

PILOTAGGIO EFFICIENTE E MONITORAGGIO SICURO DEGLI ARRAY DI LED

Il pilotaggio di LED in serie (stringhe), piuttosto che in parallelo, offre un intrinseco adattamento della corrente e richiede meno terminali per la connessione.

Tuttavia, se la stringa è una sola e si interrompe, l'intero impianto di illuminazione cessa di funzionare. È quindi buona pratica inserire un po' di ridondanza e avere almeno due stringhe in parallelo. Con due o più stringhe si riduce la tensione di polarizzazione dei LED, aumentando la sicurezza.

D'altra parte, per ottenere un'illuminazione uniforme da una configurazione a più stringhe è necessario adattare le correnti. Le stringhe presentano lievi differenze nella tensione diretta, differenze che vanno monitorate in quanto possono generare un'eccessiva produzione di calore con circuiti di pilotaggio di tipo lineare. È indispensabile che il circuito di pilotaggio riesca a individuare LED aperti e LED in cortocircuito e continui lo stesso a funzionare.

PROTEZIONE DAI LED APERTI
Nel caso di una stringa di LED che si "apre", il circuito boost aumenta la tensione all'anodo (V_{OUT}) nel tentativo di regolare la corrente che attraversa il canale. La tensione di picco deve essere limitata a un valore sicuro, denominato "**tensione di LED aperto**", al fine di evitare danni al circuito convertitore, al condensatore in uscita o al circuito di pilotaggio lineare, per via del superamento della tensione nominale.

Fabien Franc

ON Semiconductor



Applications Manager
ON Semiconductor

Livello tecnico: ●●●

IN BREVE

Il pilotaggio di LED in serie (stringhe) richiede meno terminali per la connessione. Tuttavia, per ottenere un'illuminazione uniforme, è importante adattare le correnti e far sì che, anche nel caso di LED aperti o in conto circuito, il circuito non smetta di funzionare. ON Semiconductor propone il controller a LED a 6 canali CAT 4026, con funzioni di monitoraggio e diagnostica

Alimentatore in c.c. da 24 V con convertitore "boost DC/DC" e circuito di pilotaggio lineare

Il circuito inizia con convertitore boost DC-DC per generare la tensione richiesta per polarizzare direttamente lunghe stringhe di LED, da 80V a 200V.

I DC-DC boost sono realizzati con controller PWM, come i dispositivi **UC3843** e **NCP1252** di **ON Semiconductor**. Si utilizza inoltre un controller lineare di LED per regolare le correnti delle varie stringhe; questo controller fornisce un segnale di retroazione al convertitore boost

permettendo una regolazione automatica della tensione di alimentazione affinché sia la più bassa possibile, per minimizzare la dissipazione di potenza nel circuito di pilotaggio lineare (Figura 1). Diversi guasti possono verificarsi durante il funzionamento ed è necessario poterli gestire dal controller. Uno dei problemi più comuni è la presenza di canali contenenti LED aperti (a circuito aperto) o LED cortocircuitati.

“ IL CIRCUITO DEVE INDIVIDUARE LED APERTI E IN CORTOCIRCUITO SENZA SMETTERE DI FUNZIONARE ”

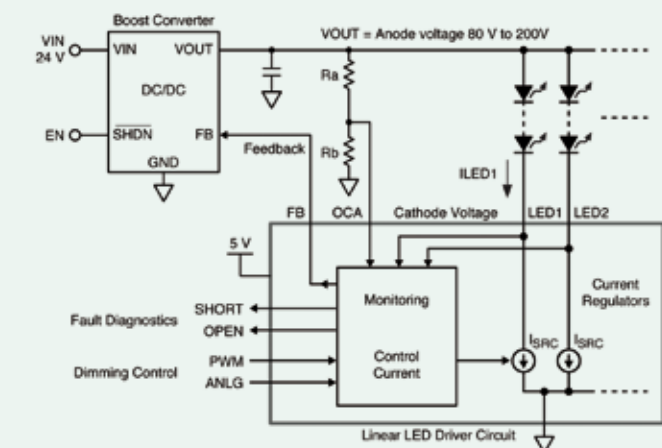
Un modo per rilevare un guasto di LED aperto è quello di collegare il terminale dell'anodo a un partitore di tensione (R_a , R_b) e collegare il punto centrale a un comparatore a bassa tensione (ingresso OCA) illustrato in Figura 1.

Quando la tensione all'anodo raggiunge il valore di tensione a LED aperto, il circuito di pilotaggio del LED riconosce la presenza di un canale aperto rilevando il catodo portato a terra dal circuito regolatore di corrente. Il canale aperto può quindi essere disattivato e ignorato dall'alimentatore finché non si resetta il sistema o non si spegne il convertitore boost.

Questo guasto viene comunicato al sistema tramite un flag di uscita a collettore aperto (OPEN, vd. la forma d'onda in Figura 2).

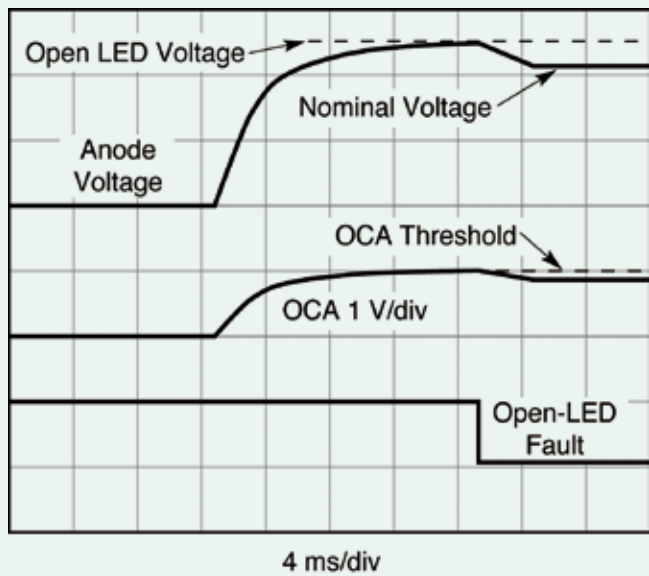
Schema a blocchi del convertitore boost DC-DC con circuito di pilotaggio lineare

Figura 1



Accensione con LED aperto

Figura 2



La tensione di LED aperto può essere fissata a un valore superiore del **10%** o **20%** rispetto alla tensione anodica massima corrispondente al LED con la tensione diretta più alta (a temperatura ambiente fredda).

“ L’ATTENUAZIONE PWM PERMETTE DI PRESERVARE IL COLORE DEL LED ”

La potenza dissipata (PD) nel circuito può essere calcolata mediante la formula:
 $PD = \sum VLEDx \times ILEDx$
 dove **VLEDx** è la tensione al catodo

PROTEZIONE DAI LED CORTOCIRCUITATI

Se alcuni LED vanno in corto oppure i terminali anodo-catodo di una stringa vengono accidentalmente in contatto, si viene ad avere un’elevata tensione del catodo (in corrispondenza del pin LEDx) con un eccessivo calore da dissipare nel circuito di pilotaggio. Una modalità per ridurre la potenza dissipata consiste nell’abbassare la corrente di LED finché la condizione di cortocircuito non si risolve. Anche un disadattamento tra le tensioni dirette dei LED può provocare un guasto di LED cortocircuitati. Il criterio per riconoscere questa condizione è una tensione catodica che supera il limite consentito. Il guasto può essere riportato al sistema utilizzando un flag di uscita a collettore aperto (SHORT).

ILEDx è la corrente che scorre nel LED per ciascuno dei canali.

REGOLAZIONE DELL’INTENSITÀ LUMINOSA (DIMMING)

La regolazione dell’intensità luminosa è una funzione importante che permette all’utente di ottenere la luminosità desiderata variando la corrente del LED. Vi sono due tecniche di dimming: la modulazione di larghezza di impulso (*Pulse-Width Modulation, PWM*) e l’applicazione di un ingresso analogico. L’attenuazione tramite PWM regola la corrente nel LED accendendo e spegnendo ripetutamente in modo che la corrente media nel LED sia proporzionale al duty-cycle.

Per non generare sfarfallio, la frequenza del segnale PWM deve essere pari ad almeno 100 Hz ed è generalmente nell’ordine dei **300 Hz**. Frequenze più basse permettono di aumentare la risoluzione dell’attenuazione, soprattutto se il duty-cycle è basso. Un vantaggio dell’attenuazione PWM è che permette di preservare **il colore del LED**. Il metodo analogico controlla l’attenuazione applicando una tensione analogica (ingresso

