

***LaurTec***

# **Alimentatore Programmabile**

**Autore :** *Mauro Laurenti*

**email:** [info.laurtec@gmail.com](mailto:info.laurtec@gmail.com)

**ID:** PJ2003-IT

## INFORMATIVA

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore.

Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

La mancata osservanza della legge 22 Aprile del 1941 n. 633 è perseguibile con la reclusione o sanzione pecuniaria, come descritto al Titolo III, Capo III, Sezione II.

A norma dell'art. 70 è comunque consentito, per scopi di critica o discussione, il riassunto e la citazione, accompagnati dalla menzione del titolo dell'opera e dal nome dell'autore.

## AVVERTENZE

I progetti presentati non hanno la certificazione CE, quindi non possono essere utilizzati per scopi commerciali nella Comunità Economica Europea.

Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nella seguente opera o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto pertanto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

L'autore declina ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone, animali o cose derivante dall'utilizzo diretto o indiretto del materiale, dei dispositivi o del software presentati nella seguente opera.

Si fa inoltre presente che quanto riportato viene fornito così com'è, a solo scopo didattico e formativo, senza garanzia alcuna della sua correttezza.

L'autore ringrazia anticipatamente per la segnalazione di ogni errore.

Tutti i marchi citati in quest'opera sono dei rispettivi proprietari.

## Introduzione

Questo alimentatore programmabile permette di controllare la tensione di uscita per mezzo di tre ingressi digitali TTL. La tensione può essere fissata a tre differenti livelli, fissati dall'utente, e da una combinazione di quest'ultimi.

Tale circuito può risultare utile per quelle applicazioni in cui siano necessari più livelli di riferimento, come per i programmatori, o semplicemente per controllare l'intensità di una lampada collegata in uscita. La tensione può essere infatti impostata tra 1.2V-25V con un assorbimento massimo fino ad 1.5A, nel limite però dei 20W dissipabili dal regolatore LM317.

## Analisi del progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico dell'alimentatore programmabile 1.2V-25V, 1.5A.

Si può osservare che l'unica differenza consiste in R3 che è stata sostituita con una resistenza fissa e la presenza del blocco di comando nella parte bassa dello schema.

Il blocco di comando è rappresentato dalle resistenze R4-R9 e T1-T3.

Il principio su cui si basa tale alimentatore è racchiuso nell'equazione da cui dipende la tensione in uscita :

$$V_{OUT} = 1.25 \cdot \left( 1 + \frac{R_3}{R_1} \right) + I_{ADJ} \cdot R_3$$

Il secondo termine della somma viene a dipendere dal prodotto  $I_{ADJ} \cdot R_3$  che in generale è trascurabile in applicazioni generiche. Questo deriva dal fatto che la corrente  $I_{ADJ}$  è dell'ordine dei  $50\mu A^1$ .

Dal momento che R1 è fissa a  $220\Omega$ , si ha, per mezzo delle formule inverse :

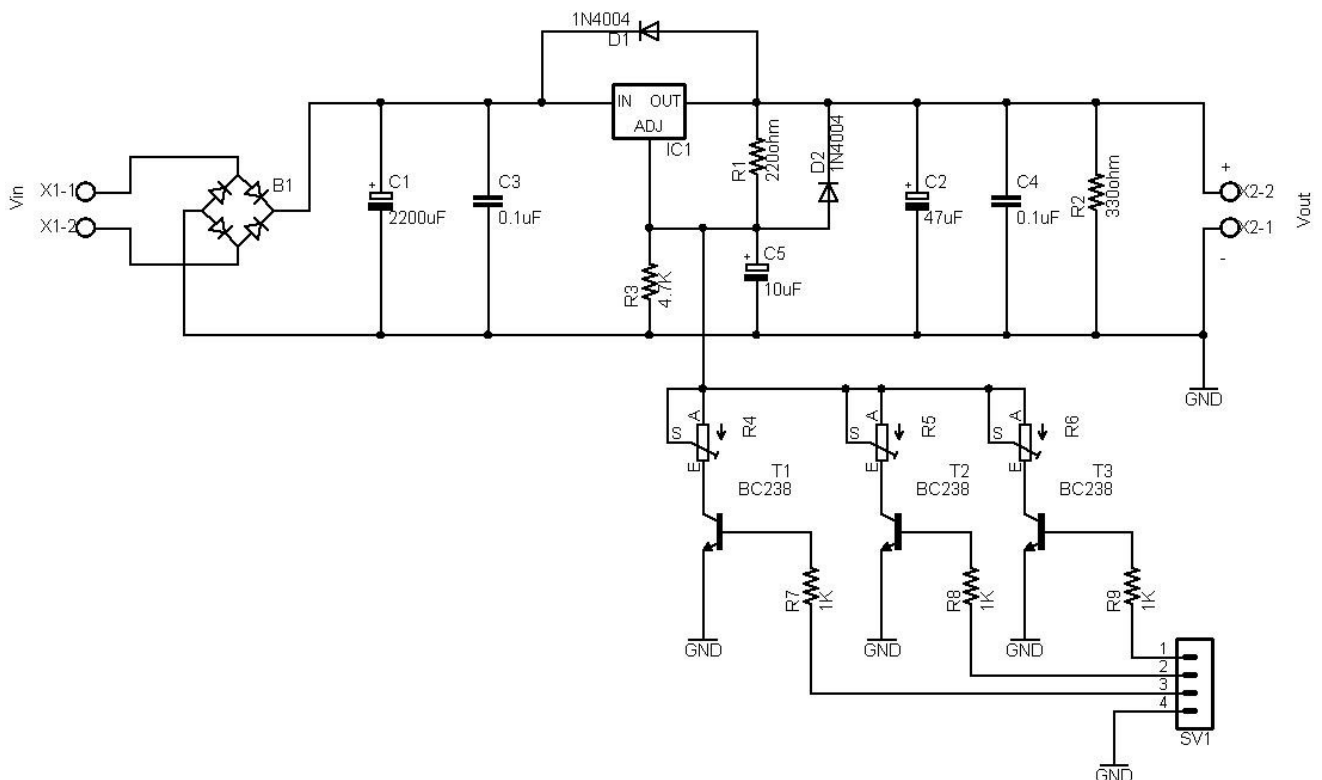


Figura 1: Schema elettrico dell'alimentatore programmabile 1.2V-25V, 1.5A

Per quanto riguarda la teoria si rimanda al Progetto "Alimentatore variabile 1.2V-25V, 1.5A" dal quale questo progetto discende.

<sup>1</sup> Nel nostro caso questo termine viene trascurato a prescindere visto che si ha a che fare con dei resistori variabili.

$$R_3 = R_1 \cdot \frac{V_{OUT}}{1.25} - R_1$$

Il ruolo del controllore consiste di mettere un resistore in parallelo a R3 a seconda di quale ingresso di controllo, ovvero base di transistor, viene abilitato.

È possibile vedere che nel connettore SV1 sono presenti 4 terminali. Il quarto è collegato a massa e andrà collegato alla massa del circuito digitale che controllerà gli ingressi 1,2,3 del connettore SV1.

Questi terminali sono collegati alle basi dei transistor per mezzo delle resistenze R7-R9.

La loro funzione è quella di evitare che le uscite TTL che devono essere collegate per pilotare gli ingressi 1,2,3 del connettore SV1 siano connesse direttamente tra la base e l'emettitore dei transistor. Infatti un'uscita TTL ha un livello logico 1 che corrisponde a circa 5V, mentre la giunzione base-emettitore forzerebbe la tensione a circa 0.6V. La mancanza delle resistenze R7-R9 causa dunque un malfunzionamento del circuito che può essere seguito dalla rottura del transistor stesso a causa dello stress sulla giunzione base-emettitore.

Da quanto esposto si capisce che il compito dei transistor è di lavorare in saturazione, ovvero come degli interruttori, mettendo il relativo trimmer, collegato sul collettore, in parallelo a R3.

Dunque quando gli ingressi 1,2,3 sono collegati a 0 logico (TTL) o a 0V, i tre trimmer saranno scollegati dal circuito e la tensione in uscita sarà fissata da R3. In questo caso la tensione potrà assumere anche valori di 29V, a seconda dell'alimentazione in ingresso. Questo discende direttamente dall'equazione della tensione in uscita e dal valore di R3.

Attivando il segnale sull'ingresso 1 del connettore SV1, ovvero ponendo un livello logico 1 (TTL) o una tensione di 5V, si avrà che T3 entrerà in saturazione collegando il trimmer R6 in parallelo ad R3.

