

双通道通用精密运算放大器评估板

作者: Giampaolo Marino和Steve Ranta

EVAL-PRAOPAMP-2R/2RU/2RM评估板支持采用SOIC、TSSOP和MSOP封装的双运算放大器。它能以不同的应用电路和配置为用户提供多种选择和广泛的灵活性。

该评估板不是为了用于高频器件或高速放大器。但是，它为用户提供了不同电路类型的多种组合，包括有源滤波器、仪表放大器、复合放大器，以及外部频率补偿电路。本应用笔记会给出几个应用电路的例子。

双级带通滤波器

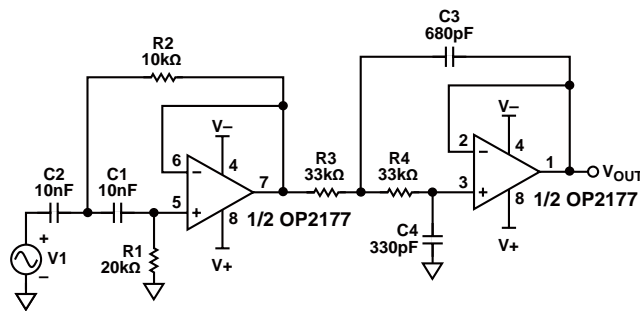


图1. KRC滤波器

低失调电压和高共模抑制比使OP2177成为精密滤波器的理想选择，如图1所示的KRC滤波器。这种特定的滤波器方案可以独立灵活调整增益和截止频率。由于放大器中的共模电压随KRC滤波器电路中的输入信号而变化，因此需要OP2177这样的高共模抑制比放大器才能使失真降至最低。此外，当选择较高的电路增益时，OP2177的低失调电压可以提供更宽的动态范围。

图1所示电路由两级组成。第一级是一个简单的高通滤波器，其转折频率 f_c 为：

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{C1C2R1R2}} \quad (1)$$

其中

$$Q = K\sqrt{\frac{R1}{R2}} \quad (2)$$

K 表示直流增益。

选择相同的电容值可将灵敏度降至最低，并使 f_c 的表达式简化为：

$$\frac{1}{2\pi C\sqrt{R1R2}} \quad (3)$$

Q 值决定增益与频率关系(通常指时域中的响铃振荡)的峰值。一般选择的 Q 值接近单位值。

设置 $Q = 1/2$ 将得到最小增益尖峰和最小响铃振荡。利用方程式3确定 $R1$ 和 $R2$ 的值。例如，在电路示例中设置 $Q = 1/2$ 、 $R1/R2 = 2$ ，为简便起见，选择 $R1 = 5\text{ k}\Omega$ 、 $R2 = 10\text{ k}\Omega$ 。第二级是一个低通滤波器，其转折频率可以通过类似方式确定。

$R3 = R4 = R$ 时，

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times R\sqrt{C3C4}}$$

并且

$$Q = 1/2\sqrt{\frac{C3}{C4}}$$

半波与全波整流器

各种应用中都使用了整流电路。最常见的应用之一是设计稳压电源，其中的整流器电路用于将输入正弦波转换为单极性输出电压。以这种方式使用的放大器可能会存在一些问题。当输入电压 V_{IN} 为负值时，输出为零。当 V_{IN} 的幅度在运算放大器的输入端倍增时，该电压会超过电源电压，造成放大器永久损坏。 V_{IN} 为负值时，运算放大器必须从饱和中恢复。这会延迟输出信号，因为放大器需要时间进入其线性区域。AD8510/AD8512/AD8513的过驱恢复速度极快，是瞬态信号整流的理想选择。正负恢复时间具有对称性对保持输出信号无失真也很重要。

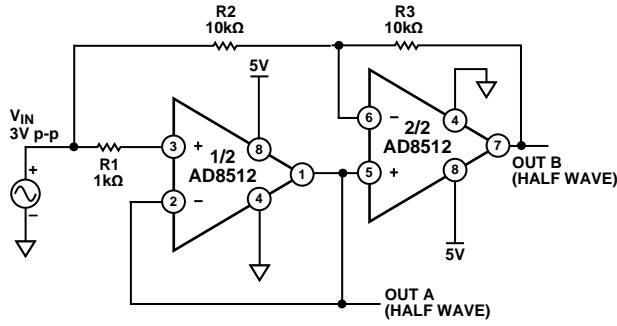


图2a.半波与全波整流器

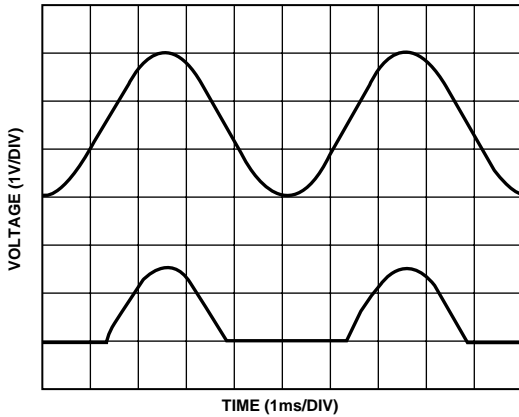


图2b.半波整流器信号(输出A)

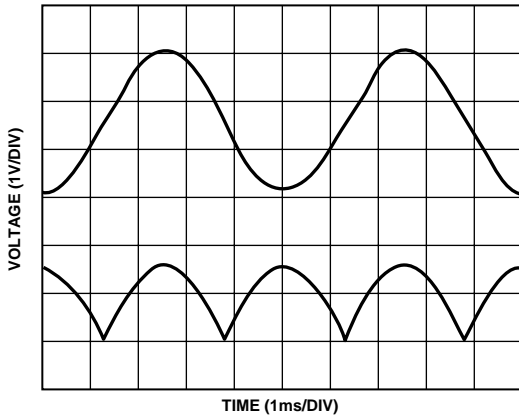


图2c.全波整流器信号(输出B)

图2a是典型的整流器电路。电路的第一级是一个半波整流器。当施加在输入端的正弦波为正值时，输出会跟随输入的变化。在输入的负周期内，输出试图摆幅到负值以顺应输入，但电源将其限制在零。同样，第二级在正弦波的正周期内是一个跟随器，在负周期内是一个反相器。图2b和2c分别表示输出A和输出B的电路信号响应。

高增益复合放大器

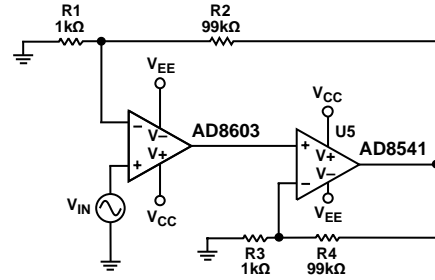


图3.高增益复合放大器

需要高闭环直流增益时，复合放大器可在应用中提供极高的增益。复合放大器实现的高增益以相位裕量损失为代价。

在反馈环路中放置一个与 $R2$ 并联的小电容可以增加相位裕量。对图3的电路而言，选择 $C_f = 50$ pF会产生约 45° 的相位裕量。

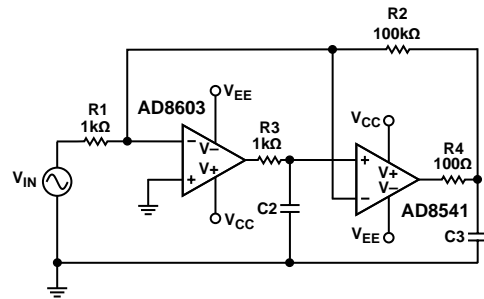


图4.低功耗复合放大器

复合放大器可用于优化直流和交流特性。图4的示例采用AD8603和AD8541，具有多种电路优势。带宽大大增加，由于受到AD8603高增益的衰减，AD8541的输入失调电压和噪声变得微不足道。该电路提供高带宽、高输出电流和不足 $100 \mu\text{A}$ 的极低功耗。

外部补偿技术

串联电阻补偿

为了优化某些应用，可能需要使用外部补偿网络。图5a是为了稳定运算放大器驱动容性负载的串联电阻补偿的一个典型代表。串联电阻的稳定作用可以视为一种将运算放大器输出和反馈网络与容性负载隔离开的方法。所需串联电阻的数值取决于使用的器件，但5Ω到50Ω的值通常足以防止局部谐振。这个技术的缺点是增益精度降低和驱动非线性负载时产生额外的失真。

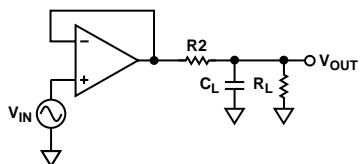


图5a.串联电阻补偿

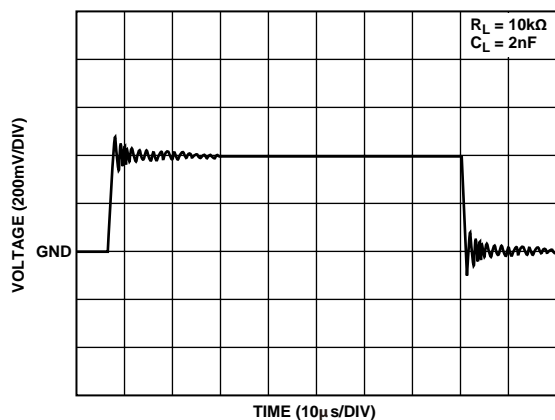


图5b.无电阻容性负载驱动

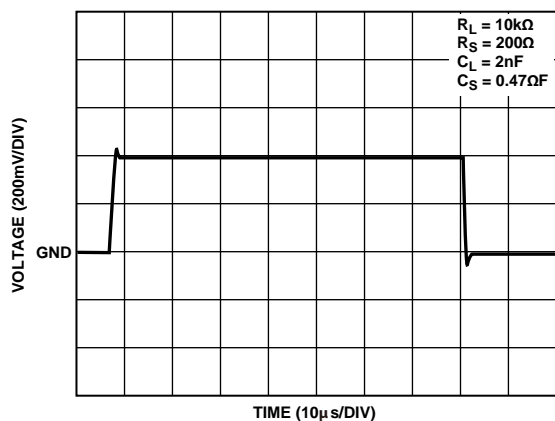


图5c.带电阻容性负载驱动

阻尼网络

另一个稳定运算放大器驱动容性负载的方法是使用阻尼器，如图6a所示。这个方法显著的优点是不会降低输出摆幅，因为信号路径上没有隔离电阻。另外，使用阻尼器不会降低增益精度或者在驱动非线性负载时引起额外的失真。精确的 R_S 和 C_S 组合能通过实验来确定。

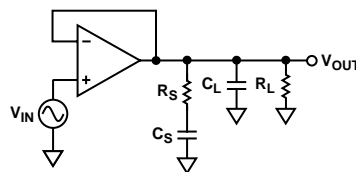


图6a.吸收网络

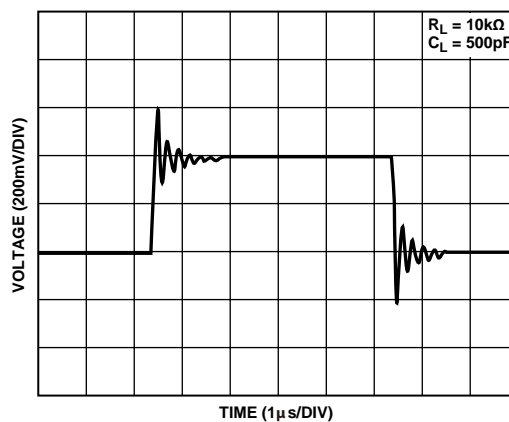


图6b.无缓冲器的容性负载驱动

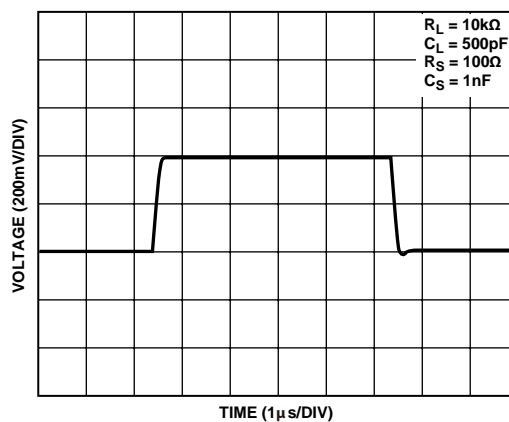


图6c.有缓冲器的容性负载驱动

AN-763

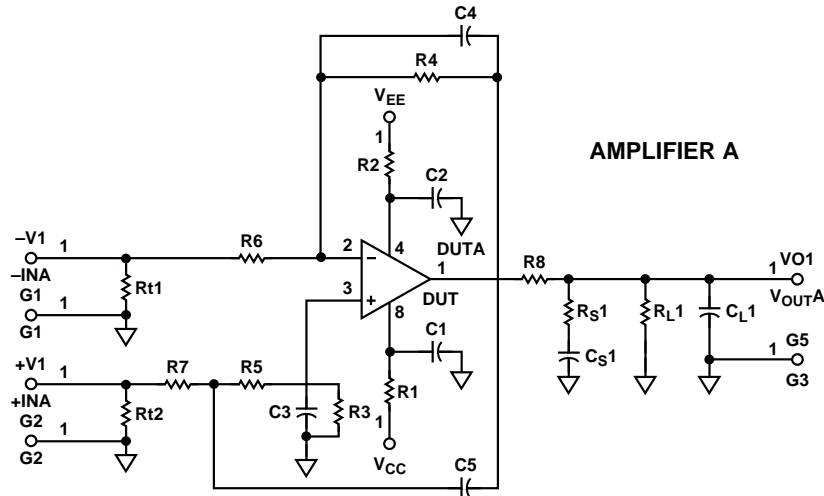


图7.双通道通用精密运算放大器评估板电路原理图

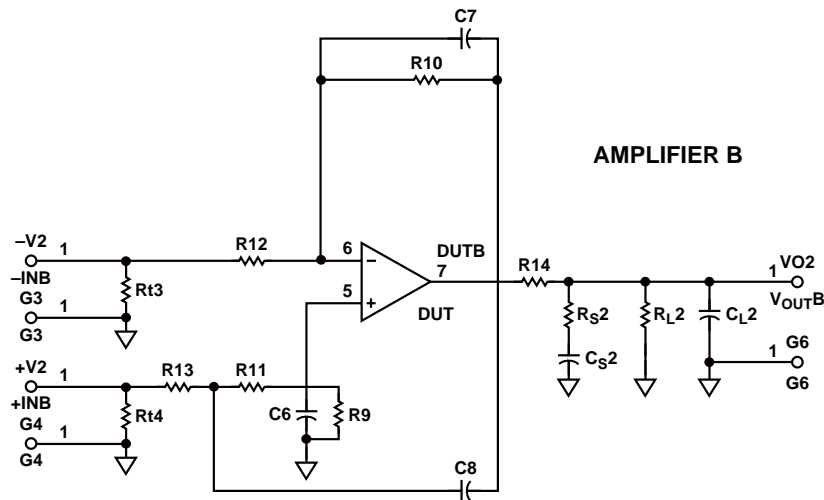


图8.双通道通用精密运算放大器评估板

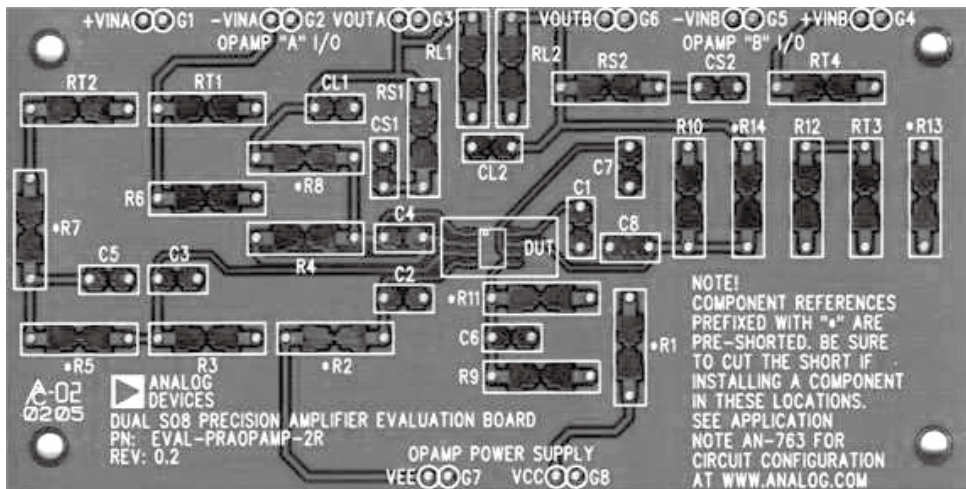


图9. 布局图