

Einsatz von USV-Anlagen

Einleitung

Unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen (USV-Anlagen) dienen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit von elektrischen Verbrauchern. Das heisst, USV-Anlagen werden zum Schutz von Verbrauchern eingesetzt, bei denen ein Netzausfall oder Netzschwankungen kritisch sind. Dies sind beispielsweise Computersysteme, Entrauchungsmotoren, Brandmeldeanlagen, Sicherheitszentralen, Gebäudeleittechnik etc.

USV-Anlagen sind jedoch aufgrund ihrer Technik nicht für die Versorgung von Sicherheitsbeleuchtungen geeignet.

Die Funktionen und Leistungen welche eine USV-Anlage erbringen muss sind abhängig von den jeweils zu versorgenden Verbrauchern, d.h. den angeschlossenen Lasten. Nicht bei jedem Einsatz einer USV-Anlage müssen sämtliche möglichen Funktionen einer USV-Anlage im selben Mass erfüllt werden.

Durch eine differenzierte Betrachtung der Verbraucher kann die Auswahl der USV-Anlage und deren Betrieb optimiert werden, was zu einer Reduktion der Investitions- und Betriebskosten führt.

Für einen optimierten Einsatz müssen Planer und Betreiber die Anforderungen an die USV-Anlagen kennen. Ein systematisches Vorgehen zur Ermittlung der Anforderungen an eine USV-Anlage und deren Betrieb ist dabei sehr hilfreich.

Funktionen einer USV-Anlage

USV-Anlagen werden zum Schutz von elektrischen Verbrauchern eingesetzt, bei denen ein Netzausfall kritisch ist oder die gegenüber Netzstörungen empfindlich sind. Zudem reduzieren USV-Anlagen die Netzurückwirkungen der Verbraucher. Dabei kann eine USV-Anlage drei Aufgaben übernehmen.

- **Sicherstellung der Stromversorgung**
Bei einem Ausfall oder Unterbruch der Netzversorgung schaltet die USV-Anlage automatisch auf Batteriebetrieb um. Die Verbraucher werden während der Dauer des Netzausfalls oder des Unterbruchs ab der Batterie versorgt.
- **Abschirmung von Netzstörungen**
Die USV-Anlage hält je nach Aufbauprinzip und Betriebsart Netzstörungen von empfindlichen Verbrauchern fern. Zusätzlich zum Ausfall oder Unterbruch der Netzversorgung sind folgende Netzstörungen möglich, die durch eine USV-Anlage abgeschirmt werden können.

Netzstörung	mögliche Ursache
Netzunterbruch Netzeinbruch	Unwetter Schaltungen im Netz Kurzschlüsse
Überspannung Unterspannung	Über- und Unterbelastung im Netz
Spannungs- Schwankungen	Grosse Laständerungen
Frequenz- Schwankungen	Selten im europäischen UCPT-Netz im Inselbetrieb möglich, z.B. bei Netzersatzanlagen
Spannungs- Verzerrungen	Oberwellen durch Gleichrichter Schweissanlagen getaktete Netzteile Beleuchtungen mit EVG etc.
Spannungsspitzen	Blitzschläge, Transienten Gleichrichter, Kurzschlüsse

• Reduktion von Netzurückwirkungen

Je nach Betriebsart werden die durch nicht lineare Verbraucher erzeugten Ströme vom versorgenden Netz entkoppelt. Die Netzurückwirkungen nichtlinearer Lasten können durch vorgeschaltete USV-Anlagen weitgehend unabhängig von der Art der Last reduziert werden.

Verbraucher

Die elektrischen Verbraucher reagieren unterschiedlich auf die möglichen Netzstörungen. Zusätzlich zur Leistungsangabe muss auch die Verträglichkeit gegenüber Netzstörungen abgeklärt werden. Im weiteren ist abzuklären, ob ein Betriebsausfall des jeweiligen Verbrauchers erlaubt ist und wenn ja, für wie lange.

Bei der Erfassung der Verbraucher sollen Erfahrungswerte den Werten aus Datenblättern vorgezogen werden, da die Erfahrungswerte wesentlich zur Optimierung des Einsatzes einer USV-Anlage beitragen.

Ein Grossteil der Personalcomputer, Arbeitsstationen, EDV-Netzwerke und Geräte mit getakteten Netzgeräten überstehen einen Spannungsunterbruch von bis zu 10 ms ohne Funktionsstörungen und sind auch gegenüber den anderen Netzstörungen in den aufgeführten Bereichen immun.

**Stromausfall...
...wir übernehmen**



Einsatz von USV-Anlagen

Im Gegensatz dazu führt bei Hochdruckleuchten oder teilweise bei Steuerungen mit Relais in Selbsthaltung ein Spannungsunterbruch von mehr als 10 ms dazu, dass sich das betreffende Gerät abschaltet und allenfalls erst nach einigen Minuten wieder gestartet werden kann.

Bei Anlagen mit eigener Energiespeicherkapazität, wie z.B. bei Klimaanlage oder Kälteanlagen in einem Gebäude ist häufig ein Betriebsausfall von einigen Minuten erlaubt.

Im Gegensatz dazu gilt dies nicht für die Klimatisierung des USV- und eines anfälligen Batterieraumes, da für den Betrieb der USV-Anlage und der Batterien die für eine einwandfreie Funktion der Anlagen erforderlichen Umgebungsbedingungen gewährleistet sein müssen und dies besonders bei Netzausfall.

Leistung der Verbraucher

Von Interesse sind dabei die Effektivwerte der Stromaufnahme, der Wirk- und Blindleistung, des Leistungsfaktors, des Wirkungsfaktors (z.B. bei motorbetriebenen Anlagen) und Anlaufströme.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist der Gleichzeitigkeitsfaktor, d.h. ob die gesamte angeschlossene Last gleichzeitig aufstartet und damit sehr hohe Anlaufströme verursacht oder ob eine stufenweise Zuschaltung (Kaskadierungsschaltung) der Last vorgenommen werden kann.

Diese Angaben für die einzelnen Verbraucher sind die Basiskriterien für die Dimensionierung einer USV-Anlage und sind somit zwingend vorzunehmen.

Versorgungsart der Verbraucher

Die erfassten Verbraucher müssen abhängig von den Anforderungen an das versorgende Netz kategorisiert werden. Dabei werden 3 Kategorien gebildet.

- Verbraucher bei denen ein Betriebsausfall keine negativen Folgen mit sich bringt
- Verbraucher bei denen kein Betriebsausfall erlaubt ist, die aber einen Spannungsunterbruch von ca. 20 ms ertragen
- Verbraucher bei denen kein Betriebsausfall erlaubt ist und die auch keinen Spannungsunterbruch, Netzschwankungen, Spannungsspitzen usw. ertragen

Versorgungsdauer (Autonomiezeit)

Sind die Verbraucher welche bei Netzausfall weiterhin versorgt werden müssen bestimmt, muss auch die Autonomiezeit der einzelnen Lasten abgeklärt werden. Eine Entrauchungsanlage beispielsweise sollte den Betrieb für mindestens 60 Minuten gewährleisten, während dem ein Server lediglich einige Minuten beansprucht um die Daten zu sichern und herunterzufahren. Die Autonomiezeit richtet sich nach Wichtigkeit und Funktion der einzelnen Verbraucher.

**Stromausfall...
...wir übernehmen**

Einsatz von USV-Anlagen

Definition

USV-Betriebsarten

Wir unterscheiden drei verschiedene Betriebsarten. Dies sind Off-Line, Interaktiv und On-Line Betrieb.

Off-Line-Betrieb / Line interaktiv

oder auch bekannt unter dem Namen Mitlaufbetrieb. Die Verbraucher werden über einen Filter direkt vom Netz versorgt. Eine Spannungs- oder Frequenzregelung findet nicht statt. Fällt das Normalnetz ausserhalb die erlaubten Toleranzwerte (z.B. durch Netzausfall, Spannungsspitzen, Unterspannung, Spannungseinbruch etc.) schaltet die USV-Anlage in weniger als 10 ms die Batterie über den Wechselrichter zu und versorgt die Verbraucher mit einer stabilisierten Spannung.

Vorteile

- Sehr kleine Verlustleistung

Nachteile

- Kleiner Unterbruch beim Umschalten von Normalnetz auf Notnetz
- Geringe Dämpfung von Netzstörungen
- Für Steuerungen mit Relais in Selbsthaltung ungeeignet

On-Line-Betrieb

oder auch bekannt unter dem Namen Dauerbetrieb. Im Gegensatz zur weitverbreiteten Meinung, liefert eine On-Line-Anlage nicht ständig Spannung aus den Batterien. Die Spannung wird durch Doppelwandlung von Wechsel- in Gleichstrom und wieder zurück generiert. Hierdurch wird unabhängig von Störungen im Versorgungsnetz eine gleichbleibende Spannungsqualität am Ausgang gewährleistet. Gleichzeitig wird die Batterie geladen. Diese liefert aber nur während eines Spannungsausfalls Energie.

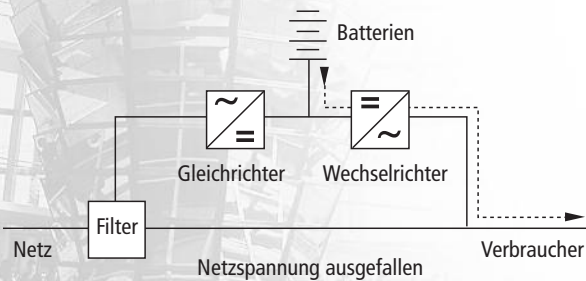
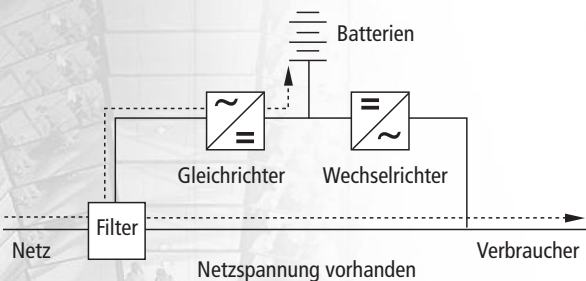
Vorteile

- die Umschaltung von Normalnetz auf Notnetz erfolgt in 0 ms (unterbruchlos)
- geregelte Ausgangsspannung
- Netzstörungen werden weggefiltert

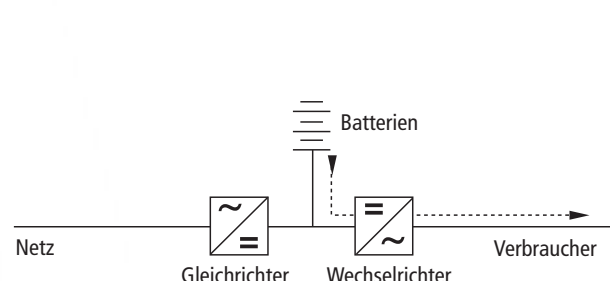
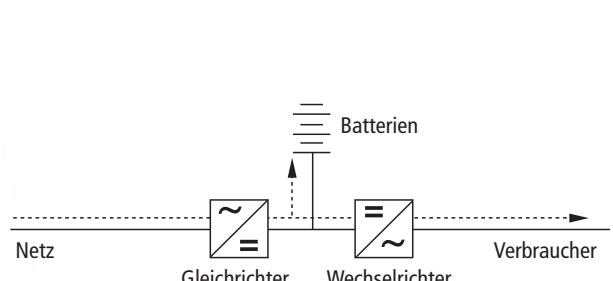
Nachteile

- im Nennbetrieb tieferer Wirkungsgrad als Off-Line-Anlagen

Off-Line-Betrieb



On-Line-Betrieb



**Stromausfall...
...wir übernehmen**



Einsatz von USV-Anlagen

Zentrale Versorgung mit einer USV-Anlage

Darunter versteht man, dass beispielsweise in der Hauptverteilung oder in einem anderen separaten Raum eine einzige grössere USV-Anlage platziert ist, welche zur Versorgung der notberechtigten Verbraucher verwendet wird.

Vorteile

- Zentralversorgungen weisen einen besseren Wirkungsgrad auf
- Kleinerer Wartungsaufwand
- Investitionskosten einer Zentralanlage sind günstiger
- Hohe Zuverlässigkeit

Nachteile

- USV Ausfall verursacht totalen Systemausfall
- der empfindlichste Verbraucher definiert den Typ der USV Anlage
- separates Verteilnetz notwendig

Dezentrale Versorgung mit mehreren USV-Anlagen

Darunter versteht man, dass die zu versorgenden Verbraucher von mehreren kleineren autonomen USV-Anlagen versorgt werden.

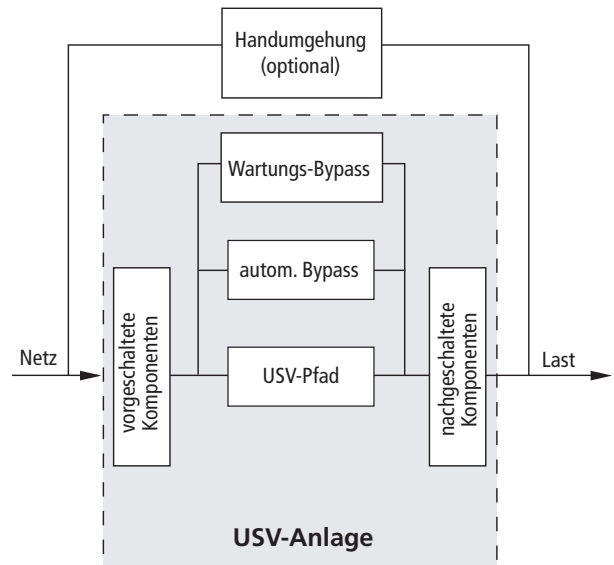
Vorteile

- ein USV Ausfall hat nur eine Teilsystemausfall zur Folge
- Einsatz von Off-Line bzw. On-Line USV-Anlagen je nach Anforderung der Verbraucher
- Ersatz und Wartung der Anlagen gestaffelt möglich

Nachteile

- hohe Investitions- und Betriebskosten
- grösserer Wartungsaufwand

Blockschaltbild einer ALMAT®-USV-Anlage Netzfrei-Schaltung



Die USV-Anlage selbst besteht aus den vorgeschalteten Komponenten, den nachgeschalteten Komponenten und dem USV-Pfad, bestehend aus Gleichrichter, Batterien und Wechselrichter. Der automatische Bypass und der Wartungsbypass sind in der Anlage integriert.

Handumgehung

Der Anlage übergeordnet ist ein optionaler Handumgehungsschalter. Dieser kann verschiedenen Zwecken dienen. Wird beispielsweise die USV-Anlage einer grösseren Wartung oder Reparatur unterzogen oder muss die USV gar ausgetauscht werden, geschieht dies, ohne dass die Verbraucher vom Netz getrennt werden.

**Stromausfall...
...wir übernehmen**











Einsatz von USV-Anlagen

Klassifizierung der USV-Anlage nach ihrem Betriebsverhalten nach der USV Produktnorm IEC 62040 Teil 3

Netz-Störungen und USV-Klassen

- **Klassifizierung 1** bedeutet keine Spannungsunterbrechung.
- **Klassifizierung 2** bedeutet eine Spannungsunterbrechung kleiner einer Millisekunde.
- **Klassifizierung 3** bedeutet eine Spannungsunterbrechung geringer als 10 Millisekunden.

