

Analog Engineer's Circuit

 $\pm 50\text{mV}$ 入力および差動出力を備えた絶縁型電流検出回路

Data Converters

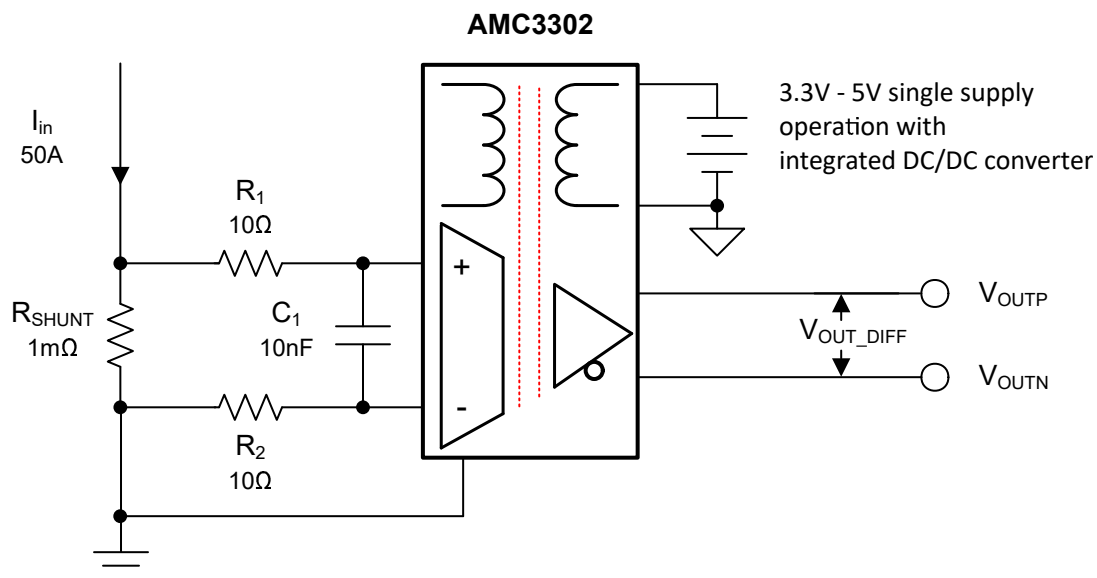
Samiha Sharif

設計目標

| 電流源 | | 入力電圧 | | 出力電圧 | | 単一電源 |
|---------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| $I_{IN\ MIN}$ | $I_{IN\ MAX}$ | $V_{IN\ DIFF,\ MIN}$ | $V_{IN\ DIFF,\ MAX}$ | $V_{OUT\ DIFF,\ MIN}$ | $V_{OUT\ DIFF,\ MAX}$ | V_{DD} |
| -50 A | 50 A | -50 mV | 50 mV | -2.05 V | 2.05 V | 5 V |

設計の説明

この絶縁型単一電源の双方向電流センシング回路は、 $-50\text{A}\sim 50\text{A}$ の負荷電流を正確に測定できます。入力の線形範囲は $-50\text{mV}\sim 50\text{mV}$ で、差動出力スイングは $-2.05\text{V}\sim 2.05\text{V}$ 、出力同相電圧 (V_{CM}) は 1.44V です。絶縁型アンプ回路のゲインは 41V/V に固定されています。この設計では、高電圧アプリケーションにおけるオペレータの安全を確保するために、動作電圧は 1200V とする必要があります。



デザインノート

1. AMC3302 が選択されたのは、高い精度、小さい入力電圧範囲、シングル ローサイド電源という、この用途における要件が理由です。
2. AMC3302 に電力を供給する VDD には、低インピーダンス、低ノイズのソースを選択します。
3. 最高の精度の測定を求める場合は、温度係数の小さい高精度シャント抵抗を選択してください。
4. 予測されるピーク入力電流レベルに基づいて電流シャント抵抗を選択します。
5. 連続動作の場合は、IEEE 規格に従った通常の条件下において、定格電流の 2/3 を超える電流でシャント抵抗を動作させないでください。消費電力の要件が厳しいアプリケーションでは、シャント抵抗をさらに小さくするか、定格ワット数を増やす必要があるかもしれません。

設計手順

1. 入力電流範囲と絶縁アンプの固定ゲインがある場合、伝達方程式を決定します。

$$V_{OUT} = I_{in} \times R_{shunt} \times 41$$

2. 最大シャント抵抗値を決定します。

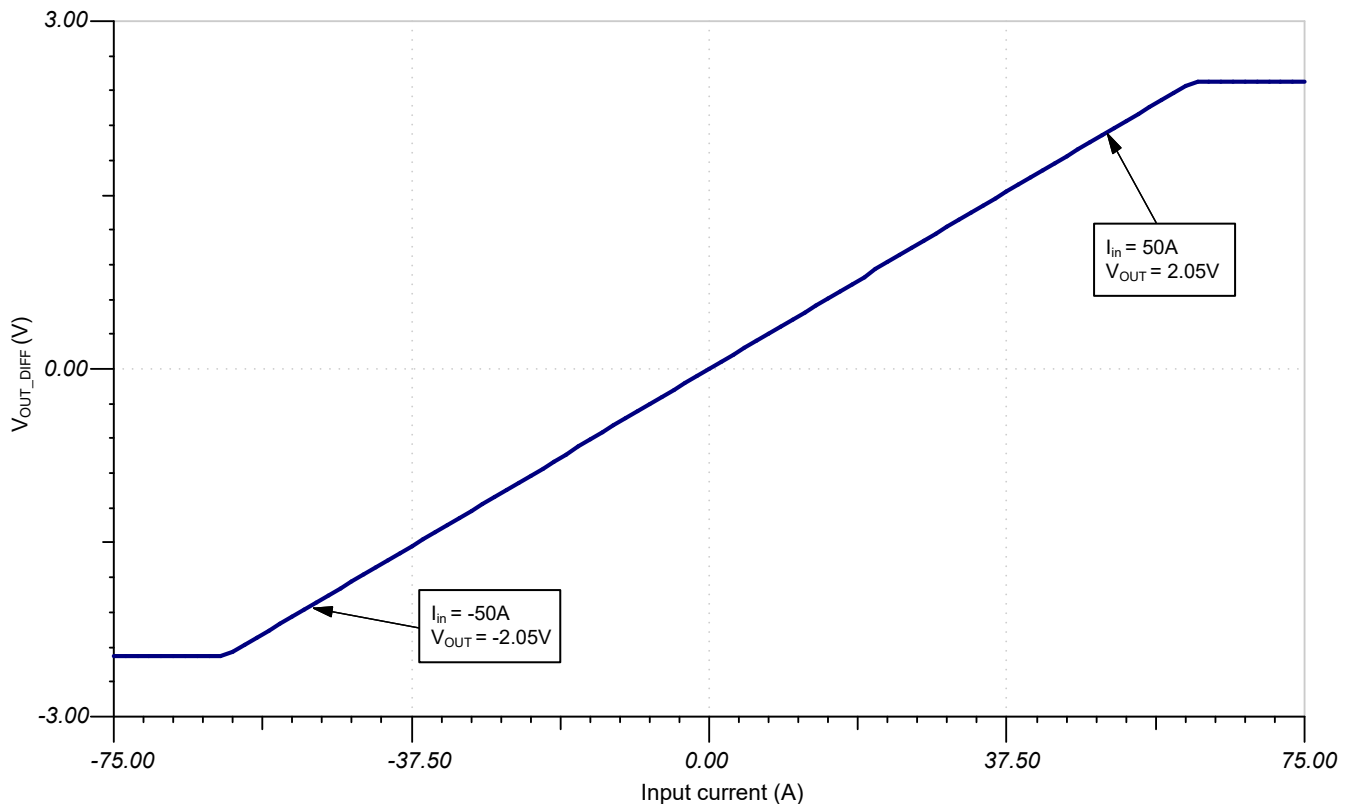
$$R_{shunt} = \frac{V_{inMax}}{I_{inMax}} = \frac{50 \text{ mV}}{50 \text{ A}} = 1 \text{ m}\Omega$$

