

# 発振回路設計時の注意事項

## 1. 励振レベル

励振レベルとは、水晶振動子が発振するために必要な電力をいい、次式で表すことができます。

$$\text{励振レベル (P)} = i^2 \cdot R_e$$

$i$ : 水晶振動子に流れる電流 (図2 参照)  $R_e$ : 水晶振動子の実効抵抗  $R_e = R_1(1 + C_0/C_1)^2$  (図1 参照)

励振レベル (P) が規定のレベルを越すと水晶振動子の発振状態が変化します。これは過大な電力により水晶内部にストレスを生じたり、温度が上昇することによるものです。また、過大励振レベルが水晶振動子に印加されると特性の劣化および、破壊を招く場合がありますので、最大励振レベル以上、水晶振動子に印加しないでください。

図1 水晶振動子の等価回路

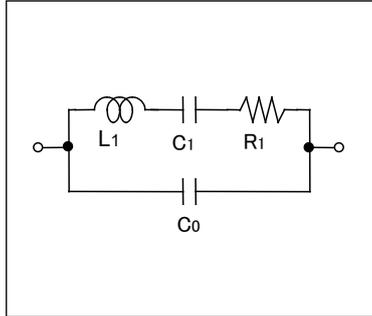
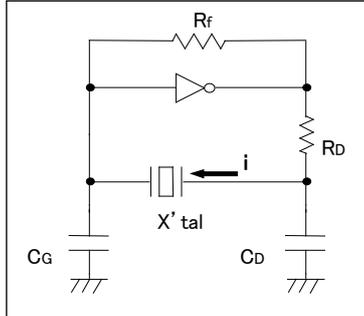


図2 発振回路



## 2. 発振余裕度

水晶振動子が発振し、定常状態となった時の水晶振動子と発振回路との関係は図3のようになっています。

回路の負性抵抗値 (|-R|) が水晶振動子の実効抵抗 (Re) より小さいと水晶振動子は発振しません。また、ほぼ同じか、多少大きくても、発振しなかったり、発振はしても発振の立ち上がり時間が長くなる場合があります。確実に水晶振動子が発振させるためには、回路の負性抵抗を水晶振動子の実効抵抗より充分大きくしておく必要があります。

図3 水晶振動子と発振回路との関係

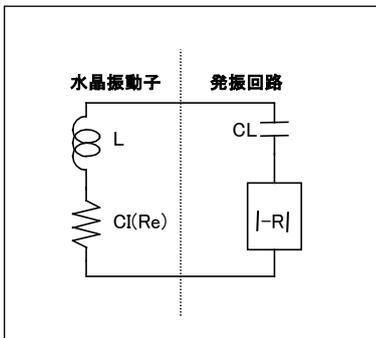
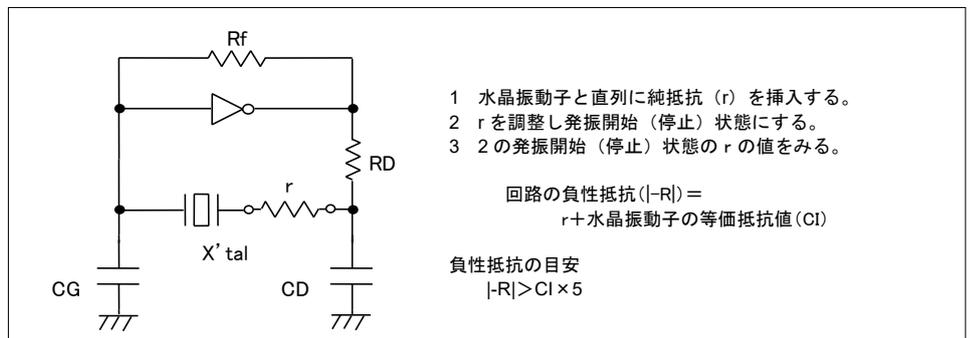


図4 発振余裕度のチェック方法

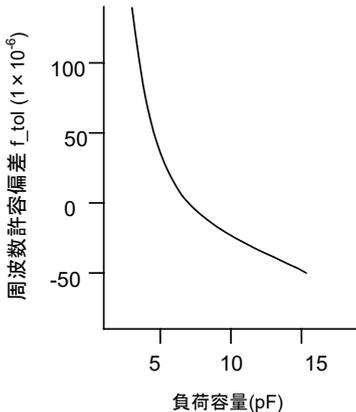


## 3. 負荷容量 / 発振回路定数の目安

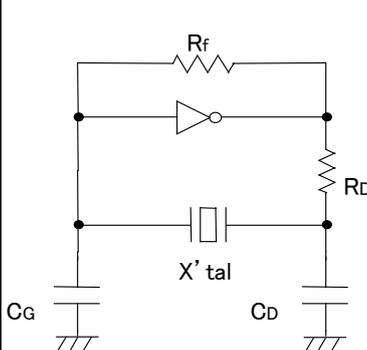
発振回路の負荷容量により、同一水晶振動子を用いても発振周波数は下図のように変化し、希望する周波数と異なる場合がありますので、使用される際は発振回路の負荷容量を指定してください。

回路の負荷容量の近似式  $CL \approx CG \times CD / (CG + CD) + CS$   $CS$ : 回路の浮遊容量

● 周波数負荷容量特性例



● 発振回路定数の目安



記号	Rf (MΩ)	Rd (kΩ)	Cg (pF)	Cd (pF)
周波数範囲				
20 kHz~60 kHz	20	500	10	10
60 kHz~165 kHz	10	300	10	10
5.5 MHz~30 MHz (基本波)	1	0.5	5~15	5~15
30 MHz~50 MHz (基本波)			5~10	5~10

IC: (東芝) TC74HCU04 (Unbuffer) 相当品  
IC: (東芝) TC74VHCU04 (Unbuffer) 相当品 (30 MHz~50 MHz)