

TDK Technologies & Products Press Conference 2019

Innovative Leistungskondensator-Technologien für Wide-Band-Gap-Halbleiter

Dr. Lucia Cabo

Manager Basic R&D Film Capacitors
Aluminum & Film Capacitors Business Group

Fernando Rodríguez

Application and Modelling Group, Film Technology Group
Aluminum & Film Capacitors Business Group

In der Leistungselektronik werden konventionelle Halbleiter auf Silizium-Basis zunehmend von Wide-Band-Gap-Technologien (WBG) auf Basis von GaN und SiC abgelöst. Diese stellen hohe Ansprüche an die passiven Bauelemente – besonders an die Zwischenkreis-Kondensatoren. Dank seiner hohen Material- und Design-Kompetenz kann TDK hier innovative Lösungen bieten, mit denen sich die Vorteile der neuen Halbleiter optimal nutzen lassen.

WBG-Halbleiter bieten für getakteten Applikation in der Leistungselektronik wie Stromversorgungen und Umrichter den großen Vorteil, dass sie mit Schaltfrequenzen im dreistelligen kHz-Bereich betrieben werden können. Gleichzeitig weisen sie steile Schaltflanken auf, wodurch eine höhere Energieeffizienz erzielt wird. Wegen der hohen Schaltfrequenzen werden zunehmend Folien-Kondensatoren als Zwischenkreis-Kondensatoren eingesetzt. Um die Leitungslängen und damit die parasitären Induktivitäten möglichst klein zu halten, sind die Kondensatoren über Busbars sehr eng an die WBG-Module angebunden. Die Problematik dabei: WBG-Halbleiter werden mit hohen Sperrschichttemperaturen betrieben, die über die Busbars auch die Zwischenkreis-Kondensatoren erwärmen. Das Temperatur-Limit konventioneller Folien-Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus biaxial orientiertem Polypropylen (BOPP) liegt jedoch bei nur 105 °C.

Neues Dielektrikum ermöglicht Hochtemperatur-Anwendungen

TDK ist es gelungen, ein Dielektrikum zu entwickeln, das auch bei hohen Dauertemperaturen einsetzbar ist. Dabei handelt es sich um eine Kombination zweier Basismaterialien. Der eine Bestandteil ist semikristallines Polypropylen, das sich sehr gut zu Folien verarbeiten lässt, der andere ist amorphes cyclisches Olefin-Copolymer (COC), das eine hohe Temperaturverträglichkeit hat. Das so erzeugte Dielektrikum (COC-PP) kann mit wesentlich geringerem Derating bei Temperaturen von über 125 °C eingesetzt werden, wobei die guten Selbstheilungseigenschaften von BOPP erhalten bleiben. Außerdem lassen sich damit extrem dünne Folien mit nur 3 µm Dicke fertigen. Abbildung 1 zeigt das deutlich verbesserte Schrumpfungs- und Derating-Verhalten von COC-PP im Vergleich konventionellem BOPP.

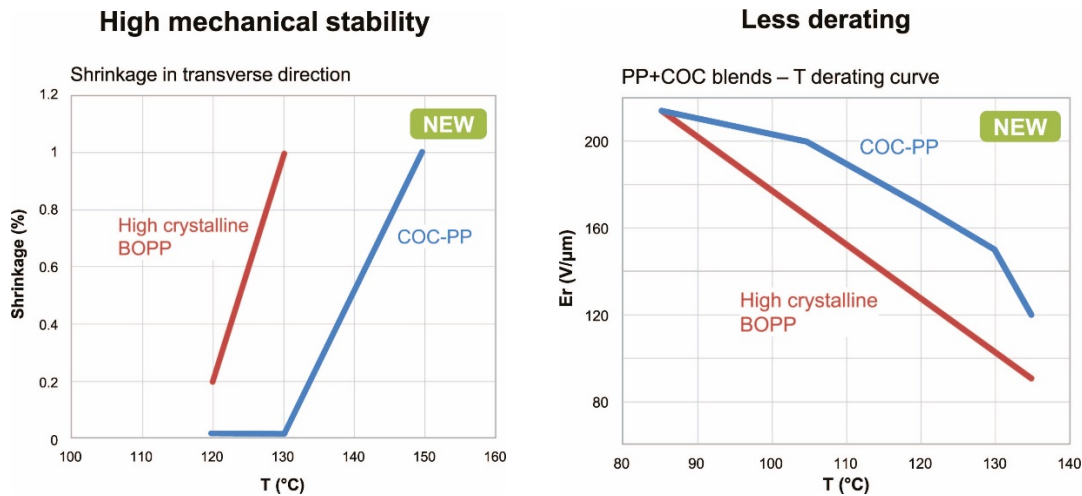


Abbildung 1: Links: Bei dem neuen Material COC-PP erfolgt bis zu einer Temperatur von 130 °C keine Schrumpfung in transversaler Richtung. Rechts: Auch das Spannungs-Derating des neuen Materials ist deutlich besser.

