



CONTROLLO IN TENSIONE DI LED



In questo documento vengono fornite delle informazioni circa la possibilità di pilotare diodi led tramite una sorgente in tensione. La trattazione dell'argomento viene presentata in modo semplificato per poterla rendere comprensibile al più ampio numero di utenti.

INTRODUZIONE

Spesso, per ragioni di tipo economico, può essere conveniente un controllo dei led tramite sorgenti in tensione piuttosto delle classiche sorgenti in corrente. Va comunque detto che la soluzione più affidabile ed efficiente resta quella di controllare i led tramite un dispositivo in corrente che garantisce appunto una corrente definita e costante sui led a prescindere dalla loro caduta di tensione o dalla loro temperatura.

Le due fondamentali criticità di un controllo in tensione sono:

- La rapida variazione della corrente sul led a seguito anche di piccole variazioni di tensione ai suoi capi: questo è dovuto al legame di tipo esponenziale fra corrente e tensione in un diodo.
- La variazione della corrente sul led a seguito dell'aumento di temperatura. Questo è dovuto alla fisica del semiconduttore, la cui trattazione esula dal seguente documento, ma che si può operativamente spiegare dicendo che con l'aumento della temperatura serve meno tensione ai capi del led per aver la stessa corrente.

Le variazioni di corrente sopra descritte, possono indurre a un facile e non voluto superamento della massima corrente tollerata dal led, oltre ad un aumento non desiderato della dissipazione termica e a variazioni non desiderate di luminosità.

APPLICAZIONI

Quando si decide di utilizzare un led o una serie di led da alimentare tramite una sorgente in tensione è sempre consigliabile inserire un resistore in serie ai led. Lo scopo di tale resistore è quello di imporre il punto di lavoro e in particolare di imporre la corrente che attraverserà il/i led. Il resistore aiuta anche a linearizzare leggermente la caratteristica di tipo esponenziale tipica dei led, consentendo una minore ripidità di variazione della corrente a seguito di variazioni di tensione sui led stessi.

Di seguito viene presentato un metodo, il più possibile semplificato, per il calcolo di un resistore da inserire in serie a uno o più diodi led.

CALCOLO

In riferimento alla figura riportata sotto, si considera la serie di un numero N di led, che per semplicità si considerano tutti uguali, le cui caratteristiche siano note ad una data temperatura (tipicamente a 25°C).

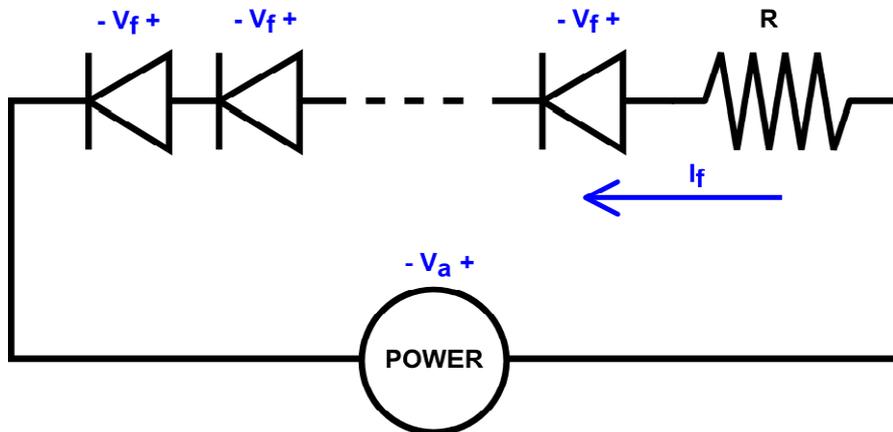


Figura 1.

Si definiscono le seguenti grandezze:

R : Resistore serie (da calcolare)

P_r : Potenza dissipata dal resistore (da calcolare)

N : Numero di led posti in serie (si suppongono led tutti uguali)

I_f : Corrente sul led (è la stessa su tutti i led essendo posti in serie fra loro)

$I_f(\text{max})$: Massima corrente tollerata dal led

V_f : Tensione diretta (tensione ai capi del led quando attraversato dalla corrente I_f)

V_a : Tensione di alimentazione applicata alla serie (N led e resistore R)

Le equazioni che consentono il calcolo del resistore R e della potenza P_r su di esso dissipata sono:

$$\text{Eq1: } R = (V_a - N * V_f) / I_f$$

$$\text{Eq2: } P_r = R * I_f * I_f$$

Vanno considerati i seguenti particolari:

- La tensione (V_a) applicata alla serie di N led e al resistore R dovrà essere maggiore della somma di tutte le cadute di tensione sui led ($N * V_f$). L'ideale sarebbe avere un margine almeno di 1.5 o 2 Volt. Viceversa tensioni (V_a) troppo alte rispetto a ($N * V_f$) portano a dissipazioni elevate sul resistore R .

- Va notato che i parametri sopra citati, specialmente la V_f , sono forniti dal fabbricante dei led a una certa temperatura (tipicamente a 25°C). Tale temperatura però non sarà mai quella realmente presente sul led in funzionamento, in quanto il led, dopo aver raggiunto l'equilibrio termico, sicuramente si troverà a una temperatura maggiore di 25°C. Questo comporterà, come spiegato in precedenza, un assorbimento maggiore di corrente a causa della variazione di V_f intrinseca al led. Per tener conto in qualche modo di questo, e del rischio di superare la massima corrente tollerata dal led: $I_f(\max)$, consigliamo di effettuare il calcolo di R usando nell' Eq1. un valore di I_f inferiore di un 20 o 30% rispetto a $I_f(\max)$.
- La potenza P_r , ricavata dall' Eq2, è di fatto valutata sul valore di corrente I_f . Si rammenta però che, come spiegato in precedenza, il valore finale di I_f potrebbe essere maggiore di un 20 o 30% a causa dell'aumento di temperatura. Per questa ragione, ma anche per assicurarsi un opportuno margine di dissipazione termica sul resistore, è sempre consigliabile considerare un resistore con una potenza di targa almeno doppia rispetto al valore P_r calcolato.
- Va sempre previsto l'utilizzo di opportuni dissipatori e/o ventole per garantire un'adeguata temperatura sui led e sui resistori.

