+105 ℃ & Standby機能対応温度補償水晶発振器: TG1612SLN

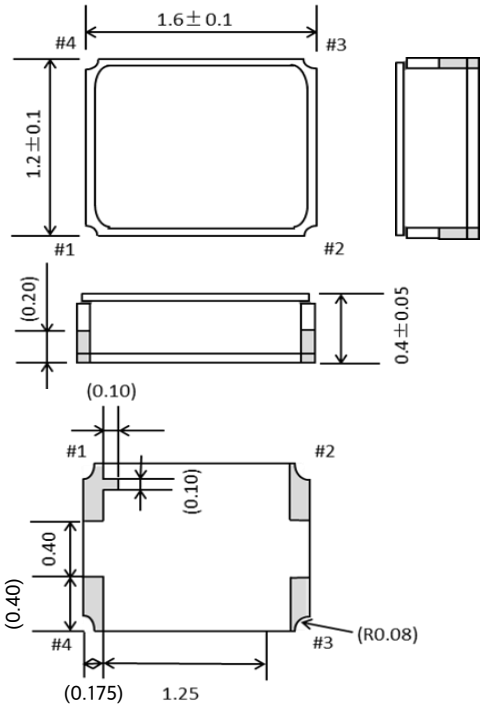
【特長】

- 温度補償水晶発振器
- 外形寸法： 1.6 × 1.2 × 0.45 mm Max.
- 周波数範囲： 13 MHz ～ 55.2 MHz
- 出力： Clipped Sine Wave
- 電源電圧：1.7 V ～ 3.63 V
- 動作温度範囲: -40 ℃ ～ +105 ℃
- 周波数温度安定度:
  ≦ ±0.5 x10^{-6} (-40 ℃ ～ +85 ℃)
  ≦ ±5.0 x10^{-6} (+85 ℃ ～ +105 ℃)
- 機能: TCXO-Standby, VC-TCXO, TCXO対応

【アプリケーション】

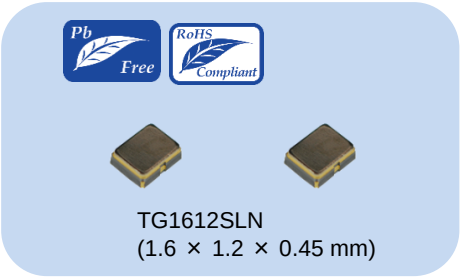
- GNSS, スマートフォン
- 無線通信機器
- LPWA, LTE, WiMAX, Wi-Fi, W-LAN
- IoT 他

【外形】



【端子説明】

Pin #	Connection	
1	N.C.	(TCXO)
	Vc	(VC-TCXO)
	$\overline{ST}$	(Standby)
2	GND	
3	OUT	
4	V_{CC}	



【概要】

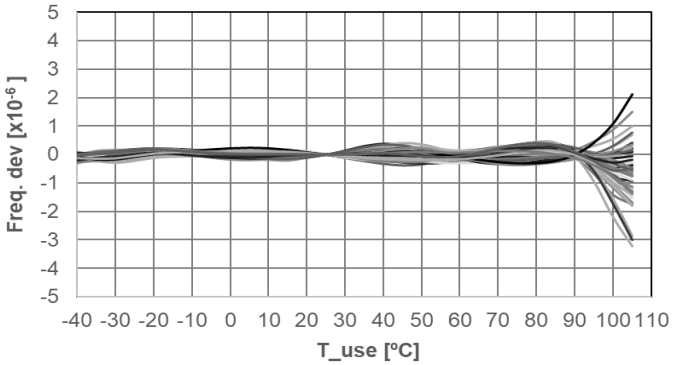
TG1612SLN は、105 ℃高温とStandby機能に対応する
高精度で低位相雑音の温度補償水晶発振器です。
小型と低背化（0.45 mm Max.）、圧力やモールド封止にも強い
構造であるシングルシールパッケージのメリットも組み合わせた
IoT機器や産業市場に最適な商品です。

本製品は内蔵する水晶振動子、ICの開発・製造から
製品の組立・検査まで当社内で完結しており、
特性と品質を一括管理しています。

【特性】

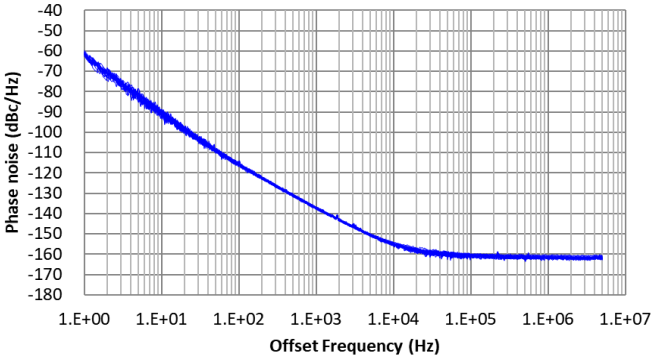
周波数温度特性

26 MHz



位相雑音特性

26 MHz



[1] 製品型番 / 品名例

(1-1) 製品型番

X1G005721xxxx16　　（詳細はお問い合わせください、また [12] Packing informationも参照ください）

(1-2) 品名例（標準表記）

TG1612 SLN 26.000000MHz E W H S N M

①　②　③　④⑤⑥⑦⑧⑨

①機種名(TG1612xLN)　②出力(S: Clipped sine wave)　③出力周波数

④電源電圧（一覧表参照）

⑤周波数許容偏差（C: ±0.5 x 10^{-6} Max., F: ±2.0 x 10^{-6} Max., W: ±0.5 x 10^{-6} Max. and ±5.0 x 10^{-6} Max.）

⑥動作温度範囲　(H: -40 ℃ ～ +105 ℃, G: -40 ℃ ～ +85 ℃)　⑦スタンバイ機能（N: 機能なし, S: Standby

⑧ Vc機能（一覧表参照, N: 機能なし TCXO, Standby時）　⑨弊社識別コード（M: 規定値）

記号一覧表	Suffix 記号: 電圧(Typ.)[V]			
④Vcc:	E: 1.8	B: 2.8	A: 3.0	C: 3.3
⑧Vc: VC-TCXO のみ	B: 0.9	C: 1.4	D: 1.5	E: 1.65

