

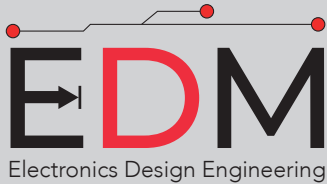
EDM

Electronics Design Engineering



**SISTEMI DI POTENZA:
IL PRIMO PARAMETRO
DA VALUTARE È L'EFFICIENZA**

**MOSFET SIC
E IL CONTROLLO
DELLA TEMPERATURA**



Inserto | Numero 001 | Novembre 2023

Pubblicazione bimestrale edita da Editoriale Delfino S.r.l.

Pubblicazione bimestrale edita da

Editoriale Delfino S.r.l.

Editoriale Delfino pubblica anche volumi e le seguenti

riviste:

Automation Technology, CL Il Cartolibraio, Elettrificazione e Power Technology.

Direzione, Redazione, Segreteria di Redazione, Ufficio Pubblicità

Via Aurelio Saffi 9 - 20123 Milano

Tel. 02 9578.4238

editorialedelfino.it

info@editorialedelfino.it

mail PEC: editorialedelfino@pec.editorialedelfino.it

Direttore responsabile

Andrea Ferriani

Direttore editoriale

Giovanni Di Maria

Comitato scientifico

Filippo Di Giovanni - Maurizio Di Paolo Emilio - Stefano Lovati

Communications Consultant and Media Specialist for Electronics

Elisabetta Rossi

Pubblicità

info@editorialedelfino.it

Segreteria di Redazione

ptred@editorialedelfino.it

Pubblicità

info@editorialedelfino.it

Ufficio Traffico

florian.mara78@gmail.com

Impaginazione

Mara Florian - Vertemate con Minoprio (CO)

Stampa

Mediagraf Spa - Noventa Padovana (PD)

Prodotto interamente realizzato in Italia
Editoriale Delfino: da sempre sostenitrice del Made in Italy



Giovanni Di Maria
Programmatore ed elettronico

Editoriale Delfino e EDM: un progetto per l'innovazione e la cultura

Editoriale Delfino, casa editrice con oltre 50 anni di esperienza nella pubblicazione di riviste tecniche e EDM, magazine online dedicato all'elettronica di potenza, hanno annunciato l'avvio di un progetto con l'obiettivo di creare un punto di riferimento per professionisti, aziende e studenti del mondo dell'elettronica di potenza. EDM, infatti, è una rivista che si rivolge a un pubblico tecnico specializzato, offrendo articoli originali, rubriche di consulenza aziendali e aggiornamenti normativi e formativi. La collaborazione prevede la pubblicazione di contenuti editoriali su più canali, tra cui cartacei, online, libri e riviste. Questa scelta mira a garantire la massima diffusione dei contenuti e a raggiungere un pubblico sempre più ampio. Perché il lettore dovrebbe scegliere EDM? La rivista si differenzia da altre testate per una serie di motivi, tra cui:

- gli articoli sono sempre originali e scritti da professionisti del settore;
- EDM è un valido inserto per il mondo dell'elettronica di potenza, settore oggi in continua evoluzione;
- la rivista offre rubriche di consulenze aziendali curate da rispettivi professionisti del settore;
- EDM pubblica articoli tecnici di alto valore e offre aggiornamenti normativi e formativi.

Oggi l'elettronica di potenza sta attraversando una nuova era, grazie ai semiconduttori SiC e GaN, due materiali semiconduttori che offrono una serie di vantaggi rispetto al silicio, il materiale tradizionale utilizzato fino a ora nell'elettronica di potenza. I dispositivi SiC e GaN presentano una serie di caratteristiche che li rendono particolarmente adatti per applicazioni in cui sono richiesti elevata efficienza, bassi consumi, alte frequenze di lavoro e basse temperature di esercizio. Si prevede che la domanda dei dispositivi SiC e GaN continuerà a crescere nei prossimi anni, a seguito dell'aumento dell'adozione di tecnologie energeticamente efficienti e dell'evoluzione verso sistemi di potenza più leggeri e compatti. Editoriale Delfino e EDM Electronics Design Master vi accompagneranno in questa nuova avventura.

Giovanni Di Maria

ELETTRONICA DI POTENZA 46**MOSFET SIC E IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA 46**

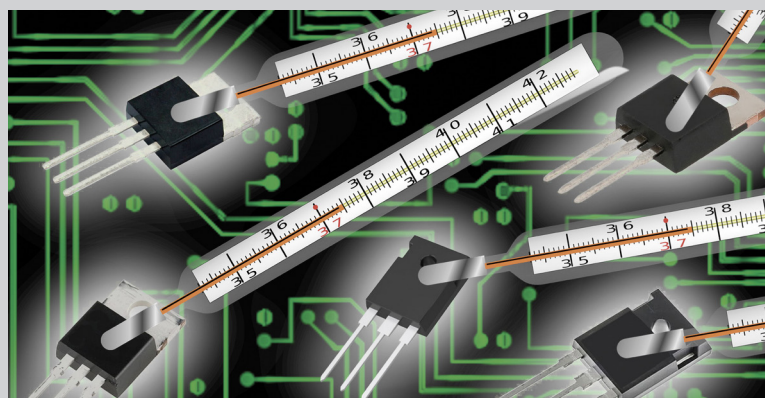
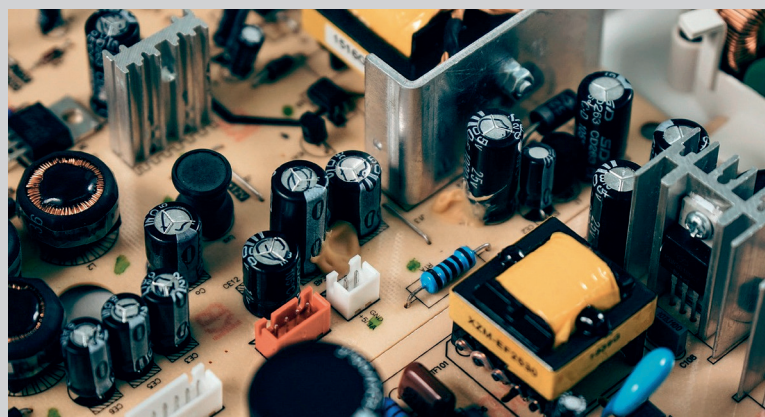
Un MOSFET in stato di conduzione lavora con una efficienza massima, in quanto la tensione Drain-Source è minima...

