

利用低功耗、单位增益差动放大器实现低成本电流源

作者: David Guo

刊登于 2009 年 9 月《模拟对话》杂志的“差动放大器构成精密电流源的核心”一文描述了如何利用单位增益差动放大器 AD8276 和微功耗运算放大器 AD8603 来实现精密电流源。图 1 所示为该电路针对低成本、低电流应用的简化版本。

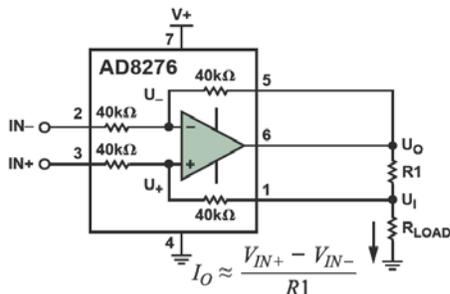


图 1. 针对低成本、低电流应用的简易电流源

输出电流 I_O 约等于差分输入电压 $V_{IN+} - V_{IN-}$ 除以 $R1$ ，推导过程如下。

$$\frac{V_{IN-} - U_-}{40k} = \frac{U_- - U_O}{40k} \Rightarrow U_- = \frac{V_{IN-} + U_O}{2}$$

$$\frac{V_{IN+} - U_+}{40k} = \frac{U_+ - U_I}{40k} \Rightarrow U_+ = \frac{V_{IN+} + U_I}{2}$$

$$U_- = U_+ \Rightarrow V_{IN+} - V_{IN-} = U_O - U_I$$

因此，该差分输入电压出现在 $R1$ 两端。

$$R1 \ll 40k \Rightarrow I_O \approx I_{R1} \Rightarrow I_O \approx \frac{V_{IN+} - V_{IN-}}{R1}$$

实验设置

1. AD5750EVB (AD5750 驱动器和 AD5662 16 位 nanoDAC[®]) 为 AD8276 提供双极性输入。
2. 万用表 OI-857 测量输入电压、输出电压和电阻。
3. $R1$ 和 R_{LOAD} 的标称值分别为 280 Ω 和 1 k Ω ，实测值分别为 280.65 Ω 和 997.11 Ω 。
4. 实测电压除以 R_{LOAD} 便得到输出电流。

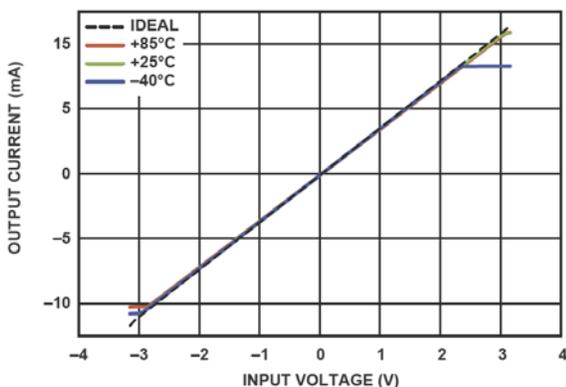


图 2. 理想和实际输出电流与差分输入电压的关系

实验结果

图 2 显示了输出电流与输入电压的关系。X 轴为差分输入电压，范围 -3.2 V 至 +3.2 V；Y 轴为输出电流。四条线分别显示了理想电流输出和 -40°C、+25°C 及 +85°C 时的实际输出。

图 3 显示了输出电流误差与输入电压的关系。三条线分别显示了 -40°C、+25°C 和 +85°C 时的误差。

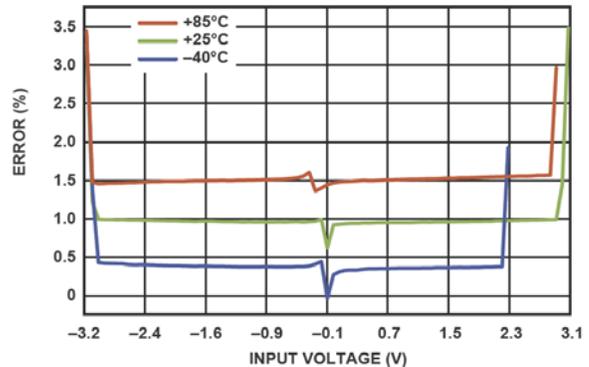


图 3. 输出电流误差与输入电压的关系

实际输出电流以图 4 所示的 AD8276 短路输出电流为限。-40°C 时，短路电流约为 8 mA。

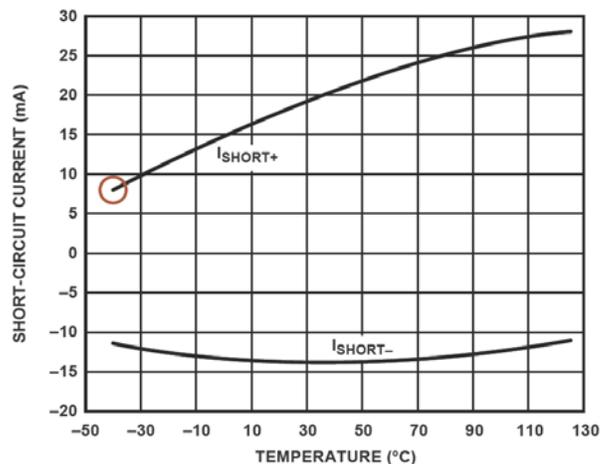


图 4. AD8276 短路输出电流与温度的关系

总结

去除外部升压晶体管 and 缓冲器并增加一个电阻，便可以利用 AD8276 构建一个低成本、低电流的电流源，其在 -40°C 至 +85°C 温度范围内的总误差小于约 1.5%。采用 ± 15 V 电源供电时，整个温度范围内的输出电流范围约为 -11 mA 至 +8 mA。采用 +5 V 单电源供电时可以构建一个单极性电流源。

作者简介

David Guo [david.guo@analog.com] 是 ADI 公司位于北京的中国支持中心的一名现场应用工程师。获得北京理工大学机电工程硕士学位后，他在长峰集团工作过 2 年，担任导航终端硬件工程师。他于 2007 年加入 ADI 公司。

