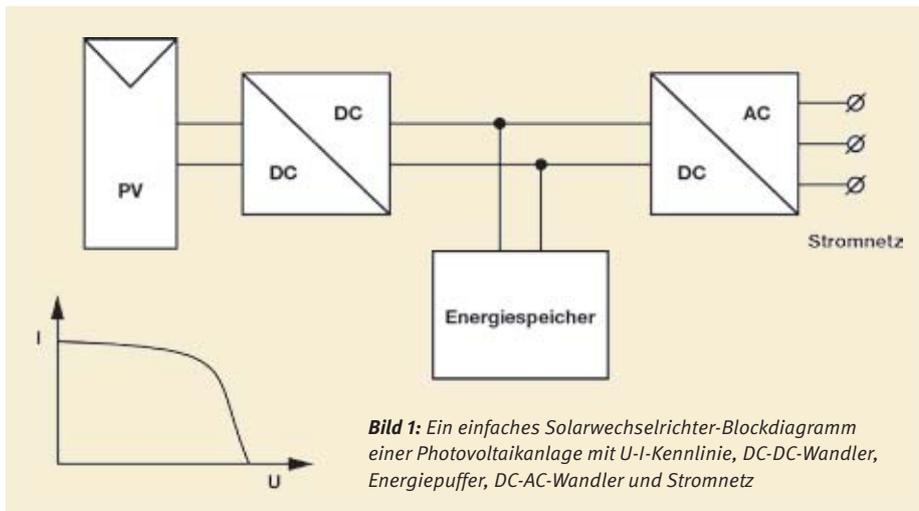


Auswahl des Kondensators für Solarwechselrichter

Kondensatoren sind Schlüsselkomponenten im Wechselrichter. Ihre Auswahl erfordert vielfältige Überlegungen. Weshalb sachkundiger Rat des Lieferanten wichtig ist, skizziert der Beitrag.

THEO VAN DE STEEG *



Die photovoltaische Zelle (Solarzelle) setzt die kurzweilige Strahlungsenergie des Sonnenlichts direkt in elektrische Energie um. Damit diese elektrische Energie für den Verbraucher über das Stromnetz bereitgestellt werden kann, dient ein Solarwechselrichter als Schnittstelle zwischen Solarzellen und Stromnetz.

Die Wahl des Energiepuffers: Größe und Speicherdauer

Das Blockdiagramm eines einfachen Solarwechselrichters zeigt Bild 1. Der DC/DC-Wandler regelt den Arbeitspunkt des Solarwechselrichters zur Erzielung einer maximalen Leistungsabgabe. Der DC/AC-Wandler speist diesen Strom unter Berücksichtigung der Vorschriften der Stromversorgungsunternehmen in das Stromnetz ein. Ein Energiepuffer absorbiert die Differenz des Stromflusses zwischen diesen beiden Wandlern.

Die Größe des Energiepuffers wird von der Energiemenge bestimmt, die er speichern

muss. Die Energiemenge kann aus der Betriebsleistung des Solarwechselrichters und der Zeitdauer zwischen Energiespeicherung und -freigabe ermittelt werden. Als Faustregel gilt: Ist die Zeitdauer weniger als eine Sekunde, kann ein Film- oder Aluminiumkondensator eingesetzt werden.

Film- und Aluminiumkondensatoren haben Einschränkungen, welche die Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Solarwechselrichters beeinflussen. Daher ist es wichtig, die während der Lebensdauer zu erwartenden Betriebsbedingungen sorgfältig zu spezifizieren. Wichtige Parameter sind die Umgebungstemperatur, die Betriebsspannung und der überlagerte Wechselstrom sowie die Zeitspanne, in welcher diese Kombination auftritt.

Vergleich von Film- und Aluminiumkondensatoren

Film- und Aluminiumkondensatoren beruhen auf dem Prinzip des Plattenkondensators. Bild 2 zeigt den grundlegenden Aufbau mit Andeutung der Hauptunterschiede. Filmkondensatoren, wie sie als Energiepuffer in Solarwechselrichtern verwendet wer-

den, bestehen aus einer zweischichtigen Wicklung von metallisiertem Polypropylen. Die Dicke des Polypropylens bestimmt die Betriebsspannung, die bis zu mehrere kV betragen kann. Eine Verbindung zur Metallisierung des Polypropylens wird durch das Aufsprühen von Metall erreicht. Die Anschlussdrähte sind auf beide Seiten des Wickels aufgelötet.

