

# Carico elettronico tramite **regolatore shunt** a corrente costante

COME REALIZZARE UN CARICO ELETTRONICO DI TIPO VARIABILE, UTILE PER TESTARE ALIMENTATORI, CARICA BATTERIE E SIMILI, CON UN GENERATORE DI CORRENTE COSTANTE PROGRAMMABILE E IN GRADO DI CONTROLLARE E LIMITARE IL VALORE MASSIMO DELLA CORRENTE DI PROVA

■ di EMANUELE LOFFARELLI

In elettronica può essere utile avere a disposizione carichi di tipo elettronico perchè costituiscono circuiti di prova molto flessibili in funzione dei test sulle varie correnti carico.

Il circuito proposto può risultare molto utile per testare alimentatori, carica batterie e simili, poiché si presenta con uno schema elettrico che propone le configurazioni fondamentali dell'LM317, accuratamente dimensionato in potenza per l'applicazione specifica.

Questo progetto permette di avere a disposizione un carico elettronico di tipo variabile, tramite la tipica configurazione dell'LM317 come generatore di corrente costante e della giunzione NPN come regolatore shunt. La particolarità del sistema sta nel fatto che il generatore di corrente costante risulta programmabile e quindi in grado di controllare e limitare il valore massimo della corrente di prova.

Il finale di potenza, il cui comportamento è assimilabile a quello di un resistore di potenza variabile, è rappresentato da un Darlington ad alto guadagno costituito dal BD135 come pilota e dal 2N3055 un amplificatore NPN in contenitore TO3, sicuramente idoneo per questo tipo di applicazione.

La conduzione del Darlington viene regolata dal regolatore IC1 che fornisce al pin U una tensione variabile compresa tra 0 e 2,7V.

La minima tensione di prova nei punti d'ingresso A (+) e B (-) non deve essere inferiore ai 4,5V, mentre il valore massimo applicabile non deve

superare i 20V, ed ancora la massima corrente di prova  $I_p$  non deve superare i 2,6A.

## ■ SCHEMA ELETTRICO

### E DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO

In figura 1 è rappresentato lo schema elettrico del circuito. Agli ingressi A e B va applicata la tensione sorgente in test la cui corrente scorre in modo costante verso il Darlington, tramite il regolatore IC2.

La corrente di prova  $I_p$  può essere programmata tramite il generatore di corrente costante, costituito da IC2, TR3 e R1.

IC2 è costituito da un regolatore *low-droput* - LM1084 e questo permette rispetto all'LM317 di applicare in ingresso un tensione minima di 4,5V.

