

Isolierte Strommessschaltung mit ± 50 mV-Eingang und Differenzausgang



Data Converters

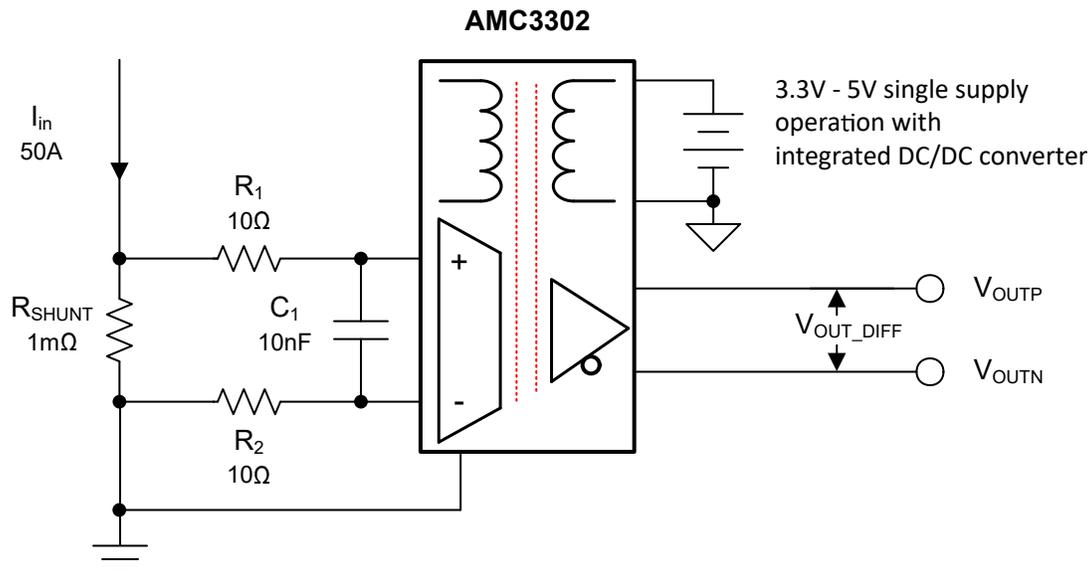
Samiha Sharif

Designziele

Stromquelle		Eingangsspannung		Ausgangsspannung		Einzelne Stromversorgung
$I_{IN\ MIN}$	$I_{IN\ MAX}$	$V_{IN\ DIFF,\ MIN}$	$V_{IN\ DIFF,\ MAX}$	$V_{OUT\ DIFF,\ MIN}$	$V_{OUT\ DIFF,\ MAX}$	V_{DD}
-50 A	50 A	-50 mV	50 mV	-2,05 V	2,05 V	5 V

Designbeschreibung

Dieser isolierte bidirektionale Strommessschaltkreis mit einzelner Stromversorgung kann Lastströme von -50 A bis 50 A genau messen. Der lineare Bereich des Eingangs beträgt -50 mV bis 50 mV mit einem differentiellen Ausgangsspannungshub von $-2,05$ V bis $2,05$ V und einer Gleichtaktspannung am Ausgang (V_{CM}) von $1,44$ V. Die Verstärkung des isolierten Verstärkerschaltkreises ist auf 41 V/V festgelegt. Das Design erfordert eine Arbeitsspannung von 1200 V, um die Bediener-sicherheit in einer Hochspannungsanwendung zu gewährleisten.



Designhinweise

1. Der AMC3302 wurde aufgrund seiner hohen Genauigkeit, seines kleinen Eingangsspannungsbereichs und der Anforderung der Anwendung an eine einzelne Low-Side-Stromversorgung ausgewählt.
2. Wählen Sie eine rauscharme Quelle mit niedriger Impedanz für VDD, die den AMC3302 versorgt.
3. Für Messungen höchster Genauigkeit wählen Sie einen Präzisions-Shunt-Widerstand mit einem niedrigen Temperaturkoeffizienten.
4. Wählen Sie den Strom-Shunt-Widerstand anhand des erwarteten Spitzeneingangsstrompegels aus.
5. Um einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten, sollten Shunt-Widerstände nicht mit mehr als zwei Dritteln des Nennstroms unter normalen Bedingungen gemäß IEEE-Standards betrieben werden. Für Anwendungen mit strengen Verlustleistungsanforderungen kann eine weitere Reduzierung des Shunt-Widerstands oder eine Erhöhung der Nennleistung erforderlich sein.

