

Sélectionner un condensateur céramique pour les applications automobile électriques ou hybrides.

Par Naoyuki Kobayashi, Senior Product Manager, Murata Europe

Les ventes de véhicules électriques (VE) et les véhicules électriques hybrides (HEV) ont fortement augmenté au cours de la dernière décennie, et les véhicules hybrides ont fait leurs preuves en tant que technologie durable et dans l'automobile.

Cette forte croissance génère une forte demande des fabricants d'automobiles pour les composants électroniques, beaucoup de pièces ou de fonctions qui étaient auparavant purement mécanique, sont maintenant remplacés par des composants électriques ou électroniques.

Un autre aspect de la croissance au sein de l'industrie automobile l'augmentation de l'efficacité des véhicules à combustion interne traditionnelle. Start-stop, récupération d'énergie de freinage et systèmes d'hybridation sont quelques-unes des initiatives qui poussent la demande pour des composants hautement fiables et stables.

La gestion de l'électronique de puissance, onduleurs et de convertisseurs DC-DC font partie intégrante des applications « véhicules électriques, y compris le compresseur et la pompe à eau dans le système de refroidissement du moteur, lesquels sont également seront soumis aux conditions difficiles de l'environnement moteur. De plus, en plus de l'exigence de fiabilité, les contraintes sur les composants incluant la réduction de la taille et du poids, il faut garantir l'optimisation de la consommation de carburant est optimisée en assurant un espace maximal pour les passagers.

En tant que dispositif fondamental dans les circuits électroniques, des milliers de condensateurs sont actuellement utilisés dans la voiture aujourd'hui. Certes, les condensateurs en céramique ont un dossier solide pour la sélection par rapport aux technologies concurrentes pour l'électronique de puissance aussi bien pour les circuits standard et dans les applications automobiles. Preuves à l'appui, la céramique a progressivement augmenté sa part de marché, remplaçant avantageusement les condensateurs tantale et électrolytiques. Pour toutes les applications, la céramique est maintenant la technologie de pointe condensateur dans les valeurs de 1, 10 et 100 μ F, les tantales et l'aluminium sont à ce jour toujours dominants au dessus de 100 μ F, et seul ce dernier pour des valeurs au-delà de 1000 μ F. Une tendance similaire également dans l'automobile où la céramique a une

part de marché de plus de 90% pour des valeurs de 10 μ F, et est en croissance rapide pour les valeurs de 22 μ F et 47 μ F en particulier.

Une tendance clé des MLCC, et particulièrement importante pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides, est la réduction continue de la taille et du poids. Bien sûr, ce sont les marchés de consommation - et en particulier les produits nomades - qui tirent actuellement de la demande de composants bas profil et toujours plus petits : la taille de boîtier 0402 est aujourd'hui la plus demandée, et le boîtier 0201 est en croissance rapide et devrait prendre la première place dans la prochaine décennie. L'industrie automobile, cependant, est plus conservatrice, le boîtier 0603 reste le plus populaire, mais le 0402 est en croissance rapide, il est évident que 0201 aura une part croissante dans les prochaines années.

Sélectionner un condensateur :

En plus de la taille des boîtiers, la clé du processus de sélection des condensateurs pour des applications automobiles est la fiabilité et les caractéristiques électriques telles que le comportement en haute tension et fort courant. La première étape consiste à examiner ces caractéristiques (voir fig. 1). Globalement, les composants

		Cap Range	Impedance /ESR chara	Temp chara	High Voltage Resistance	Reliability
AL	Electrolytic	⊙	×	×	○	×
	Organic	○	○	⊙	×	○
	Polymer	○	○	⊙	×	○
TA		○	△	⊙	△	△
FILM		×	⊙	⊙	⊙	⊙
Ceramic		○	⊙	△	⊙	⊙

⊙: Excellent, ○ : Good, △ : Normal, × : Bad

Figure 1

en céramique se présentent comme le meilleur choix en termes de fiabilité, de comportement en haute tension, d'impédance et ESR (résistance série équivalente). Egalement proposée dans une gamme de capacité inférieure, l'utilisation de condensateurs film nécessaires pour des applications spécifiques en application automobile telle que les liaisons CC 600 μ F/600V de caractéristiques nominales, pour les circuits convertisseur de puissance. En comparant les performances d'un condensateur céramique 1 μ F (Multi-Layer Chip céramique) par rapport à un 10 μ F tantale ou aluminium, respectivement, la céramique offre, au moins des performances comparables, voire nettement meilleures en terme de comportement en tension et fréquence, ce qui signifie que les ingénieurs de l'automobile peuvent très souvent remplacer un 10 μ F tantale avec un MLCC 1 μ F. les condensateurs céramique multicouche (MLCC) ont aussi une impédance plus faible que le tantale et les condensateurs aluminium à fréquences élevée (et à un moindre valeur de capacité). Un autre facteur de performance est un échauffement propre moindre, les MLCC ayant une ESR plus faible que les tantales ou types les aluminiums électrolytiques à des fréquences plus élevées. En outre, la tension de claquage élevée des MLCC garantit une plus grande fiabilité.

