

## 基于 24 位 $\Sigma-\Delta$ 模数转换器 AD7793 和数字隔离器 ADuM5401 的完全隔离输入模块 (CN0066)

电路类型: ADC 电路/驱动器

优化目标: 高分辨率, 隔离

应用: 过程控制

### 电路功能及优点

该电路为单电源输入电路的隔离设计要求提供了一个完整的解决方案。AD7793 是一个 24 位  $\Sigma-\Delta$  模数转换器。此 ADC 包括一个片上 PGA (可编程增益放大器) 和 CAN, 因此, 可以直接接受传感器的小信号输入。其 PGA 的增益可设置为 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 或 128。ADuM5401 在微控制器和输入之间提供全部的信号隔离和电源隔离。该电路经测试和验证, 完全符合 IEC 61000 规格的外部保护标准。

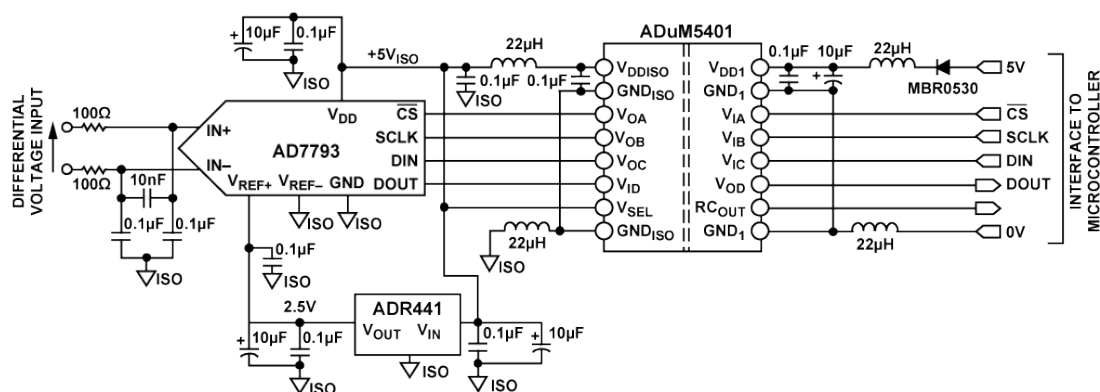


图 1, 24 位单电源输入隔离电路 (简体示意图)

### 电路描述

传感器的输出通常是小信号, 如热电偶或热电阻。此设计允许这些小信号输入直接与 AD7793 的输入相连接, 其内部的 PGA 最大增益达 128。此设计可作为一个非环路供电智能变送器的完整解决方案。

该电路选择 ADR441 作为基准。ADR441 具有 0.04% 的优秀精度规格和最大 3 ppm/°C 的温漂。

ADuM5401 是基于 ADI 公司 iCoupler® 技术的四通道数字隔离器, 集成 isoPower 技术。它用来在外侧和系统的微控制器之间提供 2.5 KV rms 的电压隔离。ADuM5401 还集成有 DC-DC 转换器, 能够提供 5 V 或 3.3 V 的 500 mW 的稳压隔离电源。此设计用 ADuM5401 为所有模拟电路的输入部分提供 5 V 电源供应。四条数据线全部连接到标准的 SPI 总线使用: 三条输出 (CS, SCLK, DIN), 一条用于接收 (DOUT)。

