

Abschaltung nach USV-Anlagen

USV-Bauarten, Realisierung des Schutzes und Schutzleiterprüfung | Was muss bei der automatischen Abschaltung von Anlagen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung im Fehlerfall beachtet werden? Bei dieser Frage ist sich die Fachwelt nicht immer einig. Unabdingbar sind auf alle Fälle fundierte Kenntnisse über die elektrische Anlage sowie das Beachten der Herstellerangaben.

TEXT BEAT KELLER

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen versorgen bei einem Netzausfall heikle Lasten wie z.B. Computersysteme mit Energie. Sie tun dies bis zur Rückkehr der Netzspannung oder bis das System in einen gesicherten Zustand heruntergefahren wurde.

Eine USV-Anlage setzt sich meist aus einem statischen Umrichter und einer Batterie zusammen. Es gibt jedoch auch Anlagen, die aus einer rotierenden Maschine und einem kinetischen Energiespeicher bestehen.

Typen statischer USV-Anlagen

In der Praxis sind USV-Anlagen verschiedener Bauarten und Funktionsweisen anzutreffen. Die drei wichtigsten Funktionsprinzipien werden hier kurz erklärt.

Bei einer **Offline-USV** (VFD USV, Voltage and Frequency Dependent USV) wird die Sekundärseite während des Netzbetriebs direkt mit Netzspannung versorgt. Ein Gleichrichter lädt parallel dazu die Batterie. Bei einem Netzausfall wird der Schalter im Ausgang innert Millisekunden umgelegt und die Batterie betreibt über den Wechselrichter die Sekundärseite (**Bild 1**).

Bei einer **interaktiven USV** (VIUSV, Voltage Independent USV) wird die Last im Netzbetrieb über einen Spannungswandler und oft über einen Filter versorgt. Parallel dazu ist ein Gleichrichter geschaltet, der im Netzbetrieb die Batterien lädt. Bei einem Netzausfall erfolgt die Versorgung der Sekundärseite durch die Batterie über denselben Umrichter (**Bild 2**).

Bei einer **Online-USV** (VFI USV, Voltage and Frequency Independent

USV) wird die Ausgangsseite während des Netzbetriebs über eine Kombination von Gleich- und Wechselrichter gespeist, dem sogenannten Gleichstromzwischenkreis. An diesem ist auch die Batterie angeschlossen. Bei einem Netzausfall versorgt die Batterie die Sekundärseite über den Wechselrichter. Die Online-USV verfügt über

einen internen Bypass, der bei Wartungsarbeiten oder einer Überlast aktiv wird (**Bild 3**).

USV-Anlagen sind in verschiedenen Leistungsbereichen erhältlich: von einigen 100 W bis zu mehreren 100 kW. Ihre Leistung bestimmt die Grösse der Umrichter. Die Anzahl benötigter Batterien hängt wiederum

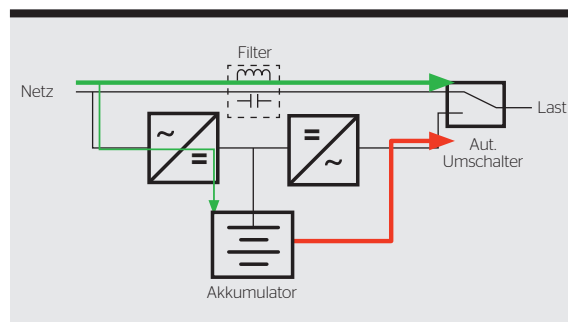


Bild 1 Prinzip einer Offline-USV.

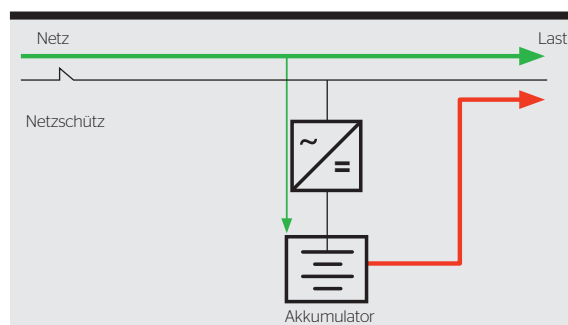


Bild 2 Prinzip einer Interaktiven USV.

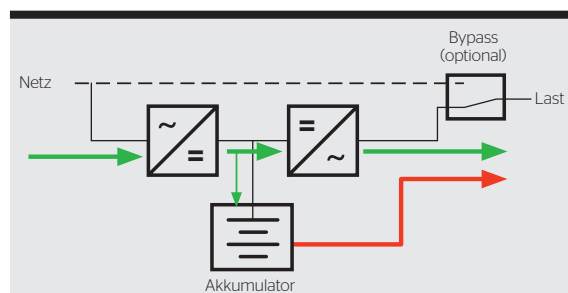


Bild 3 Prinzip einer Online-USV.

Bilder: Electrosuisse

von der zu überbrückenden Zeit (Autonomiezeit) ab. In kleineren Anlagen können die Batterien direkt im USV-Gehäuse angebracht sein. Für grössere Vorrichtungen kann ein separater Batterieraum erforderlich sein.

Wie wird der Fehlerschutz realisiert?

Die USV-Anlage und die sekundärseitige Installation müssen die gleichen Anforderungen an den Fehlerschutz nach NIN erfüllen wie alle übrigen elektrischen Anlagen und Installationen. Im Fehlerfall darf keine gefährliche Berührungsspannung (>50 V AC) auftreten. Der Berührungstrom muss unter $0,5$ mA liegen. Können diese beiden Bestimmungen nicht eingehalten werden, muss die Zeit, während der ein Gerät unter Spannung stehen kann, begrenzt werden. Für Stromkreise unter 32 A beträgt die maximale Abschaltzeit $0,4$ s, für solche über 32 A 5 s (NIN 1.3.1.2 B+E).

Die Sicherheitsanforderungen an USV-Anlagen sind in der SN EN 62040-1, angegeben. Sie sind jedoch recht allgemein formuliert. Zudem verweist die Norm klar auf die anerkannten Regeln der Technik für Installationen hinter USV-Anlagen.

Eine Fertigung nach EN 62040-1 reicht für Kleinanlagen aus, die z.B. an einer freizügigen Steckdose eingesteckt werden und auf der Sekundärseite ebenfalls Steckvorrichtungen für die einzelnen geschützten Verbraucher haben. Grössere Systeme, die auf der Sekundärseite auch eine typische Installation erfordern, sind nach NIV unter gleichzeitiger Anwendung der NIN auszuführen. Konkret bedeutet dies, dass der Fehlerschutz beispielsweise durch eine automatische Abschaltung realisiert wird (NIN 4.1.1). Für den Zusatzschutz kommt z.B. eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Residual Current Device, RCD) für freizügig verwendbare Steckdosen zum Einsatz (NIN 4.1.5.1).

Die automatische Abschaltung hinter einer USV-Anlage muss besonders beachtet werden. Sie fällt je nach Anlagebauart unterschiedlich aus:

Bei Offline- und interaktiven USV-Anlagen im Netzbetrieb sind die Bedingungen bezüglich Kurzschlussstrom auf der Sekundärseite nahezu gleich wie auf der Primärseite. Fällt das

Netz aus, wird der Kurzschlussstrom nur durch den Wechselrichter in der USV-Anlage erzeugt und ist somit erwartungsgemäss viel geringer.

Auch bei Online-USV-Anlagen im Netzbetrieb ist sekundärseitig lediglich der Kurzschlussstrom des Wechselrichters verfügbar. Sobald die USV-Anlage jedoch eine Überlast oder einen Schluss gegen Erde erkennt, schaltet sie auf den internen Bypass um. Im Fehlerfall sind dadurch auf der Sekundärseite ähnlich hohe Kurzschlussströme wie auf der Primärseite vorhanden.

Während eines Netzausfalls ist natürlich auch bei der Online-USV-Anlage nur der geringere Kurzschlussstrom des internen Wechselrichters verfügbar.

Die Schutzgeräte müssen so ausgelegt werden, dass sie sowohl im Netzbetrieb wie auch bei einem Netzausfall einwandfrei funktionieren. Dabei müssen die Herstellerangaben zwingend berücksichtigt werden.

Eine Möglichkeit dafür ist die Verwendung von Schutzgeräten, welche auf die Ausgangsleistung der USV-Anlage skalierbar sind. Dank einer möglichst exakten Einstellung des Nennstroms des Ausgangsstromkreises kann eine USV-Anlage besser auf die Bedürfnisse der Benutzer ausgerichtet sein, was sich auch positiv auf ihre Wirtschaftlichkeit auswirkt. Im Erdschlussfall stellen solche Schutzgeräte sicher, dass nur das dem Fehler am nächsten liegende Schutzorgan auslöst (Bild 4).

Messung zur Überprüfung der automatischen Abschaltung

Da USV-Anlagen heikle Lasten stützen, ist bei der Prüfung einer elektrischen Installation hinter USV-Anlagen besondere Vorsicht geboten. Man muss zwingend darauf achten, dass ein Schutzgerät nicht plötzlich durch eine unbedachte Messung auslöst oder dass die Anlage in einen Störungsbetrieb schaltet.

Für eine Überprüfung müssen der Zeitpunkt und der Ort der Messung mit dem Anlagebetreiber abgesprochen sein. Verfügt man über die entsprechende Freigabe, kann die Schutzleiterprüfung problemlos durchgeführt werden.

Für eine erfolgreiche Messung des Kurzschlussstroms müssen die Bauart und das spezifische Verhalten der



Bild 4 Electronic Breaker Unit für USV-Anlagen.

USV-Anlage bei der Kurzschlussstrommessung gemäss Herstellerangaben bekannt sein. Es gibt nämlich Onlinegeräte, welche bereits auf Bypass schalten, wenn sie den Messstrom des Installationstesters wahrnehmen. Somit ist es von Vorteil, solche Geräte bereits vor der Messung auf Bypass zu schalten.

Bei einer Kurzschlussstrommessung im Inselbetrieb ist eine genaue Absprache mit dem Hersteller erforderlich. Eine solche Messung ist aber nicht in jedem Fall möglich.

Bei der Prüfung des RCD ist abzuklären, ob der Stromkreis wirklich unterbrochen werden darf. Im Netzbetrieb ist eine RCD-Prüfung problemlos möglich. Läuft die USV-Anlage hingegen im Batteriebetrieb, löst der RCD möglicherweise nicht aus.

Neben den Herstellerangaben muss der Personen- und Sachschutz beachtet werden. Er muss in jedem Betriebszustand einer USV-Anlage gegeben sein.

Literatur

- SN 411000:2015 Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
- SN EN 62040-1 Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen
- SR 734.27 Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationsnormen (NIV)

Autor

- Beat Keller ist Fachstellenleiter Weiterbildung bei Electrosuisse.
- Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
- beat.keller@electrosuisse.ch