

# Convertitori cc/cc in grado di resistere a tutto

Se impiegati all'aperto, i moduli elettronici devono soddisfare esigenze molto più impegnative di quelli destinati alla casa o all'ufficio. I convertitori cc/cc per applicazioni ferroviarie o aeronautiche devono funzionare a lungo e in modo affidabile a condizione estreme

**Marco Peretta**  
Business Development manager  
RECOM Electronic GmbH



Calore e freddo sono i nemici naturali dell'elettronica. Si pensi ai cartelli elettronici sulle autostrade o alla tecnica di segnalamento nella ferrovia. Sotto i raggi solari diretti in estate sono possibili temperature di +60 °C e oltre, in inverno il freddo pungente arriva sotto ai -30 °C. Se si aggiungono a ciò le forti vibrazioni, per esempio a bordo dei treni, i convertitori cc/cc tradizionali sono rapidamente fuori gioco. Qui sono richiesti prodotti che resistono a condizioni estreme e appositamente certificati, per esempio per il settore ferroviario

### Per il grado di efficienza conta ogni punto percentuale

Molti convertitori standard hanno di serie specifiche fino a +65 °C senza corpo raffreddante. A prima vista le temperature del contenitore fino a +60 °C provocate dalle radiazioni solari non rappresentano una vera sfida, ma non si deve dimenticare che cosa avviene all'interno del contenitore dell'apparecchio sigillato ermeticamente con il riscaldamento proprio di processori, semiconduttori di potenza o dispositivi di alimentazione elettrici, in particolare quando il rendimento non è sufficientemente ottimizzato si possono raggiungere in breve temperature fino a +85 °C. Un esempio pratico per capire meglio: quattro convertitori cc/cc a struttura discreta con potenza nominale di 50W ognuno hanno solo un rendimento medio dell'83%. A pieno carico ogni convertitore assorbe circa 60W di potenza. La differenza di 10W viene irradiata come calore – la somma dei quattro convertitori produce perciò 40W. In un controllore impermeabile, con irraggiamento solare diretto, ciò provoca un surriscaldamento. Occorre quindi provvedere a un raffreddamento addizionale o a corpi di raffreddamento grandi e costosi. Come alternativa a un laborioso

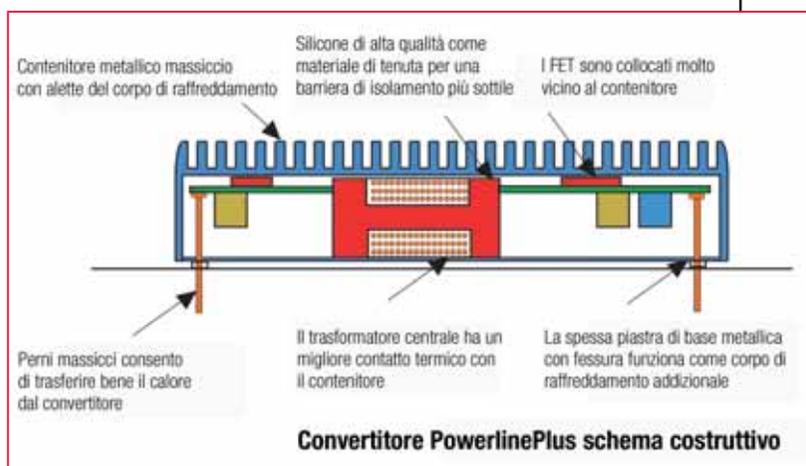


ridesign è stato testato il nuovo RPR50 di RECOM. Questo modulo, sviluppato appositamente per applicazioni ferroviarie, richiede meno spazio sul circuito stampato e a pieno carico raggiunge un rendimento del 90%. La differenza di 7 punti percentuali, a prima vista non rilevante, dimezza la perdita energetica. Infatti per 50W di potenza nominale si perdono solo 5W per ogni convertitore invece di 10. La temperatura all'interno del contenitore si riduce nel caso estremo di circa 15 °C e rimane a livelli accettabili. Poiché i convertitori non funzionano sempre al carico nominale massimo, vale la pena di dare un'occhiata al suo comportamento a basso carico. Nel caso normale il rendimento decresce lentamente fino al 20% circa del carico e tende quindi a zero. Nel funzionamento a vuoto ciò provoca perdite di energia e temperature del contenitore pericolosamente alte. Non è così per i convertitori della famiglia RPR, che nel funzionamento a vuoto passano in una modalità di basso consumo e prelevano perciò dall'alimentazione solo una corrente di pochi milliampere. Mentre i comuni convertitori possono raggiungere temperature critiche del contenitore, i convertitori RPR si raffreddano autonomamente nel funzionamento a vuoto.

