

4.9 PC-Hardware/USV

4.9.1 Was ist eine USV?

Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, abgekürzt USV (engl. *uninterruptible power supply* bzw. UPS), dient dazu, einen oder mehrere Verbraucher vor Schwankungen und Ausfällen im Versorgungsnetz zu schützen.

4.9.2 Wovor kann eine USV im einzelnen schützen?

Im Versorgungsnetz können mehrere Arten von Problemen auftreten:

- a) Bei Ausfall von Generatoren oder Teilnetzen kann es zu einem vollständigen Spannungsausfall (engl. *power failure*, im Volksmund Stromausfall) kommen. Die gleiche Auswirkung hat es, wenn im Hausnetz eine Sicherung oder ein Fehlerstromschutzschalter auslösen. Ein Spannungsausfall liegt offiziell vor, wenn die Spannung für als zwei Perioden (also 40 ms) nahezu null ist.
- b) Beim Einschalten großer industrieller Verbraucher in der Nähe sowie beim Anschalten von Freileitungen kann es zu kurzzeitigen Spannungseinbrüchen (engl. *power sags*) kommen.
- c) Im umgekehrten Fall, also beim Ausschalten großer Verbraucher in der Nähe kommt es eventuell zu kurzzeitigen Spannungstößen (engl. *power surges*). Für Spannungseinbrüche und Spannungstöße sind meist kapazitive und induktive Effekte verantwortlich.
- d) In Extremfällen spricht man von Schaltspitzen (engl. *switching transients*). Sie können im 400-Volt-Netz eine Höhe von mehreren Kilovolt erreichen, sind meist aber nur einige Mikrosekunden lang.
- e) In ländlichen Gegenden mit schwacher Netz-Infrastruktur gab es in früheren Zeiten oft Unterspannungen (engl. *under voltages*) und Überspannungen (engl. *over voltages*) im Rhythmus des Ein- und Abschaltens mittlerer und größerer Verbraucher in der Umgebung. Ursache waren ohmsche Verluste auf zu schwach bemessenen Versorgungsleitungen.
- f) Wenn das westeuropäische Verbundnetz stärker belastet wird, kämpfen die Generatoren in den Großkraftwerken gegen einen stärkeren mechanischen „Widerstand“ an und drehen daher langsamer. Als Folge erhält man im gesamten Netz eine Frequenzabweichung (engl. *frequency variation*). Sie liegt in sehr, sehr engen Grenzen, kann aber z.B. Netzfrequenz-gesteuerte Uhren beeinflussen.¹
- g) Als Harmonische Oberwellen (engl. *harmonics*) bezeichnet man Verformungen der Sinusform der Versorgungsspannung. Energiesparlampen, Leuchtstofflampen sowie viele Verbraucher mit eingebauten Leistungselektroniken sorgen zunehmend dafür, dass das Versorgungsnetz auf diese Weise verseucht wird.
- h) Störspannungen (engl. *line noise*) sind hochfrequente Störungen z.B. durch PLC-Modems (PLC=*power line communications*) oder so genanntes *smart metering*. Sie können dafür sorgen, dass sich Netzteile und IT-Systeme unerwartet verhalten.

4.9.3 Arten von USVs

4.9.3.1 Offline-USV Die Offline-USV (engl. *voltage and frequency dependent*, abgekürzt VFD USV) besteht vor allem aus einem Generator und einem Umschalter. Im Bedarfsfall wird der Verbraucher vom Netz zum Generator umgeschaltet. Der Generator wiederum besteht im einfachsten Fall aus einem Akkumulator und einem Wechselrichter. Über eine Ladevorrichtung wird der Akkumulator dauernd in betriebsbereitem Zustand gehalten. Abbildung 1 zeigt ein Blockbild.