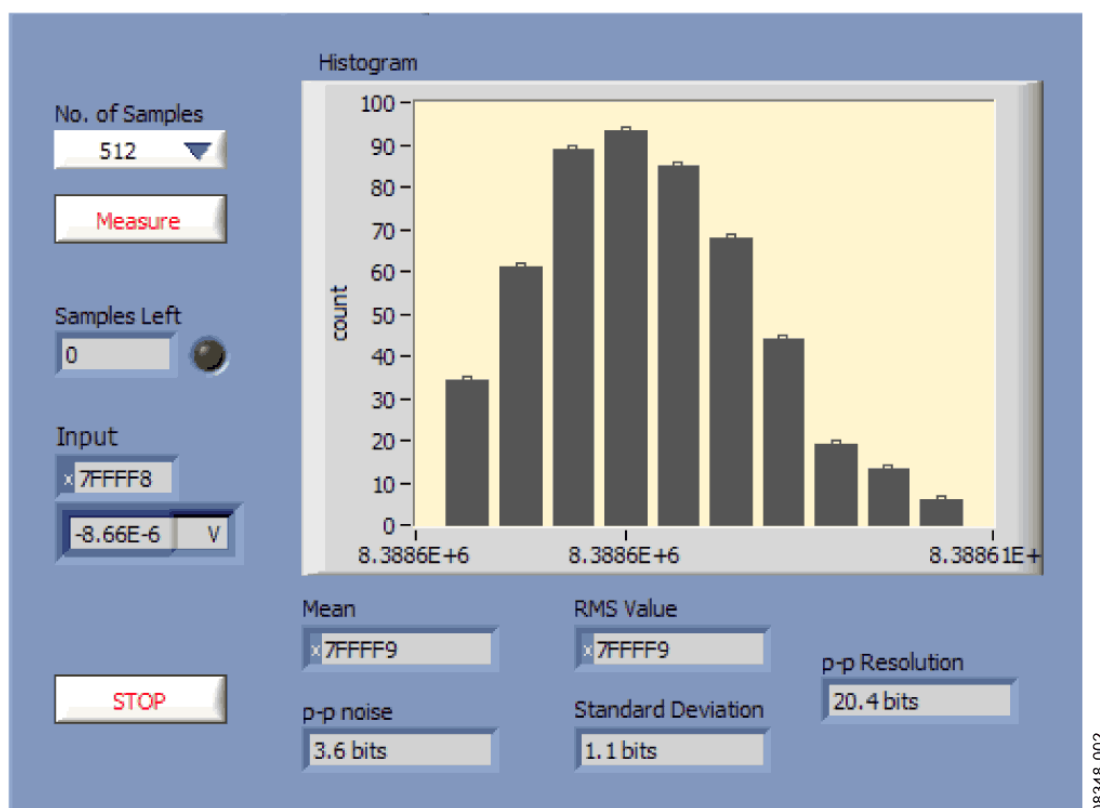


图 2，AD7793 的输入模块柱状图，采样 512，数据速率 4.17 Hz，增益 Gain = 1，输入参考电压 2.5 V。

图 2 显示了一个 AD7793 在 2.5 V 参考电压时的输出性能柱状图表。输出的标准噪声可通过峰-峰值分辨率测量。对于 24 位分辨率的 ADC，20.4 位的峰-峰值分辨率数值意味着 ADC 的输出有 3.6 位的“闪烁噪声”。因此，ADC 的“无噪声”编码分辨率是 20.4 位。从对整个系统误差的作用来说，对于满量程的 ADC，3.6 位的测量噪声能改善 ~0.00007% 的误差。AD7793 的积分非线性误差是 0.0015%。

此设计还包括外部的保护（如标准保护二极管和 TVS 器件），并且已经测试通过了表 1 所展示的 IEC 61000 标准。看 [Colm Slattery, Derrick Hartmann 和 Li Ke 于 2009 年 4 月在“模拟对话”，43-04，所发表的“简化工业过程控制系统设计的 PLC 评估板”一文](#)，进行更多外部保护技术的讨论。

表 1, 符合 IEC 规格

检验项目	描述	结果
EN & IEC 61000-4-2	Electrostatic discharge (ESD), $\pm 4$ kV VCD	Max. deviation 0.32% for CH3. Class B
	Electrostatic discharge (ESD) $\pm 8$ kV HCD	Max. deviation 0.28% for CH3. Class B
EN & IEC 61000-4-3	Radiated immunity 80 MHz to 1 GHz 10 V/m, vertical antenna polarization	Max. deviation 0.09% for CH1, 0.30% for CH3. Class B
	Radiated immunity 80 MHz to 1 GHz 10 V/m, horizontal antenna polarization	Max. deviation $-0.04\%$ for CH1, 0.22% for CH3. Class B
	Radiated immunity 1.4 GHz to 2 GHz 3 V/m, vertical antenna polarization	Max. deviation 0.01% for CH1, - 0.09% for CH3. Class B
	Radiated immunity 1.4 GHz to 2 GHz 3 V/m, horizontal antenna polarization	Max. deviation 0.01% for CH1, 0.09% for CH3. Class B
EN & IEC 61000-4-4	Electrically fast transient (EFT) $\pm 2$ kV power port	Max. deviation $-0.12\%$ for CH3. Class B
	Electrically fast transient (EFT) $\pm 1$ kV signal port	Max. deviation $-0.02\%$ for CH3. Class A
EN & IEC 61000-4-5	Power line surge, $\pm 0.5$ kV	No board or part damage occurred, passed with Class B
EN & IEC 61000-4-6	Conducted immunity test on power cord, 10 V/m for 5 minutes	Max. deviation 0.09% for CH3. Class B
	Conducted immunity test on I/O cable, 10 V/m for 5 minutes	Max. deviation $-0.93\%$ for CH3. Class B
EN & IEC 61000-4-8	Magnetic immunity horizontal antenna polarization	Max. deviation $-0.01\%$ for CH3. Class A
	Magnetic immunity vertical antenna polarization	Max. deviation $-0.02\%$ for CH3. Class A

## 资料参考

原文出处:

<http://www.analog.com/zh/verifiedcircuits/CN0066/vc.html>

图 1 放大图:

[http://www.analog.com/static/imported-files/images/verified\\_circuits/CN0066\\_00\\_1024.gif](http://www.analog.com/static/imported-files/images/verified_circuits/CN0066_00_1024.gif)

图 2 放大图:

[http://www.analog.com/static/imported-files/images/verified\\_circuits/CN0066\\_01\\_1024.gif](http://www.analog.com/static/imported-files/images/verified_circuits/CN0066_01_1024.gif)

《简化工业过程控制系统设计的 PLC 评估板》文章:

[http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-04/process\\_control.html](http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-04/process_control.html)

PDF: [http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-04/process\\_control.pdf](http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-04/process_control.pdf)

AD7793 资料

<http://www.analog.com/zh/analog-to-digital-converters/ad-converters/ad7793/products/product.html>

PDF: [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/AD7792\\_7793.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD7792_7793.pdf)

ADuM5401 资料

<http://www.analog.com/zh/interface/digital-isolators/adum5401/products/product.html>

PDF: [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/ADuM5401\\_5402\\_5403\\_5404.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADuM5401_5402_5403_5404.pdf)

ADR441 资料

<http://www.analog.com/zh/references/voltage-references/adr441/products/product.html>

PDF: [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/ADR440\\_441\\_443\\_444\\_445.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADR440_441_443_444_445.pdf)

## 声明

本文根据 ADI 官方资料翻译而来，不对翻译中存在的差异及由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考原始英文版本资料。

译者: 北京晶圆智通科技有限公司

时间: 2009 年 7 月 23 日, 星期四