Designschritte

1. Bestimmen Sie die Übertragungsgleichung anhand des Eingangsstrombereichs und der festen Verstärkung des Isolationsverstärkers.

$$V_{OUT} = I_{in} \times R_{shunt} \times 41$$

2. Bestimmen Sie den maximalen Shunt-Widerstandswert.

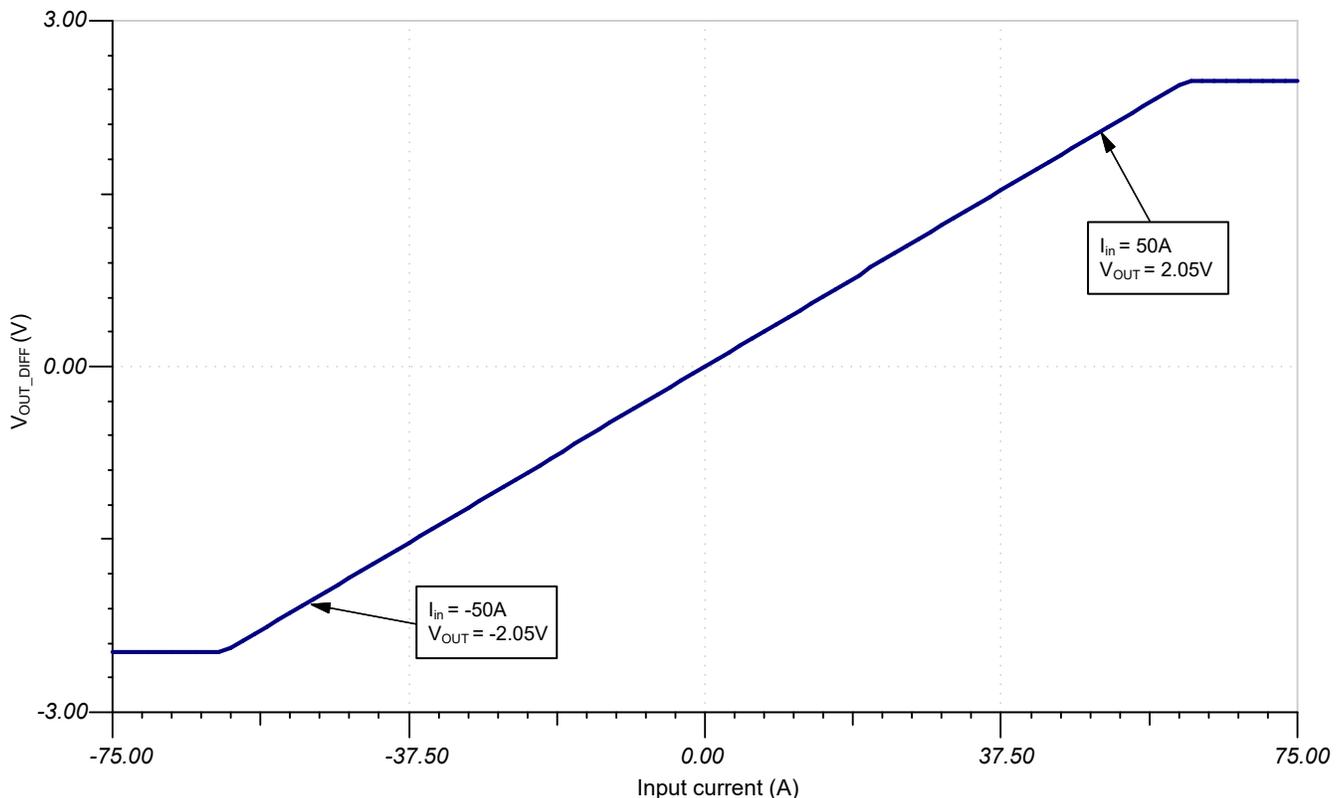
$$R_{shunt} = \frac{V_{inMax}}{I_{inMax}} = \frac{50 \text{ mV}}{50 \text{ A}} = 1 \text{ m}\Omega$$

3. Bestimmen Sie die minimale Verlustleistung des Shunt-Widerstands.

$$Power_{Rshunt} = I_{inMax}^2 \times R_{shunt} = 2500 \text{ A}^2 \times 0.001 \Omega = 2.5 \text{ W}$$

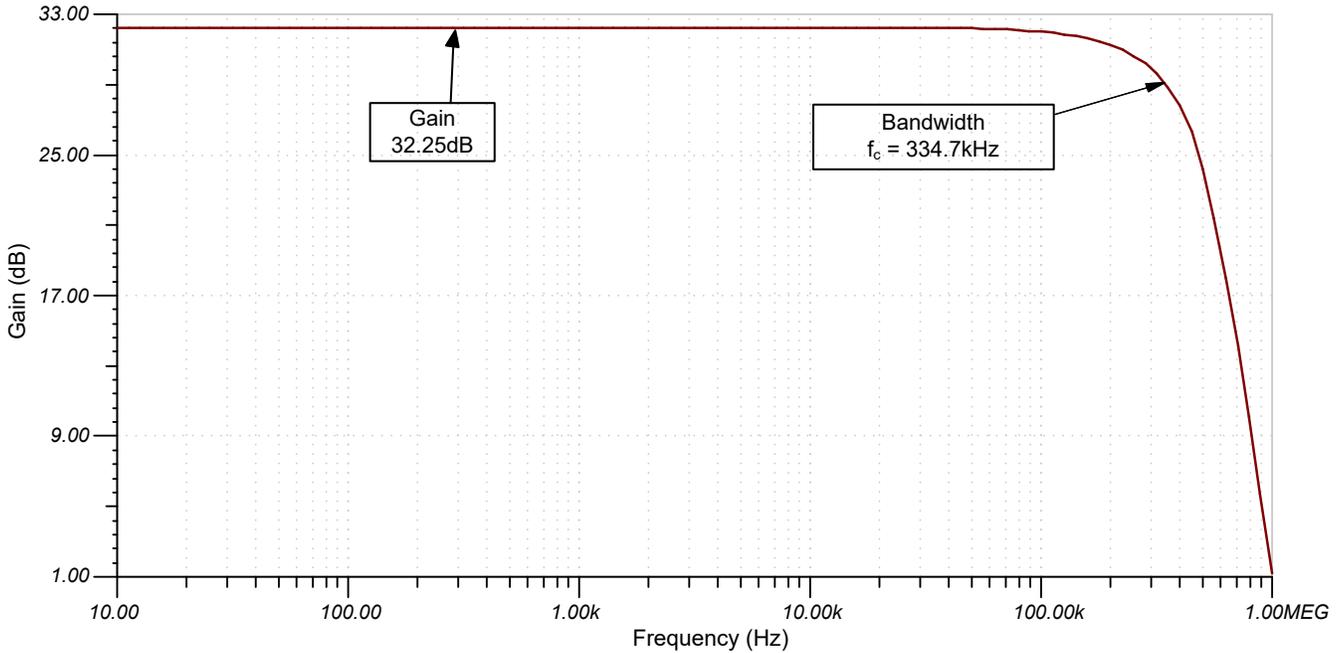
DC-Übertragungskennlinie

Die folgenden Diagramme zeigen die simulierten DC-Eigenschaften des Differenzausgangs AMC3302. Das Diagramm zeigt, dass die Ausgabe mit einem Eingang von $\pm 50 \text{ A}$ linear ist.



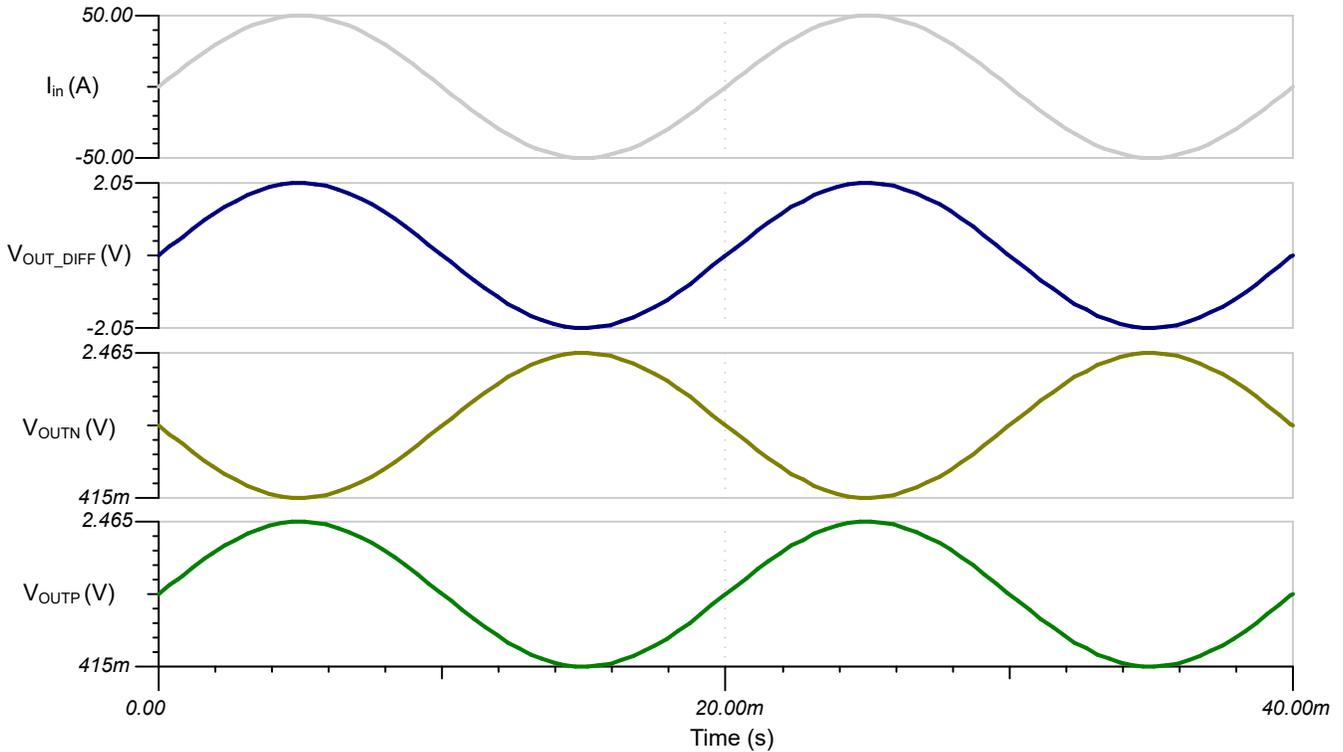
Ergebnisse der geschlossener Regelkreis-AC-Simulation

