

# Fehlerstromerkennung in Wallboxen

IEC 62955, IEC 61008-1, IEC 61009-1, VDE 0100-410, IEC 61851-1, DIN EN IEC 61851-1, IEC 62752

## PROBLEM

Ich bin in den letzten Monaten verstärkt mit der Prüfung von Ladeeinrichtungen (Wallboxen) verschiedener Hersteller für Elektroautos befasst. Zum Einsatz kommen hier Wallboxen mit integriertem 30-mA-RCD des Typs A und zusätzlicher DC-Fehlerstromerkennung 6 mA. Jetzt ist es leider so, dass sich die Hersteller der Wallboxen in ihren Anleitungen zumeist über die Prüfung dieser integrierten DC-Fehlerstromerkennung ausschweigen. Ich habe deshalb versucht, mich selbst so gut wie möglich darüber zu informieren – auch über die Support-Hotlines der Hersteller, wo man aber meist keine recht befriedigende Auskunft dazu geben kann. Meistens hatte ich auch den Eindruck, ich wäre der erste, der danach fragt.

Zur Prüfung schaffte ich extra ein neues Messgerät Gossen Mxtra an, welches mit der neuesten Firmware ausgestattet ist. Hiermit lässt sich diese spezielle Art von DC-Fehlerstromerkennung messen bzw. prüfen. Die integrierten DC-Fehlerstromerkennungen müssen nach IEC 62955 gebaut sein und folgende Abschaltzeiten erfüllen: 6 mA in  $\leq 10$  s, 60 mA in  $\leq 0,3$  s und 200 mA in  $\leq 0,1$  s. Wie man an diesen Werten schon sieht, sind wir bei 6 mA DC Fehlerstrom mit 10 s möglicher Abschaltzeit sehr weit weg von den für die Schutzmaßnahme nötigen Abschaltzeiten im TN- oder TT-System von 0,4 s bzw. 0,2 s.

Ich messe jetzt also bei der Prüfung der Wallbox Abschaltzeit und Abschaltstrom des normalen RCD Typ A mit Wechselfehlerstrom und pulsierendem Gleichstrom. Die notwendigen Abschaltzeiten (0,2 s im TT-System und 0,4 s im TN-System) wurden dabei immer problemlos eingehalten, da die RCDs gewöhnlich bei 20 ... 30 ms liegen (wie zu erwarten). Die Abschaltzeit der DC-Fehlerstromerkennung messe ich mit den speziellen Einstellungen meines Prüfgerätes dann bei 6 mA, 60 mA oder 200 mA Fehlerstrom, so wie es die IEC 62955 vorgibt. Die Abschaltzeiten hier liegen bei 6 mA Prüfstrom in Bereichen von 350 ... 600 ms. Bei 60 mA oder 200 mA liegen sie bei 10 ... 90 ms, wobei bei diesen beiden letztgenannten höheren Prüfströmen komischerweise immer der RCD Typ A auslöst. Jetzt frage ich mich natürlich, wie ich die DC-Fehlerstromabschaltung nun mit diesen Ergebnissen bewerten

soll. Bei 6 mA ist die Zeit von 0,4 s für das TN-System in manchen Fällen überschritten. Vom TT-System mit 0,2 s brauchen wir hier gar nicht sprechen, das wird nie eingehalten. Eine solche Box (verschiedene Hersteller) wäre dort nicht einsetzbar. Jetzt schreibt VDE 0100-600 im Anhang D, Abschnitt D.6.4.3.7.1, es wäre der fünffache Fehlerstrom zur Überprüfung der Schutzmaßnahme zu nehmen. Insofern wäre also eine Prüfung mit 30-mA-DC-Fehlerstrom vielleicht besser geeignet. Ich frage mich aber grundsätzlich, ob das die richtige Herangehensweise für die Beurteilung der DC-Fehlerstromerkennung ist. Immerhin sprechen wir hier eben nicht von einem RCD Typ B, sondern von einer DC-Erkennung. Sie soll primär verhindern, dass der zusammen mit ihr verwendete RCD Typ A in Sättigung getrieben wird. Ihre Aufgabe ist es vermutlich nicht primär, die Schutzmaßnahme im DC-Fehlerfall zu erfüllen, sondern eben den RCD Typ A auslösefähig zu halten bzw. bei Überschreitung der 6 mA DC die ganze Wallbox abzuschalten. Man könnte von dieser DC-Fehlerstromerkennung jetzt wohl auch kaum verlangen, dass sie die Abschaltzeiten von 0,2 s im TT-System oder 0,4 s im TN-System einhält, wenn ihre eigene IEC 62955 ihr ganze 10 s für die Abschaltung zugesteht. Insofern denke ich, dass bei der Beurteilung der DC-Fehlerstromerkennung die Abschaltzeiten bei 6 mA/60 mA/200 mA zu messen und mit den Vorgaben der IEC 62955 von 10 s/0,3 s/0,1 s auf Einhaltung zu vergleichen sind. Es ist wohl nicht zweckmäßig, hier die Abschaltzeiten aus VDE 0100-410 mit 0,2 s bzw. 0,4 s als Maßstab anzulegen. Dann müsste jede Box demontiert werden.

Hier bitte ich einmal um Stellungnahme, ob diese Betrachtung korrekt ist. Von der Fa. Doepke gibt es ja z. B. auch die RCD Typ EV, in dessen Installationsanleitung ebenfalls diese 10 s bei 6 mA DC-Fehlerstrom genannt sind. Des Weiteren wundere ich mich etwas darüber, wie diese DC-Fehlerstromerkennung eine Abschaltung in den Wallboxen bewirkt, nämlich mit einem Schütz (bei allen mir bekannten Herstellern). Ein Schütz hat nach meinem Kenntnisstand aber keine trennenden Eigenschaften und kann zudem auch noch verschweißen, weshalb es ja auch für Not-Aus-Abschaltungen nicht verwendet werden darf. In der Wallbox erfüllt es aber

neben dem Zu- und Abschalten des Ladevorganges zu Auto hin auch das Abschalten im DC-Fehlerstromfall. Wie ist das möglich? Trifft da etwa meine Betrachtung weiter oben zu, dass es sich dabei nicht primär um eine Einrichtung zur Einhaltung der Schutzmaßnahme handelt, sondern der Aufrechterhaltung der Funktionssicherheit der RCDs des Typs A?

Was mich weiter erstaunt, ist die Tatsache, dass es bei einigen Herstellern eine Verschweißerkennung für dieses Schütz in der Wallbox gibt, welche auf Klemmen herausgeführt ist. Dort soll man dann laut Anleitung eine Unterspannungsauslösung (bei einem Hersteller sogar eine Arbeitsstromauslösung) ansteuern, welche dann im Falle des Verschweißens des Schützes in der vorgeschalteten Verteilung den Leitungsschutzschalter der Wallbox abschaltet. Das ist zwingend gefordert. Auf Nachfrage hat mir einer der Hersteller erläutert, das wäre eben genau so wegen der 6-mA-DC-Fehlerstromabschaltung. Verschweißt das Schütz und es gibt einen DC-Fehlerstrom, könnte die RCD des Typs A nicht mehr auslösen.

Von den Herstellern wird diese Zusatzausrüstung für den DC-Fehlerfall explizit angesprochen, obwohl sie den eklatanten »Mangel« der Schützabschaltung aufweist. Deswegen braucht man dann diese Verschweißerkennung mit vorgeschalteter Unterspannungsauslösung sozusagen als Fallback-Schutz, was mir schon ein Rätsel ist. Eine RCD des Typs B oder EV wäre hier wohl weitaus zweckmäßiger. Komischerweise weisen aber nicht alle Hersteller auf diese Verschweißerkennung hin, bzw. haben sie offensichtlich nicht alle in der Wallbox abgreifbar ausgeführt. Warum, ist mir ebenfalls unverständlich. Gelten hier verschiedene Maßstäbe? Ist es eine freiwillige Ausstattung? Das ist mir alles viel zu undurchsichtig. Die offiziellen Supportkanäle der Hersteller geben zu diesen detaillierten Fragen keine befriedigende Auskunft und an die Ebene der Entwickler kommt man als Außenstehender sowieso nicht heran.

Vielleicht können Sie auch hier etwas zur Klärung beitragen. Im Allgemeinen ist das eine unbefriedigende Situation, keine Vorgaben für die Prüfung der DC-Fehlerstromerkennung von den Herstellern zu bekommen und obendrein auf Installationssituatio-

nen mit Mehraufwand zu stoßen, um diese Technik tatsächlich sicher nutzbar zu machen.

M. K., Bayern

## ANTWORT

Im Prinzip haben Sie Ihre Fragen gleichzeitig schon selbst richtig beantwortet. Ich möchte dennoch auf Ihre Fragen in den folgenden zwei grundsätzlichen Abschnitten eingehen und Hintergründe dazu erläutern.

### Behandlung von Gleichfehlerströmen

Kommen wir zuerst zur Produktnorm IEC 62955 »Residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicles«. Diese internationale Norm unterscheidet nach RDC-MDs (Residual Direct Current – Monitoring Devices) und RDC-PDs (Residual Direct Current – Protective Devices), wobei Letztere auf einem Fehlerstromschutzschalter nach IEC 61008-1 oder IEC 61009-1 basieren. RDC-PDs sind daher generell zum Trennen geeignet. RDC-MDs hingegen sind – wie der Name schon sagt – Überwachungsgeräte, die mit einer Abschalteneinrichtung elektrisch oder mechanisch verbunden sind. Diese Abschalteneinrichtung kann z. B. ein Schütz sein und muss nicht zum Trennen geeignet sein. RDC-DDs nach IEC 62955 sind **ausschließlich** zur Verwendung beim Laden von Elektrofahrzeugen im Mode 3 nach IEC 61851-1 (Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements) vorgesehen.

Im Abschnitt 1 der IEC 62955 ist aufgeführt: »RDC-DDs are intended to remove or initiate removal of the supply to the EV in cases where a smooth residual direct current equal to or above 6mA is detected«, sowie »RDC-DDs are intended to be used within the fixed installation«. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) vom Typ A oder F dürfen maximal mit einem Gleichfehlerstrom von 6 mA (bzw. 10 mA bei Typ F) beaufschlagt werden. Höhere Gleichfehlerströme bewirken eine unzulässige magnetische Sättigung des Summenstromwandlers und führen zur Einschränkung Ihrer Schutzfunktion bis hin zur Nichtfunktion. In der Festinstallation sind RDC-DDs nach IEC 62955 somit zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion von vorgeschalteten RCDs des Typs A oder F vorgesehen. Sie sind im Allgemeinen nicht geeignet zur Realisierung der Schutzmaßnahme »Automatische Abschaltung der

Stromversorgung« nach Abschnitt 411 von DIN VDE 0100-410 (Schutz gegen elektrischen Schlag). Somit müssen RDC-DDs auch nicht die Abschaltzeiten aus Tabelle 41.1 von DIN VDE 0100-410 einhalten. Eine Ausnahme können hier RDC-PDs (Protective Devices) bilden. RDC-PDs (Protective Devices) sind netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzschalter mit Trenneigenschaft vom Typ A oder F, die über eine netzspannungsabhängige integrierte elektronische Zusatzfunktion verfügen. Sie erfasst glatte Gleichfehlerströme und löst den Fehlerstromschutzschalter über seine interne Schaltmechanik aus, wenn der Gleichfehlerstrom einen Wert  $>6\text{ mA}$  annimmt. Der vor Gleichfehlerstrom zu schützende Fehlerstromschutzschalter vom Typ A (oder F) und die Zusatzfunktion zur Erfassung von Gleichfehlerströmen bilden somit eine Einheit bzw. sie befinden sich in einem Gehäuse.

### RCD versus RDC-MD

RDC-MDs (Monitoring Devices) sind keine Schutzeinrichtungen im Sinne der Normenreihe DIN VDE 0100. Eine Überprüfung der Auslöseschwelle und der Auslösezeiten bei Gleichfehlerströmen ist daher prinzipiell nicht erforderlich. Sie erfassen ohnehin nur Gleichfehlerströme und keine Wechselfehlerströme. Die Erfassung von Wechselfehlerströmen ist normativ nach IEC 62955 nicht zulässig. Wenn eine vorgeschaltete RCD vom Typ A – wie in Ihrem Fall – bei der Überprüfung der Auslösezeiten eines RDC-MD (Monitoring Device) mit auslöst, liegt das möglicherweise daran, dass RCDs vom Typ A oder Typ F je nach interner Ausgestaltung (und üblicherweise als unverzögerte Ausführung) auf sprunghafte Gleichfehlerströme mit höherer Amplitude physikalisch bedingt ansprechen können. Sie können zudem undefiniert meist auch polaritätsabhängig sporadisch auslösen.

### Ausführung der Abschalteneinrichtung

Wie schon weiter oben erwähnt, ist normativ nach IEC 62955 vorgesehen, dass RDC-MDs (Monitoring Devices) mit einer Abschalteneinrichtung gekoppelt werden. Da eine solche Anordnung zwar zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion einer RCD vom Typ A oder F eine Erhöhung des Schutzpegels bietet, jedoch keine Schutzeinrichtung darstellt, muss diese Abschalteneinrichtung nicht zwangsläufig über eine Trenneigenschaft verfügen. Es kann somit ein Schütz oder Relais zur Anwendung kommen. Nun kommt allerdings

der Pferdefuß: Wir befinden uns mit der Ladebetriebsart 3 nach IEC 61851-1 in der Festinstallation. Da diese Abschalteneinrichtung zwangsläufig Bestandteil des Stromkreises zur Ladung eines Elektrofahrzeuges ist – und somit auch den Laststrom führt –, muss diese Abschalteneinrichtung auch imstande sein, Kurzschlussströme zu führen. Sie muss auch eine bestimmte Anzahl von Kurzschlüssen ein- und ausschalten können. Dem Abschnitt 8.7 von IEC 62955 können wir entnehmen: »RDC-DDs shall be capable of performing a specified number of short-circuit operations during which they shall neither endanger the operator nor initiate a flashover between live conductive parts or between live conductive parts and earth.« Der Normwert für die prospektiven Kurzschlussströme beträgt mindestens 3000 A. Für RDC-PDs (Protective Devices) stellen diese Anforderungen an Kurzschlüsse keine Hürde dar, weil Anforderungen diesbezüglich bereits in den Produktnormen für Fehlerstromschutzschalter enthalten sind. Für Standard-Schütze oder gar Relais, die mit RDC-MDs (Monitoring Devices) gekoppelt sind, können diese Anforderungen jedoch problematisch sein.

### Probleme mit Kurzschlussströmen bei Schützen und Relais

Die für die Erstellung der Produktnorm IEC 62955 zuständigen internationalen und nationalen Normungsgremien sind u. a. mit Vertretern der Schaltgerätehersteller als auch der Automobilindustrie besetzt. Bereits zu Beginn der Normungsarbeiten zur IEC 62955 wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass Probleme mit den Kurzschlussströmen bei Ausführungen mit Schützen und Relais zu erwarten sind. Dennoch sollten Schütze und Relais mit einbezogen werden. Diese bieten den Vorteil, dass sie über eine sehr hohe Anzahl an Schaltzyklen verfügen und zum betriebsmäßigen Schalten geeignet sind.

Die in der Anfrage aufgeführte Lösung mit Verschweißerkennung und Unterspannungsauslösung ist jedoch schon sehr speziell. Hier sieht man die eigentliche Schwäche bei der Verwendung von RDC-MDs (Monitoring Devices) mit Schützen oder Relais. Es ist wirklich schwer zu verstehen, dass solche dilettantischen Lösungen nach IEC 61851-1 für Schutzzwecke eingesetzt werden. Hier ein Auszug aus der Deutschen Ausgabe DIN EN IEC 61851-1 Abschnitt 8: »Überwachung der Schaltkontakte in Verbindung mit einer Einrichtung zum Ansteuern eines weiteren mechanischen Schaltgeräts, welches für eine Trennung des vorgeschalteten Stromkreises

sorgt, für den Fall, dass das der Steckvorrichtung vorgeschaltete Schaltgerät ausfällt.« Zumal es ja auch die schutztechnisch sichere und zudem installationsmäßig deutlich einfachere Möglichkeit gäbe, einen Fehlerstromschutzschalter vom Typ B oder mit der Bezeichnung A EV (als RDC-PD) zu verwenden. Derzeit finden zur Thematik der Kurzschlussströme kontroverse Diskussionen in den entsprechenden Gremien statt. Natürlich auch unter dem Gesichtspunkt der Kosten. Insbesondere scheint die Akzeptanz notwendiger und lebensrettender Schutzeinrichtungen jeglicher Art am Markt sehr gering zu sein. Ein Jeder sieht es beispielsweise an Rauchwarnmeldern für 3,95€ im Baumarkt. Aus diesem Grunde ist die Norm IEC

62955 überhaupt entstanden, weil die damals bereits verfügbaren Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) vom Typ B angeblich zu teuer waren, während die Elektrofahrzeuge selbst durchaus im fünf- und sechsstelligen Euro-Bereich liegen durften.

### *Herstellerangaben mitunter fehlerhaft*

In einer von Ihnen aufgeführten Bedienungsanleitung einer Wallbox, die offensichtlich für eine feste Wandmontage mittels Verschraubung vorgesehen ist, wird der Begriff RDC-DD fehlerhaft in Verbindung mit der Norm IEC 62752 »In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)« genannt. Die IEC 62752 ist eine Produktnorm für IC-

CPDs, die für die Ladebetriebsart 2 vorgesehen ist (also keine Festinstallation). In einer zweiten Bedienungsanleitung ist bezüglich der Erfassung von Gleichfehlerströmen die Rede von einer RCD. Die in dieser Ladeeinrichtung integrierte Funktion zur Erfassung von Gleichfehlerströmen ist jedoch definitiv keine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD). Ein Fehlerstromschutzschalter (RCCB) wird hier als »Erforderliches Ableitstromrelais an Wechselstromnetzen« bezeichnet, was immer das auch sein mag. Sehr zum Ärger des Anwenders besteht bei einigen Herstellern von Ladeeinrichtungen offensichtlich Unklarheit über die normative Lage und die vorzusehenden Schutzeinrichtungen.

Günter Grünebast