

Fig. 2 - Densità spettrale del rumore di tensione in ingresso in funzione del guadagno ad anello chiuso in continua nel caso di retroazioni puramente resistive

all'ingresso e contribuisce al deterioramento della risoluzione in continua del segnale di tensione in ingresso.

Soluzioni di precisione

LMP2021 e LMP2022 rappresentano la nuova generazione di amplificatori operazionali di precisione singoli e duali che si distinguono per il basso valore della tensione di offset di ingresso e per la deriva in temperatura della tensione di offset di ingresso prossima a zero.

La massima tensione di offset di ingresso di 5 μV a temperatura ambiente abbinata ad un massimo coefficiente di temperatura di 0,02 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ sull'intervallo di temperatura compreso tra -40 e +125 $^\circ\text{C}$ e all'elevato valore del guadagno ad anello aperto (160 dB, che permette di ridurre drasticamente l'errore di guadagno) garantisce un'elevata precisione nell'amplificazione ad alto guadagno di piccoli segnali di ingresso.

Caratteristiche in continua di questo

tipo, unitamente ad alti valori di PSRR, CMRR e a ridotti valori della corrente di polarizzazione di ingresso, sono richieste in tutte quelle applicazioni dove è necessaria un'elevata accuratezza in funzione del tempo e della temperatura in modo che, una volta eseguita la calibrazione iniziale, risulti possibile identificare e rimuovere l'errore di offset. Dopo la calibrazione, un basso

valore di deriva dell'offset rappresenta un elemento critico. L'elevato livello di accuratezza di LMP2021/22 e la ridotta deriva permettono di eliminare il ricorso al processo di calibrazione in applicazioni quali estensimetri e trasduttori di pressione. Nel caso di interfacce per termopile e sensori a infrarossi, il segnale di uscita di intensità relativamente bassa proveniente dai sensori richiede elevati guadagni, bassi valori di offset e relativa deriva al fine di evitare errori in continua. Allo stesso modo l'offset e la sua deriva possono contribuire ad aggiungere un errore di significativa entità alla tensione del carico misurata in applicazioni di rilevamento remoto. Le caratteristiche di LMP2021/22 garantiscono un'elevata precisione nelle applicazioni dove un'alta accuratezza è un elemento critico come per strumentazione di precisione, interfacce di sensori, bilance di precisione usate in ambito industriale, sensori di posizione e apparecchiature medicali.

Al fine di garantire le migliori prestazioni in termini di offset è indispensabile un accoppiamento delle impedenze dei due ingressi. Un'operazione di questo tipo è necessaria per evitare offset sistematici indesiderati provocati da asimmetrie delle impedenze viste dall'ingresso del



Proprio ciò di cui avete bisogno!

- ✓ **Amplificatori operazionali micropower di precisione**
- ✓ **Amplificatori di strumentazione**
- ✓ **Amplificatori per il rilevamento della corrente**
- ✓ **Riferimenti di tensione di precisione**
- ✓ **Convertitori analogico-digitale**
- ✓ **Potenzimetri digitali**

intersil.com/pinpoint

the EVOLUTION of ANALOG™

intersil®

sistema di correzione. Questo adattamento comporta anche vantaggi per le correnti di polarizzazione di ingresso, poiché la loro ampiezza e direzione dipendono dalla combinazione delle impedenze di ingresso così come dal bilanciamento e dall'accoppiamento di tali impedenze tra i due ingressi.

Caratteristiche di rumore

Negli amplificatori di precisione il rumore di tensione in ingresso, specialmente a basse frequenze, è un fattore di fondamentale importanza quanto la precisione in continua. Il basso rumore è uno dei fattori che distingue gli amplificatori LMP2021/22 rispetto alla concorrenza. La densità spettrale di rumore di tensione in ingresso è costante in funzione della frequenza con una frequenza di taglio (corner frequency) del rumore $1/f$ inferiore a 0,1 Hz.

La sua ampiezza varia nell'intervallo compreso tra 11 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ e 18 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ a seconda della rete di retroazione. Questa caratteristica è frutto della tecnica utilizzata per la riduzione dell'offset di ingresso. E' ben noto che il rumore di ingresso di un amplificatore e più in generale di un sistema linearizzato non dipende dalla funzione di trasferimento ad anello chiuso. Negli amplificatori LMP2021/22 esiste una dipendenza tra la densità spettrale del rumore di ingresso e il guadagno d'anello provocata dalle non linearità introdotte dal circuito di correzione dell'offset. Per quanto riguarda il rumore esse consistono in percorsi di intermodulazione in frequenza che si manifestano nel momento in cui il guadagno d'anello è ben superiore a 1 alle relative frequenze. I canali di intermodulazione sono centrati in corrispondenza delle armoniche della frequenza di chopper e possono influenzare il rumore di ingresso se l'anello guadagna a queste frequenze, con conseguente

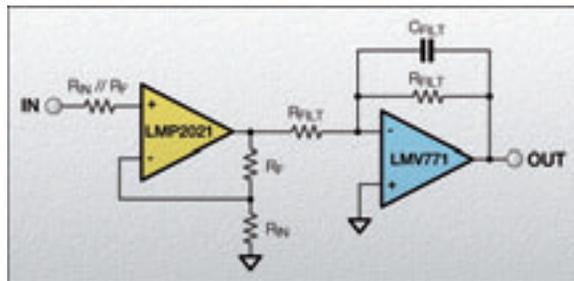


Fig. 3 – Schematizzazione dell'approccio a due stadi che prevede un amplificatore ad alto guadagno e basso rumore e un amplificatore per il filtraggio a banda stretta

incremento del rumore. Nel caso di retroazione puramente resistiva (Fig. 2) esiste un collegamento diretto tra il guadagno ad anello chiuso in continua e la banda ad anello chiuso attraverso il prodotto guadagno-banda: per tale motivo per guadagni ad anello chiuso in continua di valore elevato, l'anello è caratterizzato da un'ampiezza di banda

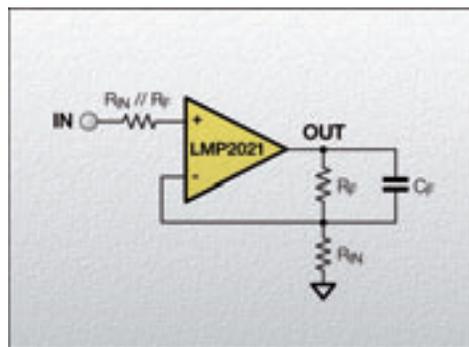


Fig. 4 – Schematizzazione di un approccio a singolo stadio

stretta e da una ridotta densità spettrale del rumore di ingresso. La densità spettrale di rumore di tensione in ingresso è minore per alti guadagni quando un livello di rumore inferiore consente una amplificazione con rapporto segnale-rumore (SNR) più elevato, al fine di ottenere il livello di risoluzione richiesta nei sistemi ad alta precisione. Per tale motivo gli ampli-

ficatori LMP2021/22 risultano particolarmente indicati in applicazioni quali bilance industriali di precisione. In presenza di condensatori di retroazione di valore elevato o nel caso di bassi guadagni ad anello chiuso in retroazioni di natura puramente resistiva, la densità spet-

trale del rumore in ingresso è maggiore in quanto l'ampiezza di banda dell'anello abilita i trasferimenti non lineari attraverso i percorsi di intermodulazione. Poiché per alti guadagni ad anello chiuso in continua e filtri a banda molto stretta il rumore è assimilabile a quello tipico di un guadagno ad anello chiuso "resistivo" basso, quando sono richiesti un elevato guadagno e un filtro molto selettivo è opportuno ricorrere a un approccio a due stadi, come quello schematizzato in figura 3.

Il primo stadio utilizza l'amplificatore LMP2021 per garantire alto guadagno con basso rumore ed elevata accuratezza, mentre il secondo sfrutta un amplificatore per compiti di filtraggio. Nell'esempio riportato viene impiegato l'amplificatore di tipo general purpose LMV771 per realizzare un filtro passa basso del primo ordine a valle dell'uscita del primo stadio che adotta l'amplificatore LMP2021.

Lo schema riportato in figura 3 assicura migliori prestazioni in termini di rumore rispetto a quello di figura 4, che prevede un solo stadio.

Se si considera il prodotto guadagno-banda (GBWP) di LMP2021, pari a 5 MHz, la soluzione a due stadi è caratterizzata da un livello di rumore inferiore rispetto a quella a uno stadio nel caso $1/2\pi C_F (R_{IN}/R_F) < 500 \text{ kHz}$.

Ulteriori informazioni di progetto possono essere ricavate dai datasheet disponibili sul sito Web di National Semiconductor all'indirizzo:

www.national.com

National Semiconductor
readerservice.it n. 8