

DIAGNOSTICA AGGIUNTIVA PER DISPOSITIVI IPD: M0-5ENHANCED

Rosario Ruggeri
Technical Marketing engineer
Giovanni Torrisi
Senior Technical Marketing engineer
APG CAR BODY Division
STMicroelectronics

Per un raffinato ed efficace controllo delle applicazioni automotive, e in particolare quelle relative al segmento Body, STMicroelectronics ha di recente annunciato la linea di prodotti M0-5Enhanced

Le applicazioni automotive di ultima generazione, popolate con un numero sempre crescente di dispositivi a stato solido, richiedono la gestione di alte correnti abbinate a un controllo sempre più complesso. L'abilità nell'implementare dispositivi più piccoli, più intelligenti, a più alta densità operativa di corrente, risulta un miglioramento necessario e significativo (specialmente nel campo dell'elettronica di potenza per auto). Per un raffinato ed

efficace controllo delle applicazioni automotive, in special modo quelle relative al segmento BODY, è stato recentemente introdotto sul mercato il portfolio M05-Enhanced; tale famiglia, ultima evoluzione della tecnologia VIPower, è utilizzata per l'implementazione dei dispositivi IPD (Intelligent Power Device). Per questo specifico settore STMicroelectronics è pronta ad anticipare e soddisfare le richieste future, provenienti dai costruttori di auto e dai fornitori di moduli, per

la prossima generazione di dispositivi a semiconduttore. A differenza delle applicazioni POWERTRAIN e SAFETY, dove i clienti forniscono una descrizione dettagliata del prodotto (principali caratteristiche elettriche e termiche che il dispositivo dovrà avere) nel settore BODY, a causa della quasi totale presenza di carichi standard, i requisiti sono principalmente definiti dalle caratteristiche del carico.

Quindi, in questo segmento, è comune

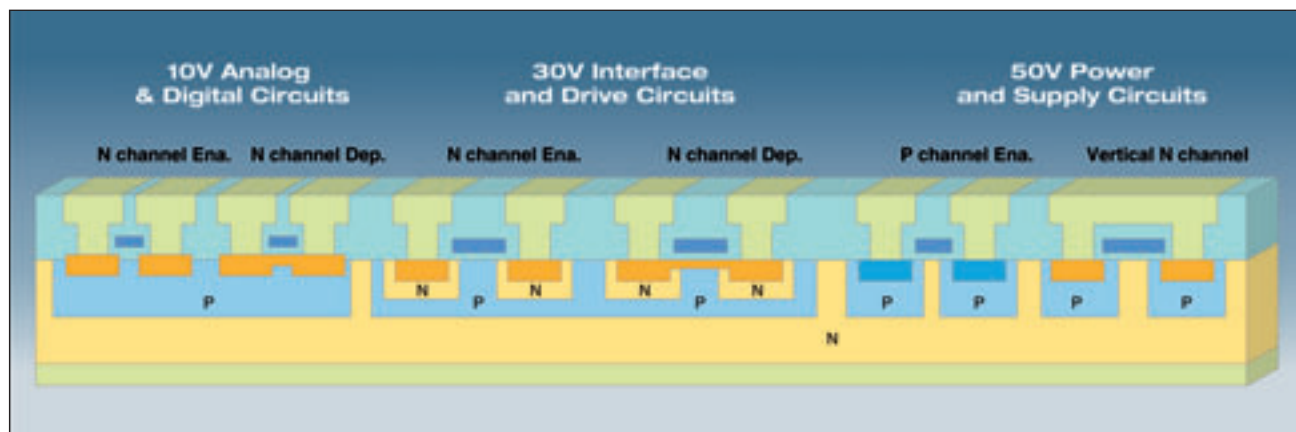


Fig. 1 - VIPower M0-5

che l'azienda che per prima ha sviluppato un prodotto con caratteristiche nuove, oltre a governare il mercato, imponga un nuovo standard per una determinata tipologia di prodotto.

