

Application Brief

절연 션트 및 폐쇄형 루프 전류 감지의 정확도 비교



Alex Smith

머리말

온보드 충전기, 태양광 인버터, DC 충전(파일) 스테이션, 전력 변환 시스템 및 모터 드라이브와 같은 여러 산업용 및 차량용 애플리케이션은 측정을 수행하는 고전압 회로로부터 디지털 회로를 보호하기 위해 절연이 필요합니다. 이러한 애플리케이션에서 절연 전류 감지를 달성하는 두 가지 방법은 절연 션트 기반 감지 및 자기(홀 또는 플럭스 게이트) 기반 감지입니다. 이 문서에서는 텍사스 인스트루먼트의 단일 공급 절연 증폭기 AMC3302를 널리 사용되는 폐쇄형 루프 전류 센서(CLCS)와 비교합니다.

기술 개요

절연 션트 기반 전류 감지는 션트 저항이라고 하는 정밀한 인라인 저항의 전압을 측정하는 데 사용됩니다.



그림 1. 절연 션트 기반 전류 감지

예상 저항의 변동은 개인 오류에 직접 기여하므로 공급된 전류에 대해 예상되는 전압을 생성하기 위해 션트 저항이 매우 정확해야 합니다. 션트 기반의 전류 센서의 장점은 업계 최고의 정확도, 자기 간섭, 확장성 및 작은 크기를 가능하게 한다는 것입니다.

CLCS는 자기 코어를 사용하여 1차 컨덕터를 통과하는 전류에 의해 생성되는 자기장을 감지합니다. CLCS에 포함된 자기장 감지 요소는 자기 코어에 적용되는 보상 전류를 제공하는 데 사용됩니다. 이 보상 전류는 크기가 같지만 기본 컨덕터에 의해 생성되는 플럭스와 반대 방향으로 생성되는 플럭스를 생성해 제로 플럭스 측정을 생성합니다. 자기 기반 전류 감지는 장치의 오프셋 및 선형성 성능에 영향을 줄 수 있는 자기 간섭에 취약합니다.

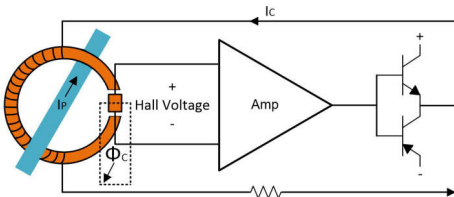


그림 2. 홀 기반 폐쇄형 루프 센서

두 기술을 비교한 추가 정보는 [여기](#)에서 확인할 수 있습니다.

테스트 설정

이 두 기술의 성능을 직접 비교하기 위해 테스트 설정이 만들어졌습니다. DC 전류 소스, 전자 부하 및 디지털 멀티미터가 세 가지 온도, -40C, 25C 및 85C에서 +/-85A 기본 전류 스위치에 대한 데이터를 캡처하는 데 사용되었습니다. 모든 측정은 IEEE488에 따라 자동화되었습니다.

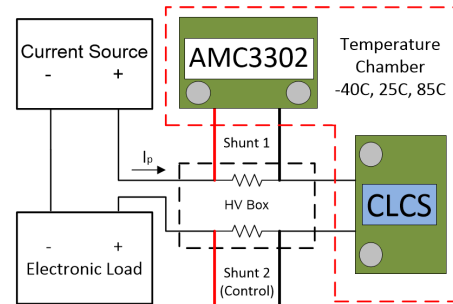


그림 3. AMC3302 회로 및 CLCS 테스트 설정 블록 다이어그램

AMC3302 회로 측정에 사용된 500μΩ 션트 1 및 제어 측정에 사용된 500μΩ 션트 2는 주변 온도 변화에 영향을 받지 않으므로 션트 온도 드리프트 오류가 이 분석에 포함되지 않습니다. 두 션트 모두 ± 0.25% 허용 오차, ± 15ppm/°C 온도 계수 및 20W 전력 손실에 대해 정격 조정되었습니다.

아래 회로 다이어그램은 정확도 비교에 사용되는 AMC3302 및 TLV6002 회로를 보여줍니다. TLV6002의 채널 1은 저항 분할기를 통해 생성된 레퍼런스 전압을 버퍼링하는 데 사용되며, AMC3302의 차동 출력은 채널 2를 통해 차동에서 단일 종식으로 변환되었습니다. 따라서 AMC3302 회로는 CLCS, VDD, GND, VREF 및 VOUT과 동일한 인터페이스를 제공합니다.