In questo caso, per fissare la tensione in uscita, si ha che è più semplice l'uso di un voltmetro e la regolazione diretta della tensione voluta per mezzo della rotazione di R6. Per raggiungere una buona precisione si sono scelti dei trimmer multigiri. L'utilizzo del voltmetro è più semplice dell'utilizzo

dell'equazione della tensione in uscita precedentemente scritta.

Nel parallelo, bisognerebbe infatti tener conto anche degli effetti legati alla caduta di tensione Vce. Il valore dei trimmer viene a dipendere dal valore di tensione che si vuole ottenere in uscita. In particolare se si vogliono valori prossimi a quello massimo il trimmer deve avere valori molto maggiori di R3, come per esempio di 100K. Per valori di tensione prossimi a metà della tensione massima possono andar bene trimmer da 22K.

Per quanto riguarda gli ingressi 2 e 3, del connettore SV1, vale quanto appena detto per l'ingresso 1.

In particolare si capisce che sarà anche possibile avere simultaneamente più transistor in saturazione, collegando di conseguenza più trimmer in parallelo a R3. In questo caso l'uscita non sarà data dalla somma delle singole tensioni ma sarà più bassa della tensione più piccola impostata dai trimmer d'interesse.

Questo alimentatore risulta particolarmente utile in tutti i casi in cui siano necessari più livelli di riferimento su uno stesso ingresso, come ad esempio un programmatore. Un altro tipico utilizzo, visto che la corrente massima può essere fino ad 1.5A, può essere quella di regolare in maniera discreta la luminosità di una lampadina connessa all'uscita. In realtà si potrà regolare l'intensità di funzionamento di un qualunque carico resistivo che rientri nei limiti delle seguenti specifiche 1.2V-25V e 1.5A.

Naturalmente il trasformatore dovrà essere idoneo per tali tensioni e correnti. In particolare si consiglia anche l'uso di un dissipatore di calore qualora, per le correnti e tensioni d'utilizzo, il regolatore dovesse surriscaldarsi.

### Istruzioni per il montaggio

Il circuito non richiede particolari abilità tecniche ma è comunque richiesta una conoscenza di base per la lettura degli schemi elettrici e la capacità d'utilizzo del saldatore.

Lo schema di montaggio è riportato in Figura 2; si fa notare che le dimensioni non sono 1:1.

Si ricorda che per le capacità elettrolitiche bisogna rispettare il verso di inserzione determinato dalla polarizzazione (+). Questa

accortezza non è invece necessaria per le capacità al poliestere.

Ulteriore attenzione va prestata ai diodi, i quali vanno montati rispettando il riferimento del catodo, indicato con un anello sul contenitore.

I transistor utilizzati non sono critici, si può infatti far uso di altri transistor per uso generale, purché abbiano la stessa piedinatura del BC238, per la quale si rimanda alla Bibliografia di fine Progetto.

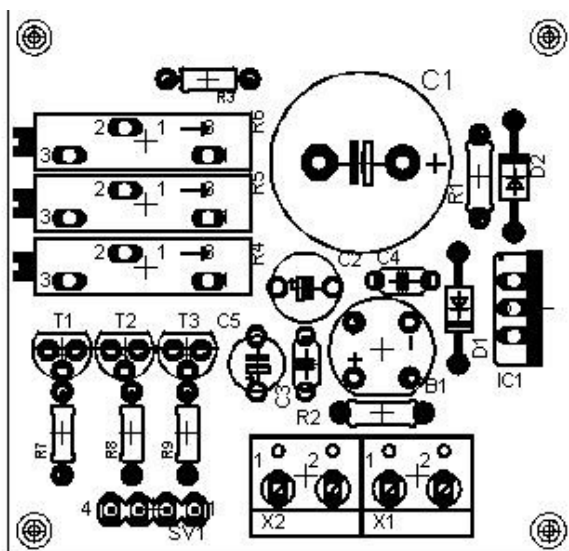
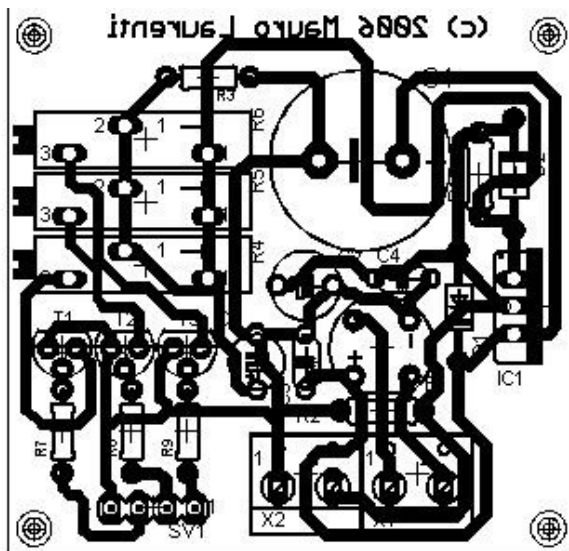


