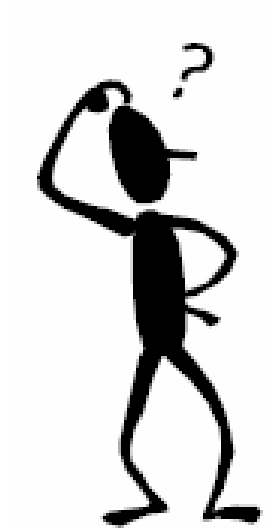


Was ist eine USV-Anlage ?



Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ist ein statisches elektronisches Stromversorgungssystem. Sein Hauptzweck ist es, bei einem teilweisen oder vollständigen Ausfall oder Störung der üblichen Stromversorgung (normalerweise vom örtlichen Energieversorgungsunternehmen) eine definierte Beständigkeit und Güte der Energieversorgung von Verbrauchereinrichtungen sicher zu stellen. Hiefür wird in geeigneter Weise gespeicherte Energie zur Verbraucherversorgung umgeformt und zwar für eine definierte Zeitdauer, solange die Netzversorgung nicht verfügbar oder brauchbar ist.

Die Anwendereinrichtungen werden als kritische Last oder bevorrechtigter Verbraucher bezeichnet (Mission Critical Applications). Sie können aus einem Einzelgerät bestehen oder aus den Verbrauchegeräten eines Raums oder eines ganzen Gebäudes. Es handelt sich um diejenigen Geräte, für die der Anwender festgelegt hat, daß sie mit Energie von besserer Beständigkeit und Qualität zu versorgen sind, als sie üblicherweise zur Verfügung stehen.

Die bevorrechtigten Verbraucher sind heute überwiegend Geräte der Datenverarbeitung und der Telekommunikation (IT), allerdings kann es sich auch um andere Verbraucher, wie Steuerungen, Instrumentierung, Sendeanlagen, Beleuchtungen, Klimaanlage, Pumpen oder Nachrichtenübermittlungsanlagen handeln. Die gespeicherte Energie für diese Verbraucher wird üblicherweise Batterien entnommen. Die Zeitdauer für diese Versorgung wird jeweils festgelegt und kann bei einigen Augenblicken liegen oder bis zu vielen Stunden betragen. Diese Zeitdauer wird als Überbrückungszeit oder Batteriebetriebsdauer bezeichnet.

Um die Verbrauchieranforderungen nach Beständigkeit und Güte der Versorgung für unterschiedliche Arten von Verbrauchern über einen weiten Leistungsbereich von einigen hundert Watt bis zu mehreren Megawatt zu befriedigen, wurden verschiedenartige USV-Systeme entwickelt."

Quelle: EN 50091-3

Es können 10 verschiedene Netzphänomene/probleme auftreten.

Haben Sie sich jemals Gedanken über die Anfälligkeit Ihrer IT-Systeme gemacht ? Auch wenn Ihr Business nicht von 100% Verfügbarkeit abhängt ,gibt es Komponenten , wie z.B. Mail Server oder Datenserver , die rund um die Uhr vollständigen Spannungsschutz benötigen .

Gebrauchsspannung weist immer – mehr oder weniger- Schwankungen auf. Diese können sogar durch normales , fehlerfrei arbeitendes Office Equipment verursacht werden.Die folgen für Ihre Computersysteme können jedoch fatal sein.

Systemabstürze, zerstörte Dateien , verlorene Daten oder sogar Schäden an Hard- und Software können die folgen sein .

	Phänomene	Zeit	z.B.	IEC 62040-3
1	Netzausfälle	> 10 ms		VFD Voltage + Frequency Dependent
2	Spannungseinbrüche	< 16 ms		
3	Spannungsspitzen	< 16 ms		
4	Unterspannungen	kontinuierlich		VI Voltage Independent
5	Überspannungen	kontinuierlich		
6	Blitzeinwirkungen	sporadisch		VFI Voltage + Frequency Independent
7	Spannungsstöße (Surge)	< 4 ms		
8	Frequenzschwankungen	sporadisch		
9	Spannungsverzerrung (Burst)	periodisch		
10	Spannungsüberschwingungen	kontinuierlich		

- VFI** Die Ausgangsspannung ist **unabhängig** von **allen** Netzspannungs- **und** Frequenzschwankungen und wird innerhalb der Grenzen nach IEC 61000-2-4 geregelt.
- VI** Die Ausgangsspannung ist **abhängig** von der Netzfrequenz, die Ausgangsspannung wird aber durch aktive oder passive Regeleinrichtungen innerhalb bestimmter Grenzen aufbereitet.
- VFD** Der USV-Ausgang ist abhängig von Änderungen der Netzspannung und der Netzfrequenz, wenn die USV keine Maßnahmen zur Verbesserung durch Anzapftransformatoren, EMV-Filter oder Varistoren hat.

GEGENÜBERSTELLUNG		
<u>KLASSE</u>	<u>NEUE DEFINITIONEN</u>	<u>ALTE DEFINITIONEN</u>
1	VFI: USV-Ausgang <u>unabhängig</u> vom Netz, Spannungs- und Frequenzänderungen innerhalb der Grenzen nach IEC 61000-2-2 (Voltage and Frequency Independent)	<ul style="list-style-type: none"> - On-line - Double conversion - Dauerbetrieb - Dauerwandler
2	VI: USV-Ausgangsfrequenz <u>abhängig</u> von der Netzfrequenz, Spannung stabilisiert (elektronisch/passiv) innerhalb der Grenzwerte für Normalbetrieb (Voltage Independent)	<ul style="list-style-type: none"> - Single Conversion - Delta conversion - Line-Interactive - Aktiver Mitlaufbetrieb
3	VFD: USV-Ausgang <u>abhängig</u> von Spannungs- und Frequenzänderungen des Netzes (Voltage and Frequency Dependent)	<ul style="list-style-type: none"> - Off-line - Stand-by - Bereitschaftsbetrieb - Passiver Mitlaufbetrieb

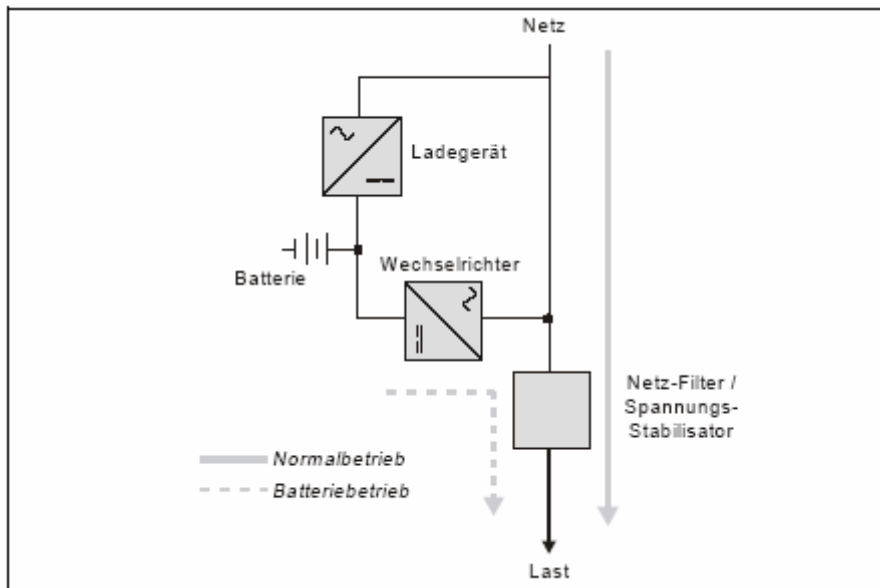
USV-Klassifizierung anhand des Betriebsverhaltens

