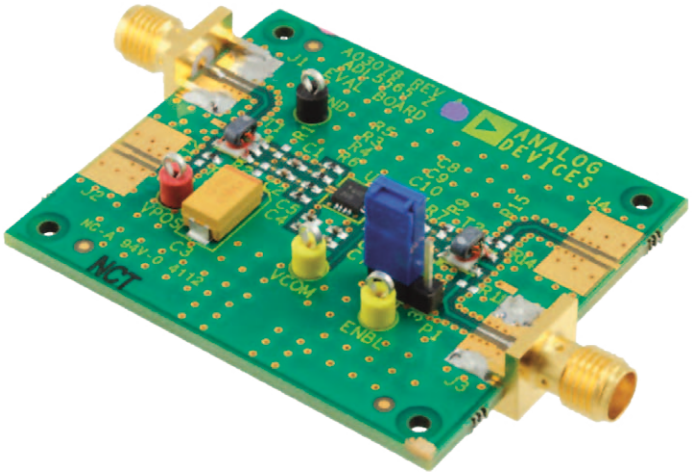
6-GHz-Differenzverstärker mit ultrahohem Dynamikbereich

Der neue ADL5565 von Analog Devices bietet 6 GHz Bandbreite bei 6 dB Verstärkung, einen intermodulationsfreien Dynamikbereich dritter Ordnung von 112 dBc, Differenzein- und ausgang, den Betrieb an einfachen 2,8...5,2 V sowie weitere interessante Features.



Der ADL5565 ist ein High-Performance-Differenzverstärker (ein- und ausgangsseitig) und wurde für HF- und ZF-Applikationen optimiert. Der interne Aufbau ist weitgehend symmetrisch (Bild 1). Der Verstärker bietet ein Eigenrauschen von 1,5 nV/√Hz und eine exzellente Verzerrungs-Performance über einen weiten Frequenzbereich (Details s. Datenblatt) . Dies macht den Baustein auch zu einem optimalen Treiber für Highspeed-8-Bit- bis 16-Bit-ADCs.

Der ADL5565 wird mit dem Highspeed-SiGe-Prozess von Analog Devices gefertigt. Er besitzt ein 3x3 mm großes 16-poliges LFCSP-Gehäuse (Bild 2) und lässt sich im Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C einsetzen.

Flexibel beim Gain

Der neue Baustein erlaubt Verstärkungen von 6 dB, 12 dB und 15,5 dB einfach durch Wahl der Eingangs-Pin-Konfiguration. Bild 3 bringt hierfür jeweils den typischen Frequenzgang. Bild 4 zeigt den Verlauf der Rückwärts-Isolation bei 6 dB Gain.

Der Eingang lässt sich auch single-ended ausführen; dann sind Verstärkungen von 5,3 dB, 10,3 dB oder 13 dB möglich. Mit zwei externen Widerständen lässt sich zudem jeder Wert zwischen 0 dB und 15,5 dB (13 dB) einstellen.

Die Stromaufnahme beträgt an 3,3 V typisch 70 mA im Betrieb, disabled liegt sie unter 5 mA, verbunden mit 25 dB Input-to-Output-Isolation bei 100 MHz.

Der Baustein eignet sich besonders für breitbandige, verzerrungsarme und rauscharme Applikationen. Hierzu gehören Treiber für ADCs vieler Arten, Mischer, PIN-Dioden-Dämpfungsglieder, SAW-Filter-Ansteuerungen, RF/IF Gainblocks und diskrete Baustufen mit mehreren Elementen.

Rauschen, Dynamik und Verzerrungen

Aus Bild 5 wird ersichtlich, dass der 1-dB-Ausgangs-Kompressionspunkt sowohl von Verstärkung als auch Frequenz praktisch unabhängig ist. Ähnlich verhält er sich bezüglich Temperatur.

Zum Rauschen informiert Bild 6. Mit 5 V Betriebsspannung ergeben sich fast die gleichen Verläufe.

Der Ausgangs-Intercept-Punkt dritter Ordnung (OIP3) sinkt sukzessive mit der Frequenz, wie aus Bild 7 ersichtlich. Interessant ist hier auch Bild 8, aus dem hervorgeht, dass der OIP3 unter bestimmten Bedingungen weitläufig von der Eintonleistung bis 8 dBm unabhängig gehalten werden kann. Schließlich zeigt Bild 9 eine deutliche Verstärkungsabhängigkeit des OIP3 bei Sin-

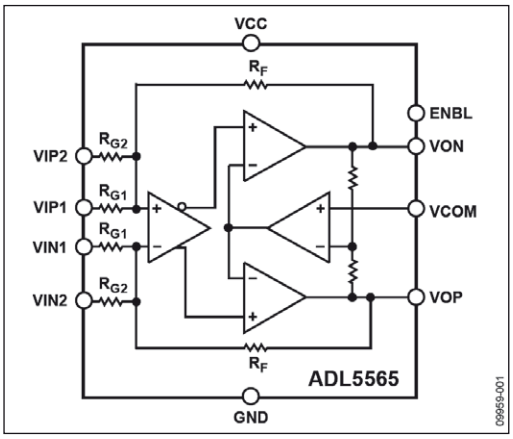


Bild 1: Blockdiagramm des ADL5565

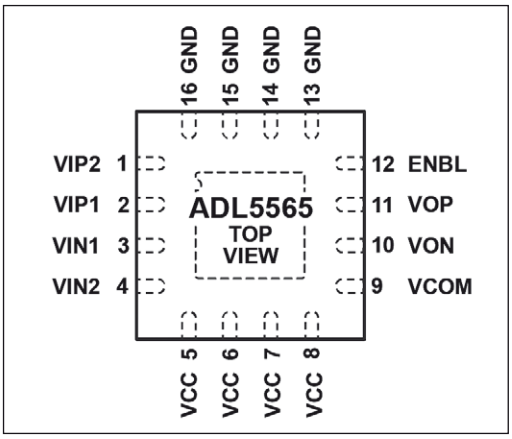


Bild 2: Gehäuse und Pinbelegung

Quelle:
Analog Devices, Data Sheet ADL5565, 6 GHz Ultrahigh Dynamic Range Differential Amplifier

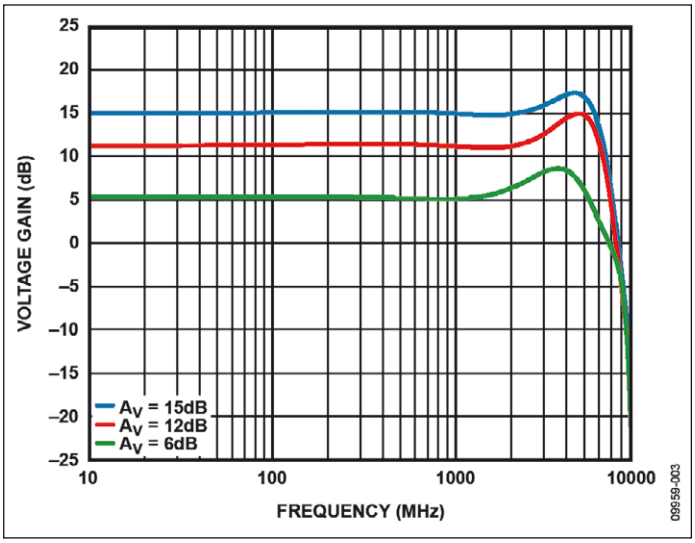


Bild 3: Verstärkungsverlauf bei Nutzung des Differenzeingangs

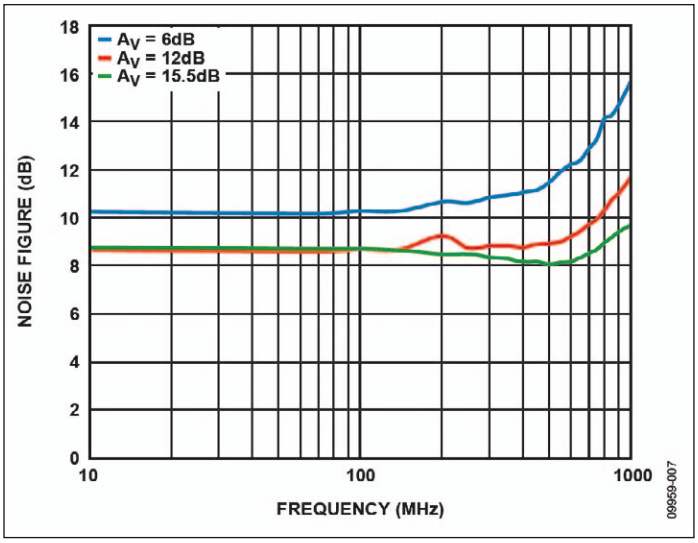


Bild 6: Rauschmaß bei drei Verstärkungen über der Frequenz 3,3 V Betriebsspannung)

