

アナログ・デバイスズに寄せられた珍問/難問集 Issue 135 アンプの R_F （帰還抵抗）：選ぶ前に考えよう！

著者：Tina Collins

Share on   



質問：

私のシステムにはゲインの大きなアンプが必要ですが、これには大きなフィードバック抵抗を使えば良いのでしょうか？

回答：

シングル・エンド電圧帰還で完全差動のアンプ用に帰還抵抗 (R_F) を選ぶ時は、システム要件を考慮する必要があります。 R_F の選択には、消費電力、帯域幅、安定性を含めたトレードオフが求められます。スピードが重視される場合は、RAQ122「[電圧帰還抵抗についての真相](#)」で示したように、データシートの推奨 R_F 値を使うことをお勧めします。消費電力が重要で、システムのゲインを高くすることが求められる場合、より大きな R_F を選ぶのが正しい選択です。

選択すべき R_F の値は、ゲインが大きいほど大きくなります。そしてゲインが大きいほど、アンプの内部容量と帰還抵抗の間の不安定さの影響は軽減されます。すなわち、ゲインが大きいほど、ゲイン・ピーキングに対してアンプは影響を受けにくくなります。

図1の例は、低ノイズ、レールtoレール入出力の電圧帰還アンプADA4807-1に関する正規化された周波数応答の実験結果を示しています。 $R_F=10\text{ k}\Omega$ の非反転構成とし、ゲインは11 V/V、21 V/V、および31 V/Vです。

小信号周波数応答のピーキングの大きさは、不安定さを表しています。ゲインを11 V/Vから31 V/Vに上げると、ピーキングは1 dB未満になります。これは R_F を10 k Ω とした場合、アンプには十分な位相マージンがあり、高いゲインで安定することを示唆しています。

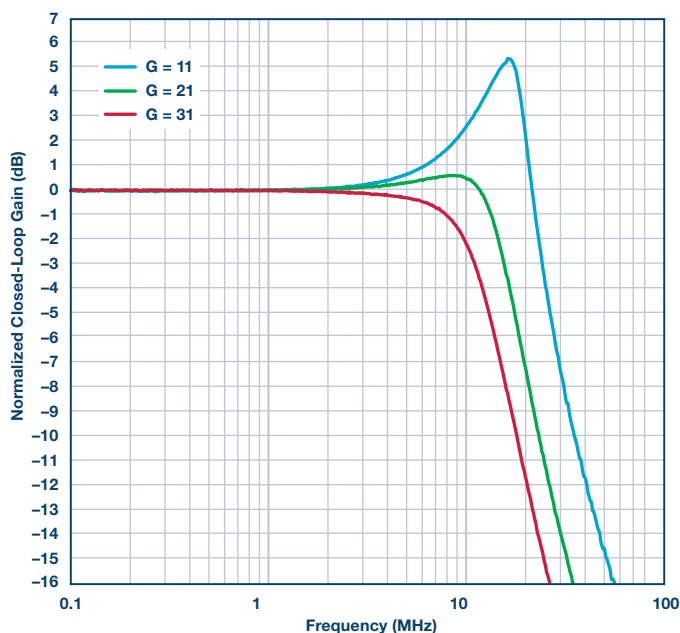


図1. $R_F=10\text{ k}\Omega$ 時のゲインごとの実験結果
 $V_S=\pm 5\text{ V}$ 、 $R_{LOAD}=1\text{ k}\Omega$ で、
ゲインは11 V/V、21 V/V、31 V/V

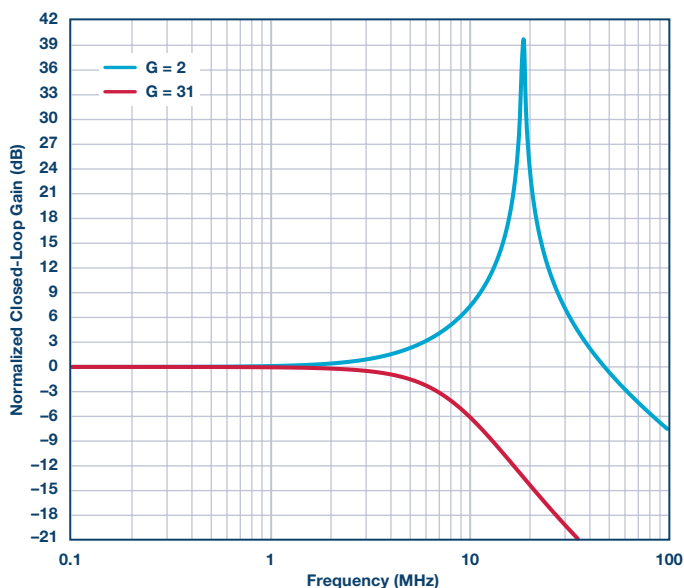


図2. ADA4807のSPICEモデルを使用した
シミュレーション結果
 $R_F=10\text{ k}\Omega$ 、 $V_S=\pm 5\text{ V}$ 、 $R_{LOAD}=1\text{ k}\Omega$ で、
ゲイン=2 V/V および 31 V/V

潜在的な不安定さを確認するに際して、必ずしも実験室での回路検証が必要な訳ではありません。ゲイン2 V/Vと31 V/VでSPICEモデルを使用した場合のシミュレーション結果を図2に示します。これは、ゲイン2 V/Vで10 k Ω と言った大きいゲイン抵抗を使用した場合の不安定さを、同じ抵抗でゲインを31 V/Vとした場合と比較した図です。11 V/V、21 V/V、31 V/Vのゲインの場合の時間領域の結果を図3に示します。

R_F の選択にはシステムとしてのトレードオフが伴います。システムの性能を最大限に引き出す適切な R_F の選択は、安定性、帯域幅、および電力に関するシステム要件に依存します。

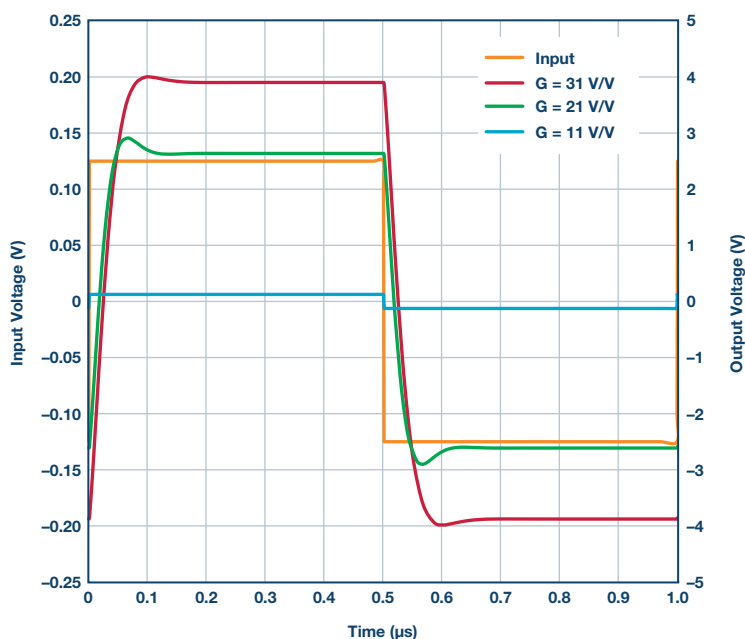


図3. ADA4807のSPICEモデルを使用したパルス応答シミュレーションの結果
 $V_S = \pm 5$ V、 $R_F = 10$ k Ω で、 $G = 11$ V/V、21 V/V、31 V/V、 $R_{LOAD} = 1$ k Ω

著者:

Tina Collins (Tina.Collins@analog.com)は、ウィルミントン、マサチューセッツ州にあるリニア製品技術グループのアプリケーション・エンジニアです。彼女の主な担当分野は、高速アンプ用のアナログおよびミックスド・シグナルのデザインです。彼女は2001年にアナログ・デバイセスに入社しました。2013年にアプリケーション・エンジニアになる以前は、高速アンプの開発およびテストに取り組んでいました。2001年にフロリダ大学で電気工学理学士号を、2010年にノースイースタン大学で電気工学修士号を取得しています。