

## Dispositivi di potenza intelligenti a bassa $R_{ds\ on}$ per il controllo di applicazioni automotive

Giovanni Torrisi  
Technical Marketing Manager  
Automotive Product Group  
STMicroelectronics

*L'utilizzo sempre più diffuso della lampada a scarica e la recente introduzione del concetto di Power Management nell'elettronica per le applicazioni Body, ha spinto i costruttori di elettronica per auto a utilizzare sempre più frequentemente dispositivi Mosfet, di bassa  $R_{ds\ on}$ , con logica di controllo integrata*

**L**e lampade HID (High Intensity Discharge), rispetto alle tradizionali lampade abbaglianti e anabbaglianti, offrono i seguenti vantaggi:

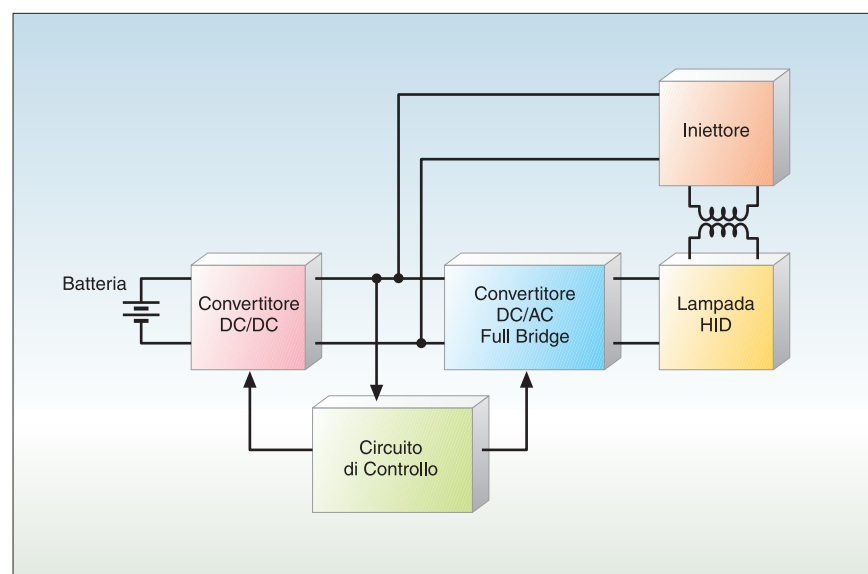
- Superiore luminosità
- Miglior resa cromatica

- Tempo di vita sensibilmente aumentato  
Inizialmente l'utilizzo di tali lampade era destinato alle macchine di gamma alta, ma, grazie alle loro prestazioni superiori, i produttori di automobili stanno pensando a un'estensione nell'impiego per

macchine di media gamma (che equivale ad una grossa percentuale del mercato automotive).

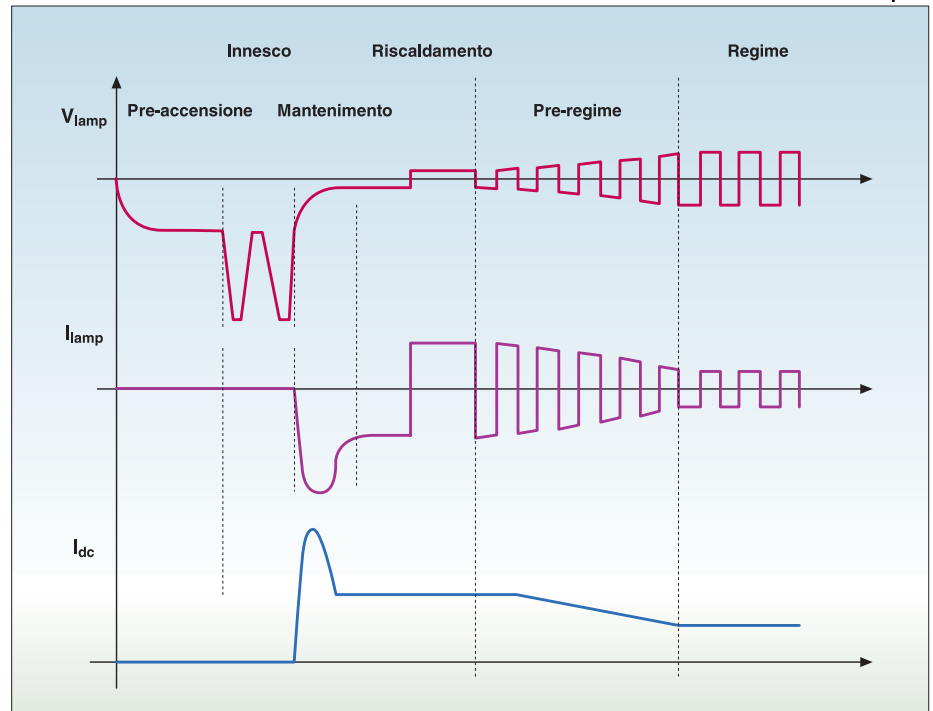
Questo tipo di lampade, a differenza di quelle ad incandescenza, richiedono un particolare circuito di controllo (ballast, Fig. 1) comprendente un convertitore DC/DC (che produce un 'abbassamento' della batteria fino a -400V), un full-bridge che produce una tensione periodica alternata che direttamente pilota la lampada e un iniettore che serve a produrre un forte impulso di tensione utile a innescare la lampada.

