

PCM1740におけるクリスタル発振子の仕様

このアプリケーションノートは、PCM1740のVCXO回路に要求される27MHzクリスタル発振子の仕様について、VCXO回路の等価回路や実際のデータをもとに説明しています。

クリスタル発振子の一般的仕様

クリスタル発振子およびクリスタル発振回路の簡略等価回路を図1に示します。

クリスタル発振子は図1の等価回路で示される通り、モーシヨナル・インダクタンスL、モーシヨナル容量Cm、シャント容量Co、シリーズ抵抗Rの各素子で構成されており、各定数はクリスタル発振子そのものの定数です。発振

回路では、クリスタルの負荷容量CLがクリスタル発振子に接続され、回路の負性抵抗Rnで発振します。

ここで、クリスタル発振回路の実際の発振周波数 Fo は式(1)で求めることができます。

$$F_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{L C_m \frac{C_o + C_L}{C_o + C_m + C_L}}} \quad (1)$$

式(1)において、L、Cm、Coの各定数はクリスタル発振子自体の定数であり、負荷容量CLはクリスタル発振回路におけるクリスタル発振子からみた負荷容量であり、発振周波数Foはこの負荷容量CLによって変わることの意味しています。したがって、負荷容量CLは目的とする発振周波数Foを決める最も重要なファクターとなります。

