

## Riduzione del ripple con la nuova generazione di convertitori DC/DC

Andy Scott  
Marketing manager Europa  
Torex Semiconductor Europe

*Un esame delle possibilità offerte dai più recenti regolatori a commutazione per la riduzione del ripple a valori estremamente bassi*

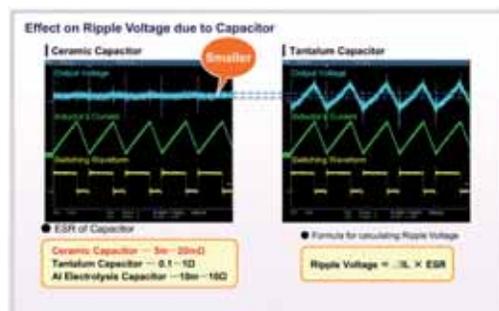
In generale, al crescere della frequenza di commutazione dei convertitori DC/DC la loro efficienza aumenta, ma così pure la tensione di ripple. Le relative irregolarità della tensione di uscita possono causare errori di misurazione indesiderati nel sistema. Che cos'è esattamente la tensione di ripple?

Esaminando mediante un oscilloscopio la forma d'onda della tensione generata da un tipico convertitore DC/DC, si osserva il cosiddetto "rumore di commutazione", che può essere suddiviso in rumore transitorio e tensione di ripple. Il primo è costituito dai disturbi a frequenza superiore ad alcuni MHz che si originano durante la commutazione ON/OFF. Esso risente dei componenti periferici utilizzati, nonché dei valori delle capacità e delle induttanze parassite presenti nei layout dei PCB.

La tensione di ripple, viceversa, è causata dallo smorzamento della corrente induttiva a opera del condensatore di



**Fig. 1 - Tensione di ripple per valori diversi di induttanza**

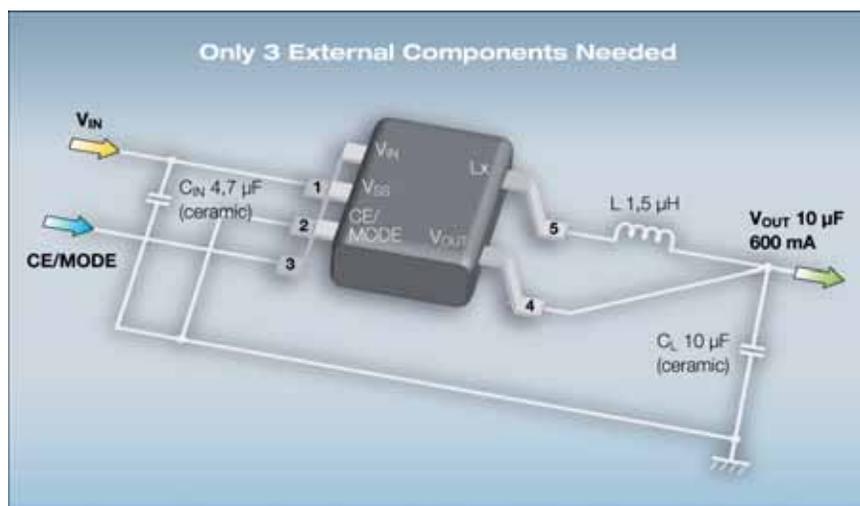


**Fig. 2 - Tensione di ripple in presenza di CL con valori di ESR diversi**

limitazione della corrente (CL). Essa può venire calcolata in modo approssimativo moltiplicando la variazione della corrente induttiva per il valore di ESR del condensatore CL, e risente in modo diretto delle variazioni di tali parametri.

Osservando mediante un oscilloscopio la forma d'onda della tensione di uscita di un convertitore DC/DC, è possibile rilevare la dipendenza della tensione di ripple sia dal valore dell'induttanza, sia da quello dell'ESR del condensatore.

Viene esaminata anzitutto la dipendenza della tensione di ripple dalle variazioni della corrente induttiva. Come mostrato nella figura 1, nella quale le condizioni di ingresso e di uscita sono invariate, al crescere dell'induttanza la variazione della corrente ai capi della stessa diminuisce. In pre-



**Fig. 3 – Schema di un circuito che richiede solamente tre componenti esterni**

senza di un'induttanza pari a 10 µH, pertanto, l'entità della variazione della corrente induttiva è modesta e la tensione di ripple è inferiore.

Esaminando l'influenza del valore di ESR del condensatore CL sulla tensione di ripple risulta chiaro, come illustrato nella figura 2, che essa risulta inferiore nel caso della forma d'onda del condensatore in ceramica. Il valore di ESR dei condensatori in ceramica è inferiore a quello dei condensatori in tantalio, e pertanto se ne conclude che al diminuire del valore di ESR la tensione di ripple si riduce.