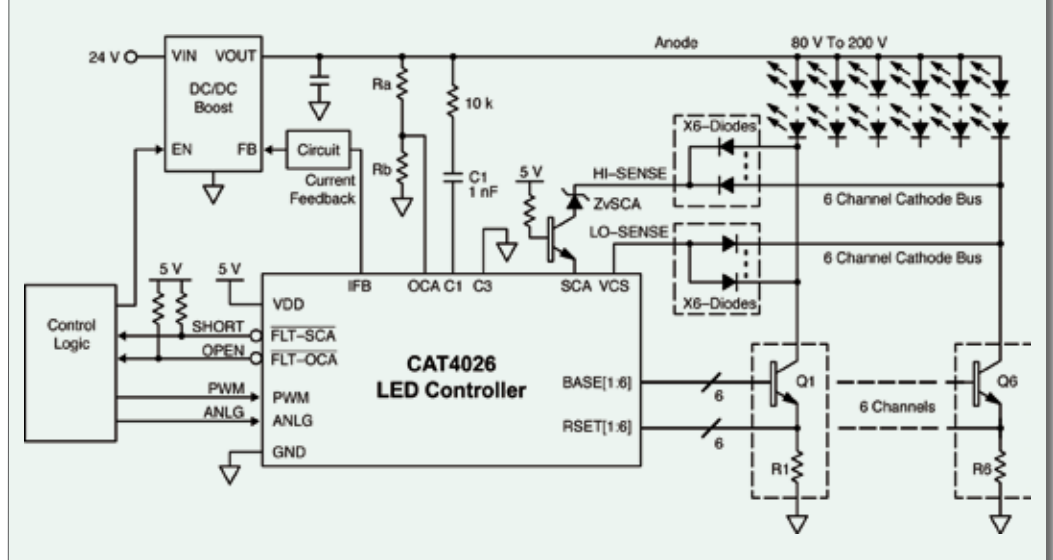
ANLG) che fissa il valore della corrente in maniera direttamente proporzionale alla tensione. Entrambi i metodi possono essere utilizzati simultaneamente, se necessario.

LA SOLUZIONE DI ON

Il controller a LED a 6 canali **CAT4026** di **ON Semiconductor** offre una soluzione integrata per controllare più stringhe di LED offrendo anche funzioni di monitoraggio e di diagnostica. Ogni canale viene controllato da un transistor bipolare di potenza esterno (da Q1 a Q6), (Figura 3). Il transistor è collegato a terra tramite un resistore serie per controllare la corrente fissando la sua tensione (pin RSET) a 1 V. Il transistor è collegato al catodo del LED che potrebbe assumere una tensione elevata e dovrebbe essere in grado di gestire la massima tensione che si genera all’anodo in caso di LED cortocircuitati. La tensione nominale del transistor è fondamentale. Una buona approssimazione della potenza dissipata nel transistor è la corrente del LED moltiplicata per la tensione tra collettore ed emettitore.

Convertitore boost con controller per LED CAT4026

Figura 3





Andrebbe considerata la situazione peggiore nel selezionare il tipo di contenitore e nel progettare il layout del circuito stampato per la distribuzione del calore.

“ CAT4026
GARANTISCE
UN ADATTAMENTO
PRECISO DI
UN MASSIMO DI SEI
STRINGHE DI LED ”

La tensione all'anodo viene calcolata automaticamente dal sistema ad anello chiuso in cui il controller del LED fornisce un segnale di retroazione al convertitore DC-DC. Il dispositivo CAT4026 riconosce la stringa con la tensione diretta più elevata, o la tensione catodica più bassa, dal pin **VCS**.

Il convertitore boost raggiunge il suo funzionamento normale quando la minima tensione catodica è pari alla tensione di picco nominale. Poiché tutti i canali sono collegati alla stessa tensione anodica, altre stringhe presenteranno una tensione catodica più elevata facendo sì che una parte della potenza venga dissipata nei

transistor. Tutte le correnti dei canali operativi vengono impostate in maniera indipendente mediante i resistori esterni (da R1 a R6) illustrati in *Figura 3* con **ILEDx = 1V / Rx**.

La tensione catodica più bassa è rilevata dal pin VCS del CAT4026 grazie a una rete di diodi in parallelo OR (LO-SENSE), aggiungendo 0,6 V per la caduta di tensione nel diodo.

Il rilevamento della presenza di LED aperti avviene quando la tensione al pin OCA raggiunge 1V e il catodo del canale aperto è collegato a terra. La condizione di LED cortocircuitati viene rilevata dal pin SCA grazie a una rete di diodi in parallelo OR (HI-SENSE) in grado di individuare la tensione catodica più elevata. Un diodo zener (ZvSCA) permette la regolazione della tensione di soglia per i LED cortocircuitati.

CAT4026 controlla e garantisce un adattamento preciso di un massimo di sei stringhe di LED. Per applicazioni con più di sei stringhe, è possibile collegare più dispositivi CAT4026 in parallelo: un controller master fornisce la retroazione all'alimentatore.