

Analog Engineer's Circuit

GND までの出力スイング回路を搭載した、単一電源、ローサイド、単方向の電流センシングソリューション



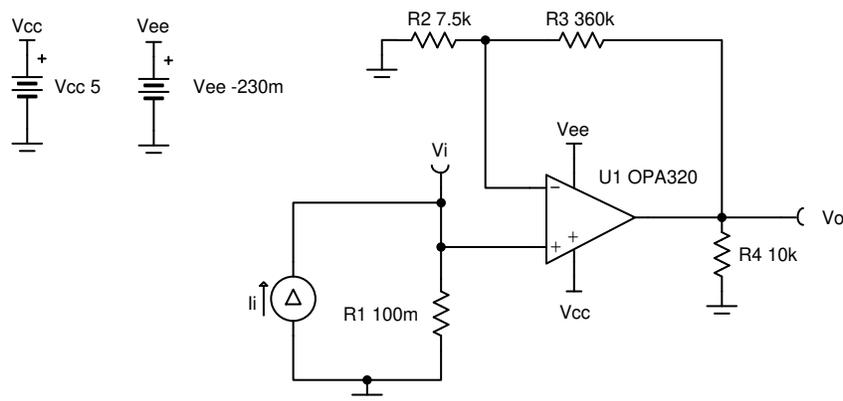
Caelan (Zak) Kaye

設計目標

入力		出力		電源		
I_{iMin}	I_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
0A	1A	0 V	4.9 V	5 V	0 V	0 V

設計の説明

この単一電源、ローサイドの電流センシングソリューションは、0A~1Aの負荷電流を正確に検出し、0V~4.9Vの電圧に変換します。入力電流範囲と出力電圧範囲は必要に応じてスケーリングでき、大きなスイングに対応するため、より高電圧の電源も使用できます。この設計では、負のチャージポンプ(LM7705など)を負の電源として使用し、0V近くの出力信号について線形性を維持できます。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

デザインノート

- ゲイン誤差を最小化するため、高精度の抵抗を使用してください。
- 軽負荷時の精度のため、負の電源はグラウンドより少し下まで届いている必要があります。
- 帰還抵抗と並列にコンデンサを配置することで、帯域幅が制限され、ノイズ低減に役立ちます。

設計手順

- 伝達関数を決定します。

$$V_o = I_i \times R_1 \times \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right)$$

2. フルスケール シャント電圧とシャント抵抗を定義します。

$$V_{iMax} = 100\text{mV at } I_{iMax} = 1\text{A}$$

$$R_1 = \frac{V_{iMax}}{I_{iMax}} = \frac{100\text{mV}}{1\text{A}} = 100\text{m}\Omega$$

3. 出力範囲を設定するゲイン抵抗を選択します。

$$V_{iMax} = 100\text{mV and } V_{oMax} = 4.9\text{V}$$

$$\text{Gain} = \frac{V_{oMax}}{V_{iMax}} = \frac{4.9\text{V}}{100\text{mV}} = 49\frac{\text{V}}{\text{V}}$$

$$\text{Gain} = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 49\frac{\text{V}}{\text{V}}$$

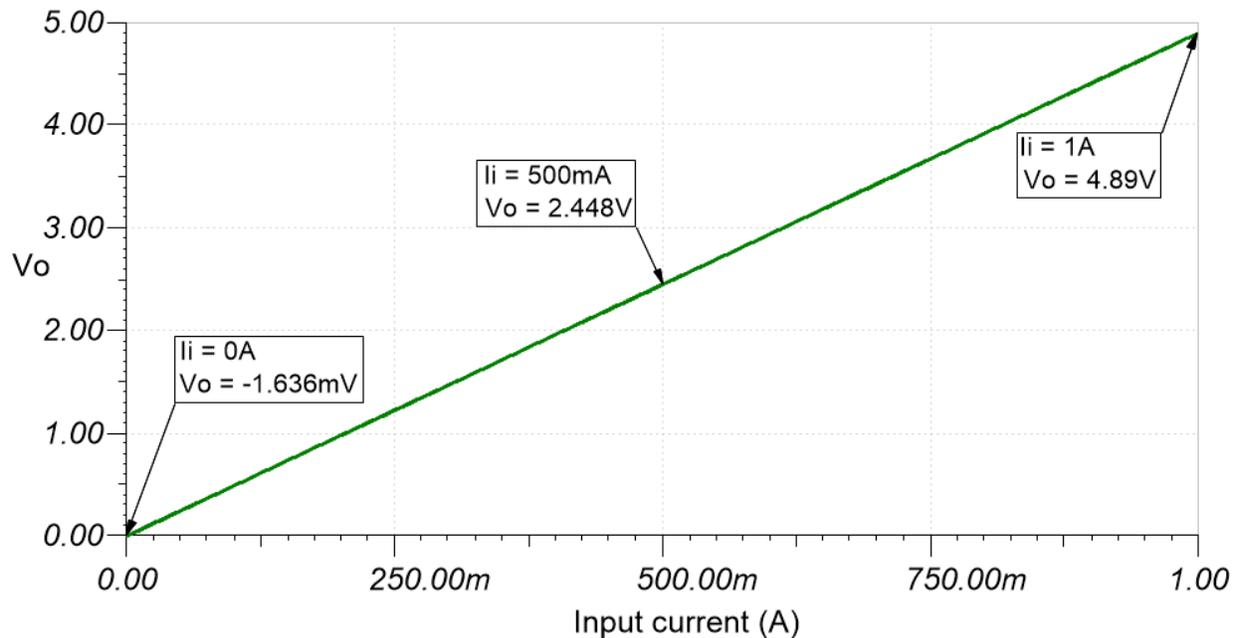
4. R_2 と R_3 の標準値を選択します。

$$R_2 = 7.5\text{k}\Omega \text{ (0.05\% Standard Value)}$$

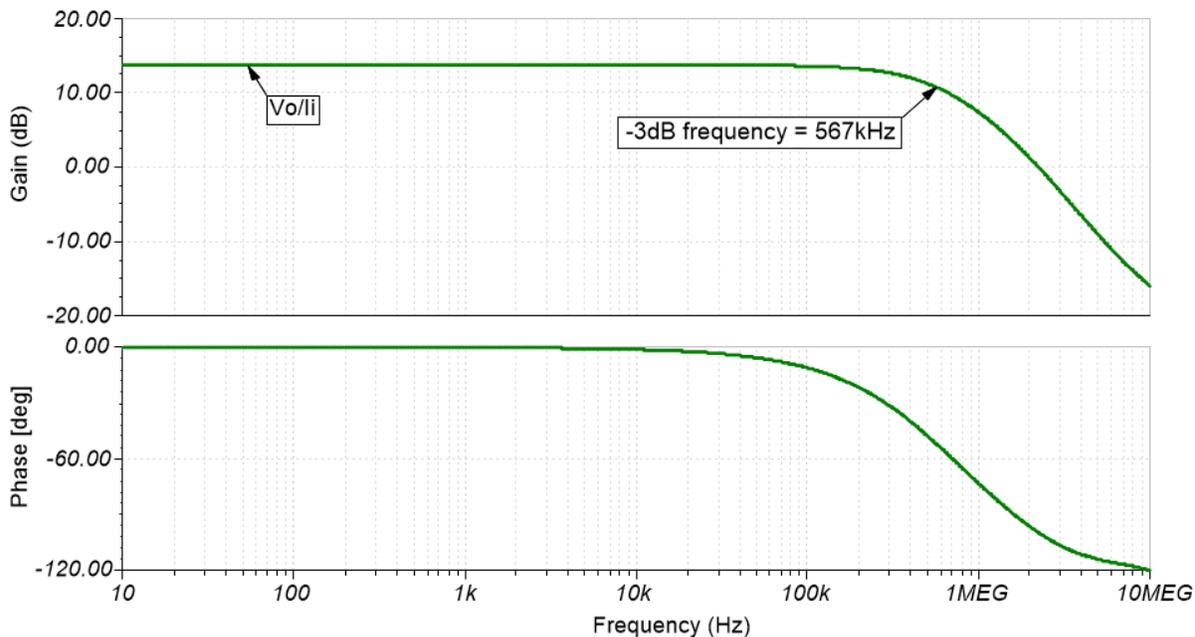
$$R_3 = 48 \times R_2 = 360\text{k}\Omega \text{ (0.05\% Standard Value)}$$

設計シミュレーション

DC シミュレーション結果



AC シミュレーション結果



設計の参照資料

テキサス・インスツルメンツ、[出力が GND までスイングする単方向電流検出のシミュレーション](#)、[SPICE 回路シミュレーション ファイル](#)

テキサス・インスツルメンツ、[0~1A、単一電源、ローサイドの電流センシングソリューション](#)、[リファレンス デザイン](#)

設計に使用されているオペアンプ

OPA320	
V_{cc}	1.8V~5.5V
V_{inCM}	レール ツー レール
V_{out}	レール ツー レール
V_{os}	40 μ V
I_q	1.5mA/Ch
I_b	0.2pA
UGBW	10 MHz
SR	10V/ μ s
チャンネル数	1 および 2
OPA320	

設計の代替オペアンプ

TLV9002	
V_{cc}	1.8V~5.5V
V_{inCM}	レール ツー レール
V_{out}	レール ツー レール
V_{os}	400 μ V
I_q	60 μ A
I_b	5pA
UGBW	1 MHz
SR	2V/ μ s
チャンネル数	1、2、4
TLV9002	

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision A (February 2019) to Revision B (October 2024)	Page
• 文書全体にわたって表、図、相互参照の書式を更新.....	1

Changes from Revision * (February 2018) to Revision A (February 2019)	Page
• タイトルのサイズを小さくし、タイトル ロールを「アンプ」に変更。回路クックブックのランディング ページへのリンクを追加。.....	1

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated