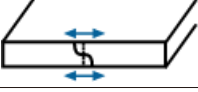
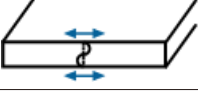
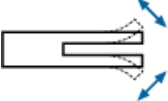
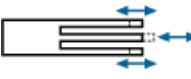



CITIZEN

テクニカルガイド

水晶のカットとその種類

切断方位、振動姿態と周波数範囲の関係

切断方位	振動姿態		周波数範囲 (kHz)	容積比 (C0/C1)
AT	厚み滑り振動 基本波		800~5,000 2,000~8,000	450~300 220
	3 次オーバートーン		20,000~90,000	n×250 n: オーバートーン次数
	5 次オーバートーン		40,000~150,000	
	7 次オーバートーン		70,000~210,000	
BT	厚み滑り振動 基本波		3,000~30,000	650
XY	屈曲振動 (音叉)		16~150	425~800
	縦振動		600~3,000	400
DT	輪郭すべり振動		100~150	400
CT			150~850	350
SL			180~700	400

水晶振動子の等価回路

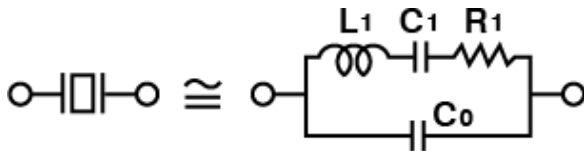
水晶振動子は、その主共振周波数の近くで下図のように、通常、インダクタンス、容量及び抵抗の直列回路と、これに並列に容量を接続した電氣的等価回路で表すことができます。

ここで C0 は、電極間の静電容量に端子間の浮遊容量が加わったもので、一般的に並列容量といわれています。

L1 及び C1 は、水晶振動子の電気機械振動系としての等価定数で、そのカットの種類、切断角度、水晶片の外形寸法、電極の構造などから決定され、再現性がありますので、高精度で製造できます。

R1 は、振動の損失を表しますが、これは振動子の加工方法、保存方法、形状寸法などの条件に左右されます。

L1 は等価直列インダクタンス、C1 は等価直列容量、R1 は等価直列抵抗と呼ばれています。



L1 等価直列インダクタンス
C1 等価直列容量
R1 等価直列抵抗
C0 並列容量

電氣的等価回路は、L1、C1、R1 及び C0 で構成され、互いに関連しており、これらの関係は次式で示されます。

共振周波数は $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$ で表されます。

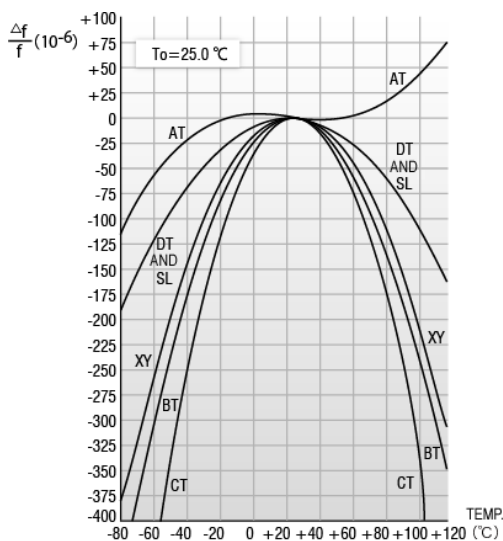
また、水晶振動子の性能を表すものとして、次のようなものがあります。

$$Q = \frac{1}{2\pi f_r C_1 R_1} = \frac{2\pi f_r L_1}{R_1}$$

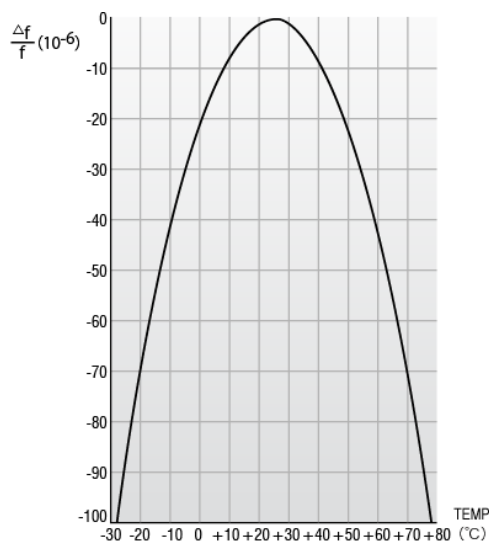
$$\gamma = \frac{C_0}{C_1} \text{ (容量比)}$$

切断方位と周波数温度特性

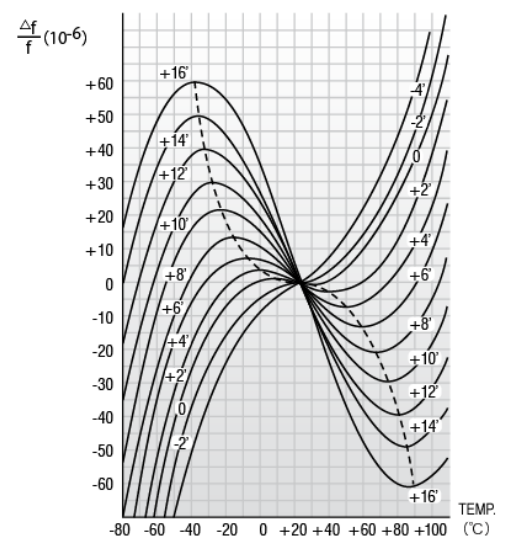
水晶振動子のカット方位と
周波数温度特性の関係



音叉型振動子の
周波数温度特性例

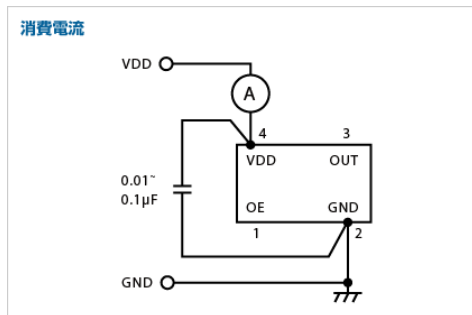
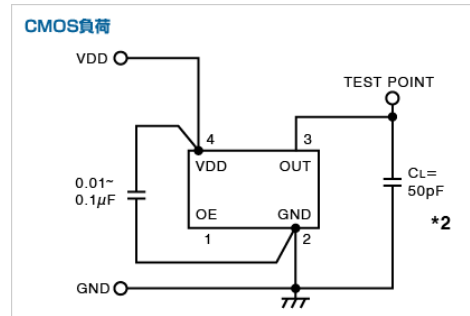
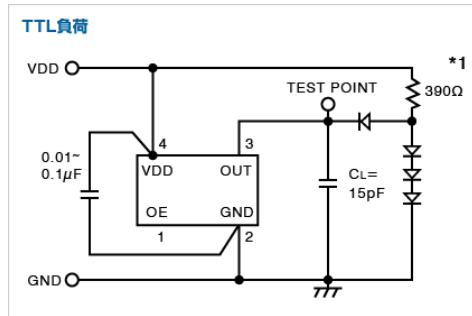


AT カット振動子のカット角度と
周波数温度特性の関係



測定回路図

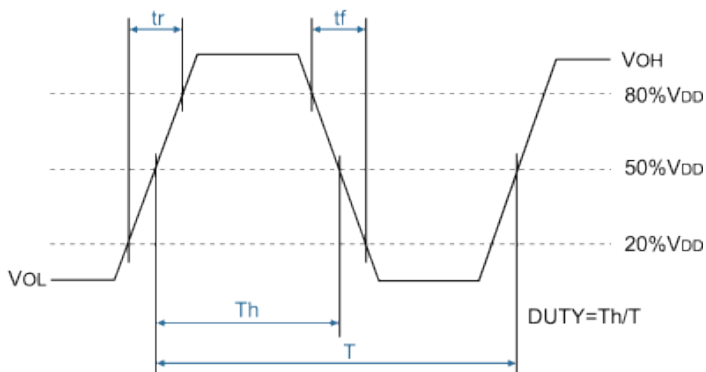
CSX-750F/SSX-750P シリーズ



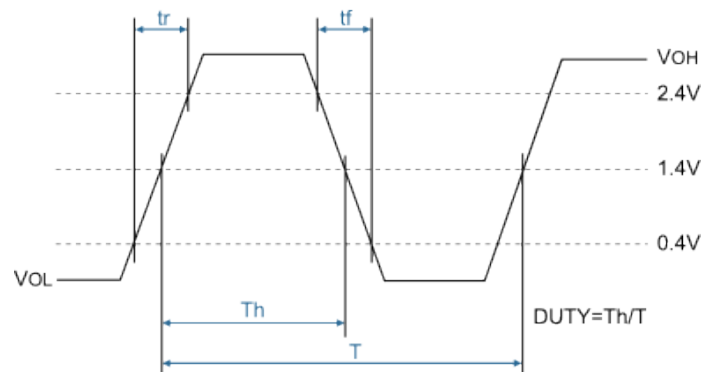
出力波形図

クロック用発振器の出力波形図

CMOS負荷



TTL負荷



測定条件

- オシロスコープ
 - 入力インピーダンス：1MΩ以上
 - 入力容量：15pF以下
 - 周波数帯域：500MHz以上
 - プローブのアースリードは極力短くして下さい。
- CLはプローブ容量を含みます。
- 1点アースとして下さい。
- 電源インピーダンスは極力小さくし、(0→0.9Vdd)の立ち上がり時間は、150μs以上。
- 電流計は内部インピーダンスの小さいものを使用して下さい。

CITIZEN