

ADG1611	1 Ω 导通电阻、 ± 5 V 四通道单刀单掷开关
AD620	精密仪表放大器
AD8221	精密仪表放大器

利用四通道单刀单掷开关 ADG1611 和仪表放大器 AD620 构建 低成本可编程增益仪表放大器电路

电路功能与优势

具有宽动态范围的数据采集系统常常需要某种方法来调整模数转换器(ADC)的输入信号电平。为使 ADC 发挥最佳性能, 最大输入信号应与其满量程电压匹配。这可以通过一个可编程增益放大器电路来实现。

本电路利用一个四通道单刀单掷开关(ADG1611)和一个电阻可编程仪表放大器(AD620)提供可编程增益功能。

四个单刀单掷开关与四个精密电阻相连, 利用这些开关便可控制外部增益设置电阻值 R_G , 从而设置增益值。

在本应用中, 低开关导通电阻至关重要, ADG1611 具有最低的导通电阻 R_{ON} (典型值 1 Ω), 并且提供最小的 16 引脚、4 mm $\times$ 4 mm LFCSP封装。

本电路采用业界标准低成本 AD620 和四通道开关 ADG1611 组合, 可实现无与伦比的性能, 并提供可编程增益特性以及精密仪表放大器的所有优势。

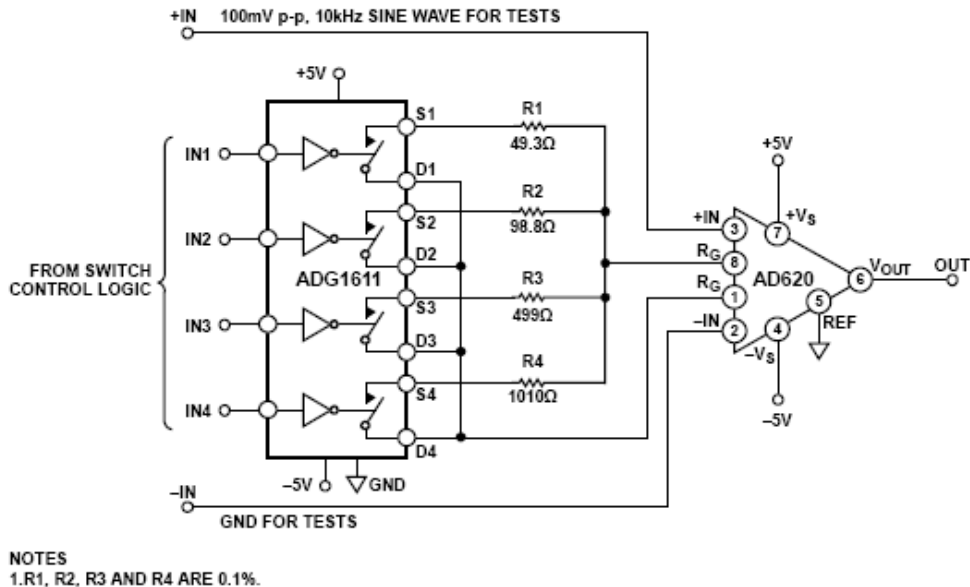


图 1. 可编程增益仪表放大器电路 (原理示意图: 未显示所有连接和去耦)

Rev.0

“Circuits from the Lab” from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any “Circuit from the Lab”. (Continued on last page)

电路描述

图 1 显示该可编程增益仪表放大器电路，它由具有超低导通电阻 R_{ON} 的 $\pm 5\text{ V}$ 四通道单刀双掷开关、业界标准仪表放大器 AD620 和 4 个 0.1% 标准电阻构成。

ADG1611 具有超低导通电阻特性，对于低导通电阻、低失真性能至关重要的增益开关应用堪称理想解决方案。AD620 是一款低成本、高精度仪表放大器，仅需要一个接在引脚 1 和 8 上的外部电阻 R_G 来设置增益，增益范围为 1 至 10,000。

设计人员利用 ADG1611 和 AD620 组合，可以通过开关 R_G 的不同增益设置电阻来控制 AD620 的增益。本电路提供一种低功耗、低成本的可编程增益仪表放大器解决方案。

选择开关 S1、S2、S3 和 S4 的不同组合来改变 R_G ，便可改变增益。通过 ADG1611 并行接口可以控制 16 种可能的增益设置。AD620 的增益通过引脚 1 与引脚 8 之间的电阻进行编程设置。AD620 旨在利用 0.1% 至 1% 容差电阻提供精确的增益。

利用下式很容易计算其增益：

$$G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{R_G} + 1$$

For any arbitrary gain, R_G is

$$R_G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

图 1 所示是要求增益为 1、50、100、500 和 1000 的电路设置。表 1 显示 ADG1611 的控制引脚 IN1 至 IN4，其可控制 ADG620 的引脚 1 与引脚 8 之间的电阻。该电路利用标准 0.1% 电阻来实现下面的增益设置。表中还显示信号链中加上 ADG1611 的导通电阻之后所获得的增益，以及温度如何影响增益。ADG1611 开关具有超低导通电阻，十分理想，因为 R_{ON} 远小于 R_G ，并且 R_{ON} 随温度的变化非常小。图 2 显示 ADG1611 R_{ON}

随温度变化所引起的增益误差。

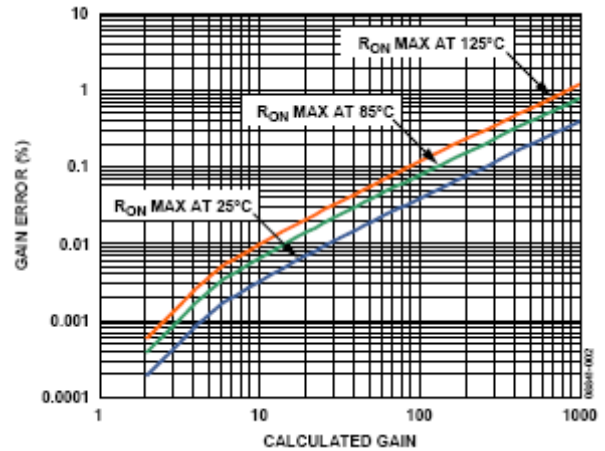


图 2. 开关 R_{ON} 随温度变化所引起的增益误差

实验室中的测试电路包括一种自动开关模式，可以自动将增益从 1 切换至 50、100、500、1000，然后再回到 1。

图 3 显示增益从 50 依次切换到 1000 时的电路波形。

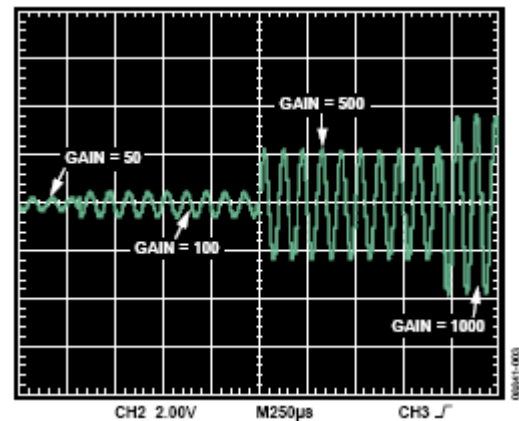


图 3. 显示增益从 50 依次切换到 1000 的 AD620 输出

表 1. 85°C 时 ADG1611 的增益设置和误差百分比计算值

IN1	IN2	IN3	IN4	电阻值(Ω)	增益设置 (不含开关)	包括开关的总电阻(Ω)	增益设置 (含 ADG1611)	85°C 时开关 R_{ON} 所引起的 误差漂移%
0	0	0	0	∞	1	∞	1	0
0	0	0	1	1010	49.91	1011	49.85	0.039
0	0	1	0	499	100	500	99.8	0.079
0	1	0	0	98.8	501	99.8	496	0.394
1	0	0	0	49.3	1003	50.3	983	0.773
1	1	1	1	29.9	1653	30.3	1631	1.331

ADG1611 和 AD620 的组合提供低成本、高精度的可编程增益仪表放大器解决方案，可实现 16 级可编程增益。

为了使本文所讨论的电路达到理想的性能，必须采用出色的布局、接地和去耦技术（请参考[教程MT-031](#)和[教程MT-101](#)）。至少应采用四层PCB：一层为接地层，一层为电源层，另两层为信号层。

常见变化

虽然经过测试的电路使用业界标准 AD620，但其它仪表放大器也适用。

[AD8221](#)提供低成本的 8 引脚SOIC和 8 引脚MSOP两种封装，且两种形式均能提供最佳性能。MSOP只需SOIC一半的电路板空间，因此非常适合多通道或空间受限的应用。

[AD8220](#)是一款单电源、JFET输入仪表放大器，同样采用MSOP封装。AD8220 和AD8221 均使用与AD620 相同的增益设置电阻值。

进一步阅读

[A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers \(3rd Edition\).](#)

[Analog Devices.](#)

[MT-061 Tutorial, Instrumentation Amplifier Basics, Analog Devices.](#)

[MT-063 Tutorial, Basic Three Op Amp In-Amp Configuration. Analog Devices.](#)

[MT-088 Tutorial, Analog Switches and Multiplexers Basics. Analog Devices.](#)

数据手册和评估板

[AD620 Data Sheet](#)

[AD620 Evaluation Board](#)

[AD8220 Data Sheet](#)

[AD8220 Evaluation Board](#)

[AD8221 Data Sheet](#)

[AD8221 Evaluation Board](#)

[ADG1611 Data Sheet](#)

修订历史

4/10—Revision 0: Initial Version

(Continued from first page) "Circuits from the Lab" are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the "Circuits from the Lab" in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the "Circuits from the Lab". Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, "Circuits from the Lab" are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any "Circuits from the Lab" at any time without notice, but is under no obligation to do so. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.