En outre, les condensateurs chip céramique offrent un certain nombre d'autres avantages par rapport aux tantales et aux aluminium électrolytiques, y compris d'excellentes performances d'absorption de bruit, un meilleur MTTF (temps moyen entre deux défauts), et peu ou pas de changement de la capacité sur des plages de fréquence large (bien que, la capacité change dans les environnements à température très élevée, ou lorsque la tension continue (DC Bias) est appliquée.

Minimiser courts-circuits

Un point crucial pour les condensateurs céramiques dans l'automobile est la prévention des courts-circuits. Généralement, lorsqu'il est soumis à de fortes contraintes mécaniques induites par la flexion du circuit imprimé ou par une grande variation de température, le corps de condensateur peut se fissurer, et ainsi causer un court-circuit. Un des modes de défaillance d'un condensateur en céramique peut être un court-circuit, et dans le pire des cas où un condensateur est directement relié à la batterie, le circuit imprimé pourrait bruler.

Afin de prévenir les court circuits, Murata a dédié des ressources significatives en

R & D pour proposer des solutions qui permettant de s'affranchir de ce problème. Par exemple, Murata a récemment annoncé le lancement des séries MLCC GCJ et CME spécialement conçus pour supporter la flexion, les vibrations et les conditions thermiques requises dans les applications automobiles afin de proposer une solution fiable contre les courts-circuits. Ces dispositifs innovants font appel à des terminaisons souples.(voir Fig 2.). La résine conductrice sur les électrodes externes

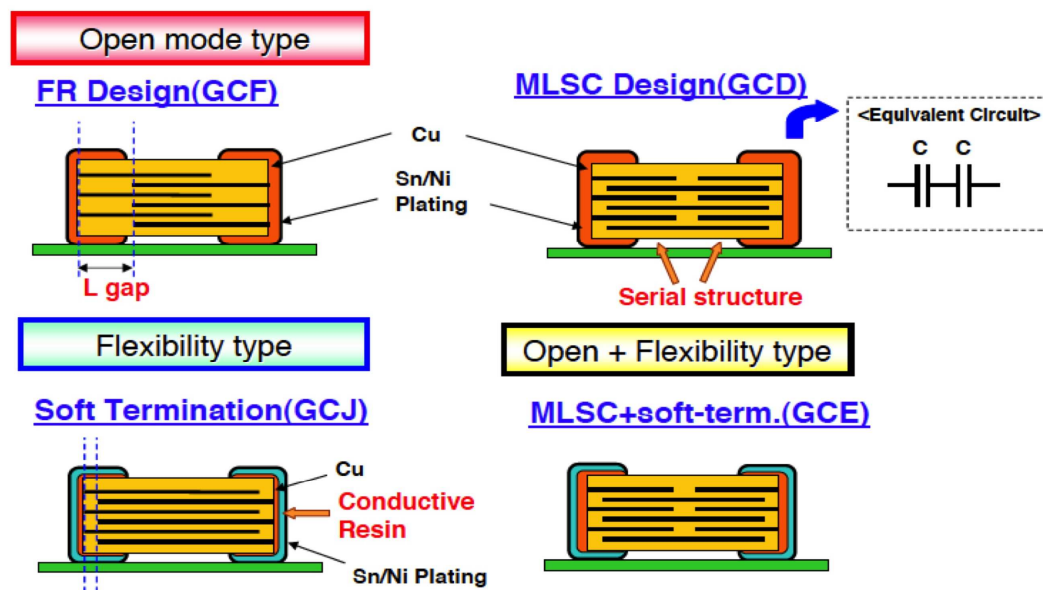


Figure 2

agit comme un coussin et absorbe toute l'excès de stress mécanique résultant de la flexion du circuit ou des cycles de température, ce qui signifie que les fissures dans le corps en céramique ne se produiront pas. En outre, les condensateurs multicouches série (MLSC) de la famille GCE utilisent des électrodes internes flottantes créant ainsi un circuit équivalent à deux condensateurs en série. De cette façon, un court-circuit est très peu probable en raison du mode de défaillance du composant.

Composants haute température

Normalement, la température maximale de fonctionnement pour les condensateurs en céramique est de 125°C, mais le marché automobile nécessite parfois 150°C ou même plus que la température nominale des composants. Une tendance croissante dans les applications classiques automobile, hors EV / HEV, est que les fabricants de véhicules, généralement pour des raisons de taille et de poids, embarquent les circuits électriques sous le capot, ce qui signifie naturellement des conditions de température élevée. Murata a également développé des composants capables de supporter 150°C, tels que le diélectrique X8R de la série MLCC GCM ou la série MLCC RH traversant utilisé pour le filtrage des capteurs dans les unités de contrôle moteur (ECU).

Terminaisons métalliques pour les applications automobiles

Une clé du développement pour une grande fiabilité a été l'introduction de terminaisons métal pour les condensateurs céramiques. Ces nouveaux composants à terminaisons métalliques sont parfaitement adaptés aux exigences des VE / HEV, des systèmes Start Stop et des applications de récupération d'énergie. Ils ont été initialement développés pour répondre aux exigences de différents marchés, y compris l'automobile, les stations de base télécoms et les applications d'éclairage à LED, afin de résoudre les problèmes liés à la cassure des points de soudure ou des terminaisons liés à la flexion des circuits, mais également pour réduire le bruit acoustique. La préoccupation majeure pour les applications de l'automobile étant toutefois la cassure des points de soudure ou des terminaisons. Ce phénomène est devenu plus fréquent avec l'utilisation de soudures sans plomb. Des essais de choc thermique ont mis en évidence, après 2000 cycles, que des fissures entre la terminaison, la céramique et/ou la soudure peuvent produire. Toutefois, les condensateurs à terminaison métallique sont plus performants que MLCC standard, en raison de l'action élastique des broches en métal, ce qui aide à absorber la quantité de stress généré par l'impact thermique et mécanique, ceci rendant ces condensateurs très fiables.

Des valeurs de capacité élevées peuvent ainsi être réalisées par l'empilement de deux MLCC, ce qui signifie l'utilisation d'un condensateur de grande taille. Des tailles typiques de boîtier en terminaison métallique atteignent souvent 5,3mm x 6,1mm.

DC/DC Converter and inverter circuits

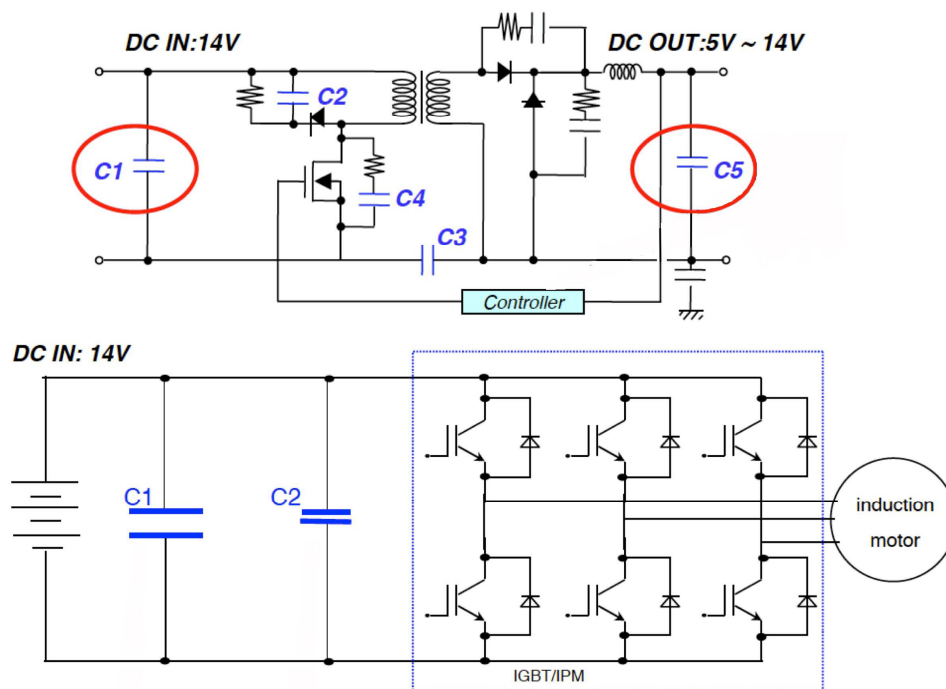


Figure 3

Valeur de capacité dans les applications EV/HEV

Le niveau d'exigence des convertisseurs DC-DC et dans les onduleurs des véhicules électriques et Véhicules hybrides (VE / HEV) nécessite des condensateurs de valeur élevée et haute tension. Dans le schéma en exemple (voir fig. 3), les condensateurs de filtrage, C1 et C5, doivent être tenir une tension élevée, par exemple, à 25V 47 μ F et 33UF 35V. Ainsi, pour applications électroniques de forte puissance des EV/HEV, seuls les composants à terminaison métallique peuvent soutenir ces exigences. Cependant, C2, C3 et C4 sont des condensateurs multicouches standards en grade automobile. Egalement, dans le circuit de l'onduleur (également figure 3), le condensateur de lissage C1 et le condensateur C2 absorbeur (« snubber »), devraient également être en métal de terminaison métallique.

Mais pour un système de charge des batteries à la maison pour les VE / HEV, un composant d'application spécifique, comme un condensateur Y conforme aux normes de sécurité (250 V alternatif, compris dans la gamme de 100-4700pF) sera

nécessaire pour des raisons de sécurité, en raison de le raccordement direct au réseau électrique.

En plus de tous ces différents condensateurs en céramique, la demande pour des condensateurs spécifiques très haute tension est en augmentation, 250V, 630V et 1kV, et, bien sûr, dans des boîtiers toujours plus petits, tout en garantissant une haute fiabilité. Et tous les indicateurs montrent que la demande pour des composants innovants toujours plus petits et performants en condensateurs céramique continuera d'augmenter pour répondre à l'accroissement du marché des VE / HEV.