

Technical White Paper

Beste EMI-Leistung in ihrer Klasse bei Strahlungsemissionen mit isolierten Verstärkern



Alex Smith

ABSTRACT

Verschiedene Anwendungen in der Industrie und im Automobilbereich erfordern eine gewisse Isolierung, um die digitalen Schaltkreise vor dem Hochspannungsschaltkreis zu schützen, der eine Funktion ausführt. Texas Instruments bietet ein umfassendes Portfolio an [isolierten Verstärkern](#) und [Datenwandlern](#) mit einer kapazitiven Isolierungsbarriere an, um Kunden bei der Bewältigung ihrer Anforderungen an die isolierte Datenwandlung zu unterstützen. Die kapazitive Isolationsbarriere von Texas Instruments ermöglicht eine außergewöhnliche Zuverlässigkeit, die oft über 100 Jahre Betriebsdauer liegt. Weitere Informationen zur kapazitiven Isolierungsbarriere von TI finden Sie auf der [Isolierungs-Website](#).

Prüfungen der Strahlungsemissionen sind in diesen Anwendungen üblich, um sicherzustellen, dass das System keine Strahlungsemissionen erzeugt, die die festgelegten Grenzwerte überschreiten und sich negativ auf andere Komponenten oder Schaltungen im System auswirken können. Eine ausführlichere Beschreibung der elektromagnetischen Verträglichkeit finden Sie im Marketing-Whitepaper [Verständnis der elektromagnetischen Konformitätsprüfungen in digitalen Isolatoren](#). Die Größe der zulässigen Strahlung und das Prüfverfahren für Strahlungsemissionen wird vom Comité International Spécial des Perturbations Radio, auch CISPR genannt, festgelegt. Industrielle Anwendungen messen nach der Norm CISPR 11, während Automobilanwendungen nach der Norm CISPR 25 messen. Weitere Informationen zu den CISPR-Normen und ihren jeweiligen Größenordnungen über der Frequenz finden Sie im Marketing-Whitepaper [Übersicht über die Spezifikationen für leitungsgeführte EMI-Störungen bei Netzteilen](#).

Dieses Dokument zeigt die Leistung bei elektromagnetischen Störungen (EMI) für isolierte Verstärker von Texas Instruments, einschließlich der Bausteine [AMC1300B-Q1](#), [AMC1300](#), [AMC1302](#) und [AMC1311](#) sowie die Leistung bei Strahlungsemissionen früherer isolierter Verstärkergenerationen.

Informationen zur EMI-Richtlinie für die AMC3301-Familie finden Sie in diesem Anwendungshinweis [Bewährte Methoden zur Dämpfung von EMI-Emissionen der AMC3301-Familie](#).

Inhalt

1 Einführung	2
2 Aktuelle Generation von isolierten Verstärkern von Texas Instruments Strahlungsemissionenleistung	3
3 Frühere Generationen von isolierten Verstärkern von Texas Instruments strahlen Störstrahlungsleistung aus	4
4 Fazit	5
5 Quellennachweise	5
6 Revisionsverlauf	6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1. Blockschaltbild eines isolierten Verstärkers.....	2
Abbildung 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan.....	3
Abbildung 3-1. ISO224 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan.....	4
Abbildung 3-2. AMC1200 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan.....	5

Marken

All trademarks are the property of their respective owners.

1 Einführung

Bei isolierten Verstärkern mit einer kapazitiven Isolierungsbarriere können abgestrahlte Störstrahlungen erzeugt werden, wenn die Kondensatoren, die die Barriere umspannen, geladen und entladen werden, um Daten in Form eines 1 oder eines 0 zu übertragen. Die Ladungen fließen durch die Differenzialkondensatoren in entgegengesetzte Richtungen und heben sich einander meistens auf. Allerdings führt jeder Größenunterschied oder Zeitunterschied zwischen diesen Ladungsflüssen zu einer elektromagnetischen Energie, die zwischen die isolierten Massepunkte GND1 und GND2 eingespeist wird. Aufgrund der Art der Isolierungsbarriere kann die Energie keinen Leiter finden, der zur Quelle zurückkehrt. Da es keinen Weg zurück zur Quelle gibt, wird die Energie in Form von Strahlungsemissionen von den Pins des Bausteins (und allen Leiterbahnen oder Platineebenen, mit denen sie verbunden sind) abgestrahlt. Diese Strahlung kann sich auf Frequenzen ausbreiten, die deutlich über der Signalbandbreite und den Datenraten des Verstärkers liegen, da sie durch Timing-Abweichungen im Picosekunden-Bereich verursacht wird.

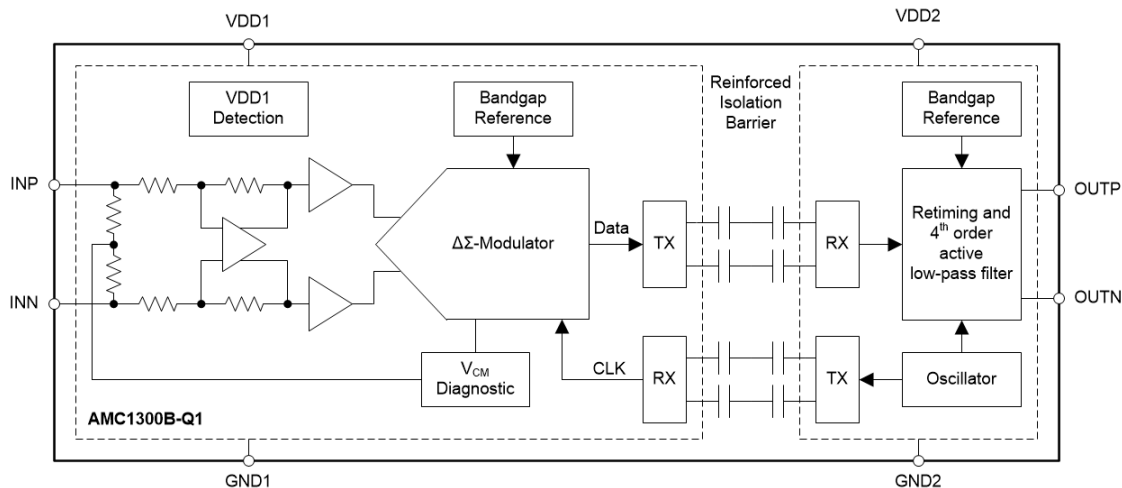


Abbildung 1-1. Blockschaltbild eines isolierten Verstärkers

In den letzten Jahren wurde die Architektur der isolierten Verstärker von Texas Instruments erheblich verbessert, um die Leistung der abgestrahlten EMI-Störungen zu optimieren. Ab dem Jahr 2018 begannen mit dem [ISO224](#) isolierte Verstärker von Texas Instruments im Vergleich zur bisherigen Impulscodierung mit OOK-Signalmodulation (On or Off Keying) zu arbeiten. Die OOK-Modulation ermöglichte eine erheblich verbesserte Gleichtakt-Transientenfestigkeit. Dann im Jahr 2020 war der [AMC1300B-Q1](#) der erste isolierte Verstärker, der die Menge an Energie, die die Isolationsbarriere überschritt, erheblich reduzierte. Dies reduziert die abgestrahlten Emissionen und bietet ausreichende Margen für die Standardspezifikationen. Diese Designänderungen sowie ein neu gestalteter isolierter Signalpfad sind jetzt im gesamten Texas Instruments Portfolio isolierter Verstärker mit Ausnahme der Bausteine [AMC1100](#), [AMC1200](#) und [ISO224](#) verfügbar. Das optimierte Timing und die optimierte Amplitude in der Signalkette reduzieren die abgestrahlten Emissionen EMI bei hohen Frequenzen auf ein noch niedrigeres Niveau.