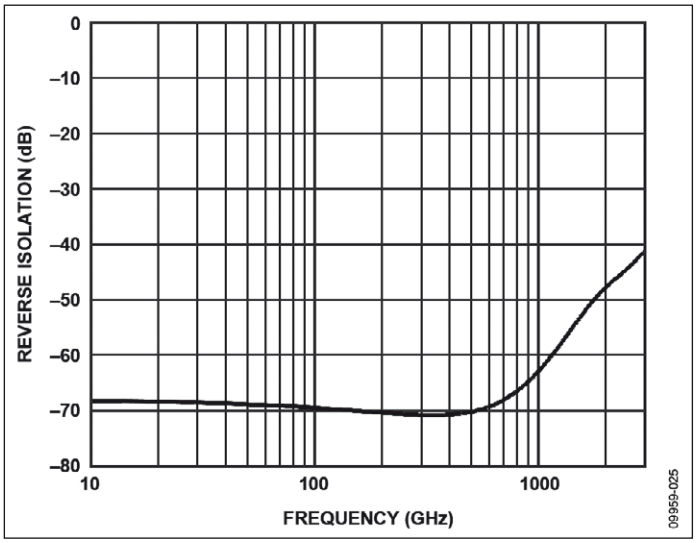


Bild 4: Rückwärts-Isolation über der Frequenz bei 6 dB Verstärkung

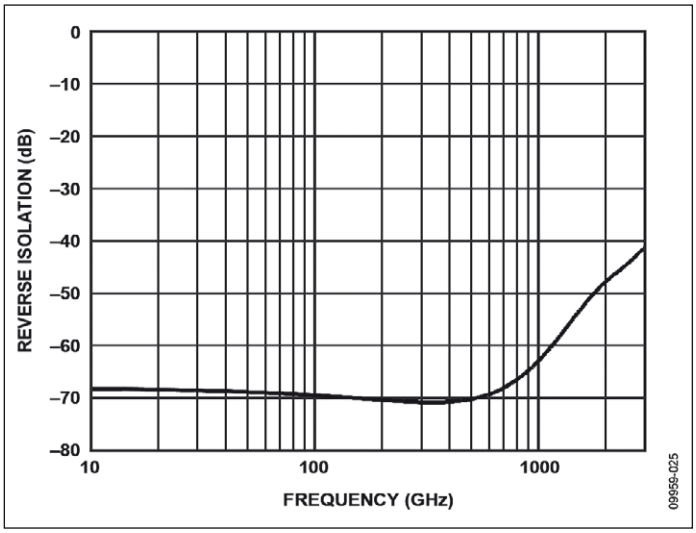


Bild 7: Zum OIP3 über der Frequenz bei 3,3 und 5 V

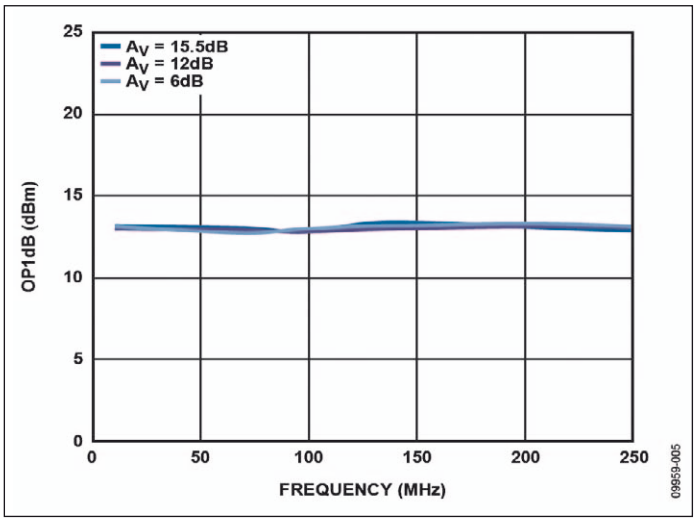


Bild 5: Verlauf des Kompressionspunkts über der Frequenz

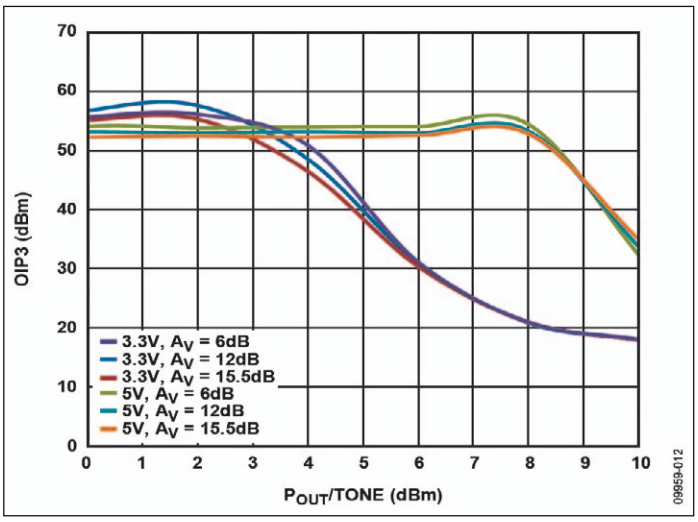


Bild 8: OIP3 und Leistung pro Ton