Die AC-Abtastung zeigt die AC-Übertragungskennlinie des Differenzausgangs. Da der AMC3302 eine Verstärkung von 41 V/V hat, ist die in der folgenden Abbildung gezeigte Verstärkung von 33,25 dB zu erwarten.



Ergebnisse der transienten Simulation

Die folgende Transientensimulation zeigt die Ausgangssignale des AMC3302 von -50 A bis 50 A . Der Differenzausgang des AMC3302 beträgt wie erwartet $\pm 2,05 \text{ Vpk-pk}$.



Designreferenzen

Eine umfassende Schaltkreisbibliothek von TI finden Sie in [Analog Engineer's Circuit Cookbooks](#).

Design empfohlener Isolationsverstärker

AMC3302	
Arbeitsspannung	1200 V _{RMS}
Verstärkung	41 V/V
Bandbreite	TYP mit 340 kHz
Linearer Eingangsspannungsbereich	±50 mV
AMC3302	

Design alternativer Isolationsverstärker

AMC3301	
Arbeitsspannung	1200 V _{RMS}
Verstärkung	8,2 V/V
Bandbreite	TYP mit 334 kHz
Linearer Eingangsspannungsbereich	±250 mV
AMC3301	

WICHTIGER HINWEIS UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

TI STELLT TECHNISCHE UND ZUVERLÄSSIGKEITSDATEN (EINSCHLIESSLICH DATENBLÄTTER), DESIGNRESSOURCEN (EINSCHLIESSLICH REFERENZDESIGNS), ANWENDUNGS- ODER ANDERE DESIGNBERATUNG, WEB-TOOLS, SICHERHEITSMITTELSYSTEME UND ANDERE RESSOURCEN „WIE BESEHEN“ UND MIT ALLEN FEHLERN ZUR VERFÜGUNG, UND SCHLIESST ALLE AUSDRÜCKLICHEN UND STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN AUS, EINSCHLIESSLICH UND OHNE EINSCHRÄNKUNG ALLER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER DER NICHTVERLETZUNG VON RECHTEN.

Diese Ressourcen sind für qualifizierte Entwickler gedacht, die mit TI-Produkten entwickeln. Sie allein sind verantwortlich für (1) die Auswahl der geeigneten TI Produkte für Ihre Anwendung, (2) das Design, die Validierung und den Test Ihrer Anwendung und (3) die Sicherstellung, dass Ihre Anwendung die geltenden Normen sowie alle anderen Sicherheits-, regulatorischen und sonstigen Vorgaben erfüllt.

Diese Ressourcen können jederzeit und ohne Vorankündigung geändert werden. Sie erhalten von TI die Erlaubnis, diese Ressourcen ausschließlich für die Entwicklung von Anwendungen mit den in der Ressource beschriebenen TI-Produkten zu verwenden. Jede andere Vervielfältigung und Darstellung dieser Ressourcen ist untersagt. Es wird keine Lizenz für andere Rechte am geistigen Eigentum von TI oder an Rechten am geistigen Eigentum Dritter gewährt. TI übernimmt keine Verantwortung für und Sie schützen TI und seine Vertreter gegen Ansprüche, Schäden, Kosten, Verluste und Verbindlichkeiten, die sich aus Ihrer Nutzung dieser Ressourcen ergeben.

Produkte von TI werden gemäß den [Verkaufsbedingungen von TI](#) oder anderen geltenden Bedingungen bereitgestellt, die entweder auf [ti.com](#) verfügbar sind oder in Verbindung mit diesen TI-Produkten bereitgestellt werden. Durch die Bereitstellung dieser Ressourcen durch TI werden die geltenden Garantien oder Gewährleistungsausschlüsse von TI für TI-Produkte weder erweitert noch verändert.

TI widerspricht allen zusätzlichen oder abweichenden Bedingungen, die Sie möglicherweise vorgeschlagen haben, und lehnt sie ab.

Postanschrift: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated