

Amplificatori audio di potenza

Generalità

Un amplificatore, semplificando al massimo, può essere visto come un oggetto in grado di aumentare il livello di un segnale. Ha quindi, generalmente, due porte: un ingresso in cui si applica il segnale di basso livello ed un'uscita da cui prelevare il segnale amplificato (figura 1).

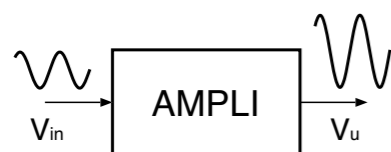


figura 1

In un amplificatore lineare il rapporto tra la grandezza in uscita e quella in ingresso è costante, in teoria, indipendentemente dalla frequenza o dal livello dei segnali; in realtà la linearità si mantiene solo entro certi limiti.

Una caratteristica fondamentale di un amplificatore è che al segnale uscente può essere associata una potenza maggiore rispetto al segnale in ingresso. Dato che l'energia non può venire dal nulla, un amplificatore è essenzialmente un circuito attivo, ovvero ha bisogno di una sorgente di energia per funzionare. Una descrizione più significativa prevede quindi almeno tre porte: un ingresso, un'uscita ed un'alimentazione (figura 2)

La necessità di tenere conto dell'alimentazione è tanto più concreta per gli amplificatori detti "di potenza" rispetto agli amplificatori "di segnale". Un amplificatore di potenza è caratterizzato infatti proprio dalla potenza che è in grado di erogare in uscita, eventualmente entro dati limiti di distorsione.

Può essere conveniente assegnare un significato alle porte dell'amplificatore di potenza pensando appunto al flusso di quest'ultima; in altre parole, si può considerare l'alimentazione come ingresso, mentre l'uscita è quella verso gli altoparlanti e il segnale da amplificare è un ingresso "di con-

trollo". Visto in questo modo, un amplificatore di potenza si può a buon titolo chiamare "convertitore controllato", dato che converte la potenza assorbita dall'alimentazione in potenza fornita al carico in quantità dipendente istante per istante dal segnale di controllo.

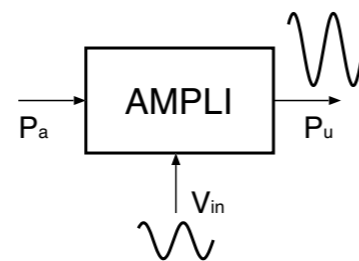


figura 2

Dal punto di vista energetico, l'efficienza di un amplificatore di potenza può essere valutata tramite due parametri che rendono conto di quanta potenza dev'essere erogata dall'alimentazione e di quanta potenza dev'essere dissipata nello stadio finale per poter cedere una data potenza al carico.

Rendimento di conversione

Il rendimento di un qualunque dispositivo in grado di convertire energia è generalmente definito come rapporto tra potenza utile resa al carico e potenza assorbita dall'ingresso. In un amplificatore di potenza si dice normalmente "ingresso" l'ingresso di controllo, attraverso il quale l'energia che scorre è certamente trascurabile rispetto al flusso principale, che è quello che va dall'alimentazione al carico.

Il rendimento di conversione è definito come il rapporto tra la potenza utile fornita al carico e la potenza assorbita dall'alimentazione.

Il limite superiore del rendimento di conversione è l'unità e si ottiene quando tutta la potenza assorbita dall'alimentazione viene convertita in potenza utile sul carico. Naturalmente conviene che questo rendimento di conversione sia

il più possibile elevato, dato che al crescere di questo diminuisce la potenza assorbita per un dato livello di potenza utile.

Cifra di merito

Un altro parametro significativo per la caratterizzazione dell'efficienza energetica di un amplificatore di potenza è il rapporto tra la potenza dissipata da ciascun dispositivo nello stadio finale e la potenza utile ceduta al carico: $F = PD/P_u$.

Data la potenza utile, questa cifra di merito consente di dimensionare i dispositivi costituenti lo stadio finale. Per questo fine PD e P_u non devono necessariamente essere potenze dissipate nello stesso istante: di solito P_u è la massima potenza erogabile al carico mentre PD è la massima potenza che i finali dovranno sopportare, e queste potranno essere misurate o valutate in momenti diversi. In genere conviene comunque che F sia bassa, dato che al diminuire di F diminuisce la potenza dissipata da ciascun transistoro finale (a parità di potenza utile). Il limite inferiore di F è zero, in corrispondenza della situazione (ideale) in cui i finali non dissipano alcuna potenza.

Vale la pena far notare che la potenza dissipata nello stadio finale di potenza è un parametro che interessa anche gli utenti finali, dato che da essa dipendono in maniera sostanziale le dimensioni dei dissipatori più ingombranti all'interno dell'apparecchio e quindi le dimensioni globali dell'amplificatore ed il suo peso, oltre all'eventuale necessità di ventole per la circolazione forzata dell'aria nel circuito di raffreddamento.