Hervorragende Performance durch minimalen ESR

Wie alle Kondensatoren weisen auch Folien-Kondensatoren einen komplexen ESR auf, eine Serienschaltung aus einem ohmschen und einem kapazitiven Anteil. Entsprechend ergibt sich daraus ein frequenzabhängiger Widerstand, der mit steigenden Frequenzen stark zunimmt. Im Wesentlichen sind für diesen Anstieg inhomogene Impedanzen, Skin-Effekte sowie Wicklungsgeometrien verantwortlich. Sie führen zu unerwünschten Resonanzen und elektromagnetischen Effekten. Die Folge ist eine Erwärmung des Kondensators. Besonders negativ wirkt sich dies aus, wenn ein Kondensator intern aus mehreren Wickeln aufgebaut ist. Unterschiedliche interne Leitungslängen und andere Faktoren führen dann zu einer stark frequenzabhängigen Stromverteilung auf die einzelnen Wickel, wie Abbildung 2 zeigt.

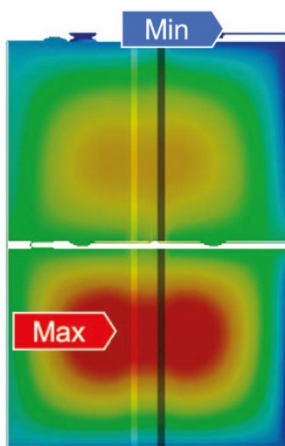


Abbildung 2: Ein Spektrum bis zu 50 kHz ergibt eine deutliche Strom- und damit Verlustverteilung auf den beiden Wickeln.

Mit Hilfe von CAD und Simulations-Software hat TDK jetzt HF-Leistungskondensatoren mit einem optimierten inneren Design entwickelt. Diese bieten auch bei den hohen Frequenzen und Temperaturen, mit denen WBG-Halbleiter betrieben werden, dank minimiertem ESR eine hohe Performance mit geringen Verlusten (Abbildung 3).

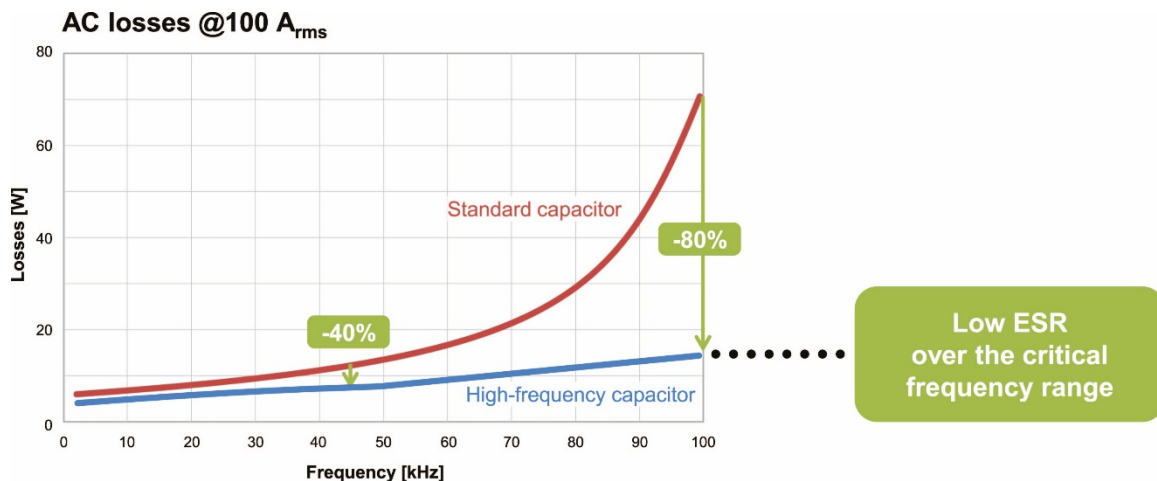


Abbildung 3: Bei den neuen HF-Leistungskondensatoren ergibt sich bei hohen Frequenzen eine drastische Verringerung der Verlustleistung im Vergleich zu konventionellen Kondensatoren.

Die neuen Kondensatoren der Serie B25640* (Abbildung 4) sind speziell auf SiC-Halbleiter zugeschnitten. Mit Nennspannungen von 700 V DC bis 2200 V DC und Kapazitäten von 379 µF bis 2300 µF eignen sie sich für die neue Generation von Umrichtern für Traktion, Industrieantriebe und erneuerbare Energien. Mit dem COC-PP-Dielektrikum können die Kondensatoren auch ohne Spannungs-Derating bei Temperaturen von bis zu 125 °C betrieben werden. Ein großer Vorteil ist der sehr geringe ESL-Wert von nur 10 nH. Dadurch tritt selbst bei hohen, schnell geschalteten Strömen nur ein geringes Überspringen der Spannung auf, wodurch auf Snubber-Kondensatoren sogar verzichtet werden kann.



Abbildung 4: Die neuen TDK HF-Leistungskondensatoren sind speziell auf die Anforderungen von WBG-Halbleitern zugeschnitten.

Den Text dieser Meldung sowie Bilder dazu können Sie unter www.tdk-electronics.tdk.com/de/tpc19 herunterladen.

Für weitergehende Informationen wenden Sie sich bitte an unsere Vertriebsabteilung auf www.tdk-electronics.tdk.com/de/inquiry.

Leseranfragen bitte an marketing.communications@tdk-electronics.tdk.com.

Kontakt für Medien

		Telefon	Mail
Christoph JEHLE	TDK Electronics AG München, Deutschland	+49 89 54020 2441	christoph.jehle@tdk-electronics.tdk.com