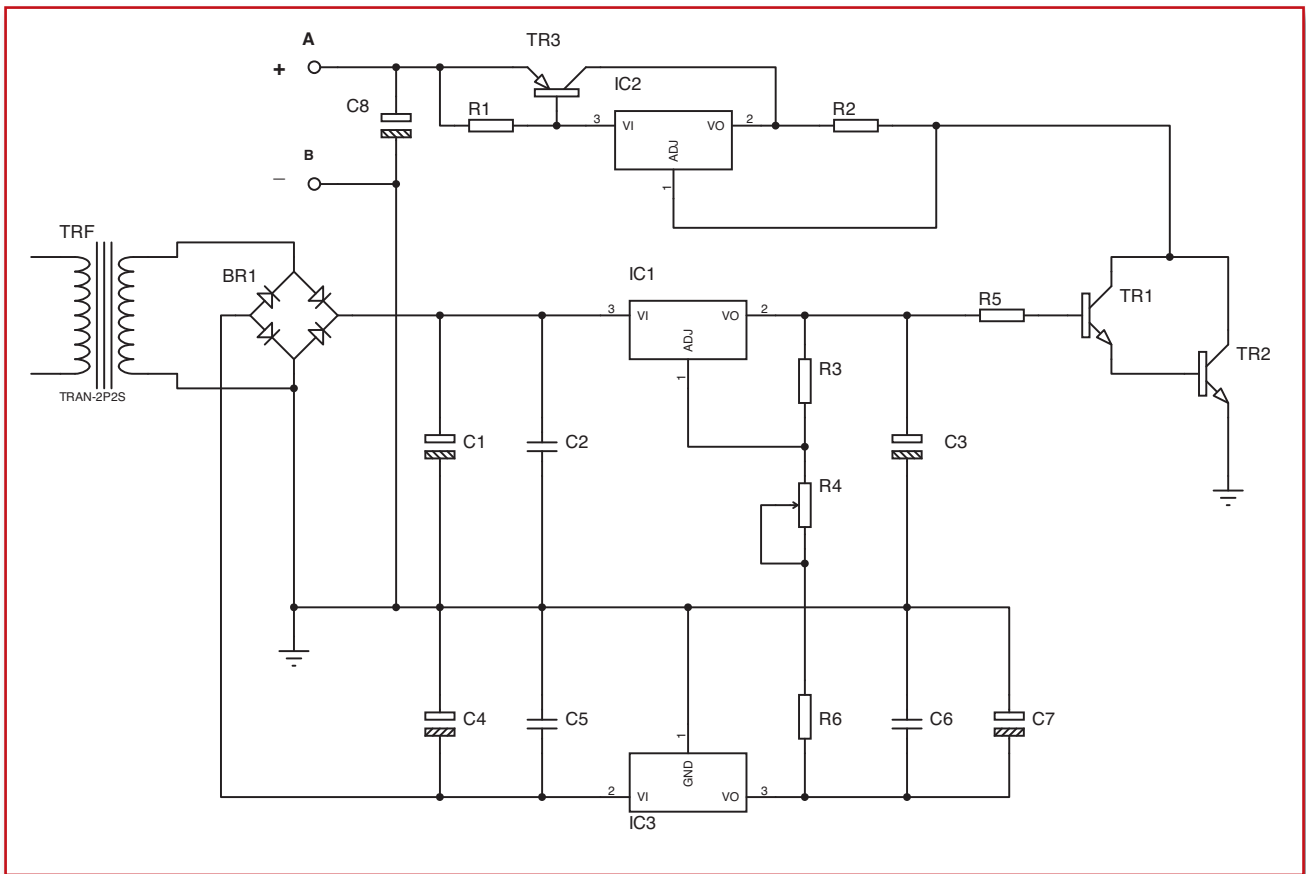
Il transistor PNP inserito come booster è stato scelto nel 2N5876, ma può essere sostituito in alternativa con l' MJ2955.

Il valore della resistenza R2, attraverso la quale scorre la corrente di prova, si ottiene dalla semplice relazione:

$$R2 = 1,25 / I_p$$

Quindi in funzione di R2 è possibile scegliere il valore massimo di  $I_p$ . (Si consiglia di non scegliere un valore inferiore agli 0,47  $\Omega$  - 5W).

Il Darlington di potenza, in funzione del valore di R5, viene saturato per un valore di  $I_B$  pari a circa 3 mA.



▲ **Figura 1:** Schema elettrico del circuito

Il valore di  $V_{BE}$  ( $V_{beTR1} + V_{beTR2}$ ) nello stato di conduzione massima è pari a circa 1,57V. Agendo sul potenziometro R4 risulta possibile variare il valore di  $I_p$  da 0 A fino ad un massimo di 2,6 A (per  $R2 = 0,47 \Omega$ ).

## ■ MONTAGGIO DEL CIRCUITO

I transistor di potenza TR2 e TR3 vanno montati su dissipatore con  $R_T = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Il contatto con l'aletta va isolato per entrambi i componenti con mica isolante, fissandoli con rondelle isolate. Tra la mica e il dissipatore porre uno strato di pasta termica al silicone.

Si procede nel saldare per prima sul circuito stampato la cavetteria destinata ai due transistor menzionati.

La resistenza di potenza R2 va sostituita sul circuito stampato tramite due spezzoni di filo alle cui estremità vanno saldati due coccodrilli (possibilmente isolati), per poterla comodamente fissare su questi in funzione della  $I_p$  massima scelta.

A seguire vanno montate tutte le resistenze, compreso il potenziometro da 500  $\Omega$ , adibito alla sua cavetteria.

Segue il montaggio di tutte le capacità, di TR1 e del ponte a diodi, e infine vanno fissati i regolatori IC1, IC2 e IC3.

Terminato il montaggio del circuito stampato i transistor TR2 e TR3 possono essere saldati ai rispettivi cavi.

Il regolatore IC2 va posto su dissipatore con  $R_T$

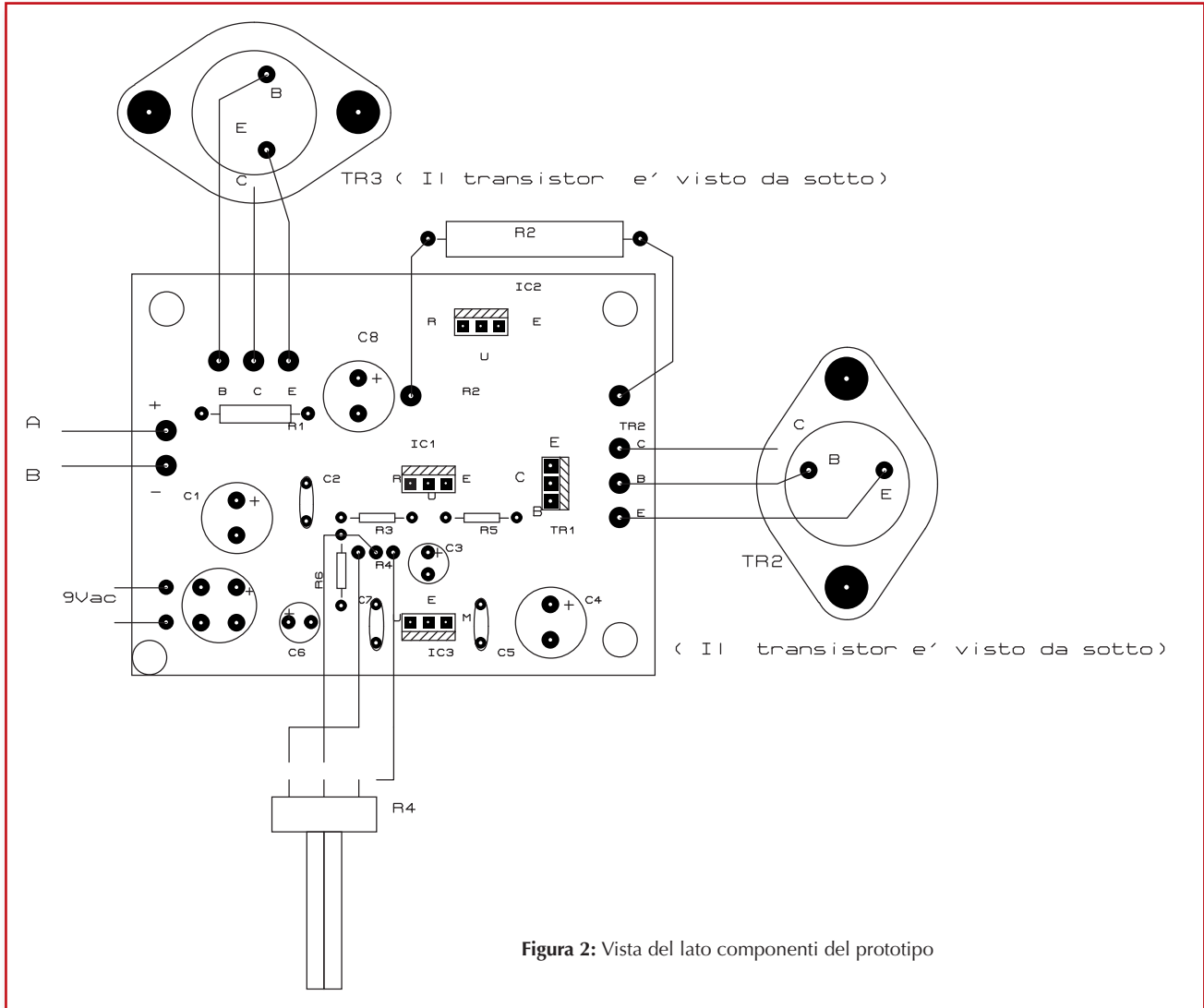
$= 4^\circ\text{C/W}$  per contenitore T0220, con l'aggiunta di pasta termica al silicone.

Nell'immagine di figura 2 è rappresentato il prototipo visto dal lato componenti mentre nell'immagine di figura 3 è rappresentato il lato rame.

## ■ Elenco componenti

- R1 = 10 $\Omega$  ½ W
- R2 = Vedi testo
- R3 = 180 $\Omega$
- R4 = Potenziometro lineare 500 $\Omega$
- R5 = 330 $\Omega$
- R6 = 470 $\Omega$
- C1 = 220 $\mu\text{F}$  elettrol. 25V
- C2 = 100nF
- C3 = 100 $\mu\text{F}$  elettrol. 15V
- C4 = 220 $\mu\text{F}$  elettrol. 25V
- C5 = 100nF
- C6 = 100 $\mu\text{F}$  elettrol. 15V
- C7 = 100nF
- C8 = 100 $\mu\text{F}$  F elettrol. 35V
- TR1 = BD135
- TR2 = 2N3055
- TR3 = 2N5876 / MJ2955
- IC1 = LM317T
- IC2 = LM1084 + adjust
- IC3 =  $\mu\text{A}7905$
- BR1 = Ponte 200V - 1A.
- TRF = Trasf. 230 / 9V - 300mA.

Tutte le resistenze eccetto R1 sono da ¼ W.



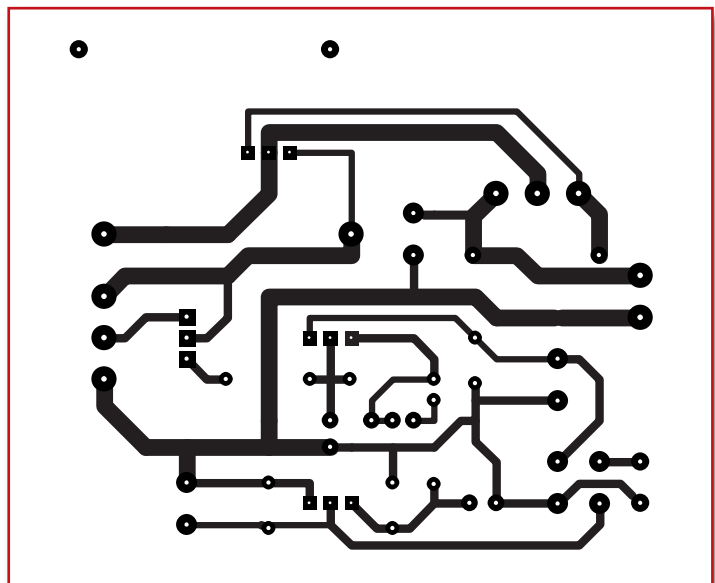
### COLLAUDO DEL CIRCUITO

Per collaudare il circuito basta collegare agli ingressi A e B un alimentatore rispettando le polarità come indicato nello schema di figura 1. Tra l'alimentatore e l'ingresso A va posto un amperometro come indicato in figura 4. Lo strumento consentirà la lettura diretta della corrente erogata dall'alimentatore.

Si consideri che la minima tensione applicabile non deve essere inferiore ai 4,5V e questo in funzione del dropout del generatore di corrente costante dovuto alla VBE di TR3 + VEU del regolatore IC2.

Il valore di R2 da collegare ai coccodrilli va scelto in funzione della  $I_p$  desiderata. Questo consente di dimensionare R2 anche in funzione della corrente nominale che può erogare l'alimentatore in prova.

Se all'alimentatore venisse richiesta una  $I_p$  pari a

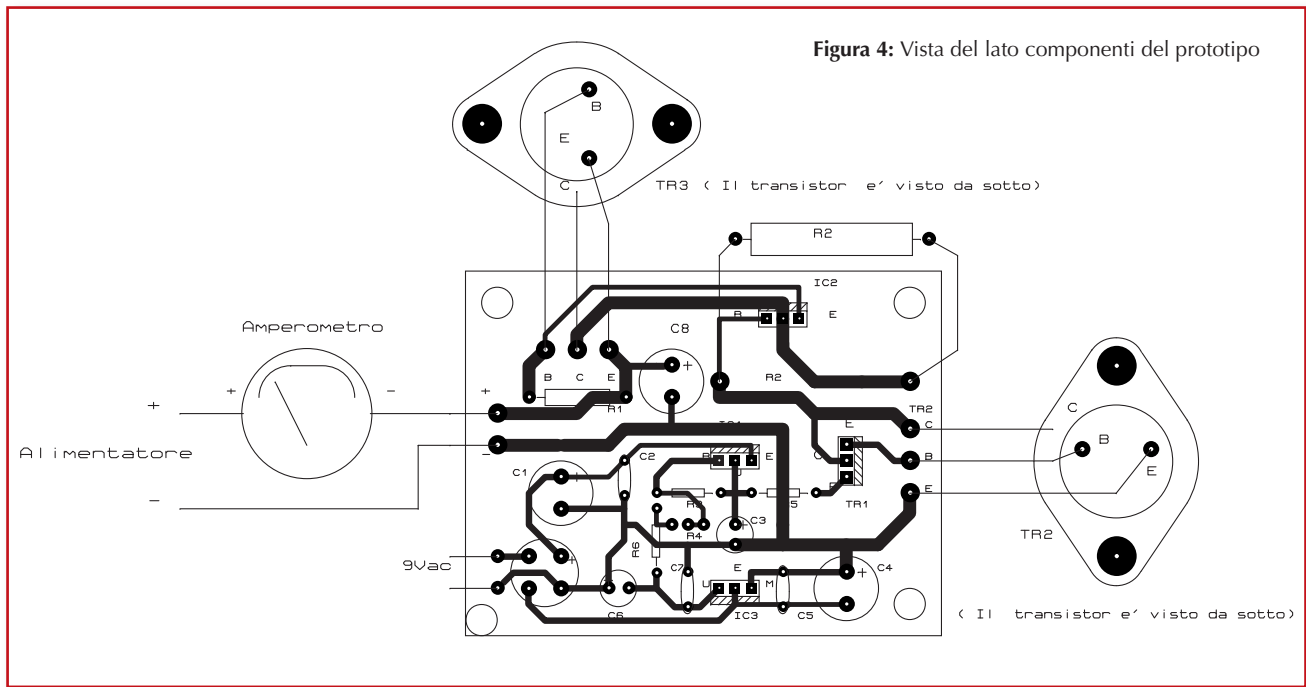


▲ Figura 3: Vista del lato rame del prototipo

1A, R2 sarà dimensionata secondo la formula:

$$R2 = 1,25 / I_p$$

R2 = 1,25  $\Omega$  che approssimeremo a 1,2  $\Omega$  - 3W.



Agendo poi sul trimmer R4 sarà possibile variare il valore di  $I_p$  da un massimo di 1 A fino a 0 A. La potenza di dissipazione dei transistor TR2 e TR3 dipende dalla tensione applicata agli ingressi A, B.

Maggiore è questa tensione e maggiore sarà la potenza che i transistor dovranno dissipare con il conseguente riscaldamento dei transistor finali.