Aluminiumkondensatoren bestehen aus zwei Aluminiumfolien, die durch eine oder zwei Schichten Papier voneinander getrennt und mit einer leitfähigen Flüssigkeit, dem Elektrolyt, imprägniert sind. Die Anschlüsse werden auf die beiden Aluminiumschichten angebracht. Die erste Aluminiumschicht ist aufgeraut (um den Oberflächenbereich zu vergrößern) und mit einer dicken Oxidschicht bedeckt. Die zweite Aluminiumschicht dient ausschließlich dem Kontakt mit dem Elektrolyten. Die Betriebsspannung wird durch die Dicke der Oxidschicht und die Eigenschaften des Elektrolytes begrenzt. In der Praxis liegt diese Grenze bei etwa 500 V.

Ein Filmkondensator ist nahezu ein idealer Kondensator. Seine Kapazität ändert sich bei Temperaturschwankungen unwesentlich und er erwärmt sich kaum beim Laden und Entladen (überlagerter Wechselstrom). Aufgrund seines Aufbaues sind die Stromwege kurz, wodurch eine niedrige Induktivität erzielt wird. Deshalb können Filmkondensatoren für einen großen Frequenzbereich, normalerweise bis zu mehreren MHz verwendet werden.

Ein Aluminiumkondensator weicht von einem idealen Kondensator ab. Die Kombination aus dünnen Poren und im Vergleich zu Metall einem nicht so leitfähigem Elektrolyten hat zur Folge, dass die Kapazität von der Temperatur und der Frequenz abhängt. Ohmsche Verluste in der Aluminium-Papier-Elektrolyt-Kombination sowie frequenzabhängige Verluste in der nicht perfekten Oxidschicht resultieren beim Laden und Entladen in eine Erwärmung des Kondensators. Die

* Theo Van De Steeg
... ist Manager Product Marketing der Vishay Aluminium Capacitors Division

maximale Wechselstrombelastung ist daher limitiert. Hinzu kommt, dass sich die elektrischen Eigenschaften mit der Zeit ändern, da der Elektrolyt mit anderen Materialien in dem Aluminiumkondensator reagiert. Dies führt zum Ende der Lebensdauer des Kondensators. Da diese Reaktionsrate mit der Temperatur des Kondensators abnimmt, muss eine Lebensdauerberechnung mit auf Basis des Betriebsprofils des Solarwechselrichters durchgeführt werden.

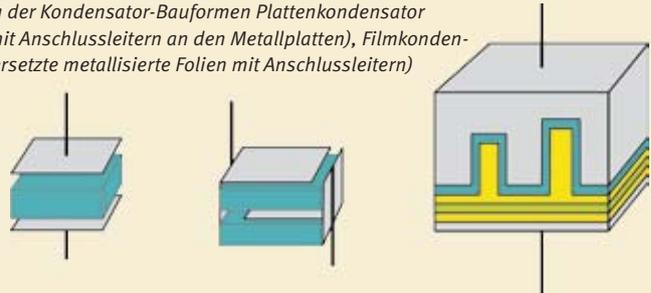
Im Fall eines Ausfalls oder einer Überbelastung

Wenn im Filmkondensator ein Fehler auftritt, wie beispielsweise ein Durchschlag der Folie oder ein zu starker Stromimpuls (hoher dU/dt), wird entweder die Metallisierung oder der Kontakt zur Metallisierung beschädigt. Am Ende wird der Filmkondensator zu einer Unterbrechung im Stromkreis.

Wenn dagegen in einem Aluminiumkondensator ein Fehler auftritt, kann das Ergebnis nicht so leicht vorhergesagt werden. Die durch einen Durchschlag der Oxidschicht verursachte interne Beschädigung kann einen Kurzschluss, einen offenen Stromkreis oder einen Zwischenzustand (hoher Reststrom) zur Folge haben. Wird der Aluminiumkondensator überhitzt, aber dennoch weiterhin mit Strom versorgt, dann steigt seine Temperatur bis etwa $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ an, dem Siedepunkt des Elektrolyten. Durch den resultierenden Innendruck wird die Sollbruchstelle geöffnet, der Elektrolyt entweicht und die Wicklung trocknet aus.

