

物聯網(IoT) MCU 需注意頻率元件的設計

現今日物聯網(IoT)的興起,引發 16 & 32 位元(bit)MCU 需求上的直線上升,對於 MCU 的 System Clock 的要求也愈高

早期 8 位元因 I/O 介面要求單純,故僅需要 1 組高頻(MHz)的 Quartz Crystal 就能提供 MCU 的所需求的 System Clock。

但現今 16 & 32 位元(bit)MCU 因需提供更多的 I/O 與對外的傳輸介面,故採用高.低頻兩組 Quartz Crystal (MHz & KHz)

以滿足對 System Clock。

下圖為高頻設計時的線路圖:

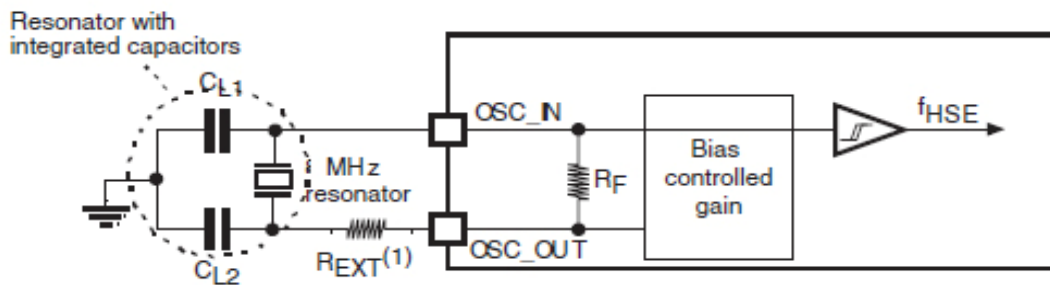
EX.: 一般在 RF 2.4G 應用時 Crystal 常用頻點為 16MHz, 12pF, 10ppm

如果依設計公式: $12\text{pF} = ((\text{CL1} * \text{CL2}) / (\text{CL1} + \text{CL2})) + \text{Cs} + \text{Ci}$ (Cs 為 PCBA 的雜散電容, Ci 為 MCU 的介面電容)

一般而言 Cs+Ci=約 3pF 故 12-3=9pF, 導入公式: $\text{CL1} = \text{CL2} = 18\text{pF}$ ∴ $((18 * 18) / (18 + 18)) + 3\text{pF} = 12\text{pF}$

RF 為內建負回授電阻在高頻(基本波 Crystal 電路中為 1MΩ),如 MCU 無內建時可外加,一般都內建 REXT 為限流電阻:一般可不加。

Typical application with an MHz crystal



下圖為低頻設計時的線路圖:

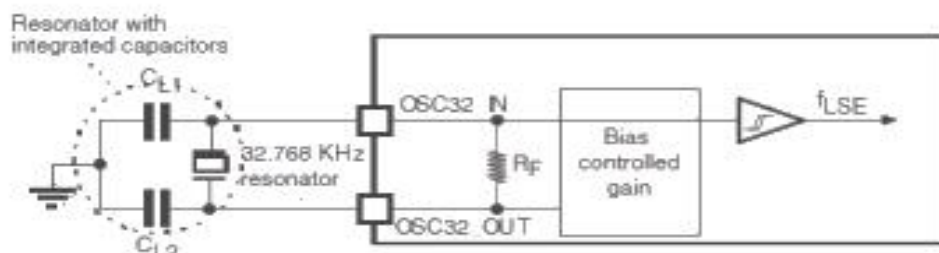
EX.: 一般在 RTC& Base band 應用時 Quartz Crystal 常用頻點為 32.768KHz, 12.5pF, 20ppm

如果依設計公式: $12.5\text{pF} = ((\text{CL1} * \text{CL2}) / (\text{CL1} + \text{CL2})) + \text{Cs} + \text{Ci}$ (Cs 為 PCBA 的雜散電容, Ci 為 MCU 的介面電容)

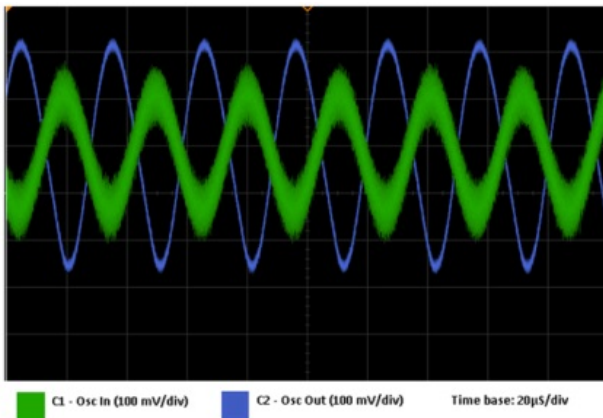
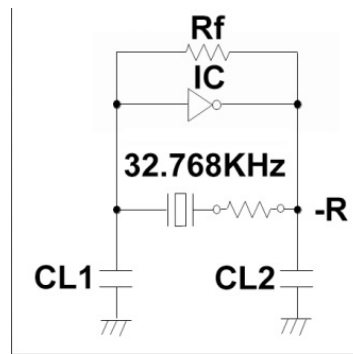
一般而言 Cs+Ci=約 3pF 故 12-3=9pF, 導入公式: $\text{CL1} = \text{CL2} = 18\text{pF}$ ∴ $((20 * 20) / (20 + 20)) + 3\text{pF} = 13\text{pF}$

RF 為內建負回授電阻在(Crystal 電路中為 10MΩ),如 MCU 無內建時可外加,一般都內建 REXT 為限流電阻:一般可不加。

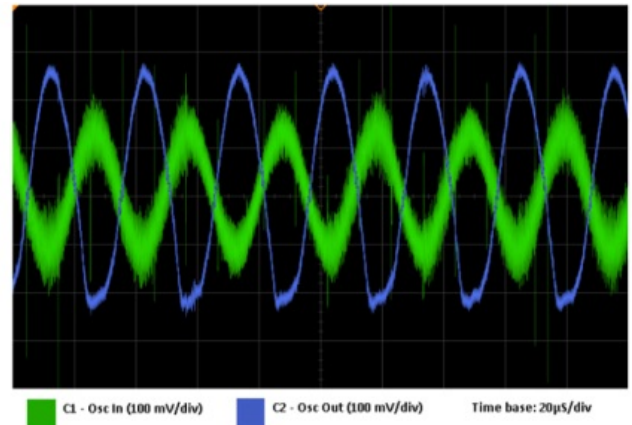
Typical application with a 32.768 kHz crystal



但一般在設計此電路中常有另一項重要參數被忽略就是負性阻抗 $|-R|$ (Negative resistance)



當 $|-R|$ 正確時所測的波型



當 $|-R|$ 不正確時所測的波型

$|-R|$ 不正確會造成 Quartz Crystal 的壽命縮短,且所顯示的時間有所偏移

重要的是在產品設計的階段中，使用實際採用的半導體、電路基板、Crystal 進行振盪電路評估試驗。

首先，基板設計將成為重點。設計基板與 Quartz Crystal 的注意事項

基板佈線應最短且不交叉 (IC 與 Crystal 佈線應在 10 mm 以內)



YIC 建議應用於 16 & 32bit MCU 頻率元件

MHz Quartz Crystal

頻率(MHz)	精準度(ppm)	CL (負載電容 pF)	工作溫度 (°C)	外觀尺寸 (Series) mm
40	10	9,10	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
32	10,20,30	9,10,12	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
27.12	10,20,30	8,10,12	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
27	10,20,30	9,12,20	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
26	10,20,30	8,9,10	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
24	10,20,30	9,12,20	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
20	10,20,30	9,10,12	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
16	10,20,30	9,10,12,20	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
12	10,20,30	12,20	-20~+70 -40~+85	2.0x1.6 (XT214) 2.5x2.0 (XT224) 3.2x2.5 (XT324)
8	20,30	18,20	-20~+70 -40~+85	5.0x3.2 (XT532,XT534)

上表所列為常用規格,如未列表規格歡迎來 mail 詢問

KHz RTC Quartz Crystal

頻率(KHz)	精準度(ppm)	CL (負載電容 pF)	工作溫度 (°C)	外觀尺寸 (Series) mm
32.768	10,20	7,9,12.5	-40~+85	SMD 1.6x1.0 (1610E) 2.0x1.2 (2012E) 3.2x1.5 (3215E) 6.9x1.4 (6914E) 8.0x3.8 (MC306)

KHz RTC Quartz OSC(Oscillator)

頻率(KHz)	精準度(ppm)	VDD (DCV)	工作溫度 (°C)	外觀尺寸 (Series) mm
32.768	10,20,25,50	1.8,2.5,3.0,3.3	-20~+70 -40~+85	SMD 1.55x0.85 (S11) 2.0x1.6 (S21) 2.5x2.0 (S22) 3.2x2.5 (S3) 5.0x3.2 (S5) 7.0x5.0 (S7)

KHz RTC (DTCXO)

頻率(KHz)	精準度(ppm)	VDD (DCV)	工作溫度 (°C)	外觀尺寸 (Series) mm
32.768	±2	2.2 ~ 5.5	-40~+85	SMD 10.3x5.0x3.4 (RC8025T)