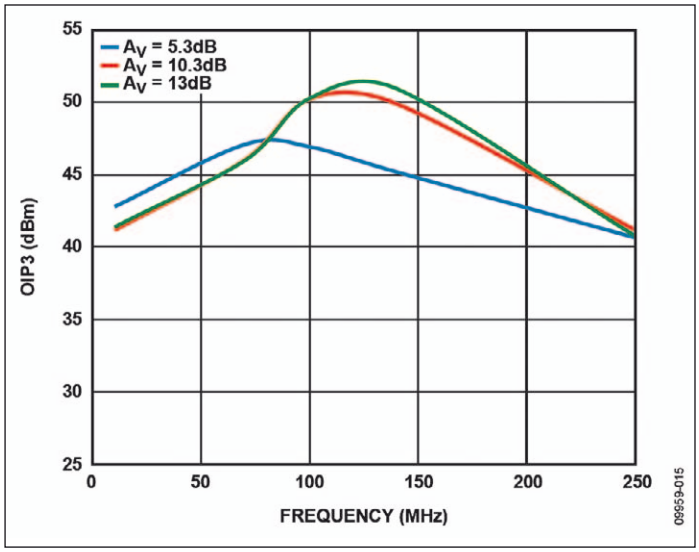


Bild 9: OIP3 bei Single-ended-Eingang

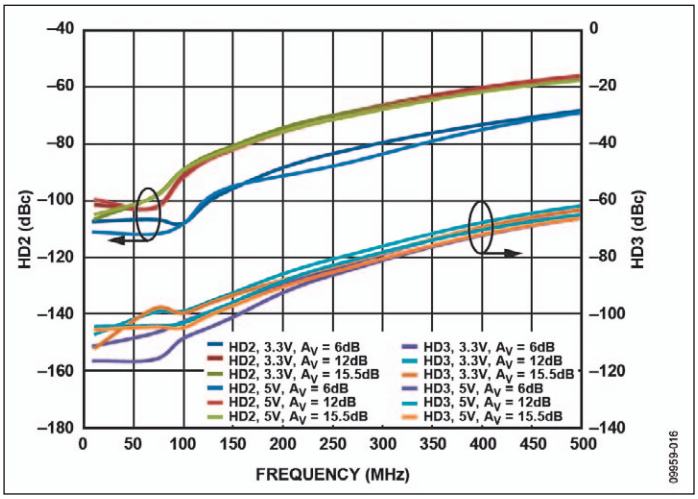


Bild 10: Harmonische Verzerrungen über der Frequenz bei 200-Ohm-Eingang und mit 3,3 oder 5 V

gle-ended-Eingang.Die harmonischen Verzerrungen nehmen ab etwa 70 MHz mit der Frequenz deutlich zu. Detaillierte Verläufe dazu bringt Bild 10.

Flexible Beschaltung

Wie der ADL5565 im Prinzip betrieben werden kann, zeigt Bild 11. Die Höhe der Betriebs-

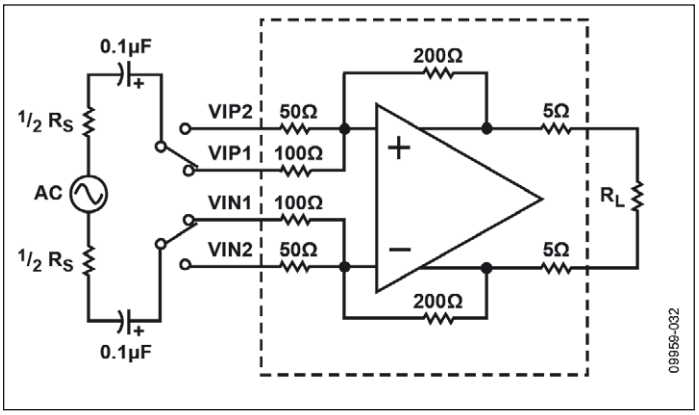


Bild 11: Externe und interne Grundstruktur des ADL5565

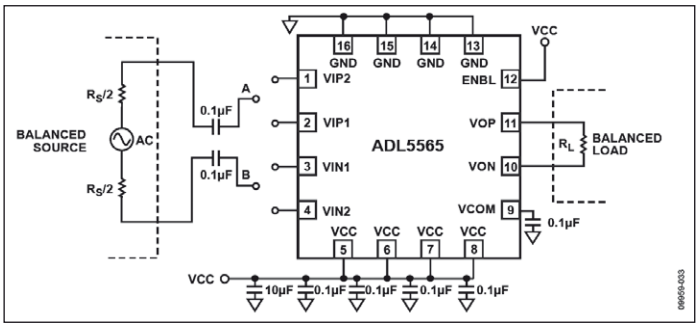


Bild 12: Zum Anschluss des ADL5565 auf der Platine

spannung hat in der Regel kaum Auswirkungen auf bestimmte Leistungsmerkmale. Der Differenz-Eingangswiderstand beträgt 200 (100, 67) Ohm für 6 (12, 15) dB Verstärkung. Man wählt also einfach eine bestimmte Pin-Konfiguration für die gewünschte Verstärkung.

Die Differenz-Ausgangsimpedanz beträgt 10 Ohm. Mit zwei externen Widerständen von 100 Ohm an den Pins VIP1 und VIN1 ergibt sich eine Verstärkung von 0 dB bei 400 Ohm Eingangswiderstand. Der Verstärker besitzt eine hohe Verstärkung der offenen Schleife (Open-Loop) und eine Gleichtaktschaltung im Ausgang, sodass die Gleichtakspannung am Pin VCOM gewechselt werden kann.

Besonders gering sind die Verzerrungen bis zu 300 MHz und dann auch noch mit besonders geringem Rauschen verbunden. Der ADL5565 ist sehr flexibel, wenn es um die Kopplung von Ein- und Ausgang geht. Dabei sollte man aber darauf achten, dass die Gleichtaktspannung am Ausgang 1,4 bis 1,8 V an 3,3 V

