

Analog Engineer's Circuit

単一電源、低入力電圧の全波整流回路



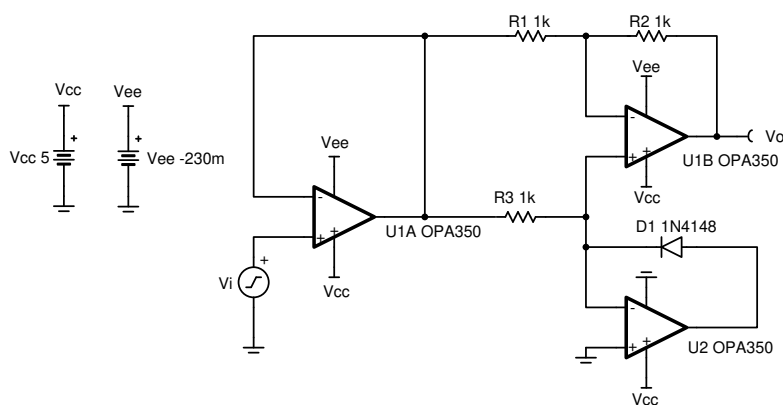
Caelan (Zak) Kaye

設計目標

入力		出力		電源		
V_{iMin}	V_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
5mVpp	400mVpp	2.5mVpp	200mVpp	5 V	-0.23 V	0 V

設計の説明

この単一電源の高精度絶対値回路は、低い入力電圧に対して最適化されています。最高 50kHz で動作するように設計されており、わずか 5mVpp の信号レベルでも優れた直線性があります。この設計では、負のオペアンプ電源レールに負のチャージポンプ(LM7705 など)を使用して、0 V 近い信号レベルでの直線性を維持しています。

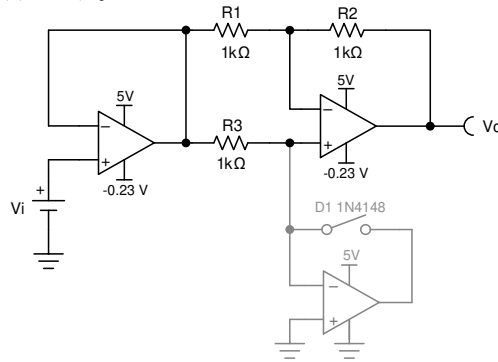


デザインノート

1. オペアンプの同相および出力スイング制限を順守してください。
2. 正の入力サイクルにおいて D_1 からのリーク電流が誤差を引き起こさず、オペアンプが負荷を駆動できるように、 R_3 は十分に小さな値とする必要があります。
3. D_1 には高速スイッチングダイオードを使用します。
4. 入力バッファを取り除くと、ピークツーピーク値が電源電圧の 2 倍の入力信号が許容されますが、入力インピーダンスが低くなり、ゲイン誤差が多少増えます。
5. 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。

設計手順

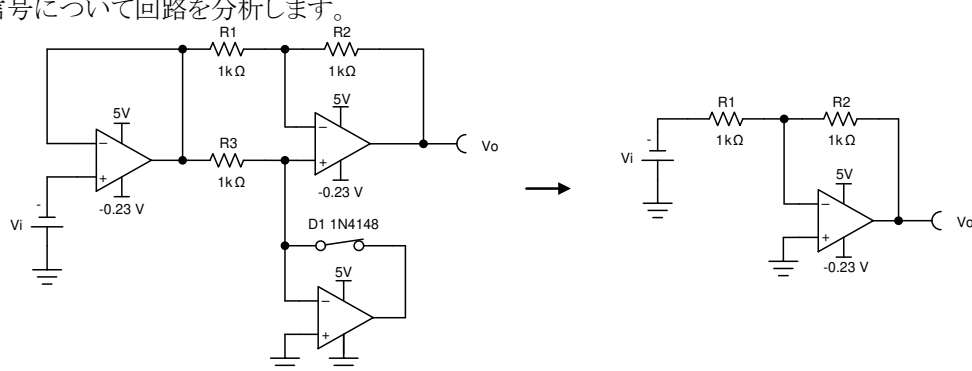
1. 正の入力信号について回路を分析します。



$$\frac{V_o}{V_i} = \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 1$$

$$V_o = V_i$$

2. 負の入力信号について回路を分析します。



$$\frac{V_o}{V_i} = \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) = -1$$

