

Voltmetro a vero valore efficace

Cautele da adottare

Maneggiate con cautela il **LT-1088** (figura 1), è un componente costoso, di difficile reperibilità e “permaloso”. I punti delicati sono:

1. Le resistenze hanno *dissipazione massima* 375 mW.
Quindi la tensione max. è 4 V su 50 Ω , 9 V su 250 Ω .
2. I diodi di misura sono delicati.
Corrente max. 15 mA. Tensione inversa max. 3.5 V.
3. Resistenze e diodi sono ricavati sul silicio e pertanto presentano dei *diodi parassiti* verso il *substrato* (bulk). Le due sezioni hanno substrati separati. Vedi fig. 1.

Ragionate sugli schemi e tenete un margine di sicurezza!

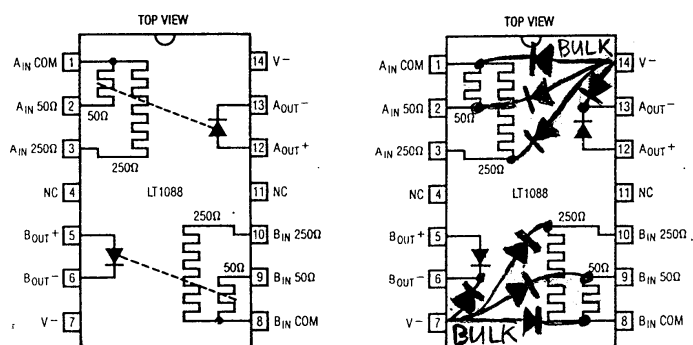


Figure 1: Schema del LT-1088 e relativi diodi parassiti.

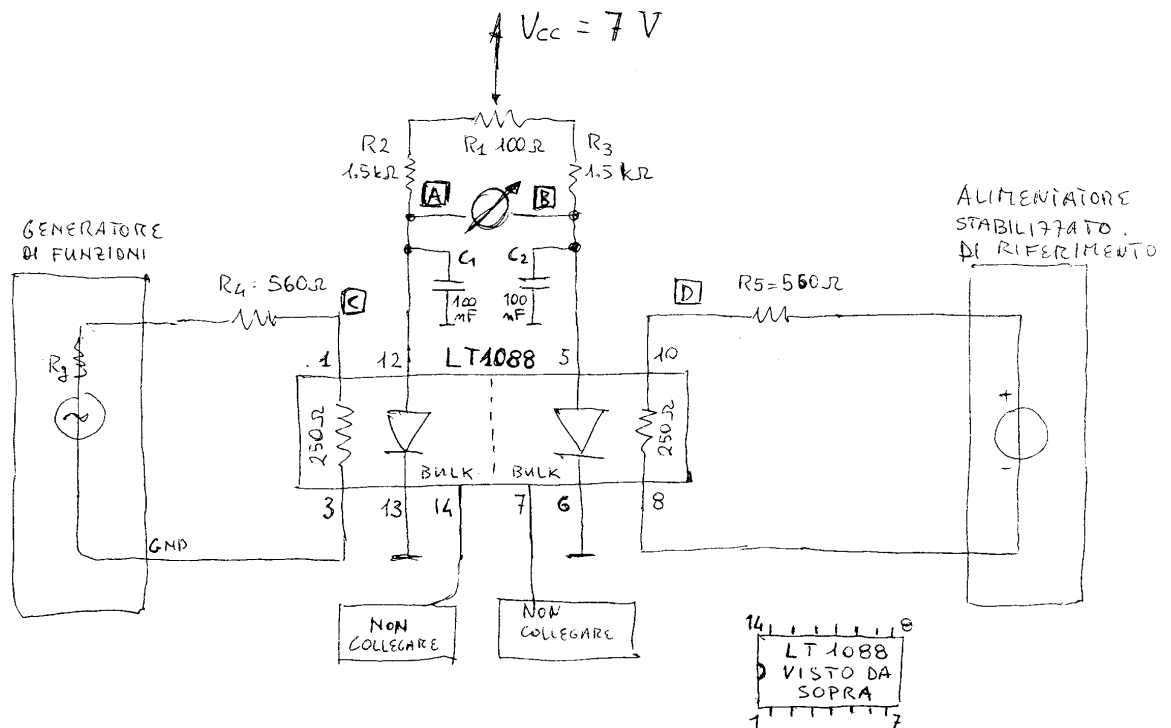


Figure 2: Schema del Voltmetro a valore efficace ad equilibrio manuale. Le masse del generatore di funzioni e dell'alimentatore di riferimento sono collegate alla massa del circuito. Lasciate scollegati i bulk (pin 6 e 13).