A cura di Giovanni Di Maria

SISTEMI DI POTENZA: IL PRIMO PARAMETRO DA VALUTARE È L'EFFICIENZA 52

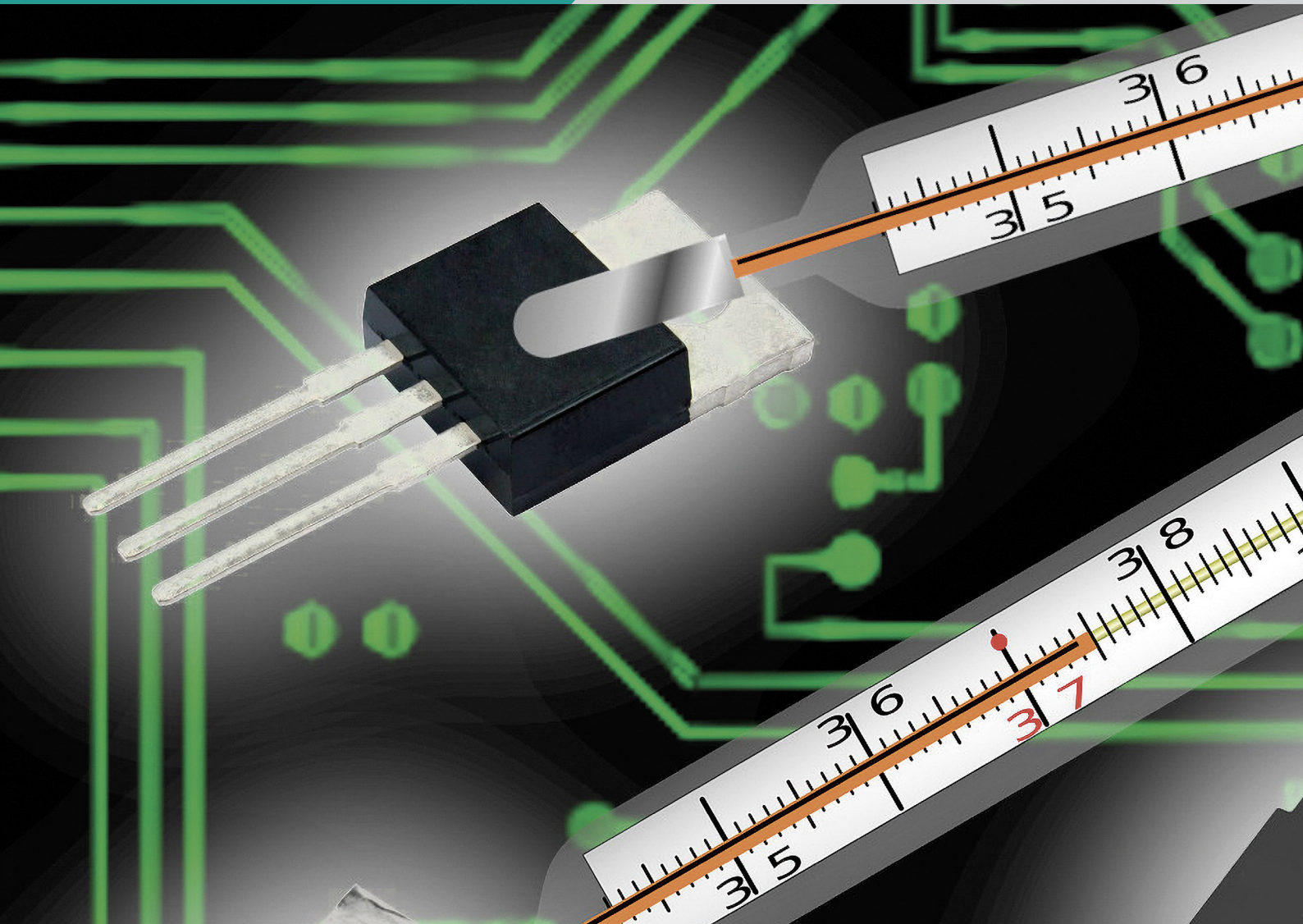
L'elettronica di potenza è un settore in continua evoluzione. Alte temperature operative, alte tensioni e frequenze...

A cura di Giovanni Di Maria

**NEWS 57****LE NOVITÀ DI QUESTO NUMERO 57**

Una panoramica sull'attualità nel settore dell'elettronica di potenza

A cura della redazione



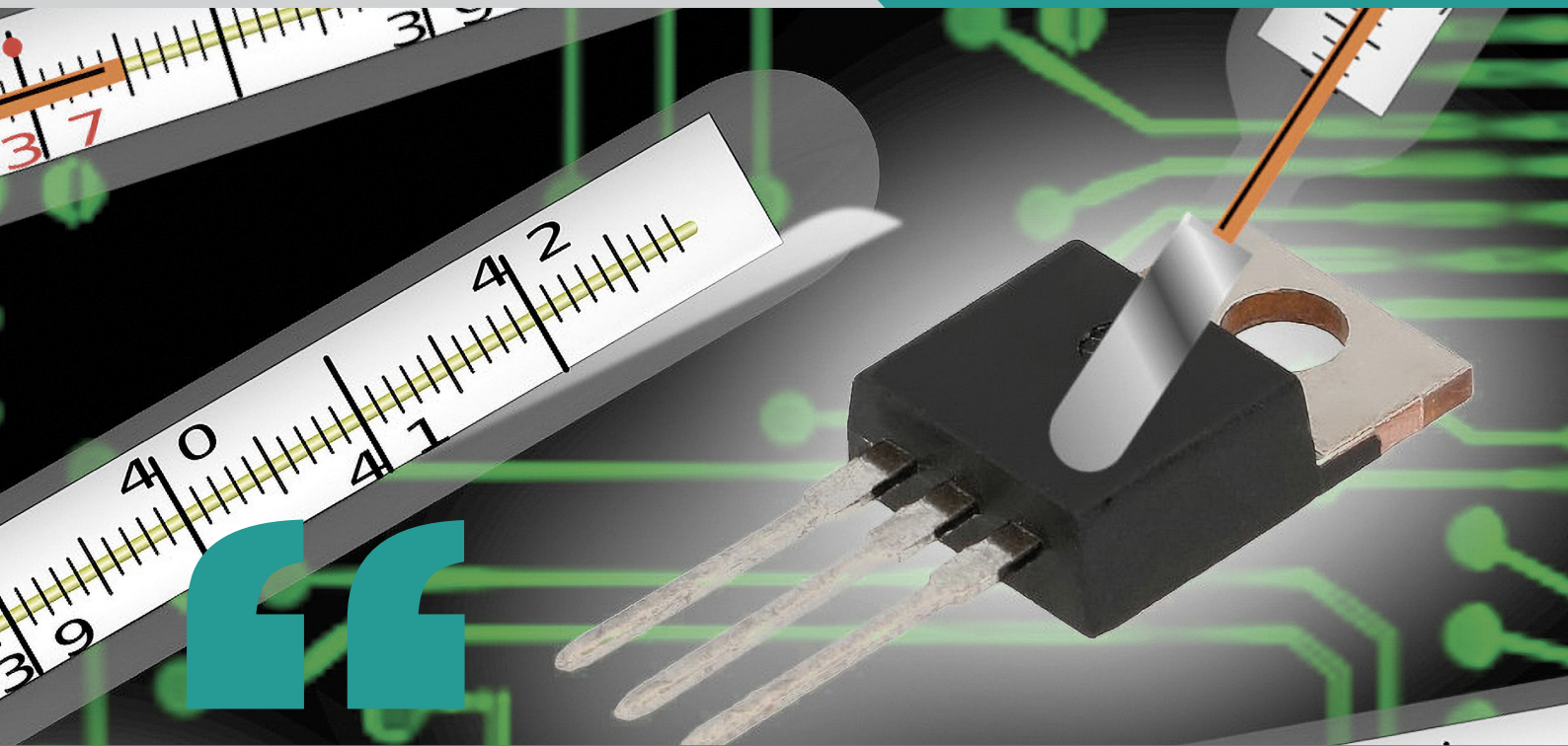
Giovanni Di Maria

ABSTRACT

Un MOSFET in stato di conduzione lavora con una efficienza massima, in quanto la tensione Drain-Source è minima, come pure la dissipazione di potenza. Ma se esso lavora in un sistema dinamico, le veloci commutazioni lo relegano in brevissime zone lineari, che ne degradano l'efficienza finale. I progettisti, dunque, oltre che a considerare e analizzare gli aspetti elettrici ed elettronici dei sistemi di potenza, oggi devono avere un nuovo occhio di riguardo per le temperature di esercizio dei diversi componenti elettronici. I nuovi simulatori permettono l'osservazione di questo nuovo parametro.

