

简化用于过程控制的模拟输入模块的设计

Cathal Casey
ADI公司

简介

为可编程逻辑控制器(PLC)或分布式控制系统(DCS)模块等过程控制应用设计模拟输入模块时，主要权衡因素通常是性价比。传统上，此应用领域使用双极性±15 V电源轨来提供有源前端组件，用于输入信号的衰减或增益。这会影响物料清单(BOM)的成本，而创建隔离双极电源会增加设计的复杂性。为了节省成本，另一种方法是使用单个5 V电源设计架构。单个5 V电源轨显著降低了模拟前端隔离电源设计的复杂性。但它会引入其他痛点，可能降低测量解决方案的精度。AD4111进行了电压和电流测量所需的大量整合工作，并解决了5 V电源解决方案的局限性。

集成前端

AD4111是一款24位Σ-Δ型ADC，通过实现创新而简单的信号链，缩短了开发时间，降低了设计成本。它利用ADI的专有*iPassives™*技术，将模拟前端和ADC融合在一起。这使得AD4111能够接受±10 V电压输入和0 mA至20 mA电流输入，同时无需外部组件即可在单个5 V或3.3 V电源下工作。电压输入指定为±20 V的超量程，在此范围内，该器件仍可在电压引脚上提供有效转换和±50 V的绝对最大规格。电流输入指定为-0.5 mA至24 mA的范围，可实现接近0 mA的准确电流测量，提供精确的24 mA转换。AD4111的电压输入保证最小阻抗为1MΩ。这样可以去除±15 V外部缓冲器，进一步节省电路板空间和BOM成本。5 V设计要求每个电压输入必须有一个高阻抗分压器，这会占用电路板空间。离散解决方案的设计需要权衡精密电阻的成本与精度。为了解决这个问题，AD4111在每个输入端采用了一个高阻抗精密分压器，如图3所示。

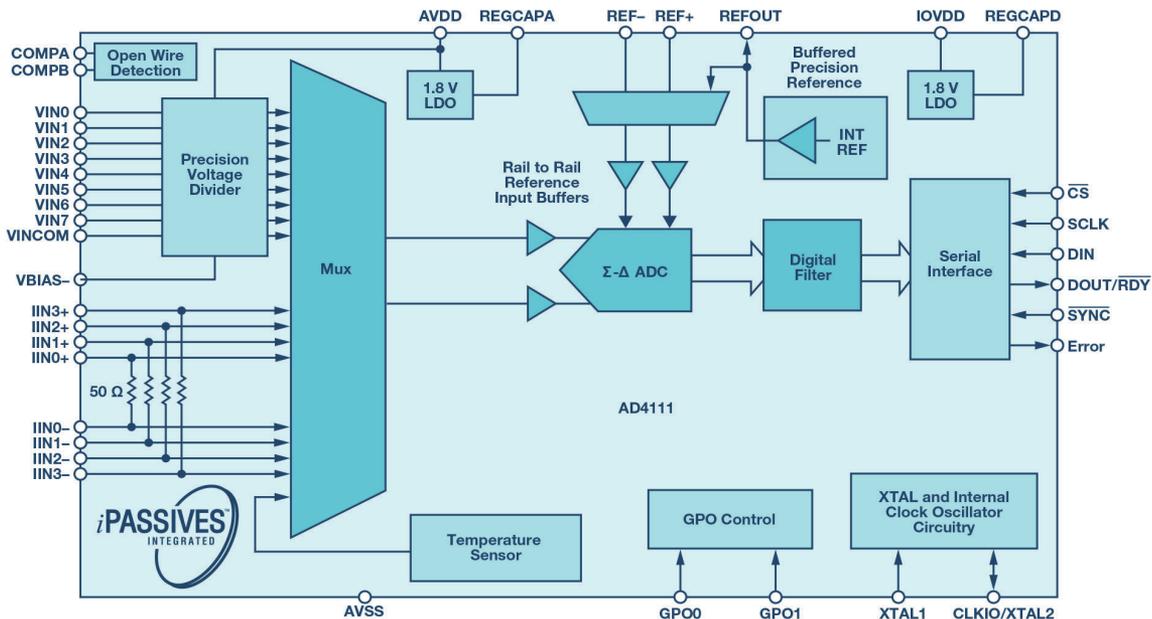


图1. AD4111功能框图。

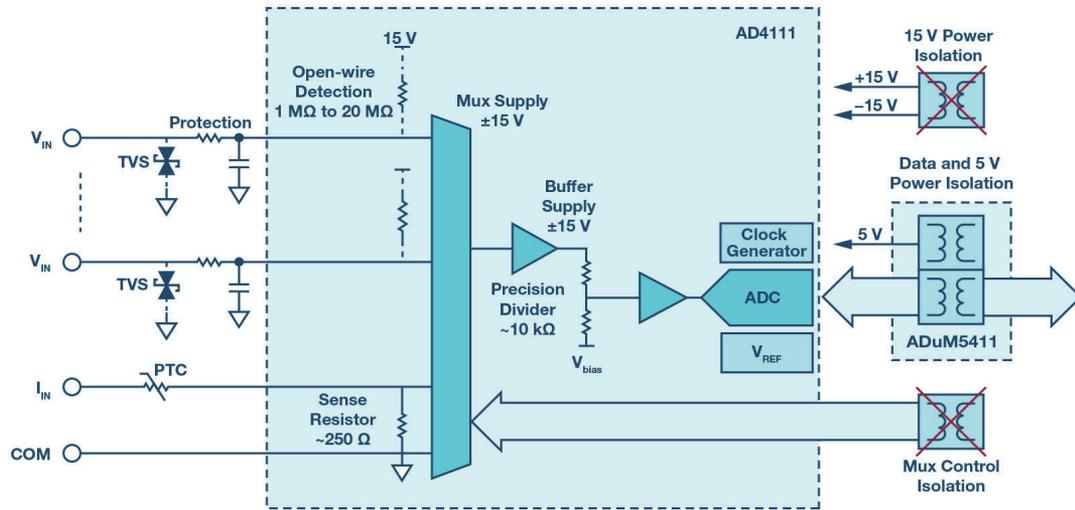


图2. 典型高端解决方案。

开路检测

通常，单个5 V设计的限制是缺少开路检测，一般是对15 V电源轨使用高阻抗电阻，将开路连接拉至超出范围的电压。AD4111采用5 V或3.3 V电源提供独特开路检测功能，克服了这一问题。此方法将开路检测与超出范围的故障分开，进一步简化了诊断。通过在AD4111内部包含此功能，前端无需上拉电阻，因此也无需15 V电源，如图2所示。消除±15 V电源减少了隔离电路的复杂性、面积和辐射。对于不需要开路检测的应用，可以使用另一种通用的AD4112。该器件具有AD4111的所有优点，但没有开路检测。

系统级解决方案

AD4111集成了基准电压和内部时钟，有助于进一步减小电路板尺寸并降低BOM成本，同时允许使用外部组件，应付需要更高精度和更低温度误差转换的情况。图2和图3分别显示了典型的高端和低端解决方案。图2和图3中突出显示了可完全被AD4111取代的信号链的比例。AD4111的总不可调整误差(TUE)精度规范旨在达到系统级要求。对于许多解决方案，精度可能足以省略任何额外校准。在现有的高精度解决方案中，通常按通道对模块进行校准。AD4111采用高匹配输入设计，因此校准一个输入便可所有输入上提供类似的精度。

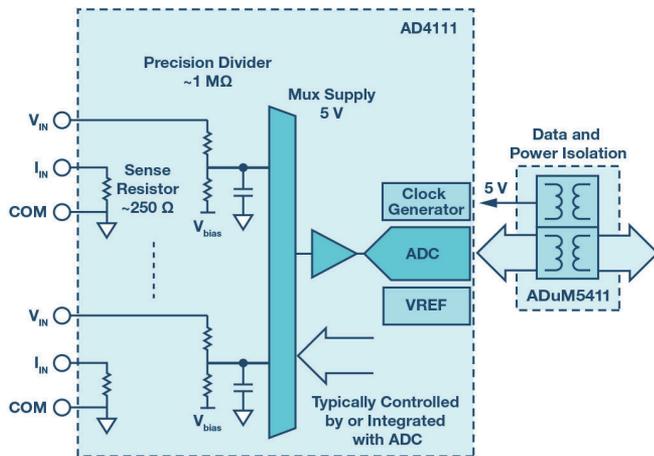


图3. 典型低端解决方案。

EMC测试

PLC和DCS模块通常在恶劣的工业环境中运行，并且必须承受电磁干扰(EMI)的情况。在设计具有电磁兼容性(EMC)功能的输入模块时，这会增加复杂性，因为大多数设备的额定值不适用于EMC，因此设计输入保护和滤波电路就变得复杂起来。这可能显著增加设计和测试开发时间。EMC实验室租金昂贵，测试失败可能意味着长时间延迟，直到电路板可以重新设计和重新测试。AD4111已经被设计成了一个印刷电路板(PCB)，演示了一个经过验证的EMC解决方案。该电路板的特点是确保电路性能不会受到辐射射频(RF)或传导RF干扰的永久影响，并且已被证明具有足够的抗静电放电(ESD)、电快速瞬变(EFT)和浪涌的能力，符合IEC 61000-4-x标准集。该电路板还针对CISPR 11进行了评估，其辐射发射水平远低于A类限值。有关AD4111 EMC PCB的更多信息，请参阅AN-1572。本应用笔记详细介绍了所用测试程序的所有必要信息，以及为AD4111设计EMC认证输入模块的电路板设计原理图和布局

结论

AD4111是一款高度集成的系统级ADC，具有全面的可配置性。它能够接受 ± 10 V电压输入和0 mA至20 mA电流输入，采用5 V或3.3 V单电源供电，具有开路检测功能和许多其他功能，为模拟输入模块设计提供独特的解决方案。它采用6 mm \times 6 mm、40引脚LFCSP封装，之前需要完整复杂PCB的模块现在可由单个器件替代。

有关文中涉及产品的更多信息，请访问: analog.com/ADC。

作者简介

Cathal Casey是爱尔兰科克ADI公司精密转换器技术小组的应用工程师，主要关注用于直流测量的精密 Σ - Δ 型ADC。他从科克大学毕业后，于2016年加入ADI公司。他拥有电气电子工程学士学位。联系方式: cathal.casey@analog.com。

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。



请访问ezchina.analog.com

全球总部
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路2290号展想广场5楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田中心区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心
4205-4210室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区西小口路66号
中关村东升科技园
B-6号楼A座一层
邮编: 100191
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路889号光谷国际广场
写字楼B座2403-2405室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. DN21111sc-0-3/19

analog.com/cn