3. シャント抵抗の最小消費電力を決定します。

$$Power_{Rshunt} = I_{inMax}^2 \times R_{shunt} = 2500 \text{ A} \times 0.001 \Omega = 2.5 \text{ W}$$

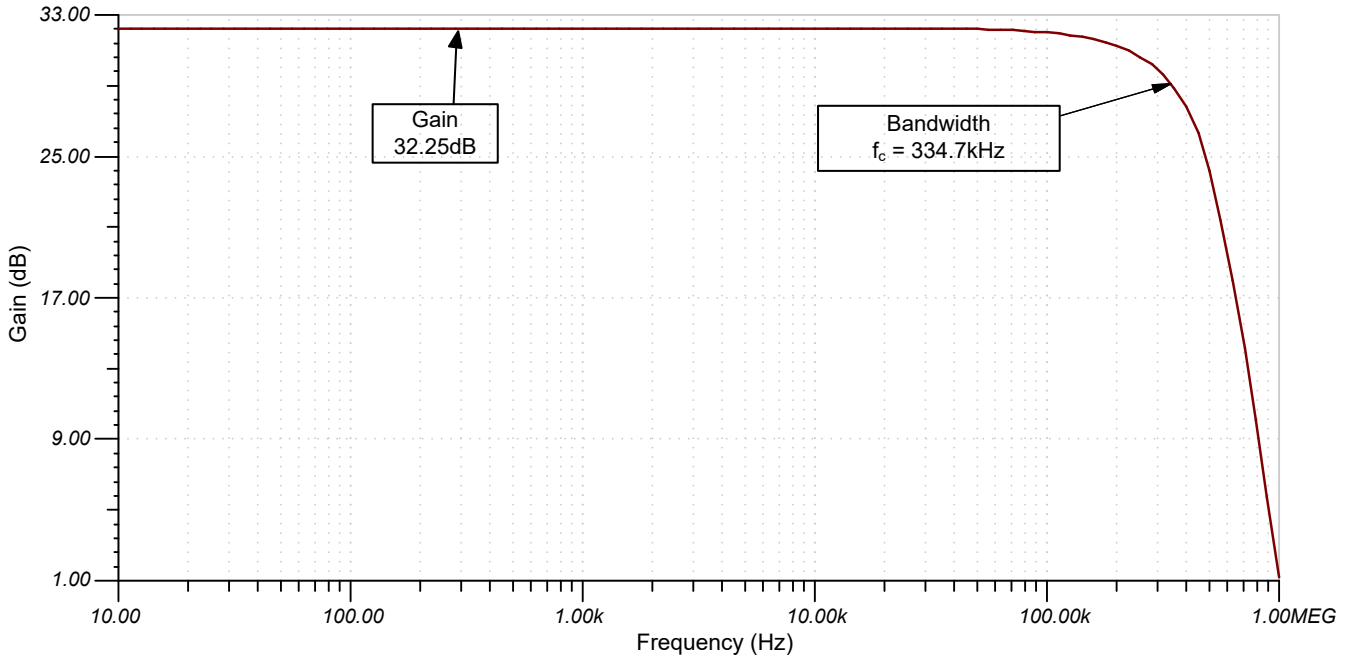
DC 伝達特性

以下のグラフでは、AMC3302 差動出力の DC 特性のシミュレーションを示しています。このグラフは、出力が $\pm 50\text{A}$ で線形であることを示しています。



