

DESIGN NOTES

LT1167: 1本の抵抗でゲインを設定できる最良の計装アンプ

デザインノート 182

Alexander Strong, Kevin R. Hoskins

はじめに

リニアテクノロジーのLT[®]1167は、1本の抵抗で1~10,000のゲインを設定できる次世代計装アンプです。1本のゲイン設定抵抗しか必要ないため高価な抵抗アレイは不要で、V_{OS}およびCMMR性能が改善されます。回路設計とレイアウトに注意を払い、レーザー・トリミングを駆使することによって、CMRR、PSRR、ゲインエラー、非直線性が大幅に向上し、多様なアプリケーションに対応できるようになりました。LT1167のゲインを1に設定した場合、CMMRは90dB以上になることが保証されています。全入力オフセット電圧(V_{OS})はゲイン10で60mV未満です。ゲインが1~100の範囲ではゲインエラーは0.05%未満であり、ゲイン設定抵抗の許容差がゲインエラーの主要な要因となります。LT1167のゲイン非直線性は他のモノリシック・ソリューションより優れており、2k Ω 負荷をドライブしながらゲイン1000での動作時に40ppm未満で規定されています。LT1167は耐久性に優れており、直線性をそれほど犠牲にすることなく、600 Ω の負荷をドライブ可能です。これらのパラメータが改善されたため、総合ゲインエラーは入力同相範囲全体にわたって一定であり、電源の揺れや負荷条件の変動によって低下することはありません。LT1167は $\pm 2.3V \sim \pm 18V$ の広い電源電圧範囲で動作でき、電源電流はわずか0.9mAです。LT1167は8ピンPDIPおよびSOパッケージで供給され、複数オペアンプによる設計と比べて、ボードの面積が大幅に少なくて済みます。

図1に示すとおり、LT1167のゲインは1本の外付け抵抗の値で設定されます。1本の0.1%高精度抵抗により1~10の範囲でゲインを設定でき、0.14%より優れた精度を実現可


能です。非常に高いゲイン(1000以上)では、0.1%高精度抵抗を使用した場合、誤差は0.2%未満になります。

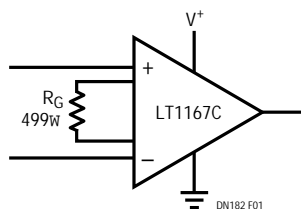
低入力バイアス電流とノイズ電圧

LT1167はFET入力アンプのpA入力バイアス電流とバイポーラ・アンプの低入力ノイズ電圧特性を兼ね備えています。スーパータ入力トランジスタを使用しているため、LT1167の入力バイアス電流は室温でわずか最大350pAです。LT1167の低入力バイアス電流は、JFET入力オペアンプのように10 \times ごとに倍増しません。バイアス電流は85で800pA未満になることが保証されています。入力段で0.9mAの電源電流の大部分を通過させることによって、1kHzにて7.5nV $\sqrt{\text{Hz}}$ の低ノイズ電圧を達成しています。

入力保護

LT1167の入力には各入力と電源ピン間に低リークの内部保護ダイオードが接続されています。これらのダイオードはリークが少ないため、350pAの低い入力バイアス電流を実現しています。これらのダイオードの定格電流は入力電圧が電源レールを超えたとき20mAです。各入力に直列に20k Ω の外付け抵抗を入れれば、高精度と高耐久性を両立させることができます。LT1167からの320pAのオフセット電流が20k Ω の入力抵抗で乗算されるため、オフセット電圧への犠牲はごくわずかです。追加されるオフセットは7mV以下です。20k Ω 抵抗により、LT1167は $\pm 400VDC$ の入力フォールトと4kVを超えるESDスパイクを処理できます。これはIEC 1000-4-2レベル2仕様に適合します。

 LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。



LT1167 MONOLITHIC INSTRUMENTATION AMPLIFIER, G = 100 SUPPLY CURRENT = 1.3mA MAX

図1. 高精度の調整済み内部抵抗と1本の外付け抵抗で、LT1167のゲインを精密に設定

ADC信号の調整

多くの工業用システムでは、差動入力を使用してグラウンド・ループをなくし、長いライン上のノイズを除去しています。差動信号をシングルエンド信号に変更するLT1167の回路を図2に示します。このシングルエンド信号は、受動1次RCローパス・フィルタでフィルタされ、LTC[®]1400 12ビット・アナログ・デジ

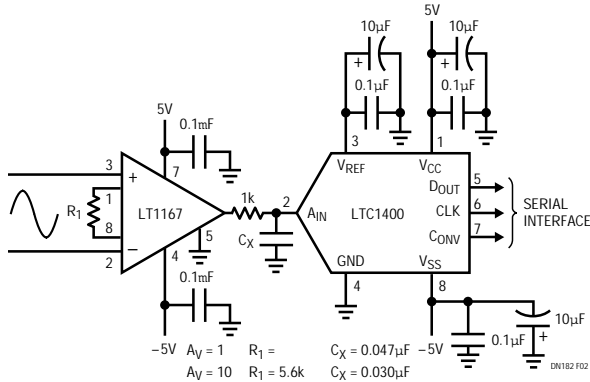


図2. LT1167のダイナミック性能により、差動信号をシングルエンド信号に変換して12ビットLTC1400に供給可能

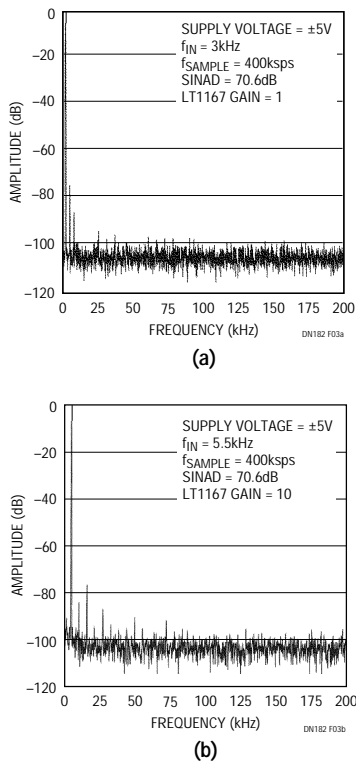


図3. LT1167をゲイン1 (a)とゲイン10 (b)で動作させた結果を示すプロット。標準SINADを70.6dB。

タル・コンバータ(ADC)に送られます。LT1167の出力段はADCの小さな入力容量を問題なくドライブでき、信号の完全性を確実にします。図3にアンプ/ADC出力の2つのFFTを示します。図3aと3bはそれぞれLT1167をゲイン1と10で動作させた場合の結果を示します。両方のケースとも標準SINADは70.6dBです。

電流源

図4に単純で高精度な低消費電力のプログラマブル電流源を示します。ピン2と3の間の差動電圧は R_G の両端にミラーされます。 R_G 両端の電圧は増幅されてから R_1 に印加され、出力電流を設定します。たとえば、 R_G を開放して R_1 を1Mに設定すると、0V~10Vの入力電圧に対して30pA~10mAの出力電流範囲が設定されます。この範囲の下限は回路のノイズによって制限されます。この回路は正または負の差動電圧を印加すれば、それぞれ電流ソースまたはシンクとして動作可能です。REFピン(ピン5)から流出する50mAの電流は、LT1464 JFETオペアンプによってバッファされ、電流源の分解能を3pAに高めます。

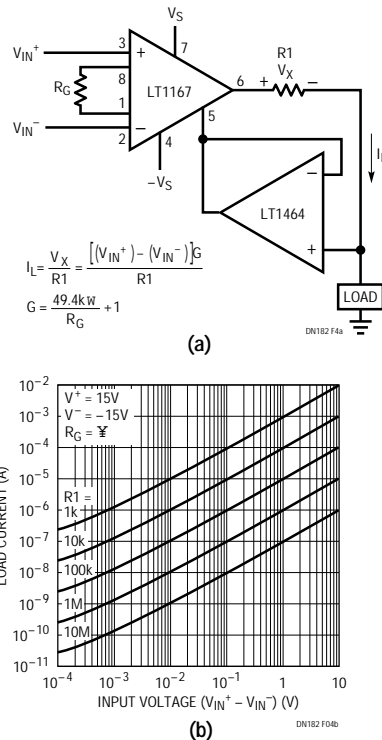


図4. (a) 単純で高精度、3pA分解能、低消費電力のプログラマブル電流源と、(b) 8桁にわたって直線的な電流源出力

お問い合わせは当社または下記代理店まで(50音順)

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都築区東方町1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーマンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

株式会社マクニカ
〒226-8505 横浜市緑区白山1-22-2
TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

リニアテクノロジー株式会社
162-0814 東京都新宿区新小川町1-14 NAOビル5F
TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
http://www.linear-tech.com

0798 56K • PRINTED IN JAPAN
LINEAR
TECHNOLOGY
LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1998