$$V_o = -V_i$$

3. R_1 、 R_2 、 R_3 を選択します。

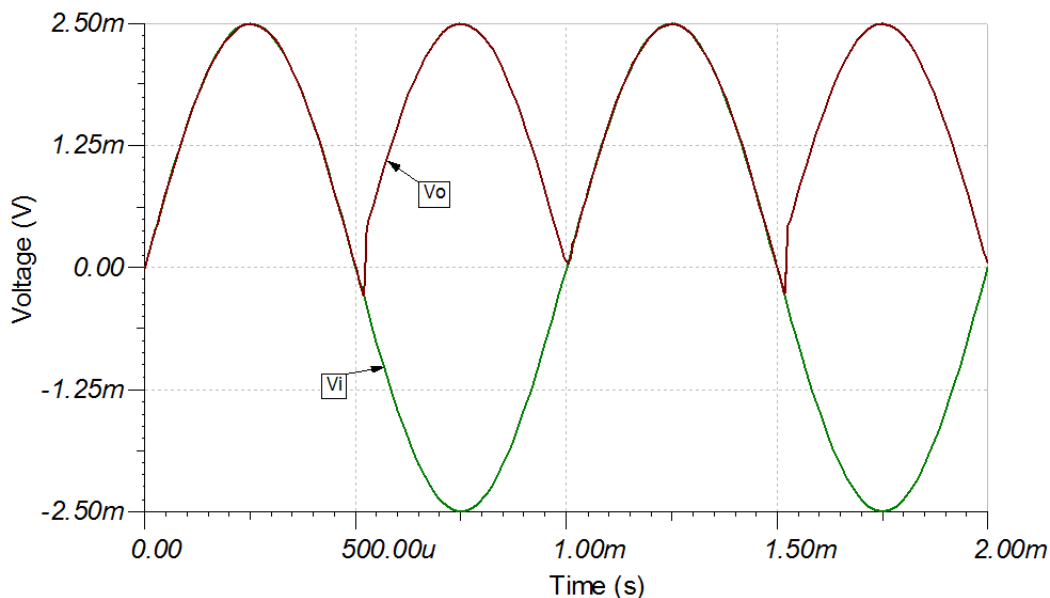
$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{If } R_2 = R_1 \text{ then } V_o = -V_i$$

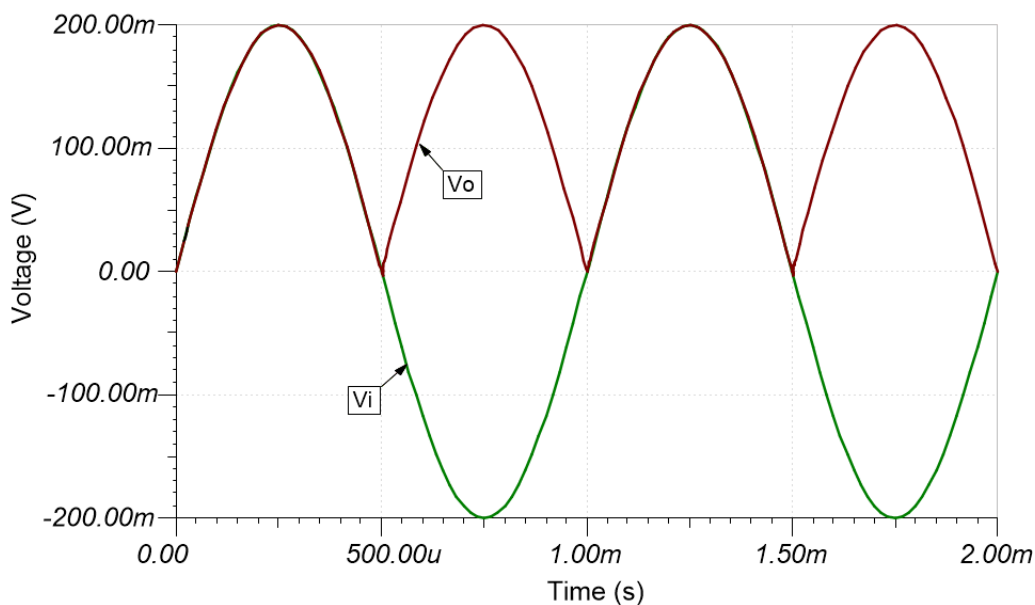
$$\text{Set } R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

設計シミュレーション

過渡シミュレーション結果



5mVpp、1kHz の入力



400mVpp、1kHz の入力

設計の参照資料

テキサス・インスツルメンツ、[単一電源、低入力電圧の全波整流器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、[単一電源および低入力電圧に最適化された高精度全波整流器](#)、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

OPA350	
V_{ss}	2.7V~5.5V
V_{inCM}	レール ツー レール
V_{out}	レール ツー レール
V_{os}	150 μ V
I_q	5.2mA/Ch
I_b	0.5pA
UGBW	38 MHz
SR	22V/ μ s
チャンネル数	1、2、4
OPA350	

設計の代替オペアンプ

OPA353	
V_{ss}	2.7V~5.5V
V_{inCM}	レール ツー レール
V_{out}	レール ツー レール
V_{os}	3 mV
I_q	5.2mA
I_b	0.5pA
UGBW	44 MHz
SR	22V/ μ s
チャンネル数	1、2、4
OPA353	

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、タイトルのロールを「アンプ」に変更。回路クックブックのランディング ページと SPICE シミュレーション ファイルへのリンクを追加。ドキュメントのフォーマットを更新..... 1

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかるテキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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

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