Die folgenden Abschnitte zeigen die EMI-Störstrahlungen der isolierten Verstärker von Texas Instruments. Die Leistung der aktuellen Generation von isolierten Verstärkern in Bezug auf die abgestrahlten Emissionen wird am Beispiel der [AMC1300B-Q1](#) während die [ISO224](#) und [AMC1200](#) für die Darstellung von Daten der Vorgängergeneration verwendet werden. Die Strahlungsemissionsmessungen wurden alle gemäß den von CISPR 11 festgelegten Standards durchgeführt. Alle Tests wurden mit der [AMC1300EVM](#)-Leiterplatte (PCB) durchgeführt, bei denen die Eingänge gegen Masse kurzgeschlossen wurden, der Transformatortreiber (U3) entfernt wurde und externe 3,6 V-Batterien mit kurzen Leitungen verwendet wurden. Bei jedem Scan werden die Ergebnisse des horizontalen Scans des zu prüfenden Gerätes (DUT) in blau sowie der Umgebungsscan in rot dargestellt, um das Grundrauschen der Kammer darzustellen. Auf den Diagrammen werden auch die Grenzwerte gemäß CISPR 11 Klasse A und Klasse B angezeigt. Die horizontale Polarisierung wurde gewählt, weil die von der Antenne des Prüfgerätes erkannten Emissionswerte aufgrund der Ausrichtung mit der Leiterplatte höher waren als bei der vertikalen Polarisierung.

2 Aktuelle Generation von isolierten Verstärkern von Texas Instruments Strahlungsemissionenleistung

Die Isolationsverstärker von Texas Instruments, wie beispielsweise der [AMC1300B-Q1](#), [AMC1300](#) und [AMC1311](#) verfügen über eine mehrjährige Erfahrung an Fortschritten bei der EMI-Leistung bei abgestrahlten Emissionen, darunter unter anderem: eine optimierte analoge Signalkette, eine engere Verwaltung der Energiemenge, die die Isolierungsbarriere durchquert, und eine OOK-Datenübertragung. Wie in [Abbildung 2-1](#) gezeigt haben diese Geräte hervorragende EMI-Störaussendungen Leistung, mit nur wenigen Hochfrequenz-abgestrahlte Emissionen sichtbar über dem Rauschboden der Kammer. Diese hochfrequenten Emissionen sind um 820 MHz mit 20 dB Reserve sichtbar und erstrecken sich bis zu 980 MHz mit 16 dB Reserve.

