

Produkt des Monats

Neue A/D-Wandler im SO-8-Gehäuse: „Klassenbeste“ bei Geschwindigkeit und Genauigkeit

LTC[®]1401: 200ksps an 3V-Stromversorgung/LTC1404:
600ksps an 5V-Stromversorgung

Linear Technology stellt zwei neue Spitzen-A/D-Wandler vor: Der LTC1401 mit 200ksps ist der schnellste 12-Bit-A/D-Wandler mit 3V-Stromversorgung im SO-8-Gehäuse. Der LTC1404 ist der schnellste 12-Bit-A/D-Wandler der Industrie im SO-8-Gehäuse. Beide garantieren eine DNL von ± 1 LSB und eine INL von ± 1 LSB.

Der LTC1401/LTC1404 verfügt über eine eingebaute Referenzspannungsquelle sowie über Nap- und Sleep-Modi für eine drastisch reduzierte Stromaufnahme.

LTC1401: Betrieb an einer einzigen 3V-Stromversorgung, hohe Geschwindigkeit und niedrige Stromaufnahme

Der LTC1401 bietet eine Auflösung von 12 Bit für unipolare Signale von 0V bis 2,048V. Die Abtastrate von 200ksps ist ein Durchbruch für mit 3V betriebene A/D-Wandler. Die dynamischen Leistungsdaten bei 3V sind ebenfalls ausgezeichnet: 68dB S/(N+D) und -72dB THD bei 50kHz. Dieses einfach einzusetzende Bauelement wird komplett mit einem 315ns-Abtast- und Haltekreis

und einer Präzisions-Referenzspannungsquelle geliefert, die von allen Wandlern benötigt werden. Der LTC1401 benötigt nur 15mA aus einer einzigen 3V-Stromversorgung und eignet sich daher für Anwendungen mit extrem niedrigem Stromverbrauch. Um noch mehr Strom zu sparen, kann der LTC1401 bei langen inaktiven Perioden zwischen den Wandlungen in einen Shutdown-Modus mit 13,5 μ W Leistungsaufnahme geschaltet werden.

LTC1404: Höchste Geschwindigkeit und Genauigkeit, minimaler Leiterplattenplatz

Der LTC1404 bietet eine sehr hohe Geschwindigkeit und eine hohe Genauigkeit. Dieses einfach einzusetzende Bauelement wird komplett mit einem 160ns-Abtast- und Haltekreis und einer internen Präzisions-Referenzspannungsquelle geliefert. Trotz seiner hohen Geschwindigkeit benötigt das Bauelement nur sehr wenig Strom. Die typische Leistungsaufnahme beträgt 75mW, und das Bauelement bietet auch den Nap- und den Sleep-Modus. Mit dem LTC1404 erhalten Sie eine hohe Geschwindigkeit und eine geringe Stromaufnahme. Die garantierten AC-Leistungsdaten sind 69dB S/(N+D) (SINAD) und -76dB THD über den gesamten Temperaturbereich bei einer Eingangsfrequenz von 100kHz.

Anwendungen mit seriellen Daten

Sowohl der LTC1401 als auch der LTC1404 verfügen über eine serielle Dreidraht-Schnittstelle für eine kompakte und effiziente Datenübertragung zu einer Vielzahl von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und DSP-Schaltungen. Im Nap-Modus schalten beide Bauelemente auf Befehl sofort ein und führen sofort Wandlungen durch. Beim Einschalten aus dem Sleep-Modus wird ein Ready-Signal bereitgestellt, um anzuzeigen, daß die Referenzspannungsquelle eingeschwungen und der Schaltkreis bereit für Wandlungen ist.