Classi di funzionamento

Le principali tipologie circuitali di amplificatori di potenza prendono il nome di "Classi".

Esistono amplificatori in classe A, classe B, C o D. Si usa poi una tipologia in un certo senso ibrida tra A e B detta classe AB, e si distinguono inoltre due varianti della classe AB dette classe G e classe H.

Classe A

In classe A i dispositivi che costituiscono lo stadio finale di potenza lavorano sempre in regione attiva, ovvero nella zona rettilinea delle caratteristiche, corrispondente a valori non trascurabili di corrente e tensione. In linea teorica, il livello di segnale in uscita è proporzionale a quello del segnale in entrata. In altre parole la

caratteristica di trasferimento, almeno in teoria, è un tratto di retta. Ciò si ottiene mettendo i componenti attivi nella condizione di operare nella zona rettilinea delle loro caratteristiche, scegliendo opportunamente le polarizzazioni che ne determinano il punto di lavoro. Naturalmente l'ampiezza del segnale in ingresso non deve essere così grande da far uscire il punto di funzionamento dei dispositivi dalla zona lineare, altrimenti si produrrebbe una distorsione o, al limite, una "tosatura" (clipping) del segnale d'uscita nel caso venissero interessate le zone di saturazione o di interdizione.

Schematizzando al massimo, si può descrivere il funzionamento di un amplificatore in classe A riferendosi al circuito riportato in figura 3: il segnale di controllo regola la corrente (o la caduta di tensione) nell'elemento attivo che, posto in serie al carico, determina la corrente che lo attraversa.

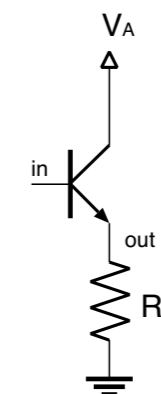


figura 3

Dal punto di vista energetico, questa configurazione è piuttosto carente. Infatti l'elemento attivo è percorso dalla corrente d'uscita che, dato che stiamo parlando di amplificatori "di potenza", è sicuramente tutt'altro che trascurabile. Del resto, lo stesso elemento attivo è appunto necessariamente in zona attiva, per cui può essere costretto a dissipare una potenza rilevante. In altre parole, non ci si può aspettare un rendimento di conversione elevato e/o un buon fattore di merito da una configurazione del genere.

Un altro problema della configurazione di figura 3 è che il carico è parte della rete di polarizzazione dell'elemento attivo, ed in particolare è percorso dalla corrente di riposo (continua); questo non è bello dal punto di vista energetico (il carico dissipa anche a riposo) ma soprattutto può essere un grosso problema nel caso di carichi come gli altoparlanti: il nucleo ferroma-



di Michele Viola

gnetrico dovrà infatti essere sovradimensionato per non saturare, e di fatto questa cosa rende lo schema in questione praticamente inutilizzabile, senza opportune modifiche, negli amplificatori audio.

Il problema del carico percorso dalla corrente di riposo viene normalmente risolto disaccoppiando il carico stesso tramite un trasformatore, come in figura 4.

Quest'ultimo schema migliora anche il rendimento, dato che il carico dissipa solo in presenza di segnale. Questa variante è quella che viene tuttora utilizzata negli amplificatori audio in classe A.

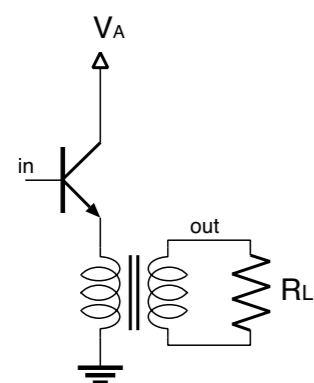


figura 4

Da notare che in quest'ultimo schema il carico non è percorso dalla corrente di riposo ma il trasformatore invece sì, per cui quest'ultimo dovrà essere adeguatamente sovradimensionato. Supponendo il trasformatore pressoché ideale, la potenza erogata al carico coincide con la potenza ceduta all'avvolgimento primario.

Rendimento di conversione e cifra di merito della classe A

Risparmiamoci i calcoli, e passiamo direttamente ai risultati.

Consideriamo dapprima il circuito di figura 3, quello con il carico percorso dalla corrente di riposo. Supponendo in ingresso (e quindi in uscita) un segnale sinusoidale di ampiezza massima possibile, ovvero al limite del clipping, la potenza media fornita al carico è un quarto di quella erogata dalla batteria in condizioni di riposo. In altre parole, il rendimento di conversione è del 25%. Questo è il massimo teorico, corrispondente alla massima potenza utile erogabile al carico; se i valori massimi di tensione e corrente sul carico fossero minori del massimo possibile, la potenza utile sarebbe minore mentre la potenza erogata dalla batte-

ria resterebbe immutata, per cui il rendimento di conversione sarebbe inferiore.