gem. DIN EN 50091-3, [DIN EN 62040-3](#) und VDE 0558 Teil 530

Klassifizierungscode (Beispiel):		
<u>V F I - S S - 1 1 1</u>		
Abhängig vom Ausgang	Ausgangsspannungskurve	dynamisches Verhalten des Ausgangs
nur bei "Normalbetrieb"	1e Buchstabe: Normal oder Umgehung 2e Buchstabe: Batteriebetrieb	1e Ziffer: bei Ändern der Betriebsart 2e Ziffer: bei linearem Lastsprung (worst case) 3e Ziffer: nichtlinearer Lastsprung (worst case) bei Normal- oder Batteriebetrieb
Code-Bedeutungen	Code-Bedeutungen	Code-Bedeutungen
<p>(KLASSE 1) V F I: USV-Ausgang <u>unabhängig</u> vom Netz, Spannungs- und Frequenzänderungen innerhalb der Grenzen nach IEC 61000-2-2 (Voltage and Frequency Independent)</p> <p>(KLASSE 2) V I: USV-Ausgangsfrequenz <u>abhängig</u> von der Netzfrequenz, Spannung stabilisiert (elektronisch/passiv) innerhalb der Grenzwerte für Normalbetrieb (Voltage Independent)</p> <p>(KLASSE 3) V F D: USV-Ausgang <u>abhängig</u> von Spannungs- und Frequenzänderungen des Netzes (Voltage and Frequency Dependent)</p>	<p>S: Kurvenform der Ausgangsspannung sinusförmig, Verzerrungsform $D < 0,08$. Oberschwingungen $< IEC 61000-2-2$ bei linearer und nichtlinearer ref. Last</p> <p>X: Kurvenform der Ausgangsspannung sinusförmig bei linearer Last. Bei nichtlinearer Last Verzerrungsfaktor $D > 0,08$ bei Überlastung.</p> <p>Y: Spannungskurve nichtsinusförmig. Überschreitet die Grenzwerte nach IEC 61000-2-2 (siehe Herstellerangaben für Kurvenform).</p>	<p>1 = unterbrechungsfrei</p> <p>2 = Spannungsunterbrechung kürzer als 1 ms</p> <p>3 = Spannungsunterbrechung kürzer als 10 ms</p> <p>4 = Eigenschaften beim Hersteller erfragen.</p>
Die ersten drei Buchstaben kennzeichnen die Güte der Versorgung der Verbraucherlast bei Normalbetrieb, der für mehr als 90% der Betriebszeit zu erwarten ist. Die Auswahl wird dadurch bestimmt, ob enge Toleranzbereiche von Spannung und Frequenz notwendig sind, weil die gegebene Belastung gegen Änderung von Frequenz oder Spannung unempfindlich ist	Die beiden folgenden Buchstaben kennzeichnen die Spannungskurvenform bei Normalbetrieb (einschließlich gelegentlichen Umgebungsbetriebs) und bei Batteriebetrieb. Eine Umschaltung von größeren nichtlinearen Lasten kann eine Verzerrung der Spannung im Vergleich mit derjenigen bei einer ohmscher / induktiver Last bewirken. Falls die Kurvenform normalerweise sinusförmig ist, werden irgendwelche Einschränkungen bezüglich nichtlinearer Belastung vom Hersteller angegeben und durch die Kennzeichnung mit einer "X" angezeigt. USV, die bestimmungsgemäß eine nichtsinusförmige Spannung erzeugen, z.B. Rechteckspannung oder rechteckähnliche Spannung erhalten die Kennzeichnung "Y". Diese Art der Kurvenform ist für viele Verbraucher vorübergehend oder auch im Dauerbetrieb zulässig.	Die letzten drei Ziffern kennzeichnen das transiente Spannungsverhalten der USV unter verschiedenen Bedingungen und geben die ungünstigste Bedingung an. Diese Kenndaten werden mit genormten Belastungen ermittelt. Das tatsächliche Verhalten bei einer vorgegebenen Anwendung sollte mit dem Hersteller geklärt werden.