Un'opportuna logica di controllo è necessaria per regolare il pilotaggio



**Fig. 1 – Schema a blocchi di una lampada a scarica**

**Fig. 2 – Forme d'onda tipiche di una lampada a scarica**



della lampada e soprattutto definire le temporizzazioni della lampada, operazione abbastanza complessa, che si divide in (Fig. 2, non in scala):

- **Pre-accensione:** la lampada, prima che il gas contenuto al suo interno sia innescato, si comporta come un circuito aperto. Affinché l'iniettore produca l'extra tensione è necessario che il ballast produca preliminarmente una tensione di circa -400V. La durata di questa fase può variare da centinaia di  $\mu\text{sec}$  a decine di 30ms.

- **Innesco:** la lampada, considerando tutti possibili worst-case, richiede un impulso di tensione dell'ordine dei 20kV per esser sicuramente innescata. L'iniettore mantiene il segnale per un centinaio di nsec circa.

- **Mantenimento:** avvenuto l'innescio del gas all'interno della lampada, con conseguente produzione di scintilla all'interno del tubo, l'impedenza equivalente del carico si riduce a poche decine di Ohm. Il carico richiede uno spunto iniziale di corrente (quaranta ampere circa), per un tempo breve, per sostenere l'arco. Questa corrente è fornita da una capacità, precedente caricata durante l'accensione, e il periodo di mantenimento è di circa 300 $\mu\text{s}$ .

- **Riscaldamento:** appena dopo l'innescio,

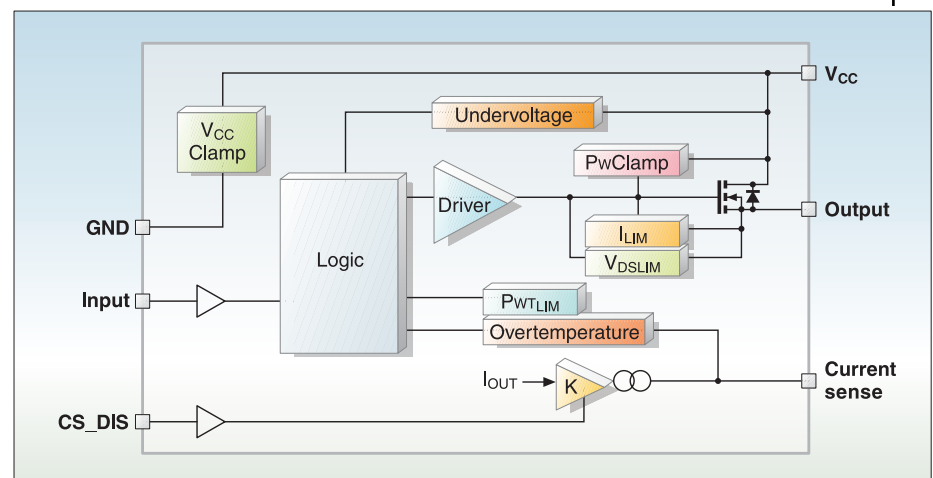
il comportamento della lampada è diretta funzione della sua temperatura: in caso di lampada fredda (-20V ai suoi capi), essa deve essere riscaldata in modo da garantirne il corretto funzionamento. Il controllore deve assicurare l'erogazione al carico di una corrente DC (10-15A), per un tempo di 15ms, che risulta essere un'operazione fondamentale: senza questo accorgimento tecnico la lampada, in particolari condizioni applicative, potrebbe spegnersi.

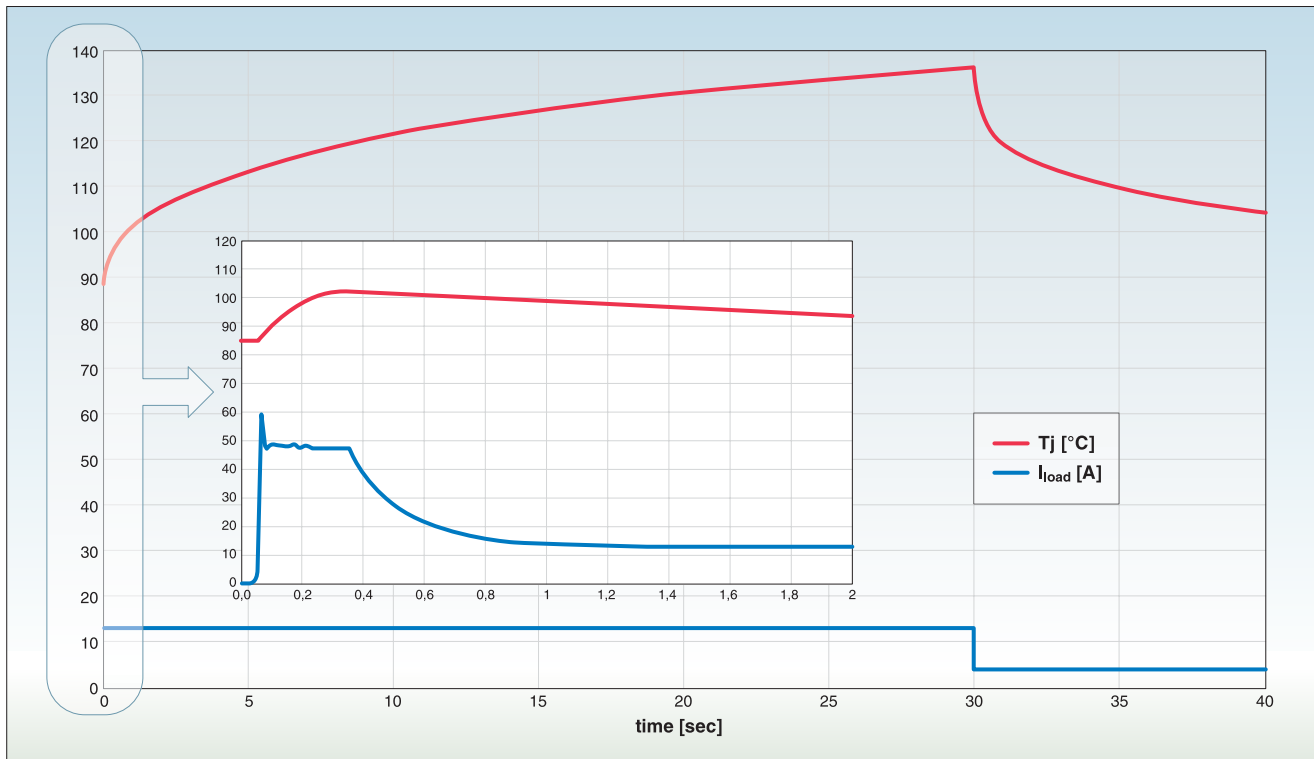
- **Pre-regime:** la lampada, opportuna-

mente riscaldata, è adesso pilotata tramite il full-bridge che produce un segnale, simmetrico AC, avente frequenza di circa 400Hz. Per essere sicuro che ogni tipo di lampada, comprese quelle vecchie richiedenti tempi di accensione più lunghi, lo spunto iniziale (10-15A) è mantenuto per decine di secondi. In questa fase la potenza complessiva è superiore a quella nominale.

