

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (kurz **USV**) ist ein Gerät, welches zwischen den Netzanschluss und den oder die Verbraucher geschaltet wird. Sie beinhaltet eine Pufferbatterie und kann daraus Strom liefern, wenn die Netzversorgung ausfällt.

Die Norm En 6240 klassifiziert die USV in drei Klassen:

Klasse 3: VFD (Voltage and Frequency Dependent)



Abbildung 1: USV (Quelle: apc.com)

Hier verwendet die USV am Eingang einen Gleichrichter, der im Normalbetrieb die Akkumulatoren auflädt. Dabei wird die Netzspannung von Wechselstrom auf Gleichstrom umgewandelt. Der Strom zur Versorgung der angeschlossenen Elektrogeräte wird im Normalbetrieb einfach von dem Leistungsschalter vom Filter zum Ausgang durchgeleitet. Am Ausgang dieser im Verhältnis kostengünstigen USV ist zusätzlich ein Wechselrichter installiert, der die Gleichspannung der Batterie in eine Wechselspannung wandelt. Dieser wird nur im Falle eines Stromausfalls eingesetzt und aus den Akkus gespeist. Er stellt die Notstromversorgung sicher. Die Umschaltverzögerungen liegen je nach Modell in Größenordnungen von max. 10 ms. Da im Normalbetrieb der Netzstrom durchgeleitet wird, sichern USV-Lösungen der Kategorie VFD die angeschlossenen Verbraucher nicht gegen kurzzeitige Spannungsschwankungen im Normalbetrieb. Solche Lösungen dienen lediglich der Absicherung gegen Stromausfälle. Oft verwenden Hersteller bei diesem Typ der USV auch Bezeichnungen wie „**Offline**“, „Stand-by“, „Betriebsbereitschaft“ oder „Mitlaufbetrieb“.

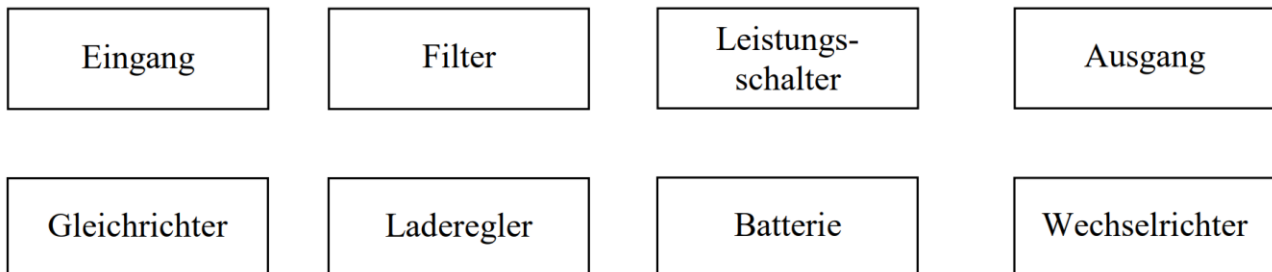


Abbildung 2: Aufbau einer typischen VFD-USV (auch Standby- oder Offline-USV genannt)

Klasse 2: VI (Voltage Independent)

Bei dieser Form der USV wird ein Spannungsregler als zentrales Bauteil eingesetzt. Der Spannungsregler ist weitgehend unabhängig von der Höhe der Spannung am Eingang (Netz) und begrenzt gleichzeitig permanent die Spannung am Ausgang der USV. Bei dieser Art ist die Batterie über einen Wechselrichter stets mit dem Ausgang der USV verbunden. Im Normalbetrieb fließt der Strom vom Filter über den Spannungsregler und versorgt die angeschlossenen Verbraucher. Wenn im Normalbetrieb eine Spannung am Eingang anliegt, bestimmt deren Frequenz jedoch auch die Frequenz am Ausgang der USV. Bei einer Unterspannung sperrt der Spannungsregler und die Verbraucher werden von der Batterie versorgt. Gegenüber der vorher genannten Kategorie VFD bieten USV-Lösungen der Kategorie VI den Vorteil einer deutlich schnelleren Umschaltzeit von nur 2-4 ms. Zusätzlich schützt die VI-USV auch im Normalbetrieb vor Unter- und Überspannung aus dem öffentlichen Netz. Dieser Vorteil wird durch höhere Kosten erkauft. Als alternative Bezeichnungen zum Beschreiben einer USV-Lösung nach Kategorie VI werden häufig die Begriffe „Line-Interactive“, „Single-Conversion“, „Delta-Conversion“ und „aktiver Mischbetrieb“ verwendet.

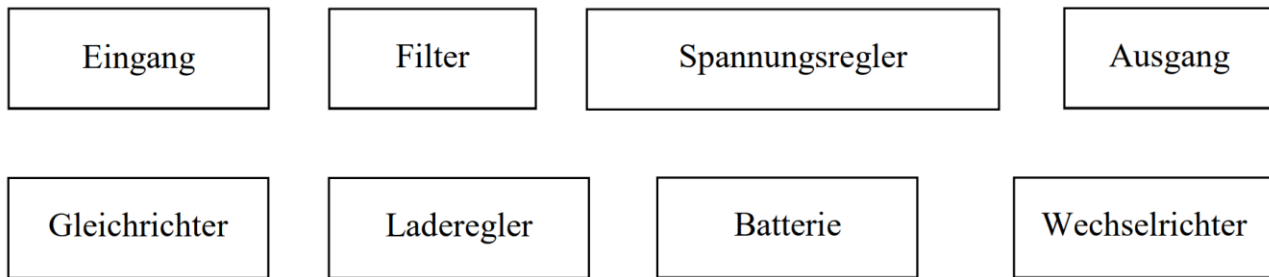


Abbildung 3: Aufbau einer typischen VI-USV (auch Netzinteraktive-USV genannt)

Klasse 1: VFI (Voltage and Frequency Independent)

Hierbei handelt es sich um den komplexesten und teuersten Aufbau einer USV. Am Eingang ist ein Gleichrichter installiert, der Strom für den Akkumulator zur Verfügung stellt. Der Verbraucher wird ausschließlich durch einen Wechselrichter mit Strom versorgt, der permanent (also auch bei vorhandener Netzspannung) aktiv ist. Im Normalbetrieb bezieht dieser Wechselrichter seinen Strom direkt über den Gleichrichter, gleichzeitig liegt diese Gleichspannung an dem Laderegler an, der wiederum die Batterie lädt. Bei einem Stromausfall greift er sofort und ohne jegliche Verzögerung auf die geladenen Akkus zu. Es kommt zu keiner messbaren Unterbrechung des Stromflusses. Die Wechselspannung am Ausgang der USV ist damit in jedem Fall unabhängig von der Qualität der Eingangsspannung. Denn der verwendete Strom wird nicht direkt durchgeleitet, sondern aus dem beschriebenen Zwischenkreis entnommen. Zusätzlich verfügt die VFI-USV über eine so genannte Bypass-Schaltung zur Erhöhung der Versorgungssicherheit. Diese ist parallel zur Gleichrichter/Wechselrichter-Kombination geschaltet. Bei Überlasten am Wechselrichter Zweig werden die Verbraucher sofort und unterbrechungsfrei auf diesen Bypasszweig transformiert und somit weiter versorgt. Für die Konstruktion spricht die hohe Versorgungssicherheit. Neben dem reinen Stromausfall schützt eine VFI-USV auch gegen Über- und Unterspannungen aus dem Stromnetz sowie vor Schwankungen der Frequenz und vor Oberschwingungen. Allerdings gibt es konstruktionsbedingt eine schlechte Energieeffizienz. Da sowohl der Gleich-, als auch der Wechselrichter permanent in Betrieb sind, also mit vollem Strom belastet werden, verbrauchen beide Komponenten auch entsprechend Energie. Im normalen Teillastbetrieb liegt der Wirkungsgrad der meisten VFI-USV Lösungen bei rund 92%. Viele Produzenten nutzten auch die Bezeichnungen „**Online**“, „Double-Conversion“, „Dauerbetrieb“ oder „Doppelwandler“ zur Beschreibung von VFI-USV Lösungen.

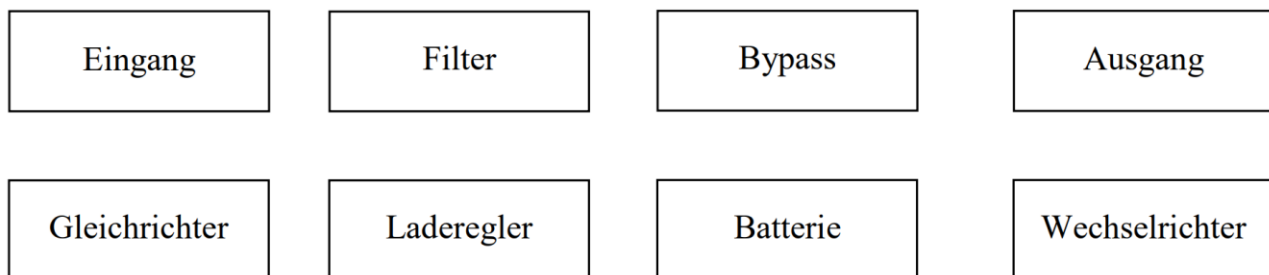


Abbildung 4: Aufbau einer typischen VFI-USV (auch Online-USV genannt)