

Application Brief

단일 종단 입력 ADC에 차동 출력(절연) 증폭기 인터페이싱



Ashley Kang

머리말

산업용 3상 서보 모터 시스템, 전기 자동차의 배터리 관리 시스템, 태양광 인버터에서 전류를 감지하는 경우 일종의 안전 절연 체계를 포함해야 하는 경우가 많습니다. 안전 관련 표준은 특정 설계와 관련된 최종 장비에 대한 특정 절연 요구 사항을 정의합니다. 장비 유형, 관련 전압 수준 및 장비를 설치할 환경에 따라 필요한 안전 절연 수준(기본, 보조, 강화)을 결정할 때 다양한 요소가 사용됩니다.

텍사스 인스트루먼트는 기본 또는 강화 절연 요구 사항을 충족하는 전압 및 전류 센트 감지 애플리케이션에 사용되는 다양한 절연 전류 센트 증폭기를 제공합니다. 강화 절연이 필요한 애플리케이션의 경우 이러한 장치 중 하나가 AMC1301입니다. AMC1301의 출력은 1.44V의 공통 모드 전압을 중심으로 하는 완전 차동 신호이며, **그림 1**에서 보듯이 독립형 ADC(아날로그-디지털 컨버터)나 MSP430 및 C2000 마이크로컨트롤러 장치 제품군에 있는 온보드 ADC에 직접 공급할 수 있습니다.

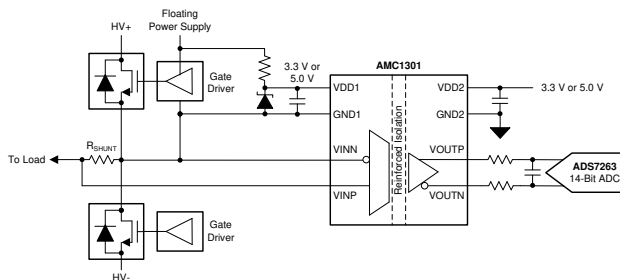


그림 1. AMC1301 기능 블록 다이어그램

임베디드 ADC

MSP430과 C2000 프로세서 제품군에는 모두 단일 종단 입력 ADC가 내장되어 있으므로 문제가 됩니다. 이 차동 신호를 단일 종단 데이터 컨버터로 가져오려면 어떻게 해야 할까요?

이를 달성하는 가장 간단한 방법은 AMC1301의 출력 하나만 사용하여 두 번째 출력을 부동 상태로 두는 것입니다. 이 설계의 단점은 데이터 컨버터에서 출력 전압 스윙의 절반만 사용할 수 있어 측정의 동적 범위를 축소한다는 점입니다. AMC1301의 아날로그 입력 범위는 $\pm 250\text{mV}$ 입니다. 8.2의 고정 게인을 지원하는 경우, VOUTN 및 VOUTP 전압은 **그림 2**에 나와 있는 것처럼 1.44V 공통 모드 출력에 중심으로 $\pm 1.025\text{V}$ 입니다. 이와 달리 출력 전압은 $\pm 2.05\text{V}$ 입니다.

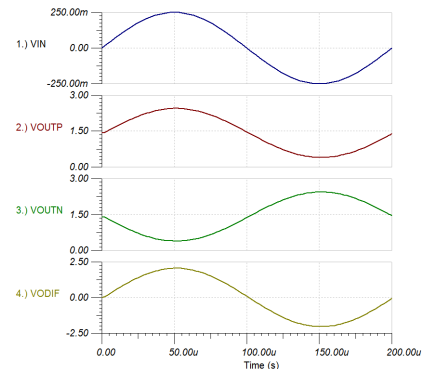


그림 2. 차동 출력 전압

그림 3에 나와 있는 것처럼 단일 종단 증폭기 출력 단계에 차동을 추가하면 AMC1301의 전체 출력 범위를 ADC에 제공할 수 있습니다.

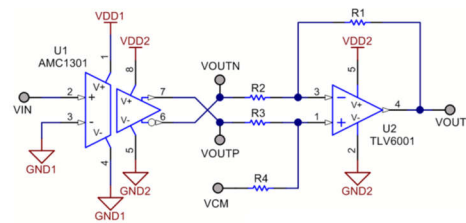


그림 3. 차동-단일 종단 출력

VIN에서 최대 눈금 사인파가 ± 250mV라고 가정하면 AMC1301의 내부 게인은 위상이 180° 벗어난 지점인 VOUTP 및 VOUTN에서 2.05Vpk-pk 출력을 제공합니다. VODIF 신호의 차이는 4.1Vpk-pk입니다. R1=R4, R2=R3 일 경우 방정식 1에서는 출력 스테이지의 전송 기능을 보여 줍니다.

$$VOUT = VOUTP \times \left(\frac{R4}{R3}\right) - VOUTN \times \left(\frac{R1}{R2}\right) + VCM \quad (1)$$

방정식 1에서 R1~R4에 대해 동일한 값의 저항을 입력하고 VCM을 2.5V로 설정하면 방정식 2은(는) 다음과 같이 감소 합니다.

$$VOUT = (VOUTP - VOUTN) + VCM \quad (2)$$

그림 4의 플롯은 단일 종단 출력 스테이지에 대한 최종 차동의 출력 전압과 함께 AMC1301의 입력 전압 및 출력 전압을 보여줍니다. ± 2.05V의 차동 전압은 0.5~4.5V의 단일 종단 신호로 변환됩니다.

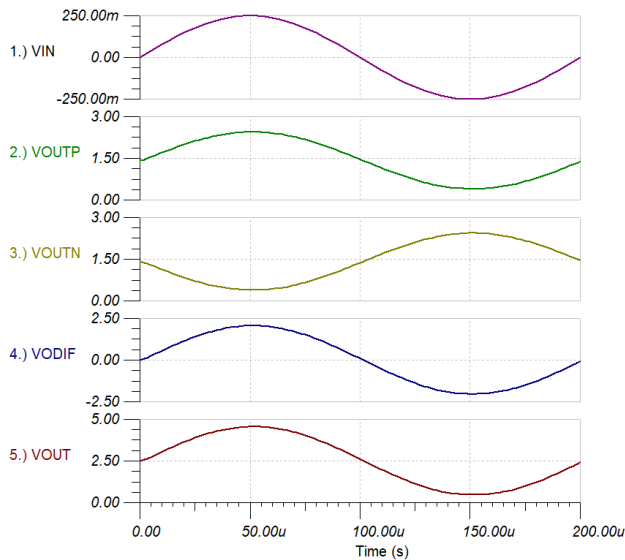


그림 4. 단일 종단 출력 전압

ADC의 입력 전압 범위에 따라 게인 또는 감쇠를 차동-단일 종단 단계에 통합하여 출력 스윙을 조정할 수 있습니다. 출력 공통 모드 전압을 ADC의 입력 요구 사항에 맞게 조정할 수 있습니다.

설계 예

MSP430 장치에서 볼 수 있는 ADC12의 입력 전압 범위는 내부 전압 레퍼런스를 사용할 때 0~2.5V입니다. AMC1301의 VOUTP를 사용하면 AMC1301의 입력 범위의 절반만 사용하면서 컨버터의 입력 범위 내에 0.415V~2.465V의 입력 신호 범위를 ADC12에 제공할 수 있습니다. 그림 5에서 보면 게인이 0.5이고 공통 모드 전압이 1.25V인 차동-단일 종단 증폭기 구성을 사용하여 AMC1301의 전체 전압 범위를 ADC12에 적용할 수 있습니다.

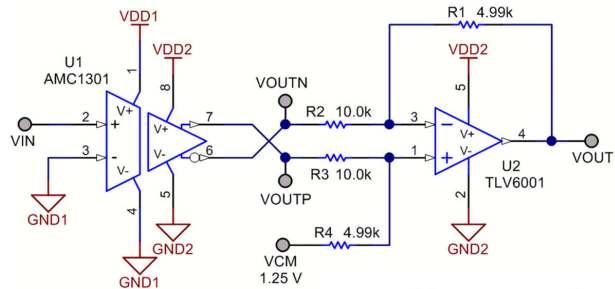


그림 5. 단일 종단 출력으로 조정된 차동 전압

대체 장치 권장 사항

AMC1100 또는 AMC1200은 낮은 가격대에서 AMC1301과 유사한 성능을 가진 기본 절연을 제공합니다. TLV170의 경우 바이폴라 출력이 필요한 애플리케이션을 위해 이 옵션을 제공합니다.

표 1. 대체 장치 권장 사항

디바이스	최적화된 매개 변수	성과 교환
AMC1100	최대 4250V _{PEAK} 의 갈바닉 절연	더 낮은 과도 내성
AMC1200	최대 4250V _{PEAK} 의 갈바닉 절연	기본 절연 대 강화 절연
TLV170	±18V까지 양극 작동	높은 입력 바이어스 전류

결론

AMC1301의 단일 출력을 사용하여 단일 종단 ADC를 구동할 수도 있지만, 출력에 단일 종단 연산 증폭기 스테이지에 차동을 추가하면 대상 애플리케이션이 가능한 최대 동적 범위를 확보할 수 있습니다.

관련 문서

- 3상 시스템을 위한 로우 드리프트, 저압축 전류 측정
- 고전압 전원 공급 장치 레일에 대한 정밀한 전류 측정

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 명시적 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.com에서 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 © 2023, 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