

Idee di progetto

Misuratore di volume audio con escursione di 60 dB

Jon Munson
Linear Technology

Parole chiave:

- amplificatore
- comparatore
- DSP

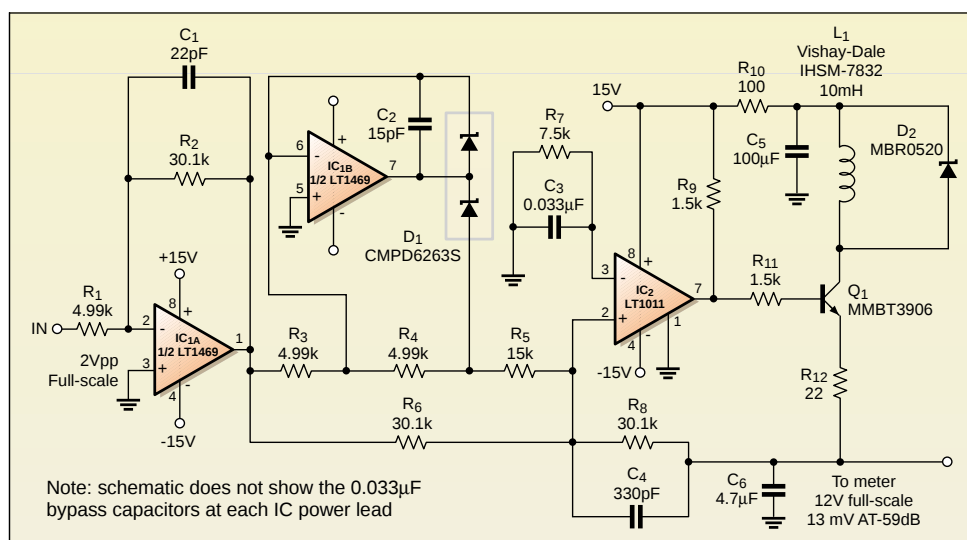
Un misuratore di volume audio è molto utile per indicare l'ampiezza audio di picco necessaria per poter configurare correttamente il livello di un segnale in fase di registrazione, ma anche semplicemente per visualizzare le condizioni operative di un amplificatore. Una semplice rete formata da un diodo e da un condensatore costituisce un tradizionale circuito in grado di misurare il volume con una risposta pesata dal picco istantaneo. Tuttavia, questo circuito limita la sua risposta tipicamente a circa 23 dB di banda dinamica osservabile e, inoltre, occorre considerare che i misuratori di questo tipo soffrono anche gli errori dovuti all'inerzia meccanica dell'indicatore ad ago che introduce un'oscillazione variabile. I moderni display risolvono il problema dell'inerzia usando array di elementi luminosi per visualizzare graficamente l'indicazione della misura, ma non risolvono il problema della precisione della misura, che viene spostato nel dominio dell'elaborazione del segnale. Una soluzione può essere quella di usare una tec-

nica DSP e la matematica applicata per replicare le funzioni del misuratore di volume a livello firmware, ma quest'approccio può diventare relativamente dispendioso a meno che non si abbiano le funzioni DSP già belle e pronte.

La parte più debole di un misuratore analogico economico rimane il suo elemento di mantenimento del picco, ossia il condensatore che dev'essere caricato rapidamente per inseguire i segnali più forti e accuratamente per inseguire i piccoli segnali, due obiettivi che sfortunatamente si escludono a vicenda. Inoltre, per le funzioni di rettifica a onda intera e di mantenimento del picco, la caratteristica non ideale dei diodi concorre a limitare ulteriormente la banda dinamica del misuratore di volume.

D'altra parte, se si vogliono garantire 20 dB di banda dinamica visualizzabile e la possibilità di monitorare livelli di segnale che variano di 40 dB, valori abbastanza tipici nell'elettronica di consumo, occorre poter disporre di un circuito capace di

Fig. 1 – Questo circuito di misura di tensione compensato da un'induttanza garantisce una banda dinamica di 60 dB



abbracciare un range dinamico di almeno 60 dB. Nella maggior parte dei casi, i circuiti tradizionali non riescono a fornire prestazioni simultaneamente adeguate nell'accuratezza e nello slew rate, soprattutto nei riguardi dei segnali di basso livello e con un ampio range dinamico. Il circuito di figura 1 mostra una semplice configurazione che permette di ottenere un'elevata accuratezza insieme a una gamma dinamica che supera 60 dB e, inoltre, assicura ottime caratteristiche di alta fedeltà nella visualizzazione delle misure sui segnali.

Il cuore del circuito è il comparatore LT1011 Linear Technology indicato con IC2 che monitorizza la differenza fra l'ampiezza del segnale in ingresso e l'uscita del rilevatore di picco. Inoltre, si occupa di erogare la corrente necessaria per caricare il condensatore C6 al suo valore di mantenimento di 4,7 μ F tutte le volte che il suo stato di carica scende troppo. Sfortunatamente, il ritardo intrinseco fra l'ingresso e l'uscita del comparatore e la non linearità degli amplificatori determinano anche la minima ampiezza degli impulsi in uscita. Infatti, se il condensatore di mantenimento è capace di caricarsi molto rapidamente per inseguire gli impulsi più forti, allora significa che ha un gradino minimo di carica considerevole e sicuramente superiore al livello più modesto che servirebbe per inseguire accuratamente i piccoli segnali.

L'induttore L1 risolve il problema della risposta dinamica del condensatore fornendo una sorgente variabile adattativa per l'erogazione della corrente di carica. L'aggiunta dell'induttore L1 da 10 mH serve, infatti, a limitare la corrente quando il comparatore genera gli impulsi più piccoli, costringendo l'ampiezza minima del gradino di carica a restare inferiore a 1 mV.

Per contro, con gli impulsi più forti la corrente può salire automaticamente e rapidamente ai valori superiori, in modo tale da mantenere un adeguato livello di slew rate. Il gradino minimo di carica è generalmente proporzionale all'escursione dei gradini del segnale e deve assicurare un'accuratezza relativamente costante e almeno migliore di 1 dB su una gamma di 60 dB. Precisamente, un livello di segnale di -59 dB corrisponde a un ingresso di 13 mV, mentre un fattore di scala di 0 dB con 2 V di picco corrisponde al livello d'ingresso necessario per un guadagno di amplificazione audio tipico pari a 20, necessario per fornire circa 100 W rms su un carico di 8 Ω , con un picco d'uscita approssimativo di 40 V.

Il circuito include anche due stadi amplificatori operazionali basati sugli LY1469 Linear Technology ad alta precisione. Nell'esempio, il primo stadio IC1A ha un guadagno di un fattore sei e, quindi, con un picco d'ingresso di 2 V fornisce un'uscita di 12 V. Il secondo stadio amplificatore operazionale IC1B costituisce un rettificatore invertente a mezza onda. Le uscite degli integrati IC1A e IC1B e la tensione sul C6 misurata sul picco positivo sono applicate all'ingresso dell'IC2 per determinare la soglia di attraversamento dello zero per il comparatore. Quando il suo ingresso scende sotto 0 V, l'uscita dell'IC2 fa commutare il transistor Q1 in fase di conduzione, il quale inizia a caricare la capacità C6 e prosegue finché la tensione sullo stesso condensatore C6 raggiunge e supera la tensione di amplificazione audio. La rete di retroazione formata da R8 e C4 serve a scaricare ogni misura effettuata di volta in volta dallo strumento.

www.linear.com