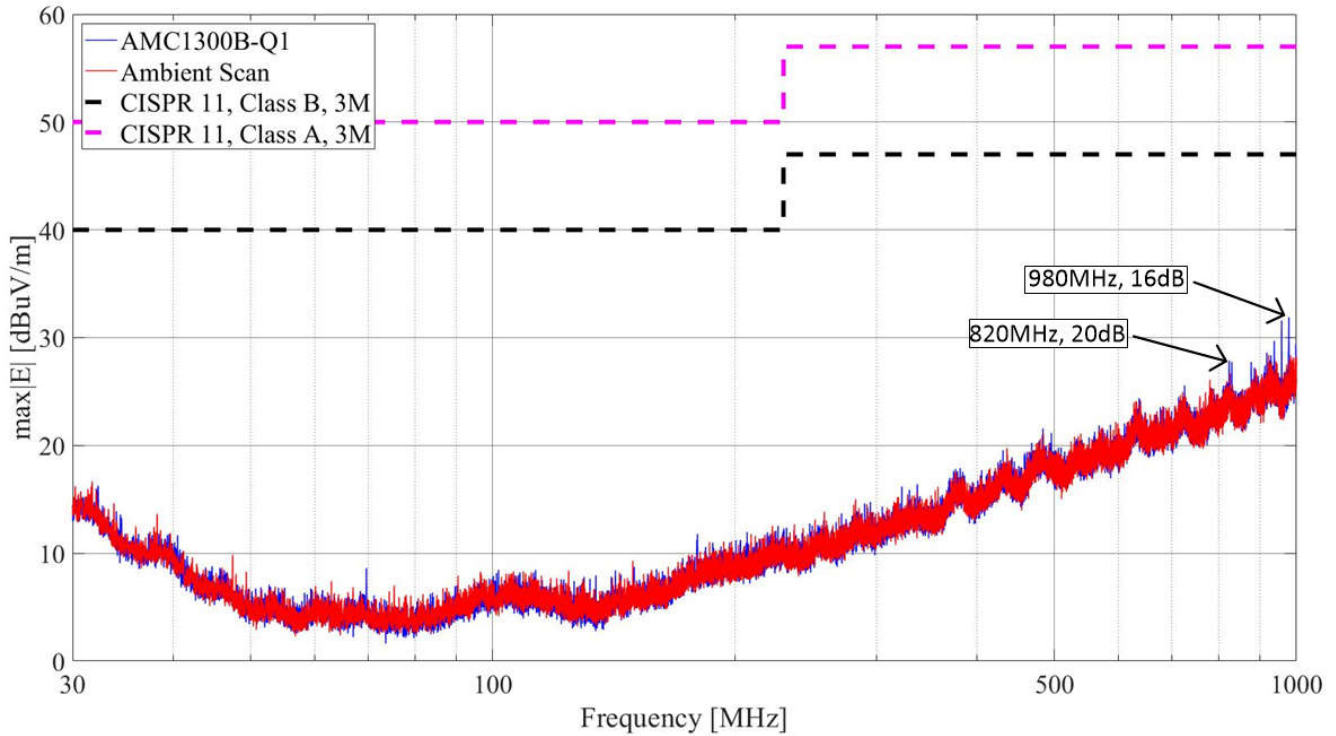


Abbildung 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan

3 Frühere Generationen von isolierten Verstärkern von Texas Instruments strahlen Störstrahlungsleistung aus

Der 2018 herausgebrachte [ISO224](#) verwaltete die Energieüberquerung über die Isolationsbarriere und fügte OOK-Datenübertragung hinzu. Der in [Abbildung 3-1](#) gezeigte EMI-Scan der abgestrahlten Emissionen wurde mit dem [ISO224](#) durchgeführt. Die Emissionen werden zunächst um 540 MHz mit einem Abstand von 18 dB beobachtet und weiter bis zu 1 GHz, der Prüfgrenze gemäß CISPR 11, mit einem Abstand von 6 dB bei 940 MHz, fortgesetzt.

