

Migliorare l'efficienza di polarizzazione dei microfoni e il rilevamento dei guasti nel veicolo

Kieran McDonald
Staff field applications
& systems engineer
[ON Semiconductor](#)

I regolatori a rivelazione di corrente di nuova generazione, oltre a proporsi come una semplice soluzione integrata per alimentare la maggior parte dei microfoni esterni nei sistemi audio e di infotainment per auto, sono in grado di monitorare lo stato del carico, consentendo una efficace diagnosi dei guasti

Chi oggi acquista un'automobile si aspetta di trovare sistemi di informazione e intrattenimento integrati (infotainment) che offrono numerose funzionalità e un'ottima qualità audio. Gli automobilisti desiderano anche bassi livelli di rumorosità all'interno dell'abitacolo. Sta quindi diventando molto frequente per i progettisti elettronici dover specificare le caratteristiche dei microfoni per riuscire a migliorare l'esperienza di viaggio del guidatore e dei passeggeri.

Tipicamente, vi sono due applicazioni a bordo del veicolo che richiedono un microfono: il sistema di rilevamento vocale e la cancellazione attiva del rumore (ANC, Active Noise Cancellation).

1. Rilevamento vocale – È richiesto per il sistema di interazione e vivavoce dei telefoni cellulari. È tipicamente effettuato mediante trasmissione sincrona wireless Bluetooth.

2. ANC – Si utilizza per la cancellazione del rumore stradale (RNC, Road Noise Cancellation) e per la cancellazione del rumore proveniente dal motore (EOC, Engine Order Cancellation), al fine di ridurre rispettivamente il rumore percepito proveniente dalla strada e il rumore generato dal motore e dai gas di scarico. Si ottiene grazie all'impiego di algoritmi

avanzati di elaborazione numerica dei segnali (DSP, Digital Signal Processing), insieme agli amplificatori e agli altoparlanti del sistema di infotainment, per produrre nell'abitacolo un rumore amplificato in opposizione di fase. L'adozione di tecniche di cancellazione del rumore, sia di tipo RNC sia EOC, è in aumento principalmente nei veicoli a motore a combustione interna. Mentre la trasmissione del segnale vocale tende ad usare un singolo microfono (di tipo omni- o unidirezionale), il sistema di cancellazione del rumore tridimensionale è basato principalmente sull'utilizzo di più microfoni di errore posizionati in diversi punti interni all'abitacolo. Fondamentale per entrambe queste applicazioni è un bassissimo livello di polarizzazione del rumore. Inoltre, a causa della loro posizione all'esterno dell'unità di infotainment, è indispensabile un'efficace rilevamento dei guasti in entrambi i casi.

Principali requisiti di alimentazione per il microfono

Normalmente la corrente assorbita da un microfono per auto è relativamente bassa, a seconda dell'impedenza del microfono e del tipo di stadio di amplificazione integrato. Può essere di soli 0,5 mA per un tipico microfono unidirezionale o anche di 20 mA per un microfono a fascio omnidirezionale. La tensione di alimentazione tende a variare tra 1,0 V e 15,0 V in base al rapporto segnale/rumore (SNR) richiesto e al tipo di