USV - Funktionsbeschreibungen

VFD



Funktionsprinzip

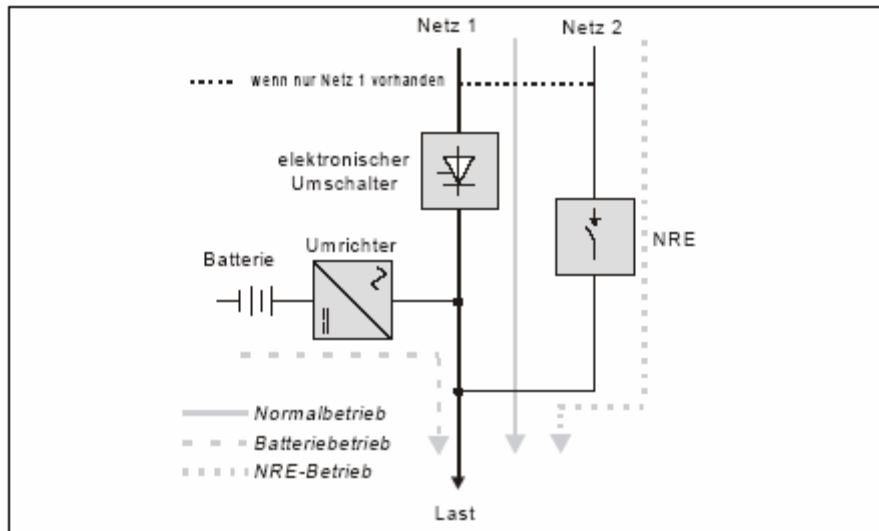
☞ Der Wechselrichter ist als **Ersatzstromversorgung parallel zum Netz geschaltet und nur bei Bedarf aktiv**. Er ist für die Aufladung der Batterie funktionslos.

■ **Normalbetrieb:** Die Last wird über ein Filter, das bestimmte Netzstörungen kompensiert und eine gewisse Spannungsregelung bewirkt (die Norm spricht von "zusätzlichen Einrichtungen zur Stabilisierung"), aus dem Netz versorgt. Der Wechselrichter arbeitet in passiver Bereitschaft.

■ **Batterie-Betrieb:** Verläßt die Netzspannung die für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, wird die Lastversorgung nach einer sehr kurzen Umschaltzeit (<10 ms) von der Batterie und vom Wechselrichter übernommen.

Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzgrenzen zurückkehrt. Im letzteren Fall wird die Lastversorgung dann erneut auf normalen Netzbetrieb zurückgeschaltet.

VI



Funktionsprinzip

☞ Der Umrichter ist als **Ersatzstromversorgung parallel zum Netz geschaltet und gewährleistet gleichzeitig die Aufladung der Batterie**. Er wirkt daher in zwei Betriebsarten mit dem Netz zusammen (*Umkehrbetrieb*).

■ **Normalbetrieb:** Die Last wird über die Parallelschaltung aus Netz 1 und dem Umrichterzweig mit einer angepassten Spannung versorgt.

