

PCM1740におけるクリスタル発振子の仕様

概要

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を意味しています。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。

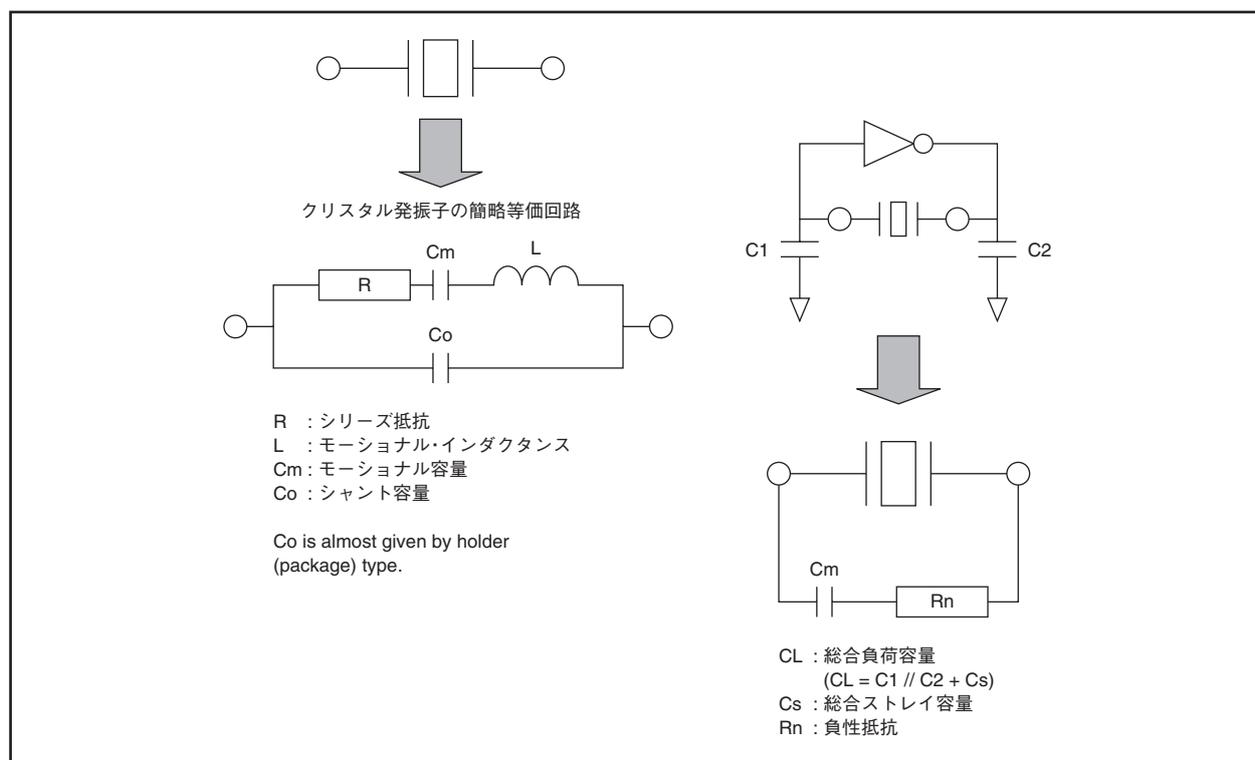


図 1. クリスタル発振子、発振回路の簡略等価回路

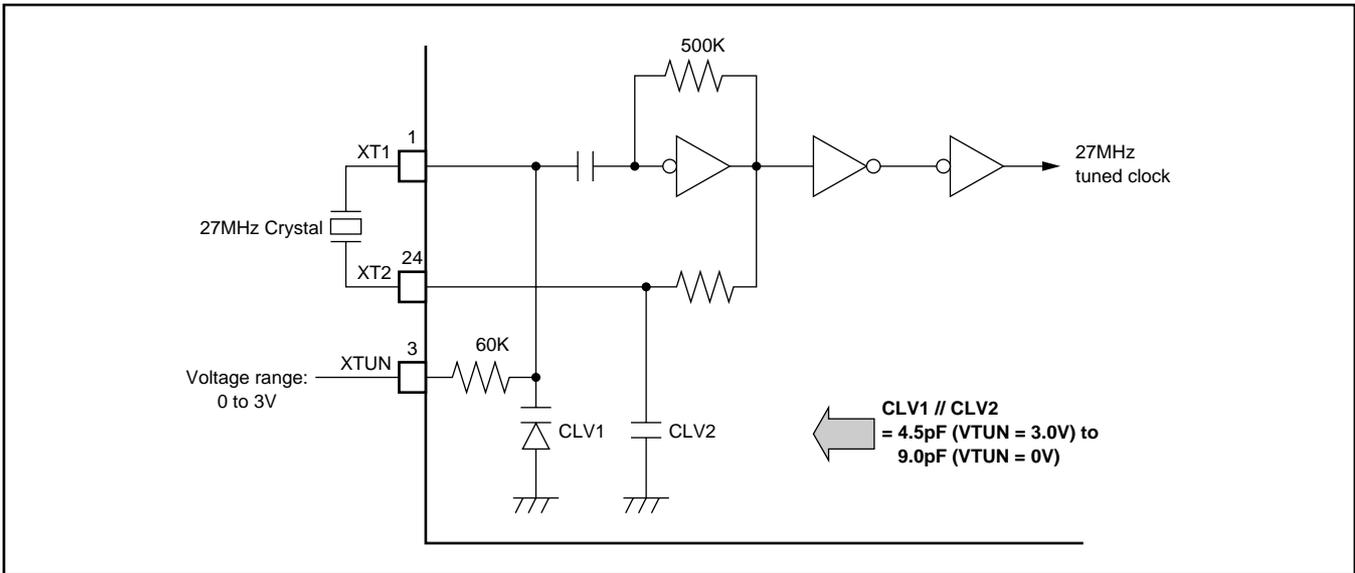


図2. VCXO部等価回路

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。

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

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かったり、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

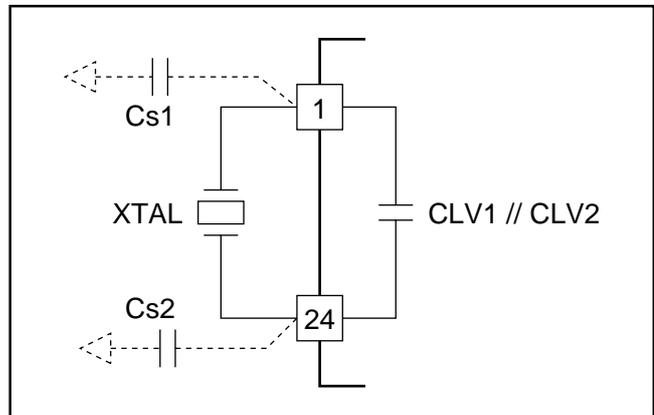


図3. 総合負荷容量の等価回路

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 . 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。

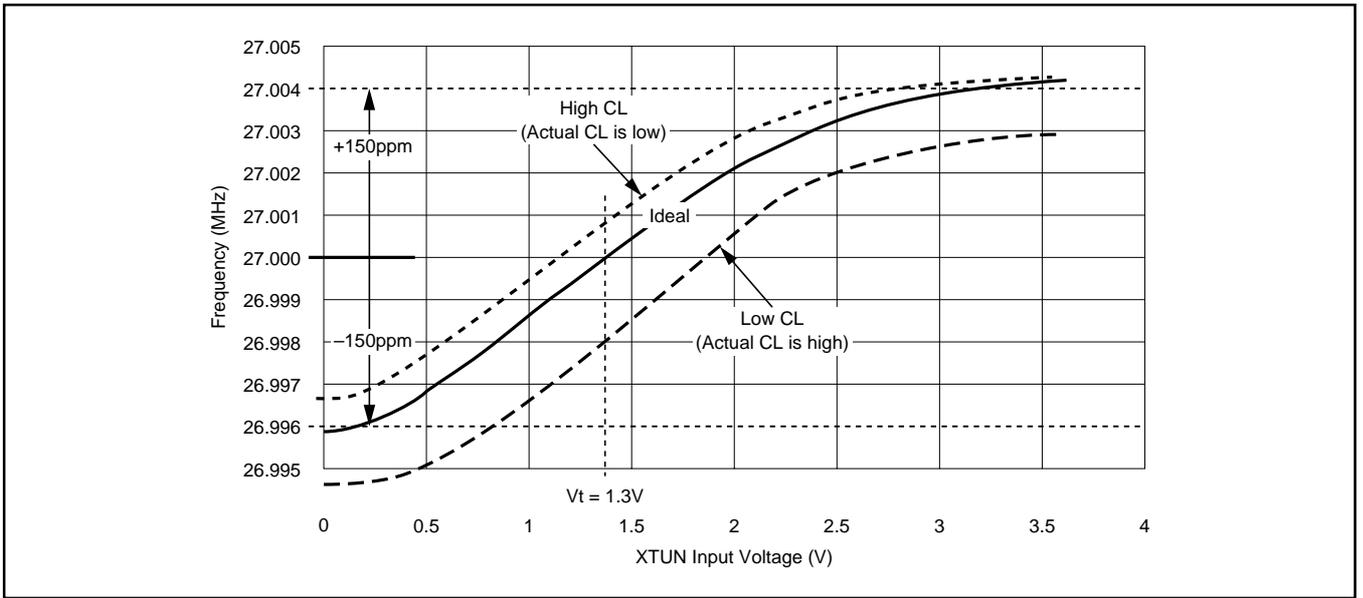


図4. PCM1740 VCXO特性

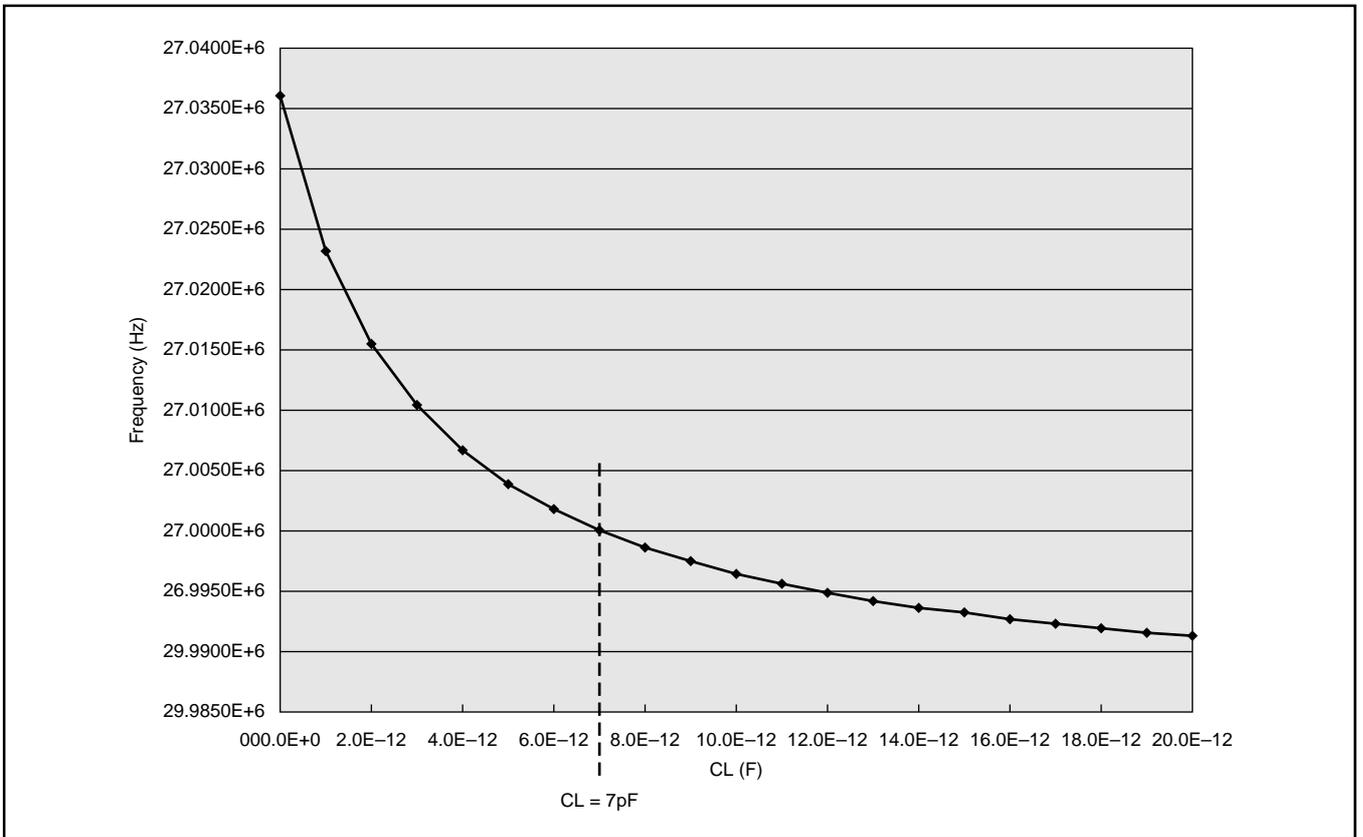


図5. 負荷容量CL対発振周波数

CL = 7pF、Fo = 27.0000MHz
CL = 10pF、Fo = 26.996MHz
CL = 12pF、Fo = 26.995MHz
CL = 15pF、Fo = 26.993MHz

表 . 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。

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといいます)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJおよびTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIの標準契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定されうる危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路

配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾することは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、且つその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不公正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、且つ不公正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

なお、日本テキサス・インスツルメンツ株式会社半導体集積回路製品販売用標準契約約款もご覧下さい。

<http://www.tij.co.jp/jsc/docs/stdterms.htm>

Copyright © 2006, 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

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上