

KERAMIKKONDENSATOREN ZUR SPANNUNGSGLÄTTUNG

# Ruhig versorgt

Über die Jahre haben sich die Ansprüche an Glättungskondensatoren in der Versorgungsleitung eines ICs deutlich erhöht. Dies liegt unter anderem an den stetig sinkenden Versorgungsspannungen und den ständig steigenden Taktfrequenzen. Vielschicht-Keramik Kondensatoren sind für solche Maßnahmen die erste Wahl.

REINHARD MEYER

Vielschicht-Keramik Kondensatoren oder MLCCs haben bei der Glättung der Versorgungsspannung einige Vorteile im Vergleich zu Tantals oder Elkos. Zurückzuführen sind diese Vorteile auf deren besonders günstige physikalische Eigenschaften: der sehr geringe Ersatz-Serienwiderstand (ESR) sowie die sehr geringe Ersatz-Serieninduktivität (ESL). Beide Parameter beeinflussen die Filtercharakteristik vorteilhaft. Aus diesem Grund unterdrückt ein MLCC Störungen auf einer Versorgungsleitung wesentlich effektiver als ein Elko mit der zehnfachen Kapazität. Während ein 47 µF großer Elko im Minimum seines Frequenzgangs ein Störsignal um -23 dB abschwächt, kommt der MLCC mit einer Kapazität von 4,7 µF auf einen Wert von -73 dB.

Bisher kam zur Glättung der Versorgungsspannung üblicherweise ein Überbrückungskondensator von 0,1 µF zum Einsatz. Doch gilt diese althergebrachte Daumenregel auch noch bei modernen Designs mit niedrigen Versorgungsspannungen und hohen Strömen sowie hohen Frequenzen? Zur Überprüfung dient eine Versuchsanordnung gemäß Bild 1. Hier wird in einer Umgebung mit 1,2 V Versorgungsspannung der Spannungsabfall in der Versorgungsleitung bei schnellen Schaltvorgängen gemessen. Hierzu simuliert ein Feldeffekttransistor (FET) den Verbraucher, der mit Hilfe eines Puls-generators getriggert wird. Dabei beträgt die Anstiegszeit 150 A/µs. Als Glättungskondensator dienen verschiedene Typen von Standard- und Low-ESL-MLCCs. Es zeigte sich, dass bei einem erlaubten Spannungsabfall von 10%

nur MLCCs mit niedrigem ESL mit einem Kapazitätswert über 0,1 µF in der Lage sind, diese Forderung zu erfüllen. Bild 2 zeigt die Ergebnisse der Messungen, die mit verschiedenen Standard- und Low-ESL-MLCCs des Herstellers Taiyo Yuden erzielt worden sind. Die Grafik macht deutlich, dass mit einem Standard-MLCC mit 0,1 µF ein Spannungsabfall von nahezu 20% auftritt. Damit ist die Annahme, dass ein Glättungskondensator mit 0,1 µF auch bei schnellen Schaltvorgängen ausreicht, nicht mehr haltbar. Vielmehr ist ein Bauteiltyp mit niedrigem ESL und einer Kapazität von mindestens 1 µF nötig.

## Breitbandiges Stör-spektrum unterdrücken

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, dass MLCCs mit niedrigem ESL der Serie »LWDC« von Taiyo Yuden Spannungseinbrüche auf der Seite des ICs besser abfedern können als Standardbauteile. Aufgrund ihrer Bauart ist die Serie LWDC (LW reversal Decoupling Capacitors) mit ihrem niedrigen ESL-Wert nicht nur geeignet, Spannungseinbrüche zu reduzieren, sondern auch hochfrequente Störungen aller Art – so genannte Load-Response-Effekte – auf der Versorgungsleitung zu unterdrücken. Die besten Werte erreicht man mit dem Typ »LWDC 1608« mit der Kapazität 1 µF (rote Kurve). Durch das kleinere Gehäuse (0,8 mm Abstand zwischen den

**REINHARD MEYER**   
 ist Geschäftsführer  
 von RM Components

Elektroden) hat diese Komponente einen noch geringeren ESL-Wert als die Typen in der Gehäuseform 1005 (1 mm). Dadurch filtert der Typ LWDC 1608 bei hohen Frequenzen noch besser als die Chips in der Gehäuseform 1005. Neben einem geringen ESL-Wert verbessert auch ein kleinerer ESR-Wert die Filtercharakteristik eines MLCCs. Der ESR-Wert wird zwar durch den Schichtenaufbau des Bauteils festgelegt, man kann ihn aber durch Parallelschaltung mehrerer MLCCs noch weiter reduzieren. Dabei zeigt sich, dass die Parallelschaltung von Chips mit unterschiedlichen Kapazitätswerten Vorteile hat, da diese Maßnahme den Frequenzgang verbreitert. Außerdem trägt dies dazu bei, dass keine Resonanzen entstehen. Aber die Verwendung eines LWDC-Chips zeigt ein Impedanzverhalten, das vergleichbar mit der Parallelschaltung von drei Standard-MLCCs ist. Durch die Verwendung dieses einen Bauelements lässt sich die Anzahl der Komponenten auf dem Board verringern. (rh)

**RM Components**  
 Telefon 0 91 22 / 87 68 0  
[www.rm-components.de](http://www.rm-components.de)

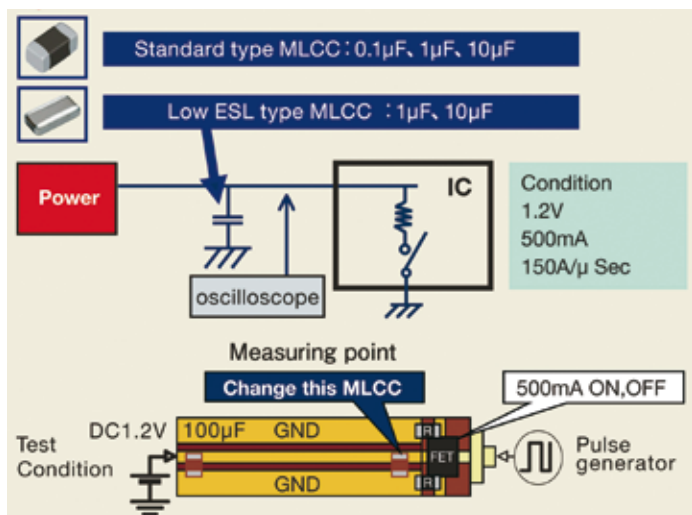


Bild 1: Versuchsanordnung zur Bestimmung der Kapazität eines Entkoppelkondensators in der Versorgungsleitung

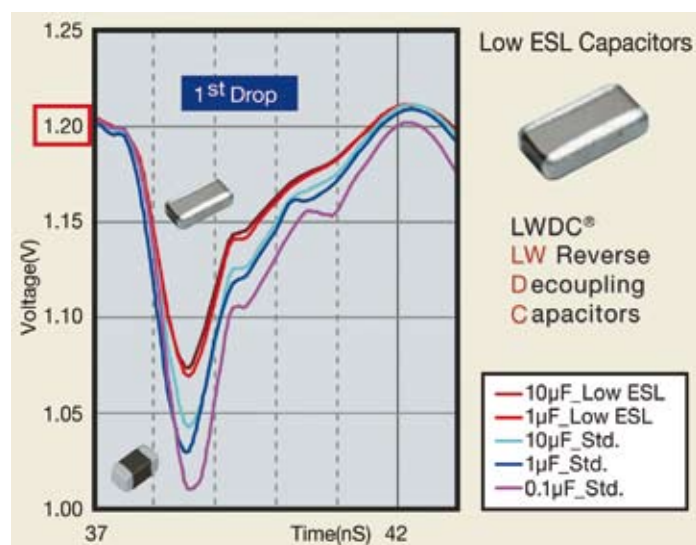


Bild 2: Ergebnisse der Messung des Spannungsabfalls mit verschiedenen Kondensatoren