Le temperature di lavoro sono un dato essenziale da monitorare

L'elettronica di potenza oggi presuppone uno stretto controllo del comportamento termico di un sistema, oltre che delle pre-



MOSFET SiC e il controllo della temperatura

stazioni elettriche. Un aspetto impegnativo della progettazione di circuiti di potenza è quello di verificare che il SOA di un MOSFET non venga superato, tenendo sotto controllo le temperature di giunzione. Si può considerare la temperatura di giunzione come la temperatura reale del semiconduttore, invece quella che si misura sulla superficie del componente è leggermente minore per la resistenza termica del contenitore che si oppone al passaggio del calore.

Un aumento di temperatura rispetto a quella ambientale indica che esiste una sorgente che trasforma energia in calore.

La *figura 1* mostra uno schema elettrico generico di un riscaldatore a resistenza di potenza. Il suo funzionamento è il seguente:

- per i primi 60 secondi, la resistenza è fredda;
- per le successive 30 volte, a intermittenza, la resistenza si accende per 25 secondi e si spegne per 5 secondi;
- dopo tale ciclo, il circuito si spegne definitivamente.

Il circuito di esempio funziona a corrente continua ed è formato dai seguenti elementi:

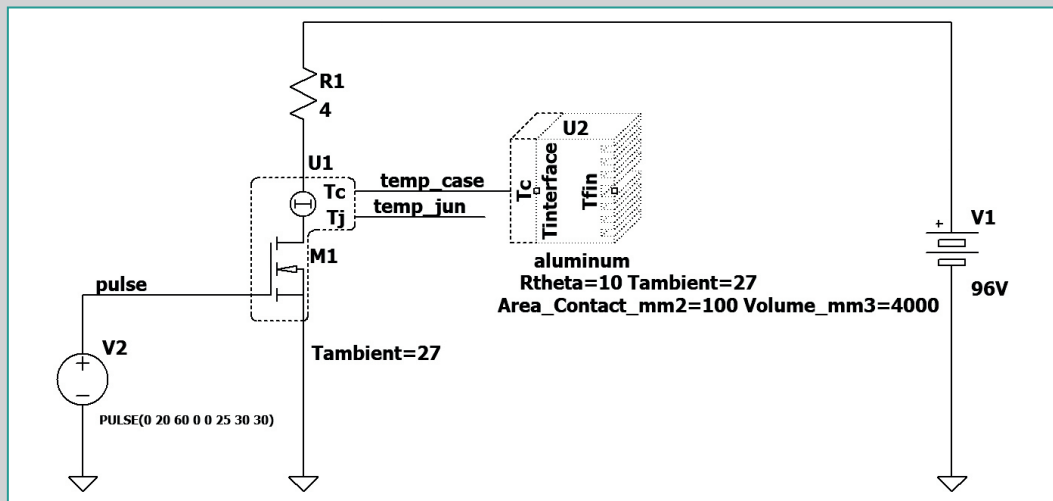


Figura 1 - Lo schema elettrico di principio di riscaldatore a resistenza intermittente.

- **V2**: generatore di segnale per il pilotaggio del MOSFET, secondo le specifiche elencate prima;
- **R1**: resistenza riscaldatrice di potenza di 4 Ohm. Quando è percorsa da corrente, la sua dissipazione arriva a circa 2300 W;
- **U1**: MOSFET in grado di sopportare le tensioni e le correnti richieste. Nell'esempio, in conduzione esso dissipa circa 4 W;
- **V1**: generatore del circuito, con tensione di 96 V;
- **U2**: dissipatore di calore.

Il dissipatore di calore, utilizzando i modelli SOAtherm del simulatore, può essere programmato a piacimento, ed è caratterizzato dai seguenti dati:

- **materiale**: alluminio;
- **coefficiente Rtheta**: 10. Quest'ultimo descrive la resistenza termica del dissipatore di calore, espresso in °C/W;
- **temperatura di ambiente**: 27 °C;
- **area di contatto con il componente**: 100 mm²;
- **volume**: 4000 mm³.

È interessante, a questo punto, eseguire una simulazione per controllare i risultati elettrici e termici, mostrati nei grafici

di figura 2. La bontà dei dati dipende, in massima parte, dalla qualità dei modelli dei componenti elettronici.

In ogni caso, il progettista rammenti che gli esiti finali reali contempleranno molte variabili che un normale simulatore elettronico non può prevedere. Il grafico contiene le seguenti tracce, tutte nel dominio del tempo, partendo dall'alto:

- **V(pulse)**: il segnale che attiva e disattiva il gate del MOSFET;
- **I(R1)**: la corrente che attraversa la resistenza riscaldatrice di potenza;
- **V(temp_case)**: la temperatura del contenitore del MOSFET;
- **V(temp_jun)**: la temperatura di giunzione del MOSFET.

Si noti, altresì, che il simulatore fornisce la misura delle temperature espresse in Volt, ma esse sono a tutti gli effetti delle misure termiche, espressi in gradi Celsius. La temperatura sale per i primi 950 secondi, benché il pilotaggio della resistenza di potenza sia intermittente, per via della inerzia del sistema. A fine ciclo, poi, le temperature raggiungono uno stato di equilibrio (temperatura d'ambiente) dopo circa 1 ora dall'inizio del ciclo e dopo 44 minuti dopo l'ultima attivazione della resistenza. Quasi tutti i sistemi elettronici di potenza ri-



La bontà dei dati dipende, in massima parte, dalla qualità dei modelli dei componenti elettronici

chiedono un elevato scambio termico tra i componenti e l'ambiente circostante, al fine di evitare la loro distruzione a causa delle alte temperature.

Il dissipatore deve essere, ovviamente, di metallo. Esistono ottimi materiali che hanno coefficienti termici altissimi. La seguente *tabella 1* mostra le conducibilità termiche di alcuni materiali, a 20° C, espressi in W/mK:

Come si può vedere, l'argento è il metallo con la conducibilità termica più alta, seguito dal rame e dall'oro. Ma non si può pretendere di acquistare un dissipatore in oro o in argento, per ovi motivi. Tale parametro indica quanto calore conduce un materiale. Inoltre quelli caratterizzati da una conducibilità termica alta conducono il calore più velocemente dei materiali con una conducibilità termica bassa. Lo stesso sistema utilizzando gli stessi componenti elettronici ma con dissipatori di alluminio e di rame, producono una risposta di temperatura leggermente differente (vedi in *figura 3*).

Materiale	Conducibilità termica a 20° C (W/m*K)
Argento	407 W/m*K
Rame	386 W/m*K
Oro	318 W/m*K
Alluminio	204 W/m*K
Nichel	91,2 W/m*K
Ferro	80,6 W/m*K

Tabella 1 -

Nella fattispecie, con l'alluminio il MOSFET riesce a raffreddare meno, raggiungendo un picco di 182.5 °C contro i 175.5 °C, ben 7 gradi di differenza. In altre parole, il dissipatore di rame riesce a mantenere più basse le temperature dei componenti.

