

学子专区一

ADALM2000实验: 双轴倾斜传感器

Andreea Pop, 系统设计/架构工程师

Antoniu Miclaus, 系统应用工程师

Doug Mercer, 顾问研究员

目标

本次实验的目标是使用ADXL327构建一个简单的倾斜传感器, 并观察输出电压如何随x轴和y轴上的倾斜度而变化。

使用ADXL327的倾斜传感器

背景知识

倾斜传感器用于测量参考平面的多个轴上的倾斜度。这些传感器可产生与相对于轴的倾斜度成比例的电信号。倾斜位置参考重力进行测量, 通过倾斜位置就可以轻松检测方向或倾斜度。

在本次实验中, 我们将使用ADXL327加速度计监测x和y两个轴上的倾斜度。该集成电路的功能框图如图1所示。

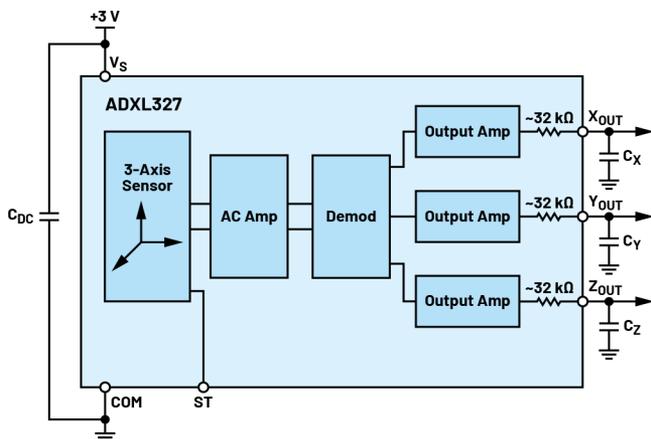


图1. ADXL327的功能框图

ADXL327是一款完整的小尺寸、低功耗、三轴加速度计, 提供经过信号调理的电压输出, 它可以测量倾斜检测应用中的静态重

力加速度, 以及运动、冲击或振动导致的动态加速度。输出信号为模拟电压, 与加速度成比例。ADXL327采用单一结构检测x、y和z轴。因此, 这三个轴的检测方向具有很高的正交特性且跨轴灵敏度很低。

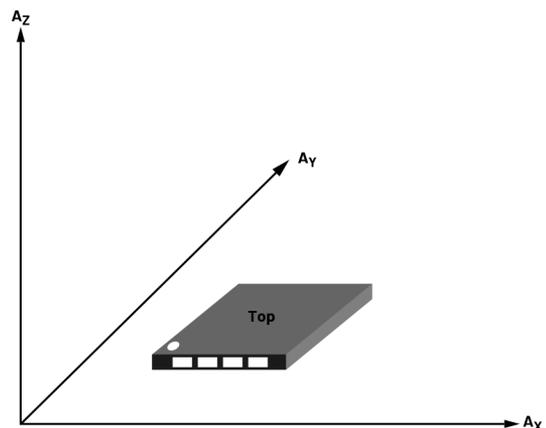


图2. 加速度灵敏度轴

材料

- ▶ ADALM2000主动学习模块
- ▶ 无焊试验板和跳线套件
- ▶ 一个ADXL327加速度计
- ▶ 两个0.047μF电容
- ▶ 一个0.1μF电容
- ▶ 两个AD8561比较器
- ▶ 四个LED
- ▶ 四个100 Ω电阻

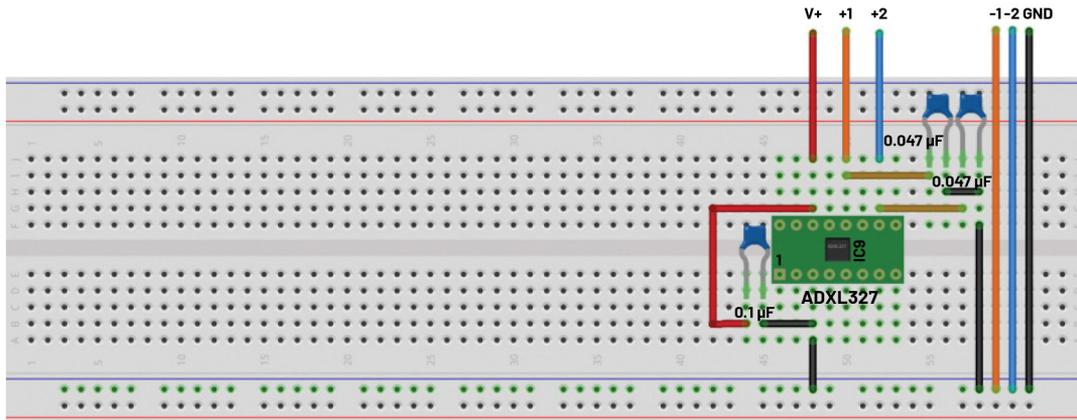


图3. ADXL327倾斜传感器试验板连接

硬件设置

首先，在无焊试验板上构建图1所示的电路。将 C_{DC} 电容放置在ADXL327电源引脚附近，以使加速度计充分退耦，从而消除电源噪声。对于大多数应用，单个 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容比较适当。 X_{OUT} 和 Y_{OUT} 引脚必须添加电容，以便利用低通滤波实现抗混叠和噪声抑制。请参阅ADXL327数据手册，了解如何选择这些电容的值。对于此应用，可以使用 $0.047\ \mu\text{F}$ 滤波电容。试验板连接如图3所示。

程序步骤

打开3V正电源，监视示波器通道1上的 X_{OUT} 和通道2上的 Y_{OUT} 。在所有电源电压下，零g偏置输出标称值等于 $V_S/2$ 。在本例中，可看到大约1.5V的偏置信号。如果在x或y轴上以不同角度倾斜试验板，输出电压将随着检测到的运动成比例地增大或减小。

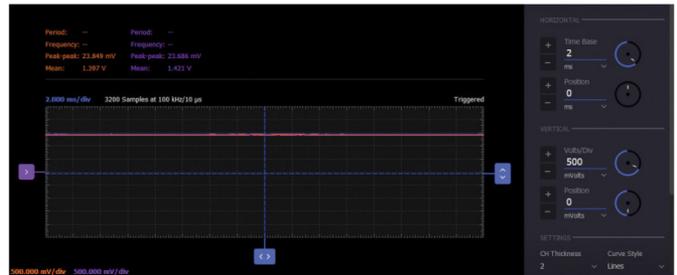


图4. 零g偏置输出

带LED指示灯的倾斜传感器

背景知识

我们在示波器上监测ADXL327加速度计的输出电压。使用AD8561比较器和LED，可以使倾斜传感器在倾斜度发生变化或检测到振动

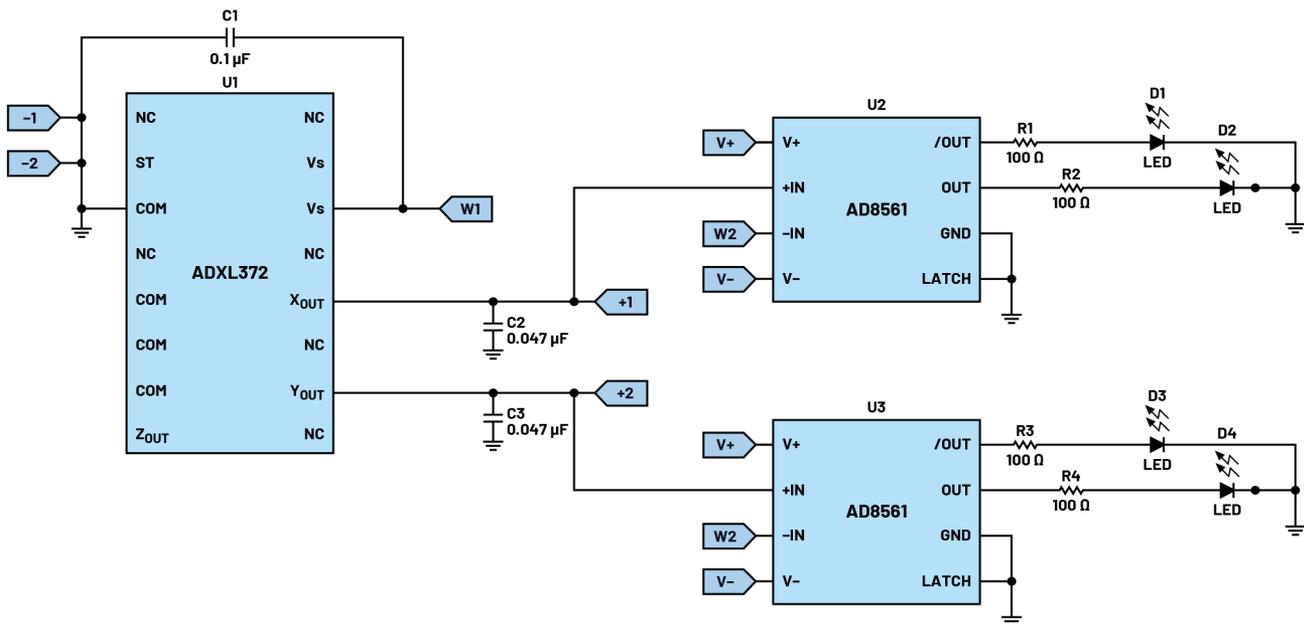


图5. 带LED的倾斜传感器的电路原理图

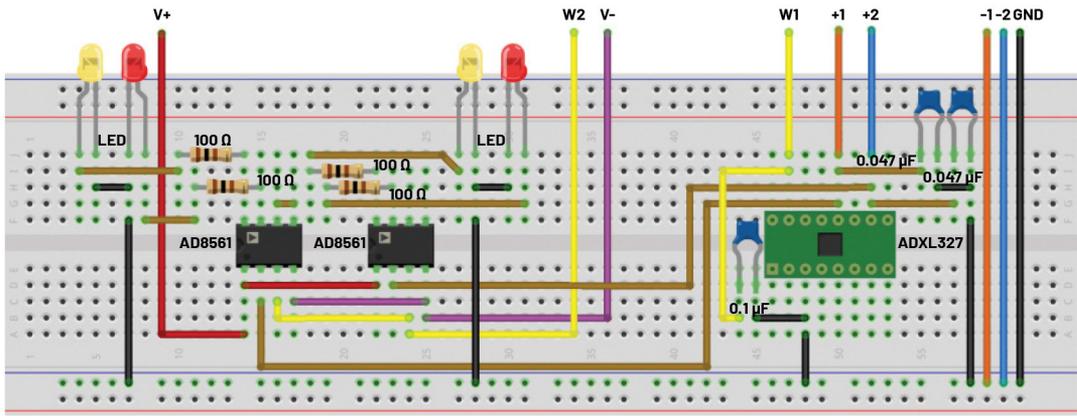


图6. 带LED的倾斜传感器的试验板连接

时发送光信号。每个轴使用一个AD8561比较器。两个轴上的零g偏置输出相似，并且将作为两个比较器的基准。比较器的两路输出上各连接一个LED。两个输出信号相反，因此一次只有一个LED激活。

硬件设置

在无焊试验板上，为加速度计的每路输出添加两个比较器和两个LED（带有相应的限流电阻）。电路原理图如图5所示，试验板连接如图6所示。

程序步骤

在这种情况下，我们需要将两个比较器的电源V+和V-设置为±5 V。信号发生器通道1 (W1)将设置为恒定的3 V波形，并用作ADXL327的V_s。信号发生器的第二通道(W2)将用作比较器的基准输入，其值必须设置为大约等于零g输出偏置。此值之前已针对加速度计的两路输出进行过测量（图4）。这样，每次检测到倾斜度变化且电压改变时，比较器的输出都会改变其状态，从而相应地点亮LED。示波器只有两个通道可用，因此我们可以一次分析加速度计的一个输出电压，但LED会亮起并指示x轴和y轴有变化。X_{OUT}连接到通道1，W2生成的基准电压连接到通道2。

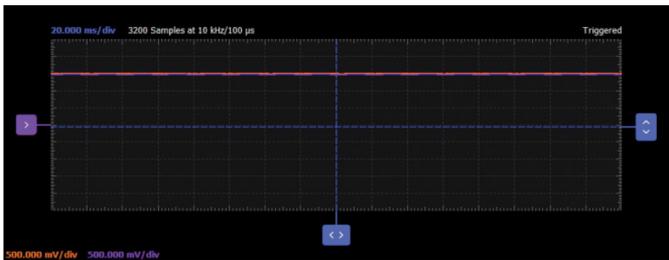


图7. 零g偏置X_{OUT}和基准

如果在x轴上向右倾斜试验板，比较器的输入电压将低于基准电压，因此/OUT引脚将处于高电平，从而点亮相应的LED。

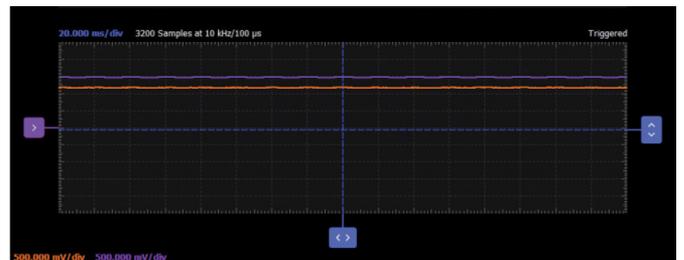


图8. x轴向右倾斜对应的电压

如果倾斜方向相反，即向左倾斜，则比较器的输入电压高于基准电压，OUT引脚变为高电平，与其连接的LED点亮。

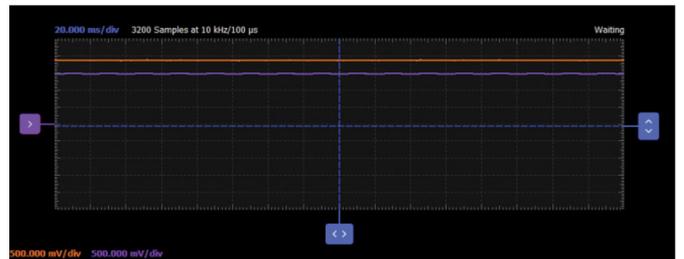


图9. x轴向左倾斜对应的电压

问题:

1. 改变C_{0c}的值会对电路产生什么影响?
2. 用户为什么要限制带宽? 限制X_{OUT}、Y_{OUT}和Z_{OUT}带宽的标准是什么?

您可以在[学子专区论坛](#)上找到问题答案。



作者简介

Andreea Pop自2019年起担任ADI公司的系统设计/架构工程师。她毕业于克卢日-纳波卡理工大学，获电子与通信学士学位和集成电路与系统硕士学位。



作者简介

Antoniu Miclaus现为ADI公司的系统应用工程师，从事ADI教学项目工作，同时为Circuits from the Lab®、QA自动化和流程管理开发嵌入式软件。他于2017年2月在罗马尼亚克卢日-纳波卡加盟ADI公司。他目前拥有贝碧思鲍耶大学软件工程硕士学位，并拥有克卢日-纳波卡科技大学电子与电信工程学士学位。



作者简介

Doug Mercer于1977年毕业于伦斯勒理工学院(RPI)，获电子工程学士学位。自1977年加入ADI公司以来，他直接或间接贡献了30多款数据转换器产品，并拥有13项专利。他于1995年被任命为ADI研究员。2009年，他从全职工作转型，并继续以名誉研究员身份担任ADI顾问，为“主动学习计划”撰稿。2016年，他被任命为RPI ECSE系的驻校工程师。

