

# 鼎佳企業有限公司

## DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

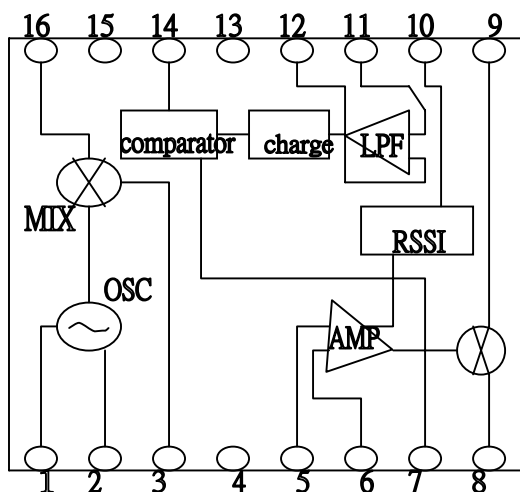
Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

### 引言:

RX3120 為一專為 mouse 接收所開發之 low cost I. C. , 雖為 mouse 開發但其功能也可使用在一般 F. S. K. data 之傳輸或用於 double conversion 系統中之 second IF 級. 其 MIX IN 頻率從 10-50MHz, 且內含 RSSI 線路可用於 AGC 或 ON/OFF 控制用, 以下就逐級討論之:

### 產品內部結構介紹:



#### Pin Descriptions:

1	OSC IN	9	AF OUT
2	OSC OUT	10	RSSI
3	MIXOUT	11	LPF IN
4	VCC	12	LPF OUT
5	IF IN	13	BS
6	DEC	14	FSK OUT
7	FSK REF	15	VSS
8	QUAD	16	MIX IN

RX3120 IC 從其 BLOCK 圖中, 大致可區分幾部份, 茲說明如下:

#### A). MIXER 部份(pi n 1, 2, 3, 16):

MIXER IN 頻率輸入為 10~50MHz, 當其與 OSC MIX 後產生差頻頻率, 經由 MIXOUT 輸出, 再送入 IFIN 中.

一般建議選擇 OSC CRYSTAL 晶體時, 要採用大量生產且可搭配低單價量產之 IF Filter 零件(如 MIXIN =27MHz 時 OSC 選擇 26.545MHz 之 CRYSTAL , IF Filter 選擇 455KHz). ---For 27MHz Mouse

#### B). IF (Pi n5~9, 11, 12, 14):

IF 回路內含一級放大器, 一級 MIXER 及 Lo Pass Filter 並經整形電路整形後以方波輸出.

若需正弦波則可由 AFOUT (pi n9)輸出.

#### C). RSSI (Pi n10):

RX3120 內含一個 RSSI 線路, 其輸出 Level 會隨 MIXIN 訊號大小而改變電壓值. 一般作為 AGC 或 ON/OFF 開關控制用.

#### D). 輸出控制(pi n13, 14):

RX3120 IC BS(pi n13)為控制 IC 是位處那一種模式, 若 BS=Hi 表示為工作模式; BS=Lo 時代表 IC 進入省電模式(Power-down)

### 產品應用說明:

#### 一). 天線及阻抗匹配:

RX3120 之 input impedance:

Rx3120 之 mixer input impedance 在 10MHz-100MHz 之間均約為 4.5k 6.5pF 無太大變化.

##### ( 1 ) Loop Ant.

為了降低成本及外觀上的需求一般 wireless mouse 皆用 Loop Antenna 繞在 p. c. 板上 而且採用電容之匹配方式其一般匹配型態有下列二種:

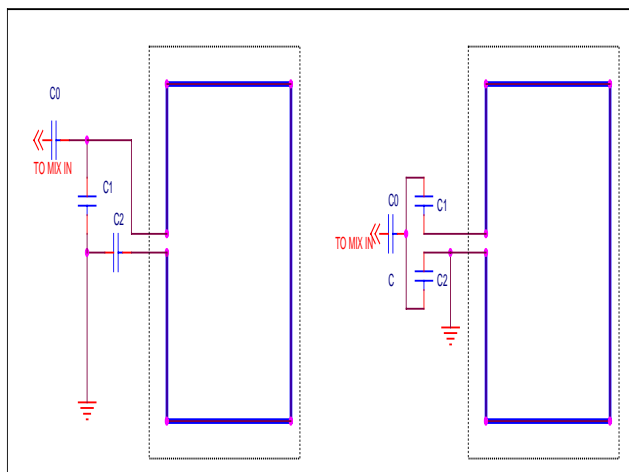


圖 1-1 (線框起的部分即為天線)

a)電容匹配: (見圖 1-1)

匹配方法調整 C0, C1 及 C2 使其與 mixer input( 4.5k 6.5pF ) 達成共軛匹配狀態

建議天線 layout 之寬度最好至少 2mm 以上。

# 鼎佳企業有限公司 DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

## b) 用電晶體匹配: (見圖 1-2)

此電路以阻抗匹配為主(精確的匹配雖可帶來較好的 gain 但其較複雜的匹配電路卻會帶來較高的成本) 而此電路若能調整 R1, Rf 與 Cin 而正好能與天線匹配則不失為另外一種省錢且實用的方法

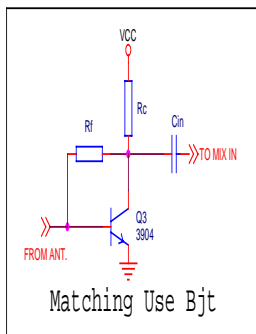


圖 1-2

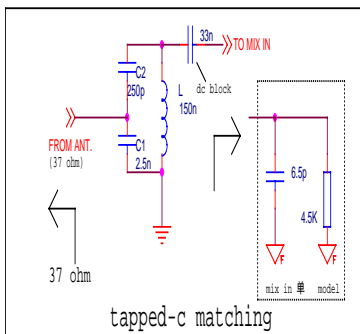


圖 1-3

(NOTE: 對此匹配法有興趣者可參考 Chris Bowick 所著之 'RF CIRCUIT DESIGN' 1982 年版.)

## 二). Local oscillator:

Local oscillator 為一 Colpitts oscillator 其 bias current 約在 100uA 左右, crystal 應盡量選用 Drive level 小者, 建議至少在 0.3mW 以下.

此級 Layout 應特別注意, 為確保能穩定震盪 crystal 之接線應愈短愈好, 而銅箔與銲點更應保持低阻抗。

若要加大偏流使其更穩定振盪可在 C2 上並一大電阻 (Rx) 增加其偏流 (見圖 2-1), 若加此電阻時建議將 R1 之 Vcc 端改接於 BS (pin13), 否則在 BS (battery saving) mode 時電流會經由 R1, Rx 及電晶體 BE 迴路導通造成 BS mode 時之耗電問題

## ( 2 ) 1/4 monopole antenna:

理想之 1/4 monopole antenna 之阻抗為 37 ohm 而 mixer in 之 Input Impedance 為 4.5k 6.5pF 在此舉一 tapped-c network 之 matching 參考例子 (見圖 1-3).

step 1. 選一 inductor L=150n  $Q=50@27\text{Mhz}$

step 2.  $Xp=2 \cdot fL=2 \cdot (27\text{Mhz}) \cdot (150\text{n})=25.4 \text{ ohm}$

step 3.  $Rp=QpXp=25.4(50)=1.27\text{K ohm}$

step 4.  $Q_{total}=(Rs \parallel Rl \parallel Rp)/Xp=(4.5\text{K}$

$$4.5\text{K} \parallel 1.27\text{K}) / 25.4 = 32.0$$

(Rs: source resistant Rl: load resistance Rp: inductance resistance)

step 5.  $C1/C2 = (Rs' / Rs) - 1 = 10.0$

step 6.  $Ct = 1 / (Xp^* )$

$$= 1 / (2 \cdot 27\text{Mhz} \cdot 25.4) = 232\text{pF}$$

step 7. 因為 mix in 已有 6.5pF 所以 Ct 正確應為  $232\text{pF} - 6.5\text{pF} = 225.5\text{pF}$ .

step 8.  $Ct = C1C2 / (C1 + C2)$  by step.5 we get

$$C1 = 2.5\text{nF} \quad C2 = 250\text{pF}$$

step 9. Check frequency

$$f = 1 / (2 \cdot (150\text{nH} \cdot 232\text{pF})) = 27\text{Mhz}$$

step 10. check bandwidth

$$BW = F / Q = 27\text{Mhz} / 32 = .844\text{MHz}$$

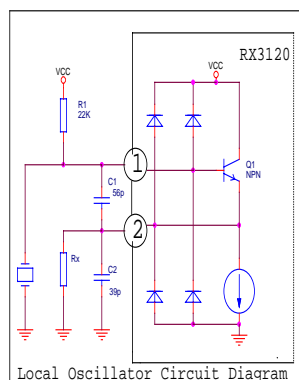


圖 2-1

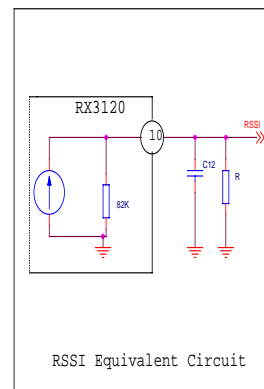


圖 3-1

## 三). RSSI:

如圖 3-1, RSSI 在 IC 內部是藉由一 82K 電阻將電流轉換為電壓。

C12 可濾除高頻訊號且此 RC 時間常數會決定反應時間, 外加一電阻 R 可將 RSSI 之 response 曲線壓低, 則可指示較高之 input power.

## 四). LOW PASS FILTER (bit rate filter):

Demodulation 後之訊號含有大量的高頻雜訊所以為了能可靠的解出訊號, 通常要先經一道 low pass filter 的程序

R2 到 R4, C9 至 C11 與 IC 內部的 op 構成一 low pass filter (請見圖 4-1)

Data sheet 所提供之數值, 頻寬 (-3dB) 約為 2.5KHz

因此 filter, bit rate 限制在約 5K bps.

# 鼎佳企業有限公司

## DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

註：一般通訊之 base band 以使用 Bessel Filter 較常見。

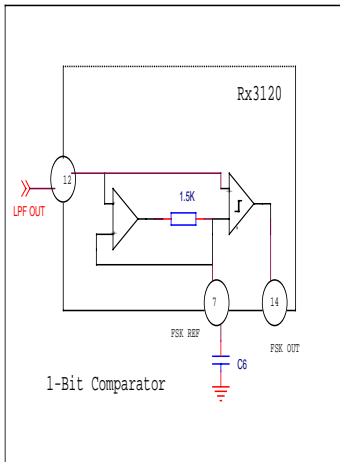


圖 5-1

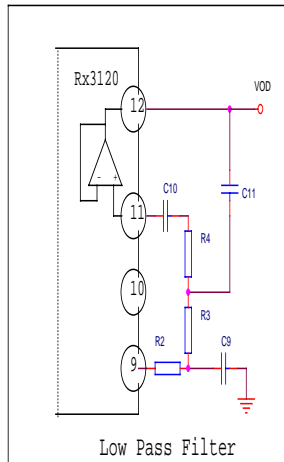


圖 4-1

### 五). (wave shaping) 1-bit comparator:

此級之等效電路如圖 5-1 所示

IC 內部有一電阻約為 1.5K(此電阻乃由經驗及測量歸納得來, 大致符合其工作狀況並非真有此一電阻) 此電阻與 C6 構成一時間常數, 而取得 LPF OUT 之平均位準值, 此平均位準再與 LPF OUT 之位準比較(此比較器有 smit h trigger 之特性)即得到 FSK 之解調輸出。

