

Differenzieller Verstärker mit präziser Pegelanpassung

MOSHE GERSTENHABER UND MICHAEL O'SULLIVAN *

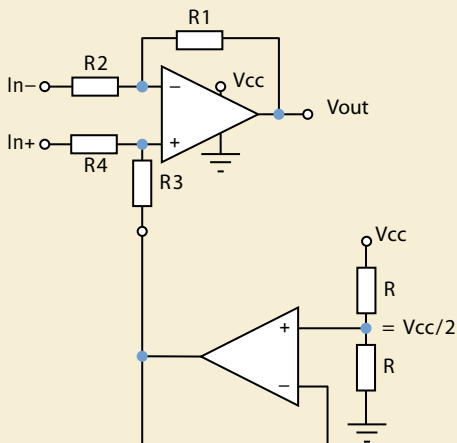


Bild 1a: Differenzieller Verstärker für unipolare Versorgungsspannung mit Mittenspannungsausgang

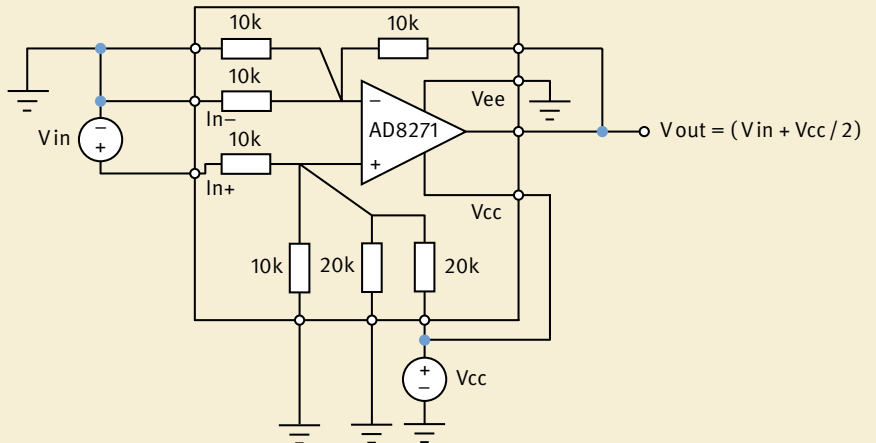


Bild 1b: Der AD8271 verschiebt den Ausgang ohne externe Bauteile auf Mittenspannungsausgang

Leistungsstarke A/D-Wandler, die auf sehr kleinen Halbleiterstrukturen basieren, arbeiten meist an unipolaren Versorgungsspannungen von 1,8 bis 5 V. Bei der Verarbeitung von Signalen mit Spannungen von ± 10 V oder mehr werden A/D-Wandlern oft Verstärker vorgeschaltet. Dies dämpft die Signale und verhindert eine Sättigung der Wandlereingänge. Bei Signalen mit hoher Gleichtaktspannung wird häufig ein differenzieller Verstärker verwendet.

Wie gut ein differenzieller Verstärker eine Gleichtaktspannung unterdrückt, richtet sich nach der Anpassung der Widerstandsverhältnisse $R1/R2$ und $R3/R4$. Je besser die Anpassung ist, desto höher ist die Gleichtaktunterdrückung (CMR). Diskrete Verstärker mit externen Widerständen mit einem Toleranzbereich von 0,1 % sind auf eine Gleichtaktunterdrückung von 54 dB begrenzt. Operationsverstärker-ICs mit internen, laserabgeglichenen Präzisionswiderständen

können eine Gleichtaktunterdrückung von mehr als 80 dB erreichen.

In der Vergangenheit arbeiteten differenzielle Verstärker in der Regel an bipolaren Versorgungsspannungen von ± 5 bis ± 15 V. Da A/D-Wandler und andere Bauteile inzwischen mit immer geringeren Spannungen versorgt werden, sind differenzielle Verstärker am Eingang die einzigen Bauteile, welche eine bipolare Versorgungsspannung benötigen. Die Schaltungen um eine negative Versorgungsspannung zu erweitern ist jedoch ziemlich ungünstig.

Neue differenzielle Verstärker lassen sich an unipolaren Versorgungsspannungen von 2,7 bis 15 V betreiben. Die Ein- und Ausgänge des Operationsverstärkers würde man bei bestimmten Betriebsbedingungen alle auf die negative Versorgungsspannung (Masse) legen. Um Signale zu messen, welche negative Gleichtaktspannungen enthalten, muss der Gleichtakteingang von der negativen Versorgung abgekoppelt werden. Um negative Signale zu messen, muss der Verstärker ausgang von der negativen Spannungsversorgung getrennt werden. Diese beiden Pegelanpassungen können realisiert werden, indem man eine positive Spannung an den Referenzpin anlegt. Mit einer unipolaren Spannung von 5 V zum Beispiel bringt eine

2,5-V-Spannungsquelle am Referenzpin den Ausgang in den Bereich der mittleren Versorgungsspannung und erhöht die Gleichtaktspannung an den Eingängen des Operationsverstärkers. Die Spannungsquelle muss eine niedrige Impedanz aufweisen, damit ein Absenken der Gleichtaktunterdrückung verhindert wird. Außerdem muss die Spannungsquelle eine niedrige Drift haben, damit die Genauigkeit über die Temperatur beibehalten wird. Bild 1a zeigt eine typische Lösung mit zwei Präzisionswiderständen und einem Operationsverstärker mit geringer Drift.

In Bild 1b ist eine alternative Lösung zu sehen, die auf dem differenziellen Verstärker AD8271 mit mehreren integrierten, optimal abgeglichenen Widerständen basiert. Diese Lösung ist kostengünstiger und leistungsfähiger. Die auf dem Chip integrierten Widerstände setzen den Ausgang des Bauteils auf mittlere Versorgungsspannung. Sie werden alle aus dem gleichen Dünnschichtmaterial mit geringer Drift hergestellt und sind optimal aufeinander abgeglichen. Damit weisen sie eine gute Genauigkeit über die Temperatur auf und die gute Gleichtaktunterdrückung bleibt erhalten. // KR

Analog Devices +49(0) 89 769030
InfoClick 2475042

* Moshe Gerstenhaber

... ist Division Fellow bei Analog Devices und derzeit als Design Manager der Gruppe „Integrierte Verstärker“ bei Analog Devices in Norwood/USA tätig.

* Michael O'Sullivan

... arbeitet als Produkt- und Testingenieur bei Analog Devices in der Gruppe „Integrierte Verstärker“.