Der LTC1401 für 3V eignet sich sehr gut für kleine Datenerfassungseinrichtungen mit geringem Leistungsverbrauch, wie z.B. tragbare oder Hand-Meßgeräte oder medizinische Geräte. Weitere Produkte, die wegen der Erwärmung nur eine sehr geringe Leistung benötigen dürfen, oder bei denen der Leiterplattenplatz sehr effizient genutzt werden muß, können ebenfalls vom LTC1401 profitieren. Diese Produkte sind z.B. automatische Testeinrichtungen, Modems und Produkte für die Mobilkommunikation.

Der LTC1404 mit 600ksps eignet sich perfekt für tragbare Kommunikationsgeräte und tragbare Meßgeräte mit noch besseren Leistungsdaten. Die serielle Schnittstelle kann leicht an DSPs für

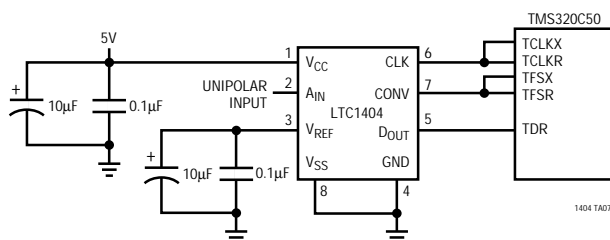


Bild 1. LTC1404-Schnittstelle zum TMS320C50, die ohne externen Takt mit 5MHz betrieben wird

Tabelle 1. Sehr schnelle 12-Bit-A/D-Wandler im SO-8-Gehäuse

Garantierte Grenzwerte	LTC1401	LTC1400	LTC1404
Min. Versorgungsspannung	3V	5V	5V
Max. Abtastrate	200ksps	400ksps	600ksps
Max. DNL-Fehler	± 1 LSB	± 1 LSB	± 1 LSB
Max. INL-Fehler	± 1 LSB	± 1 LSB	± 1 LSB
Interne Referenzspannungsquelle	1,2V \pm 20mV 45ppm/ $^{\circ}$ C Max	1,2V \pm 20mV 45ppm/ $^{\circ}$ C Max	1,2V \pm 20mV 45ppm/ $^{\circ}$ C Max
Stromaufnahme*	10mA	30mA	30mA
Stromaufnahme im Nap-Modus*	1mA	3mA	3mA
Stromaufnahme im Sleep-Modus*	15 μ A	20 μ A	20 μ A
Shutdown-Modus*	10 μ A	—	—

*Die angegebenen Ströme sind Maximalwerte. Typische Werte sind kleiner oder gleich der Hälfte der Werte.

In dieser Ausgabe finden Sie:

LTC1406: 8-Bit-A/D-Wandler mit 20Msps und sehr guten dynamischen Leistungsdaten	2
Der „Smart Rock“: Ein Micropower-Transponder	3
LTC1562: Vierfach Operational Filter™!	4

Fortsetzung auf Seite 2

8-Bit-A/D-Wandler mit 20Msps und sehr guten dynamischen Leistungsdaten

LTC1406: Differenzeingang, 250MHz Eingangsbandbreite

Linear Technology stellt einen Analog/Digital-Wandler mit 20Msps (Mega samples per second, Millionen Abtastwerte pro Sekunde) vor, den **LTC1406**. Neben der hohen Abtastrate bietet das Produkt außergewöhnlich gute dynamische Leistungsdaten bei hohen Frequenzen. Der LTC1406 ist ein 8-Bit-Sampling-A/D-Wandler, der nur 150mW aus einer einzigen 5V-Stromversorgung benötigt und nur eine kleine Leiterplattenfläche beansprucht (siehe Bild 1).