Per quanto riguarda la potenza media dissipata dal dispositivo attivo, essa è massima a riposo e diminuisce all'aumentare della potenza ceduta al carico. Il dispositivo attivo dev'essere in grado di sopportare il doppio della potenza massima erogabile al carico.

Nel caso dello schema di figura 4, cioè con il carico disaccoppiato dal trasformatore d'uscita, ci si può aspettare un comportamento energetico un poco migliore. In questo caso, infatti, il rendimento di conversione massimo teorico è del 50%, il doppio del caso precedente, mentre la cifra di merito è sempre 2, ovvero anche in questo caso il dispositivo attivo deve poter sopportare una potenza media doppia di quella massima erogabile al carico.

Ad esempio, un amplificatore in classe A con uscita a trasformatore capace di erogare 100 W di potenza sul carico, assorbe 200 W dall'alimentazione (sempre, anche quando non eroga segnale) e il componente finale deve poter dissipare una potenza media di 200 W (al massimo, quando l'amplificatore non eroga segnale). Occorre aggiungere che la situazione reale porta ad un'ulteriore, anche drastica, riduzione dell'efficienza. Innanzi tutto un amplificatore reale non può portare l'escursione di tensione sul carico fino al limite delle tensioni di alimentazione, tanto più se si considera che occorre tenere limitata la distorsione, e questo abbassa inevitabilmente il rendimento di conversione. Inoltre un comune amplificatore audio normalmente non amplifica una sinusoide pura ma piuttosto un programma musicale o parlato. È lecito aspettarsi un rapporto tra valore di picco e valore efficace di almeno 10 o 15 dB, cioè in pratica l'amplificatore raggiunge saltuariamente il picco massimo di potenza erogabile fornendo in media al carico una potenza pari a meno del 10% di quella massima erogabile. In pratica, un amplificatore di potenza in classe A capace di erogare una potenza di 100 W con ingresso sinusoidale, utilizzato con un normale programma musicale riuscirà ad erogare mediamente al carico una potenza intorno a 10 W, continuando ad assorbire circa 200 W dall'alimentazione.

Nei prossimi numeri approfondiremo le altre classi di amplificazione, individueremo le principali problematiche e alcune soluzioni adottate. ■

SHURE PSM900 E PSM1000 DUE SISTEMI INFINITE POSSIBILITÀ

I Personal Monitor System PSM 900 e PSM 1000 sono la prima scelta per eventi importanti, installazioni professionali e tour prestigiosi. Questi sistemi forniscono: la leggendaria qualità audio di Shure; un segnale RF pulito con più canali utilizzabili; evolute caratteristiche che automatizzano e semplificano il setup e l'utilizzo; e portano il monitoraggio personale ad un livello mai raggiunto prima.



PSM® 900

- 36 MHz Tuning Range
- Un ampio range, un segnale migliore
- Trasmettitore singolo canale Half-Rack
- Funzionamento preciso
- Fino a 20 Canali Compatibili
- Ottimizzato per efficienza

PSM® 1000

NEW

- 72 MHz Tuning Range
- Sino a 39 canali utilizzabili
- Trasmettitore a due canali collegabile in rete
- Elevato controllo wireless
- Bodypack Diversity con scansione della banda completa
- Performance RF potenziate

Entrambi i sistemi forniscono queste caratteristiche evolute:

- Batterie ricaricabili opzionali - Permettono tempi di utilizzo più lunghi con una precisa tracciabilità dello stato delle batterie
- CueMode - Usa un bodypack per ascoltare fino a 20 mix al tocco di un pulsante
- Shure Audio Reference Companding - Tecnologia brevettata che rende il suono wireless più simile a quello con cavo
- Scan & Sync - Trova ed assegna facilmente i canali, tramite un collegamento IR, in pochi secondi
- Encoder Stereo Migliorato - Suono espansivo che migliora i dettagli che normalmente vengono persi in un personal monitor system
- Evolute Performance RF - Filtraggio preciso e guadagno RF automatico forniscono un segnale più pulito ed affidabile
- Mute Switch - Pulsante "Do Not Disturb" RF - permette di fare il setup senza disturbare le frequenze in uso
- MixMode® - Bilancia indipendentemente i livelli di uscita L/R per creare un mix personale per ciascun bodypack
- Noise-Sensitive Squelch - Rileva automaticamente e silenzia l'audio prima che un rumore indesiderato raggiunga il performer

sisme
DISTRIBUISCE QUALITÀ
www.sisme.com

SHURE®
LEGENDARY
PERFORMANCE™
www.shure.it