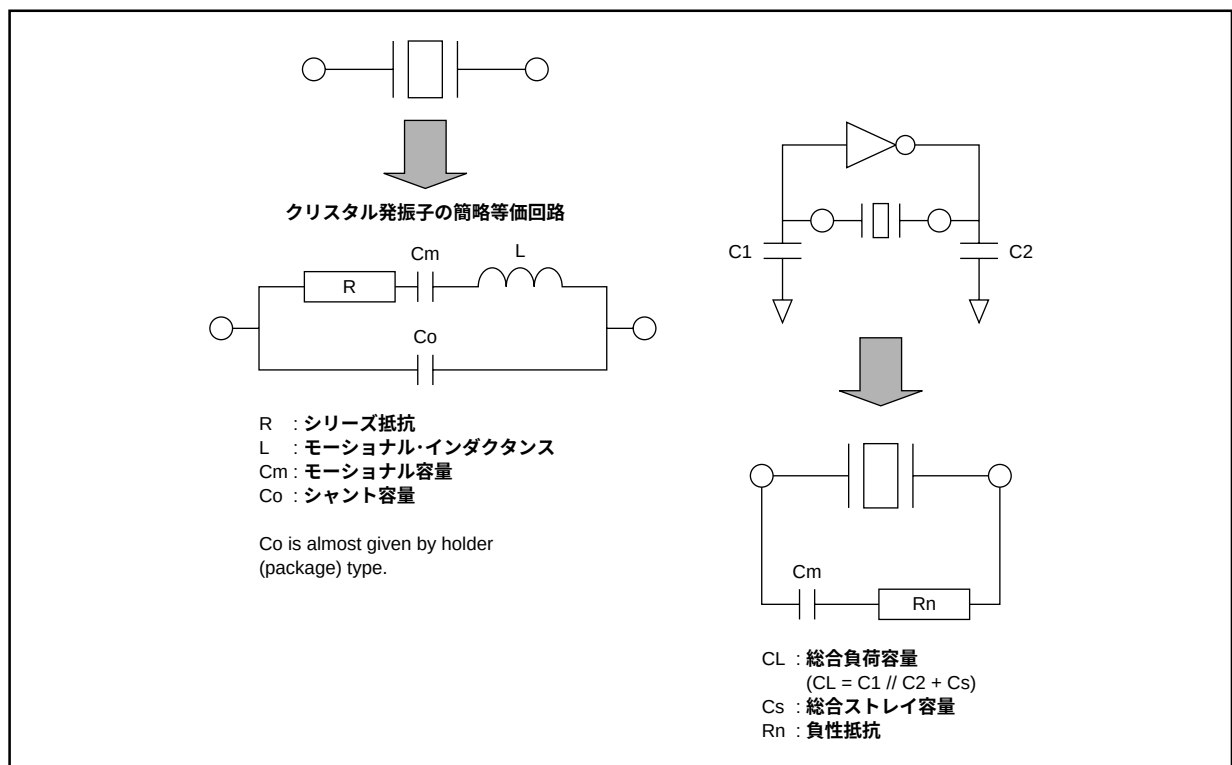


図1. クリスタル発振子、発振回路の簡略等価回路

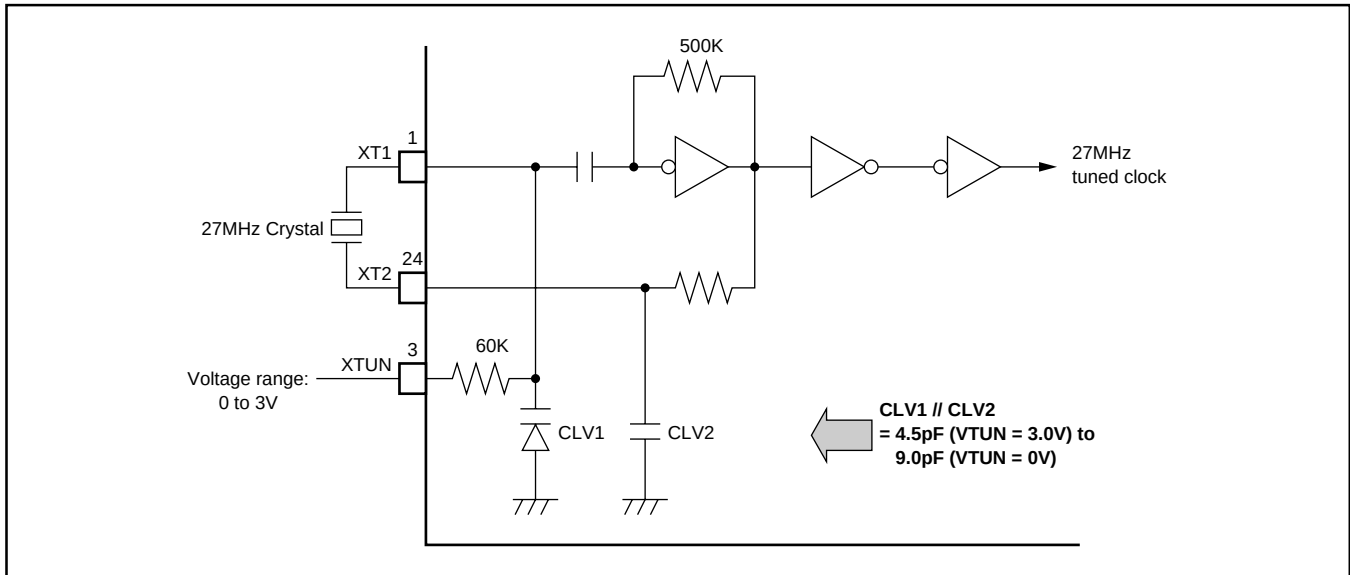


図2. VCXO部等価回路

PCM1740 VCXO回路の等価回路

PCM1740のVCXO部の簡略等価回路を図2に示します。図2において、CLV1およびCLV2は制御電圧XTUNで容量コントロールされるバリキャップ・ダイオードで、バリキャップ・ダイオードの制御電圧に対する可変容量は、4.5pF (XTUNE = 3.0V) から9.0pF (XTUNE = 0V)に設定されています。

通常、クリスタル発振子はXT1-ピンとXT2-ピンに接続され、負荷容量CLに対しての等価回路は図3で示されます。総合負荷容量CLは、バリキャップ・ダイオードの容量CLV1、CLV2の合成容量と、各ピンによるストレイ容量Cs1、Cs2の合成容量を総合したものととなります。

