

# Analog Engineer's Circuit

## 弛張発振器回路



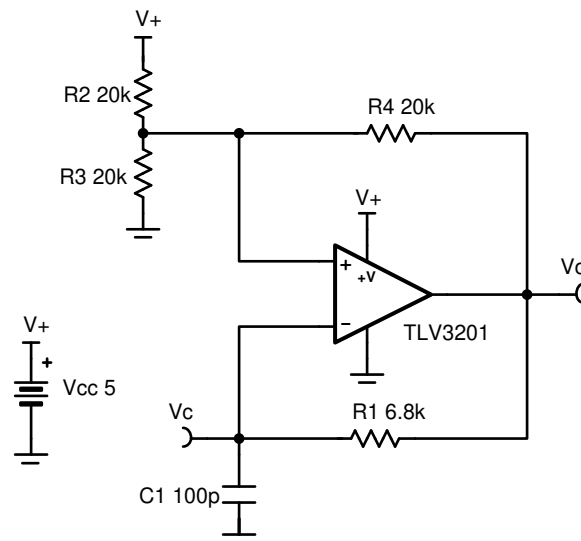
Jaskaran Atwal

### 設計目標

電源		発振周波数
$V_{cc}$	$V_{ee}$	f
5 V	0V	1 MHz

### 設計の説明

この発振器回路は、選択した周波数の方形波を生成します。これは、抵抗  $R_1$  を通してコンデンサ  $C_1$  を充電および放電することで行われます。その発振周波数は、 $R_1$  と  $C_1$  の RC 時定数と、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  の抵抗ネットワークで設定されるスレッショルドレベルによって決まります。発振器の最大周波数は、コンパレータのトグルレートと出力の容量性負荷によって制限されます。この発振器の回路は、時間基準またはスーパーバイザのクロックソースとして一般に使用されます。



### デザインノート

1. コンパレータのトグル速度と出力容量は、高速の発振器を設計するときの重要な考慮点です。
2.  $C_1$  には、浮遊容量に起因する誤差が最小となるように、十分に大きな値を選択します。
3. セラミックコンデンサを使用する場合、温度に対して最高の安定性を得るため、COG または NPO タイプを使用します。
4. 浮遊容量の影響を最小化するため、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  抵抗ネットワークには値の小さい抵抗を選択します。
5.  $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  を調節して、50% 以外のデューティサイクルを設定することもできます。

### 設計手順

1.  $R_2 = R_3 = R_4$  のとき、この抵抗ネットワークは非反転入力発振器トリップポイントを電源電圧の  $1/3$  と  $2/3$  の電位に設定します。

2. 出力が High の際に出力を Low に戻すための上側トリップ ポイントは、電源電圧の 2/3 に設定されます。

$$V_o = V_s \left( \frac{R_3}{(R_2 \parallel R_4) + R_3} \right) = \frac{2}{3} V_s = 3.33V$$

3. 出力が Low の際に出力を High に戻すための下側トリップ ポイントは、電源電圧の 1/3 に設定されます。

$$V_o = V_s \left( \frac{R_3 \parallel R_4}{(R_3 \parallel R_4) + R_2} \right) = \frac{1}{3} V_s = 1.67V$$

4. 発振のタイミングは、抵抗  $R_1$  を通してコンデンサ  $C_1$  が充電および放電する速度によって制御されます。このコンデンサは、コンパレータの反転入力に電圧を設定します。コンデンサの放電時間を計算します。

$$V_c = V_i e^{-\frac{t}{R_1 C_1}}$$

$$\frac{1.67}{3.33} = e^{-\frac{t}{R_1 C_1}}$$

$$t = 0.69 R_1 C_1$$

5. コンデンサの充電時間を計算します。

$$V_i = V_c \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$1.67 = 3.33 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$\frac{1.67}{3.33} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$t = 0.69 R_1 C_1$$

6. コンデンサの充電および放電時間は、 $0.69 R_1 C_1$  で与えられます。目的の発振器周波数が 1MHz のとき、充電または放電の時間は 500ns になります。

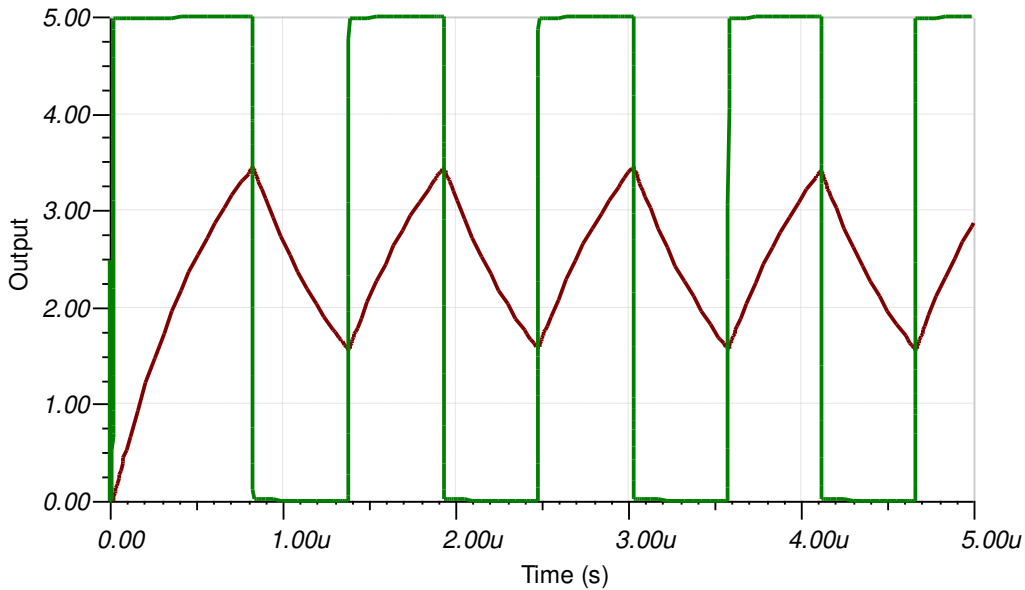
$$0.69 R_1 C_1 = 500ns$$

$$R_1 C_1 = 724ns$$

7.  $C_1$  に 100pF を、 $R_1$  に 6.8k $\Omega$  (実際に選択できる最も近い値) を選択します。

## 設計シミュレーション

### 過渡シミュレーション結果



### 設計の参照資料

回路 SPICE シミュレーション ファイル [SBOMAO3](#) を参照してください。

### 設計で使用されているコンパレータ

TLV3201	
$V_{SS}$	2.7V~5.5V
$V_{inCM}$	レール ツー レール
$t_{pd}$	40ns
$V_{os}$	1 mV
$V_{HYS}$	1.2 mV
$I_q$	40µA
出力方式	プッシュプル
チャンネル数	1
TLV3201	

### 設計の代替コンパレータ

TLV7011	
$V_{SS}$	1.6V~5.5V
$V_{inCM}$	レール ツー レール
$t_{pd}$	260ns
$V_{os}$	0.5 V
$V_{HYS}$	4 mV
$I_q$	5µA
出力方式	プッシュプル
チャンネル数	1
TLV7011	

## 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