

## Es muss nicht immer Blei sein

### Puffermodule auf Kondensatorbasis

Autor: Michael Raspotnig

In DC-USV Systemen für industrielle Anlagen findet man bislang fast ausschließlich Bleibatterien als Energiespeicher. Mangels brauchbarer Alternativen nimmt man dabei die Nachteile der begrenzten Lebenserwartung, des eingeschränkten Temperaturbereichs und des hohen Gewichts solcher Batterien in Kauf.

Die in jüngster Zeit positive Preisentwicklung von Doppelschichtkondensatoren kann für viele Anwendungen zu einer attraktiven Alternative werden. Doppelschichtkondensatoren, auch unter Handelsbezeichnungen wie Ultracap, Supercap oder Greencap bekannt, sind mittlerweile seit über 15 Jahren am Markt verfügbar und haben sich zu zuverlässigen und gut erprobten Bauteilen entwickelt. Die anfänglich recht teuren Bauteile waren als Energiespeicher für DC-USVs ungeeignet und Anwendungen wie der Speicherung von Bremsenergie oder zur Bereitstellung kurzer Spitzenströme vorbehalten. In den letzten fünf Jahren hat sich jedoch der Preis von gängigen Bauformen dieser Kondensatoren fast halbiert, was nun den Einsatz als Energiespeicher in DC-USVs erlaubt.



#### Beim Vergleich der Energiedichten gewinnen immer Batterien

Die Überbrückungszeiten von kondensatorgestützten und batteriegestützten Systemen zu vergleichen, ist nicht zielführend. Beim Vergleich der Energiedichten gewinnen immer Batterien. Viel wichtiger ist das Einbeziehen der tatsächlich benötigten Überbrückungszeit.

Liegt diese in einer Größenordnung zwischen 15 und 150 Sekunden, können Doppelschichtkondensatoren preislich mithalten und zugleich noch viele Vorteile ausspielen.

Einige der Vorteile sind das geringe Gewicht, die absolute Wartungsfreiheit, keine Folgekosten, kurze Aufladezeit, keine Entsorgung von Batterien, geregelte Ausgangsspannung im Pufferbetrieb und noch viele mehr.

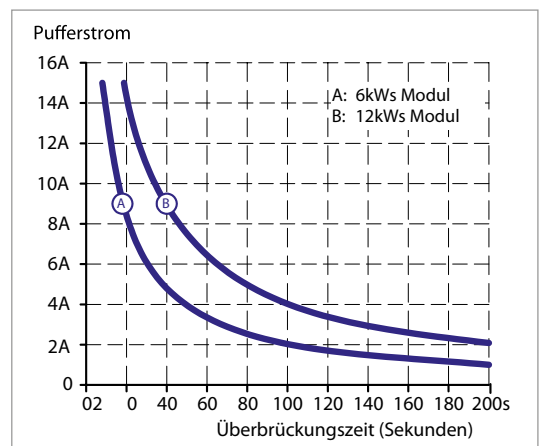


Bild 1: Überbrückungszeit in Abhängigkeit des Pufferstroms

### Lange Lebensdauer – eine trügerische Sicherheit?

Bleibatterien haben eine sehr begrenzte Lebensdauer. Die oftmals nach Eurobat angegebene „lange“ Lebensdauer ist trügerisch. Diese gilt nur bei Idealbedingungen, 20°C Umgebung und berücksichtigt auch nicht die Voralterung der Batterie, die bei der Lagerung entsteht. Die Temperatur hat den größten Einfluss auf die Reduzierung der Lebensdauer. Eine Erhöhung um 10°C halbiert den angegebenen Wert. Rechnet man dann auch noch den nicht unwesentlichen Effekt der Voralterung durch Lagerung hinzu, wird schnell aus einer 6-9 Jahres Batterie nach Eurobat eine, welche be-

### Volle Leistung zwischen -40°C und +60°C

Doppelschichtkondensatoren sind unempfindlich gegenüber Kälte und vertragen Temperaturen bis -40°C. Das macht diese Bauteile ideal für Anwendungen im Außenbereich, bei mobilen Anwendungen oder Anwendungen im Solar und Windkraftbereich. Bei Bleibatterien friert beim Aufladen der Wasserstoff bei Temperaturen unter -10°C ein und zerstört die Batterie. Nur teure Reinblei Batterien sind für solche kalten Anwendungen geeignet. Doppelschichtkondensatoren bringen die volle Leistung auch bis +60°C, was den Einsatz innerhalb eines geschlossenen

### Eine neue Einheit – kWs oder kJ

Die Kondensatorspannung verringert sich bei der Entladung kontinuierlich. Eine Angabe der Energie in Ah (Amperestunden), wie es bei Batterien üblich ist, macht keinen Sinn, deshalb wird die Energie in Wh (Wattstunden) bzw. in kWs (kilo Wattsekunden) angegeben. Oft findet man auch die Angabe kJ (kilo Joule). 1 kJ entspricht genau 1 kWs. 1KWs bedeutet, dass man 1kW eine Sekunde lang entnehmen kann oder 100W entsprechend 10 Sekunden lang. Die Energie in einem Kondensator berechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{Energie (Ws)} = \frac{1}{2} CU^2$$

Dies beschreibt die Energie bei einer vollständigen Entladung auf null Volt. In der Praxis können die Wandler aber nicht bis null Volt arbeiten, so dass man nicht die volle Energie nutzen kann. Hier ist also Vorsicht geboten. Die Klassifizierung der Puffermodule erfolgt nach der Nennenergie und nicht nach der nutzbaren Energie. Bei der Bestimmung der Überbrückungszeit sind daher immer die Datenblattwerte oder Diagramme zu verwenden und nicht der einfache Ansatz von oben.

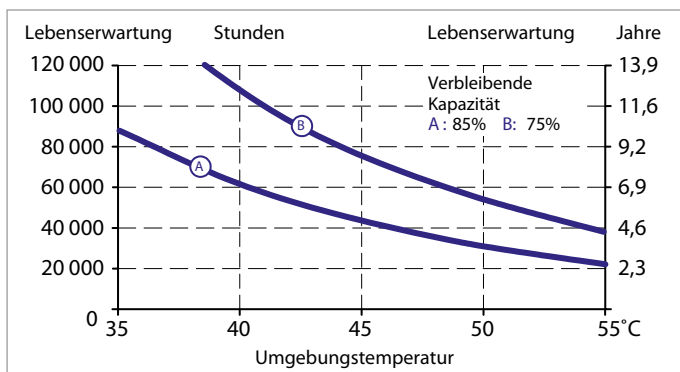


Bild 2: Lebensdauer in Abhängigkeit der Temperatur von kondensatorgestützten Puffermodulen

reits nach 1,5 Jahren den Dienst versagt. Mit solchen Problemen hat man bei der Verwendung von Doppelschichtkondensatoren nicht zu kämpfen. Die Kondensatoren sind fest in das Gerät eingebaut, können nicht ausgetauscht werden und haben – wenn das Design richtig ausgelegt ist – dieselbe Lebensdauer wie die Stromversorgung selbst. In der Praxis ist das bei einer typischen Anwendung länger als 10 Jahre. Doppelschichtkondensatoren besitzen eine nahezu unbeschränkte Lagerzeit, müssen nicht regelmäßig nachgeladen werden und führen zu keinen Überraschungen, wenn einmal eine Anlage später in Betrieb genommen oder mal für eine längere Zeit nicht verwendet wird.

und unbelüfteten Schaltschranks möglich macht. Bei Bleibatterien tritt bereits ab +45°C Wasserstoff aus, welcher einen Zerstörungsprozess einleitet der bis zur Explosion führen kann. Nicht zu unrecht wird empfohlen, Bleibatterien außerhalb des Schaltschranks zu montieren. Kondensatoren emittieren im Gegensatz zu Bleibatterien keinen Wasserstoff und eine Entlüftung des Schaltschranks, wie es die EN 50272-2 für Bleibatterien fordert, kann entfallen.

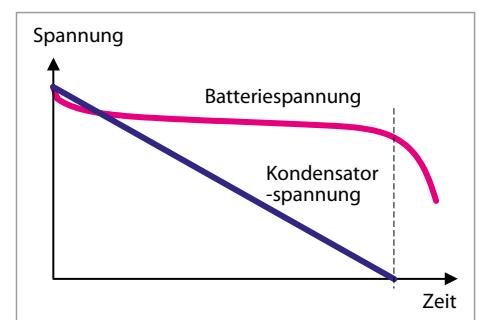
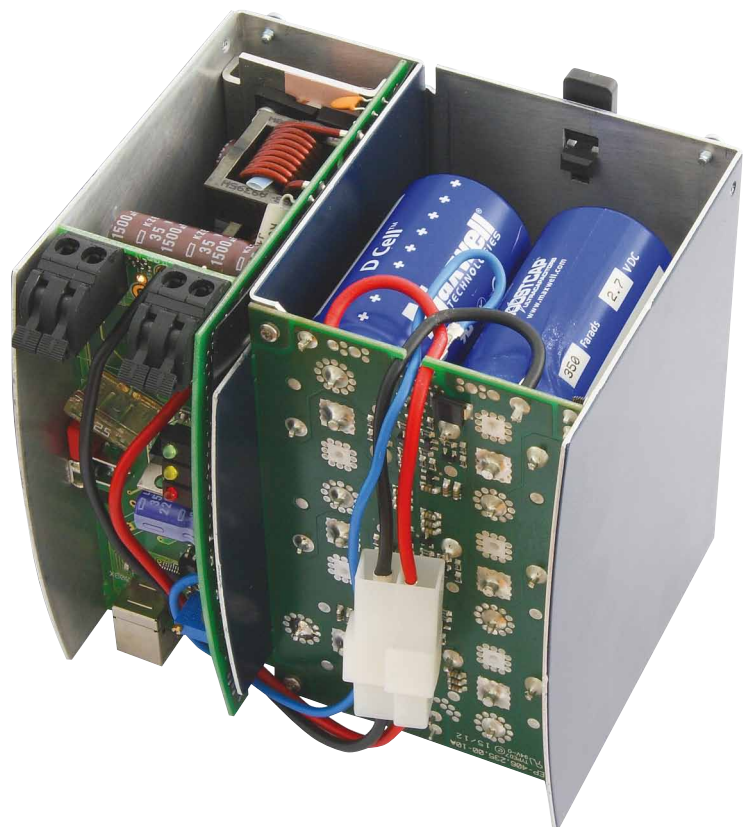


Bild 3: Spannungsverlauf bei Entladung mit konstantem Strom

PULS bietet zwei Puffermodule mit unterschiedlichen Speichergößen an; das UC10.241 mit einem 6kWs Speicher und das UC10.242 mit 12kWs. Die Geräte sind für 24V Systeme ausgelegt und können im Normalfall und im Pufferfall mit bis zu 15A belastet werden. Beide Geräte haben den Kondensator-speicher zusammen mit der Steuerelektronik in einem kompakten DIN-Schienen montierbaren Gehäuse eingebaut. Die Serienschaltung der Einzelkondensatoren ist mit einer aktiven „Balancer-Schaltung“ ausgestattet, was einer langen Lebensdauer zugute kommt. Zur Überwachung und Diagnose ist das Gerät mit Meldekontakten und Anzeigeelementen ausgestattet. Ist einmal eine Pufferung nicht erwünscht, lässt sich das mit dem Inhibit Eingang unterbinden.



	Batteriegestützt VRLA	Kondensatorgestützt Doppelschichtkondensator
<b>Überbrückungszeit</b>	Minuten bis Stunden	10 bis 150 Sekunden
<b>Temperaturbereich</b>	0 bis +40°C	-40°C bis +60°C
<b>Typ. Lebenserwartung</b>	2 Jahre danach Batterietausch	> 10 Jahre
<b>Maximale Lagerzeit</b>	Alle 6-9 Monate Nachladung erforderlich (temp.-abhängig)	nahezu unbegrenzt
<b>Belüftete Schaltschränke</b>	erforderlich	nicht erforderlich
<b>Gewicht</b>	schwer	leicht
<b>Lager- und Versandzustand</b>	geladen	entladen (energieelos)