In ambiente automotive le compagnie richiedono standard qualitativi sempre più alti (Zero Defect), alte prestazioni unite alla riduzione dei costi. I dispositivi di potenza rappresentano i componenti più stressati all'interno del veicolo in quanto, essendo connessi direttamente alla batteria, sono soggetti a spikes di tensione. Durante la vita del veicolo essi saranno soggetti a una grande varietà di stress che è difficile prevedere - sconnessione del carico, corto circuito, transient, e così via. Tutti questi fattori influenzano il progetto e lo sviluppo del dispositivo stesso.

STMicroelectronics è presente sul mercato automotive con due tecnologie principali: BCD (Bipolar + Cmos + Dmos) e VIPower (Vertical Intelligent Power). Le due famiglie sono complementari e indirizzano un vasto range di applicazioni. Entrambe le tecnologie dispongono di una vastissima libreria per integrare facilmente tutti i blocchi

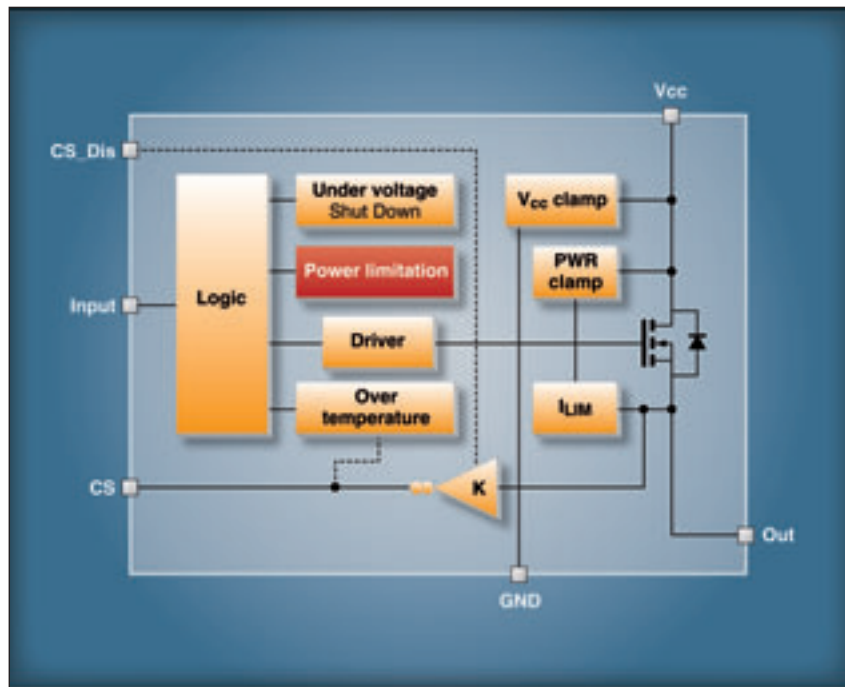
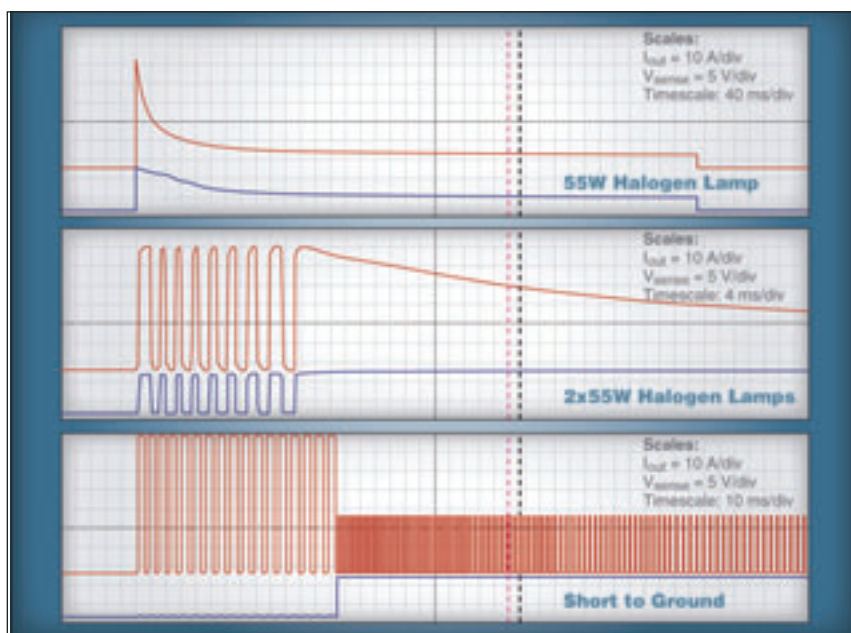


