



Berechnung von Leistung und Autonomiezeit von USV-Anlagen

usv.ch

CTA
Energy Systems

Für Ihre Sicherheit.

1. Leistungsbestimmung

Die USV-Anlagen (ein- oder dreiphasig) werden mit der Anschlussleistung in VA oder KVA angegeben.

Die Ausgangsleistung ist immer um die Verlustleistung und die Batterieladeleistung kleiner. Bei älteren bzw. auch bei kleineren Systemen liegt dieser Leistungsfaktor zwischen 0,7 und 0,9. Bei neueren Anlagen (vor allem bei Dreiphasigen) liegt dieser heute in der Regel bei 1,0 - das heisst kVA = kW.

Um die Ausgangsleistung einer USV-Anlage zu bestimmen, sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Leistungsbedarf der Verbraucher
- Cos-phi der Verbraucher (kapazitiv oder induktiv)
- Leitungsschutz LS und deren Kurzschlusseigenschaften

Da eine USV-Anlage im Batteriebetrieb ein kleines Kraftwerk mit begrenzter Leistung ist, kann nur ein bestimmter Kurzschlussstrom erreicht werden. Zum Beispiel:

- USV-Anlage 10 KVA / 9 KW 3ph / 3ph, erreicht einen max. Phasenstrom von 13A
- Bei kurzzeitiger Überlast das 1,5-fache (19A während max. 500 ms).
- Wird die max. Leistung und Zeit überschritten, so stellt die USV automatisch ab.
- Ein LS(C) darf nicht grösser als ca. $I_n/7$ sein.

Die Grösse der USV-Anlagen bestimmt somit nicht nur die Last, sondern auch der LS und sein Kurzschlussverhalten.

Kurzschlussmessungen müssen immer im Bypassbetrieb ausgeführt werden, sonst werden die Daten verfälscht.

Da die USV-Anlage eine Verlustleistung hat muss auch immer an eine Kühlung des Raumes gedacht werden.

Die USV-Anlage selber kann bei Temperaturen von 0 bis 40 °C betrieben werden.

2. Autonomiezeit

Die Autonomiezeit einer USV-Anlage ist abhängig von der Verbraucherleistung und dem Wirkungsgrad der USV-Anlage.

Der Wirkungsgrad liegt je nach USV-Anlage im Online-Doppelwandler-Modus bei 94 bis 97 %.

Bei USV-Anlagen werden mehrheitlich wartungsfreie ventilgeregelte VRLA Batterien eingesetzt.

Bei grösseren Anlagen können auch Lithium (LIFEPO/Lilon) oder wartungsarme Batterien verwendet werden.

Die Zellenspannung bei Bleibatterien liegt zwischen min 1,67 V (entladen) und max. 2,28 V (geladen).

Jede USV-Anlage hat eine eigene Zwischenkreisspannung (Batteriespannung). Diese wird auch mit Anzahl Batteriezellen (2 V/Z) angegeben. Je höher die Zwischenkreisspannung oder Zellenzahl ist, desto kleiner der Batteriestrom.

Die Batterien werden mit Spannung (V) und Amperestunden (Ah) bezeichnet.

Eine Batterie-Zelle eines Blei-Akkus hat eine mittlere Spannung von 2 V. Im Handel sind Batterien mit verschiedenen Spannungen erhältlich. Je nach Grösse der Kapazität (Ah) werden 2 V, 6V oder 12V Akkus eingesetzt.

Die Ah werden gemessen, bei einer bestimmten Temperatur, mit einem bestimmten Entladestrom, eine bestimmte Zeit lang und auf eine bestimmte Schlussspannung der Akku-Zelle.

Eurobat definiert diese Daten wie folgt:

- Lebensdauer bei Umgebungstemperatur 20 °C,
- Zellschlussspannung 1.8 V
- Entladezeit 10 Stunden (C10) bei einem bestimmten Strom

Zum Beispiel eine Batterie mit der Bezeichnung von 12 V / 50 Ah, wird bei einer Temperatur von 20 °C mit 5 A, 10 Stunden entladen.

Um Batterien und deren Leistung zu vergleichen müssen alle Daten der Batterien verglichen werden.

Zu jeder Batterie gibt es Leistungstabellen in Watt pro Zelle oder Amp pro Zelle.

Diese Leistung bezieht sich auf eine bestimmte Entladezeit (5, 10, 15 Minuten usw)

Beispiel: USV-Anlage 10 KVA / 8 KW, Autonomie 30 Minuten

Für die Berechnung der Autonomiezeit sind folgende Daten nötig:

- Leistung der USV-Last => 8000 W
- Cos-phi der Last => 1.0
- Wirkungsgrad des Wechselrichters => 95 %
- Zwischenkreisspannung (Batteriespannung, Zellenzahl) => 192 Zellen
- Batterie-Schlussspannung pro Zelle => 1.8 V
- Umgebungstemperatur => 22 °C

Die Batterie-Leistung = $8000 / 0,95 = 8421$ Watt

Batterie-Leistung pro Zelle = $> 8421 / 192 = 44$ Watt pro Zelle

Die Entladespannung liegt zwischen 2,25 V/Z und 1,8 V/Z

Der Entladestrom also zwischen 19,5 A und 24,4 A

Wir benötigen eine Batterie die ca. 30 Minuten durchschnittlich 22 A abgibt, oder während ca. 30 Minuten mit 44 Watt pro Zelle belastet werden kann.

Laut Tabelle eines Batterieherstellers (Entladekennlinie) kann eine Batterie von 17 Ah eingesetzt werden.

Die Lebensdauer einer Batterie ist direkt von der Umgebungstemperatur abhängig:

- Bei 20 °C = konstruktive Lebensdauer (3 - 5, 6 - 9, 10 - 12, >12 Jahre)
- Bei 25 °C => Verkürzung um 30 % der Lebensdauer
- Bei 30 °C => Verkürzung um 50 % der Lebensdauer

Es wird empfohlen, dass v.a. grössere Batterieanlagen, falls keine Kühlung möglich ist, nicht im gleichen Raum wie die USV-Anlage betrieben werden.

06.06.2023/PL