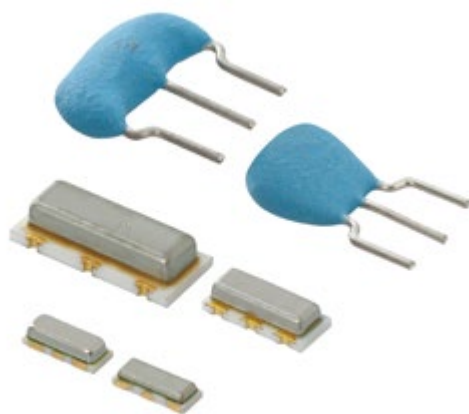


陶瓷振荡子(CERALOCK[®])

应用手册



序言

陶瓷振荡子 (CERALOCK®) 由具有高度稳定性的压电陶瓷构成, 用作机械振荡子。

该器件是作为参考信号发生器开发的, 其频率主要通过陶瓷元件的尺寸和厚度来调整。

随着IC技术的发展, 各种设备均可以通过单个LSI集成电路来控制, 如单片微处理器。

CERALOCK®可在大多数基于微处理器的设备中用作时隙元件。

将来, 在越来越多的应用中会使用CERALOCK®, 因为其具有高度的稳定性和免调整性、尺寸微小且成本低廉。典型应用包括电视机、录像机、汽车电子设备、电话、复印机、照相机、语音合成器、通信设备、遥控器和玩具等。

本手册讲述CERALOCK®的详细内容, 将帮助您有效地使用该产品。

* CERALOCK®是村田制作所的注册商标。

欧盟RoHS指令

- 本产品目录中的所有产品都符合欧盟RoHS的指令。
- 欧盟RoHS指令是指欧盟的“关于在电气设备中限制使用某些有害物质的指令2011/65EU”
- 详情请参见本公司网站“Murata's Approach for EU RoHS” (<http://www.murata.com/en-eu/support/compliance/rohs>)。

目录

产品规格信息更新至2018年10月。

1 CERALOCK®的特性和类型	
1. CERALOCK®的一般特性	p2
2. CERALOCK®的类型	p3
MHz频带引线型CERALOCK® (CSTLS系列)	p3
MHz频带贴片CERALOCK® (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CTNE系列)	p4
2 CERALOCK®的原理	
1. 等效电路常数	p6
2. 基本振荡电路	p9
3 CERALOCK®的机械与环境规格	
1. 电气规格	p12
MHz频带引线型CERALOCK®的电气规格 (CSTLS系列)	p12
MHz频带贴片CERALOCK®的电气规格 (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CTNE系列)	p14
2. CERALOCK®的机械与环境规格	p15
4 典型振荡电路应用	
1. 设计振荡电路时的注意事项	p17
2. 各种振荡电路应用	p18
C-MOS反相器应用	p18
H-CMOS反相器应用	p19
5 CERALOCK®振荡电路的特性	
1. 振荡频率稳定性	p20
2. 振荡电平特性	p21
3. 振荡上升时间特性	p22
4. 起振电压	p23
6 各种IC/LSI应用电路	
1. 微型计算机应用	p24
典型微型计算机 等效电路常数推荐应用示例	p25
7 注意事项	p27
8 附录	
CERALOCK®的等效电路常数	p28

若您未能在本目录中找到品名,
请查阅村田网站 (<http://www.murata.com/>)。

1 CERALOCK®的特性和类型

1. CERALOCK®的一般特性

陶瓷振荡器利用了压电陶瓷(一般为钛酸锆酸铅:PZT)的机械振荡特性。

振荡模式随振荡频率而变化。

右侧的表格显示了这一关系。

作为一种振荡器件, 晶体谐振器非常有名。RC振荡电路和LC振荡电路也用于产生电谐振。下面是CERALOCK®的特性。

① 振荡频率的高度稳定性:

振荡频率稳定度介于晶体谐振器与LC或RC振荡电路之间。

晶体谐振器的温度系数为最大 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, LC或RC振荡电路的温度系数则大约为 10^{-3} 至 $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 。与此比较, 陶瓷振荡器的温度系数在 -20°C 至 $+80^{\circ}\text{C}$ 范围时为 $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 。

② 尺寸小, 重量轻:

陶瓷振荡器的尺寸只有常用的晶体谐振器尺寸的一半。

③ 价格低, 免调整:





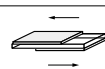

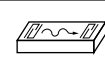
CERALOCK®采用批量生产, 因此成本低而稳定性高。

与RC或LC电路不同, 陶瓷振荡器利用的是机械振荡。这意味着它基本上不受外部电路或电源电压波动的影响。

从而可以制作成无需调整的高度稳定的振荡电路。

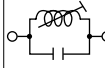
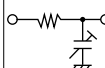
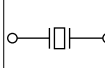
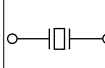
此表格简要描述了各种振荡元件的特性。

振动模式和频率范围

振动模式	频率 (Hz)	1k 10k 100k 1M 10M 100M 1G						
		1k	10k	100k	1M	10M	100M	1G
1 长度方向 		■	■					
2 长度方向 振动 				■	■			
3 扩展振动 				■	■			
4 径向振动 				■	■			
5 厚度方向 剪切模式 					■	■		
6 厚度方向 扩展模式 					■	■	■	
7 声表面波 						■	■	■

【注】: ←→所示为振动方向

各种振荡元件的特性

名称	电路符号	价格	尺寸	调整	振荡频率 初始偏差	长期 稳定性
LC		低	大	需要	$\pm 2.0\%$	一般
CR		低	小	需要	$\pm 2.0\%$	一般
晶体 谐振器		高	大	不需要	$\pm 0.001\%$	优越
陶瓷 谐振器		低	小	不需要	$\pm 0.5\%$	优越

2. CERALOCK® 的类型

MHz频带引线型CERALOCK® (CSTLS系列)

由于CSTLS系列不需要使用外部安装的电容器, 因此可以减少元件数量, 从而使电路更加紧凑。

表格显示了带内藏负载电容器的三端子CERALOCK®的频率范围和外观。

品名

(件.) **CS** **T** **LS** **4M00** **G** **5** **3** **-A0**

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

① 型号
 ② 频率/电容器内藏式
 ③ 结构/尺寸
 LS: 圆型引线型
 ④ 标称中心频率
 ⑤ 类型
 G: 厚度剪切振动
 X: 厚度扩展振动 (3倍频)
 ⑥ 频率公差
 1: ±0.1%, 2: ±0.2%, 3: ±0.3%, 5: ±0.5%,
 D: DTMF, Z: 其它
 ⑦ 内藏负载电容器
 1: 5pF, 3: 15pF, 4: 22pF, 5: 30pF, 6: 47pF
 ⑧ 特殊规格
 对于标准产品将省略“⑧个别规格”, 而采用“⑨包装代号”。
 ⑨ 包装
 -B0: 散装
 -A0: 径向编带H0=18mm折叠盒装 (标准)

频带引线型CERALOCK® (CSTLS系列) 的品名和外形尺寸

品名	频率	尺寸 (mm)
CSTLS□G	3.40~10.00MHz	
CSTLS□X	16.00~70.00MHz	

* 16.00~32.99MHz : 3.5



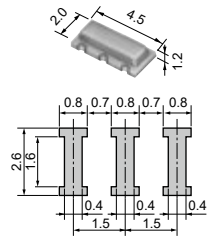


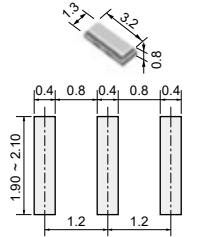

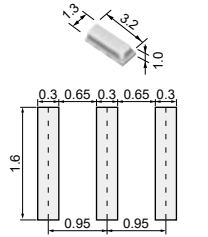

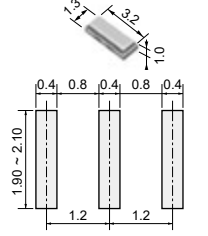
MHz频带贴片CERALOCK® (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE系列)

MHz频带贴片CERALOCK®具有很宽的频率范围和小尺寸, 可满足小型化和更高密度贴装的要求。

表格显示了CSTCR/CSTCE系列贴片振荡子(内藏负载电容器型)的外形尺寸和三端子标准焊盘布局。下一页显示了CSTCR系列的编带尺寸。

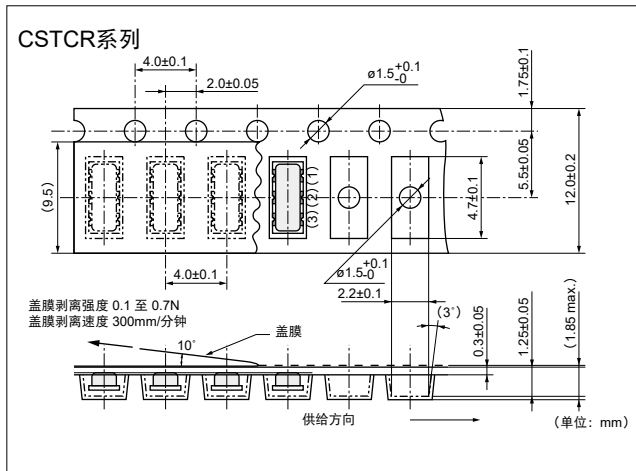
品名								
(件.)	CS	T	CR	4M00	G	5	3	R0
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
① 型号								
② 频率/电容器无内藏式	T: 电容器内藏式							
③ 结构/尺寸	CR/NR/CE/NE. 有盖贴片型							
④ 标称中心频率								
⑤ 类型	G: 厚度剪切振动 V: 厚度扩展振动							
⑥ 频率公差	1: ±0.1%, 2: ±0.2%, 3: ±0.3%, 5: ±0.5%, H: ±0.07%							
⑦ 负载电容量值	1: 5pF 或 6pF, 2: 10pF, 3: 15pF, 5: 33pF 或 39pF, 6: 47pF							
⑧ 特殊规格	对于标准产品将省略“⑧个别规格”, 而采用“⑨包装代号”。							
⑨ 包装	B0: 散装 R0: 塑料带装φ180mm卷装包装							

贴片CERALOCK® (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE系列) 的外形尺寸与标准焊盘布局

品名	频率 (MHZ)	尺寸 标准焊盘布局 (单位: mm)
CSTCR  G*1 CSTNR  G*1	4.00-7.99	
CSTCE  G*1 CSTNE  G*1	8.00-13.99	
CSTCE  V*1	14.00-20.00	
CSTNE  V*1	14.00-20.00	

*1 因为元件是非密封的, 不可对其进行保形涂层或清洗。

贴片CERALOCK®的编带尺寸



2 CERALOCK®的原理



2

1. 等效电路常数

图 2-1 所示为陶瓷振荡子的符号。图 2-2 所示为在端子之间所测得的阻抗和相位特性。此图显示，振荡子位于给出最小阻抗的频率 F_r (振荡频率) 与给出最大阻抗的频率 F_a (反振荡频率) 之间的频带时，表现为电感性。

在其他频带内表现为电容性。这意味着二端子振荡子的机械振动可等效地替换为一组由电感 L 、电容 C 、电阻 R 构成的串联和并联电路的组合，在特定频率附近 (请参看第 8 页的注 1)，该等效电路可用如图 2-3 所示的电路来表示。

F_r 和 F_a 频率由压电陶瓷材料和物理参数确定。等效电路常数可通过以下公式确定。(请参看第 8 页的注 2)

$$F_r = 1/2\pi\sqrt{L_1 C_1} \quad (2-1)$$

$$F_a = 1/2\pi\sqrt{L_1 C_1 C_0 / (C_1 + C_0)} = F_r \sqrt{1 + C_1 / C_0} \quad (2-2)$$

$$Q_m = 1/2\pi F_r C_1 R_1 \quad (2-3)$$

(Q_m : 机械 Q 值)

考虑限定频率范围 $F_r \leq F \leq F_a$ ，阻抗由公式 $Z = R_e + j\omega L_e$ ($L_e \geq 0$) 给出如图 2-4 所示；CERALOCK® 应表现为电感 L_e (H)，其损耗为 R_e (Ω)。

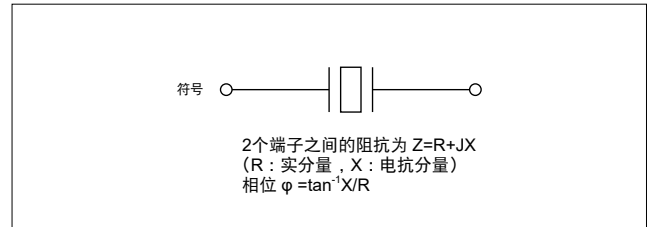


图 2-1 二端子 CERALOCK® 的符号

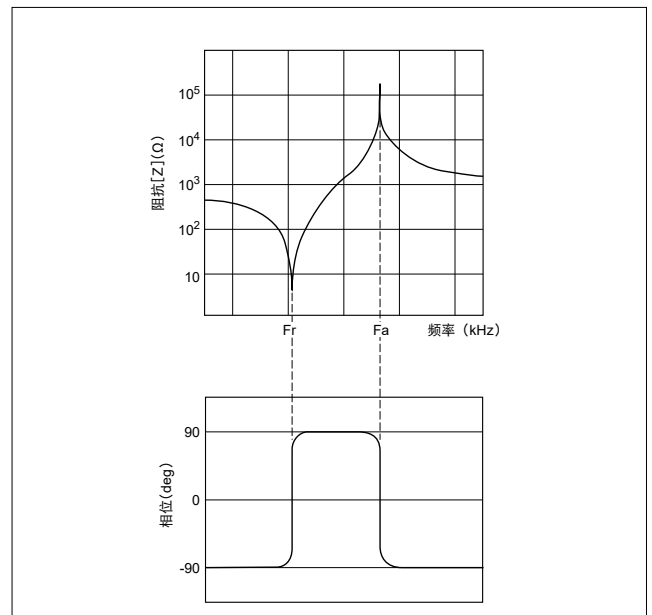


图 2-2 CERALOCK® 的阻抗和相位特性

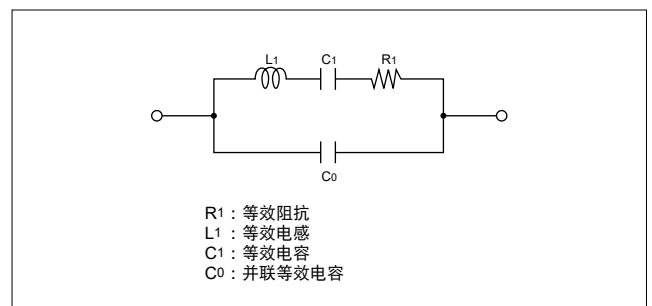


图 2-3 CERALOCK® 的电等效路电路

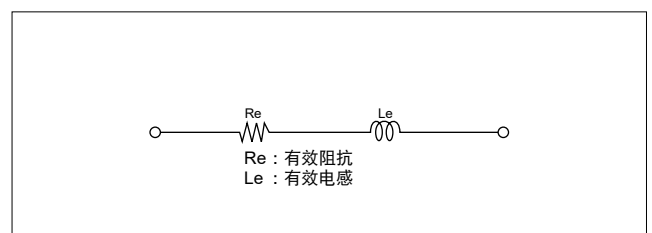


图 2-4 CERALOCK® 在频带 $F_r \leq F \leq F_a$ 时的等效电路

本页表格将CERALOCK®与晶体谐振器的等效常数进行了比较。由比较可知，两者的电容和Qm存在很大差异，这将导致实际工作时振荡条件的差异。

在附录的表格中显示了每种类型CERALOCK®的等效电路的标准值。另外，由于陶瓷振荡器采用了机械振荡，除了所需要的振荡模式以外，还存在其他频率更高的振荡模式。

这些特性如图 2-5 所示。

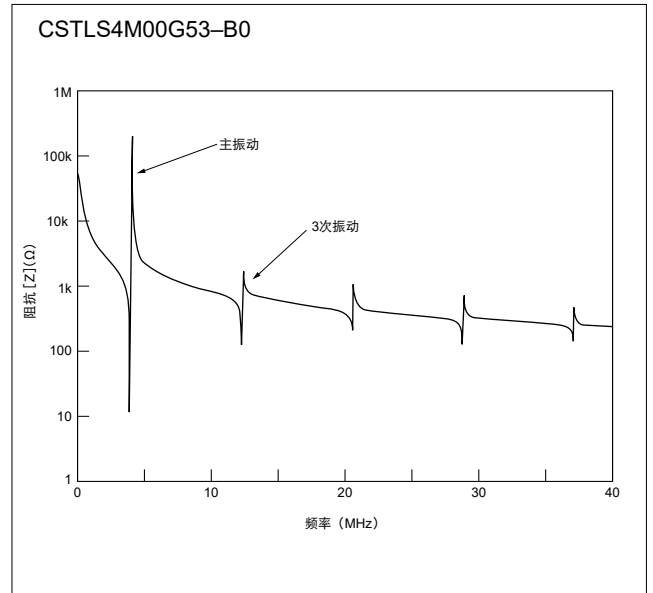


图 2-5 CERALOCK®的寄生振荡特性

CERALOCK®与晶体振荡器之间的等效电路的比较

谐振器	振荡频率	L ₁ (μH)	C ₁ (pF)	C ₀ (pF)	R ₁ (Ω)	Q _m	dF (kHz)
CERALOCK®	4.00MHz	0.46×10 ³	3.8	19.8	9	1220	350.9
	8.00MHz	0.13×10 ³	3.5	19.9	8	775	641.6
晶体谐振器	4.00MHz	2.10×10 ⁵	0.007	2.39	22.1	240986	6
	8.00MHz	1.80×10 ⁵	0.002	4.48	154.7	59600	2

注

(注 1)

振荡子的尺寸与振荡频率之间的关系如下所述。例如，当采用厚度振动时，厚度加倍则频率加倍。
 当振荡子的长度为 l ，振荡频率为 Fr ，声波穿过压电陶瓷时的传播速度，波长为 λ 时，可得到下面关系。

$$\begin{cases} Fr \cdot l = \text{Const.} \\ \text{(频率常数, } Fr \cdot t \text{ 为厚度)} \\ \lambda = 2l \\ C = Fr \cdot \lambda = 2Fr \cdot l \end{cases}$$

如上面公式所示，频率常数决定振荡子的尺寸

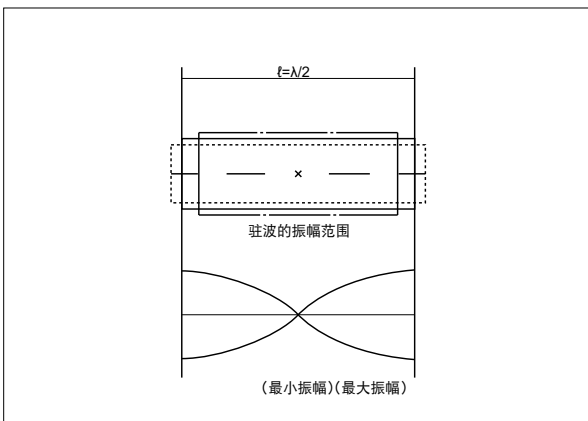


图 I

(注 2)

在图 2-3 中，当为了简化忽略电阻 R_1 时，2 个端子之间的阻抗 $Z(\omega)$ 将由下面公式表示。

$$Z(\omega) = \frac{1}{j\omega C_0} \left(j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega C_1} \right) \\ = \frac{1}{j\omega C_0} + \left(j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega C_1} \right) \\ = \frac{j(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1})}{1 + \frac{C_0}{C_1} - \omega^2 C_0 L_1}$$

When $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \omega_r$, $Z(\omega_r) = 0$

When $\omega = \frac{1}{\sqrt{C_0 C_1 L_1 / (C_0 + C_1)}} = \omega_a$, $Z(\omega_a) = \infty$

因而由 $\omega = 2\pi F$,

$$Fr = \omega_r / 2\pi = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}$$

$$Fa = \omega_a / 2\pi = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_0 C_1 L_1 / (C_0 + C_1)}} = Fr \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0}}$$

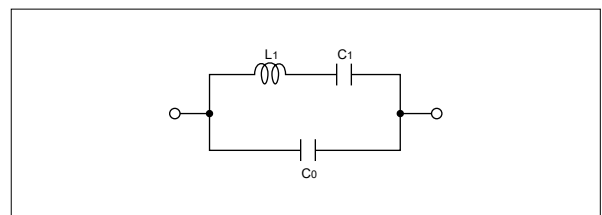


图 II

2. 基本振荡电路

基本振荡电路大致可分为以下3类：

- ①利用正反馈
- ②利用负阻元件
- ③利用传输时间或相位的延迟

在使用陶瓷振荡子、晶体振荡器以及LC振荡器的情况下，选用正反馈电路。

在使用LC的正反馈振荡电路中，通常采用抗耦合振荡电路、考毕兹电路和哈特利电路。

请参看图 2-6

在图 2-6 中，使用了一个晶体管，这一最基本的放大器。振荡频率基本与由L、CL1和CL2构成的考毕兹电路或由L1、L2和C构成的哈特利电路的谐振频率大致相同。这些频率可由下面公式表示。（请参照11页注3）

（考毕兹电路）

$$f_{osc} \doteq \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot \frac{C_{L1} \cdot C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}}}} \quad (2-4)$$

（哈特利电路）

$$f_{osc} \doteq \frac{1}{2\pi\sqrt{C(L_1 + L_2)}} \quad (2-5)$$

在LC网络中，电感器可替换成陶瓷振荡子，这利用了振荡子在振荡频率和反振荡频率之间时表现为电感性这一特性。

这一点最常在考毕兹电路中使用。

这些振荡电路的工作原理可参看图 2-7。当下列条件满足时就会发生振荡。

$$\begin{cases} \text{环路增益 } G = \alpha \cdot \beta \geq 1 \\ \text{相位数量} \\ \theta = \theta_1 + \theta_2 = 360^\circ \times n \quad (n = 1, 2, \dots) \end{cases} \quad (2-6)$$

在考毕兹电路中，使用一个 $\theta_1=180^\circ$ 的反相器，并在反馈电路中使用L和C的 $\theta_2=180^\circ$ 的反相器。陶瓷振荡子的工作情况与此类似。

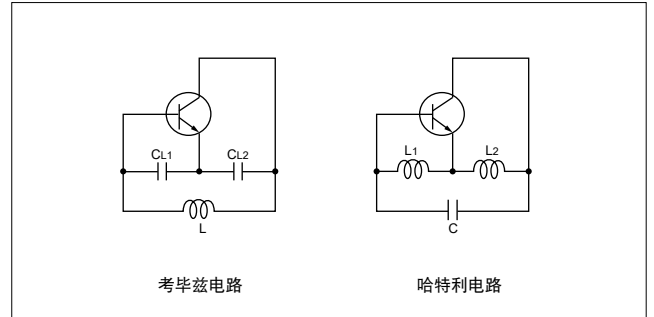


图 2-6 LC振荡电路的基本构成

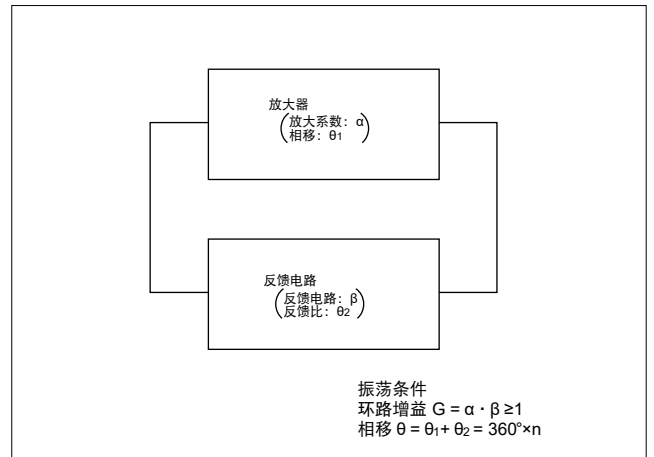


图 2-7 振荡原理

采用CERALOCK®的考毕兹电路是, 一般使用反相器, 并且很简单。

图 2-8 所示的是使用反相器的基本振荡电路在(A)点断开的开环电路中, 可以测量环路增益G和相移 θ 。图 2-9 显示了实际测量电路, 图 2-10 显示了测量结果的示例。

在(A)点断开的开环电路中, 可以测量环路增益G和相移 θ 。

图 2-9 显示了实际测量电路, 图 2-10 显示了测量结果的示例。

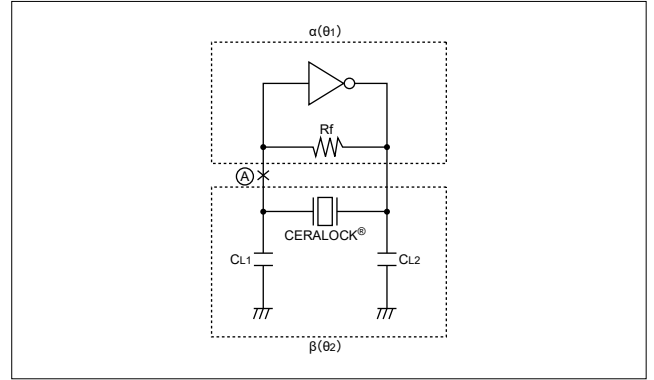


图 2-8 使用反相器的基本振荡电路

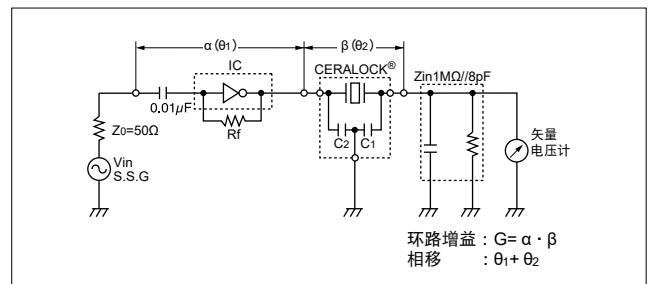


图 2-9 环路增益和相移的测量电路网络

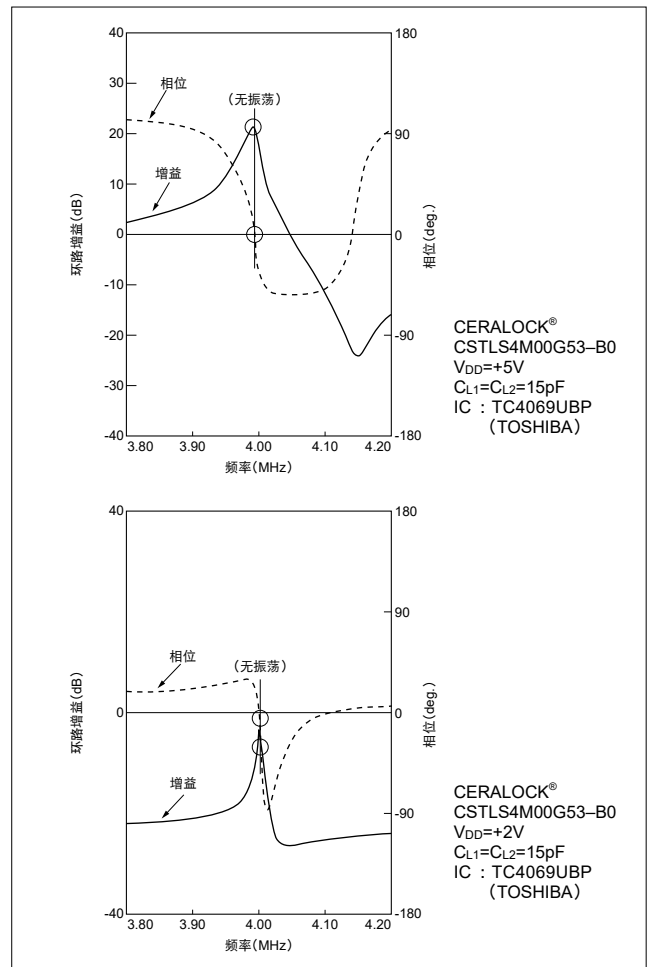


图 2-10 环路增益和相移的测量结果

注

(注 3)

图 III 所示的是发射极接地型晶体管电路的等效电路。在图中， R_i 代表输入阻抗， R_o 代表输出阻抗 β 代表电流放大率。

当使用图 III 中的等效电路表示图 2-6 中的振荡电路时，该振荡电路将变成如图 IV 所示。哈特利型和考毕兹型电路的 Z_1 、 Z_2 和 Z 如下面表格所示。

下面3个公式是根据图 IV 所获得的。

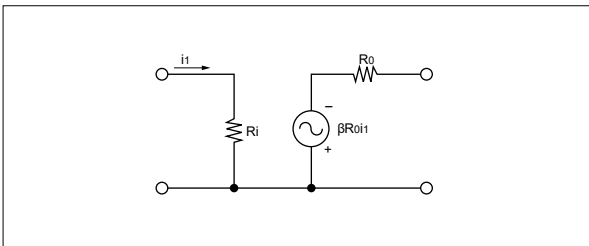


图 III

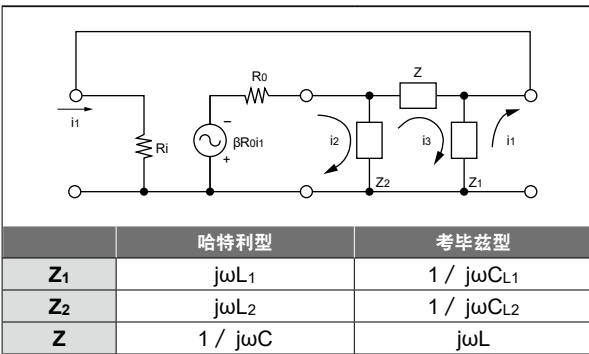


图 IV 哈特利型/考毕兹型LC振荡电路

$$\begin{cases} \beta R_{oi1} + (R_o + Z_2) i_2 - Z_2 i_3 = 0 & \dots\dots\dots (1) \\ Z_1 i_1 + Z_2 i_2 - (Z_2 + Z + Z_1) i_3 = 0 & \dots\dots\dots (2) \\ (Z_1 + R_i) i_1 - Z_1 i_3 = 0 & \dots\dots\dots (3) \end{cases}$$

由于 $i_1 \neq 0$ ， $i_2 \neq 0$ ， $i_3 \neq 0$ 是持续振荡所必需的，那么可以通过对电流解算公式(1)、(2)和(3)来执行下面的条件公式。

$$\begin{cases} \beta R_o Z_1 Z_2 = (Z_1 + R_i) Z_2^2 - \{Z_1 (Z_2 + Z) + \\ (Z_2 + Z + Z_1) R_i\} (Z_2 + R_o) \dots\dots\dots (4) \end{cases}$$

于是，由于 Z_1 ， Z_2 和 Z 均为虚数，因而通过将公式(4)分为实数和虚数部分可以得到下面的条件公式。

$$\begin{cases} \text{(虚数部分)} \\ Z_1 Z_2 Z + (Z_1 + Z_2 + Z) R_i R_o = 0 \dots\dots\dots (5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{(实数部分)} \\ \beta R_o Z_1 Z_2 + Z_1 (Z + Z_2) R_o + \\ Z_2 (Z + Z_1) R_i = 0 \dots\dots\dots (6) \end{cases}$$

公式(5)表示相位条件，公式(6)表示功率条件。可以通过将前述表格中的元件应用于 Z_1 ， Z_2 和 Z ，对其解算得到角频率从而获得振荡频率 ω 。

(哈特利型)

$$\omega^2_{osc} = (2\pi f_{osc})^2 = \frac{1}{(L_1 L_2) C \left\{ 1 + \frac{L_1 \cdot L_2}{(L_1 + L_2) C R_i R_o} \right\}} \dots\dots\dots (7)$$

(考毕兹型)

$$\omega^2_{osc} = (2\pi f_{osc})^2 = \frac{1}{L \frac{C_{L1} \cdot C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}}} \cdot \left\{ 1 + \frac{L}{(C_{L1} + C_{L2}) R_i R_o} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

在这两种电路中，只要 R_i 和 R_o 足够大，括号内的项都将为1。因此，振荡频率可由下面公式获得。

(哈特利型) $f_{osc} \approx \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C}} \dots\dots (9)$

(考毕兹型) $f_{osc} \approx \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot \frac{C_{L1} \cdot C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}}}} \dots\dots (10)$

3 CERALOCK®的规格

RoHS

1. 电气规格

CERALOCK®的频率稳定性介于晶体振荡子与LC或RC振荡子之间。在-20℃至+80℃时，温度稳定性偏离初始值在±0.3至±0.5%之间。标准产品的初始频率精度在±0.5%。标准CERALOCK®的频率是由标准测量电路进行调整的，但在实际IC电路中使用振荡频率可能会有偏移。通常，在工作条件下单片微型计算机的时钟信号所需的频率精度约为±2至3%，一般情况下都可使用CERALOCK®标准产品。如果因特殊目的需要使用精确的振荡频率，村田制作所可以专门生产所需频率的陶瓷振荡子。

下面是CERALOCK®的一般电气规格。（对于振荡频率的标准测量电路，请参看下一章“典型振荡电路应用”）。

MHz频带引线型CERALOCK®的电气规格 (CSTLS系列)

表中显示了CSTLS系列的电气规格。CSTLS□G56系列（带H-CMOSIC用）的振荡频率测量电路的常数依赖于频率，这一点必须给以注意。

MHz频带三端子CERALOCK®（CSTLS系列）具有内藏负载电容器。

图 3-1 所示为电等效电路

下图所示为 CSTLS 系列的一般技术规格。如第 6 页第 1 章 CERALOCK®CSTLS 系列的外形尺寸图中所示，三端子 CERALOCK®具有输入和输出端子。

但若反接，除了频率有轻微滞后外，不影响振荡特性。

CSTLS系列的振荡阻抗规格

型号	频率范围 (MHz)	振荡阻抗 (Ω max.)
CSTLS□G	3.40 — 3.99	50
	4.00 — 7.99	30
	8.00 — 10.00	25
CSTLS□X	16.00 — 32.99	50
	33.00 — 50.00	40

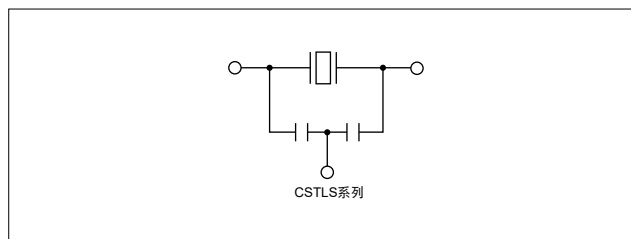


图 3-1 三端子CERALOCK®的符号

CSTLS系列一般规格

品名	项目	频率范围 (MHz)	振荡频率的初始允许偏差	振荡频率的温度稳定性 (-20 至 +80°C)	振荡频率的老化	振荡频率的标准电路
CSTLS□G53/56		3.40—10.00	±0.5%	±0.2%*1	±0.2%	
CSTLS□X		16.00—50.00	±0.5%	±0.2%	±0.2%	

*1 该值随内置电容器而变

*2 如果反接，可能会出现轻微的频率滞后。

*3 G56/X系列：TC74HCU04 (TOSHIBA)

*4 该电阻值用于CSTLS□G56系列。

MHz频带贴片CERALOCK®的电气规格 (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE系列)

贴片CERALOCK® (CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE系列) 的一般规格如各表格所示。

CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE系列的振荡阻抗

型号	频率范围 (MHz)	振荡阻抗 (Ω 最大值)
CSTCR□G CSTNR□G ^{*1}	4.00 ~ 5.99	60
	6.00 ~ 7.99	50
CSTCE□G CSTNE□G	8.00 ~ 10.00	40
	10.01 ~ 13.990	30
CSTCE□V CSTNE□V	14.00 ~ 20.000	40

CSTCR/CSTCE/CSTNE系列的一般规格

品名	项目	频率范围 (MHz)	振荡频率的初始允许偏差	振荡频率的温度稳定性 (-20 至 +80°C)	振荡频率的老化	振荡频率的标准电路
CSTCR□G (CSTNR□G) ^{*1}		4.00—7.99	±0.5% (±0.07%) ^{*1}	±0.2%	±0.1%	<p>IC : TC4069UBP^{*3} (TOSHIBA) V_{DD} : +5V X : 贴片CERALOCK®</p>
CSTCE□G CSTNE□G		8.00—13.99	±0.5%	±0.2%	±0.1%	
CSTCE□V CSTNE□V		14.00—20.00	±0.5%	±0.3%	±0.3%	

*1 该系列仅适用于频率容差小的情形
 *2 如果反接, 则上述规格可能无法保证。
 *3 V系列: TC74HCU04 (TOSHIBA)。

2. CERALOCK®的机械与环境规格

下面表格所示为CERALOCK®的机械强度与环境特性的标准测试条件。

每种测试中振荡频率的变化如图 3-2 所示, 测试后的基准如下页表格所示, 回流焊接曲线如图 3-3 所示。

CERALOCK®标准可靠性测试条件

项目	条件
1. 抗冲突性	从 [a] cm 高度坠落到 [b] 地面 3 次后进行测量
2. 焊接耐热性	将引线端子距振荡子本体 2.0mm 部分浸泡到的焊料槽中后, [c], 在自然状态下放置 1 小时, 再进行测量。 ^{*1} 将图 3-3 所示回流焊接曲线的热应力施加于振荡子, 然后在自然状态下放置 1 小时, 再进行测量。 ^{*2}
3. 抗振性	沿 X、Y、Z 3 个方向施加频率为 10 至 55Hz、幅度为 2mm 的振动后进行测量。
4. 耐湿特性	在温度为 [d] 温度为 90 至 95% 的试验箱中放置 [e] 小时。经过 1 小时后再进行测量。
5. 耐高温特性	在温度为 85±2°C 的试验箱中放置 [e] 小时。经过 1 小时后再进行测量。
6. 耐低温特性	在温度为 [f]°C 的试验箱中放置 [e] 小时。经过 1 小时后再进行测量。
7. 温度周期	在温度为 -55°C 的试验箱中放置 30 分钟。在室温下放置 15 分钟后, 在温度为 +85°C 的试验箱中放置 30 分钟, 然后在室温下放置 15 分钟。上述操作循环 10 周后, 在室温下进行测量。
8. 端子强度	对每个端子垂直施加 1kg 静态负荷, 然后测量。 ^{*1}

* 1 适用于 CERALOCK® 引线型

* 2 适用于 MHz 频带贴片 CERALOCK®

1. CSTLS 系列

型号	fosc.	a	b	c	d	e	f
G	3.40—10.00MHz	100	混凝土	350±10°C	60±2°C	1000	-55±2°C
X	16.00—50.00MHz	100	混凝土	350±10°C	60±2°C	1000	-55±2°C

2. CSTCR/CSTNR/CSTCE/CSTNE 系列

型号	fosc.	a	b	c	d	e	f
G	4.00—13.99MHz	100	木板	—	60±2°C	1000	-55±2°C
V	14.00—20.00MHz	100	木板	—	60±2°C	1000	-55±2°C

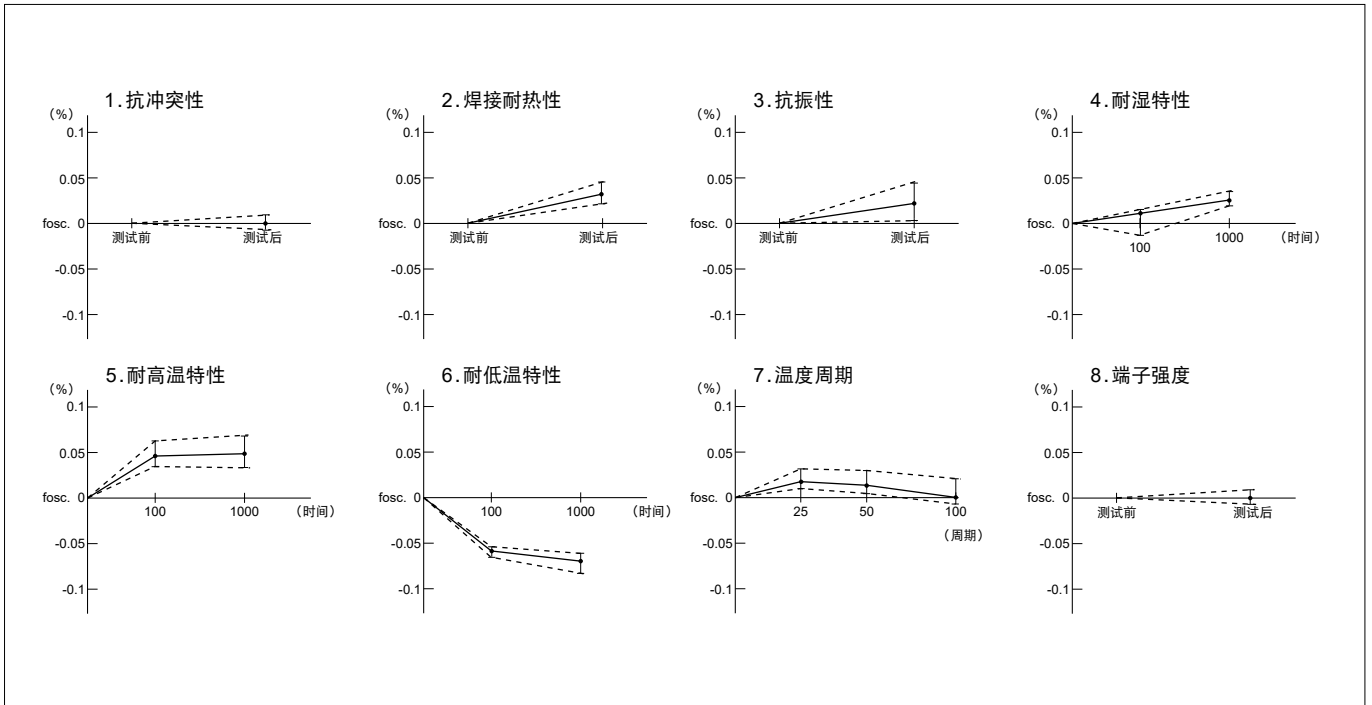


图 3-2 各可靠性测试中振荡频率的常见变化 (CSTLS4M00G53-B0)

可靠性测试后的偏差

型号	项目	振荡频率	其它
所有系列		在±0.2%以内 (初始值的)	满足每种产品的个别规格

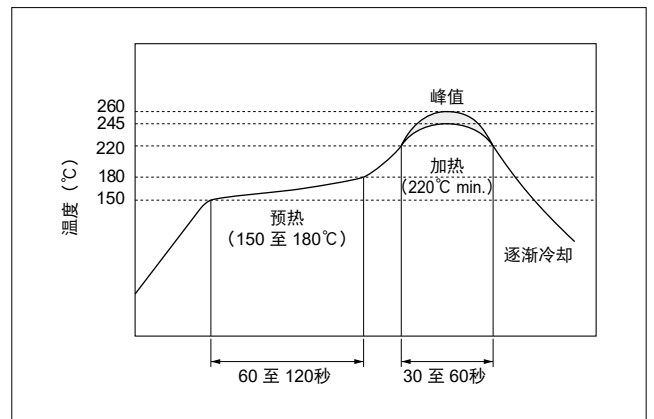


图 3-3 MHz频带贴片CERALOCK®的回流焊接温度曲线

4 典型振荡电路应用

RoHS

如第2章中所述, 使用CERALOCK®的最常用振荡电路是使用CERALOCK®替换考毕兹电路中的L。电路的设计随用途和所用的IC等因素的不同而有所不同。虽然电路的基本构成与石英晶体的相同, 但机械Q值的差异导致于电路常数的差异。本章简短描述该振荡电路的特性, 并且给出一些典型示例。

1. 设计振荡电路时的注意事项

使用数字IC来构成振荡电路, 这种做法越来越普遍, 而最简单的方法就是使用反相器。

图 4-1 所示为使用C-MOS反相器的基本振荡电路的构成。

INV.1用作振荡电路的反相放大器。

INV.2用来形成波形, 还用作连接频率计数器的缓冲器。

反馈电阻 R_f 围绕反相器提供负反馈, 以使其处于线性区内, 于是当加电后, 振荡就会开始。

如果 R_f 的值太大, 且如果输入反相器的绝缘电阻偶然减小, 则由于环路增益的损失, 振荡将停止。同时, 如果 R_f 太大, 来自其他电路的噪声可能会被引入到振荡电路中。

显然, 如果 R_f 太小, 环路增益将会较低。陶瓷振荡子一般使用阻值为 $1M\Omega$ 的 R_f 。

阻尼电阻 R_d 在反相器和反馈电路之间提供松耦合, 减轻反相器的负载, 从而节省能量。

此外, 阻尼电阻还可稳定反馈电路的相位, 提供一种在高频区降低增益的手段, 从而防止出现寄生振荡。

负载电容量 C_{L1} 和 C_{L2} 提供 180° 相位滞后。

必须选择的适当值取决于用途、所使用的IC以及频率。

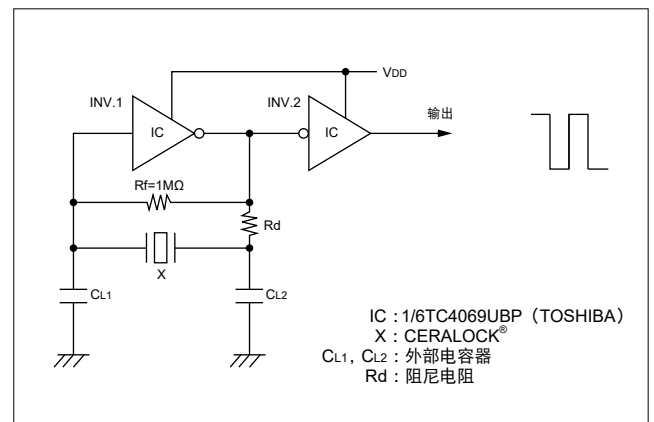


图 4-1 使用C-MOS反相器的基本振荡电路

4

该电路中的振荡频率 fosc. 可由下面公式近似表示。

$$f_{osc.} = Fr \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0 + C_L}} \quad (4-1)$$

式中，Fr = CERALOCK® 的谐振频率

C₁ : 表示CERALOCK®的等效串联电容量

C₀ : 表示CERALOCK®的等效并联电容量

$$C_L = \frac{C_{L1} \cdot C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}}$$

这明确显示了振荡频率是受负载电容量影响的。因此当必须严格控制振荡频率的允许公差时，应小心定义该值。

4

2. 各种振荡电路应用

C-MOS反相器应用

对于C-MOS反相放大器，单级4069C-MOS组最适合。

不使用C-MOS4049类型，是因为3级缓冲类型增益过大，会导致RC振荡和振铃。

村田制作所采用东芝TC4069UBP作为C-MOS标准电路。该电路显示在图 4-2 中。标准CERALOCK® (C-MOS用) 的振荡频率可通过图 4-2 中的电路来调整。

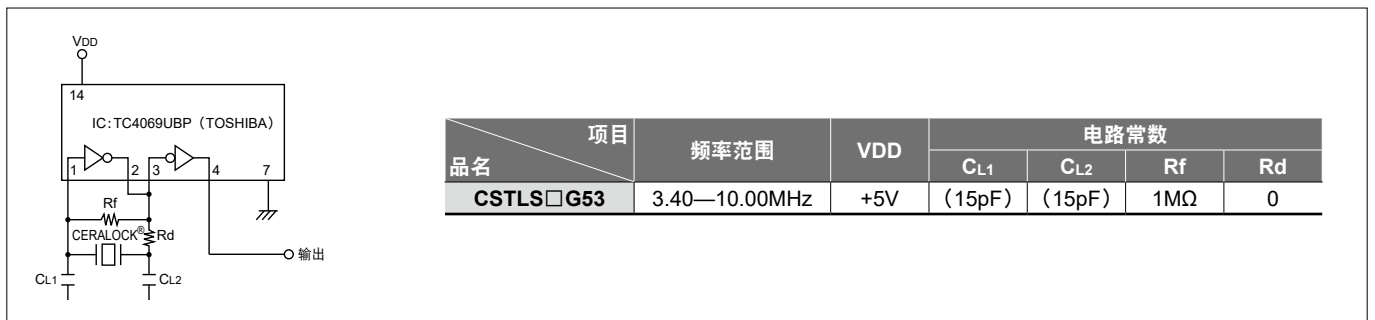


图 4-2 C-MOS标准电路

H-CMOS反相器应用

最近以来，为了实现微处理器的高速和省电控制，使用高速 C-MOS (H-CMOS) 的振荡电路越来越多。

H-CMOS反相器有2种类型：无缓冲器的74HCU系列和带缓冲器的74HC系列。

74HCU系统非常适合CERALOCK®振荡电路。

图 4-3 所示为村田制作所的标准H-CMOS电路。

由于H-CMOS增益局，特别是在高频区，因此应使用较大的负载电容量 (CL) 和阻尼电阻 (Rd) 来稳定振荡性能。作为一种标准电路，我们推荐使用东芝公司的TC74CU04，但也可以使用任何其他厂商的74HCU04反相器。

H-CMOS用CERALOCK®的振荡频率可通过图 4-3 中的电路来调整。

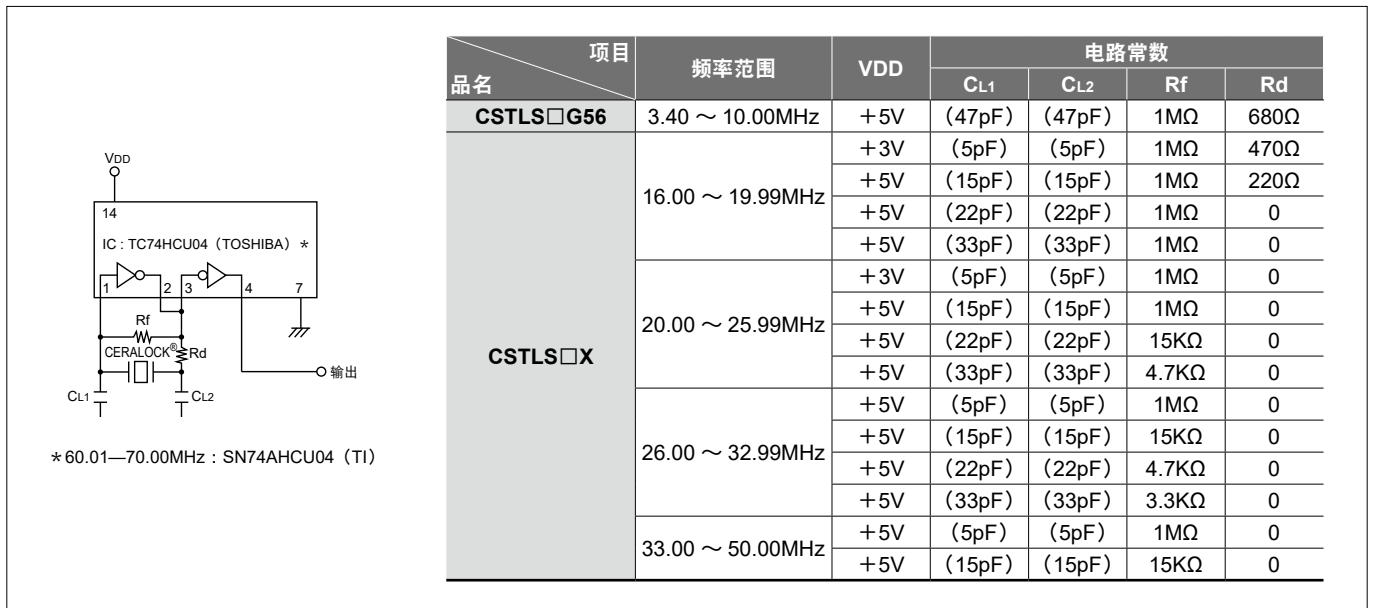


图 4-3 H-CMOS标准电路



5 CERALOCK[®] 振荡电路的特性



本章讲述图 4-1 (第17页) 所示基本振荡电路的一般特性。有关特定IC或LSI的详细振荡特性, 请与村田制作所联系。

1. 振荡频率稳定性

图 5-1 所示为振荡频率稳定性实际测量示例。

稳定性-温度变化关系, 虽然根据不同陶瓷材料会有轻微变化, 但是在-20 至 +80°C内一般为±0.1 至 0.5%。

负载电容量 (CL1、CL2) 对振荡频率的影响相当高, 如公式 (4-1) (第18页) 中所见。

电容量偏差±10%时, 它大约变化±0.05%。稳定性-电源电压关系, 虽然随IC特性会有轻微变化, 但是在工作电压范围内一般在±0.05%以内。

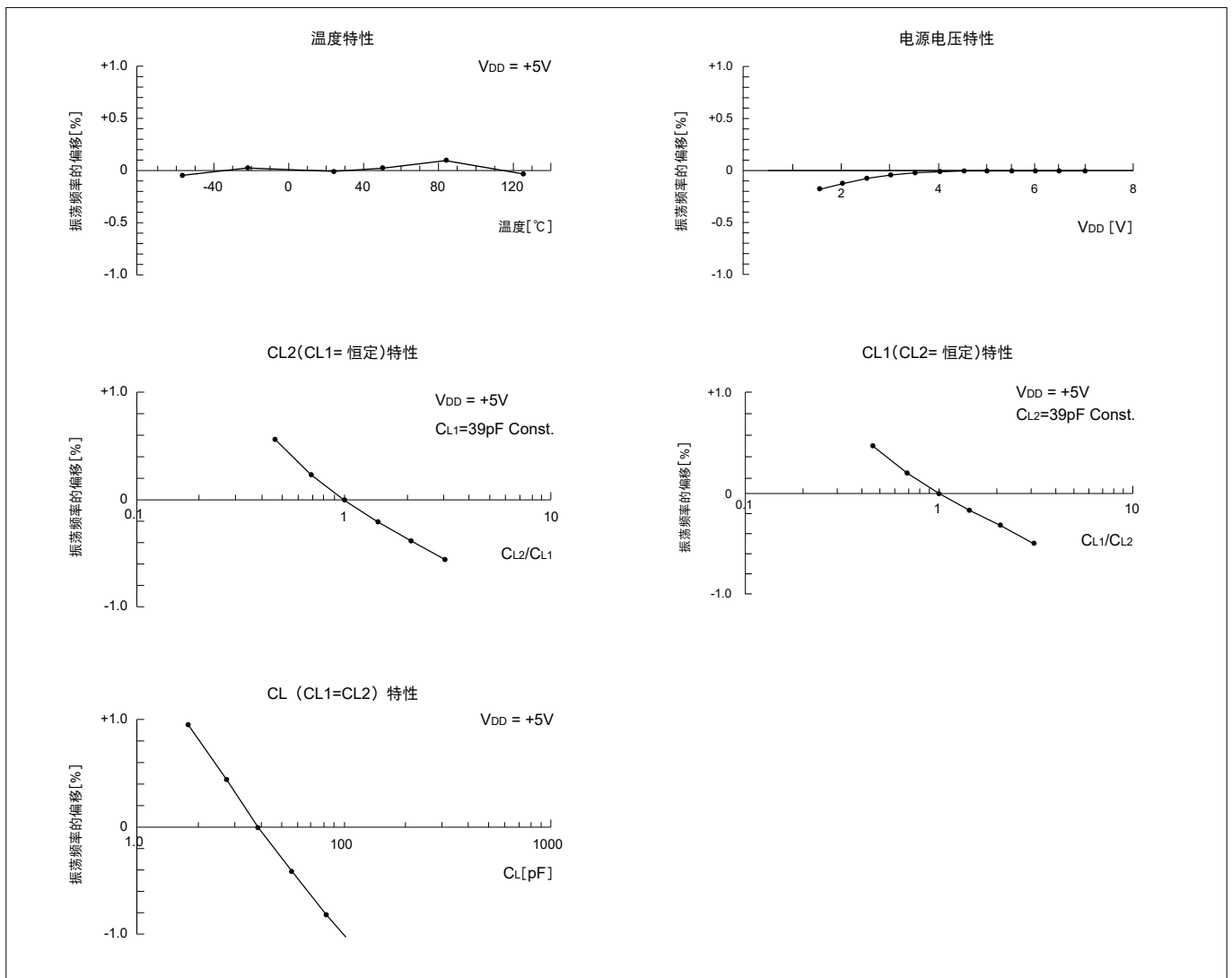


图 5-1 振荡频率稳定性实际测量示例 (IC : TC74HCU04 (TOSHIBA), CERALOCK[®] : CSTCR4M00G55-R0)

2. 振荡电平特性

图 5-2 所示为振荡电平的温度、电源电压和负载电容量 (C_{L1} , C_{L2}) 特性的实际测量示例。振荡幅度必须在很宽的温度范围内保持稳定, 温度特性则应尽可能平坦。图 5-2 电源电压特性显示, 除非 IC 带有内部电源电压调节器, 否则幅度将随电源电压线性变化。

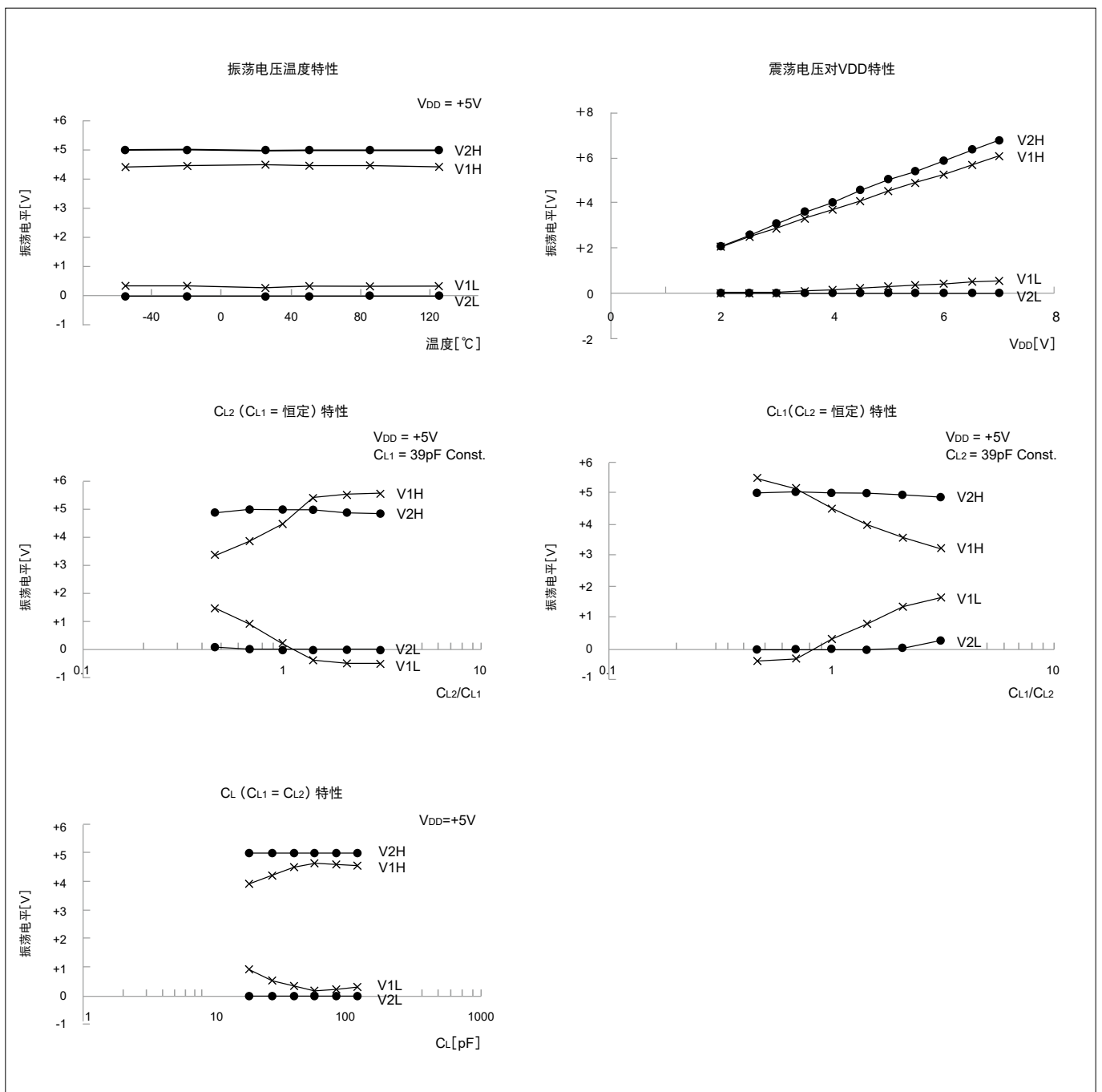


图 5-2 振荡幅度实际测量示例 (IC : TC74HCU04 (TOSHIBA), CERALOCK® : CSTCR4M00G55-R0)

3. 振荡上升时间特性

振荡上升时间表示在IC上电情况下，振荡从瞬态区域向稳态区域转移的时刻。

对于CERALOCK[®]，它被定义为到达稳态区域振荡电平的90%的时刻，如图 5-3 所示。

上升时间基本上是振荡电路设计的函数。一般而言，负载电容量越小，陶瓷振荡子的频率越高，陶瓷振荡子的机械Q值越低，则上升时间越快。负载电容量的影响随着振荡子电量的减小而越发明显。

图 5-4 所示为随着振荡子的负载电容量变化的上升时间变化。同时，该图还显示了随着电源电压变化的上升时间变化。

值得指出的是，CERALOCK[®]陶瓷振荡子的上升时间比石英晶体的上升时间快10或20倍。

图 5-5 陶瓷振荡子与石英晶体之间上升时间的比较。

5

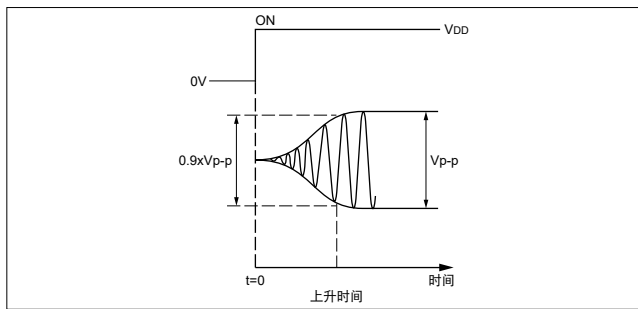


图 5-3 上升时间的定义

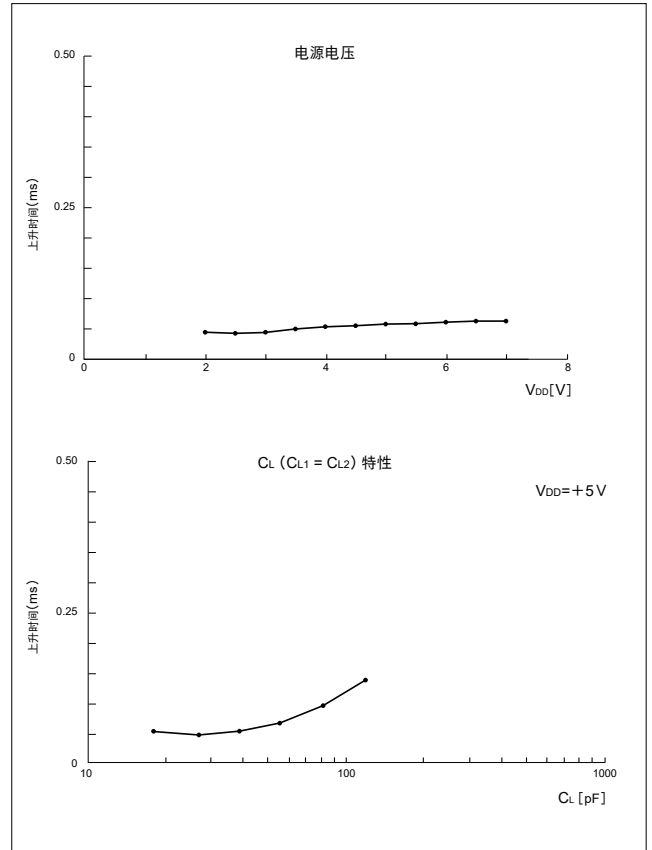


图 5-4 振荡上升时间的特性示例
(IC : TC74HCU04 (TOSHIBA),
CERALOCK[®] : CSTCR4M00G55-R0)

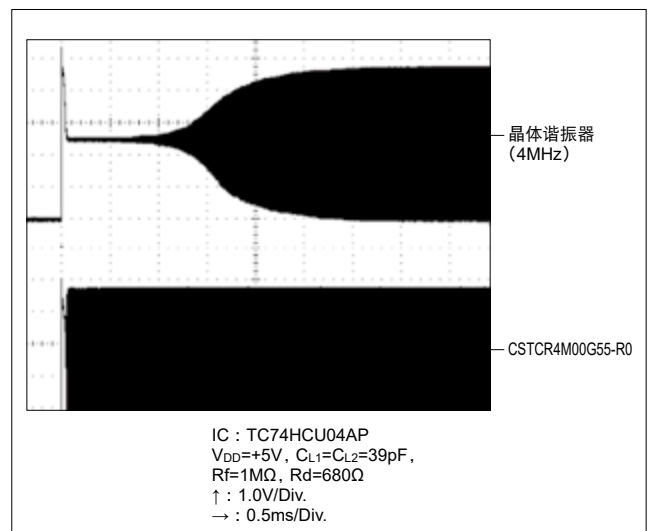


图 5-5
CERALOCK[®]陶瓷振荡子与晶体振荡器之间上升时间的比较

4. 起振电压

起振电压表示振荡电路可以工作的最低电源电压。起振电压受所有电路元件影响, 但它主要取决于IC的特性。

图 5-6 所示起振电压的负载电容量特性的实际测量示例。

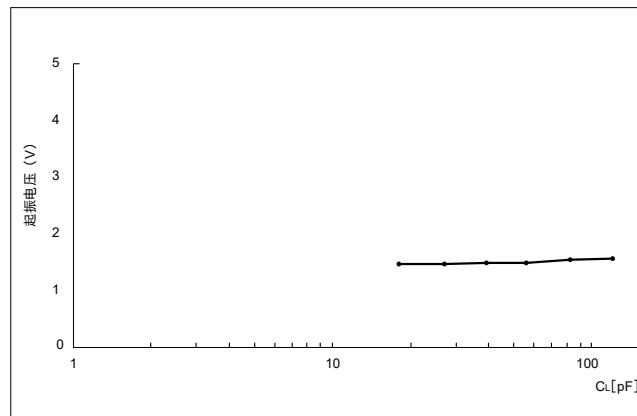


图 5-6 起振电压与CL (CL1=CL2)
(CL1=CL2)
(IC : TC74HCU04 (TOSHIBA), CERALOCK® :
CSTCR4M00G55-R0)

6 各种IC/LSI应用电路

RoHS

CERALOCK®通过充分利用上述特性, 被用于各种IC中, 得到了广泛应用。

下面是一些实际应用示例。

1. 微型计算机应用

CERALOCK®特别适合用于各种微型计算机的稳定振荡元件: 4位, 8位、16位和32位。

微型计算机参考时钟所要求的一般频率允许公差为 ± 2 至 $\pm 3\%$, CERALOCK®标准产品可以满足此要求。有关电路常数的信息请咨询村田制作所或IC厂商, 因为这些常数随频率和所用的IC电路而有所变化。

村田制作所正在使用各种微型计算机和CERALOCK®检测振荡电路条件。该表单显示了村田制作所推荐已经IC部件测试的电路条件。

针对各种IC所推荐的的电路条件已上传至村田制作所网站, 请链接以下网址。

<http://www.murata.com/simsurf/ic-td/>

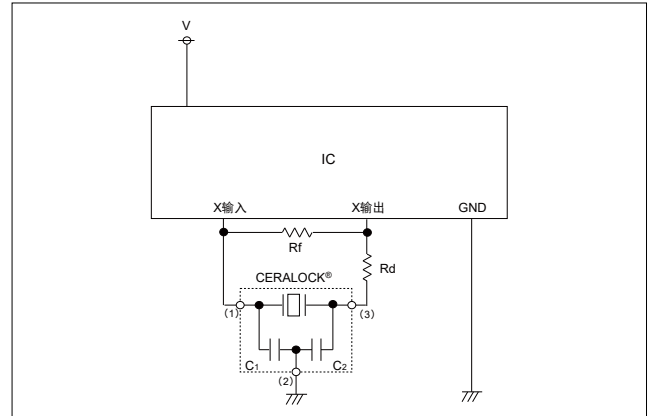


图 6. 典型电路图

推荐的典型微型计算机电路常数应用案例

IC品名	IC制造商	品名	振荡频率 (MHz)	C1 (pF)	C2 (pF)	Rf (ohm)	Rd (ohm)	IC电压 (V min.)	IC电压 (V max.)	应用	型号
RL78/G13 (LV, AMPH=0)	瑞萨电子	CSTCR4M00G55-R0	4.00	39	39	开路	0	1.6	5.5	消费用	SMD
RL78/G13 (LV, AMPH=0)	瑞萨电子	CSTLS4M00G53-B0	4.00	15	15	开路	0	1.6	5.5	消费用	引线
RL78/G13 (LS, AMPH=0)	瑞萨电子	CSTNE8M00G550000R0	8.00	33	33	开路	0	1.8	5.5	消费用	SMD
RL78/G13 (LS, AMPH=0)	瑞萨电子	CSTLS8M00G53-B0	8.00	15	15	开路	0	1.8	5.5	消费用	引线
RL78/G13 (HS, AMPH=1)	瑞萨电子	CSTNE12M0G550000R0	12.00	33	33	开路	0	1.8	5.5	消费用	SMD
RL78/G13 (HS, AMPH=1)	瑞萨电子	CSTNE16M0V530000R0	16.00	15	15	开路	0	2.4	5.5	消费用	SMD
RL78/G13 (HS, AMPH=1)	瑞萨电子	CSTNE20M0V510000R0	20.00	5	5	开路	0	2.7	5.5	消费用	SMD
RX210	瑞萨电子	CSTCR4M00G55-R0	4.00	39	39	开路	0	1.62	5.5	消费用	SMD
RX210	瑞萨电子	CSTLS4M00G56-B0	4.00	47	47	开路	0	1.62	5.5	消费用	引线
RX210	瑞萨电子	CSTNE8M00G550000R0	8.00	33	33	开路	0	1.62	5.5	消费用	SMD
RX210	瑞萨电子	CSTLS8M00G56-B0	8.00	47	47	开路	0	1.62	5.5	消费用	引线
RX210	瑞萨电子	CSTNE16M0V530000R0	16.00	15	15	开路	0	1.62	5.5	消费用	SMD
RX210	瑞萨电子	CSTNE20M0V530000R0	20.00	15	15	开路	0	1.62	5.5	消费用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTCR4M00G55B-R0	4.00	39	39	开路	1.5k	2.7	5.5	汽车用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTNR4M00GH5C000R0	4.00	39	39	开路	1.5k	2.7	5.5	汽车用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTNE8M00G55A000R0	8.00	33	33	开路	680	2.7	5.5	汽车用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTNE8M00GH5C000R0	8.00	33	33	开路	680	2.7	5.5	汽车用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTNE16M0V53C000R0	16.00	15	15	开路	330	2.7	5.5	汽车用	SMD
S6J342A (放大器=on)	赛普拉斯	CSTNE16M0VH3C000R0	16.00	15	15	开路	330	2.7	5.5	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTCR4M00G55-R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNR4M00GH5L000R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTCR4M00G55B-R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNR4M00GH5C000R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE8M00G550000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE8M00GH5L000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE8M00G55A000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE8M00GH5C000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE16M0V530000R0	16.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE16M0VH3L000R0	16.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE16M0V53C000R0	16.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE16M0VH3C000R0	16.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE20M0V530000R0	20.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE20M0VH3L000R0	20.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE20M0V53C000R0	20.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
STM32F1xx	意法半导体	CSTNE20M0VH3C000R0	20.00	15	15	开路	0	2.0	3.6	汽车用	SMD
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTCR4M00G53-R0	4.00	15	15	1M	0	2.0	5.5	消费用	SMD
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTLS4M00G53-B0	4.00	15	15	1M	0	2.0	5.5	消费用	引线
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTNE8M00G520000R0	8.00	10	10	1M	330	2.0	5.5	消费用	SMD
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTLS8M00G53-B0	8.00	15	15	1M	330	2.0	5.5	消费用	引线
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTNE16M0V510000R0	16.00	5	5	1M	0	2.0	5.5	消费用	SMD
PIC16F1824 (HS)	Microchip	CSTNE20M0V510000R0	20.00	5	5	1M	0	2.0	5.5	消费用	SMD

推荐的典型微型计算机电路常数应用案例

IC品名	IC制造商	品名	振荡频率 (MHz)	C1 (pF)	C2 (pF)	Rf (ohm)	Rd (ohm)	IC电压 (V min.)	IC电压 (V max.)	应用	型号
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTCR4M00G55B-R0	4.00	39	39	开路	470	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNR4M00GH5C000R0	4.00	39	39	开路	470	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE8M00G55A000R0	8.00	33	33	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE8M00GH5C000R0	8.00	33	33	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE16M0V53C000R0	16.00	15	15	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE16M0VH3C000R0	16.00	15	15	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE20M0V53C000R0	20.00	15	15	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
MPC5634M	恩智浦半导体	CSTNE20M0VH3C000R0	20.00	15	15	开路	0	4.5	5.25	汽车用	SMD
TMPM46x	东芝	CSTNE8M00G550000R0	8.00	33	33	开路	0	2.7	3.6	消费用	SMD
TMPM46x	东芝	CSTNE10M0G550000R0	10.00	33	33	开路	0	2.7	3.6	消费用	SMD
TMPM46x	东芝	CSTNE12M0G550000R0	12.00	33	33	开路	0	2.7	3.6	消费用	SMD
TMPM46x	东芝	CSTNE16M0V530000R0	16.00	15	15	开路	0	2.7	3.6	消费用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE8M00G55A000R0	8.00	33	33	开路	330	2.97	5.5	汽车用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE8M00GH5C000R0	8.00	33	33	开路	330	2.97	5.5	汽车用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE16M0V53C000R0	16.00	15	15	开路	220	2.97	5.5	汽车用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE16M0VH3C000R0	16.00	15	15	开路	220	2.97	5.5	汽车用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE20M0V53C000R0	20.00	15	15	开路	150	2.97	5.5	汽车用	SMD
TC27xT (GAINSEL=11b, APREN=0, CAPxEN=0)	英飞凌	CSTNE20M0VH3C000R0	20.00	15	15	开路	150	2.97	5.5	汽车用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTCR4M00G55-R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNR4M00GH5L000R0	4.00	39	39	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE8M00G550000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE8M00GH5L000R0	8.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE12M0G550000R0	12.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE12M0GH5L000R0	12.00	33	33	开路	0	2.0	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE16M0V530000R0	16.00	15	15	开路	0	2.3	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE16M0VH3L000R0	16.00	15	15	开路	0	2.3	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=00)	德州仪器	CSTNE20M0V530000R0	20.00	15	15	开路	0	2.3	3.6	消费用	SMD
MSP430x5xx (TX2 : TX2DRIVE=10)	德州仪器	CSTNE20M0VH3L000R0	20.00	15	15	开路	0	2.3	3.6	消费用	SMD

7 注意事项

注意事项 (焊接与贴装)

请与村田制作所咨询超声清洗条件, 以避免在进行超声清洗过程中出现损坏。

注意事项 (保管与工作条件)

焊接时请不要对元件和引线端子施加过大的机械压力。

注意事项 (额定值)

如果施加过大的机械压力, 元件可能会损坏。

注意事项 (使用时)

- 当CERALOCK®在IC中不正确适用时, 可能发生不稳定振荡或振荡中断的情况。我们可以对应用电路进行评估以使您避免遇到这种情况。
- 我们的CERALOCK®标准产品的振荡频率可通过我们的标准测量电路进行调整。使用其他IC时可能会有轻微的频移。需要精确的振荡频率时, 请与我们联系。

8 附录 CERALOCK® 的等效电路常数

(等效电路常数是标准值，不可保证。)

MHz 频带引线型 CERALOCK®

品名	等效常数	Fr (kHz)	Fa (kHz)	ΔF (kHz)	R ₁ (Ω)	L ₁ (mH)	C ₁ (pF)	C ₀ (pF)	Q _m
CSTLS4M00G53-B0		3784.4	4135.3	350.9	9	0.4611	3.8377	19.773	1220
CSTLS6M00G53-B0		5710.9	6199.5	488.6	7.5	0.2381	3.2635	18.2899	1135
CSTLS8M00G53-B0		7604.7	8246.3	641.6	8	0.1251	3.503	19.9175	775
CSTLS10M0G53-B0		9690.1	10399.1	709	7	0.0984	2.7448	18.0899	947
CSTLS16M0X55-B0		15972.9	16075	102.1	24.6	0.6572	0.1511	11.7835	2681
CSTLS20M0X53-B0		19959.2	20070.8	111.6	19	0.4858	0.1309	11.6716	3203
CSTLS24M0X53-B0		23955.8	24095.9	140.2	16.6	0.4205	0.105	8.944	3805
CSTLS27M0X51-B0		27024.3	27172.8	148.5	15.9	0.3638	0.0953	8.6486	3877
CSTLS32M0X51-B0		31918.4	32092.6	174.2	13.4	0.2481	0.1002	9.1542	3716
CSTLS33M8X51-B0		33777.8	33969.7	191.9	25.6	0.2561	0.0867	7.6093	2120
CSTLS36M0X51-B0		36033.6	36241.1	207.6	13.4	0.226	0.0863	7.47	3821
CSTLS40M0X51-B0		39997.7	40240.1	242.7	15.8	0.2301	0.0688	5.6544	3651
CSTLS50M0X51-B0		49946.3	50193.1	246.8	27.6	0.1856	0.0547	5.5234	2107

MHz 频带贴片 CERALOCK®

品名	等效常数	Fr (kHz)	Fa (kHz)	ΔF (kHz)	R ₁ (Ω)	L ₁ (mH)	C ₁ (pF)	C ₀ (pF)	Q _m
CSTCR4M00G53-R0		3856.0	4098.6	242.6	16.0	0.8445	2.0176	15.5455	1304
CSTCR6M00G53-R0		5789.4	6152.4	363.0	11.9	0.3899	1.9396	14.9946	1207
CSTCE8M00G52-R0		7726.6	8177.4	450.8	7.5	0.2621	1.6201	13.4902	1715
CSTCE10M0G52-R0		9602.0	10172	570.0	7.2	0.1674	1.6477	13.4755	1401
CSTCE12M0G52-R0		11597.4	12285.0	687.6	5.8	0.1175	1.6023	13.1239	1483
CSTNE16M0V530000R0		15634.2	16574.4	940.2	10.4	0.1084	0.9563	7.7184	1039
CSTNE20M0V530000R0		19576.0	20761.0	1185.0	11.0	0.0791	0.8366	6.7052	932

全球分布

欲知更多详情请访问：www.murata.com



注

1 出口管制

(对于日本国外客户)：

不应该通过任何渠道将村田产品用于或者销售给下列用途的设计、开发、生产、利用、维护保养或者运行，或者用作下列用途：(1) 武器（大规模杀伤性武器（核武器、化学武器或生物武器或导弹）或常规武器），或者 (2) 专门为军事最终用途或军事最终用户的应用而设计的产品或系统。

(对于日本国内客户)：

根据日本“海外流通以及对外贸易管法”（Foreign Exchange and Foreign Trade Law）受到管制的产品在出口时必须办理出口许可证。

2 若将本目录中的产品用于需要极高可靠性以防直接危及第三方生命、身体或财产的下列用途时，或当其中产品用于本目录规定以外的用途时，请提前与我公司销售代表或产品工程师联系。

- ① 飞行设备
- ② 宇航设备
- ③ 海底设备
- ④ 电厂设备
- ⑤ 医疗设备
- ⑥ 运输设备（汽车、火车、船舶等）
- ⑦ 交通信号设备
- ⑧ 防灾/预防犯罪设备
- ⑨ 数据处理设备
- ⑩ 与上述用途具有类似复杂性和（或）可靠性要求的其他用途

3 本目录中的产品规格以截止2018年10月的为准。规格若有变更，或若其中产品停产，恕不另行通知。请在订购之前向我公司销售代表或产品工程师查询。若有任何疑问，请与我公司销售代表或产品工程师联系。

4 请阅读本产品目录中的产品规格，以及有关保管、使用环境、规格上的注意事项、装配时的注意事项、使用时的△注意事项，以免发生冒烟和（或）燃烧等。

5 本目录仅载明标准规格。因此，在订购产品之前，请核准其规格或者办理产品规格表。

6 请注意，对由于使用我公司产品和（或）本产品目录中所述或记载的产品信息而发生有关我公司和（或）第三方知识产品及其他权利的冲突或争端，我公司概不负责，除非另有规定。由此而论，未经我公司许可，禁止自作主张将上述授权权利转授任何第三方。

7 我公司在生产过程中未使用蒙特利尔议定书（Montreal Protocol）规定的消耗臭氧层物质（ODS）。

Murata Manufacturing Co.,Ltd.

www.murata.com

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS