

Analog Engineer's Circuit

全波整流回路



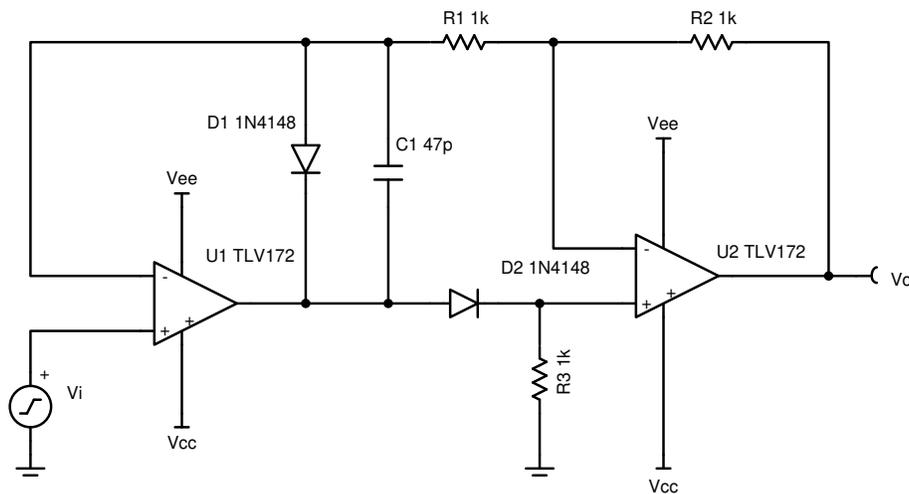
Takahiro Saito

設計目標

入力		出力		電源		
V_{iMin}	V_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
$\pm 25 \text{ mV}$	$\pm 10 \text{ V}$	25 mV	10 V	15 V	-15 V	0 V

設計の説明

この絶対値回路は、交流 (AC) 信号を単極性の信号に変換できます。この回路は、 $\pm 10 \text{ V}$ の入力信号の場合は最大 50 kHz の周波数、 $\pm 25 \text{ mV}$ という小さな入力信号の場合は最大 1 kHz の周波数まで低歪みで動作します。



デザイン ノート

- 十分な帯域幅と高いスルー レートを持つオペアンプを必ず選択してください。
- より高い精度を求める場合は、オフセット電圧、ノイズ、全高調波歪み (THD) の低いオペアンプを探してください。
- ゲイン誤差を減らすため、公差 0.1% の抵抗が選択されています。
- 選択したコンデンサ C_1 の値が大きすぎると、入力信号の極性が変化するとき遷移エッジに大きな歪みが発生します。オペアンプによっては、 C_1 が不要な場合もあります。
- 高速スイッチング ダイオードを使用してください。

設計手順

- ゲイン抵抗を選択します。
 - 正の入力信号のゲイン

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 \text{ V}$$

b. 負の入力信号のゲイン

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1} = -1\frac{V}{V}$$

2. 熱ノイズを減らし、ダイオードの逆リーク電流による電圧降下を最小化するよう、 R_1 と R_2 を選択します。入力信号が負である間、これらの抵抗は U_1 と U_2 には負荷として見えます。

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

3. 入力信号が負である間、 R_3 は U_2 の非反転ノードを GND にバイアスします。 R_3 には、 R_1 および R_2 と同じ値を選択します。入力信号が正である間、 U_1 は負荷 R_3 を駆動できる必要があります。

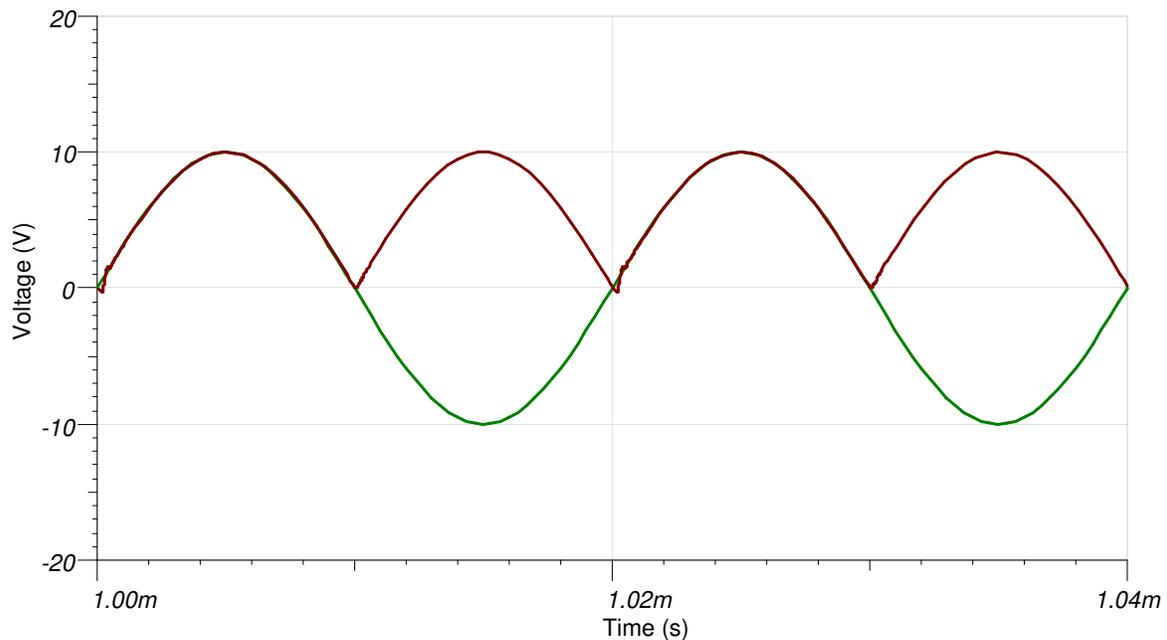
$$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