Zusammenfassung der Eigenschaften

Der LTC1406 ist ein Pipeline-A/D-Wandler mit Differenzeingang und parallelem Ausgang. Die wichtigsten Eigenschaften sind:

- 20Msps Abtastrate: Schnell genug für die Kommunikationstechnik und die High-End-Bildverarbeitung. Die Eingangsbandbreite von 250MHz erlaubt Undersampling.
- 8 Bit „ohne fehlende Codes“: Garantiert einen DNL-Fehler von ± 1 LSB. Größere DNL-Fehler zeigen sich als Diskontinuitäten in Farbgradienten digitalisierter Bilder.
- 47,5dB SINAD bei 10MHz: Bietet eine Auflösung von 7,6 effektiven Bits bis zu 10MHz. (Viele 8-Bit-A/D-Wandler mit 20Msps eignen sich nur für Oversampling.)
- Effektive Anzahl von Bits (ENOB) von 7 bei 70MHz: Ermöglicht den Einsatz für Undersampling-Anwendungen und hält auch bei sehr hohen Frequenzen die Auflösung von 7 Bit aufrecht.
- Geringer Leistungsverbrauch (200mW): Geringer Leistungsverbrauch bei der Umwandlung und Shutdown-Modus zur Verringerung der Stromaufnahme, wenn keine Wandlungen durchgeführt werden.
- GN-24-Gehäuse: Einsparung von wertvollem Leiterplattenplatz, kleiner als jeder Konkurrenz-A/D-Wandler in dieser Klasse.

Im Power-Down-Modus benötigt das Bauelement nur 1 μ A. Der Vollausschlag des Eingangsbereichs ist ± 1 V. Die Eingänge können als Differenzeingänge betrieben werden, oder ein Eingang kann an eine feste Spannung angeschlossen werden und der andere kann mit einer bipolaren Eingangsspannung von ± 1 V angesteuert werden.

renzeingänge betrieben werden, oder ein Eingang kann an eine feste Spannung angeschlossen werden und der andere kann mit einer bipolaren Eingangsspannung von ± 1 V angesteuert werden.

Einziger Abtast- und Haltekreis für ausgezeichnete Leistungsdaten

Der LTC1406 enthält einen einzigartigen Abtast- und Haltekreis, der die Ursache für die guten dynamischen Leistungsdaten ist. Der Schaltkreis kann unsymmetrische oder differenzielle Eingangssignale bis zu einer Bandbreite von 250MHz erfassen. Die echten Differenzeingänge unterdrücken Gleichtaktstörungen, so daß der Anwender Masseschleifen und Gleichtaktstörungen beseitigen kann, indem er die Signale als Differenzsignale von der Quelle mißt. Durch die Kombination der Abtastrate von 20Msps und der Kleinsignal-Eingangsbandbreite von 250MHz eignet sich der LTC1406 ausgezeichnet für die High-End-Bildverarbeitung und die drahtlose Kommunikation. Der A/D-Wandler kann mit Undersampling der Eingangssignale weit jenseits der Nyquist-Frequenz des Wandlers von 10MHz arbeiten. Undersampling-Techniken können für 70MHz-ZF-Stufen verwendet werden, wodurch

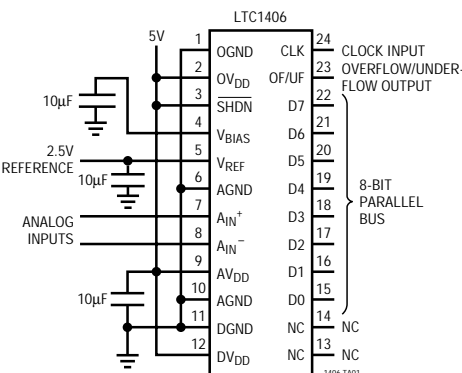


Bild 1. Low-Power-8-Bit-Sampling-A/D-Wandler mit 20MHz

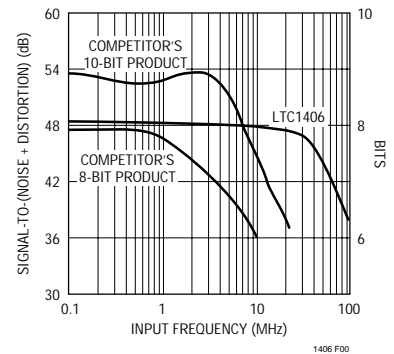


Bild 2. Der LTC1406 hat bis zu 70MHz eine ENOB von 7. Hierdurch eignet er sich ideal für Undersampling-Anwendungen.


eine Mischer- und eine Filterstufe eingespart und damit die Systemkosten verringert werden.