### Perché è importante che la tensione di ripple sia bassa?

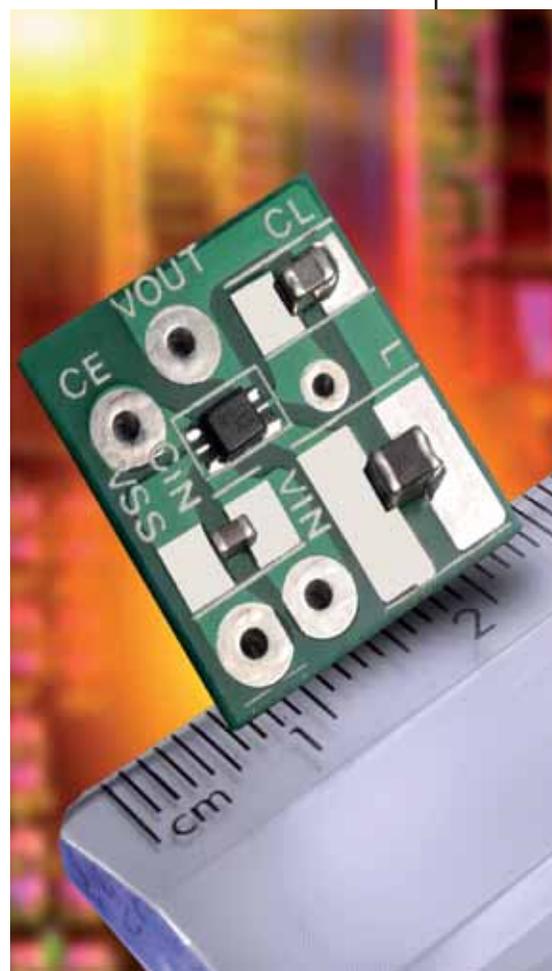
Nella maggior parte delle applicazioni radio, come GPS, WiFi, Bluetooth e così via, la purezza del segnale della portante è di importanza cruciale.

Di solito occorre quindi che i segnali in ingresso nel chip di elaborazione presentino un ripple inferiore a 10 mV, in

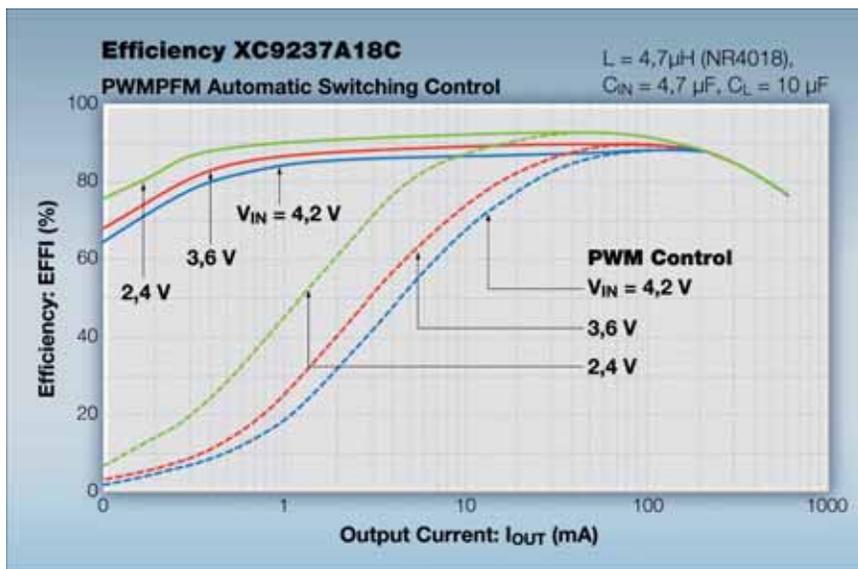
modo che nello spettro di frequenze non compaia, insieme alla portante, alcun segnale spurio.

Con i convertitori sincroni ad alta efficienza, come quelli delle nuove serie Torex XC9235/36/37 a 3 MHz, caratterizzati da un ripple di uscita molto basso, tipicamente inferiore a 10 mV, uno dei principali vantaggi per i progettisti risiede nel fatto che non sono necessari filtri o circuiti di regolazione esterni aggiuntivi per conferire all'uscita una stabilità sufficiente per l'uso con i chipset RF attualmente in uso, definiti da requisiti rigorosi. Caratterizzato da una frequenza di commutazione di 3 MHz, richiede solamente un induttore a basso profilo e due condensatori esterni per dar vita a un circuito step-down ad alta efficienza in grado di gestire fino a 600 mA. (Fig. 3). Se si utilizza un package di ridottissime dimensioni come USP-6C, di dimensioni pari 1,8 x 2 x 0,6 mm, il circuito integrato e i relativi chip di supporto occupano una superficie di appena 6 mm<sup>2</sup>, rendendolo ideale per applicazioni dove gli ingombri a bordo del PCB rappresentano un elemento critico (Fig. 4).

Un certo numero di fornitori leader di chipset RF ha pertanto già adottato tali serie per le applicazioni Bluetooth e LAN senza fili, per le quali sono richieste tali prestazioni con ripple ridotto.



**Fig. 4 – L'utilizzo di un package di ridottissime dimensioni consente di ottimizzare gli ingombri a bordo della scheda**



**Fig. 5 – Andamento dell'efficienza in funzione della corrente di uscita ( $V_{OUT} = 1,8\text{ V}$ )**

**Fig. 6 – Con i componenti XC9236 e XC9327 è possibile mantenere valori ridotti di ripple per tutta la gamma di correnti di carico**

## Mantenere bassa la tensione di ripple

Le serie XC9235/36/37 sono costituite da convertitori abbassatori DC/DC sincroni dotati di un transistor pilota a canale P da  $0,42\ \Omega$  (tipici) e di uno di commutazione a canale N da  $0,52\ \Omega$  (tipici) integrati.

L'intervallo di tensioni operative di tali serie va da 2,0 a 6,0 V, mentre l'uscita, impostabile dall'esterno, può variare da 0,8 a 4,0 V, con incrementi di 50 mV.

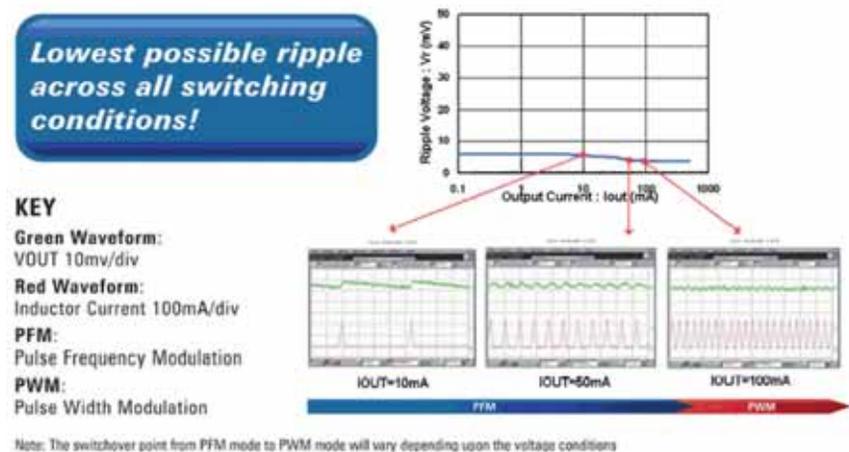
La serie XC9235 è del tipo con controllo

PWM, mentre la serie XC9236 opera nelle modalità PWM/PFM, e commuta automaticamente da PWM a PFM in presenza di carichi di modesta entità, in modo da conseguire valori di efficienza elevati (Fig. 5) su un ampio arco di condizioni di carico. La serie XC9237 permette all'utente di selezionare la modalità solo PWM o la commutazione automatica PWM/PFM tramite il pin CE/Mode.

In caso di impiego di condensatori di uscita in ceramica con le serie XC9235/36/37, la tensione di ripple rimane molto bassa in tutto l'intervallo di valori della corrente di carico.

Anche in prossimità del punto di commutazione PFM/PWM, le serie XC9236 e XC9237 sono in grado di mantenere la tensione di ripple al di sotto di 10 mV, come risulta dai dati riportati nella figura 6. Con i prodotti paragonabili, il ripple di uscita tende ad aumentare in modo piuttosto marcato nei pressi del punto in questione.

Grazie alla frequenza di commutazione elevata, pari a 3 MHz, per configurare un circuito abbassatore ad alta efficienza in grado di gestire fino a 600 mA non occorre altro che un'induttanza a basso profilo e due condensatori collegati esternamente. In caso di impiego del package USP-6C ultracompatto, delle dimensioni di soli 1,8 mm x 2,0 mm x 0,6 mm, il circuito integrato (IC) e i relativi componenti occupano soltanto 6 mm<sup>2</sup> di spazio su scheda, un valore ideale per le applicazioni nelle quali lo spazio su PCB è un elemento critico.



**Torex Semiconductor Europe**  
**(Acal Italia)**

readerservice.it n. 38