Cs1、Cs2の各ストレイ容量の合成容量は0.5pF程度となります。したがって、総合の負荷容量CLは式(2)で求めることができます。

$$\begin{aligned} CL &= CLV1 // CLV2 + CS1 // CS2 \\ &= 6.5pF + 0.5pF \\ &= 7.0pF \end{aligned} \quad (2)$$

クリスタル発振子の推奨仕様

図3で示される等価回路から、PCM1740に用いるクリスタル発振子の負荷容量は7pFとなります。推奨仕様を表Iに示します。

実際のPCM1740のVCXO特性を図4に示します。センター周波数は、XTUN = 1.3Vにおいて27.000MHzであり、制御電圧XTUNEによって27.000MHzをセンターに±150ppmのVCXO可変レンジを有しています。

使用するクリスタル発振子の負荷容量CLが異なると図4に示す通りセンター周波数がシフトするとともに±150ppmのVCXO可変レンジを得ることができなくなります。

負荷容量CL = 7pF以外の条件でのクリスタル発振子の仕様

クリスタル発振子のメーカーによっては負荷容量CL = 7pFのクリスタルを標準的に生産していないか、特殊扱いとなることが考えられます。この場合、10pFから20pFの負荷容量でのクリスタル発振子をメーカーにオーダーしなければなりません、セン

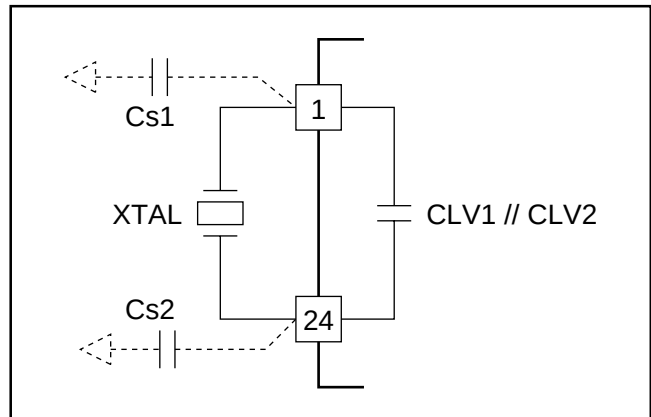


図3. 総合負荷容量の等価回路

● 発振子周波数、fo	: 27.000MHz
● シリーズ抵抗、Ro	: 50Ω以下
● シャント容量、Co	: 3pF
● 負荷容量、CL	: 7pF

表I. クリスタル発振子の推奨仕様

ター周波数27.000MHzを得るためには、PCM1740のVCXO回路での実際の負荷容量CLが7pFであることを考慮した負荷容量と発振周波数を決定しなければなりません。

標準の7pFの負荷容量で27.000MHzとなるクリスタル発振子に対して、例えば、負荷容量10pFで設計したクリスタルの実際の負荷容量が7pFであれば、容量Cが小さくなった分発振周波数は高くなります。これを考慮して、負荷容量CLが7pF以上(10pF～30pF)のクリスタル発振子での発振周波数は27.000MHzよりも低い26.99xMHzとなります。

これらの負荷容量対発振周波数の関係を図5に示します。また、代表的負荷容量での発振周波数を表IIに示します。負荷容量7pF以上の条件でのクリスタル発振子を使用する場合は、図5および表IIにより換算された各負荷容量における発振周波数の仕様でのオーダーを行って下さい。

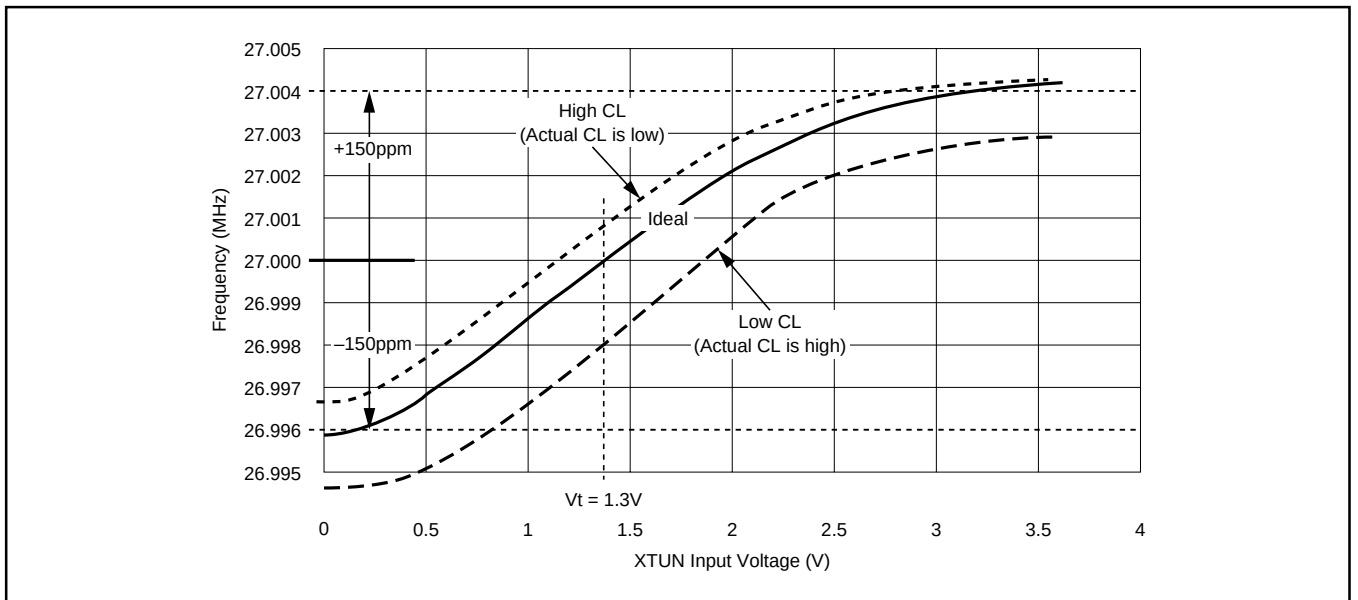


図4. PCM1740 VCXO特性

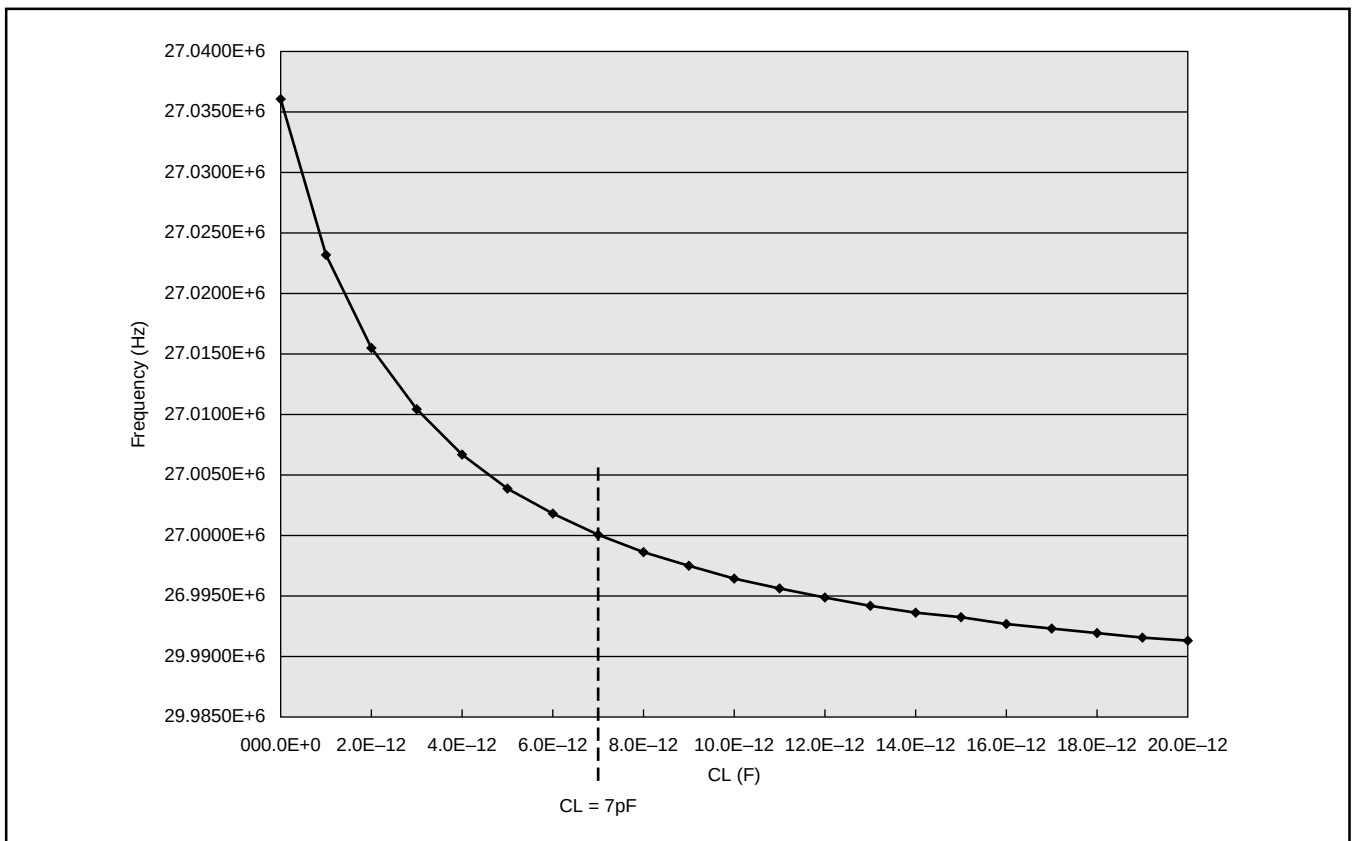


図5. 負荷容量CL対発振周波数

● $CL = 7\text{pF}$, $F_o = 27.0000\text{MHz}$
● $CL = 10\text{pF}$, $F_o = 26.996\text{MHz}$
● $CL = 12\text{pF}$, $F_o = 26.995\text{MHz}$
● $CL = 15\text{pF}$, $F_o = 26.993\text{MHz}$

表Ⅱ. クリスタル発注仕様

まとめ

ここでは、標準推奨以外の条件でのクリスタル発振子の発注の手引きを解説しましたが、要点を下記に示します。

- PCM1740に使用するクリスタル発振子の標準仕様は $CL = 7\text{pF}$ 、 $F_0 = 27.000\text{MHz}$ である。
- この標準仕様のクリスタル発振子の入手が難しい場合、図5、表Ⅱに示したように例えば、 $CL = 15\text{pF}$ 、 $F_0 = 26.9931\text{MHz}$ といった仕様でのクリスタル発振子の使用も可能である。
- 最終的な仕様のFIXは、実際のアプリケーション・ボード上でVCXO特性を確認してから行って下さい。

このアプリケーションノートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等に関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負いませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承下さい。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認しまたは保証するものではありません。

日本バー・ブラウン株式会社

<http://www.bbj.co.jp/>

本 社 〒222-0033 横浜市港北区新横浜2-3-12 新横浜スクエアビル ☎ 045-476-7870

大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島6-1-1 新大阪プライムタワー ☎ 06-6305-3287

(LI-JPN)

フリーラインFAX
本社 ☎ FAX.0120-068801
大阪 ☎ FAX.0120-068805

万一つながらない場合は、お手数ですが弊社営業部FAX045-476-7889（有料）までご連絡くださるか、あるいはTELにてお問い合わせください。

©BBJ000601K