(2) 製品型番　　最新情報はwebサイトを参照ください

Frequency	Part number	
[MHz]	±0.5 x 10^{-6} (-40 °C to +85 °C), ±5.0 x 10^{-6} (+85 °C to +105 °C) Standby function	
	V_{CC} = 1.8 V Suffix: EWHSNM	V_{CC} = 3.3 V Suffix: CWHSNM
26	X1G005721070116	X1G005721080116

[2] 絶対最大定格

項目	記号	規格			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
最大供給電圧	V_{CC}-GND	-0.5	-	+4.0	V	
周波数制御電圧	Vc-GND	-0.3	-	V_{CC} + 0.3	V	Vc端子
入力電圧	V_{IN}	-0.3	-	V_{CC} + 0.3	V	$\overline{ST}$ 端子
保存温度範囲	T_stg	-40	-	+105	℃	単品での保存

[3] 推奨動作条件

項目	記号	規格			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
電源電圧	V_{CC}	1.71	1.8	1.89	V	E: V_{CC} = 1.8 V ± 0.1 V
		2.66	2.8	2.94	V	B: V_{CC} = 2.8 V ± 5 %
		2.85	3.0	3.15	V	A: V_{CC} = 3.0 V ± 5 %
		3.135	3.3	3.465	V	C: V_{CC} = 3.3 V ± 5 %
電源電圧	GND	0	-	0	V	
周波数制御電圧	Vc	GND	N.C	—	V	N: TCXO
		0.3	0.9	1.5	V	B: Vc = 0.9 ± 0.6 V
		0.4	1.4	2.4	V	C: Vc = 1.4 ± 1.0 V
		0.5	1.5	2.5	V	D: Vc = 1.5 ± 1.0 V
		0.65	1.65	2.65	V	E: Vc = 1.65 ± 1.0 V
動作温度範囲	T_use	-40	+25	+85	℃	標準
		-40	+25	+105	℃	オプション
出力負荷	Load_R	9	10	11	kΩ	
	Load_C	9	10	11	pF	
	Cc	0.01	-	-	μF	DC-cutコンデンサ *

*出力のDC-cutコンデンサは内蔵しておりませんので、出力端子に別途接続して下さい。

[4] 周波数特性

(4-1) 周波数特性

(V_{CC} = Typ., Vc = Typ., Output load = 10 kΩ // 10 pF, T_use = +25 ℃)

項目	記号	規格			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
出力周波数	fo	13	–	55.2	MHz	
		26				標準周波数
周波数初期偏差	f_tol	-1.0	–	+1.0	x10⁻⁶	T_use = +25 ℃ ± 2 ℃ リフロー前
周波数初期偏差 *1	f_tol	-2.0	–	+2.0	x10⁻⁶	T_use = +25 ℃ ± 2 ℃ リフロー3回後 *2
周波数温度特性	fo-Tc	-0.5	–	+0.5	x10⁻⁶	T_use = -40 ℃ ～ +85 ℃ (基準 +25 ℃)
		-5.0	–	+5.0	x10⁻⁶	オプション T_use = +85 ℃ ～ +105 ℃ (基準 +25 ℃)
周波数負荷変動特性	fo-Load	-0.1	–	+0.1	x10⁻⁶	Load ± 10 %
周波数電源電圧特性	fo-V_{CC}	-0.2	–	+0.2	x10⁻⁶	V_{CC} ± 5 % *3
周波数経時変化_1年 *4	f_age_1y	-1.0	–	+1.0	x10⁻⁶	13 MHz ≦ fo ≦ 20 MHz,
周波数経時変化_3年	f_age_3y	-2.0	–	+2.0	x10⁻⁶	26 MHz ≦ fo ≦ 40 MHz
周波数経時変化_5年	f_age_5y	-3.0	–	+3.0	x10⁻⁶	
周波数経時変化_10年	f_age_10y	-4.0	–	+4.0	x10⁻⁶	
周波数経時変化_1年 *4	f_age_1y	-1.5	–	+1.5	x10⁻⁶	20 MHz < fo < 26 MHz,
周波数経時変化_3年	f_age_3y	-2.5	–	+2.5	x10⁻⁶	40 MHz < fo ≦ 55.2 MHz
周波数経時変化_5年	f_age_5y	-4.0	–	+4.0	x10⁻⁶	
周波数経時変化_10年	f_age_10y	-5.0	–	+5.0	x10⁻⁶	
加速度感度	–	–	–	1.5	x10⁻⁹ /g	3方向, 30 Hz to 3000 Hz

*1 初期偏差とリフロー後を含んだ値です。
*2 リフロー実施後、常温放置24 時間経過後に測定した値です。
*3 V_{CC} ± 5 %は動作電源電圧範囲内(1.7 V ～ 3.63 V)となります。
*4 周波数経時変化は、環境試験結果から周波数変動量を見込んだものであり、製品寿命を保証するものではありません。

(4-2) 周波数可変特性 (VC-TCXOのみ)

(V_{CC} = Typ., Vc = Typ., Output load = 10 kΩ // 10 pF, T_use = +25 ℃)

項目	記号	規格			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
周波数可変範囲	f_cont	-15.0	–	-8.0	x10⁻⁶	B: Vc = 0.9 V - 0.6 V at V_{CC} = 1.8 V C: Vc = 1.4 V - 1.0 V at V_{CC} = 2.8 V D: Vc = 1.5 V - 1.0 V at V_{CC} = 3.0 V E: Vc = 1.65 V - 1.0 V at V_{CC} = 3.3 V
		+8.0	–	+15.0	x10⁻⁶	B: Vc = 0.9 V + 0.6 V at V_{CC} = 1.8 V C: Vc = 1.4 V + 1.0 V at V_{CC} = 2.8 V D: Vc = 1.5 V + 1.0 V at V_{CC} = 3.0 V E: Vc = 1.65 V + 1.0 V at V_{CC} = 3.3 V
入力インピーダンス	Zin	500	–	–	kΩ	Vc-GND(DC)
周波数変化極性	–	正極性			–	

[5] 電気的特性

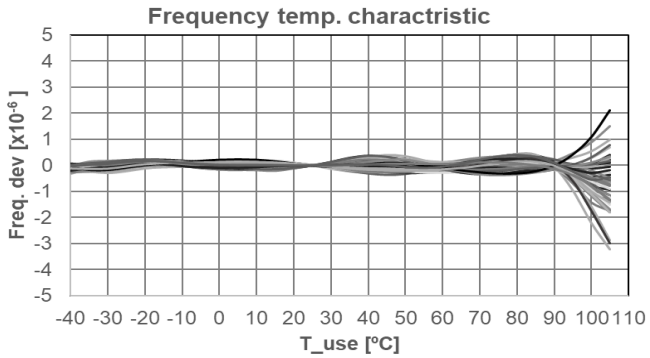
(V_{CC} = Typ., Vc = Typ., Output load = 10 kΩ // 10 pF, T_use = +25 ℃)

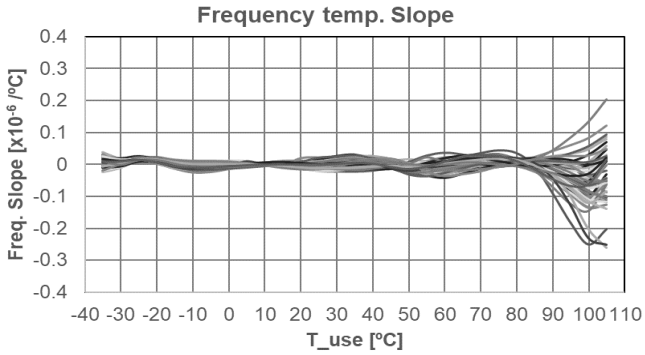
項目	記号	規格			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
消費電流	I_{CC}	–	–	1.5	mA	13 MHz ≦ fo ≦ 26 MHz, -40 ℃ ～ +85 ℃
		–	–	1.7	mA	13 MHz ≦ fo ≦ 26 MHz, -40 ℃ ～ +105 ℃
		–	–	2.0	mA	26 MHz < fo ≦ 38.4 MHz, -40 ℃ ～ +105 ℃
		–	–	2.5	mA	38.4 MHz < fo ≦ 55.2 MHz, -40 ℃ ～ +105 ℃
出力電圧	Vpp	0.8	–	1.5	Vp-p	Peak to Peak電圧
起動時間	t_str	–	–	1.0	ms	出力90 %以上, -40 ℃ ～ +105 ℃
		–	–	2.0	ms	周波数 ±0.5 x 10^{-6} 以内収束, -40 ℃ ～ +85 ℃ 周波数 ±5.0 x 10^{-6} 以内収束, +85 ℃ ～ +105 ℃
高調波	Hm	–	–	-10.0	dBc	
波形シンメトリ	SYM	45	50	55	%	GNDレベル (DC-cut)
位相雑音 fo = 26 MHz	L(f)	–	-61	–	dBc/Hz	1 Hz offset
		–	-90	–		10 Hz offset
		–	-115	–		100 Hz offset
		–	-137	–		1 kHz offset
		–	-155	–		10 kHz offset
		–	-160	–		100 kHz offset
		–	-161	–		1 MHz offset
スタンバイ時電流	I_std	–	–	3	μA	$\overline{ST}$ = GND
入力電圧	V_{IH}	80 % V_{CC}	–	–	V	$\overline{ST}$端子
入力電圧	V_{IL}	–	–	20 % V_{CC}	V	$\overline{ST}$端子
出力ディセーブル遅延時間 (ST)	t_stp_st	–	–	150	ns	$\overline{ST}$端子 High → Low
出力イネーブル遅延時間 (ST)	t_sta_st	–	–	2	ms	$\overline{ST}$端子 Low → High

[6] 特性データ

(6-1) 周波数温度特性と周波数スロープ

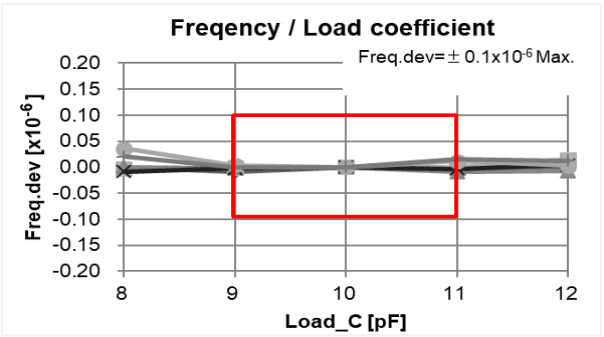
26 MHz (n = 50 pcs)



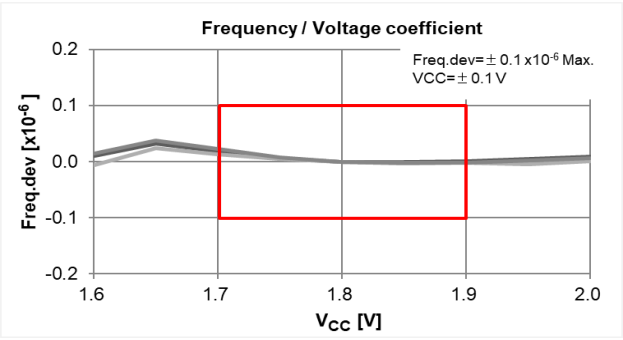


(6-2) 周波数負荷変動特性 & 周波数電源電圧特性

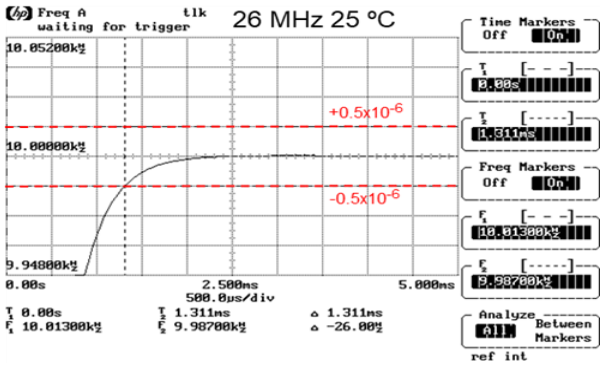
26 MHz (V_{CC} =1.7 V, 3.63 V, T_use = 25 °C, n = 3 pcs)