1 Voltmetro con riequilibrio manuale

Montaggio e verifiche preliminari

Il circuito da realizzare (figura 2) si basa sull'equivalenza energetica di una tensione alternata di valore efficace V_{rms} con una continua V_{dc} di uguale valore.

Inizialmente dovete montare solo la parte centrale del circuito, con i due diodi e la relativa alimentazione; quindi per il momento non collegate il generatore e l'alimentatore di riferimento.

Simmetrizzazione del circuito (1). Dovete regolare la simmetria del circuito per ovviare alle tolleranze dei componenti. Regolate quindi R_1 in modo da equilibrare la tensione sui due diodi: la tensione tra **A** e **B** deve essere la minima possibile.

Connettete ora i due ingressi (**C** e **D**) in parallelo ad un unico alimentatore (fig. 3). Regolando l'alimentatore tra 0 e 5 V (*non superate questo valore*) osservate che il circuito si sbilancia, e compare una tensione tra i punti **A** e **B**. Perché?

Simmetrizzazione del circuito (2). Per meglio simmetrizzare il circuito è opportuno operare a metà della dinamica, cioè a 2.5 V. Regolate quindi l'alimentatore a 2.5 V, poi

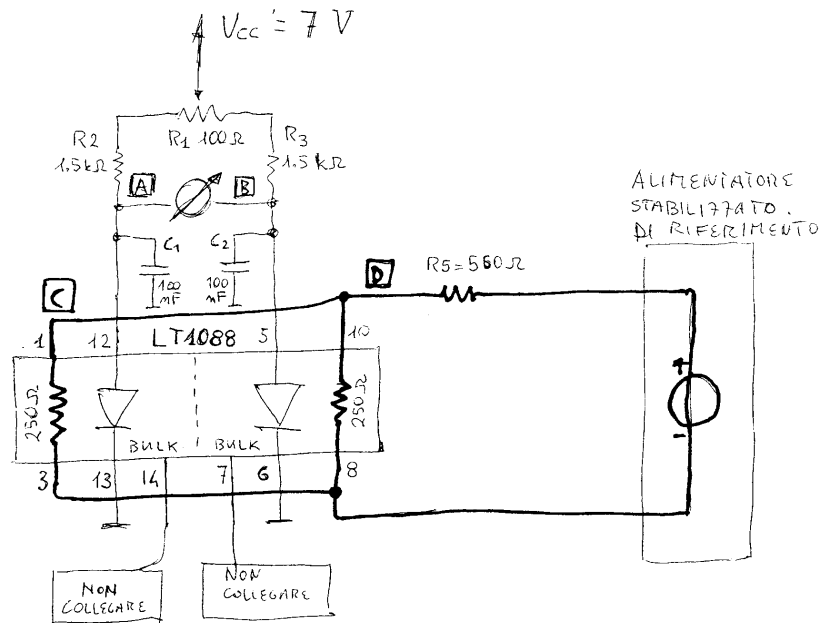


Figure 3: Collegamenti provvisori.

regolate R_1 fino a equilibrare la tensione sui due diodi.

Verifica del funzionamento

Collegate il generatore di funzioni e l'alimentatore di riferimento come in figura 2. Ora il voltmetro a sostituzione è pronto per l'uso.

Per prima cosa dovete procurarvi un segnale da misurare con il vostro voltmetro. Quindi regolate il generatore di funzioni per avere all'uscita una sinusoide di 6 V picco-picco. Ovviamente, la tensione in [C] è inferiore.

Ora dovete misurare la tensione del generatore con il vostro voltmetro. Per questo regolate l'alimentatore di riferimento fino ad annullare la tensione differenziale tra i diodi ([A] e [B]).

Che relazione c'è tra la tensione alternata all'uscita del generatore e la continua dell'alimentatore?

Ripetete l'esperimento precedente impostando sul generatore di funzioni le forme d'onda triangolare e quadra, sempre di ampiezza 6 V picco-picco. Giustificate i risultati.

Fate un grafico delle misure del vostro strumento (asse y) in funzione delle misure di un voltmetro sicuramente "preciso" (asse x). Mettete i dati di tutte le forme d'onda sullo stesso grafico.