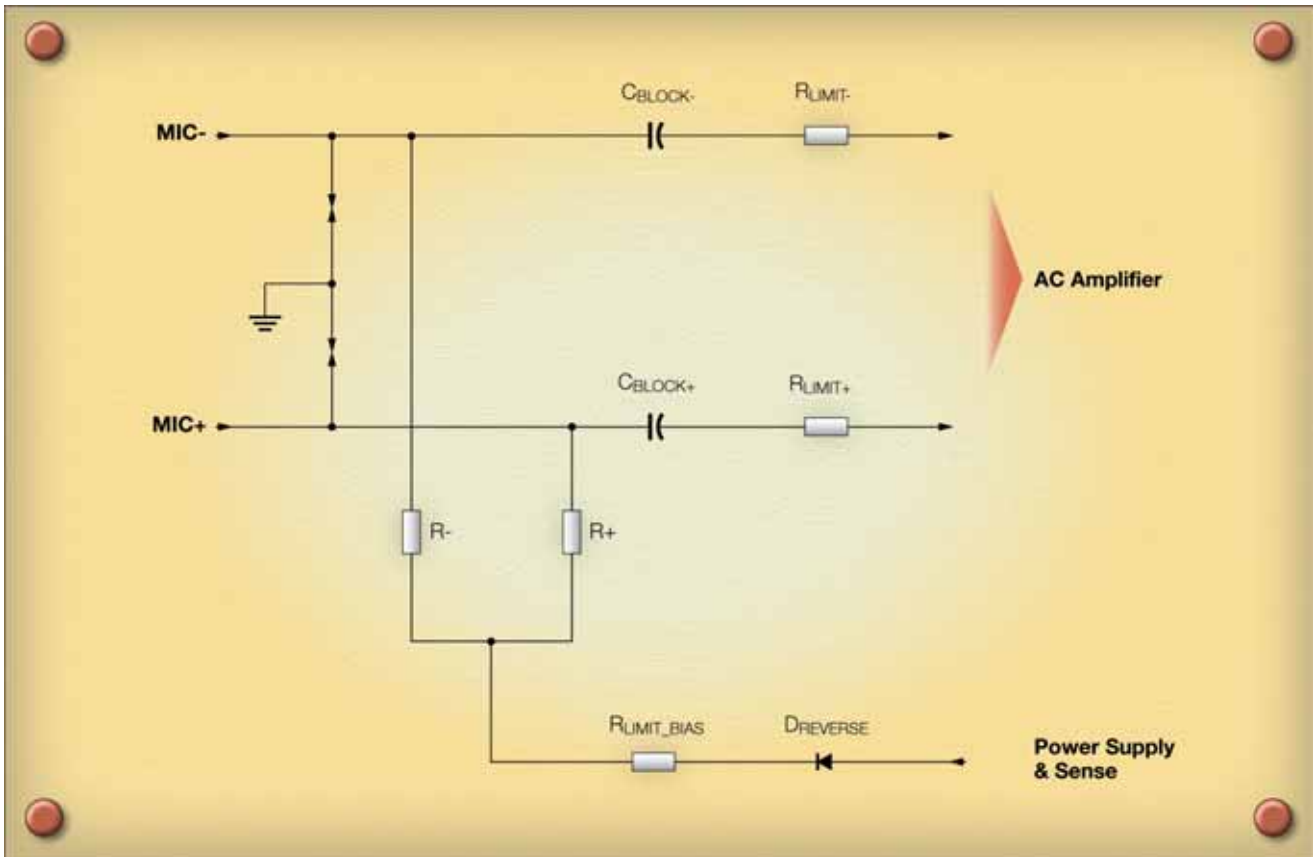


Fig. 1 – Esempio di circuito discreto di polarizzazione del microfono (senza rilevamento e diagnosi dei guasti)

amplificatore integrato, tuttavia le tensioni di alimentazione più diffuse sono comprese tra 5,0V e 8,0V. La polarizzazione degli ingressi dei microfoni richiede che siano specificati per l'alimentazione un basso livello di rumore e una bassa reiezione del segnale di alimentazione (PSRR), in particolare nella gamma di frequenze udibili dall'uomo. Tali requisiti richiedono l'utilizzo di un regolatore lineare a basso rumore.

Ulteriori complicazioni derivano dal fatto che il microfono è distante dal sistema di infotainment. Il carico, essendo esterno, può provocare errori di connessione in fase di montaggio o di manutenzione. Di conseguenza, l'alimentazione del microfono deve essere in grado sia di rilevare sia di impedire i collegamenti difettosi.

