

放大器 R_F : 先斟酌, 再选择!

作者: Tina Collins

分享



问:

我正在为我的精密信号路径选择运算放大器。速度是不是越快越好?

答:

为单端电压反馈型和全差分放大器选择反馈电阻(R_F)时, 需要考虑系统要求。选择 R_F 时应权衡考虑功耗、带宽和稳定性等因素。如果速度很关键, 正如非常见问题解答第122期“关于电压反馈型电阻的真相”中所讨论的结论, 建议采用数据手册中的 R_F 值。如果功耗很关键, 并且系统要求较高的增益, 则较大的 R_F 可能是正确的选择。

R_F 的选择随着增益的提高而增大。增益较高时, 放大器内部电容和反馈电阻之间的失稳效应减弱。当增益提高时, 放大器对增益峰化不太敏感。

图1的示例显示ADA4807-1归一化频率响应的实验室结果, ADA4807-1是具有低噪声、轨对轨输入和输出的电压反馈型放大器, 采用同相配置, R_F 为 $10\text{ k}\Omega$, 增益分别为 11 V/V 、 21 V/V 和 31 V/V 。

小信号频率响应中的峰化程度表示不稳定性。将增益从 11 V/V 提高到 31 V/V 会使峰化小于 1 dB 。这意味着 R_F 为 $10\text{ k}\Omega$ 的放大器具有充足的相位裕量, 在较高增益下较稳定。

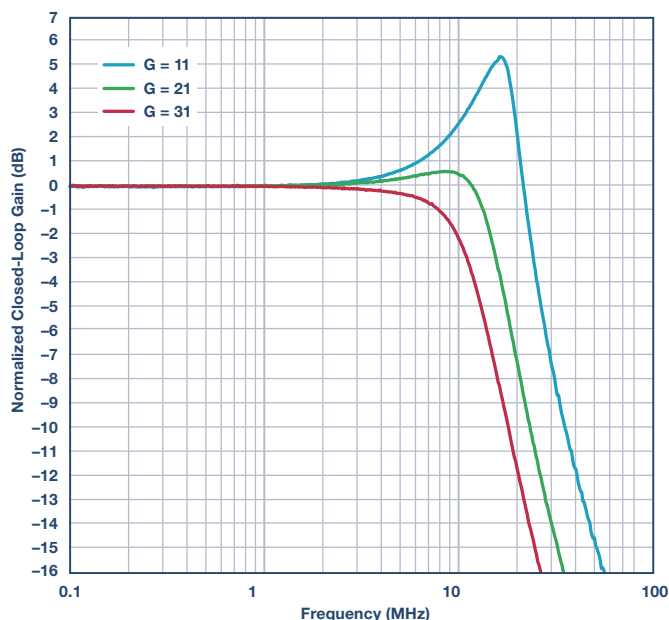


图1. $R_F = 10\text{ k}\Omega$ 时不同增益的实验室结果。 $V_S = \pm 5\text{ V}$, $R_{LOAD} = 1\text{ k}\Omega$, 增益分别为 11 V/V 、 21 V/V 和 31 V/V 。

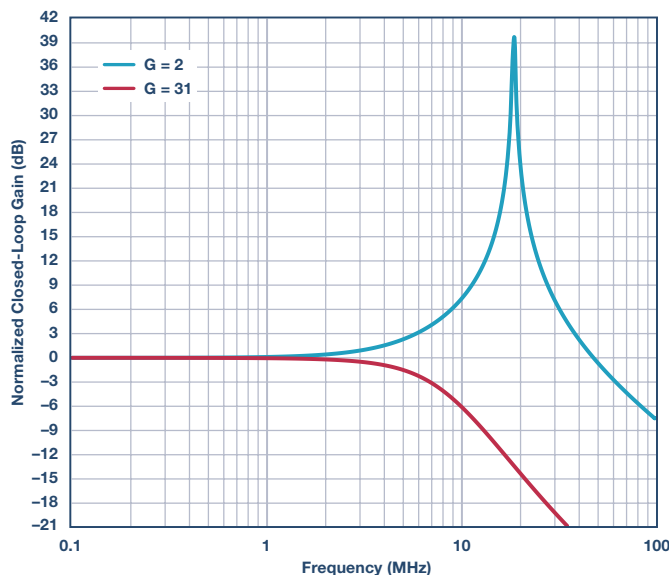


图2. 使用ADA4807 SPICE模型的仿真结果。 $R_F = 10\text{ k}\Omega$, $V_S = \pm 5\text{ V}$, $R_{LOAD} = 1\text{ k}\Omega$, 增益分别为 2 V/V 和 31 V/V 。

在实验室中验证电路不是检验潜在不稳定性的强制步骤。图2显示使用SPICE模型的模拟结果，增益分别2 V/V和31 V/V。其中显示使用大增益电阻（如增益为2 V/V的10 k Ω 电阻）的不稳定性，并对比具有相同 R_F 但增益为 31 V/V的情况。图3显示时域中增益为11 V/V、21 V/V和31 V/V的结果。

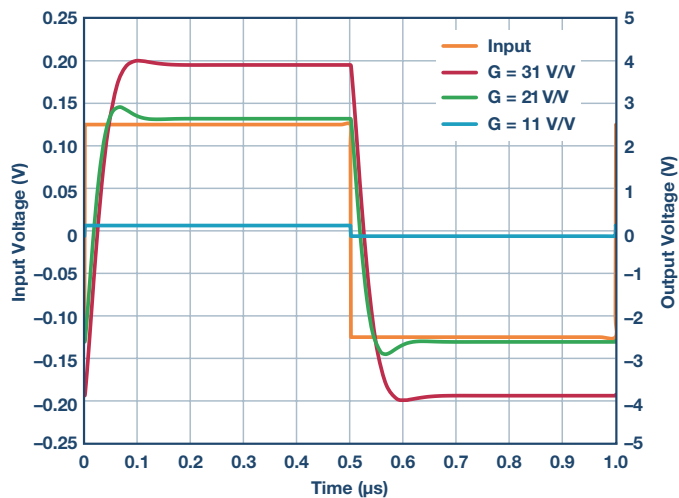


图3. 使用ADA4807 SPICE模型的脉冲响应仿真结果。 $V_S = \pm 5\text{ V}$, $R_F = 10\text{ k}\Omega$, $G = 11\text{ V/V}$, 21 V/V 和 31 V/V , $R_{LOAD} = 1\text{ k}\Omega$ 。

选择 R_F 时进行系统权衡考量。为了充分实现系统的性能，选择的 R_F 是否合适取决于稳定性、带宽和功耗等系统要求。

Tina Collins [Tina.Collins@analog.com]是马萨诸塞州威明顿市线性产品和技术部门的应用工程师。她的主要兴趣是高速放大器的模拟和混合信号设计。Tina于2001年加入ADI。2013年成为应用工程师前，她主要从事高速放大器的开发和测试工作。Tina于2001年获得佛罗里达大学电气工程学士学位，2010年获得东北大学电气工程硕士学位。