Figura 2: Schema di montaggio dei componenti

In Figura 3 è riportato il lato piste del circuito stampato. Per una migliore visione dello stampato si consiglia di stampare il PCB

direttamente per mezzo del CAD Eagle<sup>2</sup>.

Si fa notare che la scritta Copyright 2006 Mauro Laurenti deve essere letta al dritto quando il master viene posto sulla faccia ramata della basetta.

Le specifiche tecniche e i relativi componenti necessari per la realizzazione sono :

### Specifiche Tecniche e Componenti

Alimentatore variabile 1.2V-25V

Corrente max. uscita 1.5A

Tensione max. all'ingresso X1 : 24Vac

Potenza max. LM317, 20W

IC1 : LM317

B1 : Ponte di diodi 2A

D1 : 1N4004

D2 : 1N4004

C1 : 2200uF 35V elettrolitico

C2 : 47uF 35V elettrolitico

C3 : 0.1uF 50V poliestere

C4 : 0.1uF 50V poliestere

C5 : 10uF 35V elettrolitico

R1 : 220Ω (rosso-rosso-marrone)

R2 : 330Ω (arancio-arancio-marrone)

R3 : 4.7KΩ (giallo-viola-rosso)

R4 : trimmer da 22KΩ-100KΩ vedere articolo

R5 : trimmer da 22KΩ-100KΩ vedere articolo

R6 : trimmer da 22KΩ-100KΩ vedere articolo

R7 : 1KΩ (marrone-nero-rosso)

R8 : 1KΩ (marrone-nero-rosso)

R9 : 1KΩ (marrone-nero-rosso)

T1 : BC238

T2 : BC238

T3 : BC238

X1 : Connettore d'ingresso a due poli

X2 : Connettore d'uscita a due poli

Il trasformatore di cui si farà uso deve essere idoneo alle tensioni e correnti che si vogliono ottenere in uscita.

<sup>2</sup> Per una comprensione sull'utilizzo del CAD Eagle si rimanda al Tutorial "Eagle".

## Legenda Connettori

X1-1 : Vac in

X1-2 : Vac in

X2-1 : Vout -

X2-2 : Vout +

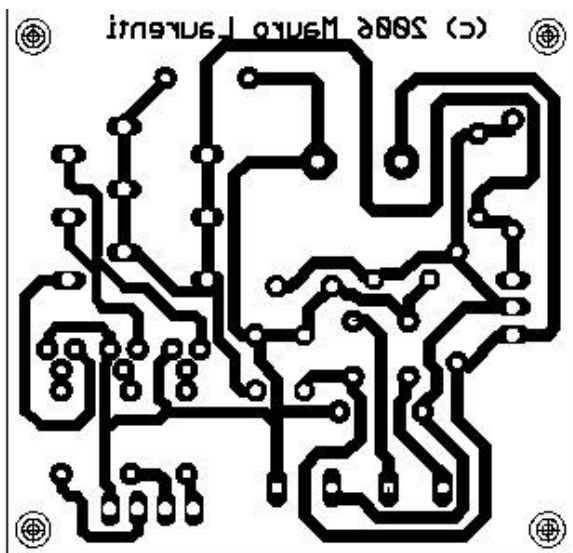


Figura 3: Lato piste del PCB (rapporto non 1:1)

## Bibliografia

[www.LaurTec.com](http://www.LaurTec.com) : sito di elettronica dove poter scaricare gli altri articoli menzionati, aggiornamenti e progetti.

[www.national.it](http://www.national.it) : sito dove scaricare il data sheet dell'LM317 e Application Notes.

[www.fairchildsemi.com](http://www.fairchildsemi.com) : sito dove scaricare i data sheet dei transistori.