Die effektive Anzahl von Bits bleibt auch in der Nähe und über 10MHz fast auf dem idealen Wert. Bild 2 zeigt die „Größenordnung“ der Verbesserung im Vergleich zu 8- und 10-Bit-A/D-Wandlern mit 20Msps der Konkurrenz. Nur der LTC1406 bleibt bei 70MHz ein „8-Bit“-A/D-Wandler.

Weitere Eigenschaften, weitere Anwendungen

Der LTC1406 weist noch weitere Eigenschaften auf, durch die der Anschluß an spezielle Schaltungen einfacher wird. Das Bit „Overflow/Underflow“ liefert Informationen an den Prozessor, wenn ein Signal den Eingangsbereich über- oder unterschreitet. Der parallele Ausgang kann einfach an 3V-Logik angeschlossen werden. Der Eingangsbereich von ± 1 V kann differentiell angesteuert werden oder auf einen beliebigen Punkt innerhalb der Versorgungsspannungen festgelegt werden.

Mit der sehr hohen Abtastrate und den ausgezeichneten dynamischen Leistungsdaten bei hohen Frequenzen eignet sich der LTC1406 ideal für weitere High-End-Anwendungen, wie z.B. Glasfaser-Testeinrichtungen, digitale Mobiltelefone und für die sehr schnelle Datenerfassung.

Für Datenblätter und Muster wenden Sie sich bitte an einen unserer Distributoren. Weitere Informationen erhalten Sie auch über unsere Web-Seite unter www.linear-tech.com. 

LTC1401/LTC1404 von Seite 1


eine sehr schnelle Signalverarbeitung angeschlossen werden. Gemultiplexte Systeme zur Datenerfassung, zur Verarbeitung von Audio- und Telekommunikationssignalen, digitale Funk-systeme und Geräte zur Spektralanalyse können alle vom LTC1404 profitieren.

Vergleich der Eigenschaften und Spezifikationen

Der LTC1400 ist der bereits vorgestellte Allzweck-Wandler in der Produktfamilie von seriellen 12-Bit-A/D-Wandlern von Linear Technology (siehe Tabelle 1). Wo 400kps schnell genug sind, können die Anwender mit dem LTC1400 Kosten sparen und im Sleep-Modus einiges an Leistung einsparen. Der LTC1400 und der LTC1404 sind anschußkompatibel, so daß

eine Schaltung später nach Bedarf auf eine höhere Abtastrate aufgerüstet werden kann (mit minimalen Änderungen im Software-Timing).

Geschwindigkeit und Genauigkeit mit niedriger Stromaufnahme und geringen Abmessungen

Sehr gute Leistungsdaten sind immer kritischere Punkte bei der Anwendung sich schnell fortentwickelnder technologischer Entwicklungen. Bleiben Sie mit Datenwandlern von Linear Technology an der Spitze. Für Datenblätter und Muster wenden Sie sich bitte an einen unserer Distributoren. Weitere Informationen erhalten Sie auch über unsere Web-Seite unter www.linear-tech.com. 