4. 目標とする過渡応答に基づいて、 C_1 を選択します。詳細については、「設計の参照資料」セクションを参照してください。

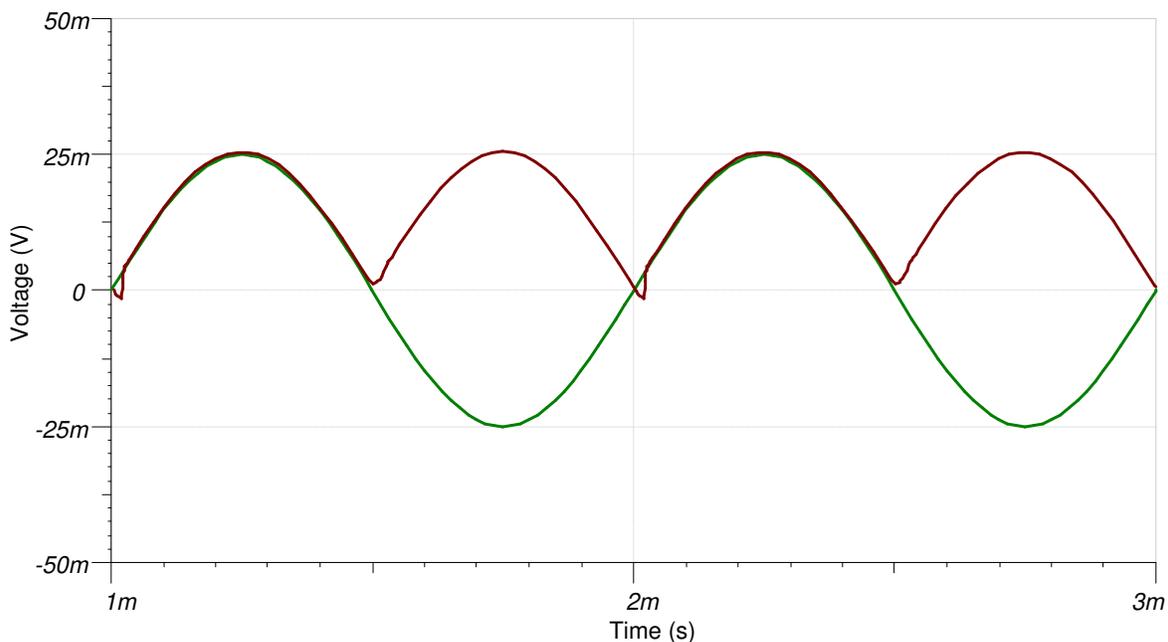
$$C_1 = 47\text{pF}$$

設計シミュレーション

過渡シミュレーション結果



±10V、50kHz の入力



±25mV、1kHz の入力

設計の参照資料

テキサス・インスツルメンツ、[フォトダイオードアンプ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、[デュアル電源、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

TLV172	
V_{cc}	4.5V~36V
V_{inCM}	$V_{ee} \sim (V_{cc}-2V)$
V_{out}	レールツーレール
V_{os}	0.5 mV
I_q	1.6mA/Ch
I_b	10pA
UGBW	10 MHz
SR	10V/μs
チャンネル数	1、2、4
TLV172	

設計の代替オペアンプ

OPA197	
V_{cc}	4.5V~36V
V_{inCM}	レール ツー レール
V_{out}	レール ツー レール
V_{os}	25 μ V
I_q	1mA/Ch
I_b	5pA
UGBW	10 MHz
SR	20V/ μ s
チャンネル数	1、2、4
OPA197	

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 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