



Jenseits des Standards

Kondensatoren für besondere Ansprüche. Triebkraft für die Weiterentwicklung von Aluminium-Elkos ist die Chemie: Neue Elektrolyte ermöglichen kompaktere Designs, höhere Betriebsspannungen oder selbstverlöschende Eigenschaften. Für Filmkondensatoren sind Hochtemperatur-Dielektrika wichtig. Sie bedeuten höhere Betriebstemperaturen, während mechanische Kniffe die Verluste bei hohen Schaltfrequenzen senken.

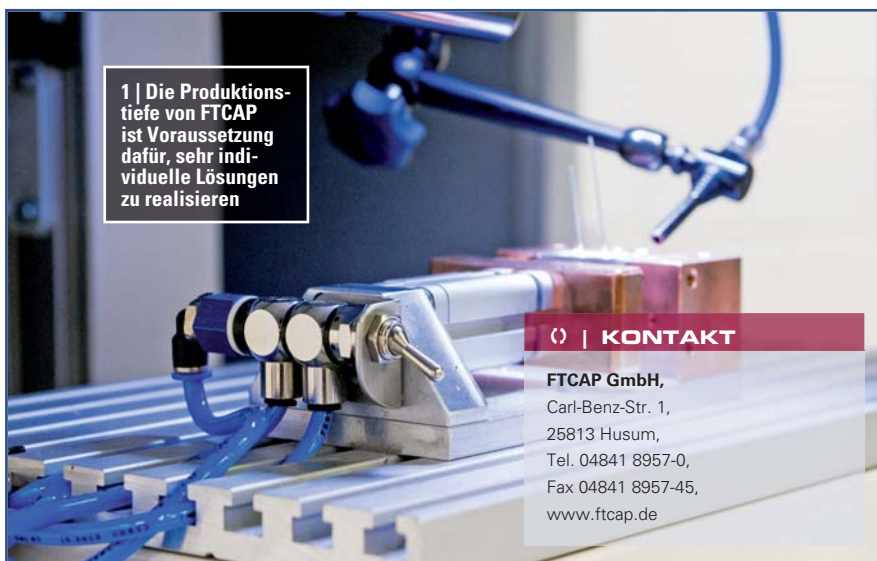
Kondensatoren haben das Image einer notwendigen, aber eher langweiligen Komponente – dabei schreitet ihre Entwicklung rasant voran. Für viele der Fortschritte, vor allem die mechanischen, zeichnet der Husumer Kondensatorenhersteller FTCAP verantwort-

lich. Dort sind beispielsweise patentierte Kupferkondensatoren neu im Programm. Sie sind eine platz sparende Alternative für Anwender, die DC-Link-Kondensatoren in Kombination mit schnellen IGBTs nutzen. Dank ihres Aufbaus mit einem geschlossenen Kupferbecher lassen sich Kapazität

und Strom bei gleicher Abmessung um 20% steigern. Die solide Bauweise und intelligente Materialauswahl ermöglichen Induktivitäten unterhalb von 10 nH; der thermisch optimierte Aufbau gewährleistet eine lange Lebensdauer. Der Kondensator ist wie gewohnt isoliert und somit potenzialfrei. Die Befestigung kann wahlweise mit einer Ringschelle oder einem Montagebolzen erfolgen. Dieser Kondensator lässt sich der Einbausituation anpassen und schafft mehr Raum in der Schaltung.

Kondensatorenmodule und optimierte Kühlung

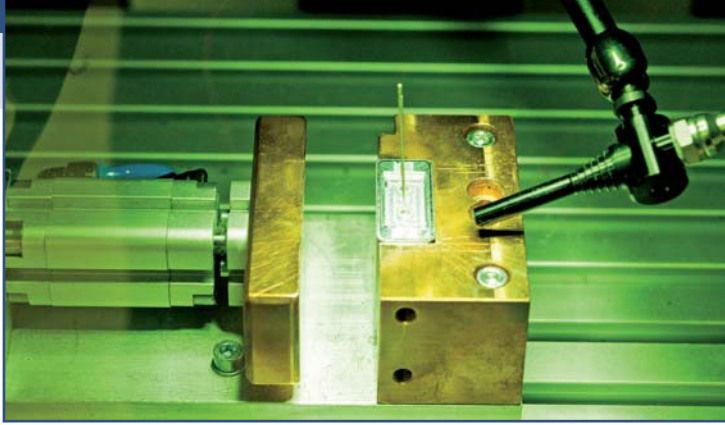
Noch platz sparer sind fertig montierte Kondensatorenmodule, die FTCAP individuell den jeweiligen Applikationen anpasst (**Bild 1**) und als einbaufertige Baugruppen liefert. Damit sparen Anwender nicht nur Zeit und Kosten bei Montage und Qualitätssicherung. Sie profitieren auch von der verlängerten Lebensdauer der Systeme. „Die Busbars lassen sich sowohl mit Elektrolyt- als auch mit Filmkondensatoren bestücken“, erklärt FTCAP-Geschäftsführer



1 | Die Produktionstiefe von FTCAP ist Voraussetzung dafür, sehr individuelle Lösungen zu realisieren

KONTAKT

FTCAP GmbH,
Carl-Benz-Str. 1,
25813 Husum,
Tel. 04841 8957-0,
Fax 04841 8957-45,
www.ftcap.de



2 | Bei der Fertigung von Kondensatoren kommen moderne Produktionsverfahren wie das Laserschweißen zum Einsatz

Dr. Thomas Ebel. „Unsere enorme Produktionstiefe ermöglicht es uns, sehr individuelle Lösungen zu realisieren.“

Bei der Anwendung mit Elektrolytkondensatoren wird ein Busbar mit mehreren Energiespeichern bestückt und in ein stabiles Kunststoffgehäuse mit Polyurethan fest vergossen. Die Kontaktierung kann in Reihen- 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 klein zu halten. Dank der millimetergenau abgestimmten Bauhöhe lassen sich IGBT und Kondensatoren mit demselben Kühlkörper kühlen, was die Leistungsfähigkeit steigert. Die optimierte Kühlung erhöht den überlagerten Wechselstrom, und dies wirkt sich positiv auf die Lebensdauer der Kondensatoren aus. „Dieses Kühlsystem können wir übrigens auch mit einzelnen Kondensatoren realisieren“, so Dr. Ebel. „Dafür werden diese mit einem Heatsink-Pad beklebt und anders herum eingebaut. Die Kondensatoren werden also direkt auf dem Kühler verschraubt.“

Apropos Kühlung: FTCAP ist nach eigenen Angaben das einzige Unternehmen der Branche, das auf Wunsch Temperaturfühler in die Kondensatoren einbauen kann. Dafür haben die Husumer Experten genau untersucht, wo sich die Hotspots befinden, denn dort erfolgt auch die Temperaturmessung. Interessant ist das vor allem für Entwickler – sie erhalten verlässliche Angaben darüber, wie heiß der Kondensator im Betrieb wirklich wird. „Das bedeutet, dass sie sich nicht mehr auf theoretische Berechnungen verlassen müssen“ erläutert Dr. Ebel. „So lässt sich zum Beispiel die Abwärme der Gesamtsysteme genauer berechnen und die Kühlung optimal auslegen.“

Rüttelfeste Kondensatoren für die Bahn

Die genannten Fortschritte resultierten aus Forschungsprojekten, die FTCAP aus eigenem Antrieb umgesetzt hat. Die

Kreativität und Kompetenz der Husumer wird aber auch und vor allem unter Beweis gestellt, wenn Systeme für ganz bestimmte Anforderungen konzipiert werden müssen – Stichpunkt Branchenlösungen. „Zum Beispiel beliefern wir seit Jahren namenhafte Firmen mit Kondensatoren für die Bahntechnik“, schildert Dr. Ebel. „Mit unserem Erfahrungsschatz können wir problematische Einbausituationen lösen und Kondensatoren besonders rüttelfest machen.“

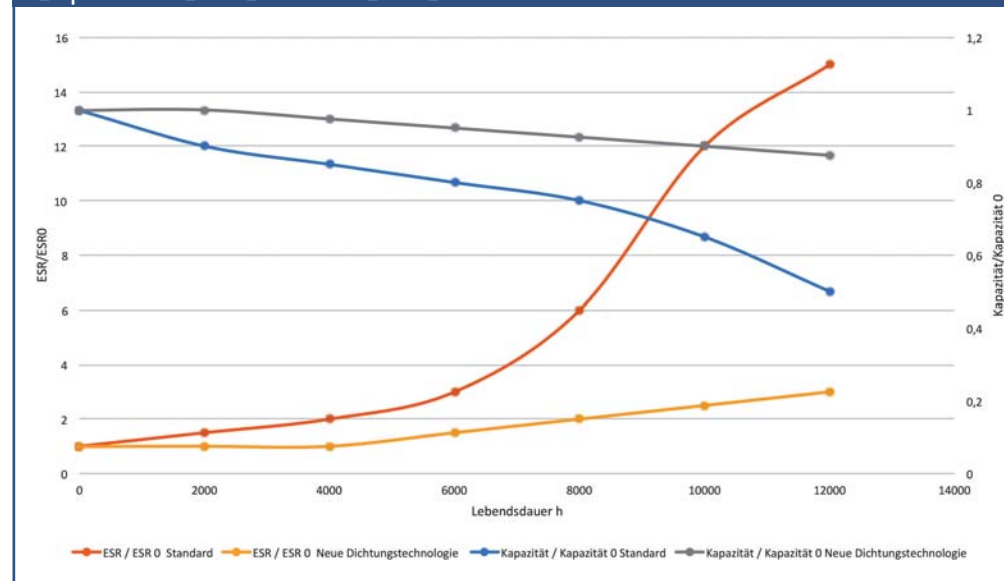
Grundsätzlich lassen sich auf diesem Anwendungsgebiet sowohl Film- als auch Elektrolytkondensatoren einsetzen. Filmkondensatoren werden von den FTCAP-Entwicklungsingenieuren hinsichtlich der Rüttelfestigkeit optimiert. So zeichnet sich der Innenaufbau des Kondensators durch eine solide Verlötlung und optimierte Anordnung der Einzelwickel aus. Die Basis sind Kondensatorgehäuse aus Edelstahl, Aluminium oder Kunststoff, die extremen Bedingungen trotzen und sich gleichzeitig flexibel gestalten und anpassen lassen. Auf Kundenwunsch sind zudem spezielle Wickelaufbauten, Kontaktierungen und Befestigungen möglich

– so kann die Befestigung je nach Einbaubedingung durch das Gehäuse oder direkt am Gehäuse erfolgen. Dank dieser Maßnahmen sind die Filmkondensatoren von FTCAP auch für hohe Beschleunigungen geeignet.

Bei Elektrolytkondensatoren garantiert der innere Aufbau mit einer soliden Verschweißung der Kontaktfahnen und einem speziellen Verguss eine sehr hohe Rüttelfestigkeit. Ziel ist es, den Wickel auch bei hohen Frequenzen im Becher stabil zu halten, um Schäden zu verhindern und die Lebensdauer zu verlängern. Zapfen im Deckel und im Becherboden halten den Wickel sicher in seiner Position.

„Unsere Analysen haben ergeben, dass ein kritischer Bereich für diese Anwendung der Deckel ist“, erklärt Dr. Ebel. „Wir haben deshalb eine eigene Deckeltechnologie entwickelt, die die Lebensdauer der Kondensatoren deutlich verlängert.“ In diesem speziellen Fall ist der Deckel laserschweißt (**Bild 2**). Damit sind die Dichtungsflächen minimiert, und die Diffusion von Elektrolytbestandteilen aus dem Becher heraus wird signifikant reduziert. So lässt sich die Lebensdauer der Kondensatoren verdoppeln, was eine Beispielrechnung (**Bild 3**) zeigt: Bei Standard-Produkten erreicht der relative ESR (ESR/ESR0) bereits nach 6000 Stunden den Wert 3; der Kondensator hat somit sein Lebensende erreicht. Werden neue Dichtungen eingesetzt, ist dieser Zustand erst nach 12.000 Stunden erreicht – und

3 | LEBENSDAUER-VERGLEICH



Mithilfe der Deckeltechnologie von FTCAP lässt sich die Lebensdauer von Elektrolytkondensatoren verdoppeln; ESR – Equivalent Series Resistance

der Kondensator verfügt auch dann noch über eine Kapazität von 87 Prozent.

Von Vorteil ist zudem die hauseigene Elektrolyt-Produktion: Zum einen lassen sich so individuelle Elektrolyte für spezielle Anwendungen produzieren, zum anderen werden die Rezepturen garantiert exakt eingehalten. Abschließende Untersuchungen im eigenen Schwingungslabor stellen am Ende der Entwicklungskette sicher, dass die Überlegungen und individuellen Anpassungen auch wirklich das gewünschte Ergebnis erzielen.