Principi di alimentazione del microfono

Un dispositivo integrato di regolazione del microfono offre un'alternativa interessante ai circuiti discreti o agli interruttori high side del circuito di commutazione a ponte, con notevoli vantaggi operativi.

Uno specchio di corrente incorporato fornisce la capacità di rilevare il microfono e diagnosticare errori nel carico, il che è particolarmente importante nel montaggio e nella manutenzione del veicolo, quando c'è il rischio che il sistema di infotainment, il microfono o i cavi siano difettosi o montati scor-

rettamente e quindi che il regolatore del microfono in uscita (VOUT) sia aperto, cortocircuitato a terra o, in minore misura, cortocircuitato alla batteria.

Vantaggi del regolatore microfonico

Un tipico circuito discreto di diagnosi e protezione potrebbe contenere fino a 20 componenti discreti con elevati costi di assemblaggio, avere modalità di guasto complesse e consumare preziose risorse del microcontrollore per le funzioni di comando e di controllo. Al contrario, un regolatore microfonico integrato è un unico circuito integrato, che richiede solo pochi componenti esterni a piccolo segnale. Possiede inoltre parametri di processo attentamente controllati, come la precisione della soglia limite di corrente e il rapporto delle correnti nello specchio, che semplificano di molto la creazione di una strategia dei guasti e delle soglie di individuazione degli errori e l'analisi del caso peggiore. La versatilità in termini di programmabilità dei circuiti, insita nel progetto di un circuito discreto, può essere ottenuta dal regolatore microfonico, dotato di soglie programmabili di tensione e di corrente in uscita e di un circuito di abilitazione. La possibilità di regolare in modo accurato la tensione di uscita e di determinare con precisione i limiti di stabilità ad anello chiuso, fa sì che la tensione di uscita completamente protetta possa essere fissata

a un valore stabilito correlato alla tensione di ingresso richiesta al microfono, con un anello stabile e un condensatore di uscita economico di resistenza equivalente serie (ESR) standard.

Un esempio applicativo

La figura 2 riporta un esempio di un regolatore microfonico in un ambiente applicativo standard. Il dispositivo utilizzato è il nuovo circuito integrato NCV47551 di [ON Semiconductor](#), dotato di una tensione di uscita regolabile tra 3,3V e 20V attraverso un partitore resistivo esterno. Lo specchio di corrente alimentato dal contatto CSO

(Current Sense Output) del regolatore, che ha un rapporto fisso (1:1 tipico) con la corrente di carico, può essere monitorato come tensione (VCSO) attraverso un resistore fisso collegato a massa e campionato utilizzando un convertitore analogico-digitale (ADC). Il valore della resistenza, R_{CSO} , programma inoltre il livello di soglia limite di corrente. Monitorando la tensione sul piedino CSO, lo specchio di corrente può essere utilizzato per distinguere tra circuito aperto, cortocircuito a massa e le normali condizioni di funzionamento. Poiché la corrente di carico del microfono è di solito piuttosto bassa, il rapporto tra le correnti dello specchio deve essere fissato a un livello tale da non causare problemi di rilevamento di circuiti aperti. In caso di circuito aperto, la corrente del CSO ritornerà al valore minimo. Deve tuttavia mantenersi sufficientemente alta da permettere alla capacità di ingresso dell'ADC di ricaricarsi entro la costante di tempo del circuito di "sample and hold". Ciò nonostante, lo stesso ADC presenta un carico al contatto CSO che, combinando quest'ultimo le funzioni di monitoraggio della corrente e delle soglie limite di corrente, può disturbare il valore limite della corrente se la soglia di corrente di rilevamento è troppo bassa. Con un rapporto di correnti nello specchio pari a 1:1, si evita quindi la necessità di un buffer esterno.

