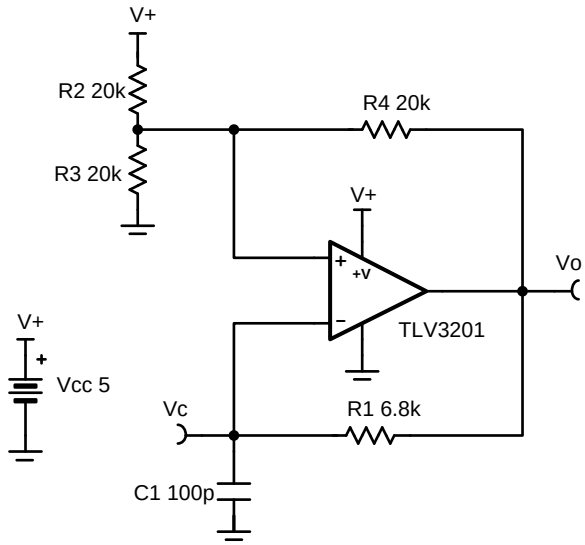
弛張発振器回路

設計目標

電源		発振周波数
V_{cc}	V_{ee}	f
5V	0V	1MHz

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、コンデンサ C_1 を抵抗 R_1 経由で充電および放電することで行われます。発振周波数は R_1 および C_1 の RC 時定数と、抵抗ネットワーク R_2、R_3、R_4 で設定されるスレッショルド・レベルにより決定されます。発振器の最大周波数は、コンパレータのトグル速度と、出力の容量性負荷により制限されます。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 は、浮遊容量に起因する誤差が最小となるよう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。

SNOA998 翻訳版 — 最新の英語版資料 http://www-s.ti.com/sc/techlit/SNOA998
Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

設計手順

1. $R_2 = R_3 = R_4$ のとき、抵抗ネットワークは非反転入力の発振器トリップ・ポイントを電源の 1/3 および 2/3 の電位に設定します。
2. 出力が HIGH のとき、電源の 2/3 に設定される上側のトリップ・ポイントで、出力が LOW に戻されます。

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

3. 出力が LOW のとき、電源の 1/3 に設定される下側のトリップ・ポイントで、出力が HIGH に戻されます。

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

4. 発振のタイミングは、コンデンサ C_1 が抵抗 R_1 を経由して充電および放電する速度によりコントロールされます。このコンデンサは、コンパレータの反転入力の電圧を設定します。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。

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

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

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

$$t = 0.69 R_1 C_1$$

6. コンデンサの充電および放電の時間は、$0.69R_1C_1$ 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。

$$0.69 R_1 C_1 = 500ns$$

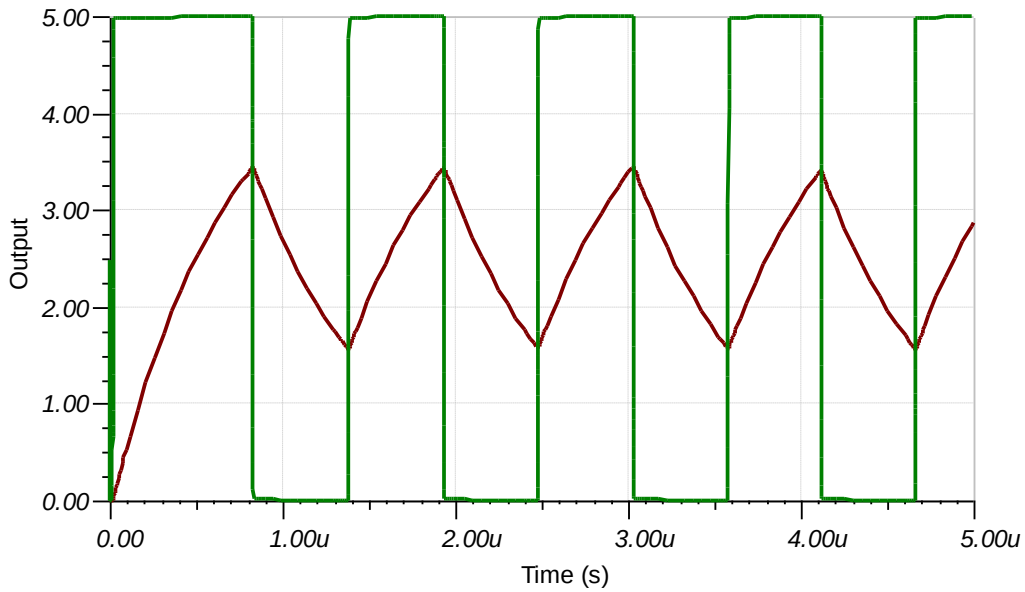
$$R_1 C_1 = 724ns$$

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

SNOA998 翻訳版 — 最新の英語版資料 http://www-s.ti.com/sc/techlit/SNOA998
Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

設計シミュレーション

過渡シミュレーション結果



SNOA998 翻訳版 — 最新の英語版資料 http://www-s.ti.com/sc/techlit/SNOA998
Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

設計の参照資料

TI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。

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。

ヒステリシス、伝播遅延、入力同相範囲など、コンパレータに関する多くのトピックの詳細については、TI プレシジョン・ラボ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}	2.7～5.5V
V_{inCM}	レール・ツー・レール
t_{pd}	40ns
V_{os}	1mV
V_{HYS}	1.2mV
I_q	40µA
出力方式	プッシュプル
チャネル数	1
www.ti.com/product/tlv3201	

設計の代替コンパレータ

TLV7011	
V_{ss}	1.6～5.5V
V_{inCM}	レール・ツー・レール
t_{pd}	260ns
V_{os}	0.5V
V_{HYS}	4mV
I_q	5µA
出力方式	プッシュプル
チャネル数	1
www.ti.com/product/tlv7011	

SNOA998 翻訳版 — 最新の英語版資料 http://www-s.ti.com/sc/techlit/SNOA998
Copyright © 2018, 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が適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、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（www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termsofsale.html）、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。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

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が適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、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（www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termsofsale.html）、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。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社