

抵抗1個で周波数を設定できる1kHz～30MHzのSOT-23発振器

デザインノート262

Andy Crofts

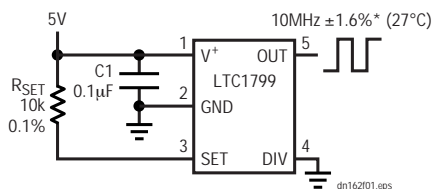
抵抗によってプログラミングできるLTC®1799発振器は、正確な方形波周波数リファレンスの設計における面倒な作業をなくしてくれます。電源と入力ピン(SET)の間に接続された1個の抵抗(R_{SET})により、マスタ発振器の周波数が100kHz～30MHzの値へプログラミングされます。内部クロック分周器は3条件の入力ピン(DIV)によってプログラミングされ、マスタ発振器の周波数は1、10、あるいは100によって分周してから出力をドライブします。これにより、下限は1kHzまで広がり、全範囲は1kHz～30MHzとなります。出力周波数は、次の周波数設定の式で定まるように、R_{SET}と簡単な関係をなしています。

$$f_{OSC} = 10\text{MHz} \cdot \left(\frac{10\text{k}\Omega}{N \cdot R_{SET}} \right), N = \begin{cases} 100, & \text{DIV} = V^+ \\ 10, & \text{DIV} = \text{Open} \\ 1, & \text{DIV} = \text{GND} \end{cases}$$

簡単で正確なこの関係を実現しているのは、抵抗から周波数への変換を線形化し、発振器の伝播遅延時間などの誤差を除去する独自設計です。

回路は小さいが高性能

図1に示されているように、完全な発振器を構成するのは、LTC1799、周波数設定抵抗、およびバイパス・コンデンサだけです。水晶、セラミック共振器、555タイマあるいはディスクリート部品で構成される発振器に比べると、この回路は部品点数が少なく、LTC1799のSOT-23パッケージは小さいので、PCB上の占有面積を大幅に節約できます。



*抵抗による誤差を含む

図1．発振器の全回路構成

この小型化のために性能上の代償を払う必要はありません。LTC1799は室温で±1.5%(標準±0.5%)の周波数精度を保証しています。この仕様は2.7V～5.5Vの全電源範囲に適用されますが、これは全電源電圧にわたりドリフトがわずか0.05%/V(標準)しかありません。

精度も全温度範囲にわたって厳密に保たれます。LTC1799Cの温度ドリフトは±0.004%/°C(標準)で、保証精度は0～70°Cの範囲で±2%です(LTC1799Iの保証精度は-40～85°Cの範囲で±2.5%です)。図1の回路の全インダストリアル温度範囲にわたる出力周波数を、3つの標準的デバイスについて図2に示します。

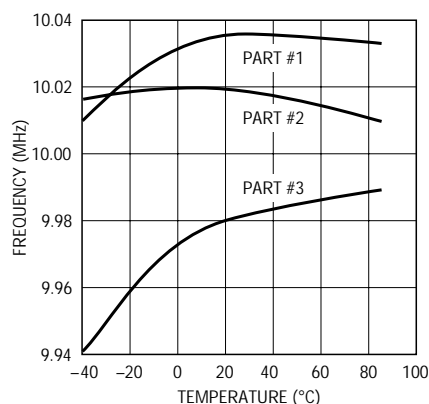


図2．図1の回路の周波数と温度

電源と温度の変化の影響を受けにくい、LTC1799は他の発振器が対抗できない能力を備えています。R_{SET}をポテンショメータと置き換えると、回路が完成した後、出力周波数を「調整」することができます。一旦設定されると、LTC1799は全動作条件にわたって所要の周波数を正確に維持します。水晶とセラミック共振器はこの方法で調整することはできません。555タイマや他のRC発振器にはこのレベルの安定性はありません。

高速スタートアップ時間

設計者が水晶発振器でよく出会う問題は、回路が最終周波数で発振するまでに長いスタートアップ時間がかかることです。

MHzオーダーの周波数では、このスタートアップ時間は標準で10msです。100kHzより低い周波数では、水晶発振器はスタートアップに1秒かかることがあります。LTC1799は5kHz～30MHzの任意の周波数の1%以内に安定するのに1msより短い時間しかかかりません。

LTC1799は水晶発振器で生じるもう1つの問題である振動や加速力の影響を受けません。多くの水晶発振器は10mA～30mAを消費しますが、これに比べると、LTC1799の電源電流は1mA(標準) 5V電源の場合10MHzで最大2.4mA)で、非常に効率的です。

2段階の設計過程

LTC1799は周波数の選択に制限がない(抵抗の選択によって制限されるだけです)。使用法がきわめて簡単です。外部抵抗 R_{SET} により、マスタ発振器の周波数が100kHz～30MHzの範囲内で決まります。3条件のDIVピンにより、マスタ発振器の信号が出力へ直接送られるか、あるいは最初に10あるいは100で分周されるかが決まります。設計手順は簡単です。

1. 表1を使って分周器の適当な設定を決定します。

表1. 周波数範囲と分周器の設定

分周器の設定	DIV (Pin 4)の接続	周波数範囲
+1 ($N = 1$)	GND (Pin 2)	> 500kHz*
+10 ($N = 10$)	Floating	50kHz to 1MHz
+100 ($N = 100$)	V_{CC} (Pin 1)	≤ 100kHz

*10MHz ($R_{SET} < 10k$)を超える周波数では、LTC1799は4Vより低い電源では精度が落ちることがあります。

2. N が決まったら、次式を使って R_{SET} の最適値を計算します。

$$R_{SET} = 10k \cdot \left(\frac{10MHz}{N \cdot f_{OSC}} \right)$$

このように非常に簡単です。もちろん、LTC1799は抵抗を周波数へ変換するので、(抵抗の許容誤差あるいは最適ではない抵抗値の選択による) R_{SET} の誤差により周波数の精度が下がります。したがって、最適動作のためには1%あるいは0.1%の抵抗を推奨します。

アプリケーション：温度-周波数コンバータ

LTC1799の最も分りやすいアプリケーションは固定周波

数リファレンスです。しかし、抵抗-周波数変換アーキテクチャのおかげで、他にも多様なアプリケーションが可能です。単に R_{SET} をサーミスタと置き換えることによって構築された温度-周波数コンバータを図3に示します。YSI 44011の抵抗値は25℃で100k、0℃で333k、70℃で16.3kであり、LTC1799の R_{SET} の許容範囲にちょうど適合する範囲です。LTC1799の温度係数は低く線形性は高いので、LTC1799による誤差は全コマーシャル温度範囲にわたり0.5%以下です。出力周波数と温度の関係を図4に

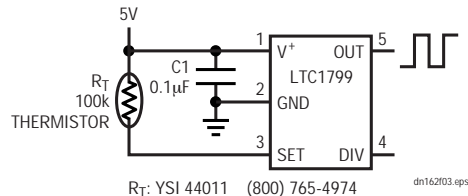


図3. 温度-周波数コンバータ

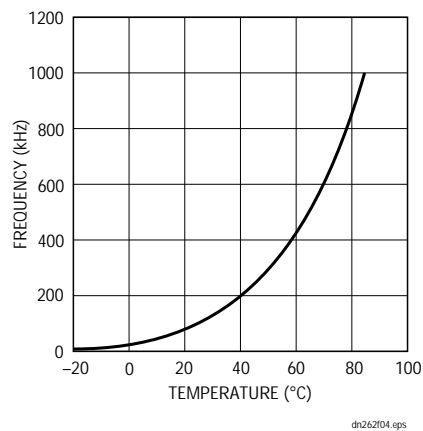


図4. 図3の回路の出力周波数と温度

示します。
まとめ

LTC1799は、抵抗1個でプログラミングできる、小型で、正確で、使いやすい発振器です。標準精度が0.5%より高く、温度と電源の影響を受けにくいので、LTC1799の性能は水晶発振器やセラミック共振器の性能に近いにもかかわらず、PCB上の占有面積ははるかに小さくて済みます。抵抗-周波数変換アーキテクチャのおかげで、分解能に制限がなく、デザインを簡素化できます。その結果、これまでにない使いやすさと精度を両立させた、小型SOT-23パッケージの方形波発振器が得られます。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1799i.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで (50音順)

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都築区東方町1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5624

株式会社トーメンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

株式会社マクニカ
〒226-8505 横浜市緑区白山1-22-2
TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6 秀和紀尾井町パークビル8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn262f 0701 34K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2001