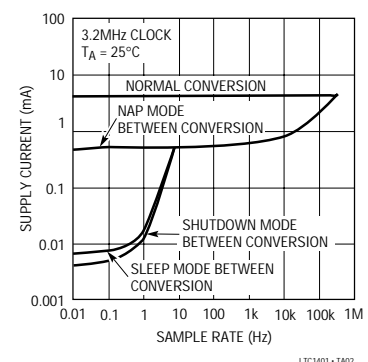


Bild 2. Stromaufnahme über der Abtastrate

Anwendung des Monats

Der „Smart Rock“: Ein Micropower-Transponder

Ein „Smart Rock“ ist ein Bauelement zur Ortsbestimmung, daß an einer bestimmten Stelle vergraben ist. Es wird mit einem tragbaren Sender abgefragt und antwortet mit Informationen über seine Position, einer Erkennungsnummer oder weiteren Daten, die es seit der letzten Abfrage gesammelt hat. Ein in der Natur vergrabener Smart Rock könnte seine Erkennungsnummer an den tragbaren Transponder eines Reisenden senden, der die Erkennungsnummer decodieren und eine Beschreibung der umliegenden Sehenswürdigkeiten abspielen kann. Smart Rocks können auch entlang des Randes von Klippen platziert werden, so daß Abfragegeräte, die in Fahrzeuge, wie z.B. Bulldozer eingebaut sind, diese Fahrzeuge anhalten, bevor sie zu nahe an die Klippe geraten.

Die Micropower-Teilschaltkreise Quarzoszillator mit extrem geringem Leistungsverbrauch

Bild 1, Abschnitt A zeigt den LTC1440, mit dem ein Micropower-Oszillator implementiert wird. Dieser Schaltkreis liefert die in diesem Smart Rock benötigten Spannungs- und Frequenz-Referenzwerte und benötigt nur wenige Mikroampere Batteriestrom.

ZF-Verstärker mit extrem geringem Leistungsverbrauch

Bild 1, Abschnitt B zeigt den ZF-Verstärker, der eine Verstärkung von 2500 bei einer Mittenfrequenz von 20Hz hat. Durch Auswahl des LTC1495 für den Verstärker kann dies mit einer Stromaufnahme von nur 2µA erreicht werden.

Leistungstreiber mit extrem geringem Ruhestrom

Bild 1, Abschnitt C zeigt den LTC1480, einen RS485-Transceiver mit extrem niedrigem Leistungsverbrauch im Standby. Wir benutzen den LTC1480 im Sende-Modus, in dem er einen Strom von ungefähr 100mA liefern kann. Die restliche Zeit arbeitet der LTC1480 im Shutdown und benötigt einen Ruhestrom von nur einem Mikroampere.


Empfänger

Die von Y1 und U1B erzeugte Referenzfrequenz von 32kHz wird in U2 durch elf und in U3A durch zwei geteilt, um die lokale Oszillatorfrequenz von 1489,5Hz zu erzeugen. Dieses Ausgangssignal des lokalen Oszillators (LO) wird an den Mische Q3 angelegt, während sich Q1 und Q2 voll im Anreicherungsbetrieb befinden, so daß C4 und L1 als Parallelresonanz-

Antenne wirken. Das Ausgangssignal des Mischers Q3 wird an den ZF-Verstärker gelegt, der durch U5A und U5B gebildet wird, und um ungefähr den Faktor 2500 verstärkt. Wenn das Signal an Anschluß 7 von U5B 1,2V_{SS} erreicht, schaltet Q4 ein und zieht die Leitung START auf Low-Pegel.

Sender

Wenn die Abfrage-Impulsfolge vorüber ist und das Ausgangssignal des ZF-Verstärkers wieder auf unter 1,2V_{SS} gefallen ist, bleibt Q4 ausgeschaltet, und R11 kann C11 aufladen, so daß die Spannung am Knoten START ansteigt. D3 zieht das START-Signal auf Low-Pegel und verhindert eine zu frühe Beendigung eines Sendezyklus, die durch eine ZF-Überlast verursacht werden könnte. Q1 und Q2 schalten aus, wodurch C4 und L1 einen Serien-Resonanzkreis bilden, der mit dem Ausgang von U4 (dem Leistungstreiber) verbunden ist. Gleichzeitig wird U4 freigegeben und schaltet die LO-Frequenz an den Serien-Schwingkreis. Diese Sendeaktion hält an, bis R12 den Kondensator C12 auf den Schwellwert des Reset-Anschlusses (Anschluß 13) von U3B entladen hat. Weitere Informationen finden Sie in Design Note 161.