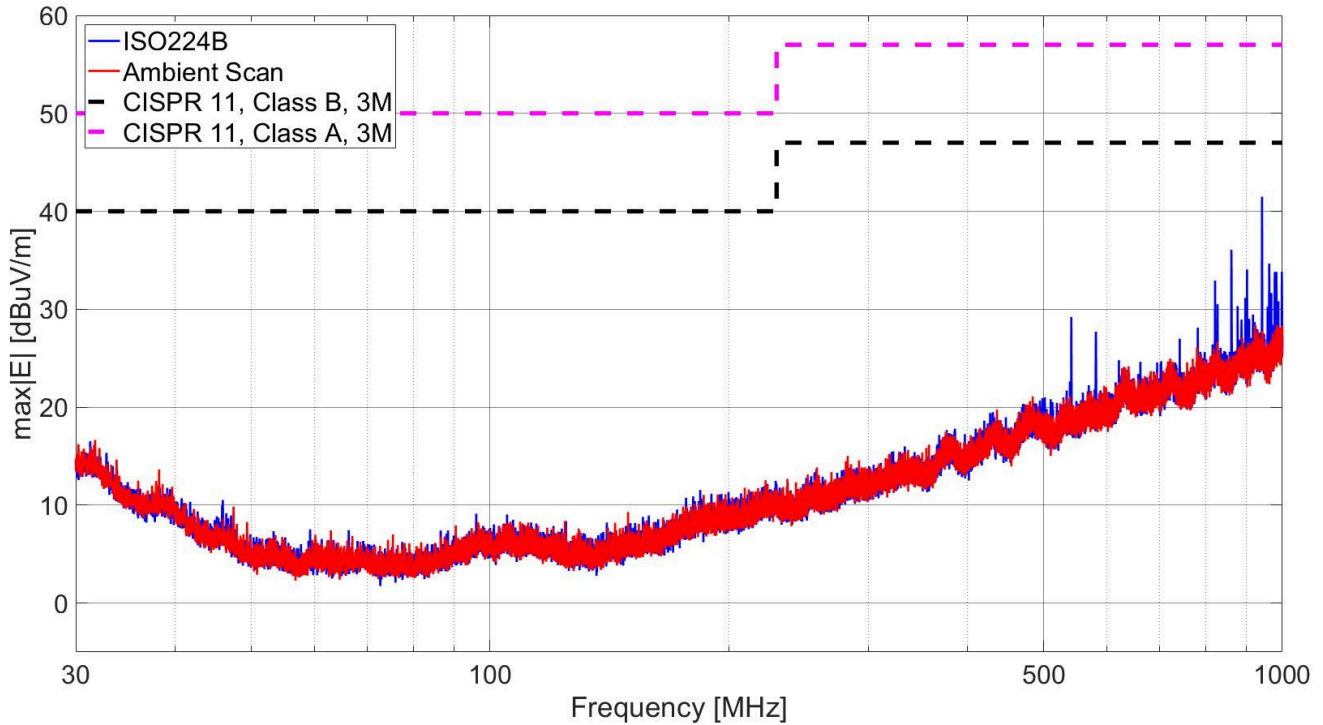


Abbildung 3-1. ISO224 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan

Texas Instruments hat die Trennverstärker [AMC1100](#) und [AMC1200](#) im Jahr 2011 auf den Markt gebracht. Diese Bausteine verfügen über eine grundlegende Isolierungsbarriere und erfüllen die CISPR 11-Normen Klasse A und Klasse B mit ausreichendem Spielraum.

Wie in [Abbildung 3-2](#) gezeigt, weist der [AMC1200](#) mehrere Abstrahlungsspitzen über dem Grundrauschen auf, allerdings steht für die in Schwarz dargestellte CISPR-Klasse-B-Grenze ein beträchtlicher Spielraum zur Verfügung. Die Rauschspitzen im Bereich von 100 MHz bis 230 MHz weisen einen Abstand von 24 dB von der Grenze von CISPR11 Klasse B auf, während die Rauschspitzen im höheren Frequenzbereich von 480 MHz bis 630 MHz einen Abstand von 13 dB aufweisen.

