

调整 AD5362 的输出范围和跨度

作者：Ken Kavanagh

简介

本应用笔记说明如何利用 AD5362 的特性，在 DAC 通道上设置不同的输出范围。虽然本应用笔记以 AD5362 为范例，但所用方法对 AD5360、AD5361 和 AD5363 同样有效。相关数据手册应与本应用笔记配合使用。在 PLC 和模拟 I/O 应用中，能够在不同通道上设置不同输出范围非常有利，这样用户就能够利用完整的 16 位数字码范围（0 至 65,535），而不用考虑 DAC 的输出范围。

利用基准电压选择输出范围

在默认工作条件下，AD5362 能够产生的双极性输出范围是基准电压值的四倍。例如，5 V 基准电压提供的范围为 ±10 V，3 V 基准电压提供的范围为 ±6 V。AD5362 有两个独立的基准电压输入引脚：VREF0 和 VREF1。VREF0 是 DAC 0 至 DAC 3 的基准电压源，VREF1 是 DAC 4 至 DAC 7 的基准电压源。图 1 显示如何利用不同的基准电压值来实现不同的 DAC 输出范围。

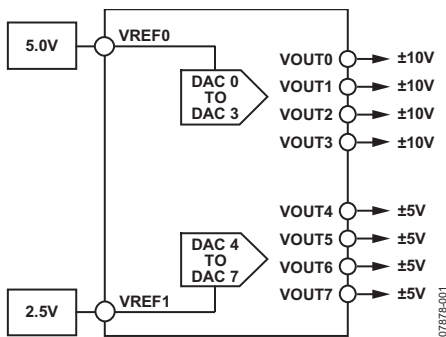


图 1. 使用独立的基准电压

改变输出范围

默认情况下，DAC 输出摆幅以 0 V 为中心。但是，通过对偏移 DAC 寄存器进行编程，可以更改输出跨度的中心点，使输出范围不一定以 0 V 为中心。AD5362 有两个偏移 DAC 寄存器：OFS0 控制 DAC 0 至 DAC 3 的偏移，OFS1 控制 DAC 4 至 DAC 7 的偏移。AD5362 中的偏移 DAC 为 14 位 DAC，跨度为基准电压值的四倍。理论上，用户最多可以将输出范围上移或下移 10 V。不过，输出只能在电源和裕量要求的限制范围内调整。例如，使用 2.5 V 基准电压时，

±5 V 标称输出可以发生偏移，产生 -10 V 至 0 V 或 0 V 至 +10 V 输出。但是，使用 5 V 基准电压时，产生 ±10 V 标称输出，却无法利用偏移 DAC 寄存器产生 0 V 至 +20 V 输出，因为这超出了电源和裕量限制。

任意 DAC 通道的输出电压由以下公式决定：

$$V_{OUT} = 4 \times V_{REF} \times \frac{DAC_CODE - (4 \times OFFSET_CODE)}{2^{16}} + V_{SIGGND}$$

其中：

DAC_CODE 为写入 DAC 的 X1A 或 X1B 寄存器的数据，应在 0 至 65,535 范围内。

OFFSET_CODE 为载入相关偏移 DAC 寄存器的值，应在 0 至 16,383 范围内。请注意，公式中 *OFFSET_CODE* 须乘以 4，因为偏移 DAC 的分辨率为 14 位，而 AD5362 DAC 的分辨率为 16 位。

V_{REF} 为 2.0 V 至 5.0 V 范围内的基准电压。

V_{SIGGND} 为相关 SIGGND 引脚上的电压，通常为 0 V。

偏移 DAC 寄存器的默认值为 8192，由此得到的电压输出为以 0 V 为中心的双极性输出。从以上公式可以得知，8192 以上的值将把跨度中心移至 0 V 以下，而 8192 以下的值将把跨度中心移至 0 V 以上。图 2 显示如何利用偏移 DAC，在不同 DAC 上设置不同的输出范围。

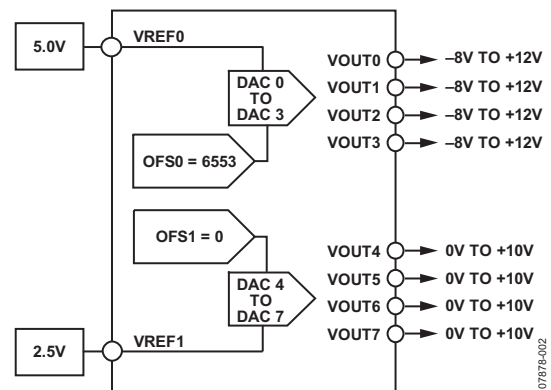


图 2. 产生不同的输出范围

使用 M 和 C 寄存器

AD5362 中的每个 DAC 通道均有专用的增益 (M) 和失调电压 (C) 调整寄存器。由于 AD5362 的传递函数为直线，因此这些寄存器的工作原理可以表示为以下公式：

$$y = mx + c \quad (1)$$

其中：

y 为输出。

x 为输入。

m 为传递函数的斜率。

c 为失调电压。

图 3 显示了这些寄存器的配置情况。

M 寄存器的默认值为 65,535，对应的增益为 1。C 寄存器的默认值为 32,768，对应的失调电压为 0 V。所有 M 和 C 寄存器的分辨率均为 16 位，意味着各 LSB 为：

$$1 \text{ LSB} = \frac{(4 \times V_{REF})}{65,536} \quad (2)$$

示例 1

要求 AD5362 产生 ± 8 V 输出。可用基准电压为 4.096 V。

解决方案

默认情况下，4.096 V 基准电压产生 ± 8.192 V 输出（假设无失调电压或增益误差）。通过对 C 寄存器进行编程，增加 0.192 V 的正失调电压，可以将零码电压 -8.192 V 转换为 -8 V。4.096 V 对应的输出跨度为 16.384 V，因而 $1 \text{ LSB} = 250 \mu\text{V}$ 。

因此，将零码电压从 -8.192 V 移至 $+8$ V 要求将 C 寄存器的默认值增加：

$$\frac{0.192}{0.00025} = 768 \text{ LSBs}$$

理论上，现在的满量程电压应升高 0.192 V。但实际上，正满量程电压不会移动，因为在以下条件下，输出已达到最大值：

$$mx + 768 \geq 65,535 \quad (\text{即当 } x > 64,767 \text{ 时})$$

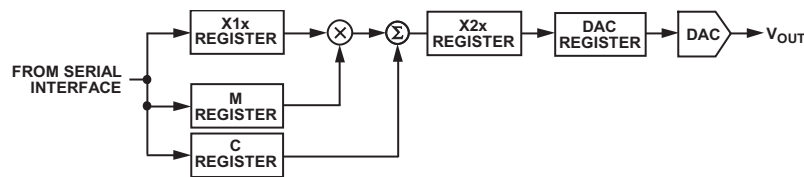


图 3. AD5362 寄存器配置

要将跨度从 16.384 V 变为 16 V，要求将增益寄存器（即传递函数的斜率）降低：

$$65,535 \times \left(\frac{16}{16.384} \right) = 63,999$$

因此，用 63,999 对 M 寄存器进行编程。

此时，对于 0 至 65,535 范围内的 DAC 码，输出电压在 ± 8 V 之间。

示例 2

要求 AD5362 产生 -4 V 至 $+12$ V 输出。可用基准电压为 4.096 V。

解决方案

本例的输出跨度与示例 1 一样，同为 16 V。这种情况下，可以利用偏移 DAC 寄存器将跨度移至要求的范围。为获得所需的跨度，需将传递函数上移 4 V。

由于偏移 DAC 寄存器为 14 位寄存器，因此 LSB 大小为：

$$\frac{16}{16,384} = 976.56 \mu\text{V}$$

偏移 DAC 寄存器的默认值为 8192。

要将传递函数增加 4 V，需用以下值对偏移 DAC 寄存器进行编程：

$$8192 - \left(\frac{4}{976.56 \mu\text{V}} \right) = 4096$$

此时，对于 0 至 65,535 范围内的 DAC 码，输出电压在 -4 V 与 $+12$ V 之间。

其它信息

请注意，上述示例假设 AD5362 不存在相关的增益或失调电压误差。AD5362 经过工厂校准，采用偏移 DAC 寄存器的默认值时，可产生最精确的结果。改变偏移 DAC 寄存器的默认值可能会给 DAC 输出带来额外的失调电压误差。可以通过更改偏移 DAC 寄存器，对失调电压进行补偿，直到获得正确的输出范围。