

Analog Engineer's Circuit

절연 부족 전압 및 과전압 감지 회로



Data Converters

Scott Cummins

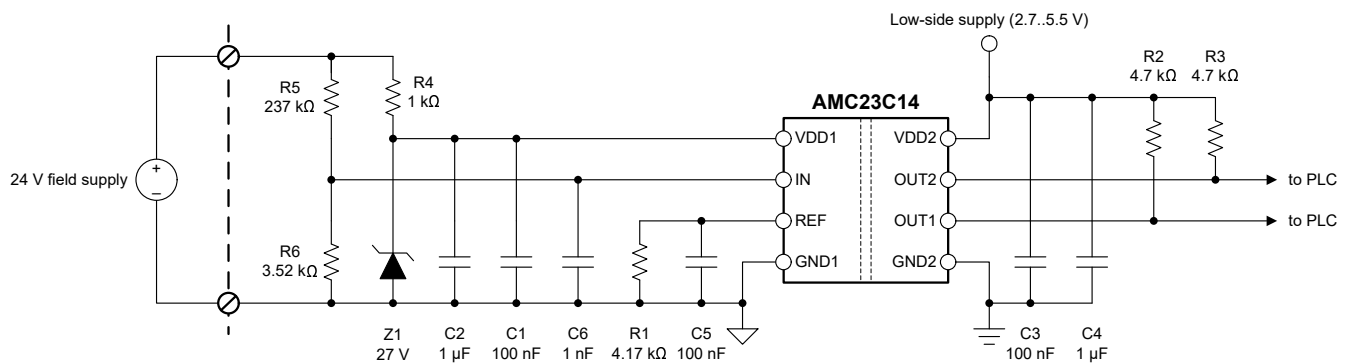
설계 목표

과전압 레벨	부족 전압 레벨	저압측 V _{DD}	고압측 V _{DD}	과도 응답 시간
28.8 V	20.4 V	2.7V~5.5V	24 V	360 ns

설계 설명

이 고속, 절연 부족 전압 및 과전압 감지 회로는 조정 가능한 임계값(AMC23C14)을 지원하는 듀얼 절연 윈도우 콤파레이터로 구현됩니다. 이 회로는 컨트롤러 측에서 원격 모듈 공급 전압이 유효한 범위에 있는지 감지해야 하는 산업용 필드 공급 애플리케이션용으로 설계되었습니다.

AMC23C14는 100kV/μs(최소)의 높은 CMTI, 조정 가능한 듀얼 윈도우 콤파레이터 임계값, 넓은 고압측 공급 전압 범위 (3V~27V), 확장된 산업용 온도 범위(-40°C~+125°C)를 지원하는 강력한 강화 절연을 위해 선택되었습니다.



부족 전압 및 과전압 감지 회로 회로도

설계 노트

- 오류를 최소화하려면 전압 분할기(R_5 및 R_6) 및 임계값 설정 저항(R_1)에 정밀 저항을 선택하십시오.
- AMC23C14는 필드 공급에서 전원을 받으며 제너 다이오드와 셉트 저항을 사용하여 30V를 초과하는 전압(절대 최대 공급)에 대해 보호됩니다.
- 원하는 작동 전압 범위를 기반으로 전압 분할기 및 임계값 설정 저항을 선택하십시오.

설계 단계

- 전원 공급 장치가 최소 유효 작동 전압 20.4(24V - 15%)를 초과할 때 고정된 내부 300mV 임계값을 트립하는 데 필요한 전압 분할기 비율을 결정합니다. V_{supp} 가 원하는 작동 전압 24V일 때 전압 분할기의 총 저항 크기를 조정하여 전류를 100 μ A로 설정합니다.

$$IN = V_{supp} \left(\frac{R_6}{R_5 + R_6} \right)$$

$$300 \text{ mV} = 20.4 \text{ V} \left(\frac{R_6}{R_5 + R_6} \right)$$

$$V_{supp} = 100 \mu\text{A} \times (R_5 + R_6)$$

$$24 \text{ V} = 100 \mu\text{A} \times (R_5 + R_6)$$

방정식 시스템을 해석하면 $R_5 = 236 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 3.52 \text{ k}\Omega$ 이 됩니다.

- 아날로그 엔지니어의 계산기**를 사용할 경우 가장 가까운 E96 저항 값은 237k Ω 및 3.48k Ω 입니다.
- 전원 공급 장치가 28.8V(24V + 20%)를 초과할 때 임계값 조정 가능 콤퍼레이터를 트립하도록 임계값 설정 저항의 크기를 조정합니다.

$$IN = V_{supp} \left(\frac{R_6}{R_5 + R_6} \right)$$

$$IN = 28.8 \text{ V} \left(\frac{3.52 \text{ k}\Omega}{237 \text{ k}\Omega + 3.52 \text{ k}\Omega} \right)$$

$$IN = 0.42 \text{ V}$$

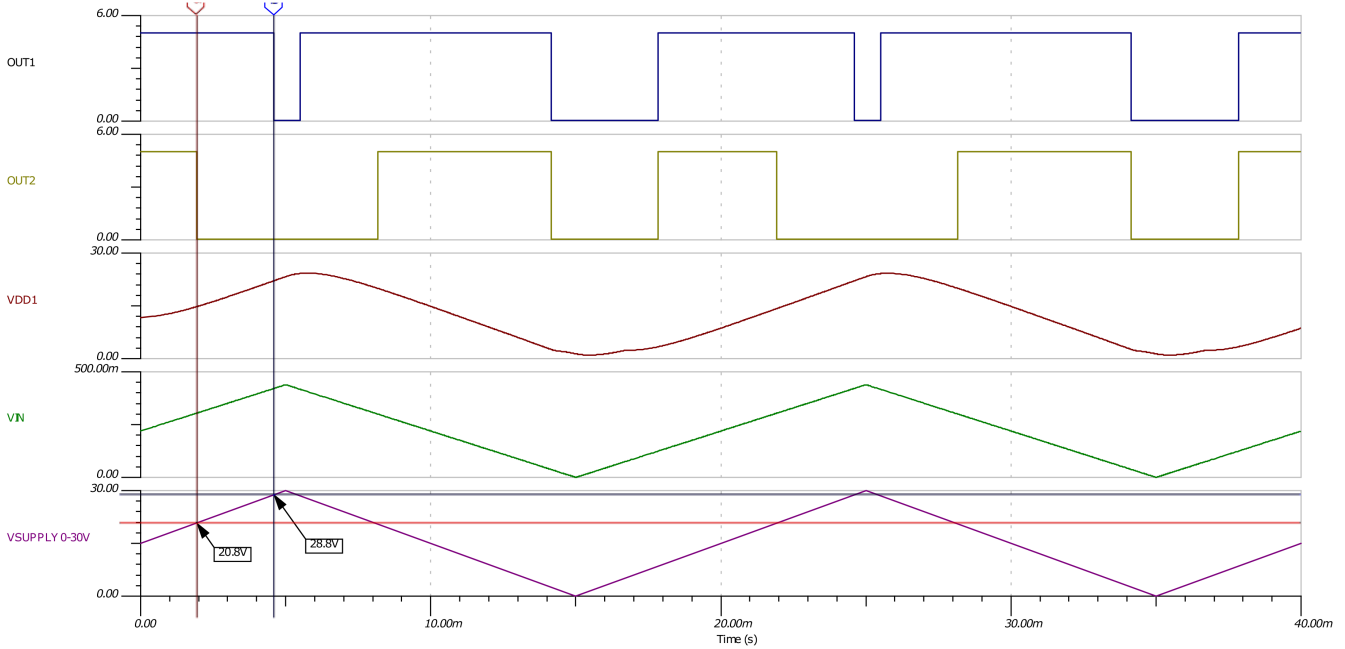
$$V_{ref} = IN$$

$$R_1 = \frac{V_{ref}}{I_{ref}} = \frac{0.42 \text{ V}}{100 \mu\text{A}} = 4.2 \text{ k}\Omega$$

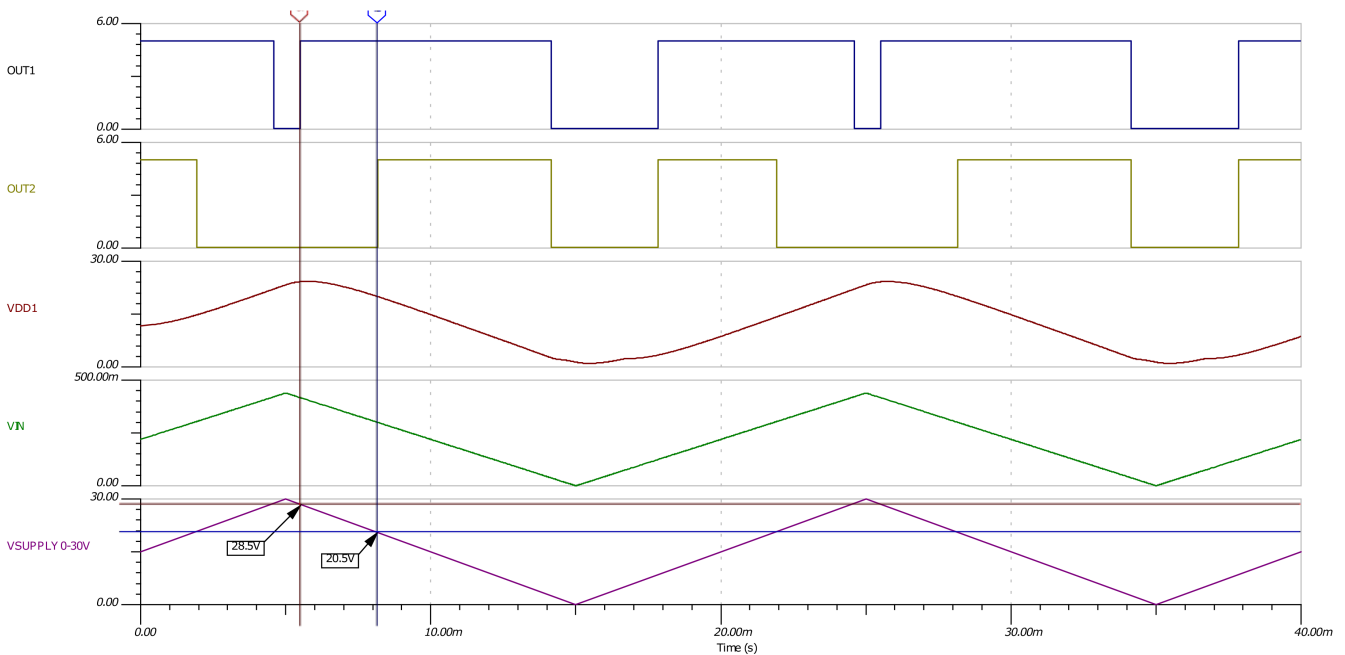
- 권장 작동 공급 전압보다 높은 전압으로부터 AMC23C14를 보호하기 위해 27V 제너 다이오드를 선택합니다.

설계 시뮬레이션

다음 이미지는 부족 전압 및 과전압 감지 회로의 SPICE 시뮬레이션 파형입니다. 포함된 것은 VDD1 입력으로, 제너 다이오드가 작동 범위 외부의 전압으로부터 VDD1 입력을 보호함을 보여줍니다. **부족 전압 및 과전압 감지 회로의 SPICE 시뮬레이션 - 상승**은 상승 입력 전압의 출력 트리거 지점과 함께 SPICE 시뮬레이션을 보여줍니다. **부족 전압 및 과전압 감지 회로의 SPICE 시뮬레이션 - 하강**은 유사한 이미지를 보여주지만 하강 입력 전압에 출력 트리거 지점이 있습니다. 두 그림을 비교하면, 트리거 지점이 0.3V 다르고 하강 전압 입력이 트리거 값이 더 낮다는 차이가 있습니다.



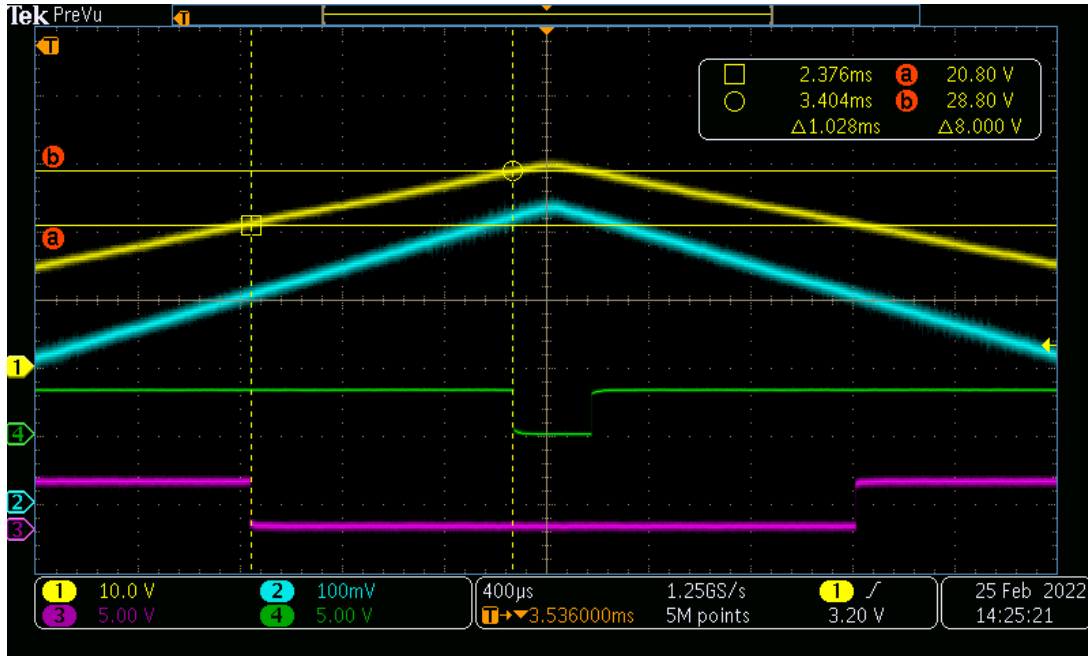
부족 전압 및 과전압 감지 회로 상승의 SPICE 시뮬레이션 - 상승



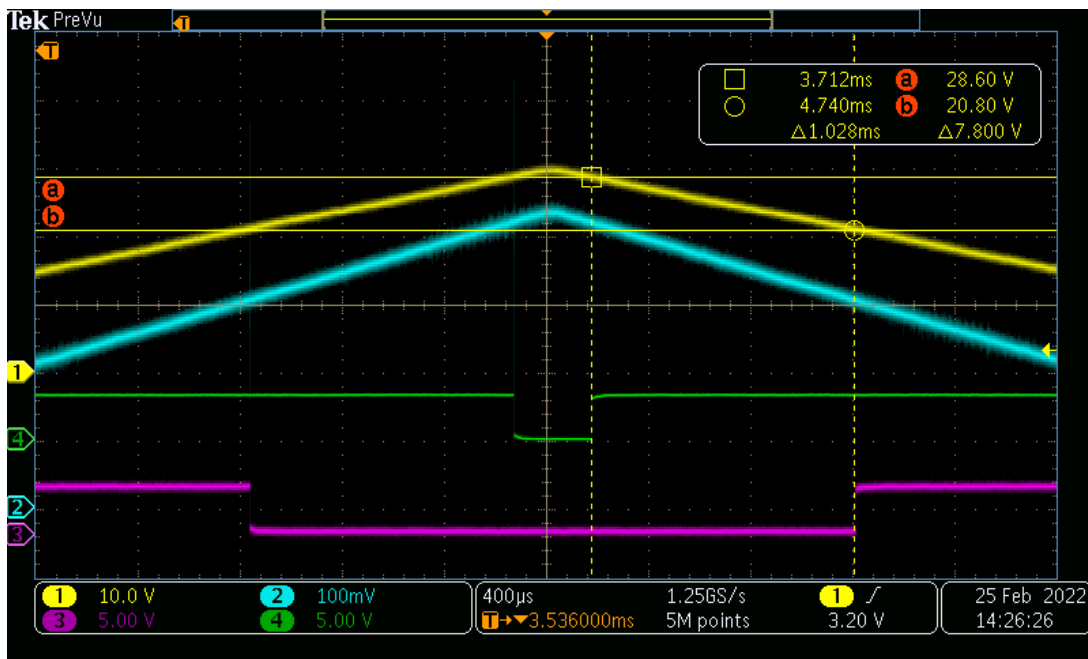
부족 전압 및 과전압 감지 회로 상승의 SPICE 시뮬레이션 - 하강

측정된 응답

다음 이미지는 부족 전압 및 과전압 감지 회로에서 측정된 출력을 보여주며, 출력을 V_{supp} 전압(트레이스 1)과 비교합니다. AMC23C14에는 일반적으로 VDD2로 풀업되는 오픈 드레인 출력이 있으며, 입력 전압이 각 콤퍼레이터의 임계값 전압을 초과할 때 저압으로 구동됩니다. 이러한 측정에서 OUT1(트레이스 3)은 V_{supp} 가 28.8V를 초과할 경우 저압으로 전환되고, OUT2는 V_{supp} 가 20.8V를 초과하면 저압으로 전환됩니다. 구성품 변경과 콤퍼레이터 이력이 트립 임계값에 영향을 줄 수 있지만, 이 경우 트립 지점이 원하는 값의 1% 이내에 있게 됩니다. V_{supp} 가 상승 또는 하강하면 전압 임계값이 약간 변합니다. 두 번째 파형은 OUT1이 28.8V 대신 28.6V에서 트리거하는 것을 보여줍니다.

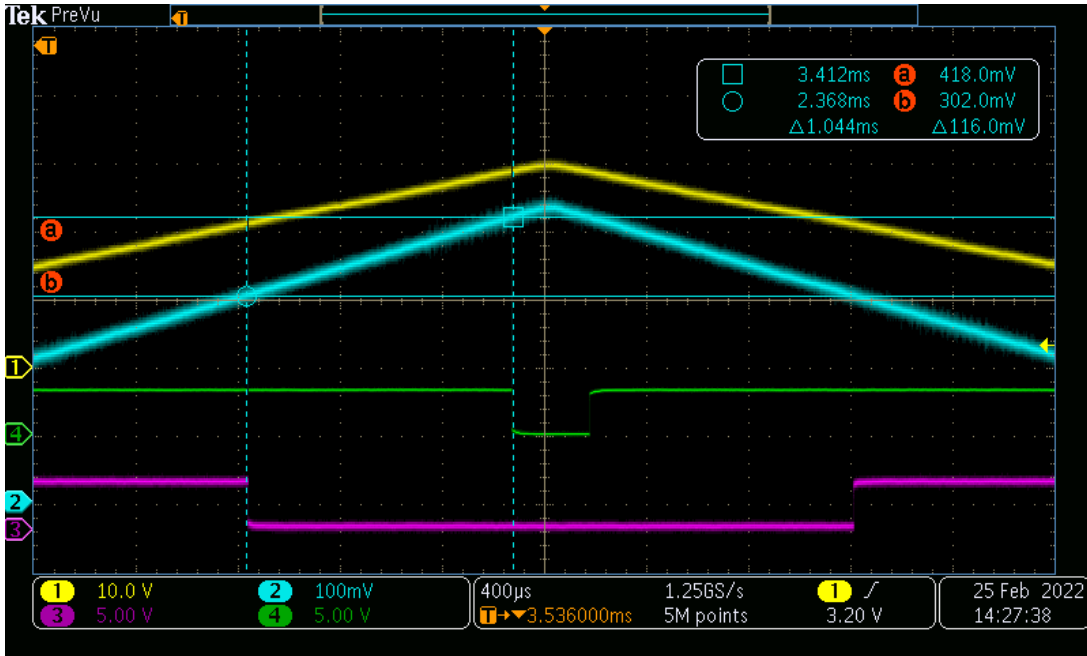


V_{supp} 가 증가하는 파형 캡처

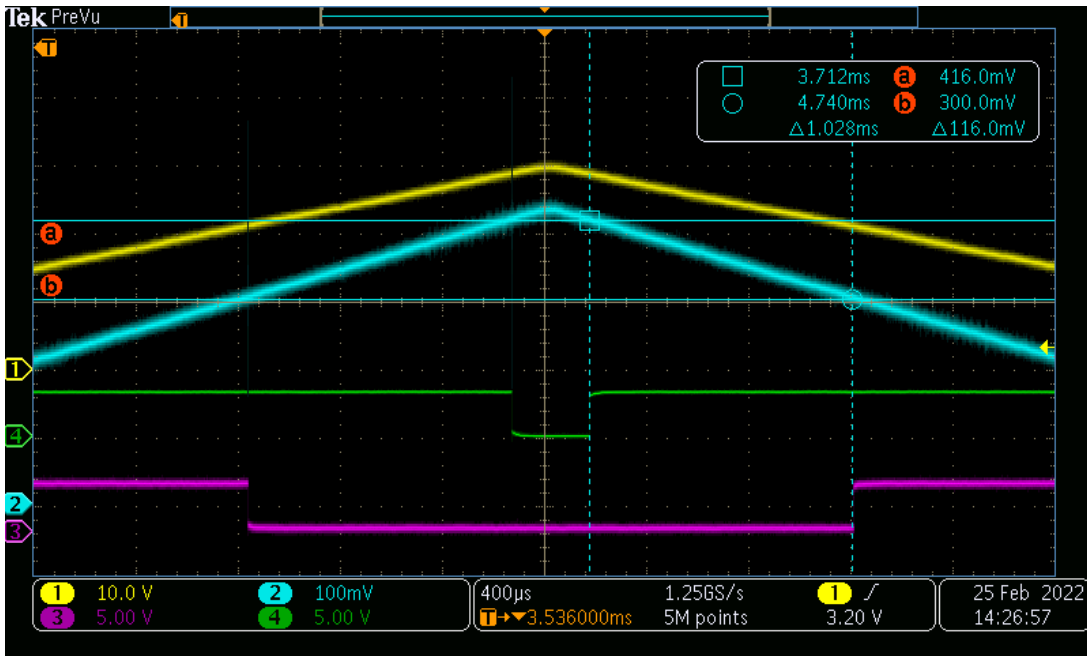


V_{supp} 가 감소하는 파형 캡처

다음 이미지는 부족 전압 및 과전압 감지 회로에서 측정된 출력을 보여주며, AMC23C14 출력을 VIN 전압(트레이스 2)과 비교합니다. 이러한 측정은 콤파레이터 트립 임계값이 300mV에서 내부 콤파레이터 임계값으로 설정한 값, **설계 단계** 섹션의 2 단계의 방정식에 정의된 대로 420mV에서 외부에서 설정된 임계값과 일치하는지 확인합니다.



V_{supp} 가 증가할 때 IN의 파형



V_{supp} 가 감소할 때 IN의 파형

주요 장치 설계

장치	주요 기능	장치 링크
AMC23C14	<ul style="list-style-type: none"> • 넓은 고압측 공급 범위: 3 V~27 V • 저압측 공급 범위: 2.7V~5.5V • 듀얼 윈도우 콤파레이터: <ul style="list-style-type: none"> - 윈도우 콤파레이터 1: $\pm 20\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$ 조정 가능 임계값 - 윈도우 콤파레이터 2: $\pm 300\text{mV}$ 고정 임계값 • 양극 콤파레이터 모드 지원: <ul style="list-style-type: none"> - Cmp0: 600mV~2.7V 조정 가능 임계값 - Cmp2: 300mV 고정 임계값 - Cmp1 및 Cmp3: 비활성화됨 • 임계값 조정 기준: 100μA, $\pm 2\%$ • 트립 임계값 오류: 250mV에서 $\pm 1\%$(최대) • 전파 지연: 290ns(일반) • 높은 CMTI: 15kV/μs(최소) • 오픈 드레인 출력 • 안전 관련 인증: <ul style="list-style-type: none"> - DIN VDE V 0884-11에 따른 7000V_{pk} 강화 절연 - UL1577에 따라 1분간 5000V_{RMS} 절연 • 확장된 산업용 온도 범위에서 완전하게 지정: -40°C~+125°C 	장치: AMC23C14 유사 장치: 절연 증폭기

설계 레퍼런스

TI의 포괄적인 회로 라이브러리에 대한 [아날로그 엔지니어의 회로 안내서](#)를 참조하십시오.

텍사스 인스트루먼트, [AMC23C14 AMC23C14 듀얼, 빠른 응답, 강화 절연 윈도우 콤파레이터, 임계값 조정 가능](#) 데이터 시트

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 침해에 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](https://www.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.

TI는 사용자가 제안했을 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: 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