



Bild 1: Als einer der letzten Hersteller fertigt FTCAP alle seine Produkte in Deutschland.

Bild: FTCAP GmbH

# Die Qual der Wahl?

## Aluminiumelektrolyt- vs. Filmkondensatoren

Kondensatoren finden in unzähligen Bereichen Anwendung und genauso vielfältig wie die Einsatzszenarien sind auch die Bauformen der Energiespeicher. Aluminiumelektrolyt- und Film- bzw. Folienkondensatoren gehören zu den gängigen Ausführungen. Doch welche Bauart ist die bessere? Und welche Kriterien sollten Anwender bei der Wahl von Kondensatoren berücksichtigen?

„**D**en einzig richtigen Kondensator gibt es nicht, alle Bauformen haben Vorteile und Nachteile“, sagt Dr. Ebel, FTCAP-Geschäftsführer. „Allein die Anwendung bestimmt, welche Kondensatoren zum Einsatz kommen sollten.“ Der Hersteller bietet sowohl Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren als auch Filmkondensatoren an. Erstere bestehen aus Aluminiumfolie, Papier und einem Elektrolyt als leitender Flüssigkeit, während letztere aus einem bedampften Kunststofffilm hergestellt werden. Beide Bauformen gibt es in unterschiedlichen Leistungsstufen – abgesehen von der Kapazität spielen bei der Kategorisierung auch Werte wie die Durchschlagfestigkeit und der innere Verlustwiderstand (ESR) eine Rolle.

### Nachteil oder Vorurteil?

Wer sich für eine der beiden Bauformen entscheiden will, sollte über die je-

weiligen Vor- und Nachteile Bescheid wissen. So haben Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren tendenziell eine kurze Lebenszeit und eine geringe Ripple-Strom-Tragfähigkeit. Bei Überlastung besteht die Gefahr einer Leckage oder eines Brandes, zudem ergeben sich bei der Entsorgung Umweltprobleme. Andererseits punkten sie mit einer hohen Volumenkapazität, sind kompakt und günstig in der Anschaffung. Filmkondensatoren hingegen kosten mehr und sind eher voluminös; die Volumenkapazität ist niedrig. Die Vorteile dieser Bauform bestehen in einer hohen Ripple-Strom-Tragfähigkeit und Induktivität, einer langen Lebensdauer und der Temperaturbeständigkeit bis 100°C. „Die Entwicklung schreitet aber immer weiter voran“, sagt Ebel. „Neue Lösungen können viele der aufgeführten nachteiligen Eigenschaften relativieren oder sogar eliminieren.“ Die Triebkraft bei den Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren ist die chemische Innovation: Neue Elektrolyte mit niedrigem ESR oder hohen Funkenspannungen sowie moderne Anodenfolien mit hohem Kapazitäts-Spannungsprodukt ermöglichen kompaktere Designs, höhere Betriebsspannungen und selbstverlöschende Eigenschaften. Mit Hilfe von neuen Dichtungskonzepten können die Aluekos zudem Betriebstemperaturen bis zu 170°C Grad trotzen. Bei den Filmkondensatoren gewährleisten neue Hochtemperatur-Dielektrika höhere Betriebstemperaturen, während neue mechanische Konstruktionen niedrige Verluste bei hohen Schaltfrequenzen bewirken. Entsprechend erschließen sich auch für diese Bauform neue Anwendungsfel-

der. „Man kann also sagen, dass sich die Nachteile im Zuge der Weiterentwicklung eher in Vorurteile verwandeln“, so Ebel.