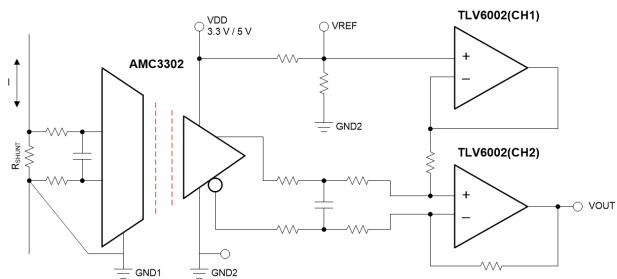


그림 4. AMC3302 회로 다이어그램

아래는 AMC3302 PCB(인쇄 회로 보드)입니다. PCB는 AMC3302 회로가 CLCS와 동일한 x, y 풋프린트,

13.4mm x 21.9mm에 맞도록 설계되었습니다. AMC3302 PCB는 높이 측면에서 훨씬 더 작으며 CLCS의 경우 16mm에 비해 2.6mm이며 높이가 84%까지 감소합니다.

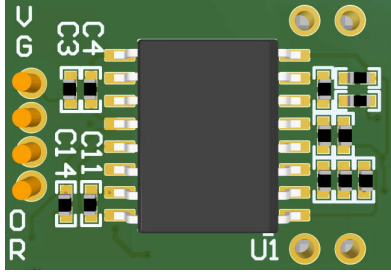


그림 5. AMC3302 회로 인쇄 회로 보드

AMC3302 회로는 CLCS에 비해 확실한 이점을 보여줍니다. 이 비교에 사용되는 AMC3302 회로의 크기는 x와 y 치수 측면에서 크기가 동일하지만 높이, z 측면에서 분명한 장점이 있습니다. AMC3302 회로는 자기 간섭과 확장성에 대한 내성도 제공합니다.

	AMC3302 회로	CLCS
정확도	++	+
크기	+	-
자기 내성	++	--
확장성	++	-
설계의 간편함	+	++

정확도 비교

그림 6은 25C 오프셋 보정 후 풀 스케일 출력 비율으로서 오류 측면에서 +/-85A 기본 전류 스위치의 정확도 결과를 보여줍니다. AMC3302 회로 결과는 빨간색 음영으로, CLCS는 파란색으로 표시됩니다. AMC3302 회로는 게인 보정 없이도 전체 전류 및 온도 범위에서 매우 정확하며, 0.1% 이상입니다. CLCS는 AMC3302 회로에 비해 게인 오류 드리프트와 선형성 성능이 더욱 좋지 않아 전체 오류가 0.5%를 초과하는 결과를 초래합니다. AMC3302 회로는 전체 전류 및 온도 범위에서 CLCS에 비해 5배 이상 높은 정확도 향상을 제공합니다.

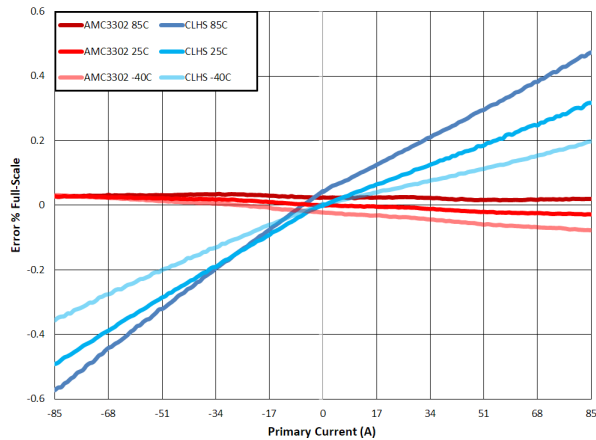


그림 6. AMC3302 회로 및 오프셋 보정 후 폐쇄형 루프 전류 센서의 정확도 비교

다음은 절대 최대 오류의 정확도 비교 표입니다.

온도	-40C	25C	85C
AMC3302 회로	-0.077%	-0.029%	0.035%
CLCS	-0.356%	-0.492%	-0.573%

결론

아래 표에는 AMC3302 회로와 CLCS의 비교가 요약되어 있습니다. 업계 최고의 정확도를 필요로 하는 시스템의 경우

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.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.

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