Welche Technologie für den Energiepuffer in einem Solarwechselrichter am besten geeignet ist, hängt von vielen Faktoren ab.

Bild 2: Prinzipdarstellung der Kondensator-Bauformen Plattenkondensator (Metall, Isolator, Metall mit Anschlussleitern an den Metallplatten), Filmkondensator (zwei horizontale versetzte metallisierte Folien mit Anschlussleitern) und Aluminiumkondensator (geätztes Alu mit Poren und Oxidschicht, elektrolytgetränktes Papier und Alufolie mit Anschlüssen)



Hier werden nur zwei Faktoren berücksichtigt, es gibt jedoch noch zahlreiche weitere.

Ein Aluminiumkondensator weist eine eindeutig bessere Volumendichte auf. Ein Aluminiumkondensator mit $470\text{ }\mu\text{F}/450\text{ V}$ benötigt etwa 15% des Volumens eines Filmkondensators mit $470\text{ }\mu\text{F}/450\text{ V}$. Andererseits weist ein Aluminiumkondensator eine beschränkte Lebensdauer und höhere Verluste auf. Für einen Solarwechselrichter mit einer Lebensdauer von weit über 20 Jahren oder mit einem hohen Nennleistung ist ein Filmkondensator aufgrund seiner geringeren Verluste und unbeschränkten Lebensdauer besser geeignet.

Betrachtungen von Kosten und Nutzen

Wenn die Komponentenkosten einzeln betrachtet werden, weist ein Aluminiumkondensator einen klaren Vorteil auf, da ein $470\text{ }\mu\text{F}/450\text{ V}$ -Filmkondensator etwa fünfmal mehr kostet als ein Aluminiumkondensator. Filmkondensatoren benötigen jedoch nur wenige Schutzschaltkreise zur Einschränkung der Auswirkungen von Ausfällen. Bei

Solarwechselrichtern mit hohen Nennleistungen kann zusätzlich auf mechanische Konstruktionen wie beispielsweise eine Wasserkühlung für die Aluminiumkondensatoren verzichtet werden, wodurch der Unterschied der Komponentenkosten ausgeglichen wird.

Die Auswahl der Technologie für den Energiepuffer eines Solarwechselrichters ist nicht einfach und erfordert die Berücksichtigung vieler Faktoren, die oftmals mit dem detaillierten Verhalten der Komponenten verknüpft sind. Daher ist es äußerst sinnvoll, bereits früh in der Entwicklungsphase mit einem sachkundigen Lieferant zusammenzuarbeiten, um sicherzustellen, dass die gewählte Technologie alle Anforderungen erfüllt. // KU

VISHAY ELECTRONIC GMBH +49(0)9287 710

InfoClick

■ Produktübersicht Vishay

www.elektronikpraxis.de

InfoClick 3180703

Permission to post this article to the Vishay website kindly granted by Elektronik Praxis, www.elektronikpraxis.de

Medizintechnik und Industrie

Standardgeräte ab Lager
Entwicklung kundenspezifischer Stromversorgungen für Ihr beschleunigtes "time to market"

ENERGY STAR PARTNER

5 Jahre Garantie

RoHS LEVEL V

GlobTek vertrieb@globtek.de
+49 251 134 963 71
+49 251 134 023 72

Medical & ITE Power Supply Guide

WATTS	MODEL NUMBER	I/P Hz	O/P V RANGE	NO. OF O/P	EXTERNAL	INTERNAL	INPUT CONFIGURATION			IEC 950	IEC 601	UL 1310	PFC	EFT/EMC/ESD	CLASS I	CLASS II
							WALL PLUG IN	TABLE TOP	OPEN FRAME							
20-50W	GTM2109FCC-XY	87-264 VAC, 47-63 Hz	3.3V-48 VDC	1												
50-60W	GT-500148 GT-500160	87-264 VAC, 47-63 Hz	12-30 VDC	1												
0-65W	GTM2065P/XY-FR															

www.globtek.de