ESEMPIO

Supponiamo di voler collegare in serie 6 Power Led ($N = 6$) uguali fra loro, sfruttando un alimentatore da 24Vdc ($V_a = 24V$). Nello specifico i led tollerano una corrente massima di 1000mA ($I_{f\max} = 1000mA$). Volendo usare i led alla loro massima potenza si può procedere nel seguente modo:

Disponendo dei dati per i led a 25°C e sapendo che la massima corrente è di 1000mA, fissiamo in via cautelativa (per tener conto dell'aumento di corrente dovuto all'aumento di temperatura dei led) la I_f a 700mA ($I_f = 700mA$). Con I_f a 700mA si verifica, dalla documentazione sul led, che la tensione diretta sul dispositivo vale 3.6V ($V_f = 3.6V$).

Riassumendo i dati (a 25°C):

$N = 6$
 $I_f = 0.7A$
 $I_f(\max) = 1A$
 $V_f = 3.6V$
 $V_a = 24V$

Usando l' Eq1: $R = (V_a - N * V_f) / I_f$

$$R = (24 - 6 * 3.6) / 0.7 = (24 - 21.6) / 0.7 = 2.4 / 0.7 = 3.43 \text{ ohm}$$

Un valore di resistenza standard è 3.3 ohm.
Si calcola ora la potenza dissipata sul resistore appena calcolato.

Usando l' Eq2: $P_r = R * I_f * I_f$

$$P_r = 3.43 * 0.7 * 0.7 = 1.68 \text{ watt}$$

Volendo un resistore che dissipi agevolmente il calore sopra calcolato si può scegliere un valore di potenza pari a 3.5 Watt (circa il doppio in più rispetto al valore calcolato di P_r).

In conclusione $R = 3.3\Omega \ 3.5W$

A questo punto sarà lecito aspettarsi sui led, dopo aver raggiunto l'equilibrio termico magari con una temperatura di 50 o 60°C, una corrente I_f di 800 ... 900mA.

In generale, dopo aver raggiunto l'equilibrio termico sui led, sarebbe opportuno fare una verifica, collegando un amperometro in serie alla linea dei led e verificare la reale corrente I_f che scorre sulla serie.

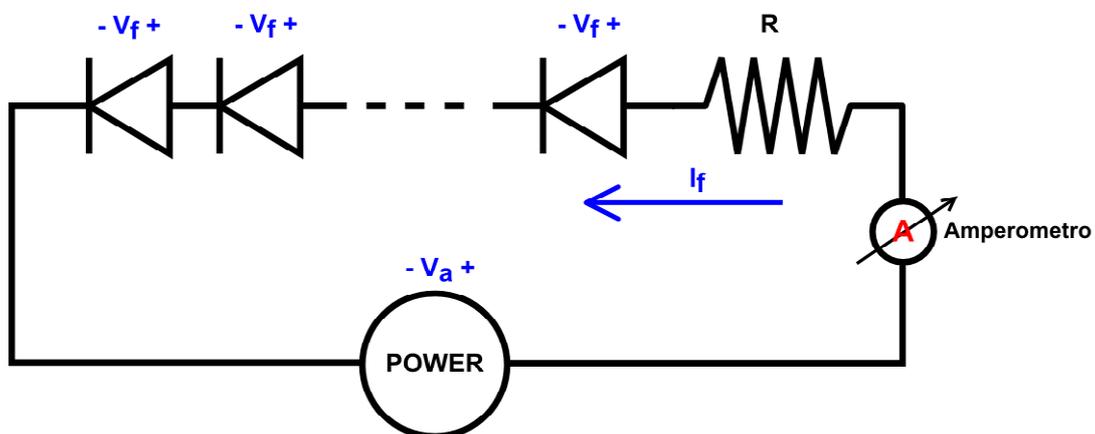


Figura 2.

Misurata la reale corrente I_f sui diodi, sarà sempre possibile ritoccare leggermente la corrente I_f variando, con molta cautela, la tensione di alimentazione tramite l'apposito trimmer presente in gran parte degli alimentatori stabilizzati forniti in commercio.

Questo documento è stato scritto allo scopo di fornire una presentazione dei prodotti realizzati e commercializzati dalla INDEP SRL.

Per ulteriori informazioni o dettagli rivolgersi direttamente alla INDEP SRL.

Le informazioni in questo documento, si intendono accurate e affidabili. L'azienda comunque non si assume alcuna responsabilità per errori che possano comparire in questo documento. L'azienda si riserva il diritto di apportare variazioni sia ai prodotti sia alle specifiche accluse in questo documento in ogni momento e senza preavviso. Nessuna licenza a brevetti o a proprietà intellettuali appartenenti alla INDEP SRL, sono dovute da parte dell'azienda in relazione alla vendita o alla visione dei propri prodotti.

I prodotti della INDEP SRL non sono autorizzati per l'uso come componenti critici in dispositivi o sistemi vitali.

Alcuni nomi, immagini, o prodotti menzionati in questo documento potrebbero risultare marchi registrati: in questo caso tali nomi, immagini o prodotti vengono usati solamente per puro riferimento, appartenendo ai legittimi proprietari.

© 2014 INDEP SRL. Tutti i diritti sono riservati.