Simulazione fisica

Volendo accostare i risultati elettrici eseguiti prima a quelli prodotti con una simulazione fisica, la caratterizzazione del sistema è un tantino più complicata, in quanto sono necessari molti parametri ag-

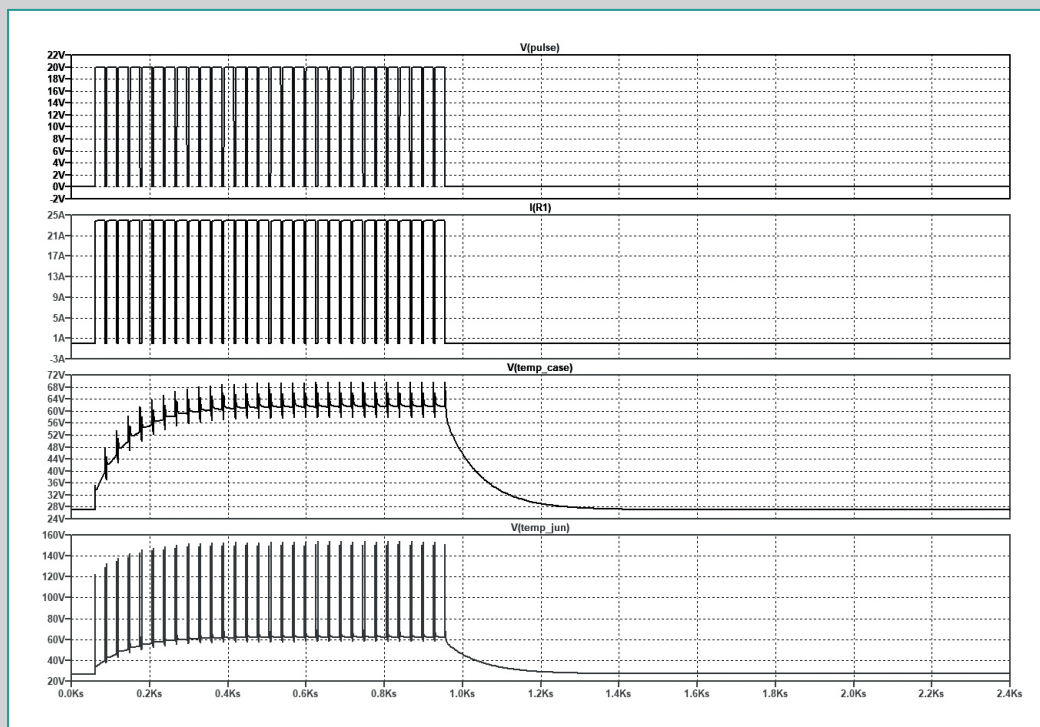


Figura 2 - La simulazione del sistema con la visualizzazione della temperatura del contenitore e di giunzione del MOSFET.



Il dissipatore di rame riesce a mantenere più basse le temperature dei componenti



La simulazione fornisce, dopo il transitorio temporale e al raggiungimento dell'equilibrio termico (che avviene dopo circa 10 minuti dall'inizio del funzionamento), la temperatura di circa 60° sul dissipatore

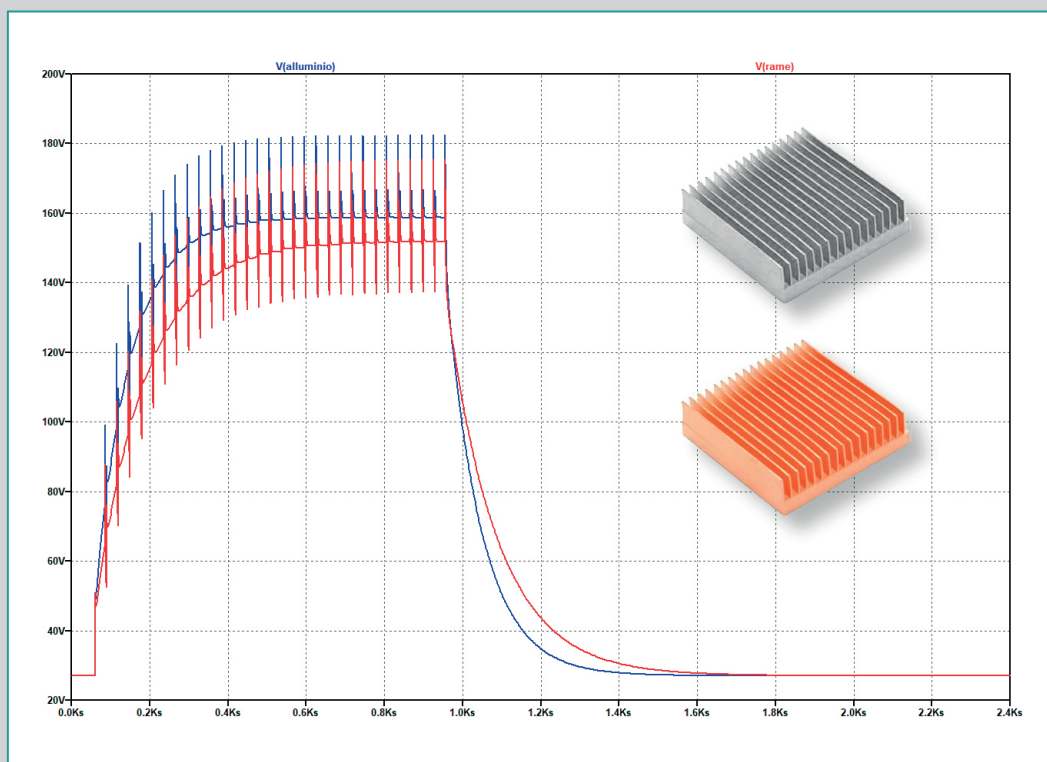


Figura 3 - Il rame consente una dissipazione termica più efficiente rispetto all'alluminio

giuntivi. La figura 4 mostra il risultato termico finale del transitorio di un sistema statico che alimenta, in modo continuativo, un carico resistivo con un MOSFET. In dettaglio, i seguenti dati caratterizzano il circuito elettrico:

- resistenza del carico: 4 ohm;
- modalità di alimentazione del carico: continuativa;
- corrente sul carico: 24 A;
- potenza dissipata dal carico: 2300 W;
- corrente sul MOSFET: 24 A;
- tensione Drain-Source: 135 mV;
- potenza dissipata dal MOSFET: 3.24 W;
- $R_{ds(ON)}$ calcolata: 0.0056 ohm (5.6 milliOhm).

Il circuito termico, invece, è caratterizzato dai seguenti dati:

- materiale del dissipatore: alluminio;
- il dissipatore nell'esempio è un semplice blocco di alluminio, a forma di parallelepipedo, senza alette di raffreddamento, per semplificare i calcoli;

- conduttività termica dell'alluminio utilizzato: 200 mW / mm · °C;
- r_{θ} : 10;
- temperatura ambiente: 27 °C;
- coefficiente di convezione: 0.05 mW / mm² · °C;
- area di contatto tra il dissipatore e il MOSFET: 100 mm²;
- volume del dissipatore: 4000 mm³;
- misure del dissipatore: 20 mm x 20 mm x 10 mm;
- potenza dissipata dal MOSFET: 3.24 W.

