

# Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

Michael Dienert

16. März 2020

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Begriffe</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Batterielebensdauer</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Online-USV</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Offline-USV</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Line-Interactive-USV</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Scheinleistung, Wirkleistung, Wirkungsgrad</b>	<b>4</b>

## 1 Begriffe

**AC: Alternating Current, Wechselstrom** In Europa ist die Netzspannung 230V und die Netzfrequenz 50Hz.

**DC: Direct Current, Gleichstrom** Batterien geben immer Gleichstrom ab. Die typischen Batteriespannungen sind 12V, 24V, 36V, 48V

**Gleichrichter** Ein Gleichrichter erzeugt aus der Wechselspannung eine Gleichspannung. Möchte man eine Batterie mit der Gleichspannung laden, muss die Netzspannung von 230V ausserdem in die Batteriespannung umgewandelt werden. Dazu werden Transformatoren verwendet (Induktion).

**Wechselrichter** Ein Wechselrichter erzeugt mit schnellen, elektronischen Umschaltern (MOS-FETs) aus der Gleichspannung eine Wechselspannung. Die Wechselspannung kann auf beliebige Werte transformiert werden.

**AC-AC-Konverter** Mit speziellen Transformatoren oder mit elektronischen Umrichtern kann man aus einer schwankenden Netzspannung eine stabile, konstante Wechselspannung von 230V erzeugen.

## 2 Batterielebensdauer

Die Lebensdauer einer Batterie hängt hauptsächlich davon ab, wieviele Entlade-/Ladezyklen sie durchstehen muss.

Bei allen USV-Arten muss die Batterie theoretisch nur bei Netzausfall entladen werden. Sonst kann sie immer voll geladen bleiben. Die USV fährt jedoch automatisch in Zeitabständen einen Zyklus um Batterie, Elektronik und ggfs. Umschalter zu testen.

## 3 Online-USV

Abb. 1 zeigt das Blockschaltbild einer Online-USV.

Bei einer Online-USV ist der Wechselrichter immer in Betrieb und muss Strom liefern. Der AC/DC-Konverter muss ebenfalls ständig Strom liefern, auch wenn die Batterie vollgeladen ist.

**Nachteil** die beiden Konverter haben gewisse Wandlungsverluste und verbrauchen daher ständig Energie.

**Vorteil** keine Umschaltzeit

**Vorteil** sehr konstante, störungsfreie Ausgangsspannung

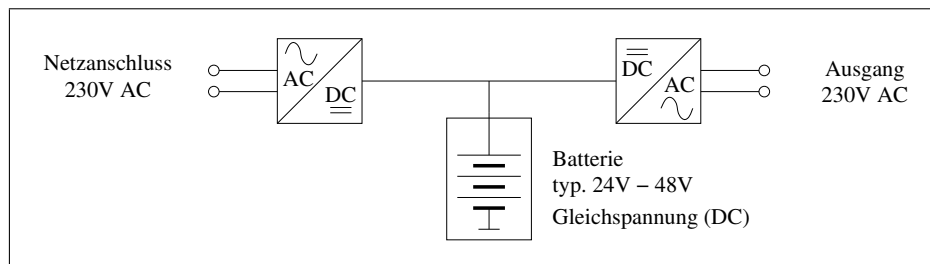


Abbildung 1: Online-USV

## 4 Offline-USV

Abb. 2 zeigt das Blockschaltbild einer Offline-USV.

Bei Netzausfall wird der Umschalter betätigt und die Geräte werden aus dem Wechselrichter versorgt

**Nachteil** einige ms Umschaltzeit

**Nachteil** Netzschwankungen gelangen zu den Verbrauchern

**Nachteil** Überspannungsspitzen gelangen zu den Verbrauchern

**Vorteil** sehr geringer Standby-Energieverbrauch der Ladeelektronik, wenn die Batterie voll geladen ist.

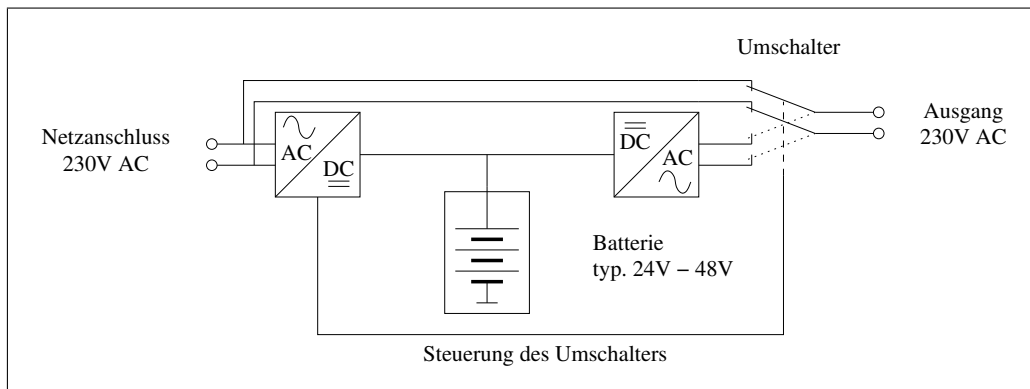


Abbildung 2: Offline- USV

## 5 Line-Interactive-USV

Abb. 3 zeigt das Blockschaubild einer Offline-USV.

Funktioniert ähnlich wie eine offline-USV, jedoch ist zusätzlich ein AC/AC-Konverter eingebaut, der Schwankungen und Spitzen der Netzspannung ausregelt.

**Nachteil** einige ms Umschaltzeit

**Vorteil** Netzschwankungen werden ausgeregelt

**Vorteil** Überspannungsspitzen gelangen nicht zu den Verbrauchern

**Vorteil** Standby-Energieverbrauch gering

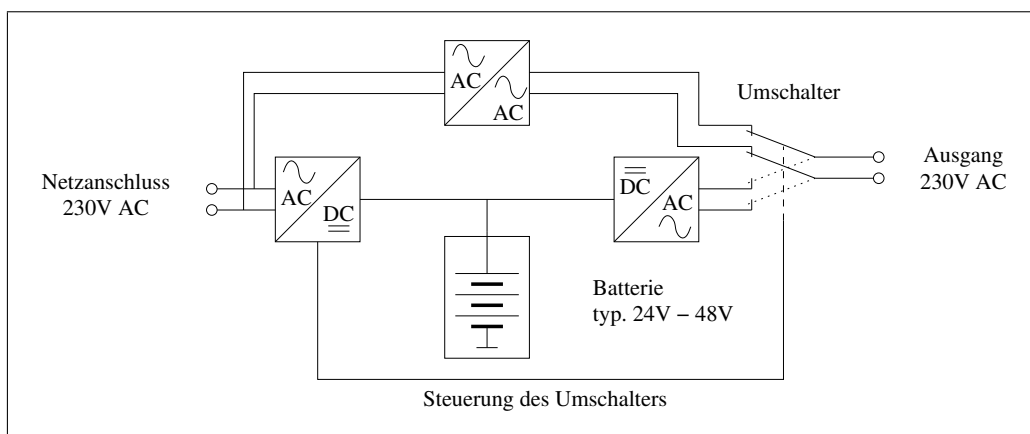


Abbildung 3: Line-Interactive USV

## 6 Scheinleistung, Wirkleistung, Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad einer USV ist kleiner als 100%. Bei der Dimensionierung für eine gegebene Leistungsaufnahme (z.B. eines Server-Netzteils) muss das berücksichtigt werden.

Der Wirkungsgrad wird oft mit dem griechischen Buchstaben  $\eta$  angegeben. Typischer Wert einer USV ist z.B.  $\eta = 0.8$ .

Ausserdem sind Strom und Spannung eines Computernetzteils nicht in Phase, d.h. die Scheinleistung ( $S$ ) eines Computernetzteils ist *höher* als die reine Wirkleistung ( $P$ ). Wenn  $\phi$  der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung am Netzteil ist, gilt:

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\phi) = S \cdot \cos(\phi)$$

Die Einheit der Scheinleistung ist VA (Volt-Ampere).

Insgesamt müssen bei der Dimensionierung einer USV  $\eta$  und  $\cos(\phi)$  berücksichtigt werden.

Beispiel: Ein Servernetzteil habe 1000W. Bei Netzteilen nimmt man an  $\cos(\phi) = 0.65$ . Damit wird die Scheinleistung:

$$S = \frac{P}{\cos(\phi)} = \frac{1000W}{0.65} = 1538.5VA$$

Die Dimensionierung der USV wird vom Strom  $I$  bestimmt, den sie liefern muss (die Netzspannung von 230V ist fest). Also nimmt man für die Dimensionierung der USV die *Scheinleistung* des Netzteils.

Wenn die USV einen Wirkungsgrad von  $\eta = 0.8$  hat (80%), ergibt sich also für die Gesamtdimensionierung der USV für den 1000W-Server:

$$P_{USV} = \frac{1538.5VA}{0.8} = 1923W$$