Monitorando il valore VCSO, diverse condizioni di guasto possono essere rivelate tramite un ADC. Se il piedino VOUT è cortocircuitato a massa, l'impedenza di carico scende a zero, o vicino a zero, facendo sì che la corrente di carico superi il limite di corrente programmato esternamente e la tensione in uscita si riduca in modo proporzionale. Ciò fa sì che la tensione VCSO salga istantaneamente al suo limite superiore. Viene fornita una protezione secondaria con una seconda soglia predefinita di corrente, impostata a un valore fisso interno, con una risposta ad anello chiuso più veloce del limite di corrente programmato, garantendo una limitazione della corrente di avvio.

C'è un ulteriore livello di protezione con una soglia termica

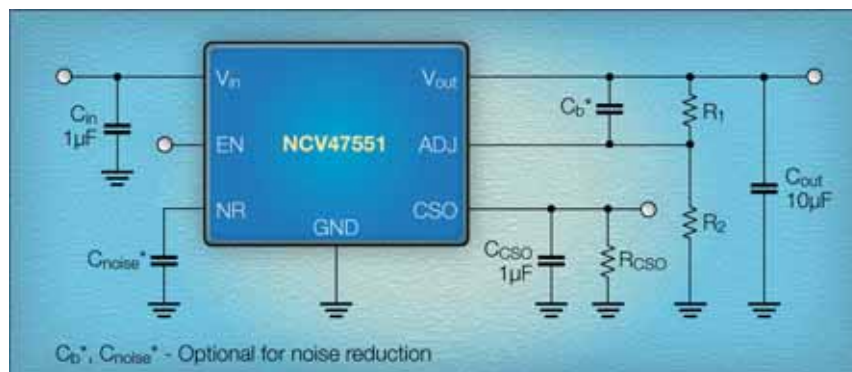


Fig. 2 – Circuito applicativo del regolatore microfonico con il circuito integrato NCV47551 di ON Semiconductor

limite, rilevata da un sensore termico (TSD, Thermal Sensing Device) situato accanto al semiconduttore del regolatore lineare, per garantire che non venga superata la temperatura massima di giunzione.

Se questa soglia viene superata, il regolatore si disabilita fino a quando la situazione non cambia.

Qualora si presentasse una condizione di circuito aperto, la corrente di carico cadrà a zero o a un valore prossimo allo zero. Reciprocamente la VCSO cadrà vicino al potenziale di massa con un ICSO garantito non superiore a ciò che è sufficiente per caricare la maggior parte delle capacità di ingresso dell'ADC, nel rispetto dei requisiti del circuito di sample-and-hold. Anche se non è possibile identificare direttamente una condizione di cortocircuito verso la batteria utilizzando il contatto di uscita VCSO, il dispositivo è protetto dai cortocircuiti di VOUT verso la batteria, che sia o meno alimentato. Se necessario, si possono aggiungere dei circuiti esterni per rilevare un cortocircuito verso la batteria.

Un'altra tematica importante è la soppressione del rumore. Un elevato guadagno in continua fornisce la reiezione del ripple di alimentazione (PSRR) riducendo al minimo il rumore all'uscita del regolatore. Viene anche utilizzato un sistema di bypass, con un percorso secondario a bassa impedenza e ad alta frequenza su cui viene deviata la corrente ad alta frequenza, riducendo ulteriormente il rumore in uscita. A questo scopo, si utilizza un condensatore ceramico esterno di bypass (CNOISE).

Il circuito integrato NCV47551 è stato progettato per essere impiegato all'interno di un veicolo. I contatti di abilitazione e di ingresso sopportano disconnessioni sotto carico, secondo quanto specificato nella normativa ISO 16750-2, con picchi di tensione fino a 45V, ed eliminano la necessità di una protezione esterna dalle inversioni di polarità. Inoltre, NCV47551 è stato specificamente progettato per fornire una alimentazione a bassa rumorosità, garantendo la compatibilità dell'ADC nel rilevare eventuali condizioni di guasto nei microfoni. ■