

NIN-Know-how 177

Viele PV-Anlagen speisen ihren Strom ins öffentliche Netz ein. Man spricht dann von Netzverbundanlage. Durch die Verbindung zu einem grossen Verbundnetz kann sichergestellt werden, dass jederzeit genügend Verbraucher vorhanden sind, die den Solarstrom sofort nutzen können. Doch wie wird u. a. der Personenschutz realisiert, wenn der Netzverbund fehlt?

Text Michael Knabe, Daniel Süss, Stefan Providoli*
 Bilder Stellungnahme Fehlerstrom-Schutzeinrichtung E3/DC und electrosuisse, Stefan Providoli,
 Messungen E3DC im Inselbetrieb. Kurzschluss L-N im Oszilloskop, Messungen E3DC im Inselbetrieb.

1 Personenschutz im Inselbetrieb

Ich habe eine Frage zur Antwort in der NIN-Know-how 168 bezüglich Energieerzeugungsanlage mit Inselbetrieb im Netzausfall, die auch von mir gestellt wurde (Anordnung des RCD Typ B 300 mA). Die TNC-Installation konnten wir bereits ersetzen. Nun bin ich mit der Projektleitung uneinig, wo der RCD-Typ B eingebaut werden muss. Ich verstehe nicht, warum auch sie in ihrem Schema den FI Typ B 300 mA vor dem Wechselrichter angeordnet haben. Nach Herstellerangaben muss er den Verbrauchern und nicht dem Wechselrichter vorgeschaltet werden (siehe Anhang Herstellerangaben und Schema NIN-Know-how 168). Was ist die richtige Anordnung und aus welchem Grund braucht man zwei RCD's in Serie? Ich habe meine Überlegungen skizziert. (B. L.)

Vielen Dank für Ihre Frage(n). Es ist perfekt, dass Sie unsere Stellungnahme kritisch hinterfragen. Wir finden es toll, wenn nicht alles einfach «geglaubt» und auch mal kritisch hinterfragt wird, wieso denn der RCD da ist. Danke hierzu.

Wir gehen mit Ihnen einig, dass die Zeichnung, die vom Hersteller E3/DC und der electrosuisse stammt und im NIN-Know-how 168 verwendet worden ist, nicht zu 100 % glücklich ist. Doch sehen wir uns als Erstes den Normalfall an, den ich nun als EEA definiere (WR), die parallel zum Netz läuft.

In diesem Normalfall haben Sie absolut recht, der eingebaute RCD-Typ B 300 mA 4P würde nicht ausschalten, er würde von

diesem Fehlerstrom gar nichts mitbekommen. Aber im Normalfall haben wir ja noch unser Stromnetz, das glücklicherweise eine relativ niedrige Impedanz aufweist und daher einen hohen Kurzschlussstrom liefern wird. Dies muss den vorgeschalteten Überstromunterbrecher im dazugehörigen Endstromkreis zum Auslösen bringen.

Wenn wir nun Steckdosen versorgen oder elektrische Installationen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb erschliessen, müssen hier die Endstromkreise sowieso einen eigenen RCD aufweisen, z. B. 30 mA. Dieser würde dann den Fehler erkennen und abschalten.

Am einfachsten kann man sich vorstellen, dass die EEA (WR), die parallel angeschlossen ist, gar nicht vorhanden wäre. Auch ohne EEA (WR) muss der Fehlerschutz und – wo nötig – der Zusatzschutz gewährleistet sein.

Kommen wir aber nun zum Nicht-Normalfall, also wenn es einen Blackout gibt. Was ja aktuell ein ziemlich beliebtes Thema ist und wohl früher oder später auch geschehen wird.

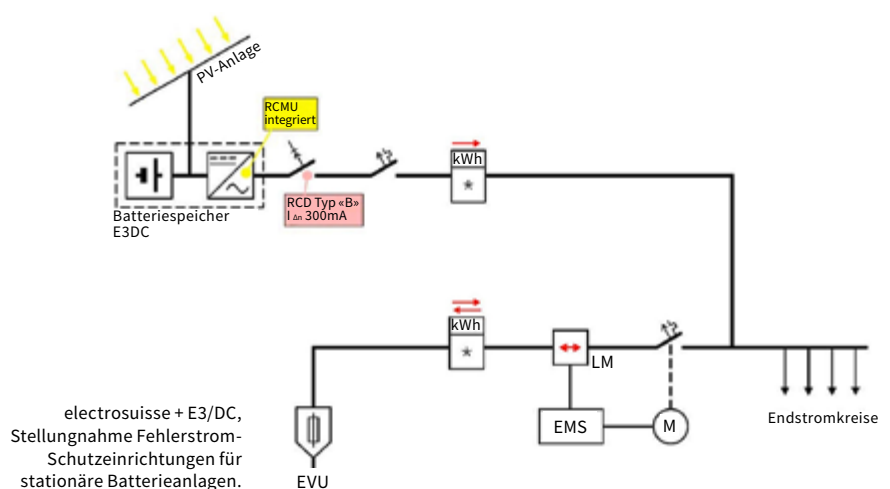
Was geschieht nun im Netzausfall?