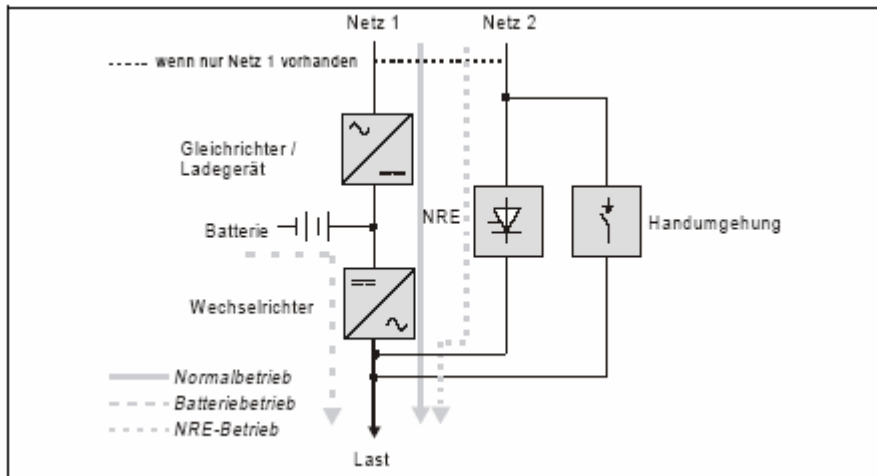
Der Umrichter regelt die Ausgangsspannung und/oder gewährleistet bei Bedarf die Aufladung der Batterie. Die Ausgangsfrequenz wird durch die Netzfrequenz bestimmt.

■ **Batteriebetrieb:** Liegt die Spannung von Netz 1 außerhalb der für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, wird die Lastversorgung durch einen statischen Schalter vom Netz getrennt und ausschließlich unterbrechungsfrei aus dem Batterie- und Umrichterzweig versorgt.

Der statische Schalter gewährleistet die Trennung vom Einspeisernetz, um eine Rückspeisung durch den Umrichter zu verhindern. Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzgrenzen zurückkehrt. Im letzteren Fall wird die Lastversorgung dann automatisch auf normalen Netzbetrieb zurückgeschaltet.

■ **NRE-Betrieb:** Dieser USV-Typ kann über einen Umgehungsweig mit Netzurückschalteneinrichtung (NRE) verfügen. Bei einer internen Störung der USV wird die Lastversorgung durch diese NRE auf den Eingang für Netz 2 (je nach Netzkonfiguration = Reserve-Netz mit oder ohne Ersatzstromversorgung) umgeschaltet.

VFI



Funktionsprinzip

☞ Die USV ist **in Reihe** zwischen Netz und Verbraucher geschaltet.

■ **Normalbetrieb:** Die Lastversorgung erfolgt über die Kette Gleichrichter-Wechselrichter nach dem Doppelwandlerprinzip mit Zweifachumformung (Wechselspannung-Gleichspannung-Wechselspannung).

■ **Batteriebetrieb:** Liegt die Spannung von Netz 1 außerhalb der für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, werden die Verbraucher unterbrechungsfrei ohne jegliche Schaltmaßnahmen über Batterie und Wechselrichter weiterversorgt. Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzen zurückkehrt. Im letzten Fall wird die Last automatisch wieder über die normale Kette Gleichrichter-Wechselrichter versorgt.

■ **NRE-Betrieb:** Dieser USV-Typ verfügt über einen elektronischen By-Pass, der als statische Netzzrückschaltung (NRE) bezeichnet wird.

Die Verbraucher können über die NRE direkt auf Netz 2 (Reserve-Netz mit oder ohne Ersatzstromversorgung) umgeschaltet werden, was in folgenden Fällen geschieht:

- interne USV-Störung,
- Stromspitzen (Einschaltströme oder Ansprechen eines Schutzorgans),
- Überlast.

Die Versorgung über die NRE setzt jedoch gleiche Frequenzen in Einspeise- und Abgangsnetz voraus. Bei unterschiedlichen Spannungen ist ggf. ein

Transformator zwischenschalten. Bei vielen Verbrauchern muß der USV-Ausgang mit dem NRE-Zweig synchronisiert werden, um eine unterbrechungsfreie Versorgung zu sichern.

Im NRE-Betrieb ohne Wechselrichter wirken sich Störungen des Einspeisernetzes selbstverständlich auf die Verbraucher aus.

Hinweis: Bei Online-USV-Anlagen steht häufig eine manuelle Revisionsumgehung für Wartungsarbeiten der USV zur Verfügung. Seine Betätigung über Lasttrennschalter o.ä. erfolgt.