

## 在反向模式下利用电流输出DAC构建单电源、低噪声LED电流源驱动器

### 电路功能与优势

本电路提供一种用于LED的低噪声、单电源电流驱动器。所选的每个器件均采用3.0 V单电源供电，同时保持极低的峰峰值噪声。信号链针对低功耗、低噪声光通信和医疗应用进行了优化。

在典型的脉搏血氧仪应用中，LED接收到脉冲信号后，从高电流电平(如3/4量程)变为低电流电平(如1/4量程)。这些脉冲的“导通”时间通常只有数百微秒。“导通”期间叠加于LED亮度水平上的峰峰值 $1/f$ 噪声，会影响整体测量的精度。电流输出DAC的R-2R内核本身具有0.1 Hz至10 Hz低噪声，即梯形电阻的阻性噪声。电流输出DAC **AD5452**用在反向模式下，以便支持单电源应用。将1.25 V电压施加于IOUT引脚时，满量程码将导致VREF引脚上的电压为 $1.25\text{ V} - 1\text{ LSB}$ ，而零电平码将导致VREF引脚上的电压为0 V。

信号链保持低噪声的关键在于基准电压源**ADR127**，其0.1 Hz至10 Hz噪声仅为 $9\ \mu\text{V p-p}$ 。此外，**AD8655**是业界噪声最低的精密CMOS放大器( $1.23\ \mu\text{V p-p}$ )。因此，整个电路的0.1 Hz至10 Hz典型噪声仅为 $14.7\ \mu\text{V p-p}$ 。

### 电路描述

表1. 连接/参考器件

产品	描述
<b>AD5452</b>	12位乘法DAC
<b>AD8655</b>	低噪声、精密CMOS放大器
<b>ADR127</b>	低噪声1.25 V精密LDO

图1中的信号链显示，电流输出DAC **AD5452**在反向(电压切换)模式下工作，用于控制LED的亮度。关于反向模式的描述详见**AD5452**数据手册。在反向模式下，该器件可以接受1.25 V低噪声正基准电压输入，并提供 $1.25\text{ V} - 1\text{ LSB}$ 正满量程输出。必须注意，采用此配置时，DAC梯形电阻中的开关没有相同的源极至漏极驱动电压，因此该电流输出DAC只能接受低输入电压( $<1.5\text{ V}$ )。这就导致各开关的导通电阻不同，从而降低DAC的积分线性。**ADR127**是一款低噪声、1.25 V输出精密LDO，可提供此低电压，**ADR127**的高输出电流和低静态电流特性特别适合手持式医疗设备应用。

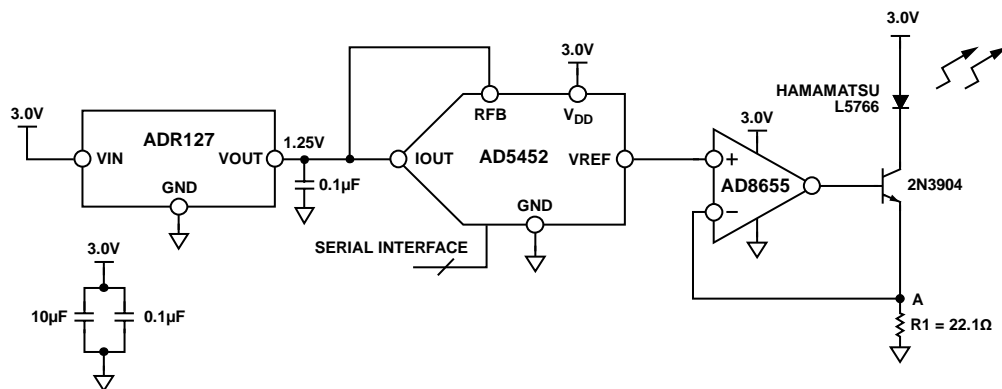


图1.低噪声LED驱动器(原理示意图: 未显示所有连接)

# AN-1212

12位AD5452 DAC产生的电压驱动运算放大器的同相输入端。此电压也出现在电阻R1上(它应是一个高精度电阻),并产生双极性晶体管的集电极所需的电流。对于图1所示电路,满量程时二极管标称电流为56.6 mA。低噪声AD8655用来检测流经R1的电流。

AD5452采用R-2R结构, DAC内核噪声非常低。信号链中的主要噪声源是基准电压源ADR127,其额定1/f噪声典型值为9  $\mu\text{V}$  p-p。图2显示AD8655负端的0.1 Hz至10 Hz电压噪声,其中不包括LED(本例中为Hamamatsu L5766)所增加的噪声。本电路使用标准2N3904 NPN双极性晶体管驱动LED。

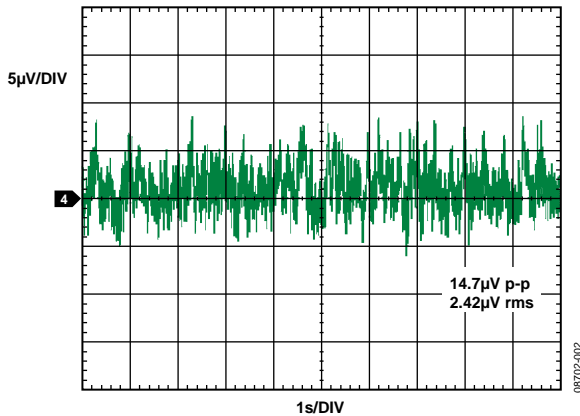


图2. A点测得的0.1 Hz至10 Hz噪声

## 常见变化

其它合适的DAC有16位单通道AD5543或14位AD5446。双通道DAC同样适用,例如AD5447(12位)和AD5545(16位)。AD8656是AD8655的双通道版本。

其它低噪声精密运算放大器也适用,例如ADA4841-1和ADA4841-2。

## 了解详情

Kester, Walt. *The Data Conversion Handbook*. Chapter 3, 7. Analog Devices. 2005.

MT-015 Tutorial, *Basic DAC Architectures II: Binary DACs*. Analog Devices.

MT-031 Tutorial, *Grounding Data Converters and Solving the Mystery of AGND and DGND*. Analog Devices.

MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*. Analog Devices.

Voltage Reference Wizard Design Tool. Analog Devices

## 数据手册和评估板

[AD5452 Data Sheet](#)

[AD5452 Evaluation Board](#)

[AD8655 Data Sheet](#)

[ADR127 Data Sheet](#)

## 修订历史

2012年4月—修订版0至修订版A

文档标题从CN-0139更改为AN-1212 ..... 通篇

2009年12月-版本0: 初始版