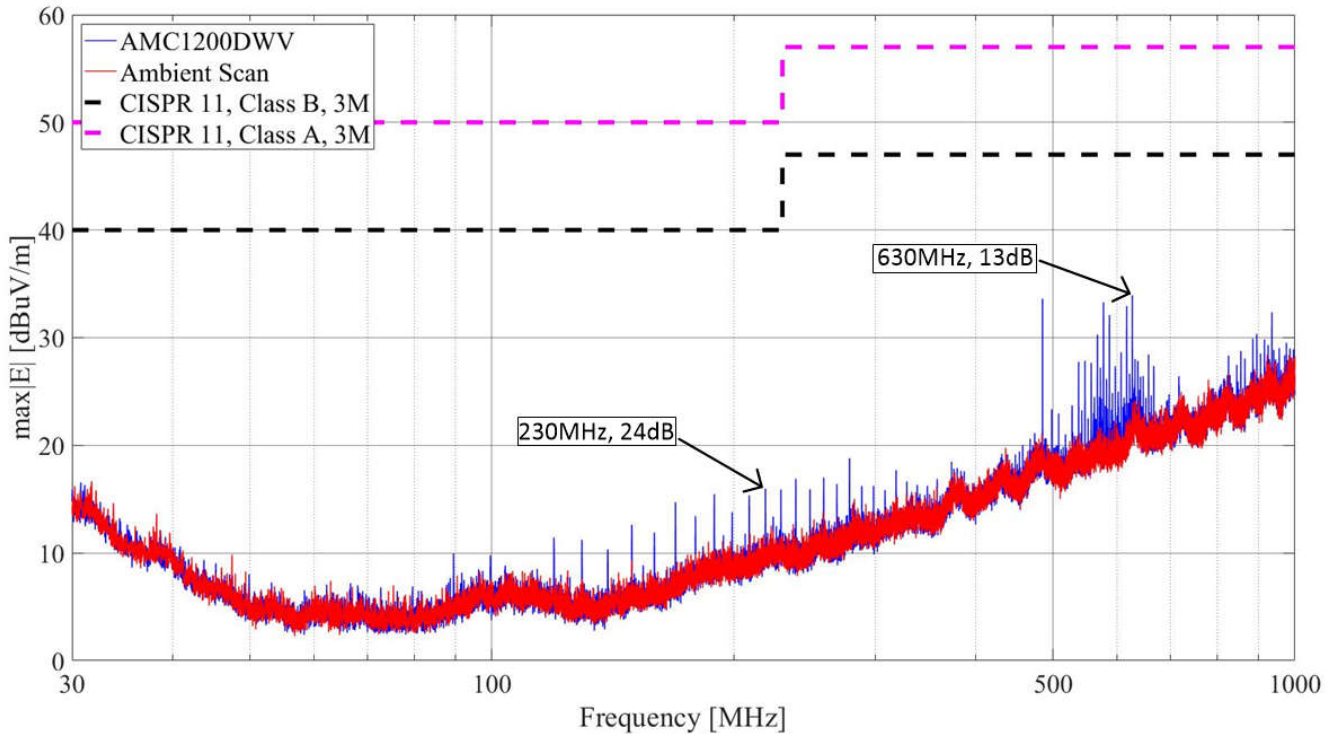


Abbildung 3-2. AMC1200 CISPR 11 abgestrahlte Emissionen EMI-Scan

4 Fazit

In den letzten Jahren war die kapazitive Isolierung aufgrund der langfristigen Zuverlässigkeit und der starken analogen Leistung eine beliebte Wahl bei vielen Kunden, die [isolierte Verstärker](#) und [Datenwandler](#) benötigen. Bei der Verwendung der überarbeiteten Isolationsverstärker von Texas Instruments, einschließlich [AMC1300B-Q1](#), [AMC1300](#), [AMC1302](#) und [AMC1311](#), können Kunden zuversichtlich Designs mit der hohen Zuverlässigkeit und hohen analogen Leistung der kapazitiven Isolierung mit der besten EMI-Leistung ihrer Klasse erstellen.

5 Quellennachweise

- Texas Instruments Anwendungshinweise: [Elektromagnetische Konformitätstests bei digitalen Isolatoren](#).
- Texas Instruments Anwendungshinweis: [Übersicht der EMI-Spezifikationen für Stromversorgungen](#).
- Texas Instruments Anwendungshinweis: [Bewährte Methoden zur Dämpfung von EMI-Emissionen der AMC3301-Familie](#).

6 Revisionsverlauf

Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (March 2023)	Page
• Nummerierungsformat für Tabellen, Abbildungen und Querverweise im gesamten Dokument aktualisiert.....	1
• Hinzugefügt <i>AMC1300</i> , <i>AMC1302</i> , und <i>AMC1311</i> während der gesamten Publikation.....	1
• Aktualisierte Abbildung <i>ISO224 CISPR 11 Abstrahlung EMI Scan</i>	4

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](https://www.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.

Postanschrift: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2020 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