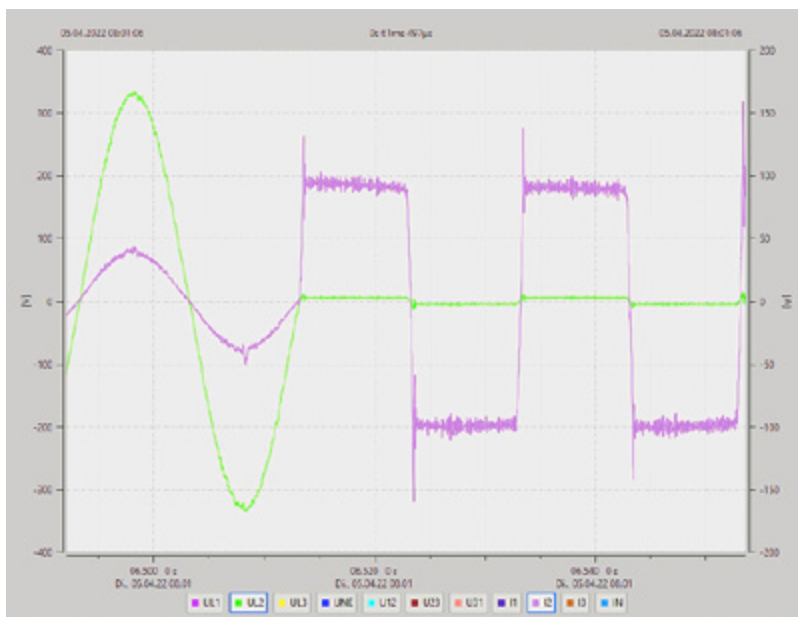
Als Erstes würde die Leistungsmessung (LM) den Spannungsausfall feststellen, via Elektronik und Motorantrieb werden dann alle aktiven Leiter getrennt. Die EEA (WR) wird aber in diesem Fall weiterlaufen, aber

eben nicht jede EEA. Der WR muss dies aber schon explizit unterstützen. Standard-Wechselrichter schalten aus Sicherheitsgründen komplett ab und bilden kein Inselnetz. Dieses Produkt aber schon, was bedeutet, dass die gesamte Leistung, die erzeugt wird, vom WR stammt. Der WR ist aber leider nicht wie ein Generator eine sich drehende Maschine, sondern er wandelt DC in AC-Strom um, dies mithilfe der PWM und einer Taktfrequenz von 24 kHz. Dabei verfügt der WR durch diese komplexe Elektronik über eine relativ hohe Innenimpedanz.

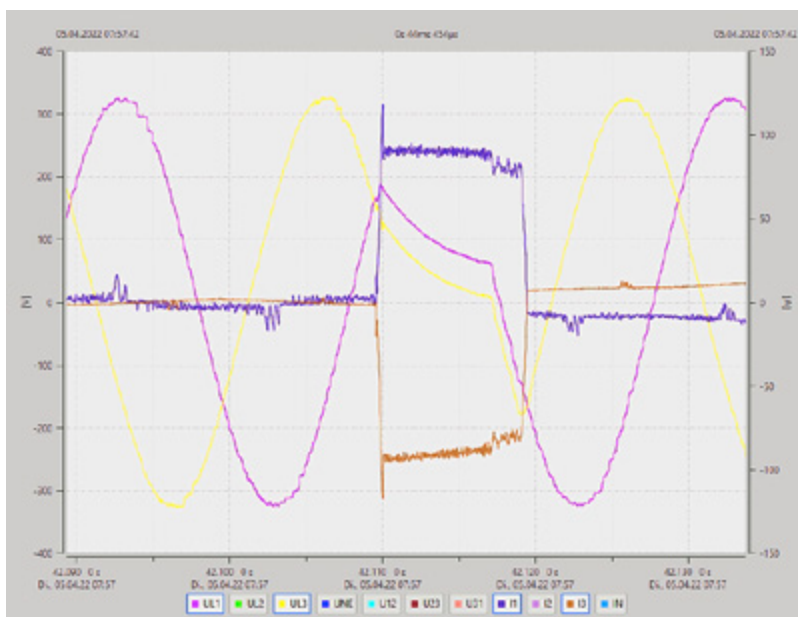
Bedeutet nun im Fehlerfall z. B. Isolationsfehler oder eben Erdschluss: Der WR kann die Energie gar nicht liefern, die nötig wäre, um einen den Endstromkreisen vorgeschalteten Überstromunterbrecher zum Auslösen zu bringen, weder magnetisch noch thermisch. Der WR verfügt über ein integriertes RCMU nach SN EN 62109-2, in dieser Norm wird unterschieden zwischen einer plötzlichen Veränderung im Fehlerstrom und einem dauerhaften Fehlerstrom. Je nach dem unterscheiden sich die Ausschaltzeiten, die diese Norm vorgibt. Doch in erster Linie ist der «Ursprungsgedanke» des im WR integrierten RCMU die DC-Fehlerstromdetektierung.

Aus diesem Grund und um sich auf keinen «Test» auszulassen, liefert der Hersteller seit dem 1.1.21 neu diesen RCD Typ B 300mA 4P standardmässig mit. Er ist in Anlehnung an NIN 4.1.1.4 als Schutzein-





Oszilloskopbild bei Kurzschluss L-N. Spannung bricht zusammen (< 50V AC), Stefan Providoli.



Oszilloskop, Kurzschluss L1 – L3, Spannung bricht ein, Stefan Providoli.

richtung für die automatische Abschaltung im Fehlerfall neben einem üblichen Überstromunterbrecher zugelassen. Dies ist der Grund, weshalb er parallel eingezeichnet ist statt im «Hauptstromkreis», nur bei Netzausfall soll dieser RCD Typ B den Fehlerschutz gewährleisten. Es müsste nicht einmal ein 300 mA sein, es würde auch ein 500 mA oder ein 1000 mA reichen. Es geht lediglich darum, die Abschaltzeiten, die wir kennen – von 5 s resp. 0.4 s – einhalten zu können. Im Normalbetrieb liefert die Kurzschlussenergie der Verteilnetzbetreiber, im Inselbetrieb leider nicht.

Gehen wir noch einen Schritt weiter, beim Hersteller haben wir angefragt weshalb vor dem 1.1.21 kein RCD eingebaut ist. Die Antwort lautet, dass in allen anderen Ländern gar kein RCD für den Personenschutz nachgerüstet werden muss resp. ausgeliefert wird.

Doch wieso geht hier die Schweiz einen «Sonderweg»?

Der Grund liegt wohl bei uns Kontrolleuren. Wir haben uns daran gewöhnt, dass die Schutzmassnahme automatische Abschaltung umgesetzt und realisiert wird. Obwohl es noch andere Schutzmassnahmen

für den Fehlerschutz geben würde, gehen wir nahezu immer auf den Kurzschlussstrom resp. die Abschaltzeit. Im NIN Kap. 4.1 sind jedoch weitere Schutzmassnahmen beschrieben. Eine davon ist der sogenannte Shut-Down in NIN Kap. 4.1.D. Und genau diese Massnahme reicht in den anderen europäischen Ländern aus, um den Personenschutz zu gewährleisten. Der Shut-Down des Wechselrichters bedeutet, dass im Fehlerfall (wenn die Impedanz so klein ist und der Kurzschlussstrom zu gross wird) der Wechselrichter die Spannung innerhalb vorgeschriebener Zeit auf ein ungefährliches Potenzial (< 50V AC) senkt. Dies ist sowohl im Oszilloskopbild wie auch im TRMS-Bild sehr gut erkennbar und es wird ein Kurzschluss physisch erstellt (Kurzschlussstecker) zwischen L und N.

Einzig bei einem Kurzschluss zwischen L1 und L3 ist die Spannung nicht so extrem eingebrochen, wie dies zu erwarten wäre resp. das Oszilloskopbild ist unschlussig. Bei L1 sieht man gut, wie die Spannung zurückgeht, bei L3 ist jedoch unklar, weshalb die Spannung wieder ansteigt, wenn der Kurzschluss noch besteht. Diese Anfrage ist beim Hersteller noch pending. Schlussendlich kann festgehalten werden, dass auch in der Schweiz die Schutzmassnahme Shut-Down angewendet werden darf, was in der aktuellen Zeit heisst, in der Lieferprobleme zur Regel gehören, dass Ihnen ein solches Betriebsmittel ohne RCD Typ B 300 mA ausgeliefert werden kann. Nun wissen Sie auch, dass der Personenschutz durch das Betriebsmittel selber trotzdem erfüllt wird. Es ist nicht immer nur die Schutzmassnahme automatische Abschaltung anzuwenden, in Zeiten von Liefer- und Materialproblemen müssen und dürfen wir unseren Horizont erweitern. Wir hoffen, Ihnen mit dieser Antwort zufriedenstellend weiterzuhelfen und stehen natürlich gerne zur Verfügung. Bleiben Sie kritisch, finden wir gut! ■

Bitte senden Sie Ihre Fragen an: nin@elektrotechnik.ch

*Das Redaktoren-Team wird gestellt vom praxisbezogenen Berufsverband der Schweizerischen Elektrokontrollen (VSEK).

