

Application Brief

隔离式分流器和闭环电流检测的精度比较



Alex Smith

引言

车载充电器、光伏逆变器、直流充电（桩）站、电源转换系统和电机驱动等多种工业和汽车应用都需要进行隔离，以保护数字电路免受执行测量的高压电路的影响。为这些应用实现隔离式电流检测的两种方法是基于分流器的隔离式检测和基于磁（霍尔或磁通门）的检测。本文档比较了德州仪器 (TI) 的 AMC3302 单电源隔离式放大器与常用的闭环电流传感器 (CLCS)。

技术概述

基于分流器的隔离式电流检测的原理是测量精密直列式电阻（称为分流电阻）两端的电压。



图 1. 基于分流器的隔离式电流检测

分流电阻必须非常精确，以便生成所提供电流的预期电压，因为预期电阻的任何变化都将直接导致增益误差。基于分流器的电流检测功能的优势在于，它可实现出色的精度、抗磁干扰能力、可扩展性和小尺寸。

CLCS 使用磁芯来感应流经初级导体的电流产生的磁场。

CLCS 中包含的磁场感应元件用于提供施加到磁芯的补偿电流。该补偿电流产生的磁通大小相等，但与初级导体产生的磁通相反，从而产生零磁通测量。磁性电流检测易受电磁干扰的影响，这种干扰会影响器件的偏移和线性性能。

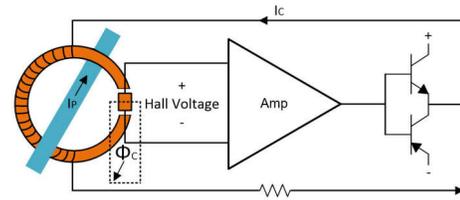


图 2. 基于霍尔效应的闭环传感器

有关如何比较这两种技术的更多信息，请访问[此处](#)。

测试设置

为了直接比较这两种技术的性能，我们创建了一个测试设置。这里使用了直流电流源、电子负载和数字万用表来捕获 +/-85A 初级电流扫描在 -40°C、25°C 和 85°C 三个不同温度下的数据。所有测量均根据 IEEE488 自动进行。

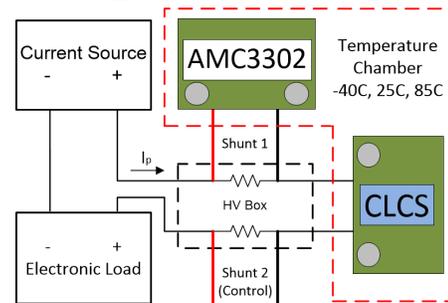


图 3. AMC3302 电路和 CLCS 测试设置方框图

请注意，用于 AMC3302 电路测量的 $500\mu\Omega$ 分流器 1 和用于控制测量的 $500\mu\Omega$ 分流器 2 不受环境温度变化的影响，因此本分析中不包括分流器温度漂移误差。两款分流器的额定容差均为 $\pm 0.25\%$ ，温度系数为 $\pm 15\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，功率耗散为 20W。

下面的电路图展示了用于精度比较的 AMC3302 和 TLV6002 电路。TLV6002 的通道 1 用于缓冲通过电阻分压器生成的基准电压，而 AMC3302 的差分输出通过通道 2 从差分转换为单端。因此，AMC3302 电路具有

与 CLCS 相同的接口：VDD、GND、VREF 和 VOUT。

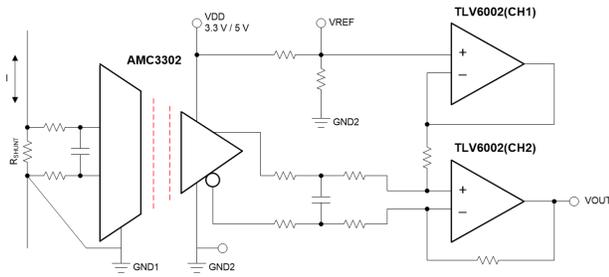


图 4. AMC3302 电路图

下面是 AMC3302 印刷电路板 (PCB)。PCB 的设计方式使 AMC3302 电路适合与 CLCS 相同的 x、y 封装，即 13.4mm x 21.9mm。AMC3302 PCB 的高度要小得多；仅为 2.6mm，与 CLCS 的 16mm 相比，高度减少了 84%。

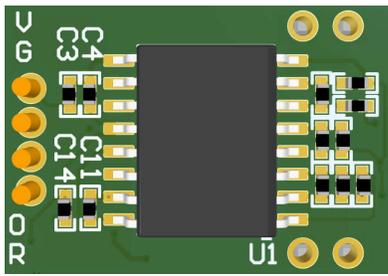


图 5. AMC3302 电路板印刷电路板

精度比较

图 6 展示了不同温度下 +/-85A 初级电流扫描的精度结果，此结果是在以 25°C 偏移校准后指定为满标度输出百分比的误差形式表示。AMC3302 电路结果以红色阴影显示，而 CLCS 以蓝色显示。AMC3302 电路在整个电流和温度范围内都非常精确，无需增益校准，误差小于 0.1%。与 AMC3302 电路相比，CLCS 的增益误差漂移和线性性能较差，导致总误差大于 0.5%。与

CLCS 相比，AMC3302 电路在整个电流和温度范围内的精度提高了 5 倍以上。

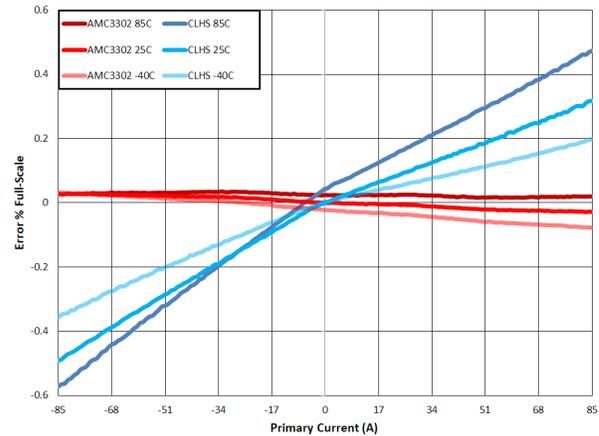


图 6. 偏移校准后 AMC3302 电路和闭环电流传感器的精度比较

下面显示了绝对最大误差的精度比较表。

温度	-40C	25C	85C
AMC3302 电路	-0.077%	-0.029%	0.035%
CLCS	-0.356%	-0.492%	-0.573%

结语

下表总结了 AMC3302 电路和 CLCS 的比较。对于要求出色精度的系统，AMC3302 电路比 CLCS 具有明显的优势。进行此比较时使用的 AMC3302 电路在 x 和 y 维度的尺寸相等，但在高度 z 方面具有明显的优势。AMC3302 电路还具有抗磁干扰能力和可扩展性。

	AMC3302 电路	CLCS
精度	++	+
尺寸	+	-
抗磁干扰	++	--
可扩展性	++	-
简化设计	+	++

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司