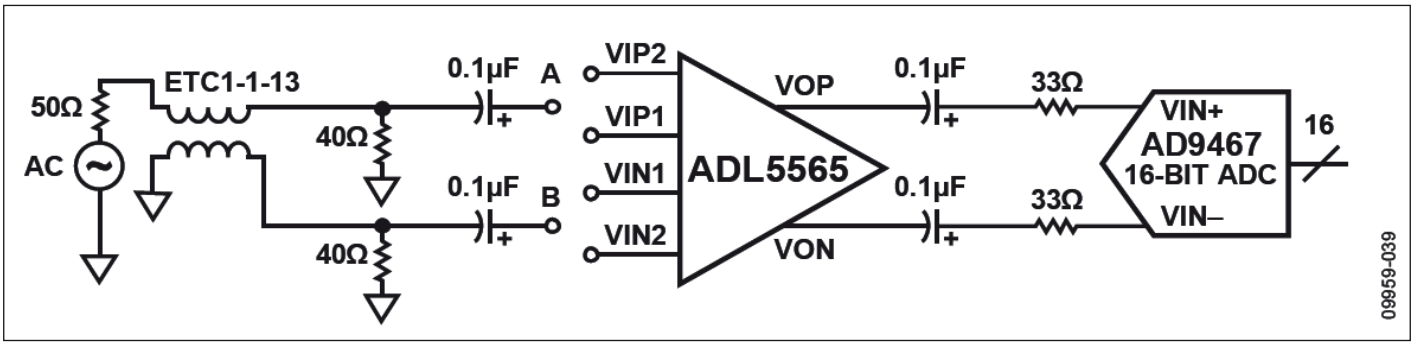


Bild 13: Breitband-Interface für den AD9467

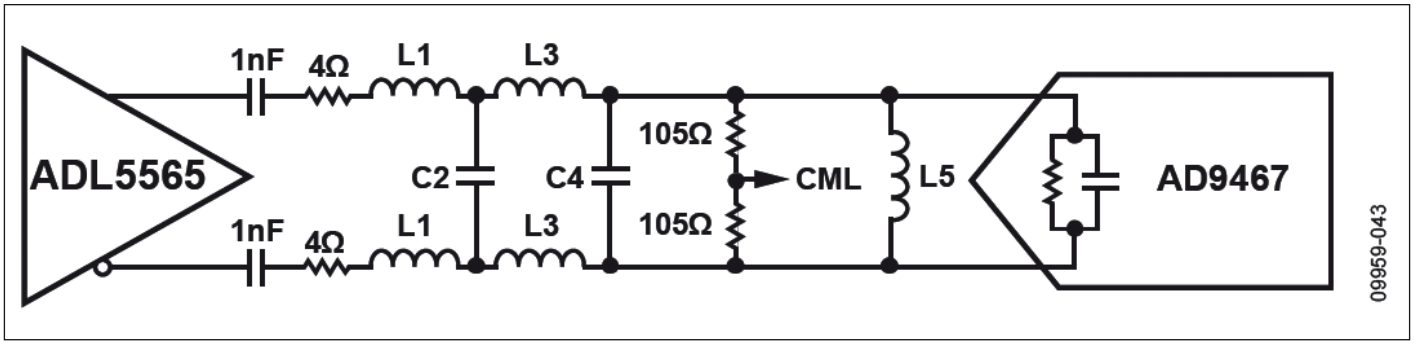


Bild 14: Schmalband-ZF-Sampling-Lösung für eine ADC-Applikation

bzw. 1,4 bis 3 V an 5 V betragen muss, wenn die Verzerrungen gering bleiben sollen. Für einen DC-gekoppelten Eingang sollten dort zwischen 1,2 und 2 V an 3,3 V bzw. zwischen 1,2 und 3,8 V an 5 V liegen.

Typisch ist eine Aussteuerbarkeit von 2 V Spitze-Spitze bei einem an 200 Ohm AC-gekoppelten Ausgang. Sind die Eingänge AC-gekoppelt, stellen sich Ein- und Ausgangs-Gleichtaktspannung auf halbe Betriebsspannung ein. Der Pin VCOM erlaubt es, ADCs direkt und ohne externe Komponenten anzusteuern. Bild 12 demonstriert, wie die Grundbeschaltung in der Praxis aussieht. An jedem der vier VCC-Pins sollte entkoppelt werden, ebenso am VCOM-Pin.

Das Datenblatt bietet eine Fülle von Anregungen zur Beschaltung von Ein- und Ausgang. Damit wird die Vielseitigkeit des ADL5565 belegt. Den Single-ended-Eingang stellt man immer her, indem man ein Eingangs-Pin über 100 nF an Masse legt.

Ein Hauptanwendungsgebiet des ADL5565 ist das Treiben von ADCs. Hierbei ist Breitband- wie auch Schmalbandbetrieb möglich, siehe die Bilder 13 und 14. ***FS***

Technische Daten

3-dB-Bandbreite typ. 6 GHz (A_V = 6 dB)

Verstärkung typ. 6 dB, 12 dB oder 15,5 dB

Verstärkungsbereich 0 dB bis 15,5 dB mit zwei externen Widerständen

Differenz- oder Single-ended-Eingang, Differenzausgang

Rauschmaß 8,7 dB bei 15,5 dB Gain

geringe Breitbandverzerrungen (A_V = 6 dB)

IMD3 112 dBc bei 100 MHz Center

Slew Rate 11 V/ns

Settling Time 2 ns

Power-down-Funktion

Betriebsspannung 5,25 V

VIPx, VINx VCC + 0,5 V

Ausgangsstrom +/-30 mA

Verlustleistung 525 mW

Sperrschichttemperatur 125 °C

Betriebstemperatur -40 bis +100 °C

Lagertemperatur -65 bis +150 °C