Nun gibt es verschiedene Netzfehler / Spannungsabweichungen. Die 10 häufigsten und für Endgeräte wichtigsten werden nachfolgend in der Tabelle aufgeführt:

	Phänomene	Zeit	z.B.	IEC 62040-3	USV-Lösung	Ableiterlösung
1.	Netzausfälle	> 10 ms		VFD Voltage + Frequency Dependent	Klassifizierung 3	–
2.	Spannungseinbrüche	< 16 ms			Offline	–
3.	Spannungsspitzen	< 16 ms				–
4.	Unterspannungen	kontinuierlich		VI Voltage Independent	Klassifizierung 2	–
5.	Überspannungen	kontinuierlich			LineInteractive	–
6.	Blitzeinwirkungen	sporadisch		VFI Voltage + Frequency Independent	Klassifizierung 1	Blitz- und Überspannungsschutz (IEC 60364-5-534)
7.	Spannungsstöße (Surge)	< 4 ms				
8.	Frequenzschwankungen	sporadisch			(true) Online real Double- Conversion	–
9.	Spgs.-Verzerrung (Burst)	periodisch				siehe Empfehlung
10.	Spgs.-Oberschwingungen	kontinuierlich			–	

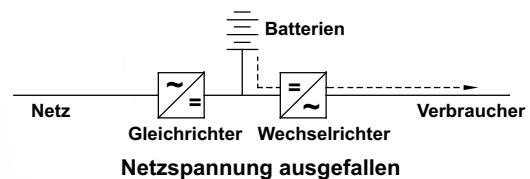
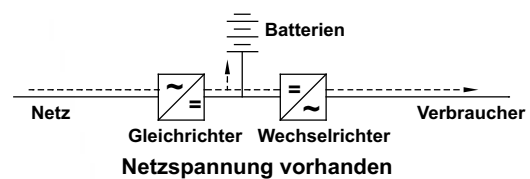
Empfohlene USV-Betriebsart VFI (On-Line)

Voltage and Frequency Independent; bei solchen USVs bleiben unabhängig von Spannung und Frequenz am Eingang die entsprechenden Werte am Ausgang konstant.

VFI Funktionsprinzip

Das der VFI-Klasse zu Grunde liegende Dauerwandlungsverfahren richtet die Netzspannung permanent gleich und invertiert diese wieder in eine Wechselspannung. Diese Dauerwandlung sorgt für eine extrem hohe Filterwirkung. Die Ausgangsspannung erfährt bei schaltfreier Umstellung von Netz- und Batteriebetrieb keinen Abbruch, keinen Einbruch und keine Schwankung.

On-Line-Betrieb



Stromausfall...
...wir übernehmen



Einsatz von USV-Anlagen

Klassifizierung der USV-Anlage nach ihrem Betriebsverhalten nach der USV Produktnorm IEC 62040 Teil 3

Die Ausgangsspannung ist bei den meisten Geräten der VFI-Klasse sinusförmig und äusserst stabil geregelt. Dafür sind sehr aufwändige Regler notwendig, die den Gerätepreis deutlich erhöhen. Weiterhin besitzen VFI-Geräte einen elektronischen Bypass, mit dem sie Überlastungen und interne Störungen abfangen können. Dazu schalten sie unterbrechungsfrei die Eingangsspannung für die Dauer der Überlast direkt an den Verbraucher durch. Durch die Dauerwandlung haben die VFI-Geräte eine permanente und hohe Verlustleistung und damit eine hohe Wärmeabgabe die gleichzeitig in der Regel eine Kühlung erforderlich macht.

Vorteile

- wahre unterbrechungsfreie Stromversorgung
- keine Schaltzeit
- saubere Ausgangskurve
- Spannung und Frequenz sind absolut stabil

Nachteile

- relativ hoher Anschaffungspreis
- schlechter Wirkungsgrad
- Lüftung benötigt
- kurze Haltbarkeit der Batterie

Stromausfall...
...wir übernehmen