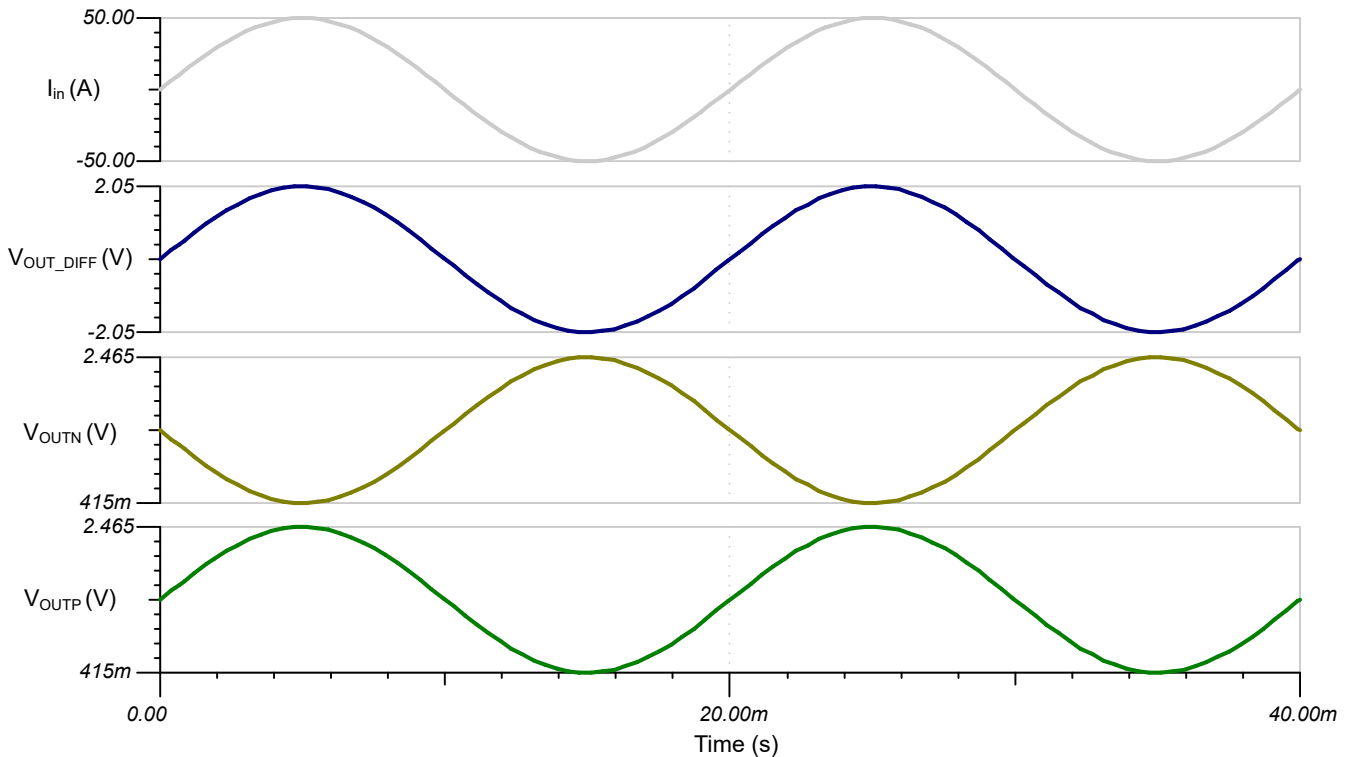
閉ループの AC シミュレーション結果

AC スweepは、差動出力の AC 伝達特性を示しています。AMC3302 のゲインは 41V/V であるため、次の図に示すように 33.25dB のゲインが予想されます。



過渡シミュレーション結果

以下の過渡シミュレーションは、AMC3302 の -50A から 50A までの出力信号を示しています。AMC3302 の差動出力は予想どおり $\pm 2.05\text{Vpk-pk}$ です。



設計の参照資料

テキサス・インスツルメンツの総合的な回路ライブラリについては、『[アナログ エンジニア向け回路クックブック](#)』を参照してください。

設計に使用されている絶縁アンプ

| AMC3302 | |
|-------------------------|-----------------------|
| 動作電圧 | 1200 V _{RMS} |
| ゲイン | 41 V/V |
| 帯域幅 | 340 kHz TYP |
| リニアな入力電圧範囲 | ±50 mV |
| AMC3302 | |

代替絶縁型アンプの設計

| AMC3301 | |
|-------------------------|-----------------------|
| 動作電圧 | 1200 V _{RMS} |
| ゲイン | 8.2 V/V |
| 帯域幅 | 334 kHz TYP |
| リニアな入力電圧範囲 | ±250 mV |
| AMC3301 | |

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