### Temperature molto negative provocano tensioni meccaniche

A basse temperature i diversi coefficienti di temperatura provocano tensioni meccaniche fra componenti e circuito stampato. Un condensatore in ceramica, con i suoi 6 ppm/°C è per esempio da 2 a 3 volte meno sensibile alla temperatura dei comuni materiali FR4 per circuiti stampati. Perciò la combinazione di ridotte temperature di esercizio e shock meccanico possono provocare facilmente dei difetti. Per evitarli il materiale di tenuta ha un'alta conducibilità termica, ma è al contempo molto flessibile e compensa in tal modo temperature interne e stress meccanico. In tal modo si evitano le rotture di tensione persino in caso di sollecitazione addizionale per mezzo di vibrazioni. Addizionalmente alle tensioni l'elettronica può anche presentare dei problemi. I transistor bipolari, come quelli che si trovano nell'accoppiatore ottico dell'oscillatore, mostrano una notevole dipendenza dalla temperatura. Se la temperatura di esercizio scende a -30 °C il fattore di amplificazione si dimezza rispetto alla temperatura ambiente. A temperature ambiente molto basse può perciò accadere che il convertitore non oscilli

o non aumenti la tensione in modo affidabile, mentre nella famiglia RPR una tecnica circuitistica speciale permette di evitarlo anche per temperature di -45 °C.



**Fig. 1 - Schema costruttivo di un RPR30. Il trasformatore è in contatto termico su entrambi i lati con il contenitore. La superficie aumentata da una struttura a sporgenze permette una radiazione ottimale del calore**

# HARDWARE

## DC-DC CONVERTER

### Tre varianti di contenitore per diverse applicazioni

I convertitori della famiglia RPR sono tutti piatti e con i loro 30,5 mm decisamente più sottili di prodotti confrontabili sul mercato. A parte le proprie finezze di tecnica circuitistica, protette come segreti aziendali, la loro topologia si distingue soprattutto per gli accorgimenti meccanici che migliorano la resistenza termica. Le componenti "calde" come i FET di commutazione e i raddrizzatori sincroni sono posizionati in modo da trovarsi vicino al contenitore metallico e di riscaldarlo omogeneamente. Anche la piastra di base è in alluminio, cosicché sia il trasferimento di calore all'ambiente che la radiazione elettromagnetica vengono migliorati. Il nucleo del trasformatore non si trova "sul" ma "nel" circuito stampato. Ciò è piuttosto complicato a livello di produzione, ma permette un buon raffreddamento tutto intorno al nucleo. Inoltre i contatti di collegamento vengono molto sovradimensionati in modo da supportare ulteriormente la conduzione di calore dall'interno del modulo. Come materiale di tenuta viene impiegato un ottimo silicone, le cui composizione e processo di stampaggio sono segreti. Per migliorare il trasferimenti di calore con un raffreddamento a convezione, RECOM ha concepito il contenitore della versione di

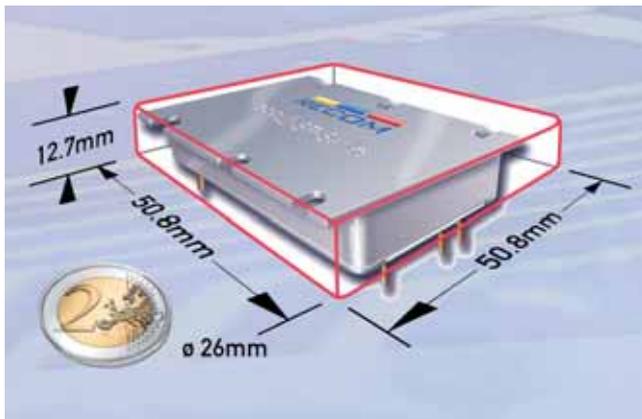


Fig. 2 - I convertitori cc/cc della famiglia RPR sono più piatti e decisamente più sottili di quelli di modelli confrontabili

base come "corpo di raffreddamento" con superficie a sporgenze. Per mezzo delle sporgenze la superficie radiante risulta quasi raddoppiata e l'impedenza termica ridotta. Ma le sporgenze non sono sempre vantaggiose, perché se si vogliono sfruttare le parti metalliche più grandi di un modulo per il raffreddamento è utile accoppiare termicamente per mezzo di una pasta termoconduttiva se possibile l'intera superficie del convertitore. A tal scopo è prevista la versione piatta del contenitore, spessa solo 10 mm. La terza variante di contenitore dispone di una piastra di montaggio e si può avvitare saldamente con un circuito stampato o con il contenitore,

DC/DC CONVERTER	RPR20	RPR30	RPR40	RPR50
Rated Power	20 Watt	30 Watt	40 Watt	50 Watt
Input Voltage	24VDC (12-36V), 48VDC (25-75V) or 110VDC (40-160V)			
Output Voltage	3.3V, 5V, (±)12V, (±)15V or (±)24V			
Efficiency	> 89 %			
Temperature (Tx) without Derating	-45°C to +85°C (without Derating)			
Certifications	EN50155 and EN60950-1			
Isolation Voltage	2000 VDC/1sec. (1600 VDC/1min.)			
Protection	Over Load, Short Circuit and Over Voltage			
Vibration	5-150Hz, 10G, all three Axes, 15 Hours (EN61373)			
Built-in PI Filter (EN50121-3-2)	Conducted and Radiated Emissions Class A			
MTBF (BELLCORE TR-NWT-000332)	2.195.000 Hours			
Size (LxWxH) & Weight - FLAT CASE	50.8 x 30.5 x 9.6mm & 34g (RPR20 = 22g)			
Warranty	3 Years			

Fig. 3 - Una panoramica dei dati più importanti della famiglia RPR

in modo tale da ottenere un trasferimento di calore ottimale anche per stabilità meccanica perfetta in caso di vibrazioni oltre ai 10G per 15 ore su tutti e 3 gli assi previsti dalla EN 61373.

### Certificati per applicazioni ferroviarie

I convertitori RPR disponibili con potenza nominale di 20, 30, 40 e 50 Watt sono certificati per l'impiego in applicazioni ferroviarie conformemente alla EN 50155 ed EN 60950 e possono essere alimentati con tensioni d'ingresso da 12 a 36V, da 25 a 75V e da 40 a 160V. L'intervallo superiore copre in tal modo completamente i requisiti per i valori nominali di 72V, 96V e 110V secondo la EN 50155. In uscita sono a disposizione a scelta 3,3V, 5V, 12V, 15V, 24V, ±12V, ±15V e ±24V. Tutti i modelli sono protetti da sovraccarico, sovratensione e corto circuito. Se la tensione d'ingresso passa sotto al valore limite il convertitore si spegne automaticamente. Tutti i modelli sono isolati di serie fino a 2 kVcc/1 sec. e dotati di filtro CEM conforme a EN 50121. I convertitori possono funzionare a temperature ambiente da -45 °C a +85 °C senza dover limitare la potenza nominale (derating). Se viene superata per lungo tempo la temperatura massima del contenitore di +120 °C un circuito sensore disattiva il convertitore fino a quando si è raffreddato a un valore ammissibile. L'MTBF è conforme alle specifiche BELLCORE con fino a 2,2 milioni di ore e la garanzia è di 3 anni. Dati tecnici dettagliati si trovano su Internet al sito [www.recom-electronic.com](http://www.recom-electronic.com).

### Convertitori per compiti complessi in ambito industriale ed energetico

Convertitori cc/cc robusti sono richiesti non solo nella tecnica ferroviaria, ma anche nelle unità di controllo di grandi gruppi diesel, in cucine di bordo dell'industria aeronautica, nei robot industriali, in impianti eolici, nell'industria meccanica e nella tecnica di automazione. Per applicazioni nelle quali si può rinunciare ai certificati importanti per la tecnica ferroviaria, RECOM offre un'ulteriore famiglia di alta qualità, la RPP.