Linear Technology bietet eine umfangreiche Produktpalette an Micropower-ICs, einschließlich Präzisions-Operationsverstärker, Komparatoren, Referenzspannungsquellen, A/D-Wandler, sowie Leistungstreiber und Empfänger. 

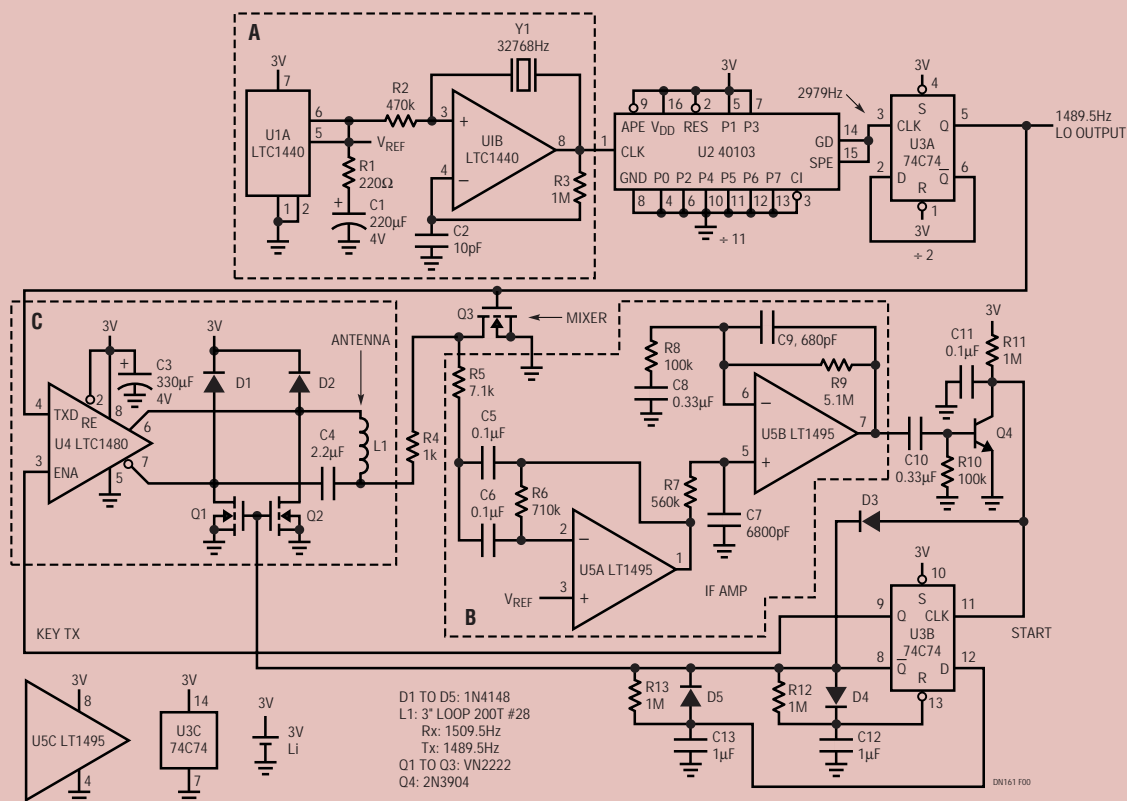


Bild 1. (Lapis Orbus Astutus)

Der LTC1562: Vierfach Operational Filter!

Universeller Baustein für zeitkontinuierliche Filter

Linear Technology stellt einen neuen Typ von integrierten Filter-ICs vor. Ein Operational Filter ist ein Baustein, der so vielseitig eingesetzt werden kann, wie die überall zu findenden Operationsverstärker. Der neue **LTC1562** kann einfach für eine Vielzahl von Filter-Frequenzgängen konfiguriert werden.