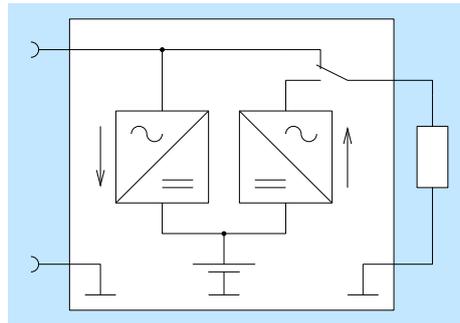


Abbildung 1: VFD- bzw. Offline-USV

Die Umschaltung zwischen Netz und Generator dauert einige Millisekunden. Diese Zeit muss der Verbraucher selbst überbrücken können. Die meisten Netzteile von IT-Systemen können das. Es gibt aber Anwendungen, für die selbst diese Zeit zu lang ist.

4.9.3.2 Netzinteraktive USV Bei einer netinteraktiven USV (engl. *line interactive* oder *voltage independent*, abgekürzt VI) wird ein kombinierter Gleichrichter und Wechselrichter verwendet, dafür scheint der Umschalter zu fehlen: Im Normalfall lädt das Versorgungsnetz über den Gleichrichter den Akkumulator (Abbildung 2). Bei Unterspannung dreht sich die Wirkungsweise um, der Gleichrichter wird zum Wechselrichter, der die Energie vom Akkumulator zum Verbraucher abgibt. Der Wechselrichter/Gleichrichter kann also je nach Betriebszustand als Verbraucher (Akku-Aufladung) oder als Generator (bei Spannungsausfall, Unterspannung oder Spannungseinbruch) arbeiten. Je nach Verlauf der Netzspannung wird der Schalter zum Netz dabei geöffnet. Dieser USV-Typ kann also mehr Probleme lösen als eine Offline-USV und besitzt wegen des fehlenden Umschalters eine leicht kürzere Umschaltzeit (im einstelligen Millisekundenbereich).

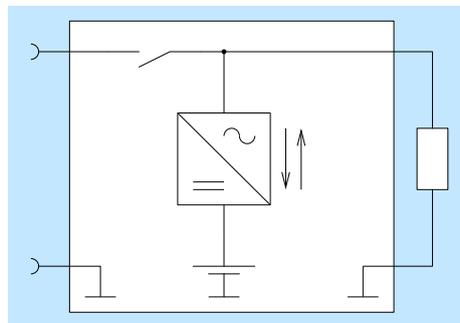


Abbildung 2: VI- bzw. Netzinteraktive USV

4.9.3.3 Online-USV Bei der Online-USV (engl. *voltage and frequency independent*, abgekürzt VFI USV) sind Netz- und Verbraucherseite vollständig voneinander getrennt. Der Akkumulator wird von der Netzseite über einen Gleichrichter geladen. Auf der anderen Seite versorgt er über einen Wechselrichter den oder die Verbraucher. Mit einer so genannten Bypass-Schaltung wird das Gerät überbrückt, falls es defekt oder überlastet ist (siehe Abbildung 3). Damit wird die Ausfallsicherheit weiter erhöht. Hier können also durch die vollständige Trennung von Netz- und Verbraucherseite alle oben genannten Probleme gelöst werden. Preis dafür ist ein etwas niedriger Wirkungsgrad, weil die gesamte Leistung bereits im Normalbetrieb erst den Gleichrichter und dann den Wechselrichter durchläuft.

¹Mit Hilfe der Frequenzmessung kann man übrigens an jedem Ort sehr einfach feststellen, in welchem Zustand sich das Verbundnetz gerade befindet.

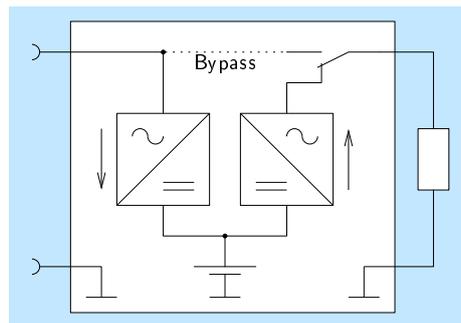


Abbildung 3: VFI- bzw. Online-USV