

デザインショーケース

高い精度で負電源電流を監視する モニタリング回路

過大な電流が流れると、損傷を与えたり、安全上の問題が起きる高信頼性システムでは、供給電流をモニタリングする必要があります。そのようなシステムでは、電源をモニタリングし、障害が起きそうになるとシャットダウンすることによって過負荷障害を回避します。しかし、電流モニタリング用ICのほとんどは正電圧の電源用です。負電源の負荷電流を監視したい場合、図1の回路を用いれば負荷電流に比例する出力電圧が得られます。

オペアンプ(IC1A)の差動入力間に発生した電圧に相当する電流が、アクティブフィードバックのカレントミラーを利用することで等価的に引き出されます。 $V_{R1} = V_{SENSE}$ であるため、次式が成立します。

$$I_{R1} = I_O \frac{R_{SENSE}}{R_1}$$

ここで出力電流(I_{R1})を電圧に変換するには3つの方法が考えられます。抵抗 R_0 をグランドに接続するか、 V_{CC} に接続するか、あるいはまた、反転アンプに接続するかです。 R_0 をグランド(GND)に接続すると、正の

電圧源が不要になります。この場合、負荷電流に比例した負の出力電圧が得られます。

$$V_O = -I_O \frac{R_{SENSE}}{R_1} R_O \quad (R_O \text{をGNDに接続})$$

正の出力電圧が必要なアプリケーションであれば、 R_0 を V_{CC} に接続することができます。この場合、出力は V_{CC} 基準となります。

$$V_O = V_{CC} - I_O \frac{R_{SENSE}}{R_1} R_O \quad (R_O \text{を} V_{CC} \text{に接続})$$

グランドに対する正の出力電圧としたい場合には、図1に示すように、反転アンプ(IC1B)が必要です。

$$V_O = I_O R_{SENSE} \frac{R_2}{R_1} \quad (R_O \text{を反転アンプに接続})$$

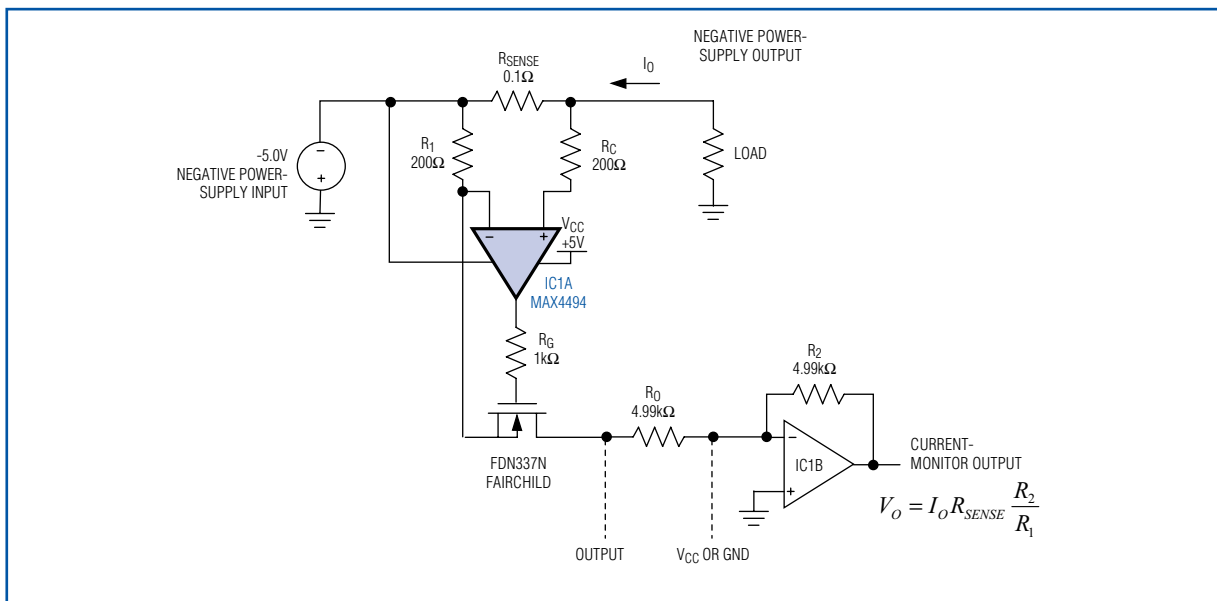


図1. この電流検出回路では、負電源をモニタリングし、負荷電流に比例する正の出力電圧が得られます。

デザインショーケース

ここで R_O は反転アンプの出力電圧に影響を与えるものではなく、動作を安定させるために必要な抵抗です。 R_G はなくても動作しますが、この抵抗を入れると容量性負荷であるMOSFETゲートからオペアンプが切り離され、安定度が向上します。 R_C は、オペアンプの入力バイアス電流を補償します。

図2は、図1に示す回路の負荷電流と測定誤差の関係です。電流を正確に測定するためには、抵抗(R_G と R_C を除く)は、精度が1%以下のものを使用すべきです。 R_{SENSE} は、大きな負荷電流に伴う電力に耐えられる定格電力を持つものとしなければなりません。

Power Electronics Technologyの2005年9月号にも、同様のアーティクルが掲載されています。

OUTPUT ERROR vs. LOAD CURRENT

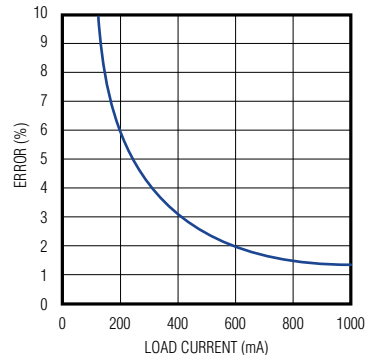


図2. 図1に示す電流センサの誤差はフルスケールで2%以下ですが、オペアンプには入力オフセット電圧があるため、微小電流になると精度が低下します。