La simulazione fornisce, dopo il transitorio temporale e al raggiungimento dell'equilibrio termico (che avviene dopo circa 10 minuti dall'inizio del funzionamento), la temperatura di circa 60° sul dissipatore. Naturalmente il simulatore fisico approfondisce la questione più in profondità, fornendo anche i gradienti termici degli oggetti e indicando i punti di massima e di minima temperatura. Nel dettaglio, la temperatura massima raggiunta è di 62.08° C (in corri-

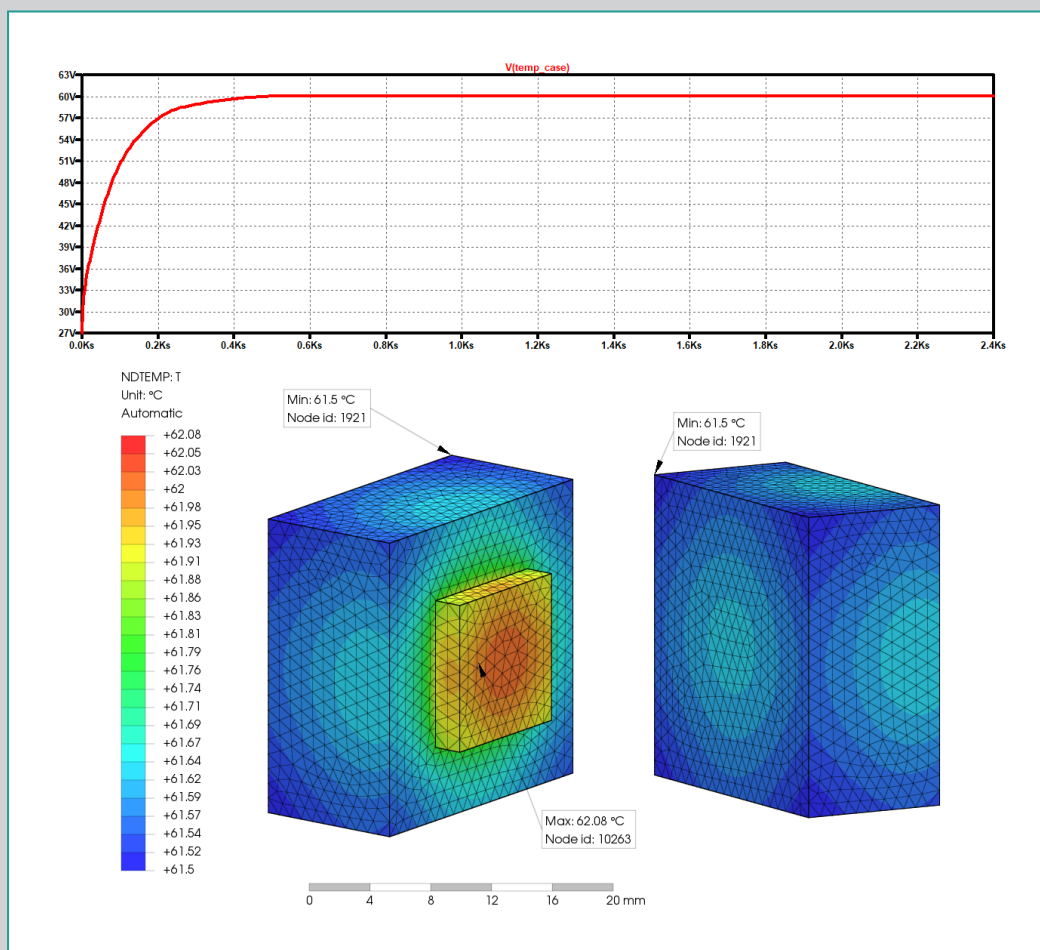


Figura 4 - La simulazione termica di un sistema con MOSFETcorrente di backfeed.

spondenza dell'area di contatt o tra MOSFET e dissipatore) mentre quella minima è di 61.5 °C, (in corrispondenza delle zone periferiche del dissipatore).

Cambiando le condizioni operative ed elettriche (impedenza del carico, tensione di alimentazione, tipo di MOSFET, dimensioni e materiale del dissipatore, eccetera) si modificano, di conseguenza, tutti i risultati finali.

Conclusioni

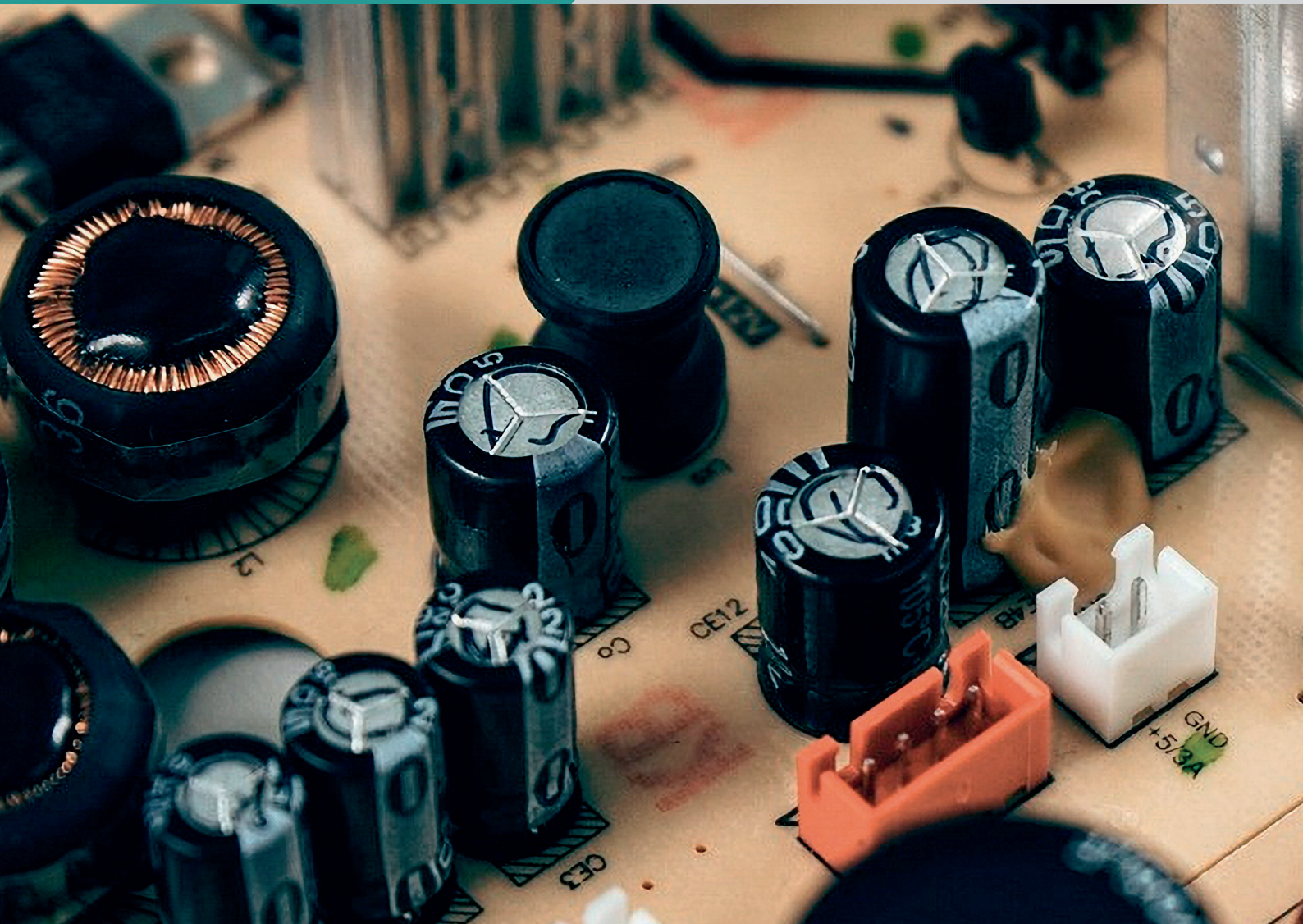
I modelli di simulazione termica sono oggi sempre più numerosi. Spesso le simulazioni dei comportamenti dei sistemi sono lente, poiché i software devono prevedere migliaia di calcoli ed equazioni matematiche. Il regime statico è quello più conveniente per il funzionamento dei

MOSFET mentre in regime dinamico (segnale rettangolare, PWM, ecc), la loro efficienza può diminuire a causa delle perdite di commutazione.

Ed è proprio in questo caso che i progettisti devono prestare la loro massima attenzione e le simulazioni termiche possono essere di grande aiuto per determinare una risposta di massima al funzionamento dei sistemi di potenza.



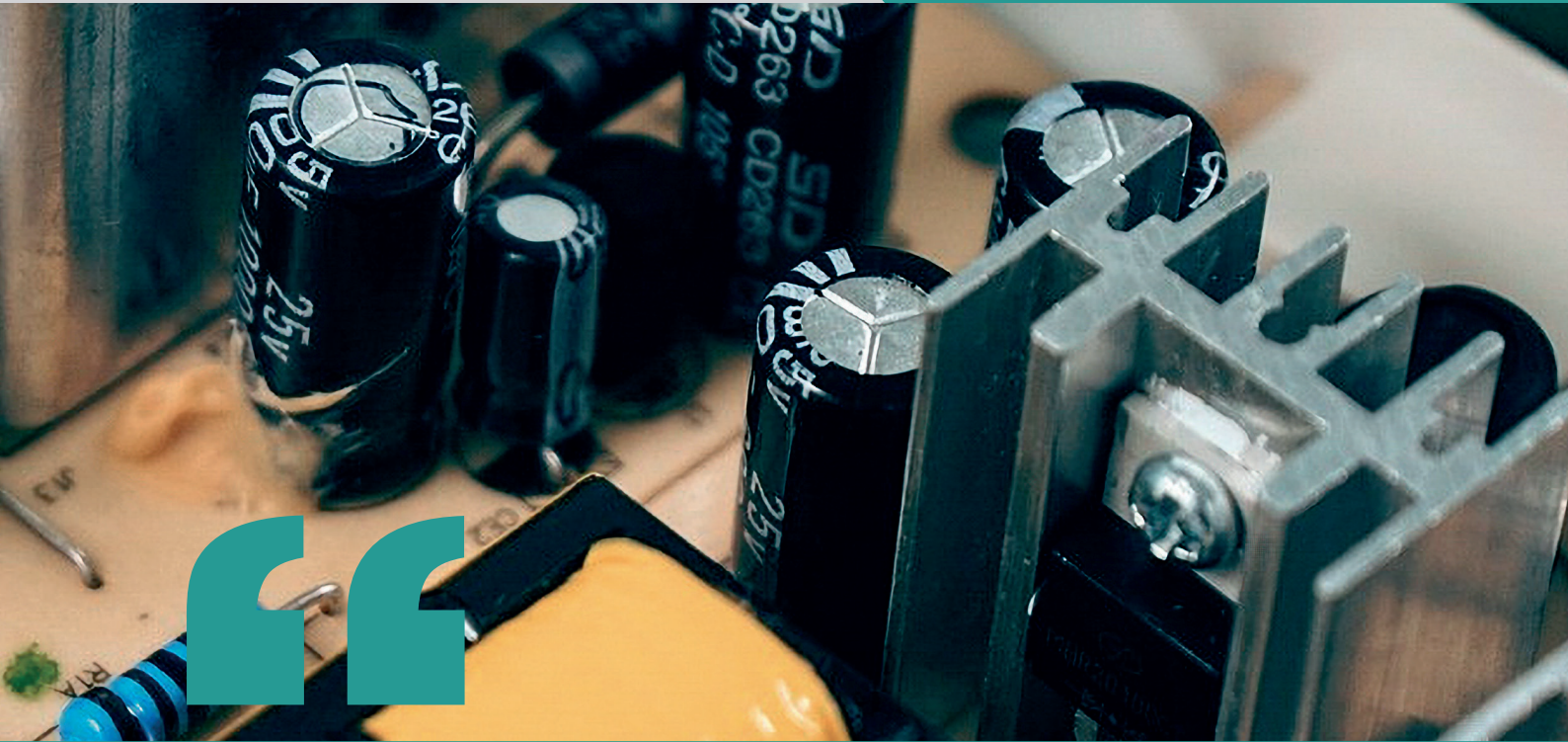
I modelli di simulazione termica sono oggi sempre più numerosi



Giovanni Di Maria

ABSTRACT

L' elettronica di potenza è un settore in continua evoluzione. Alte temperature operative, alte tensioni e frequenze di commutazione elevate richiedono nuove funzionalità che solo i materiali come il nitruro di gallio (GaN) e il carburo di silicio (SiC) possono fornire. Gli interruttori elettronici sono dispositivi fondamentali per la tecnologia moderna. Nel corso degli anni, hanno subito un'evoluzione significativa, migliorando in termini di potenza, efficienza, velocità e costi. I limiti iniziali operativi ed economici stanno scomparendo sempre più e i vari dispositivi di commutazione sono, negli anni, sempre molto più performanti. Ultimamente, i MOSFET al SiC e GaN hanno rappresentato un ulteriore passo avanti, offrendo prestazioni eccezionali in termini di potenza, efficienza, velocità e costi. I moderni interruttori elettronici consentono di sviluppare nuove applicazioni, come le auto elettriche, l'elettronica di poten-



Sistemi di potenza: il primo parametro da valutare è l'efficienza

za e le energie rinnovabili, consentendo di raggiungere altissime efficienze.

L'efficienza

Nella conversione di una forma di energia in un'altra, parte di essa viene dissipata sotto forma di calore inutilizzato. L'efficienza è un concetto chiave nell'elettronica di potenza. Essa è la percentuale di potenza in ingresso che viene convertita in potenza in uscita. Una efficienza elevata significa che meno energia viene sprecata sotto forma di calore. L'efficienza di un sistema è influenzata da molti fattori come, ad esempio, il grado di tecnologia dei componenti, carat-

terizzati da una bassa resistenza del canale di conduzione, la configurazione del circuito, che se ben progettato può ridurre le perdite di commutazione e di conduzione e le condizioni operative, come la temperatura, la tensione utilizzata e la corrente di esercizio. Un'efficienza elevata del sistema è importante per diversi motivi:

- **risparmio energetico:** un circuito efficiente utilizza meno energia, con risparmi significativi sui costi energetici;
- **affidabilità:** un sistema efficiente genera meno calore, prolungando la durata dei componenti elettronici;



L'efficienza del sistema è, pertanto, del 90%

■ **performance:** un circuito efficiente fornisce prestazioni migliori, con una maggiore potenza o una maggiore durata delle batterie.

Si ricorda che la formula principale per calcolare l'efficienza di un circuito è, oggi, importante quanto la legge di Ohm, ed è la seguente:

$$Eff(\%) = \frac{P(out)}{P(in)} \cdot 100$$

dove:

Eff(%) = percentuale dell'efficienza, compresa tra 0% (per nulla efficiente) e 100% (sistema ideale);

P(out) = potenza dissipata dal carico in uscita;

P(in) = potenza impiegata dalla sorgente di alimentazione per fornire energia all'intero circuito.

Un semplice esempio chiarisce subito il concetto. Si abbia un inverter che assorba dal generatore di energia una potenza di 1000 watt e riesca a fornire, in uscita, una potenza di 900 watt. Si capisce subito che i 100 watt vengono persi dal circuito per il suo funzionamento, generando calore. L'efficienza del sistema è, pertanto, del 90%.

La *figura 1* fornisce un chiaro esempio degli effetti della diversa resistenza di conduzione dell'interruttore elettronico. Essa mostra, in un grafico logaritmico, la potenza dissipata da un ipotetico interruttore elettronico in funzione della sua $R_{ds(ON)}$. I particolare, i dati misurati sono il valore della $R_{DS(ON)}$, la potenza dissipata dall'interruttore elettronico e l'efficienza dell'intero sistema, secondo la *tabella 1*:

Come si nota, al diminuire della resistenza di conduzione del dispositivo, migliorano parallelamente tutti gli altri parametri, primo di tutti l'efficienza dell'intero sistema. Con un valore di $R_{ds(ON)}$ di 1 milliOhm l'efficienza complessiva è già prossima ai valori ideali.

Oggi gli inverter moderni possono raggiungere efficienze superiori al 98% e possono convertire quasi tutta la potenza d'ingresso in potenza in uscita. Le aziende cercano di creare progetti che sprechino la minor quantità di energia possibile e la maggior parte dell'energia in ingresso deve arrivare al carico in uscita, in modo da aumentare le prestazioni finali del circuito. L'efficienza energetica è ricercata specialmente nel settore dei trasporti, dove l'energia utilizzata è enorme e basterebbero pochi decimi percentuali di minore efficienza per far lievitare tempe-

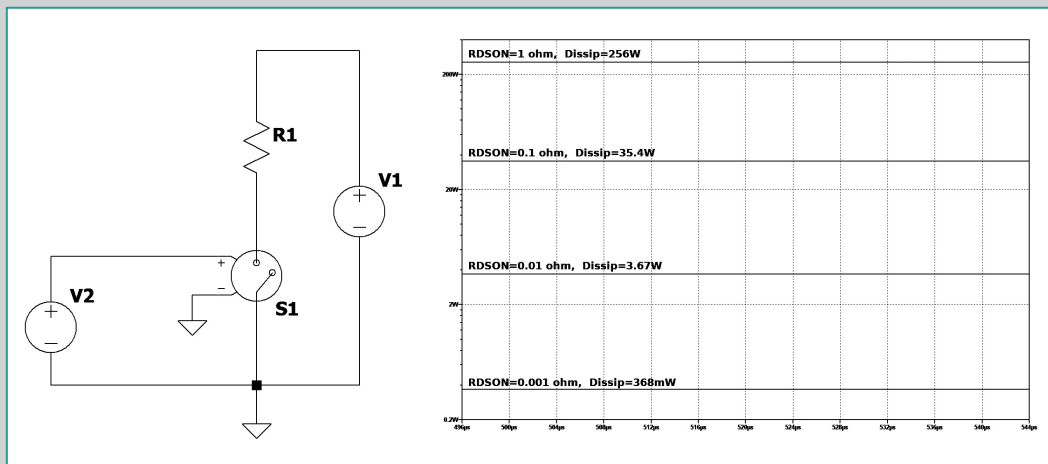


Figura 1 - L'efficienza di un sistema è condizionata principalmente dal parametro $R_{ds(ON)}$ di un dispositivo elettronico.

Rds(ON)	Power S1	Eff
1 Ohm	256W	83.33%
0.1 Ohm	35.432528W	98.04%
0.01 Ohm	3.6716986W	99.80%
0.001 Ohm	368.49259mW	99.98%

Tabella 1 -

rature di esercizio e costi totali. In regime dinamico, l'abbassamento della efficienza è determinato anche dalle perdite di potenza, visto che la pratica non consente la produzione di componenti elettronici ideali. Esse sono presenti in tutti i dispositivi di conversione con tecnica switching. Si verificano durante le commutazioni degli interruttori elettronici, perché essi non sono sufficientemente rapidi nei cambi di stato e le relative correnti parassite determinano una dissipazione di energia. In pratica, i transistor e i MOSFET, commutando molto velocemente, non riescono a eseguire istantaneamente le operazioni di apertura e chiusura del canale di conduzione e in questo frangente la potenza dissipata si innalza di parecchio (vedi in figura 2). Il passaggio da uno stato logico all'altro, infatti, non è istantaneo. Esistono alcune tecniche per ridurre le perdite di commutazione come, ad esempio, quelle

a tensione nulla o a corrente nulla tramite il soft switching e l'hard switching. La progettazione di sistemi ad alta efficienza è abbastanza complicata poiché essa implica la ricerca sulla teoria della potenza, sulle caratteristiche dei singoli componenti elettronici utilizzati, sulle specifiche termiche e sui sistemi di dissipazione del calore. Durante il fronte di salita della corrente si verifica un simmetrico fronte di discesa della tensione, ma dal momento che tali segnali non sono istantanei, la potenza dissipata media tende ad aumentare. Purtroppo è proprio durante i fronti di salita o discesa che avviene la maggiore perdita di potenza.

L'efficienza nei MOSFET SiC

I MOSFET SiC sono componenti ideali per i sistemi a commutazione. Per mantenere al minimo la dissipazione dell'energia è importante che la resistenza del canale D-S



Purtroppo è proprio durante i fronti di salita o discesa che avviene la maggiore perdita di potenza

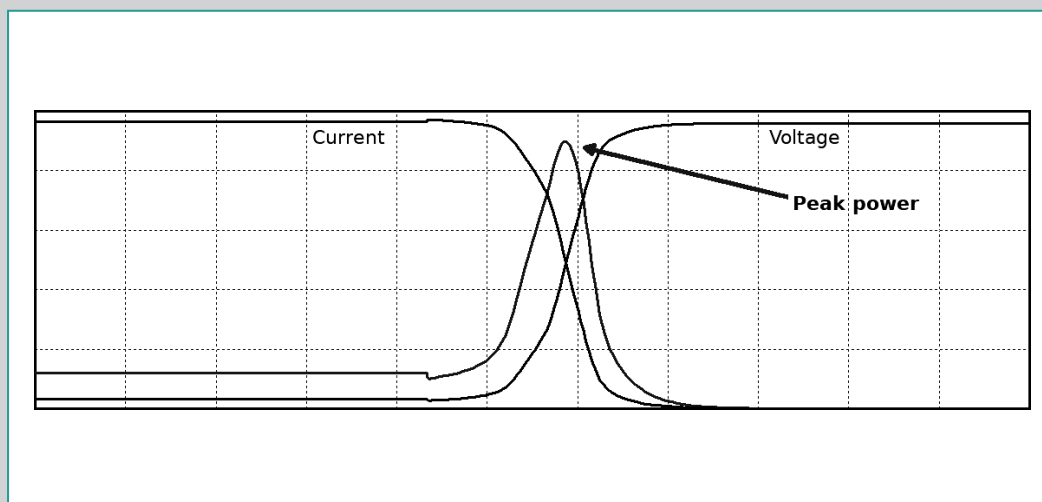


Figura 2 - Le perdite di potenza avvengono principalmente nei fronti di commutazione.



I progettisti devono trovare un compromesso tra centinaia di variabili diverse, in vista di realizzare un sistema dalla efficienza più alta possibile

sia estremamente bassa. Tale parametro è definito come $R_{ds(ON)}$ ed è la resistenza ohmica tra il drain e il source quando esso è nello stato di “ON”. Più essa è basso e più scorre corrente nel canale DS, con minore dissipazione termica e di potenza. I MOSFET al SiC consentono la progettazione di sistemi molto efficienti grazie alla $R_{ds(ON)}$ molto bassa. Essi si distinguono per le ottime proprietà fisiche e chimiche, che li rendono adatti per applicazioni in ambito automobilistico, industriale, aerospaziale e militare. Sono caratterizzati da eccellenti proprietà chimiche, termiche e meccaniche come, ad esempio, l'elevata conducibilità termica, l'alta frequenza e l'alta temperatura di funzionamento (fino a 200°C), le basse perdite di potenza e di commutazione, l'alta efficienza energetica, l'ottima resistenza agli shock termici, ecc. In *figura 3* è illustrato un generico schema elettrico di alimentatore PWM che fornisce una tensione pulsante al carico. Tramite la regolazione del duty cycle del segnale è possibile dosare opportunamente la potenza fornita al carico. Si supponga, tuttavia, di operare con un duty cycle del 50%, focalizzando l'attenzione sulla sola frequenza di commutazione. Come si evince dal grafico, ed è del tutto normale, l'efficienza decresce con l'aumentare della

frequenza di commutazione. È anche vero che più alta è la frequenza e più ridotte sono le dimensioni dei componenti induttivi (induttori, condensatori, bobine e trasformatori). I progettisti devono trovare un compromesso tra centinaia di variabili diverse, in vista di realizzare un sistema dalla efficienza più alta possibile.

Conclusioni

La progettazione di un sistema di potenza, oggi, è una vera e propria opera d'arte. I progettisti devono esaminare attentamente i dati in loro possesso ed eseguire tanti test per calcolare l'efficienza del sistema, specialmente nel caso di utilizzo peggiore. Essi devono anche calcolare le perdite di potenza e i parametri relativi alla dissipazione termica. L'analisi presuppone uno studio completo che prevede anche la scelta di ottimi componenti elettronici. Il miglioramento dei circuiti deve considerare i fattori ambientali e il rispetto delle varie normative, che oggi sono molto numerose. Gli utenti e i consumatori non acquistino, dunque, prodotti estremamente economici ma cerchino prodotti caratterizzati dalla massima efficienza, concentrando l'attenzione sul fatto che alcuni dispositivi pubblicizzano altissime efficienze, raggiungibili però solo in condizioni ideali.

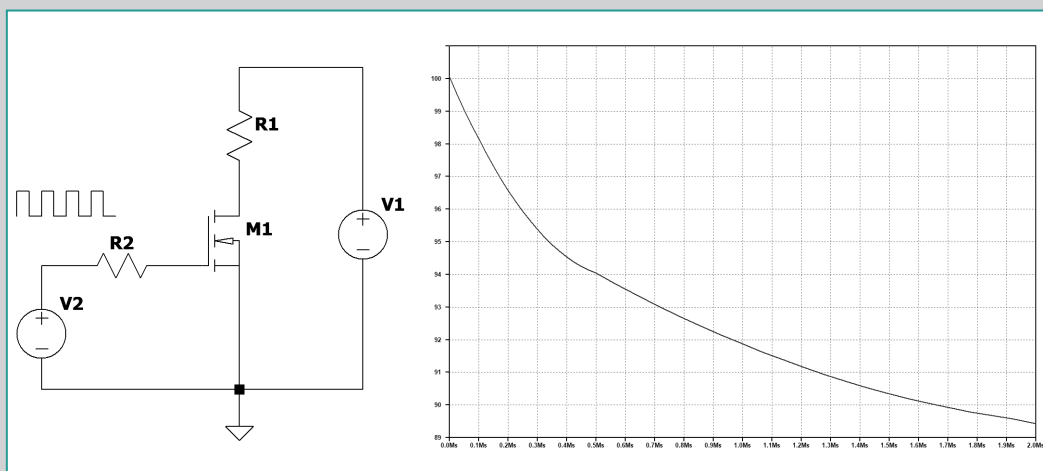
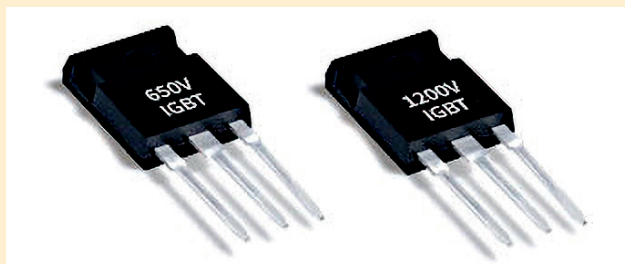


Figura 3 - I dispositivi di commutazione non sono ideali e hanno una frequenza limite di funzionamento.

Produzione in serie di IGBT per riscaldatori PTC di potenza dei veicoli elettrici



Per i riscaldatori PTC dei veicoli elettrici, Magnachip Semiconductor Corporation ha introdotto i suoi IGBT da 1200 V e 650 V. I nuovi AMBQ40T120RFRTH (a 1200 V) e AMBQ40T65PHRTH (a 650 V) sono costruiti utilizzando la tecnologia all'avanguardia Field Stop Trench dell'azienda e offrono un tempo minimo di resistenza al cortocircuito di 10 s. In caso di situazioni di sovracorrente, i riscaldatori PTC sono protetti da guasti irreversibili grazie a questo livello straordinariamente elevato di robustezza.

Inoltre, questi nuovi IGBT eccellono nella dissipazione del calore grazie al consistente dissipatore di calore del package TO-247. Questi IGBT sono quindi perfetti per applicazioni efficienti e ad alta potenza, come i lati superiore e inferiore dei circuiti integrati di controllo della potenza dei riscaldatori PTC...

■ magnachip.com

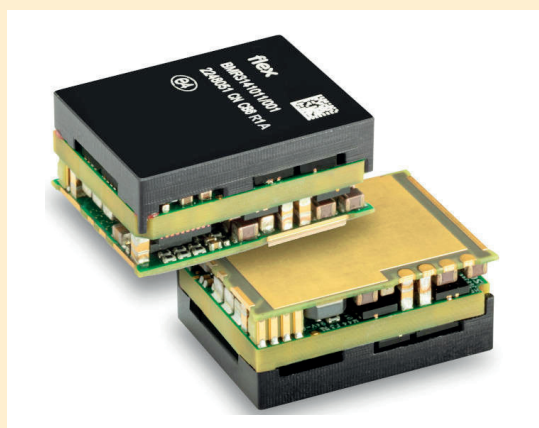
Contattori ad alta tensione affidabili per applicazioni solari ed elettriche

I contattori ad alta tensione TE Connectivity ECPx50B sono disponibili presso Mouser. I contattori ECPx50B sono stati progettati per il controllo in ambienti ad alta tensione, come i sistemi di accumulo dell'energia a batteria e gli inverter solari. Offrono prestazioni e resistenza eccezionali con un consumo energetico minimo della bobina. I contattori ad alta tensione servono per una vasta gamma di applicazioni, tra cui inverter fotovoltaici, stazioni di ricarica per veicoli elettrici e sistemi di accumulo di energia alternativa...

■ eu.mouser.com/pdfDocs/ENG_DS_High_Voltage_ContactorsECP_Series-v5_2305.pdf



Convertitori CC-CC da 800 W in un contenitore a montaggio superficiale da Flex Power



Flex Power ha prodotto il convertitore CC-CC da 800 W in un modulo a montaggio superficiale da 23,4 x 17,8 x 9,6 mm. Il modulo è non isolato e ha un rapporto di conversione 4:1, che trasforma da 38 a 60 V CC (68 V di picco) in 9,5 a 15 V CC. Il BMR314 è destinato ad applicazioni come l'alimentazione di convertitori del punto di carico nei centri dati e AI, in cui potrebbero verificarsi grandi picchi di carico. Esso permette una efficienza fino al 97,4% e il design è ottimizzato per il raffreddamento delle pareti fredde...

■ flexpowermodules.com/products/bmr314



WHAT IF

E SE LE BATTERIE POTESSERO AVERE UNA VITA DIVERSA? E POI RINASCERE?

Se potessimo dare alle batterie dei veicoli elettrici una vita migliore, potrebbero darci in cambio un futuro più luminoso e più green. Oggi troppe batterie finiscono nelle discariche. Le soluzioni di battery management ADI aiutano a ottimizzare la carica e la scarica, contribuendo a prolungare il ciclo di vita utile delle batterie e a una transizione graduale verso una seconda vita.

Analog Devices. Where what if becomes what is.
Scopri What If: analog.com/WhatIf

 **ANALOG
DEVICES**