Hohe Energiedichte für IPL-Geräte

Kondensatoren von FTCAP tragen jedoch nicht nur zu einer störungsfreien Bahnreise bei – sie bewähren sich auch in Geräten zur Haarentfernung, die das IPL-Verfahren (Intense Pulsed Light) nutzen. „Wir sind seit Beginn der IPL-Entwicklung mit unseren Kondensatoren dabei und beliefern namhafte Firmen der Branche mit Elektrolytkondensatoren“, berichtet Dr. Ebel. „Unsere Entwicklungsingenieure konnten

maßgebliche Beiträge zur Entwicklung der stationären Geräte leisten. Auch in den mobilen Geräten kommen FTCAP-Kondensatoren in kompakteren Bauformen zum Einsatz, die vergleichbare Leistungen erbringen.“ In den professionellen, stationären IPL-Geräten werden große Elektrolytkondensatoren mit Schraubanschlüssen verbaut, die bis zu 14 Millionen Blitze erzeugen können. Die sehr hohe Energiedichte und hohen Entladeströme beeinflussen den Erfolg des Endgeräts erheblich. Für Endverbraucher entwickelte das Team von FTCAP preisgünstige Kondensatoren mit einer kompakten Bauform, die mit einer sehr hohen Energiedichte von bis zu 1,8 Ws/cm² überzeugen.

Derzeit beschäftigt sich FTCAP bereits mit der nächsten Zukunftsbranche: „Im Bereich der Erneuerbaren Energien besteht ein großes Potenzial“, betont Dr. Ebel. „Kondensatoren werden zum Beispiel in Windrädern und Photovoltaik-Anlagen verbaut und unterliegen im Rahmen der Energiewende einer verstärkten Nachfrage.“ Beispiel Windkraftanlagen: Die in den Umrichtern benötigten Kondensatoren müssen besonders langlebig und leistungsstark sein. Deshalb erforscht das Husumer Unternehmen im Rahmen des *Innovationsclusters Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung* (siehe **ⓘ-Kasten**) Filmkondensatoren mit einem neuen Hochtemperatur-Dielektrikum. Ein vielversprechendes Projekt – und eine Herausforderung für die Tüftler von FTCAP. (m)

ⓘ | FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Neue Kondensatoren für Windkraftanlagen. FTCAP beteiligt sich am neu gegründeten *Innovationscluster Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung*. Im Rahmen des vom Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe koordinierten Projekts werden neue Umrichtertechnologien für Windenergieanlagen erforscht. Dabei bringt FTCAP seine Kompetenz für Hochleistungskondensatoren ein, die in den Umrichtern zum Einsatz kommen. Um den Anforderungen dieses Applikationsfelds gerecht zu werden, müssen auch bei den Kondensatoren neue Wege beschritten werden. Hoffnungsträger ist dabei das Hochtemperatur-Dielektrikum PEN-HV, das Einsatztemperaturen von bis zu 125 °C erlaubt. Die damit ausgerüsteten Filmkondensatoren sollen im Rahmen des Forschungsprojekts getestet und mit zwei Standardkondensatoren verglichen werden. Die Experten erhoffen sich von der neuen Technologie noch mehr Zuverlässigkeit und eine deutlich längere Lebensdauer.

👁 | FAZIT

Mehr Sein als Schein. Das Image einer notwendigen, aber langweiligen Komponente ist trügerisch. Bei Herstellern wie FTCAP schreitet die Kondensatorentwicklung rasch voran. Triebkraft bei den Aluminiumelektrolyt-Kondensatoren ist die chemische Innovation: Neue Elektrolyte mit niedrigem ESR oder hohen Funktionsspannungen sowie Anodenfolien mit hohem Kapazitäts-Spannungs-Produkt bescherten diesem klassischen Bauelement eine Renaissance. Denn sie ermöglichen noch kompaktere Designs, höhere Betriebsspannungen, selbstverlöschende Eigenschaften und nicht zuletzt weitere Kostenreduktionen. Bei den Filmkondensatoren gewährleisten neue Hochtemperatur-Dielektrika höhere Betriebstemperaturen, während neue mechanische Konstruktionen niedrige Verluste bei hohen Schaltfrequenzen bewirken.

Online-Service

Elektrolyt- und Filmkondensatoren: Gesamtkatalog des Herstellers (PDF zum Download)

■ **Webcode: 175201**