Fig. 2 - Diagramma a blocchi di un High Side Driver M0-5

Fig. 3 - Strategia di limitazione della corrente nei dispositivi M0-5



presenti in un tipico sistema di controllo. Per i dispositivi a più alta potenza è diffusamente utilizzata la tecnologia VIPower, con cui STMicroelectronics è presente nel mercato automotive da circa 15 anni. Negli ultimi anni, grazie all'introduzione della nuova generazione di prodotti chiamata M0-5, è diventata leader nella produzione di dispositivi di potenza intelligenti.

La tecnologia M0-5 impiega una strategia di controllo della corrente, brevettata da ST, che ha permesso un significativo incremento della robustezza del dispositivo unitamente a una riduzione delle dimensioni del chip e del package (sempre a parità di potenza gestita).

Questa generazione di dispositivi è basata su un'analisi dei meccanismi di fallimento durante condizioni operative anomale, come cortocircuiti intermittenti o permanenti, e transienti termici veloci che si verificano quando il carico viene acceso per la prima volta (inrush). La strategia di controllo (Power Limitation) presente nella generazione M0-5, unita all'utilizzo di pad passivi per

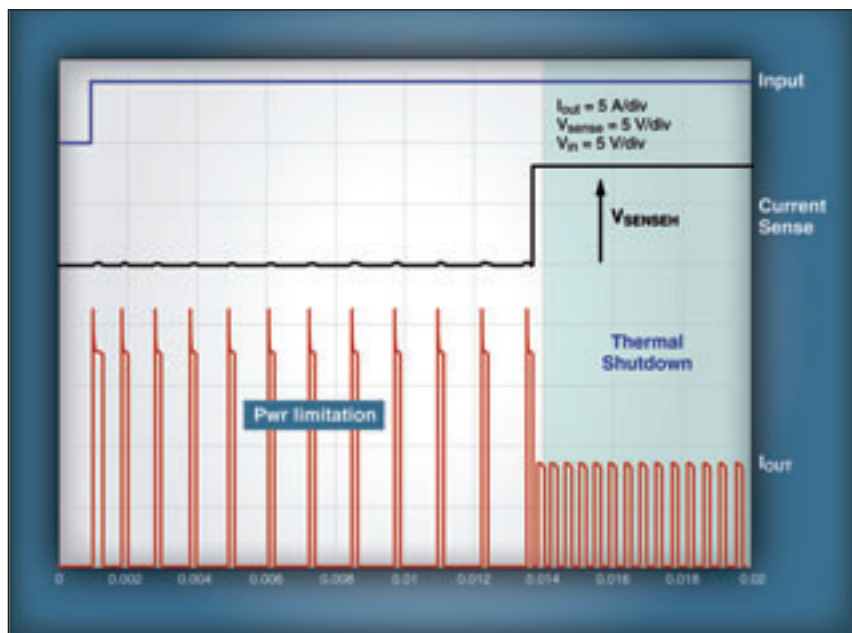


Fig. 4 - Diagnostica nei dispositivi M0-5Enhanced

il wire-bonding, limita gli effetti degli stress sugli elementi più vulnerabili dei circuiti elettrici; in questo modo, a parità di potenza gestita dal dispositivo, è possibile ridurre le dimensioni del die di circa il 40%.

Come tutte le tecnologie VIPower, la M0-5 è basata su un flusso verticale di corrente (Fig. 1); per esempio la corrente fluisce verticalmente tra i due lati del chip mentre la circuiteria di

controllo e la diagnostica sono integrate lateralmente nello strato superiore del chip.