- **Regime:** dopo 20-30 secondi di 'Pre-regime', ogni tipo di lampada può essere considerata accesa. La corrente rag-

**Fig. 3 – Schema a blocchi di un IPS**





**Fig. 4 – VN5010AK che pilota una lampada a scarica**

giunge il valore operativo finale (4-5A circa), la tensione operativa è di circa  $85V \pm 15V$ : corrente e tensione della lampada sono dirette funzioni delle caratteristiche del carico stesso. Compito della logica di controllo è provvedere un opportuno pilotaggio in tutte le condizioni di funzionamento.

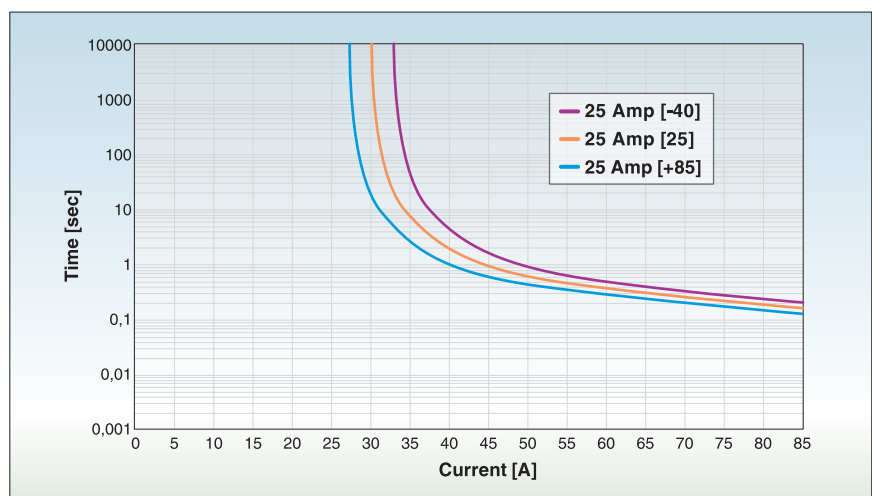
Dato che la corrente è tipicamente misurata dalla parte DC, e che le componenti AC sono simmetriche, è possibile riprodurre il profilo continuo della corrente ( $I_{dc}$  in Fig. 2). Da sottolineare come il dispositivo di controllo, nella fase di pre-regime, tende a far erogare alla lampada sempre la stessa potenza.

Questo significa che, in caso di bassi valori di batteria e per il periodo precedente quello di regime, la corrente nella lampada è superiore a quella durante il valore nominale.

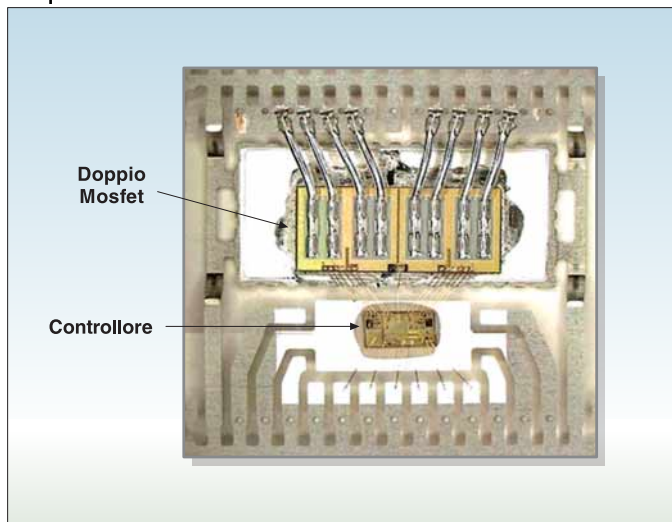
Un circuito di controllo, sofisticato e delicato come il ballast delle HID, non può essere alimentato direttamente dalla batteria della macchina: sovraccarichi, impulsi di tensione spuri e un non

corretto livello del segnale di alimentazione potrebbero causare malfunzionamenti al modulo.

All'interno del portafoglio prodotti di STMicroelectronics esistono dei dispositivi IPS (Intelligent Power Switch), tipicamente Mosfet da usare in configurazione High Side Driver (Fig. 3), che bene si sposano per questo tipo di applicazioni. Realizzati tramite la tecnologia



**Fig. 5 – Curva I-t di un fusibile da 25 A**



**Fig. 6 – Il componente VAPM1203 di STMicroelectronics**

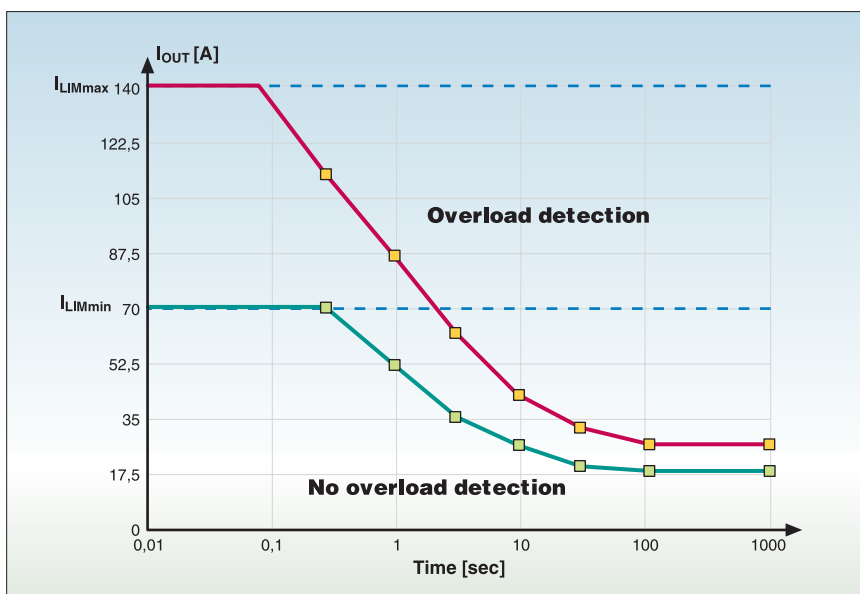
di potenza intelligente VIPower l'ultima generazione di tali componenti, in aggiunta alle protezioni tipiche, offre le seguenti caratteristiche:

- Gestione attiva delle correnti di in-rush tramite 'Power Limitation'
- Corrente di Limitazione
- Bassissimi consumi stand-by
- Compatibilità coi livelli logici Cmos/TTL
- Current Sense per monitorare la corrente di Carico
- Protezione termica
- Disconnessione di ground e batteria

- Conformità alla specifica Automotive ISO 7637.

Questi dispositivi, oltre a trovare un diffuso utilizzo nel pilotaggio delle lampade a filamento (dall'indicatore di direzione all'abbagliante), recentemente sono stati considerati per applicazioni come quella appena analizzata.

Il profilo DC di un modulo per lampada a scarica è abbastanza oneroso per un interruttore a stato solido: picchi elevati di corrente (accensione) e valori medio/alti di potenza erogati (durante il pre-regime), unite a condizioni estreme



applicative come la temperatura ambiente a 85°C, impongono ai costruttori di elettronica l'utilizzo di dispositivi a bassa Rdson.

Opportuni sistemi di simulazione, che considerano i diversi tipi di worst-case sia relativi al dispositivo (spread tecnologici) sia a quello applicativo (temperatura ambiente - spread di batteria), permettono di abbinare il corretto dispositivo a un certo profilo di corrente. In figura 4 è mostrata la capacità di portare corrente e l'andamento della temperatura di giunzione, di un VN5010AK-E; anche con un profilo di corrente oneroso (accensione 48A, pre-regime 13A, regime 4A) il dispositivo non attiva la protezione di temperatura (tipicamente centrata su 175°C, con spread minimo garantito di 150°C) riuscendo a pilotare il ballast anche nelle condizioni applicative peggiori (V<sub>batt</sub>=9V, T<sub>amb</sub>=85°C). Altra applicazione che richiede l'utilizzo di IPS, aventi bassa Rdson, è quella del 'Power Management' in ambito automotive: dietro il nome non si nasconde, come nel caso di una lampada a filamento, un carico standard bensì una totalità di carichi. Si applica il concetto nei casi in cui sia richiesta un'alimentazione protetta per un intero modulo, simile a quanto avviene per il ballast, al cui interno risiedono differenti tipi di carichi (come nel caso di BCM- Body Control Module dove, assieme al pilotaggio delle lampade della macchina, si trovano attuatori per spazzole tergicristallo o chiusure centralizzate). Benefici derivanti dall'utilizzo di tali dispositivi è la parziale rimozione dei fusibili, componenti che presentano i seguenti svantaggi:

- Il loro intervento è funzione della temperatura (curva I-t di un fusibile da 10A, Fig. 5)

**Fig. 7 – Protezione contro le sovracorrenti di VAPM1203**

- Il tempo di risposta del fusibile è variabile da un pezzo all'altro
- L'apertura del componente prevede la sostituzione dello stesso

- Il dimensionamento del fusibile deve esser fatto tenendo conto della corrente di in-rush che, tipicamente, è dieci volte maggiore di quella nominale (per una lampada a incandescenza) o cinque/sette nel caso di un motore.


L'idea alla base del Power Management è quella di sostituire alcuni fusibili con dispositivi a stato solido e, con un'opportuna logica di controllo, implementare sofisticate strategie di over-current. La rimozione del fusibile da una linea, la cui funzione è quella di proteggere il cavo di alimentazione, deve essere accuratamente analizzata: il cavo non deve mai superare la propria curva I-t, che determina la sua area corretta di funzionamento, per evitare un innalzamento elevato della sua temperatura e quindi un potenziale pericolo di fiamme nella macchina.

Per indirizzare questo particolare tipo di applicazioni STMicroelectronics ha realizzato il VAPM1203 (Fig. 6).

Realizzato mediante una tecnologia ibrida di assemblaggio, in configurazione 'chip by chip', esso si compone di un doppio Mosfet da 3mohm per canale, e un dispositivo di controllo realizzato in tecnologia VIPower. In aggiunta alle tipiche caratteristiche degli IPS, così come precedentemente elencato, il dispositivo presenta due ulteriori funzioni: protezione all'inversione della batteria, con conseguente ri-accensione del PowerMos, e una strategia di controllo interna che implementa un'innovativa protezione over-current (Fig. 7).

La filosofia dietro tale controllo è quella di ridurre il valore di corrente di limitazione secondo la durata dell'over-load: più è lunga la durata dell'impulso, più è basso il valore della corrente di limitazione. Si viene così a creare una 'maschera' di corrente che ricalca la caratteristica I-t del cavo; tale curva di controllo può essere modificata, tramite resistenza esterna, in modo da cambiare forma adattandolo a differenti tipi di cavi.

Un beneficio derivante da questo controllo consiste nel fatto che non sono più richieste risorse da parte di un micro, presente nella board, per l'implementazione dell'algoritmo di controllo (tipicamente tramite controllo SPD); è così alleggerito il carico di informazioni gestito dal  $\infty$ C.

Inoltre si evita di affidare a un bus esterno digitale, basato su protocollo sincrono, la gestione di una funzione assai delicata: è quindi un elemento in meno da considerare nelle analisi di tipo FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). 

**STMicroelectronics**  
readerservice.it n. 9



## E' necessario controllare la temperatura ambientale? nZB con tecnologia wireless ZigBee

nZB è un dispositivo che implementa una rete di sensori wireless secondo lo standard IEEE 802.15.4 e/o ZigBee.

I dispositivi hanno dimensioni estremamente ridotte e possono essere usati in modalità stand alone (es active RFID) o saldati direttamente su scheda. Il basso costo ed i consumi molto ridotti rendono il modulo adatto ad impieghi nel campo della sensoristica e della termoregolazione. Connessione tra rete wireless e PC mediante plug-in USB o Ethernet.

Applicazioni: piccole reti per l'automotive, l'industria e la domotica.



- ✓ Wireless sensor
- Sistemi embedded custom
- Single board computer
- Elaborazione e trasmissione Video



**SAEE**  
ENGINEERING

Member of:



**SAEE Srl**

Via Solari 7, 33020 Amaro (UD) - Italy  
Tel +39-433-468625 - Fax +39-433-494739  
info@sae.com - [www.sae.com](http://www.sae.com)

readerservice.it n. 16041