

## Technical White Paper

## 절연 증폭기를 사용한 동급 최고의 방사 방출 EMI 성능



Alex Smith

## 추상

여러 산업용 및 차량용 애플리케이션에서는 기능을 수행하는 고전압 회로로부터 디지털 회로를 보호하기 위해 몇 가지 유형의 절연이 필요합니다. 텍사스 인스트루먼트는 고객이 절연 데이터 변환 요구 사항을 해결할 수 있도록 정전식 절연 장벽을 갖춘 광범위한 절연 증폭기 및 데이터 컨버터 포트폴리오를 보유하고 있습니다. 텍사스 인스트루먼트의 정전식 절연 장벽은 종종 100년 이상 작동하는 탁월한 안정성을 제공합니다. TI의 정전식 절연 장벽에 대한 자세한 내용은 절연 웹 사이트를 참조하십시오.

이러한 애플리케이션에서는 일반적으로 시스템이 시스템의 다른 부품 또는 회로에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 정의된 수준을 초과하는 방사 방출을 생성하지 않는지 확인하기 위해 방사 방출 테스트가 수행됩니다. EMI에 대한 자세한 설명은 [디지털 아이솔레이터의 전자기 적합성 테스트 이해](#) 마케팅 백서를 참조하십시오. 방사 방출에 대해 허용되는 방사선의 크기와 테스트 절차는 CISPR(Comité International Spécial des Perturbations Radio)에 의해 정의됩니다. 산업용 애플리케이션은 CISPR 11 표준에 따라 측정되며, 차량용 애플리케이션은 CISPR 25 표준에 따라 측정됩니다. CISPR 표준 및 주파수에 따른 각각의 크기에 대한 자세한 내용은 [전원 공급 장치의 전도 EMI 사양에 대한 개요](#) 마케팅 백서를 참조하십시오.

이 문서에서는 AMC1300B-Q1, AMC1300, AMC1302 및 AMC1311을 비롯한 텍사스 인스트루먼트의 절연 증폭기에 대한 방사 방출 전자기 간섭(EMI) 성능과 이전 절연 증폭기 세대의 방사 방출 성능을 보여줍니다.

AMC3301 제품군의 방사 방출 EMI 지침에 대한 자세한 내용은 [AMC3301 제품군 방사 방출 EMI를 감쇠하기 위한 모범 사례](#) 애플리케이션 노트를 참조하십시오.

## 목차

1 머리말.....	2
2 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기 현재 세대의 방사 방출 성능.....	3
3 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기 이전 세대의 방사 방출 성능.....	4
4 결론.....	5
5 참고 자료.....	5
6 개정 내역.....	6

## 그림

그림 1-1. 절연 증폭기 블록 다이어그램.....	2
그림 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔.....	3
그림 3-1. ISO224 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔.....	4
그림 3-2. AMC1200 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔.....	5

## 상표

모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다.

## 1 머리말

정전식 절연 장벽이 있는 절연 증폭기에서 1 또는 0 형식으로 데이터를 전송하기 위해 장벽을 통과하는 커패시터가 충전 및 방전될 때 방사 방출을 생성할 수 있습니다. 전하가 차동 커패시터를 통해 반대 방향으로 흐르면 대부분 서로 상쇄되지만, 이러한 전하 흐름 사이의 크기 또는 시간 차이가 있으면 분리된 접지 GND1과 GND2 사이에 전자기 에너지가 주입됩니다. 절연 장벽의 특성 때문에 에너지는 스스로 돌아갈 도체를 찾을 수 없습니다. 스스로 돌아가는 경로가 없는 상태에서 에너지는 장치 핀(및 연결된 모든 트레이스나 PCB 평면)에서 방사 방출 형태로 방사됩니다. 이 방사선은 피코초 범위의 타이밍 불일치로 인해 발생하므로 증폭기 신호 대역폭 및 데이터 속도보다 훨씬 높은 주파수로 확장될 수 있습니다.

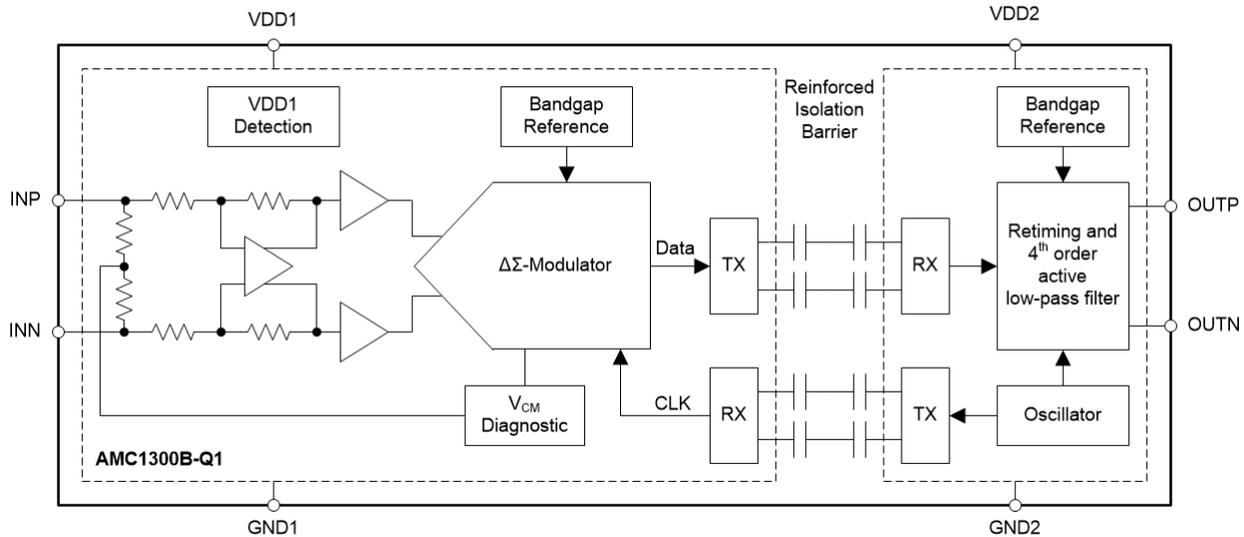


그림 1-1. 절연 증폭기 블록 다이어그램

최근 몇 년 동안 방사 EMI 성능을 최적화하기 위해 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기의 아키텍처에 큰 개선이 있었습니다. 2018년에 ISO224를 시작으로, 텍사스 인스트루먼트의 절연 증폭기는 이전에 사용된 펄스 코딩과 비교해 온 또는 오프 키잉 (OOK) 신호 변조를 사용하기 시작했습니다. OOK 변조는 향상된 공통 모드 과도 내성 수준을 크게 개선했습니다. 그런 다음 2020년에 AMC1300B-Q1은 절연 장벽을 통과하는 에너지의 양을 크게 줄여 방사 방출을 줄이고 표준 사양에 충분한 여유를 제공하는 최초의 절연 증폭기입니다. 이러한 설계 변경과 재설계된 절연 신호 경로는 이제 AMC1100, AMC1200 및 ISO224 장치를 제외한 전체 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기 포트폴리오에 적용되었습니다. 신호 체인의 최적화된 타이밍 및 진폭은 고주파에서 방사 방출 EMI를 훨씬 더 낮은 수준으로 낮춥니다.

다음 섹션은 텍사스 인스트루먼트의 절연 증폭기의 방사 방출 EMI 성능을 보여줍니다. 절연 증폭기의 현재 세대 방사 방출 성능은 AMC1300B-Q1을 예로 사용하여 표시되며, ISO224 및 AMC1200은 이전 세대 장치의 데이터를 표시하는 데 사용됩니다. 방사 방출 스캔은 모두 CISPR 11에 의해 설정된 표준에 따라 수행되었습니다. 모든 테스트는 입력 접지가 단락되고 변압기 드라이버(U3)가 제거되며, 짧은 리드가 있는 외부 3.6V 배터리를 사용하여 AMC1300EVM PCB(인쇄 회로 기판)를 사용하여 수행되었습니다. 각 스캔은 테스트 대상 장치(DUT)의 수평 스위프 결과를 파란색으로 표시하고 주변 스캔은 챔버의 갑음 플로어를 표시하기 위해 빨간색으로 오버레이됩니다. 플롯에는 CISPR 11 클래스 A와 클래스 B 한도 모두 나와 있습니다. PCB와의 정렬로 인해 시험 장비의 안테나에서 감지된 방출 수준이 수직 분극보다 높기 때문에 수평 분극이 선택되었습니다.

## 2 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기 현재 세대의 방사 방출 성능

AMC1300B-Q1, AMC1300, AMC1302 및 AMC1311과 같은 텍사스 인스트루먼트의 절연 증폭기는 최적화된 아날로그 신호 체인, 절연 장벽을 통과하는 에너지의 양을 더욱 면밀하게 관리, OOK 데이터 전송 등 수년간의 방사 방출 EMI 성능 향상을 통합했습니다. 그림 2-1에서 보듯이 이러한 장치는 챔버의 잡음 플로어 위에 보이는 몇 개의 고주파 방사 방출만 해도 뛰어난 방사 방출 EMI 성능을 자랑합니다. 이러한 고주파 방출은 20dB의 여유에서 약 820MHz에 볼 수 있으며 16dB 여유를 지원하는 980MHz까지 확장할 수 있습니다.

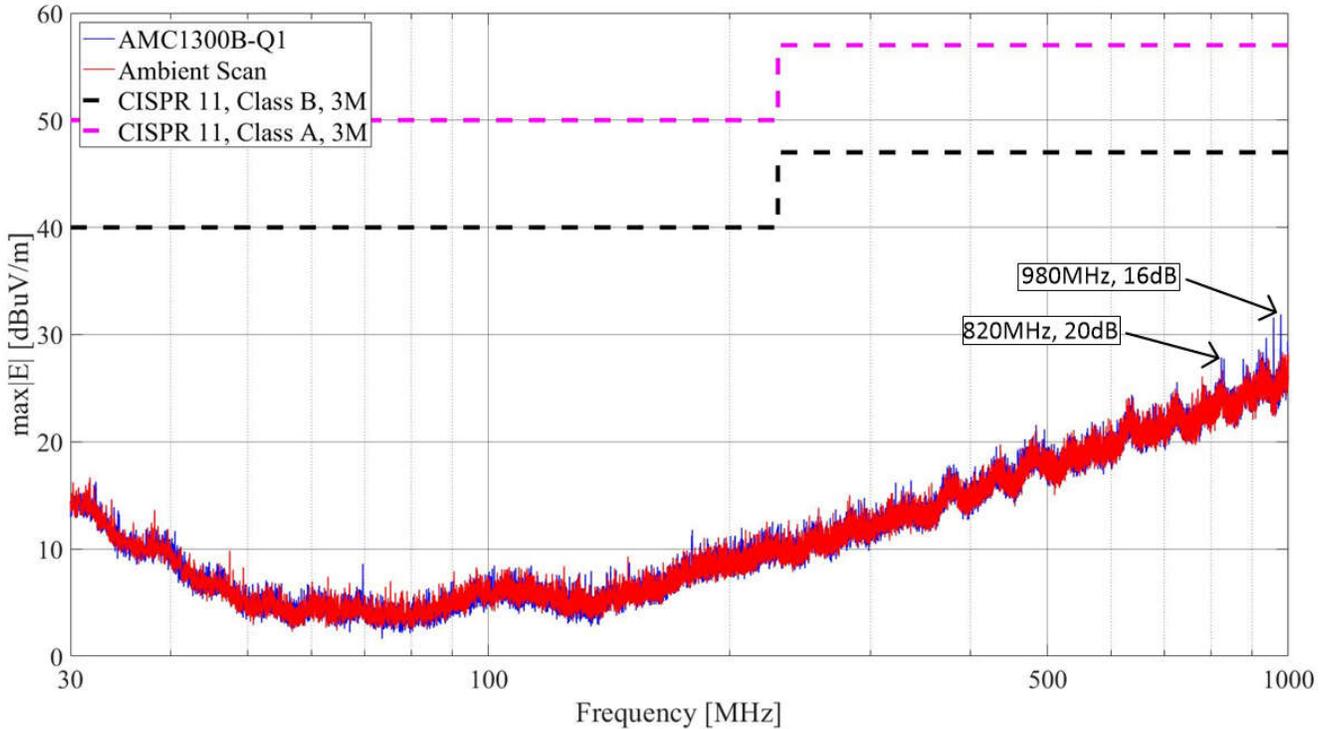


그림 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔

### 3 텍사스 인스트루먼트 절연 증폭기 이전 세대의 방사 방출 성능

2018년에 출시된 ISO224는 절연 장벽을 통한 에너지 교차를 긴밀하게 관리하고 OOK 데이터 전송을 추가했습니다. 그림 3-1에 나와 있는 방사 방출 EMI 스캔은 ISO224를 사용하여 수행되었으며 방출은 먼저 18dB의 여유에서 540MHz 정도에서 볼 수 있으며 CISPR 11 테스트 한계인 1GHz까지 계속되고 940MHz에서 6dB의 여유도가 940MHz로 나타납니다.

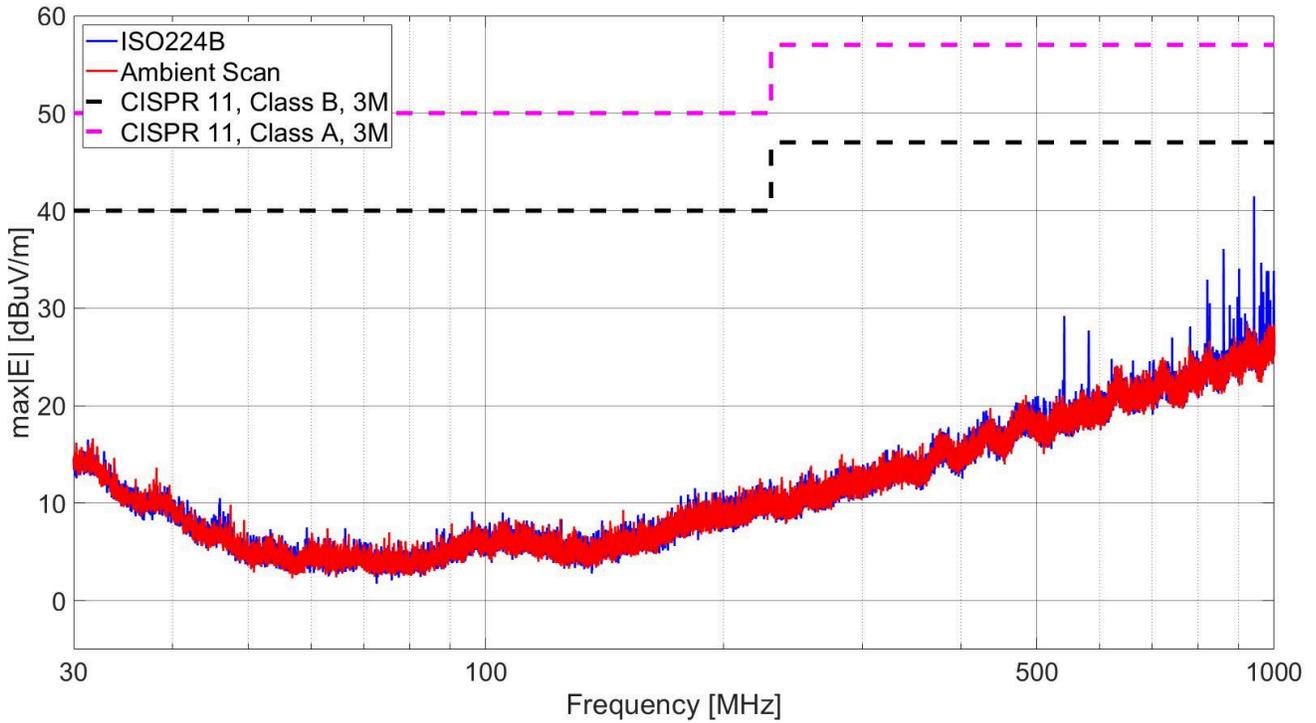


그림 3-1. ISO224 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔

텍사스 인스트루먼트는 2011년에 [AMC1100](#) 및 [AMC1200](#) 절연 증폭기를 출시했습니다. 이러한 디바이스는 기본 절연 장벽을 갖추고 있으며 충분한 여유를 가진 CISPR 11 클래스 A 및 클래스 B 표준을 충족합니다.

그림 3-2에서 보듯이 [AMC1200](#)은 잡음 플로어 위에 여러 방사 방출 피크를 가지고 있지만 검은색으로 표시된 CISPR 클래스 B 한도에 상당한 여유가 있습니다. 100MHz~230MHz 영역의 잡음 피크는 CISPR11 클래스 B 제한에서 24dB의 여유를 가지고 있지만, 더 높은 주파수 범위인 480MHz~630MHz의 잡음 피크는 13dB의 여유를 가지고 있습니다.

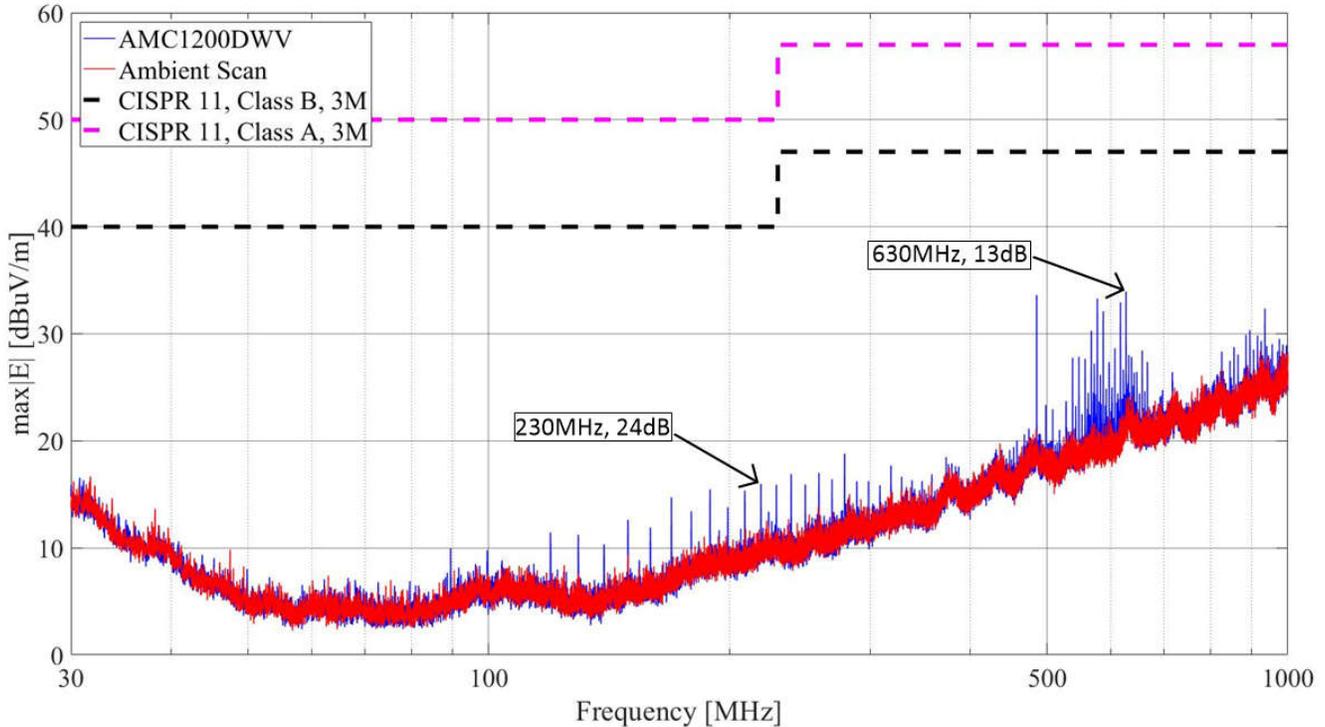


그림 3-2. AMC1200 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔

## 4 결론

지난 몇 년 동안 정전식 절연은 장기적인 안정성과 강력한 아날로그 성능으로 인해 [절연 증폭기](#) 및 [데이터 컨버터](#)가 필요한 많은 고객에게 많이 사용되는 선택입니다. [AMC1300B-Q1](#), [AMC1300](#), [AMC1302](#), [AMC1311](#) 등의 텍사스 인스트루먼트에서 다시 설계한 절연 증폭기를 사용할 경우, 고객은 동급 최고의 방사 방출 EMI 성능을 통해 정전식 절연이 제공하는 높은 안정성과 높은 아날로그 성능을 가진 설계를 안심하고 설계할 수 있습니다.

## 5 참고 자료

- 텍사스 인스트루먼트, [디지털 아이솔레이터의 전자기 적합성 테스트 이해](#) 애플리케이션 노트.
- 텍사스 인스트루먼트, [전원 공급 장치의 전도 EMI 사양에 대한 개요](#) 애플리케이션 노트.
- 텍사스 인스트루먼트, [AMC3301 제품군 방사 방출 EMI를 감쇠하기 위한 모범 사례](#) 애플리케이션 노트.

## 6 개정 내역

Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (March 2023)	Page
• 문서 전체에서 표, 그림 및 상호 참조에 대한 번호 매기기 형식이 업데이트되었습니다.....	1
• 간행물 전체에 AMC1300, AMC1302 및 AMC1311이 추가되었습니다.....	1
• ISO224 CISPR 11 방사 방출 EMI 스캔 이미지가 업데이트됨.....	4

## 중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 비침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다. 이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 [ti.com](http://ti.com)에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 TI의 판매 약관() 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

주소: 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