Der LTC1562 ist ein aktives Vierfach-RC-Universalfilter, in dem ein großer Dynamikbereich, eine gute DC-Genauigkeit und eine einfache Programmierbarkeit kombiniert sind. Durch seine Eigenschaften und sein kompaktes, 20-poliges SSOP Gehäuse ist er in einer Vielzahl von Schaltungen zur Signalverarbeitung und zur Datenkommunikation diskreten Filtern überlegen.

Beim LTC1562 kann der Anwender die Filterkonfiguration, die Mittenfrequenz, sowie die Werte der Güte Q und der Verstärkung mit preiswerten Widerständen einstellen. Das Bauelement enthält vier Filterabschnitte 2. Ordnung und weist ein sehr geringes Rauschen und sehr geringe Verzerrungen auf, hat Rail-to-Rail-Eingänge und Rail-to-Rail-Ausgänge, sowie eine Mittenfrequenz von 10kHz bis 200kHz (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1. Wichtige Eigenschaften und Spezifikationen (typ.)

Parameter	LTC1562
Stromaufnahme ($V_S = \pm 15V$)	19mA
Stromaufnahme im Shutdown	1,5 μ A
Ausgangs-Offsetspannung (LP Out)	3mV
Ausgangs-Spannungshub, $R_L = 5k$, $V_S = \pm 5V$	9,8V _{SS}
Optimierte Mittenfrequenz	10kHz bis 150kHz
Maximale Mittenfrequenz	200kHz
Genauigkeit der Mittenfrequenz	$\pm 0,5\%$
Temperaturkoeffizient der Mittenfrequenz	25ppm/°C
Maximale Q-Genauigkeit (unjustiert)	3%
Breitband-Eingangsrauschen (200kHz)	24 μ V _{eff}
20kHz THD, 2,8V _{SS}	-96dB
100kHz THD, 2,8V _{SS}	-78dB
SMD-Gehäuse	20-poliges SSOP-Gehäuse

Design aktiver RC-Filter

Der LTC1562 ist ein aktives RC-Filter, kein Filter mit geschalteten Kondensatoren. Er enthält vier angepaßte universelle zeitkontinuierliche Filterbausteine 2. Ordnung mit 3 Anschlüssen. Jeder dieser Bausteine hat einen auf virtueller Masse liegenden Eingangsknoten und zwei Rail-to-Rail-Ausgänge. In der Grundschaltung wird mit einem derartigen Filterbaustein und drei externen Widerständen gleichzeitig eine Tiefpaß- und Bandpaß-Filterfunktion 2. Ordnung realisiert, oder die vier Bausteine können so kombiniert werden, daß ein Frequenzgang mit 8 Polstellen entsteht. Mit den drei Widerständen werden f_O , Q und die Verstärkung programmiert. Der LTC1562

ist so abgeglichen, daß f_0 den Wert von 100kHz $\pm 0,5\%$ hat, wenn ein externer Widerstand von genau 10k Ω verwendet wird. Darüber hinaus kann jeder Abschnitt 2. Ordnung wegen des auf virtueller Masse liegenden Eingangs analoge Operationen ausführen, wie Verstärkung, Summierung und Gewichtung mehrerer Eingänge, oder Strom- oder Ladungssignale direkt aufnehmen.

Mehrere Abschnitte 2. Ordnung können kaskadiert werden, um Filter höherer Ordnung aufzubauen (Bild 1 und 2). Kompliziertere Schaltungen nutzen die auf virtueller Masse liegenden Eingänge in Mitkopplungs-Konfigurationen, um elliptische oder Kerbfilter-Frequenzgänge zu erzielen. Weitere Informationen finden Sie auch in kürzlich im *Linear Technology* Magazine erschienenen Artikeln. Da der Eingang auf virtueller Masse liegt, können die an den Serienwiderstand angelegten Spannungen ohne weiteres die Versorgungsspannungen überschreiten.

Der LTC1562 gegenüber Filtern mit Operationsverstärkern

Kompakt: Der LTC1562 ersetzt acht Präzisions-Kondensatoren, vier Präzisions-Widerstände und 12 Hochleistungs-Operationsverstärker.

Präzise: Ein äquivalentes Design mit diskreten Operationsverstärkern würde Kondensatoren mit 0,25% Toleranz sowie Widerstände mit 0,5% Toleranz erfordern.

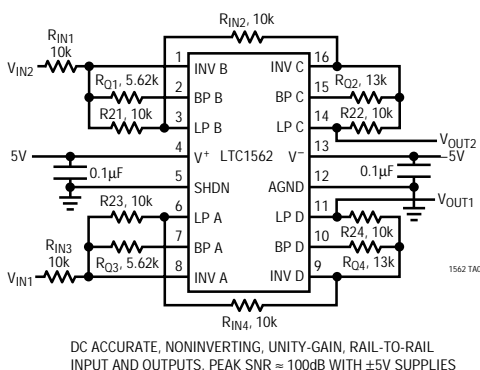


Bild 1. Doppeltes 100kHz-Butterworth-Tiefpaßfilter 4. Ordnung

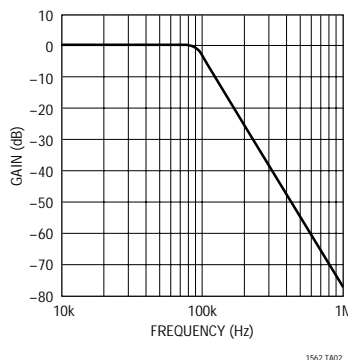


Bild 2. Frequenzgang des Filters

Flexibel: Ein qualifiziertes Bauelement kann für mehrere Filterschaltungen angewendet werden, indem nur preiswerte externe Widerstände geändert werden.


Der LTC1562 kann für eine Vielzahl von Anwendungen konfiguriert werden:

- Mehrere Filter verschiedener Ordnungen: Ein Filter 8. Ordnung, zwei Filter 4. Ordnung, vier Filter 2. Ordnung, usw.
- Mehrere Frequenzgänge: Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß, Kerbfilter, Allpaß
- Mehrere Frequenzgang-Formen: Butterworth, Tschebyscheff, elliptisch, Cauer, Bessel, lineare Phase, gleiche Welligkeit der Phase

Hoher Dynamikbereich, viele Anwendungen

Der LTC1562 wurde für Anwendungen entwickelt, bei denen der Dynamikbereich wichtig ist. Signal-Rauschverhältnisse über 100dB werden routinemäßig realisiert. Das auf den Eingang bezogene Rauschen fällt mit steigender Verstärkung des Filters, so daß sogar Dynamikbereiche von 118dB möglich sind. Anwendungsbereiche sind:

- Hochauflösende Systeme (14 Bit bis 16 Bit)
- Antialiasing-Filter
- Glättungs- oder Rekonstruktions-Filter
- Entzerrer für die Daten- und Telekommunikation
- Zweikanal-(I und Q)-Filter (zwei signalangepaßte Filter 4. Ordnung in einem Gehäuse)

Für Datenblätter und Muster wenden Sie sich bitte an einen unserer Distributoren. Weitere Informationen erhalten Sie auch über unsere Web-Seite unter **www.linear-tech.com**. 

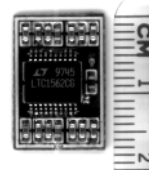


Bild 3. Komplettes Universal-Analogfilter mit LTC1562, komplett konfiguriert für einfache oder doppelte Stromversorgung, mit Stützkondensatoren und allen Programmier-Widerständen. Die Gesamt-Leiterplattenfläche beträgt 155mm².