Questi dispositivi riescono a ottenere prestazioni simili se non migliori ai loro equivalenti discreti, e contemporaneamente permettono l'integrazione di sofisticati e complessi circuiti. Tutti i dispositivi (Fig. 2) appartenenti a questa tecnologia hanno in comune le seguenti caratteristiche:

- Input compatibili con lo standard TTL/CMOS
- Demagnetizzazione veloce dei carichi induttivi
- Current sense proporzionale alla corrente sul carico
- Possibilità di abilitare/disabilitare lo status
- Protezione in caso di elevata temperatura
- Under-voltage shutdown
- Over-voltage clamp

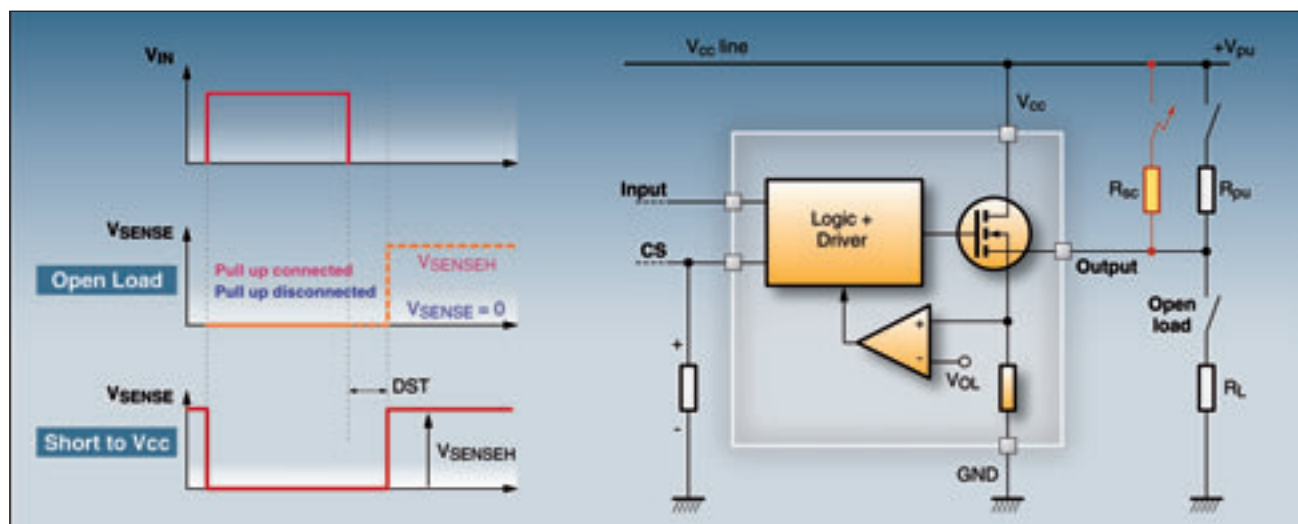


Fig. 5 - Circuiteria di rilevazione dell'open load e del corto a batteria

- Limitazione di corrente
- Protezione contro cortocircuiti verso GND e Vcc
- Bassa suscettibilità ed emissioni elettro-magnetiche.

La filosofia di base che sta dietro alla progettazione di uno switch intelligente si basa sul fornire all'utente un dispositivo semplice in grado di controllare il carico (lampade, induttori, e così via) e di fornire una diagnostica.

Un relè elettromeccanico è semplicemente un dispositivo on-off con modi di fallimento ben conosciuti. In molti casi questi switch meccanici sono direttamente collegati al carico senza PCB. Se un relè fallisce in corto, la dissipazione termica è facilmente quantificabile ed essendo di solito isolato dal resto del modulo, esso può tenere la condizione di corto circuito senza nessuna conseguenza per il modulo stesso. Inoltre, tutti i dispositivi connessi alla batteria e i cablaggi stessi sono protetti tramite fusibili.

Nelle medesime condizioni, un dispositivo a semiconduttore richiede numerose considerazioni progettuali per poter lavorare correttamente. A causa della sua complessità i modi di fallimento del singolo dispositivo, che lavora in condizioni anomale, possono causare il fallimento dell'intero modulo. La figura 3 illustra la strategia di limitazione della corrente che ST ha implementato nella famiglia di dispositivi M0-5 al fine di migliorare la robustezza dell'intero sistema; in figura è mostrato il comportamento di un dispositivo da 16mohm, a una tensione di batteria di 16V, al variare del carico.