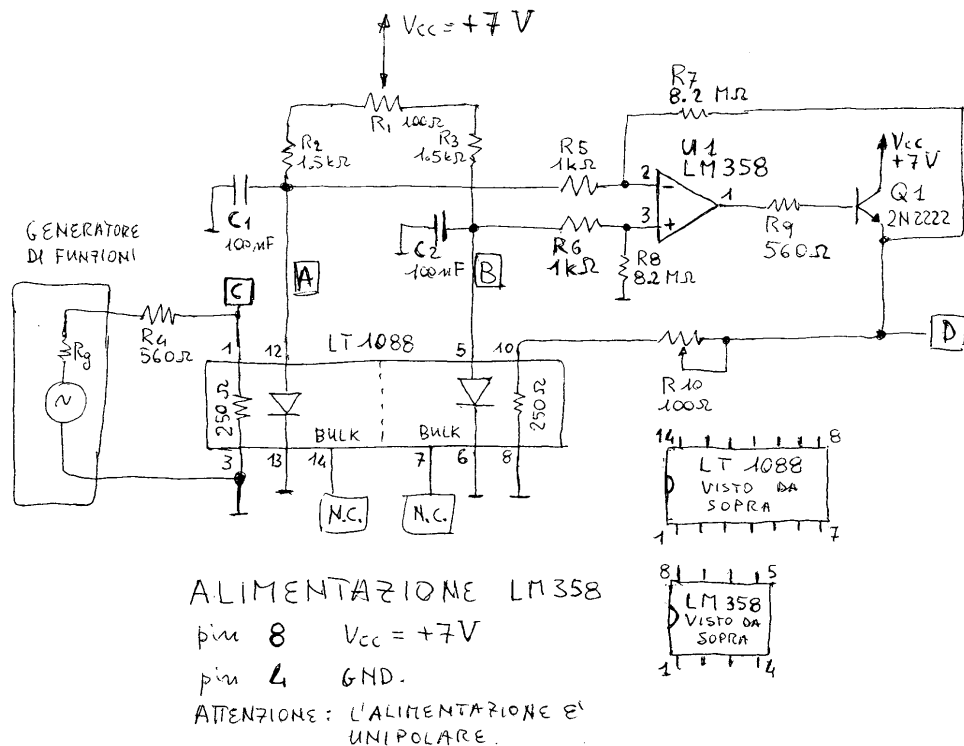


Figure 4: Schema del Voltmetro rms. *Lasciate scollegati i bulk (pin 6 e 13). Mettete un condensatore in parallelo all'alimentazione.*

2 Voltmetro con riequilibrio automatico

Montaggio e verifiche preliminari

Il circuito di figura 4 consente il bilanciamento automatico della tensione differenziale sui diodi. Dopo il montaggio, la regolazione del circuito deve essere fatta in due fasi.

1. *Regolazione dell'offset.* Dovete simmetrizzare il circuito, recuperando le tolleranze dei componenti. Per questo operate in assenza di segnale (generatore di funzioni scollegato); mettete R_{10} a metà corsa e regolate R_1 in modo da ottenere una piccola tensione positiva (10–40 mV), all'uscita **D**.
(Nota: la presenza di tale offset è necessaria perché l'amplificatore operazionale è ad alimentazione singola.)
2. *Regolazione del guadagno.* Inserite all'ingresso un alimentatore stabilizzato regolato per 5 V (ovviamente in **C** la tensione è minore). Regolate R_{10} in modo da avere in **D** la stessa tensione di **C**.

Al termine, togliete l'alimentatore dall'ingresso e verificate che la tensione in **D** ritorni vicino a zero, come al punto 1 (regolazione dell'offset).

Verifica del funzionamento

Dovete ora verificare la conversione $V_{\text{rms}} \rightarrow V_{\text{dc}}$ funzioni correttamente, e cioè che la tensione continua V_{dc} in D sia uguale alla tensione V_{rms} in C. Per questo inserite il generatore di funzioni (figura 4) e ripetete la verifica per le tre forme d'onda disponibili — sinusoidale, triangolare e quadra — con valori di tensione tra 1 e 5 V *all'uscita del generatore di funzioni* (ad es. 1, 3 e 5).

Frequenza

Per come è costruito il LT-1088, quale pensate che sia la frequenza massima di funzionamento? E da quali fenomeni pensate che sia limitata?

Nel montaggio su basetta, che cosa cambia?

Con un segnale sinusoidale di ampiezza costante di 3 V picco-picco (misurata all'uscita del generatore di funzioni), verificate cosa succede al variare della frequenza.

Tensioni alternate e continue

Procedendo con molta cautela per non sovraccaricare il vostro voltmetro (e per non danneggiarlo!), provate a regolare l'offset del generatore di funzioni. Ovviamente, dovete trovare

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{V_{\text{ac}}^2 + V_{\text{dc}}^2}$$

Attenzione: staccate il generatore di funzioni prima di regolare l'offset. In molti generatori, agendo sulla manopola ci si ritrova improvvisamente il valore massimo positivo o negativo.