

単一 IC による高インピーダンス検出を実現する 高電圧 CMOS アンプ - デザインノート 513

Jon Munson

はじめに

電圧を正確に測定するには、計測器から被試験回路への接続による影響を最小限に抑える必要があります。一般的なデジタル電圧計 (DVM) では、負荷効果を小さくするために 10M 抵抗ネットワークを使用しますが、それでも、特に抵抗値の大きい高電圧回路では、大きな誤差が生じることがあります。

これを解決する方法は、電位計の構成に高インピーダンスのアンプを使用して、テスト・ノードから極めて小さなアンプ入力電流のみが流れるようにすることです。入力電流をできる限り小さくするために、この種の回路の入力には、以前から電界効果トランジスタ (FET) が採用されています。FET は、一般的に低電圧のデバイスであり、除去するのが困難な電圧オフセットの不確定性を伴います。FET 入力を内蔵したモノリシック・アンプが存在しますが、特に、一般的な CMOS 製造方法を使用しているものは非常に低電圧なデバイスであることが多く、高電圧アプリケーションにおいては用途が限られます。そこで、この問題を解決するのに最適な、140V_{P-P} を超える信号振幅に 1mV 未満の精度で対応する CMOS アンプの **LTC[®]6090** を使用します。

高電圧検出の問題を簡単に解決する LTC6090

LTC6090 では、他に例のない特性の組み合わせが、1つのデバイス上に実装されています。CMOS 設計上の特性として、究極の高入力インピーダンスと「レール・トゥ・レール」の出力振幅を実現する一方で、5V 電源で動作することの多い一般的な CMOS デバイスとは異なり、LTC6090 は ±70V までの電源電圧で動作可能です。このデバイスは、小信号領域でも、500μV を下回る標準 V_{OS} 、11nV/√Hz の電圧ノイズ密度という性能を維持し、驚くべきダイナミック・レンジを実現します。高電圧動作によって電力損失が増加する可能性があるため、LTC6090 は、熱特性が改善された SOIC または TSSOP パッケージで提供されています。また、追加回路なしでフレキシブルな保護手段を提供する過温度出力フラグや出力ディスエーブル制御の機能を備えています。

LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

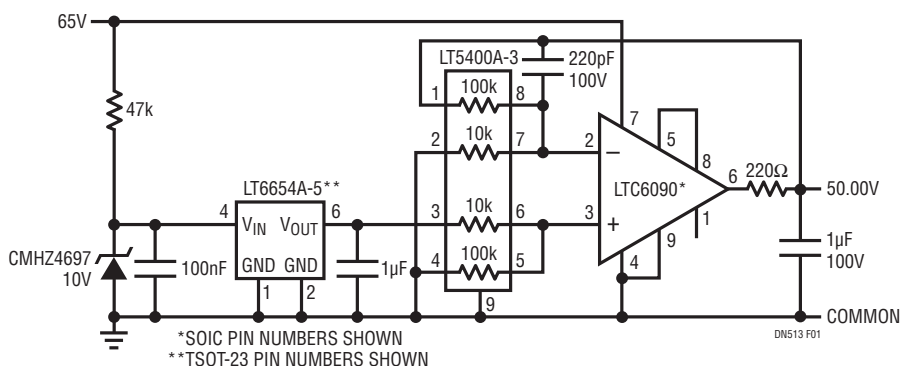


図 1. 高電圧の高精度リファレンス

50.00V の正確なリファレンス電圧

LTC6090 は、単電源動作で 140V の出力レベルに対応しています。そのため、精度を維持するための高精度な抵抗ネットワークを使用するだけで、簡単に高品質な 5V リファレンスを増幅できます。LT[®]5400 の高精度抵抗アレイは、最大 80V の電圧に対応しているため、利得 10 に対して比率が 10:1 のバージョンを使用することで、補正の必要なく、正確に 50V の校正電源を生成できます。図 1 は、LT6654A の 5.000V リファレンスを、0.1% を超える精度で 50.00V に増幅する回路を示しています。この回路は、55V ~ 140V の電源で動作できます。そのうち、65V は、図 2 の一部として示すオプションの携帯型電源によって供給される、実用的な電源電圧です。

LTC6090 は、優れた負荷ステップ応答を実現するため、1 μ F の出力容量で設定されています。この容量は、700Hz を超える周波数で効果的なノイズ低減フィルタとして機能する 1 つの抵抗で、オペアンプと絶縁されています。高精度な LT5400A-3 の抵抗ネットワークは、整合比 0.01% の 10k/100k 抵抗で構成されており、高インピーダンス CMOS オペアンプ入力による負荷の消失と合わせて、高精度な増幅定数を実現します。LTC6090 の入力オフセット電圧の誤差に対する寄与率は 0.03% 未満、LT6654A の寄与率は 0.05% 未満です。図 1 の回路全体の静止電流は約 4mA で、10mA の負荷をドライブできます。

シンプルな大信号バッファ

LTC6090 は、通常のユニティ・ゲイン安定オペアンプとして動作します。そのため、伝統的なユニティ・ゲイン回路に 100% の帰還を提供するだけで、電位計グレードのバッファ・アンプを構成できます。ディスクリートの FET や、フローティング・バイアス電源は必要ありません。

図 2 に示すように、LTC6090 は、小型のフライバック・コンバータ型バッテリー電源などの 1 つの分割電源で容易に動作できます。この基本回路は、高インピーダンス回路の電圧を高精度に測定できるとともに、電源レール両端の 3V 以内 (この場合 $\pm 62V$) の信号振幅を高精度に取り扱えます。入力漏れ電流は標準で 5pA 未満であるため、ギガオーム近くなる電源インピーダンスに対して、回路ローディングは基本的に実質的にわずか (V_{OS} 未満) となります。実用的な全振幅の周波数応答は、20kHz を超えます。

まとめ

LTC6090 は、独自かつ多用途な高電圧 CMOS アンプです。高インピーダンス、大信号振幅、非常に幅広いダイナミック・レンジに対応した、シンプルな増幅ソリューションを提供します。

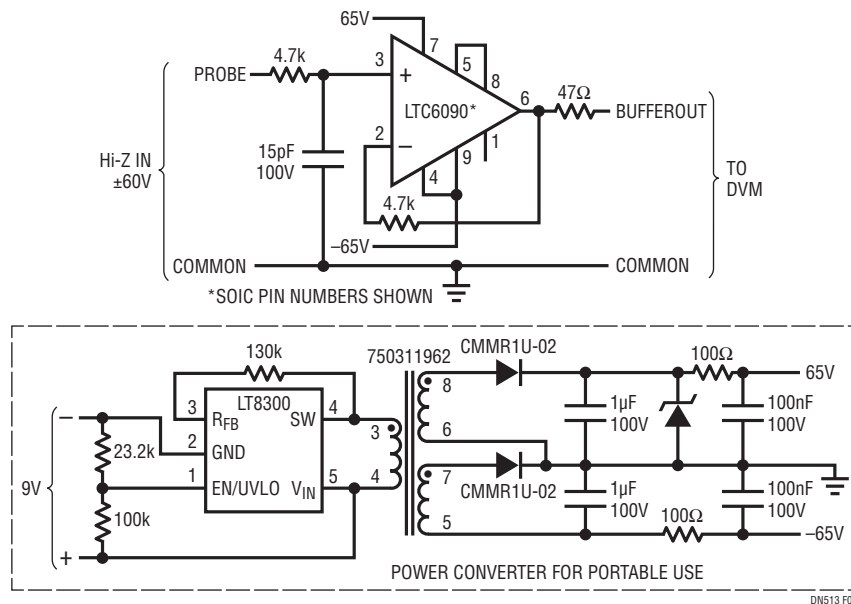


図 2. デジタル電圧計向けバッファ・プローブ

LTC6090 のデータシートのダウンロード：
www.linear-tech.co.jp/6090

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
 TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn513f LT/AP 0413 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2013