Lampada da 55W (carico nominale), 2x55W (sovraccarico) e cortocircuito; come si evince dalle forme d'onda, la logica di controllo interviene nei casi di sovraccarico, limitando la potenza massima erogata dal dispositivo ed evitando picchi di temperatura elevati che possono portare a fenomeni di fallimento.

L'introduzione della Power Limitation nei dispositivi M0-5 ha permesso di gestire situazioni anomale come la condizione di overload, senza nessuna conseguenza sull'affidabilità del dispositivo.

Tuttavia, un corretto approccio al progetto di sistemi richiede che tutte le condizioni di overload (anche transitori) siano notificate velocemente all'unità di elaborazione centrale. Inoltre, l'aumento del numero di carichi pilotati in PWM richiede una diagnostica sempre più veloce al fine di evitare il rischio di condizione di fallimento non rilevate. Per quanto riguarda l'OFF state, viene richiesta dai produttori di moduli elettronici la possibilità di rilevare

**NOI CREDIAMO NELLA QUALITÀ;
I NOSTRI PARTNERS NE SONO LA GARANZIA.**

Arcoelectric

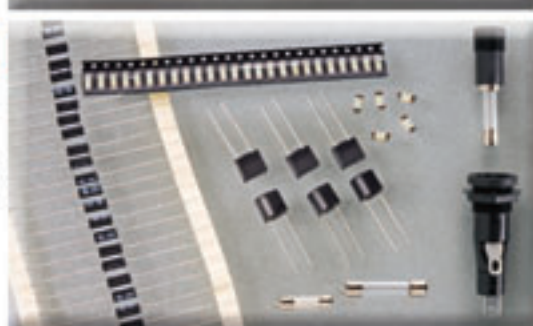
*Interruttori a bascula,
a bottone, a levetta,
a slitta e rotativi
Segnalazioni Luminose
Portafusibili*



bel

COMPONENTE
CONNECTED
PLANET

*Fusibili, microfusibili
e portafusibili*



bel

STEWART CONNECTOR

*Connettori RJ45
singoli e multiporta.
Patch cards.*



measurement

SPECIALTIES

*Sensori NTC
e sonde di temperatura*



measurement

SPECIALTIES

*Celle di carico e
Sensori di pressione*



readerservice.it n.20986

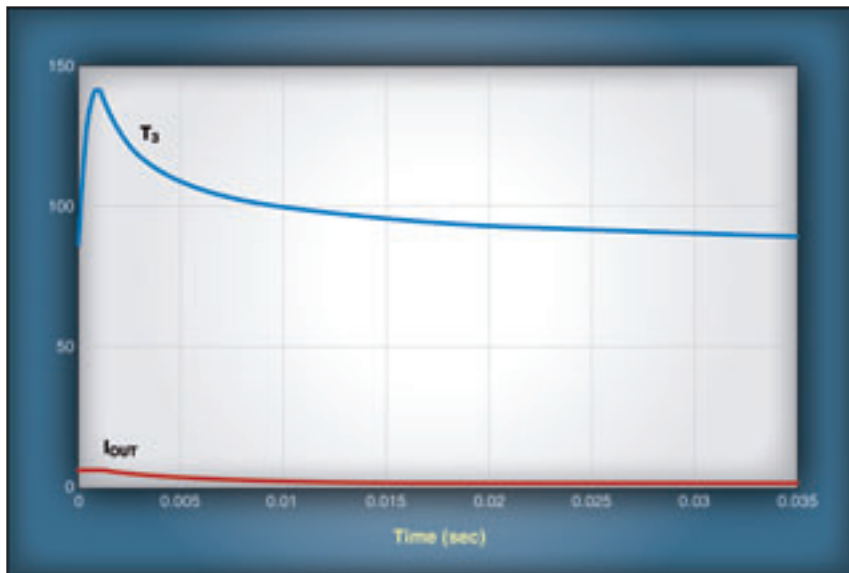


Fig. 6 - VN5E160S con lampada da 10W: $V_{batt}=13.5V$ - $T_j=85^\circ C$ - $T_{lamp}=25^\circ C$