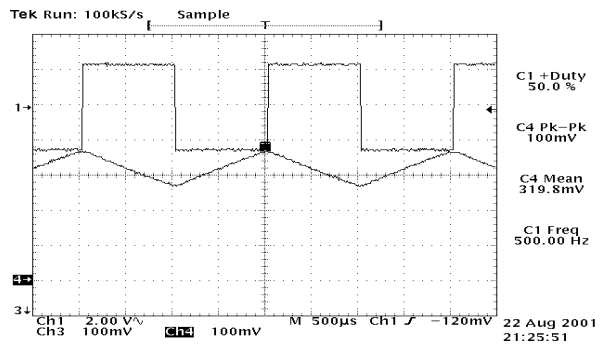
理論上此平均位準(即參考位準值)是越穩越好(即 C6 愈大愈好), 但此電路要正常工作 C6 必須要充電到相當的位準, 否則無法正常工作. 而 C6 若太大則充到相當位準所需的時間就很長, 此時在編碼時就需要有較長之 preamble 而會使啟動時浪費較多的時間。

Note: 1. 建議此電容(C6)之選擇須大於 1uF.

2. 此級之輸出級為 open collector 之方式所

以需要一 pull up 電阻(R5).

下圖為 FSK OUT=500Hz 發射 deviation 為 4K C6=1uF 時之典型 FSKREF 之充放電情況:



問題點：

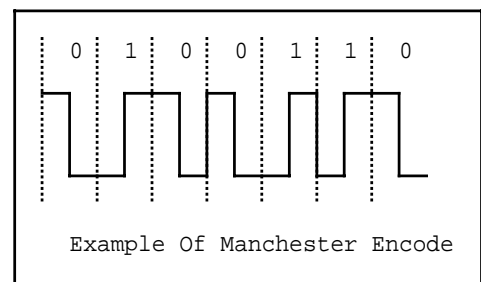
1. 若 FSKOUT 之頻率降低, 則充放電時間變長, FSK REF 之電壓變動變大, 因此若頻率過低將會使 FSK REF 偏離平均位準太多, 而使訊號不易解出。
2. 若訊號有連續的零或一出現將使呢 FSK REF 之電壓偏離平均位準過多, 而使其受雜訊干擾而誤碼之機率增加。

解決方法有二：

一.) 採用 Manchester 方式編碼。

Manchester encode 之方式為 0->1 時為一, 1->0 時為零

Example: 0100110



優點: 此碼之平均位準永遠為 high 與 low 位準之一半, 因為其每一 unit 一半為 low, 一半為 high. 其頻率在 f 與 2f 間跳動, 變化小。

缺點: 因每一 bit 有時會變化兩次位準所以在 worst case 時會佔用兩倍之 bit rate.

二.) 用特殊之編碼方式避開一長串之 0 或 1

建議一長串之 0 或 1 不超過 1.5 個時間常數, 且在一長串之 0 或 1 之後應再 recharge 之後再用。

Example: 採用 bit rate 為 5K, C6 採用 4.7uF

# 鼎佳企業有限公司

## DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) <http://www.eecom.com.hk>

試求 1.5 個 time constant 相當於多少 bit 之  
時 間?

Ans.  $T=1/(5k)=200\mu S$ , time constant

=  $4.7\mu F * 1.5K = 7.05mS$

$7.05mS * 1.5 / 200\mu S = 52.9 \Rightarrow$  若 1.5 倍之  
time constant

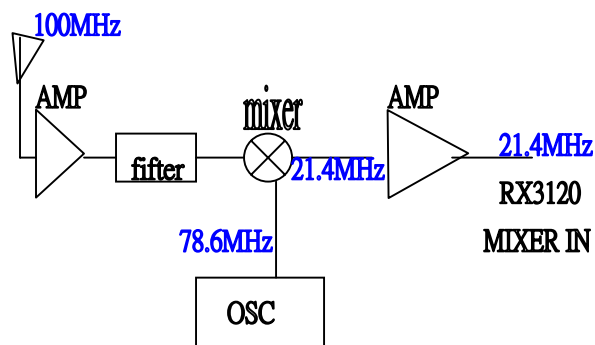
為可接受, 則其相當於可容忍 5 2bi ts  
之 0 或 1.

優點: 可提高 bit rate. (在有限頻寬下)

缺點: 編碼較為麻煩. 在 FSK REF 較低時易受雜訊干  
擾.

### 六. 其它應注意事項:

1. bypass 電容, 及 C8 建議不要更換較小數值且要  
使用 E. S. R. 值較小者, 否則可能影響雜訊敏感度,  
進而影響弱訊號之感度.
2. 其他電路與 RF 電路應分別使用不同之電源, 或  
用 layout 或用電阻或電感將其隔開以避免相互  
干擾, 而影響感度.
3. Mixer in 應盡量靠近天線 input 端, 以避免傳輸  
上的影響 (尤其在阻抗不十分匹配之狀態下).
4. 上述說明皆以接收頻率為 27MHz, 且由天線端直  
接耦合方式, 事實上 MIXER IN 雖然頻率範圍從  
10~50 MHz, 但不表示無法接收超過 50MHz 頻率之  
訊號, 一般可採用差外差線路, 降頻至 MIX IN 允  
許頻率範圍. 如圖:

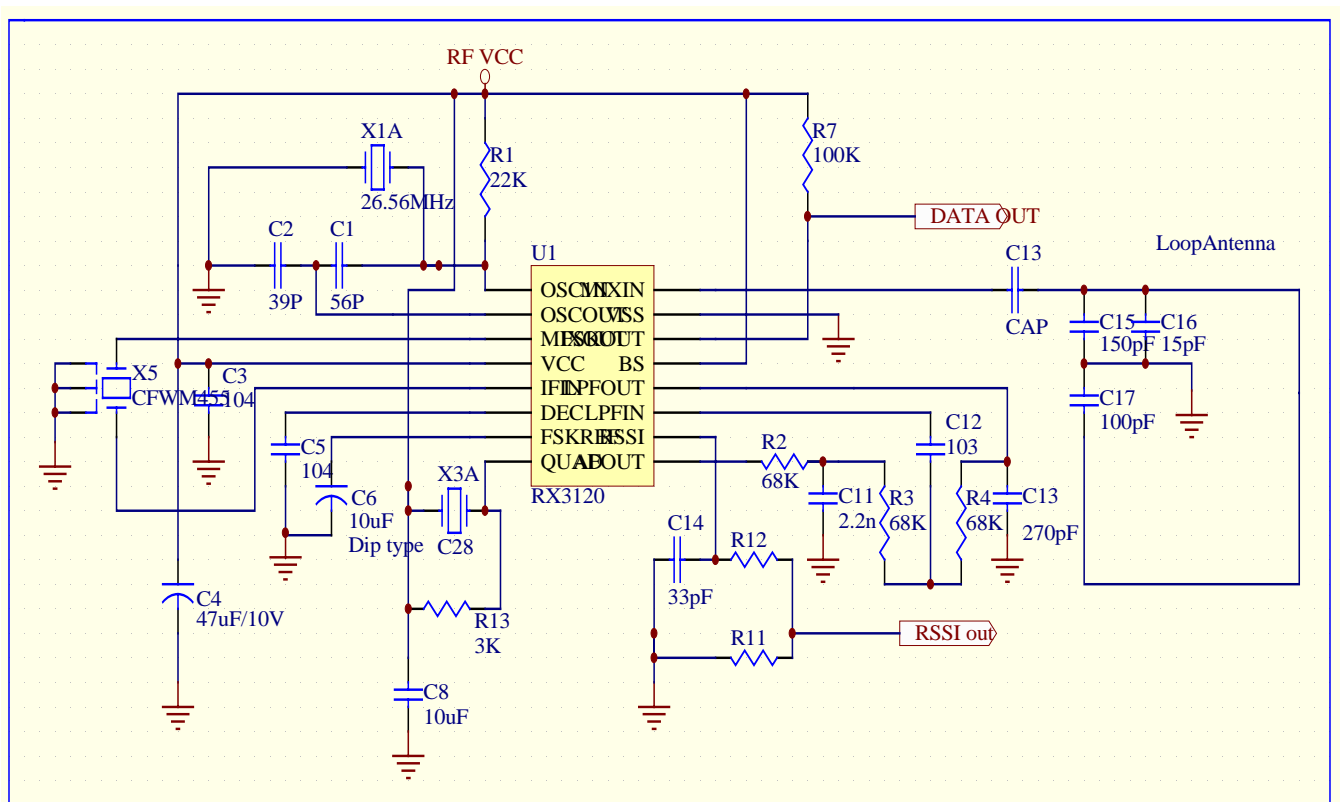


# 鼎佳企業有限公司 DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

## 參考應用電路:



鼎佳企業有限公司  
DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

FAQ:

1). ENCODER 之 PREAMBLE 需多長?

Ans: 理想之 preamble 應將 C6 完全充電, RC time constant 則 決定所需之充電時間. 令 time constant=T, formula

$$i_s(1-e(-t/RC))=(1-e(-t/T))$$

t=1T 時 FSK REF 充電至 63% 之平均位準.

t=2T 時 FSK REF 充電至 86.5% 之平均位準.

t=3T 時 FSK REF 充電至 95% 之平均位準.

需充電至何種狀態端視您自己的需求及軟體 encode 之狀態而定, 而其整體之考量為, 'bit rate', 'preamble' 及 'C6' 三者相互調配.

C6 高時 =>preamble 需較長=>可忍受較長之連續 1 或 0.

Bit rate 高時 => C6 可用較小之值.

Preamble 太長時 =>傳 data 較無效率.

NOTE: t>=4T 似無必要因為 FSK REF 之位準增加有限.

2). 可否用其他方法將 C6 充電而減少 preamble 之時間?

Ans. 一般 preamble 之 duty cycle 為 50%, 且其平均位準為 1/2(level high +level low)若我們將 level 維持在 high 則只需 0.69 個 RC time constant 就可充到 50%之 level high 之位準, (因為 $(1-e(-0.69))=.5$ )即平均位準(若 level low=0V).

注意: 此法應事先確定 C6 無電壓.

3). 有無可能在 preamble 之後, 不需再有 recharge 之動作?

Ans. 只要編碼得宜(或用 Manchester 方式編碼)使的任何時間 'FSK REF' 皆不致偏離平均位準太多其實是有可能的.

4). 'FSK REF' 偏離平均位準對雜訊的忍受度有何程度的影響?

Ans. <i>在無偏離時 noise margin=平均位準.

<ii>偏離平均位準 x 倍時 noise margin=平均位準\*x.

=>易受雜訊干擾之程度為:  $20 \log(\text{偏離平均位準} / \text{平均位準}) = 20 \log x$  (dB)

Example: 在一長串 data 後 'FSK REF' 已降至平均位準之 30%試求此時對抗 noise 干擾之程度有何影響?

Ans.  $20 \log(.30) = -10.4$ (dB), 即降低 10.4dB.

5). 如欲提高 bit rate 應如何修改?

Ans. 如欲提高 bit rate 有三處需修改分別為: IF filter, LPF, 及 FSK OUT 之 pull up 電阻. 下面分別討論之: (僅

# 鼎佳企業有限公司

## DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

提供方法不保證效果)

<i> IF filter

By Carson ' s Rule F.M. BW requirement = 2\*(deviation+ signal BW)

<ii> LPF stage

LPF 之 BW 應至少大於 (bit rate)/2.

<iii> pull up 電阻(R5)

R5=100K 時 ' FSK OUT ' 之 rise time=19.6uS

若要使 ' FSK OUT ' output rise time 降低些可降低此電阻值.

NOTE: bit rate 提高後因 IF BW 增加, 雜訊也跟著增加, 所以會有犧牲一些 sensitivity 之風險存在.

Example: 若欲將 bit rate 提高至 15K bps 應如何修改?(deviation=4KHz)

Ans: <i>IF filter 之頻寬

15K bps=> f=7.5KHz , BW>2(4KHz+7.5KHz)=23KHz

IF filter 應選擇 BW 大於 23KHz 者.

<ii> LPF

應修改頻寬使其至少大於 7.5KHz.

<iii>pull up 電阻(R5)

R5=100K 時其 rise time=19.6uS

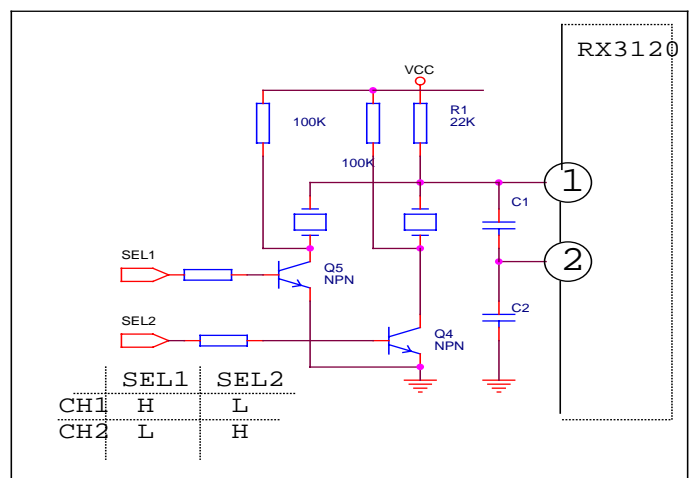
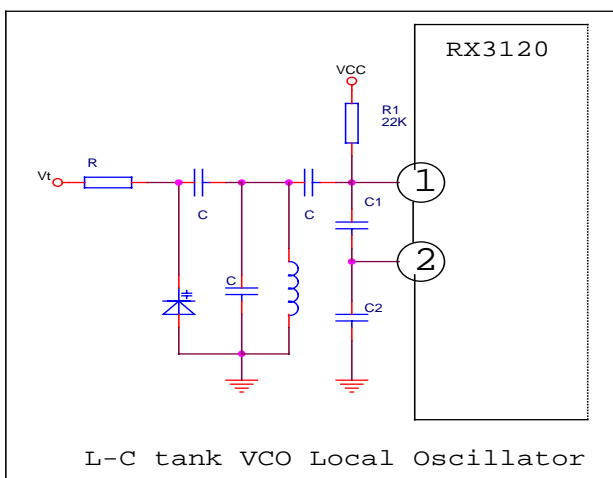
而 15K bps 之 cycle 為 66.7uS=>可明顯感受到 rise time 之影響.

個人習慣取 rise time < 1/10 cycle 即<6.67uS =>取 R5=33K

6). 如要應用在雙頻或多頻時要如何修改?

Ans. <1>雙頻時可用切換 Local Oscillator 之 Crystal 之方式達成見圖 6-1.

<2>多頻時需將 Local Oscillator 改為 L-C tank 之 VCO 方式(見圖 6-2)並用 PLL 鎖頻方能達到. (PLL 可用 FS8107 系統示意圖見圖 6-3)



# 鼎佳企業有限公司 DYNAMIC ENTERPRISES CORPORATION LTD

Rm1007, 10/F., KOWLOON PLAZA, 485 CASTLE PEAK ROAD, LAI CHI KOK, KOWLOON, HONG KONG.

Tel: 852 - 2370 2298 Fax: 852 - 2310 2731 E-mail: [sales@eecom.com.hk](mailto:sales@eecom.com.hk) http: //www. eecom. com. hk