### Platzsparende Alternative

Neu im Programm bei FTCAP sind zum Beispiel patentierte Kupferkondensatoren, die als platzsparende Alternative DC-Link-Kondensatoren in Kombination mit schnellen IGBTs nutzen. Durch den Aufbau mit einem geschlossenen Kupferbecher lassen sich bei gleicher Abmessung Kapazität und Strom um 20% steigern. Die solide Bauweise und die Materialauswahl ermöglichen Induktivitäten unter 10nH, der Aufbau gewährleistet eine lange Lebensdauer. Selbstverständlich ist der Kondensator wie gewohnt isoliert und somit potentialfrei. Die Befestigung kann wahlweise mit einer Ringschelle oder einem Montagebolzen erfolgen. Dieser Kondensator lässt sich an die Einbausituation anpassen und ermöglicht mehr Platz in der Schaltung. Noch platzsparender sind fertig montierte Kondensatormodule, die der Hersteller an die jeweiligen Anforderungen anpasst und als einbaufertige Baugruppen liefert. Dabei sparen Anwender nicht nur Zeit und Kosten, sie profitieren auch von der erhöhten Lebensdauer der Systeme. „Die Busbars lassen sich sowohl mit Elektrolyt- als auch mit Filmkondensatoren bestücken“, sagt Ebel. Bei der Anwendung mit Elektrolyt-Kondensatoren wird ein Busbar mit mehreren Energiespeichern bestückt und in ein stabiles Kunststoffgehäuse mit Polyurethan fest vergossen. Die Kontaktierung kann in

Bild 2: Grundsätzlich sollte immer die Anwendung bestimmen, ob Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren oder Filmkondensatoren zum Einsatz kommen.



Bild: FTCAP GmbH



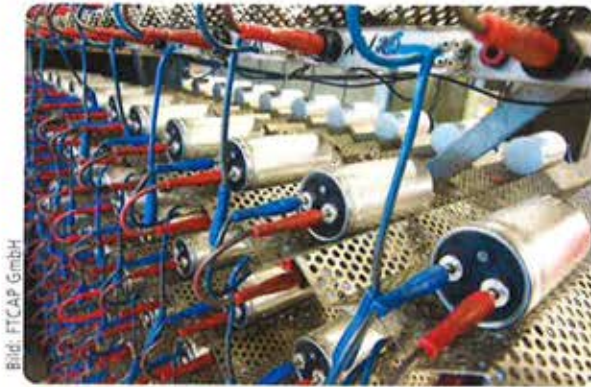


Bild 3: Im Teststand von FTCAP werden die fertigen Filmkondensatoren auf ihre Funktion getestet und unter Spannung gesetzt.

Bild 4: Die leitende Flüssigkeit für Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren wird in Tanks aufbewahrt.

Serien- und Parallelschaltung erfolgen. Die benötigten Symmetriewiderstände sind bereits integriert. Diese Kontaktierung ermöglicht es, die Kondensatorbank direkt mit dem IGBT zu verbinden und dabei schädliche Induktivitäten zu minimieren. Durch die millimetergenau abgestimmte Bauhöhe lassen sich IGBT und Kondensatoren mit demselben Kühlkörper kühlen und so die Leistungsfähigkeit steigern. Die verbesserte Kühlung erhöht den überlagerten Wechselstrom, was sich positiv auf die Lebensdauer der Kondensatoren auswirkt. „Dieses Kühlsystem können wir auch mit einzelnen Kondensatoren realisieren“, so Ebel. „Dafür werden diese mit einem Heatsink-Pad beklebt und anders herum eingebaut. Die Kondensatoren werden also direkt auf dem Kühler verschraubt.“

### Konzepte für jede Herausforderung

FTCAP ist das einzige Unternehmen der Branche, das auf Wunsch Temperaturfühler in die Kondensatoren einbauen kann. Dafür wurde genau untersucht, wo sich die Hotspots befinden, und dort erfolgt auch die Temperaturmessung. Interessant ist das vor allem für Entwickler – sie erhalten verlässliche Werte, wie heiß der Kondensator im Betrieb wirklich wird. „Das bedeutet, dass sie sich nicht mehr auf theoretische Berechnungen verlassen müssen“, erläutert Ebel. Das Unternehmen hat sich auf kundenspezifische Maßanfertigungen spezialisiert und kann auch in Sonderfällen weiterhelfen. Egal ob besonders rüttelfeste Kondensatoren für Bahnanwendungen, Systeme mit einer besonders

hohen Energiedichte für IPL-Geräte oder besonders temperaturbeständige Kondensatoren. Die Entscheidung für Aluminiumelektrolyt- oder Filmkondensatoren muss bei FTCAP übrigens kein Kunde alleine treffen. „Nachdem wir beide Bauformen im Programm haben, können wir unabhängig beraten“, schließt Ebel. „Gemeinsam finden wir immer den richtigen Kondensator für die vorliegende Herausforderung.“

[www.ftcap.de](http://www.ftcap.de)



Autor: Dirk Hermann,  
Vertriebsleiter FTCAP GmbH