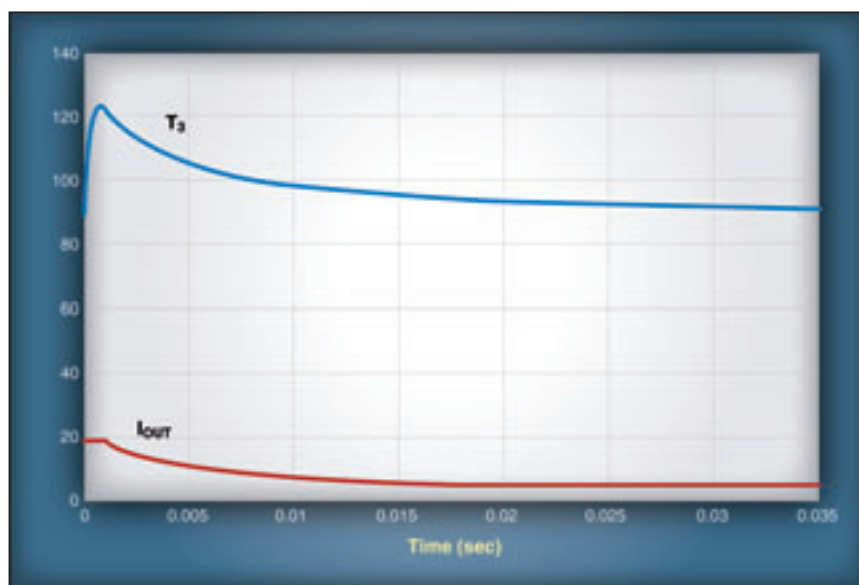


Fig. 7 - VN5E050AJ con lampada da 27W: $V_{batt}=13.5V$ - $T_j=85^\circ C$ - $T_{lamp}=25^\circ C$

una condizione di carico disconnesso durante lo stato di spegnimento del dispositivo.

Tutte queste ragioni, unite all'esigenza di pilotare multipli carichi sullo stesso canale (multi-load operation), hanno spinto all'introduzione dell'M0-5E che offre i seguenti benefici:

- Flag di Power Limitation
- Open-load in Off-state
- Correnti di Limitazione incrementate per la gestione di più carichi su un canale.

Con una diagnostica dai tempi di reazione molto bassa, attraverso la segnalazione della condizione di power limitation (Fig. 4), è ovviamente possibile rilevare la condizione di overload non appena essa si verifica. Dalla figura si vede come il current sense, non appena il dispositivo attivi la Power Limitation, vada subito a un valore alto (tale da discriminare una condizione di steady, o nominale, da una di overload).

Allo scopo di migliorare il sistema di diagnostica rispetto agli hsd in tecnologia M0-5, è stata integrata la circuiteria di rilevazione dell'open load o del corto a batteria (Fig. 5). In condizioni normali, presenza del carico, la tensione al pin di Output è partizionata dalle resistenze R_l (carico) e R_{pu} ; in caso di fault, open load o corto a batteria, la tensione sul-

l'output è più alta rispetto a quella fissata dal riferimento interno (V_{ol}). Il dispositivo, tramite il current sense e dopo un ritardo t_{dskon} , va alto segnalando il fault. Per discriminare le due condizioni è sufficiente mettere in serie alla resistenza R_{pu} uno switch: se il fault proviene dal corto a batteria, sconnettendo la resistenza R_{pu} , il CS continuerà a essere alto. Altrimenti, dopo la sconnessione, il CS rimarrà basso segnalando la disconnessione del carico (mancanza della resistenza R_l).

La scelta dei nuovi valori di corrente di

limitazione ha permesso, a parità di R_{dson} rispetto alla M0-5 standard, di pilotare carichi più grandi (Figg. 6-7). È possibile, nelle condizioni di worst case $V_{batt}=16V$, $T_j=85^\circ C$ e $T_{lamp}=25^\circ C$, pilotare con un 160mohm lampade fino a 10W e con un 50mohm lampade fino a 27W (o 21W+5W).

STMicroelectronics
readerservice.it n. 1