

# Analog Engineer's Circuit

## AC 結合の計装アンプ回路



Caelan (Zak) Kaye

### 設計目標

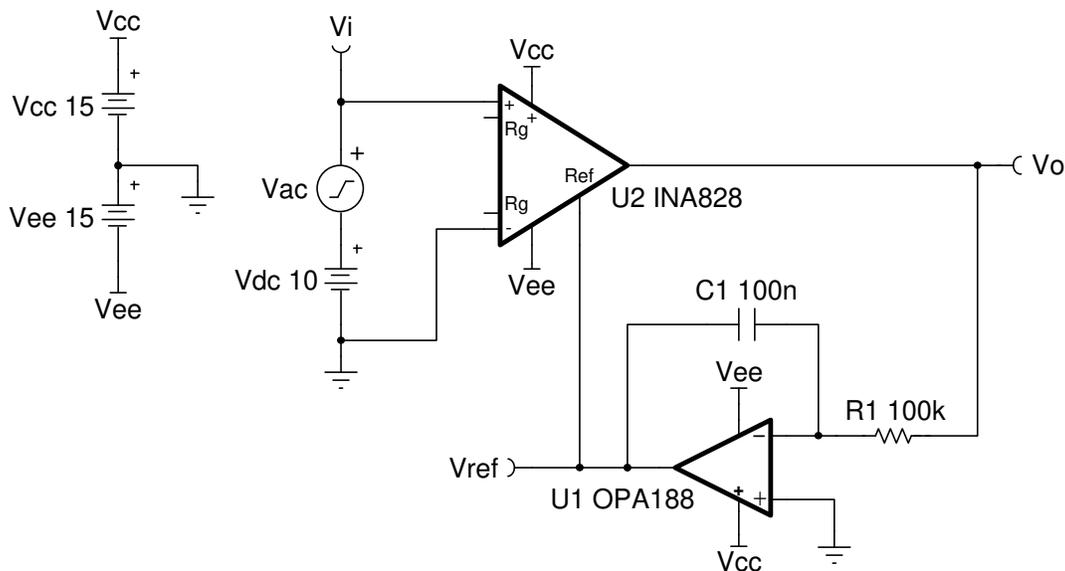
入力		出力		電源	
$V_{iMin}$	$V_{iMax}$	$V_{oMin}$	$V_{oMax}$	$V_{cc}$	$V_{ee}$
-13 V	13 V	-14.85 V	14.85	15	-15

低域カットオフ周波数 ( $f_L$ )	ゲイン	入力
16Hz	1	$\pm 2V_{AC}$ , +10VDC

### 設計の説明

この回路は、計装アンプへの DC 結合された入力信号から AC 結合のみの出力を生成します。この出力は積分器経由で帰還され、積分器の出力はアンプの基準電圧の変調に使用されます。これによりハイパスフィルタが形成され、出力オフセットが実質的にキャンセルされます。この回路は、部品 mismatches に起因して CMRR を大幅に劣化させる可能性がある大容量コンデンサや抵抗を入力に接続する必要がありません。



### デザイン ノート

- 出力から基準電圧への DC 補正はユニティゲインです。U<sub>1</sub> は、入出力の制限範囲内の信号についてのみ補正が可能のため、計装アンプのゲインを増やすと、補正可能な DC 電圧の大きさは減少します。詳細については、「設計手順」の表を参照してください。
- R<sub>1</sub> および C<sub>1</sub> の値を大きくすると、カットオフ周波数が低くなりますが、起動時の過渡応答時間が長くなります。起動時の挙動は、過渡シミュレーション結果で観察できます。
- この方法で AC 結合を行うとき、合計入力電圧は計装アンプの同相入力範囲内に維持される必要があります。

## 設計手順

1. 回路の低域カットオフ周波数 (積分器のカットオフ周波数) を設定します。高域カットオフ周波数は、ゲインと計装アンプの帯域幅から決定されます。

$$f_L = \frac{1}{2\pi \times R_1 \times C_1} = 16 \text{ Hz}$$

2.  $R_1$  と  $C_1$  の標準値を選択します。

$$C_1 = 100 \text{ nF}$$

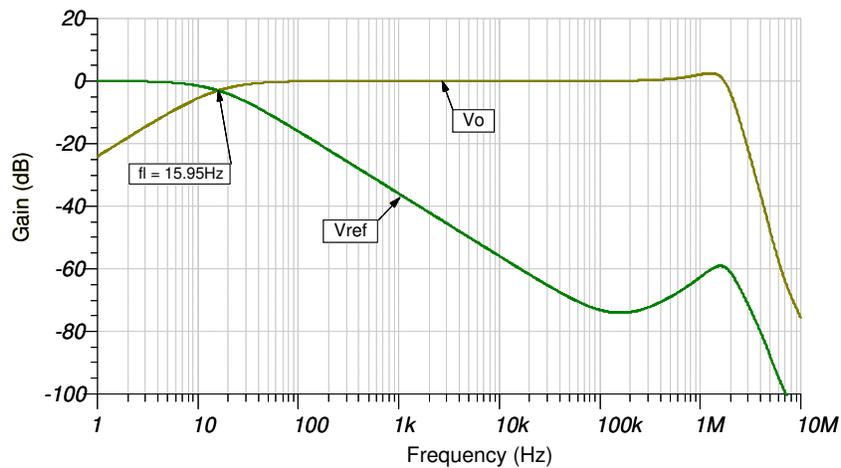
$$R_1 = \frac{1}{2\pi \times 100 \text{ nF} \times 16 \text{ Hz}} = 99.47 \text{ k}\Omega \approx 100 \text{ k}\Omega \text{ (standard value)}$$

3. 回路の DC 除去能力は、ゲインにつれて低下します。次の表は、高いゲインについての DC 補正範囲の妥当な推定値です。

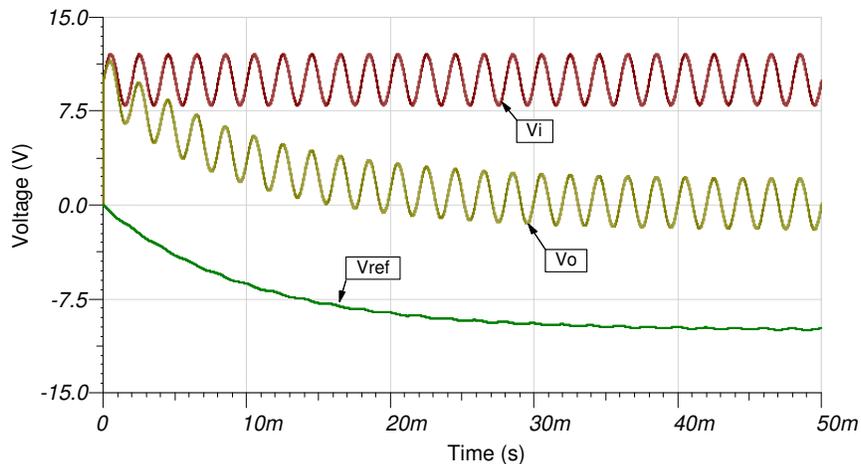
ゲイン	DC 補正範囲
1 V/V	±10 V
10 V/V	±1 V
100 V/V	±0.1 V
1000V/V	±0.01 V

## 設計シミュレーション

### AC シミュレーション結果



## 過渡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、[SBOMAU0 TINA-TI™ 回路シミュレーション](#)、ファイルダウンロード  
 テキサス・インスツルメンツ、『[TIPD191 DC 除去機能付き計装アンプ](#)』リファレンス デザイン

## 設計に使用されている計装アンプ

INA828	
$V_{ss}$	4.5V~36V
$V_{inCM}$	$V_{ee}+2V \sim V_{cc}-2V$
$V_{out}$	$V_{ee}+150mV \sim V_{cc}-150mV$
$V_{os}$	20 $\mu$ V
$I_q$	600 $\mu$ A
$I_b$	150pA
UGBW	2MHz
SR	1.2V/ $\mu$ s
チャンネル数	1
INA828	

## 設計に使用されているオペアンプ

OPA188	
$V_{ss}$	8V~36V
$V_{inCM}$	$V_{ee} \sim V_{cc}-1.5V$
$V_{out}$	レール ツー レール
$V_{os}$	6 $\mu$ V
$I_q$	450 $\mu$ A
$I_b$	$\pm 160pA$
UGBW	2MHz
SR	0.8V/ $\mu$ s
チャンネル数	1、2、4
OPA188	

**設計の代替オペアンプ**

TLV171	
$V_{ss}$	2.7V~36V
$V_{inCM}$	$V_{ee}-0.1V \sim V_{cc}-2V$
$V_{out}$	レール ツー レール
$V_{os}$	750 $\mu$ V
$I_q$	525 $\mu$ A
$I_b$	$\pm 10$ pA
UGBW	3MHz
SR	1.5V/ $\mu$ s
チャンネル数	1、2、4
TLV171	

**商標**

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 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