26 MHz (V_{CC} =1.8 V center, T_use = 25 °C, n = 3 pcs)

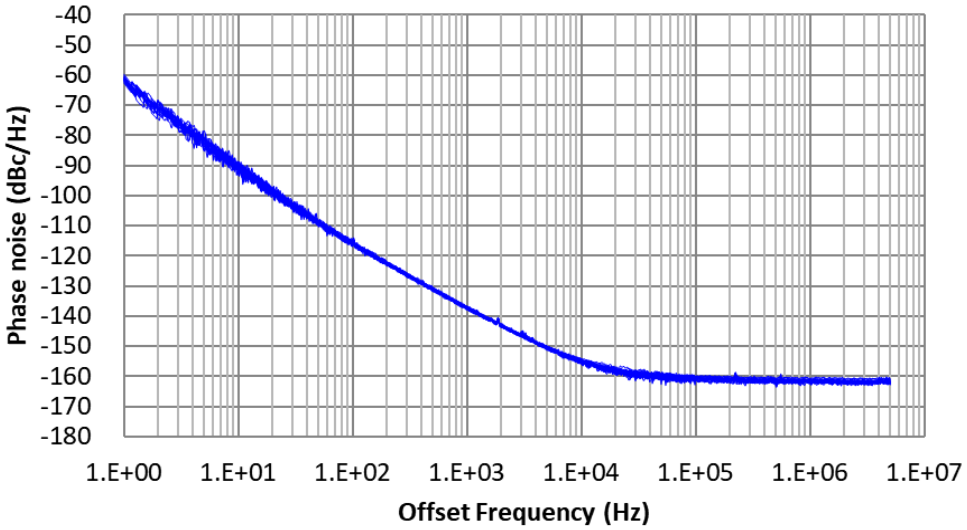


(6-3) 起動時間 (T_use = 25 °C, X axis Scale = 0.5 ms/div, Y axis Scale = 0.5 x10^{-6} /div)



(6-4) 位相雑音特性

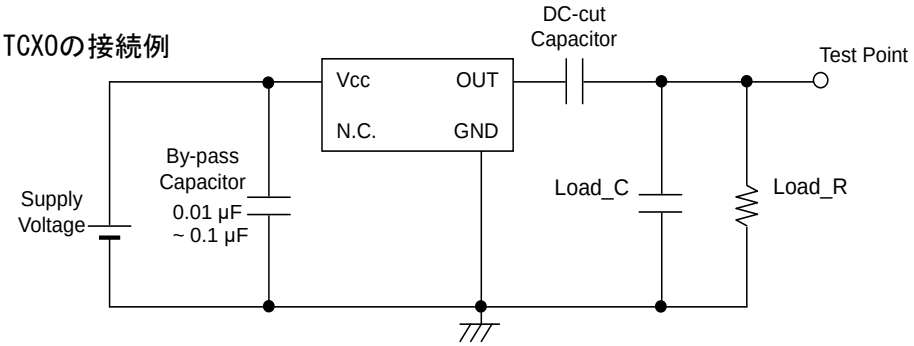
(1) fo = 26 MHz, V_{CC} =1.8 V, T_use = 25 ℃, n = 20 pcs



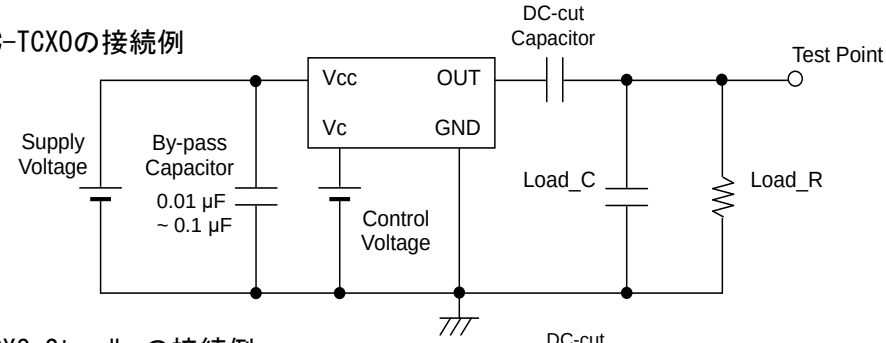
[7] 測定回路

(7-1) 波形測定　　出力負荷 = 10 kΩ // 10 pF

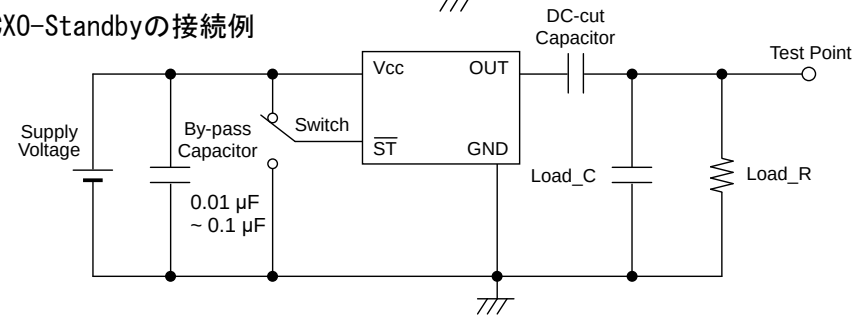
(1) TCXOの接続例



(2) VC-TCXOの接続例

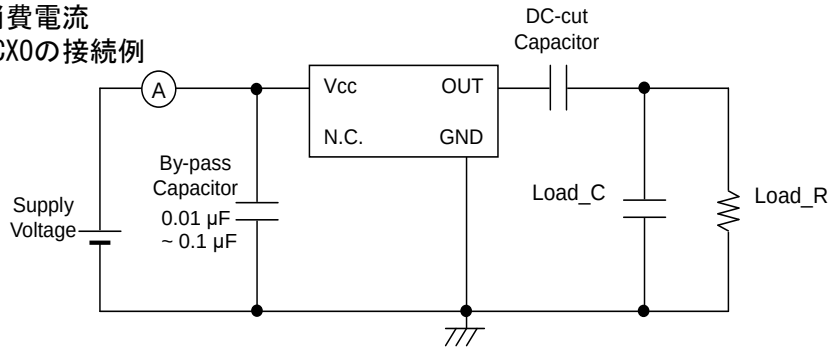


(3) TCXO-Standbyの接続例

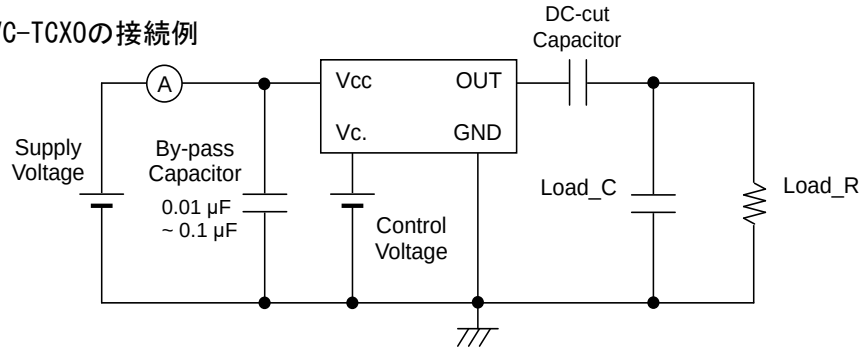


(7-2) 消費電流

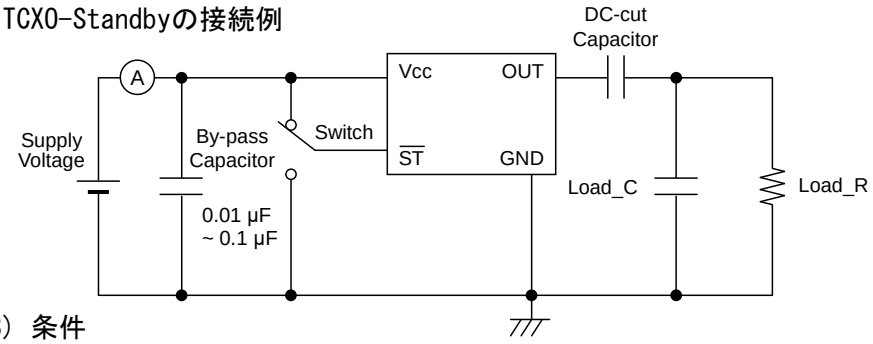
(1)TCXOの接続例



(2)VC-TCXOの接続例



(3)TCXO-Standbyの接続例



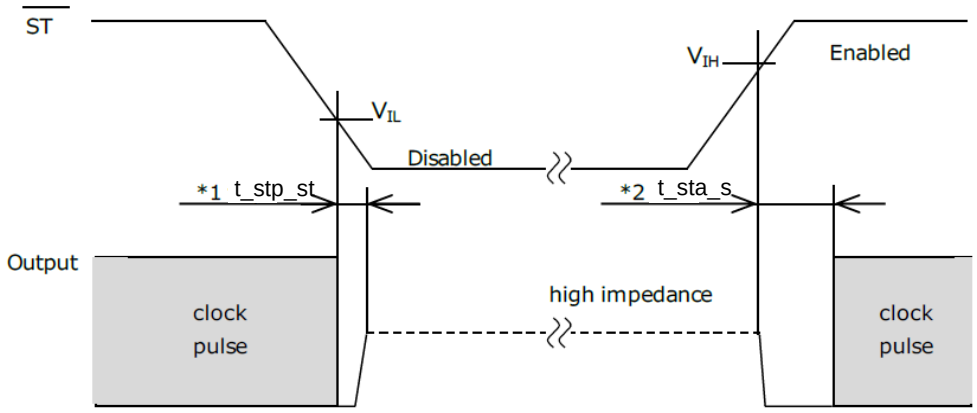
(7-3) 条件

1. オシロスコープ: インピーダンス Min. 1 MΩ
   入力容量 Max. 10 pF
   周波数帯域 Min. 300 MHz
   周波数測定時のプローブインピーダンスは、1 MΩ以上で、波形と同時測定は不可。
   但し、オシロスコープのアンプ出力使用時は同時測定可。
2. 出力負荷コンデンサLoad_Cにはプローブ容量も含みます。
3. 発振器の電源端子(V_{CC}端子、GND端子)の直近に0.01 µF ～ 0.1 µF のパスコンを取り付けてください。
4. 電流計は内部インピーダンスの小さいものを用いてください。
5. 電源
   ・電源インピーダンスは極力小さくし、最短に配線してください。
6. GNDピンは必ずGNDに接続してください。

(7-4) タイミングチャート

(1) Standby機能とタイミング

スタンバイ入力状態	発振回路	出力
High or OPEN	発振状態	所定の周波数を出力：イネーブル
Low	発振停止	出力はハイインピーダンス：ディセーブル

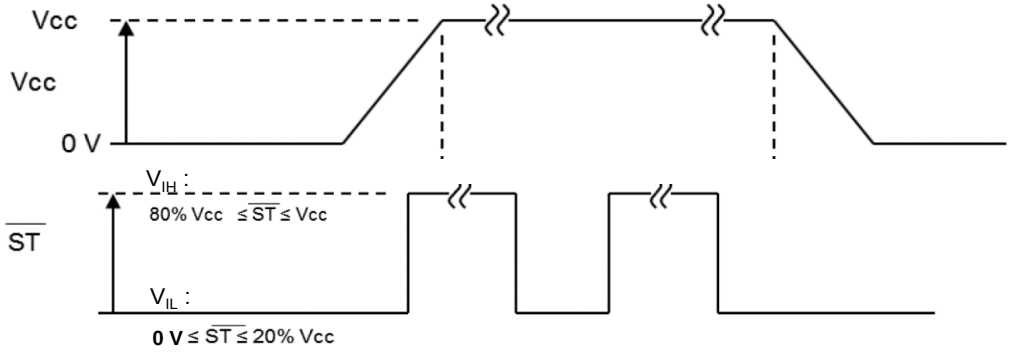


*1 t_stp_st $\overline{ST}$ がV_{IL}になってから出力がハイインピーダンスになるまでの時間を示します。
*2 t_sta_st $\overline{ST}$ がV_{IH}になってから出力が開始されるまでの時間を示します。

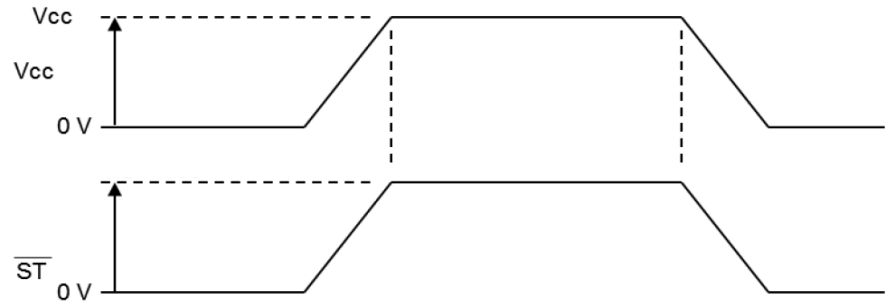
(2) Standby制御のタイミング

Standby制御電圧は、V_{IN}（[2] 絶対最大定格）、V_{IH}, V_{IL}（[5] 電気的特性）の範囲を守ってください。

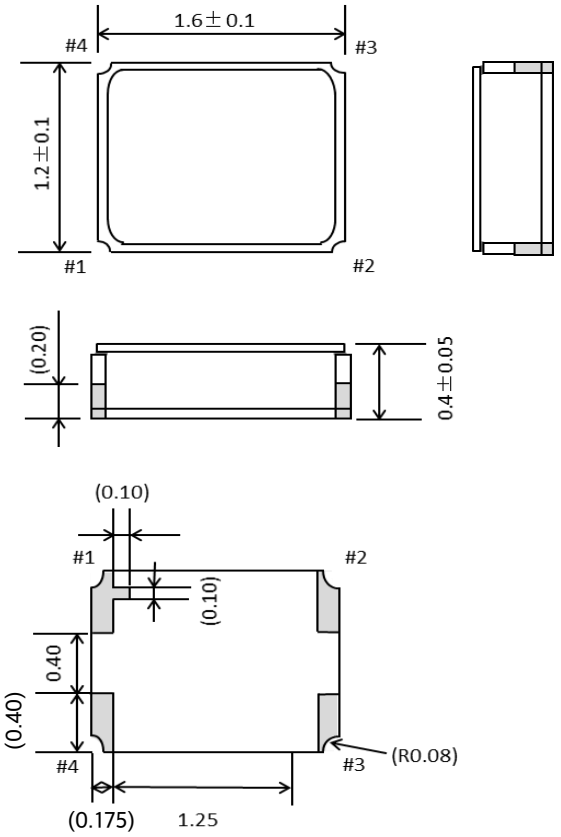
Standby制御とV_{CC}制御が違う場合



Standby制御とV_{CC}制御が同じ場合

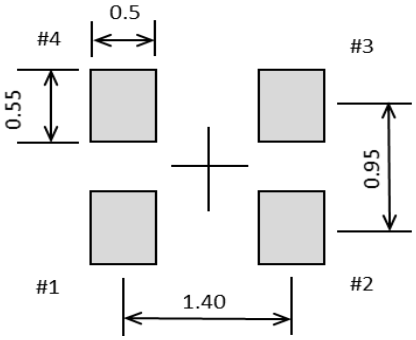


[8] 外形寸法図　　単位:mm



端子処理：Auメッキ
参考質量(Typ.)：3.0 mg

フットプリント(推奨)　　単位:mm

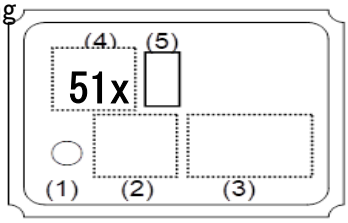


Pin #	Connection	
1	N.C.	(TCXO)
	Vc	(VC-TCXO)
	$\overline{ST}$	(Standby)
2	GND	
3	OUT	
4	V_{CC}	

N.C.端子はOPEN、又はGNDに接続して下さい。
N.C.端子はGNDとしては機能しません。

安定動作のため、電源端子（V_{CC}－GND間）の
なるべく近い場所に0.01 µF ～ 0.1 µFのパスコンを
付けてください。
フットプリントのパッド間にパターンを
配置しないでください。

[9] Marking



(1) 1 Pin Mark
(2) Arbitrary marking area　(2 digits)
(3) TCXO Lot No.　(3 digits)
(4) TCXO model ID ("x" は追い番)
(5) Image recognition mark

[10] 耐湿性、静電破壊耐圧

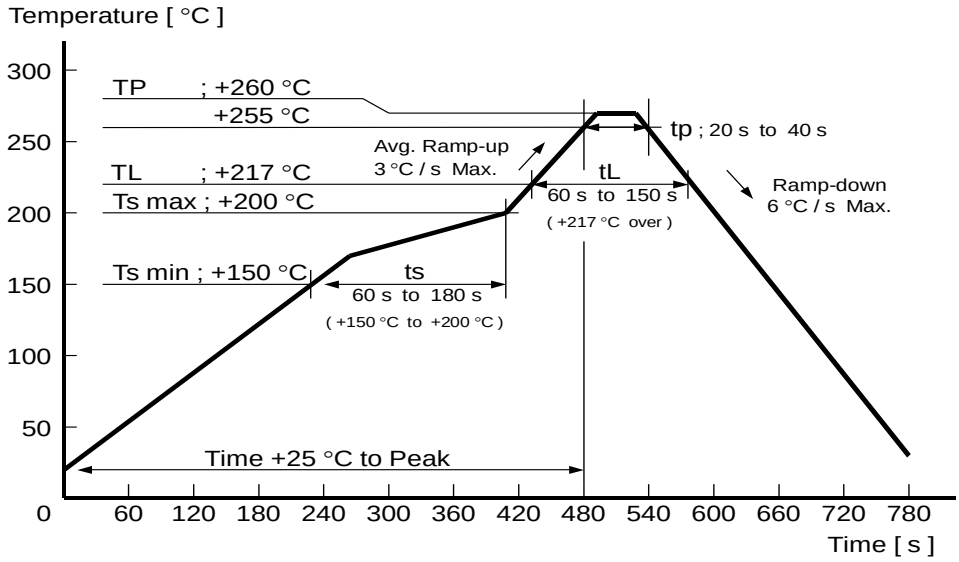
(1)耐湿性 (MSL)

項目	分類	試験条件
MSL	LEVEL1	JEDEC J-STD-020Dによる

(2)静電破壊耐量 (ESD)

項目	分類	試験条件
人体モデル (HBM)	2 000 V Min.	IEC 60749-26 Ed.2.0:2006(b)による, 100 pF, 1.5 kΩ, 3 回印可
機械モデル (MM)	200 V Min.	IEC 60749-27 Ed.2.0:2006(b)による, 200 pF, 0 Ω, 1 回印可

[11] リフロープロファイル　加熱処理条件 (JEDEC J-STD-020D.1)



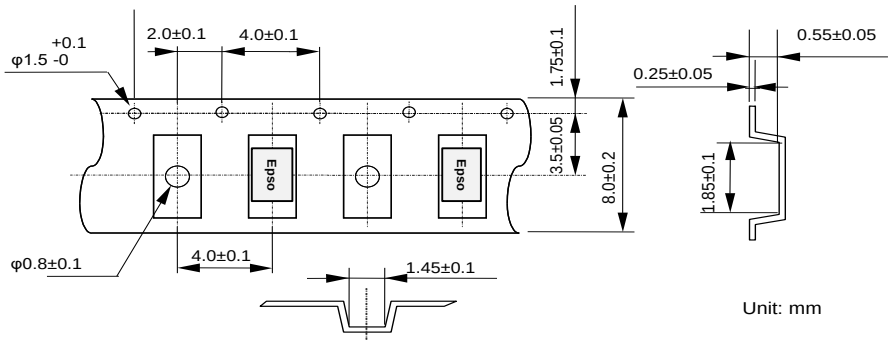
[12] Packing Information

(12-1) 製品番号の下2桁のコード（16）は収納数量を表しています。 標準は「16」, 3 000 pcs/Reel です
X1G005721xxxx16

(12-2) Taping Specification　Subject to EIA-481A & EIAJ RC-1009B

(1) Tape Dimensions　TE0804L

Material of the Carrier Tape : PS　/　Material of the Top Tape　: PET+PE



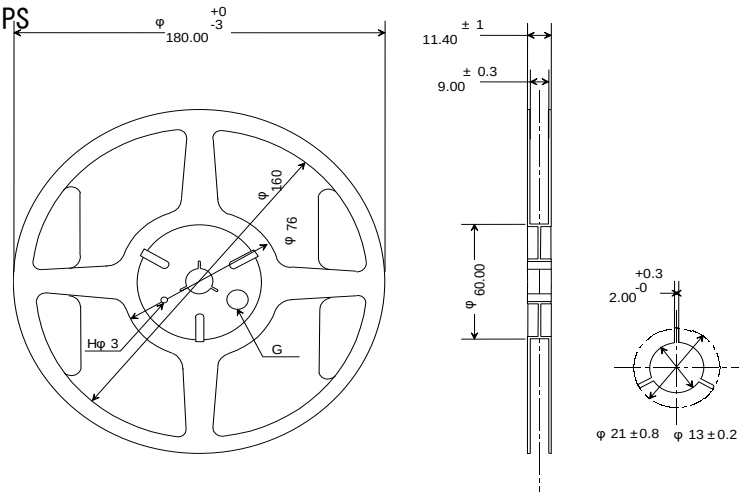
PS (Polystyrene), PET (Polyethylene Terephthalate), PE (Polyethylene))

(2) Reel Dimensions

Center material　: PS

Material of the Reel　: PS

PS (Polystyrene)



[13] 使用上の注意事項

御社の装置/製品の性能を満足させるため、適切な取り扱いや動作を明記したウェブサイトの「取り扱い注意事項」を確認してください。（https://www.epsondevice.com/crystal/ja/support/precaution/）

ウェブサイトの「取り扱い注意事項」に加えて、製品の性能悪化を避けるために以下注意下さい。

(1) 過大な衝撃・振動を与えないようにしてください。
(2) 組立時の衝撃力、装置、条件によっては、製品が破壊される事もありますので、ご使用前に必ず貴社で御確認下さい。又、条件変更時にも同様の確認後、ご使用下さい。
(3) 静電気に対しては十分注意して、ご使用ください。
(4) X 線を照射したり、電磁波にさらされている状態で製品を使用しないでください。
(5) 洗浄、接合等で超音波機器をご使用される場合は、使用条件により水晶片が共振し特性劣化をまねく場合がありますので、ご使用の前に必ず貴社でご確認下さい。
(6) 電源ラインにリップルがある場合、誤動作する場合があります。 十分なご検証および動作確認の上、ご使用願います。
(7) 電源電圧は単調増加とし、中間電位からの電源投入は誤動作/出力されない原因となる可能性がありますので避けてください。
(8) 周波数特性欄記載の周波数経時変化（又は周波数安定度）は、当社試験結果からの周波数変動の予測値です。また記載されている期間は製品の寿命を示すものではありません。
(9) 本製品の金属キャップ面はGNDへ接続されておりますので、ご使用時には電位を印加させないようご注意ください。
(10) 製品の実装領域及びその内層、裏面に信号ライン、電源ラインまたはGNDラインを配置しないで下さい。他の信号線の誘導による誤動作を避けるため、信号線を製品の近くに配置しないようご配慮をお願いします。製品特性に影響を与える可能性があります。
(11) 製品の電源端子（GND端子 とV_{CC}端子 ）のV_{CC}端子側の直近にバイパスコンデンサを付けて下さい。可能な限り、製品と同じ実装面上に実装して下さい。
(12) V_{CC}、GNDラインは太く配線し、高周波インピーダンスが低くなる様にして下さい。
(13) 電源ラインへの放射ノイズ対策としてのフィルタ素子等の挿入につきましては、電源ラインの高周波インピーダンスが高くなり、発振器が正常動作しない場合がありますので、使用される際には回路構成、素子等を十分な検証および十分な動作確認の上、使用願います。
(14) 出力端子からの配線は最短距離にして下さい。
(15) 出力端子がGNDに接続された状態で電源電圧を印加しますと、内部の素子が破壊されますので必ず負荷抵抗を接続した状態でお使い下さい。
(16) 無償保証期間内の対象となる故障は、製品が仕様書記載の使用法及び環境下でご使用された場合に限ります。また、内部開封等（一部の開封又は改造、開封を意図する行為を含む）した製品は対象外です。周波数精度の確保、及び急激な温度変化等による水分結露の防止のため、常温・常湿環境で保管及び使用することをお勧めします。
１年以上の長期間保存された場合、端子はんだ付け性等をご使用の前に貴社にてご確認下さい。
(17) 発振回路基板が結露した場合、周波数変動又は発振停止が発生します。結露のないような条件下でお使いください。
(18) 金属・プラスチックに対して腐食性のある化学物質（塩水・有機溶剤・ガス等）にさらされた状態(例： 腐食性ガス（ハロゲン、SO_X、NO_XまたはH_2Sなど）や潮風などが存在する場所）で製品の使用および保管は避けてください。高温高湿・日光に長時間さらされている状態で製品の使用および保管は避けてください。
(19) 水溶性フラックスを含有したはんだを使用する場合、基板から完全にフラックスを除去してください。特にハロゲンを含むフラックスの残渣は、信頼性に重大な影響を及ぼします。水分を完全に除去できるような十分な乾燥を行ってください。
(20) 本製品は封止材にAuSnろう材を使用しております。可能な限りコテ、エアーヒーターは使用せず、リフローで実装することをお勧めします。手直しのため本製品を基板から取り外したり、モジュールから取り出したりする際、あるいはモジュールを基板から取り外す際、過度な加熱をすると封止材料であるAuSn（融点+278 ° C）が溶融し特性の劣化や気密が破壊される場合があります。封止部分にコテ先を当てないなどの取扱いをお願い致します。

予防措置や注意事項に反した方法で製品を取り扱う場合は、御社自身の責任で管理をお願いします。

世界標準の環境管理システムを推進

セイコーエプソンは、環境管理システムの運営に国際標準規格のISO 14000シリーズを活用し、PDCAサイクルを回すことによって継続的改善を図っており、国内外の主要な製造拠点の認証取得が完了しております。

ISO 14000シリーズとは：
環境管理に関する国際規格。地球温暖化、オゾン層破壊、森林資源枯渇等が叫ばれるようになったの

世界標準の環境管理システムを推進

セイコーエプソンは、お客様のニーズをとらえた高品質・高信頼度の製品・サービスを提供するため、いち早くISO 9000シリーズ認証取得活動に取り組み、国内国外の各事業所においてISO 9001の認証を取得しています。また、大手自動車メーカーの要求する規格であるIATF 16949の認証も取得しています。

IATF 16949とは：
ISO9001をベースに、自動車産業向けの固有要求事項を付加した国

■データシート内で使用しているマークについて

Pb Free	**●鉛フリー 製品です。**
RoHS Compliant	**●EU RoHS指令適合製品です。** *Pb-Freeマークの無い製品について 端子部は鉛フリーですが、製品内部には鉛（高融点はんだ鉛、又は、 電子部品のガラスに含まれる鉛／共にEU RoHS指令では適用除外項目）を含有しています。

●本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

1. 本資料の内容については、予告無く変更することがあります。弊社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、弊社ホームページなどを通じて公開される最新情報に常にご注意ください。
2. 本資料の一部または全部を、弊社に無断で転載または複製など他の目的に使用することは堅くお断りします。
3. 本資料に掲載されている応用回路、プログラム、使用方法などはあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の知的財産権およびその他の権利侵害ならびに損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
4. 弊社は、正確さを期すために慎重に本資料を作成しておりますが、本資料に掲載されている情報に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に掲載されている情報の誤りによってお客様に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いかねます。
5. 本資料に掲載されている弊社製品および弊社技術を国内外の法令および規制により製造・使用・販売が禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、弊社製品および弊社技術を大量破壊兵器等の開発目的、および軍事利用の目的、その他軍事用途等に使用しないでください。弊社製品または弊社技術を輸出または海外に提供する場合は、「外国為替及び外国為替法」、「米国輸出管理規則（EAR）」、その他輸出関連法令を遵守し、係る法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。
6. 弊社は、お客様が本資料に掲載されている諸条件に反したことに起因して生じたいかなる損害（直接・間接を問わず）に関して、一切その責任を負いかねます。また、お客様が弊社製品を第三者に譲渡、貸与などをしたことにより、損害（直接・間接を問わず）が発生した場合、弊社は一切その責任を負いかねます。
7. 本資料についての詳細に関するお問合せ、その他お気付きの点などがありましたら、弊社営業窓口までご連絡ください。
8. 本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。

●免責事項

1. **弊社製品の分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製などは堅くお断りします。**
2. **弊社の責に帰すべき欠陥による場合を除き、本製品に一切の不具合が発生しないことを表明または保証しません。
また、本製品に起因する場合であっても、弊社起因の不具合品の返金あるいは交換以外の保証・賠償の責任を負いかねます。**
3. **弊社製品を生命・身体や財産に影響を及ぼす機器(原子力、航空宇宙、社会基盤施設、医療機器など)に直接的・間接的にご使用される場合、
お客様は、本製品と当該装置との適合性および装置への影響の確認および判断は、お客様単独の責任でおこなうものとします。
また、お客様は本製品や使用機器への影響を事前に確認し、必要な安全設計（冗長設計、誤動作防止設計などを含む）を行い、
機器の信頼性・安全性を十分確保したうえで本製品を使用するものとします。**
4. **弊社車載製品は、AEC-Q100又はAEC-Q200に準拠していますが、ISO 26262に準拠した製品ではありません。
(弊社製品はASIL A、B、C、Dに対応しておりません。)**
5. **弊社製品の分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製などは堅くお断りします。
また、これに起因する不具合は保証範囲外とさせていただきます。**