



HY17M26

User's Guide

8-Bit RISC-like Mixed Signal Microcontroller
Embedded 24-Bit $\Sigma\Delta$ ADC

Table of Contents

1. 閱讀導覽	5
1.1. 關於這份操作手冊	5
1.2. 名詞定義, Terms and Definition	6
2. 中央處理器, CPU	8
2.1. 處理器核心, CPU Core	8
2.2. 記憶體, Memory	9
3. 震盪器、時脈源與功耗管理	20
3.1. 震盪器	20
3.2. CPU 及週邊電路時脈源	20
3.3. 暫存器說明-工作時脈源控制器	23
4. 復位, RESET	26
4.1. 復位事件說明	26
4.2. 狀態暫存器	27
4.3. 暫存器說明-復位狀態	29
5. 中斷, INTERRUPT	31
5.1. 暫存器說明-中斷	32
6. 硬體乘法器	39
7. 輸入/輸出埠, I/O	40
7.1. PORT 相關暫存器介紹	41
7.2. 蜂鳴器, Buzzer	41
7.3. 暫存器說明-PORT	42
8. 看門狗, WATCH DOG	49

8.1.	WDT 使用說明	49
8.2.	WDT 控制暫存器列表與說明 :	50
9.	8-BIT 計數器 A1/2, TMA1/2 (8-BIT TIMER A1/2)	51
9.1.	暫存器說明-TMA1/2	53
10.	16-BIT 計數器 B1/2,TMB1/2 (16-BIT TIMER B1/2)	54
10.1.	TMBx 使用說明(以 TMB1 為例).....	57
10.2.	TMB 四種計數模式(以 TMB1 為例)	58
10.3.	PWM 脈衝寬度調變(以 TMB1 為例)	65
10.4.	TMBx 控制暫存器列表與說明 :	82
11.	計數器 C1/2,TMC1/2 (TIMER C1/2)	87
11.1.	TMCx 控制暫存器列表與說明.....	89
12.	電源系統,POWER SYSTEM.....	92
12.1.	VDDA 使用說明	92
12.2.	暫存器說明-PWR.....	93
13.	類比數位轉換器,$\Sigma\Delta$ADC	94
13.1.	$\Sigma\Delta$ ADC 使用說明.....	95
13.2.	絕對溫度感測器 TPS	98
13.2.	暫存器說明- $\Sigma\Delta$ ADC.....	99
14.	多功能比較器 CMP	103
14.1.	功能說明.....	103
14.2.	暫存器說明- CMP	106
15.	同步串列通訊介面 SPI,SERIAL PERIPHERAL INTERFACE	109
15.1.	SPI 使用說明	110

15.2.	SPI 主動模式	111
15.3.	SPI 被動模式	113
15.4.	SPI 主被動模組傳輸方式	116
15.5.	暫存器說明- SPI	117
16.	同步串列通訊介面 I ² C, INTER-INTEGRATED CIRCUIT SERIAL INTERFACE	119
16.1.	數據傳輸速率計算	121
16.2.	計時功能(Time-Out)	121
16.3.	I ² C 串列介面通訊流程圖	121
16.4.	I ² C 暫存器說明	127
17.	非同步串列通訊介面, ENHANCED UNIVERSAL ASYNCHRONOUS RECEIVER TRANSMITTER ...	131
17.1.	EUART 使用說明	132
17.2.	串列傳輸速率發生器 (BRG)	133
17.3.	硬體同位元檢查	134
17.4.	EUART 非同步模式	135
17.5.	暫存器說明- UART	140
18.	內建 EPROM, BUILD-IN EPROM	143
18.1.	BIE 使用說明	143
18.2.	暫存器說明- BIE1	145
19.	修訂記錄	146

1. 閱讀導覽

1.1. 關於這份操作手冊

本文件所述的應用訊息及其他類似內容敘述僅為提供使用者便利，紘康對於內容的使用與因而引起的後果並不負擔相關責任。規格內容隨時可被更新訊息所替代，使用者有責任必需承擔並確保應用符合規範。

未經紘康授權，不得將紘康產品使用于生命維持系統中作為關鍵器件。紘康有不需事先通知即可修改產品的權力，產品最新訊息，請參考我們的網站：

<http://www.hycontek.com>

注意：

- ◆ 本說明書中的內容，隨著產品的改進，有可能不經過預告而更改。請客戶及時到本公司網站下載更新。
- ◆ 本規格書中的圖形、應用電路等，因第三方工業所有權引發的問題，本公司不承擔其責任。
- ◆ 本產品在單獨應用的情況下，本公司保證它的性能、典型應用和功能符合說明書中的條件。當使用在客戶的產品或設備中，以上條件我們不作保證，建議客戶做充分的評估和測試。
- ◆ 請注意輸入電壓、輸出電壓、負載電流的使用條件，使 IC 內的功耗不超過封裝的容許功耗。對於客戶在超出說明書中規定額定值使用產品，即使是瞬間的使用，由此所造成的損失，本公司不承擔任何責任。
- ◆ 本產品雖內置防靜電保護電路，但請不要施加超過保護電路性能的過大靜電。
- ◆ 本規格書中的產品，未經書面許可，不可使用在要求高可靠性的電路中。例如健康醫療器械、防災器械、車輛器械、車載器械及航空器械等對人體產生影響的器械或裝置，不得作為其部件使用。
- ◆ 本公司一直致力於提高產品的品質和可靠度，但所有的半導體產品都有一定的失效概率，這些失效概率可能會導致一些人身事故、火災事故等。當設計產品時，請充分留意冗餘設計，採用安全指標，這樣可以避免事故的發生。
- ◆ 本規格書中內容，未經本公司許可，嚴禁用於其他目的之轉載或複製。

1.2. 名詞定義, Terms and Definition**1.2.1. 常用詞彙索引**

1MW	1MegaWord	
1kB	1KiloByte	
ADC	Analog to Digital Converter	類比數位轉換器
Bit	bit	位元
BOR	Brown-Out Reset	電壓不足重置
BSR	Bank Select Register	RAM 區塊選擇暫存器
Byte	Byte	位元組
CCP	Capture and Compare	擷取器與比較器
CPU	Central Processing Unit	中央處理器
DAC	Digital-to-Analog Converter	數位類比轉換器
DM	Data Memory	資料記憶體
ECAP	Enhance Comparator	增強型比較器
FSR	File Select Register	間接定址指標暫存器
GPR	General Purpose Register	一般用途暫存器
HAO	High Accuracy Oscillator	高精度震盪器
LNOP	Low Noise OP AMP	低雜訊放大器
LPO	Low Power Oscillator	低功率消耗震盪器
LSB	Least Significant Bit	最低有效位元
MEM	Memory	記憶體
MPM	Main Program Memory	主程式記憶體
MSB	Most Significant Bit	最高有效位元
MTP	Multi-Time Program-EEPROM	多次性寫入程式記憶體
PC	Program Counter	程式計數器
PPF	PWM and PFD	脈波寬度調整器與頻率輸出調整器
$\Sigma\Delta$ ADC	Sigma-Delta ADC	類比數位轉換器
SR	Special Register	特殊暫存器
SRAM	Static Random Access Memory	靜態隨機存取記憶體
STK	Stack	堆疊
WDT	Watch Dog Timer	看門狗計時器
WREG	Work Register	工作暫存器

1.2.2. 暫存器相關字彙

[]	Register length	暫存器長度
< >	Register value	暫存器內容
ABC[7:0]	ABC register had 0 to 7bit	ABC 暫存器總共有 8 位元
ABC<111>	ABC register had 3bit and value had 111 of binary	ABC 暫存器總共有 3 位元，內容為二進制 111
ABC<11x>	x: can be neglected, it can be set as 1 or 0	ABC 暫存器總共有 3 位元，內容為二進制。可為 110 或 111
rw	Read/Write	可讀可寫
r	Read only	唯讀
r0	Read as 0	讀值只有 0
r1	Read as 1	讀值只有 1
w	Write only	唯寫
w0	Write as 0	寫入值只有 0
w1	Write as 1	寫入值只有 1
h0	cleared by Hardware	硬體 置<0>
h1	set by Hardware	硬體 置<1>
u0	cleared by User	使用者 設置<0>
u1	set by User	使用者 設置<1>
-	Not use	未使用
!	users are forbidden to change	使用者禁止變更
u	unchanged	無法改變
x	unknown	未知
d	depends on condition	依照設定條件

2. 中央處理器, CPU

2.1. 處理器核心, CPU Core

中央處理器的核心 CPU Core(H08)為了使其有較高的執行效率·採用了 Harvard architecture 理念·將程式記憶體與資料記憶體分別獨立且程式記憶體的位址·增加了使用者撰寫程式的便利性。

CPU 特色包含：

- ◆ 程式記憶體與資料記憶體各自獨立設計架構·使得指令執行速度提升且提高 CPU 效率。
- ◆ 最多 71 個操作指令包含 16-bit 查表、8x8 硬體乘法器、資料記憶體區塊切換與堆疊控制
- ◆ 一個指令完成暫存器 A 至暫存器 B 的資料搬移且不改變工作暫存器(Work register)的資料
- ◆ 一個指令完成最長 16-bit 的 FSR 暫存器資料搬移與定址 1MW 程式記憶體的查表指令。
- ◆ 資料記憶體的操作包含程式計數器(PC)、狀態暫存器(Status)與堆疊暫存器(Stack)的資料搬移。
- ◆ 處理器核心為精簡版 H08D 核心。

2.2. 記憶體,Memory

記憶體的構成分為兩種，一為程式記憶體由 MTP 構成另一為資料記憶體由 SRAM 構成。在不同型號的產品上，所規劃的記憶體大小會不一樣，故閱讀各產品的說明書時必須特別留意該產品的規格說明。

程式記憶體：

主記憶體區(Main Program Memory,MPM)

程式計數器(Program Counter,PC)

堆疊(Stack,STK)

資料記憶體：

特殊暫存器(Special Register,SR)

一般暫存器(General Purpose Register,GPR)

記憶體相關暫存器摘要：(x：表示由多個暫存器組成)

PC[12:0]	PCHSR[4:0],PCLATH[4:0],PCLATL[7:0]
TOS[12:0]	TOSH[4:0],TOSL[7:0]
FSRx[9:0]	FSRxH[9:8],FSRxL[7:0]
INDFx	INDF0[7:0],INDF1[7:0],INDF2[7:0]
POINCx	POINC0[7:0], POINC1[7:0], POINC2[7:0]
PODECx	PODEC0[7:0], PODEC1[7:0], PODEC1[7:0]
PRINCx	PRINC0[7:0], PRINC1[7:0], PRINC1[7:0]
PLUSWx	PLUSW0[7:0], PLUSW1[7:0], PLUSW1[7:0]
STKCN	STKFL[0],STKOV[0],STKUN[0],SKPRT[2:0]
PSTAT	SKERR[0]
BSRCN	BSR[1:0]

2.2.1. 程式記憶體,Program Memory

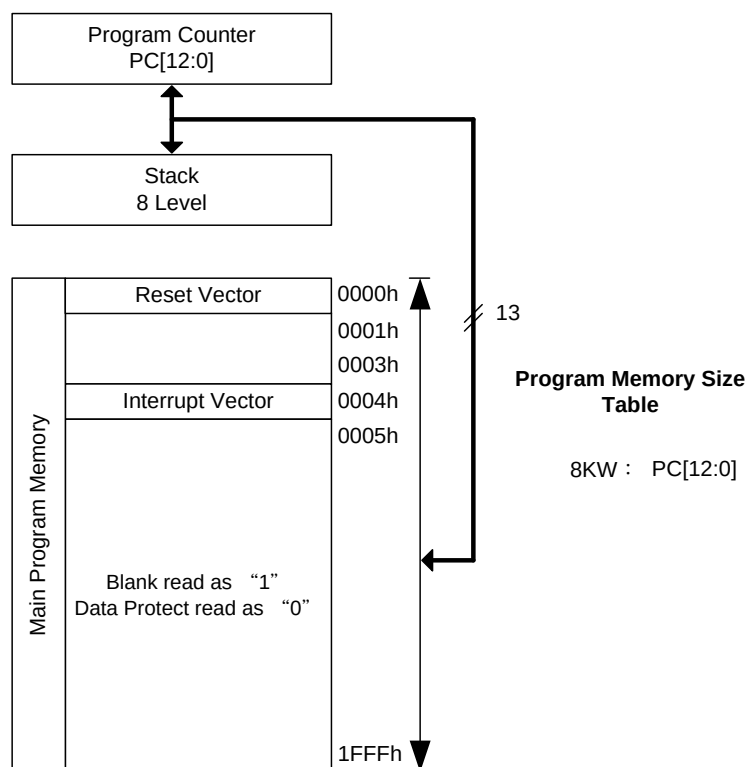


圖 2-1 程式記憶體架構圖

的數值，即滿位後會保存最近一次壓入的資料。若 SKRST 設置<1>，則溢位後產生復位信號且 SKERR 置<1>，復位後 SKOV 置<0>。

- 錯誤：SKERR 置<1>，晶片已發生堆疊錯誤。若 SKRST 設置<1>，則溢位後產生復位信號且 SKERR 置<1>，復位後 SKUN、SKOV 置<0>。

2.2.1.4. 暫存器說明-程式記憶體控制器

“-”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1											
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition											
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	R/W
018h	SKCN	SKFL	SKUN	SKOV	-	SKPRT[3:0]				000. 0000	u\$\$. \$\$\$\$
01Ah	PCLATH	-	-	-	PC[12]	PC[11]	PC[10]	PC[9]	PC[8]	...0 0000	...0 0000
01Bh	PCLATL	PC Low Byte for PC<7:0>								0000 0000	0000 0000
02Ch	PSTAT	POR	PD	TO	IDL	RST	SKERR	BOR2LV	GCRstIF	\$000 \$000	uu\$u u\$uu
035h	CSFCN0	SKRST	HAOTR[6:0]							.1.	

表 2-1 程式記憶體控制暫存器

SKCN：堆疊控制器

位元	名稱	描述
Bit7	SKFL	堆疊滿位旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。
Bit6	SKUN	堆疊欠位旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。
Bit5	SKOV	堆疊溢位旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。
Bit2~0	SKPRT[3:0]	堆疊指標暫存器 <000> 第 0 層，TOS[12:0]=0x0000h <110> 第 6 層 <111> 第 7 層

PCLATH：程式計數器高位元組，PC[12:8]

PCLATL：程式計數器低位元組，PC[7:0]

PSTAT：狀態暫存器

位元	名稱	描述
Bit2	SKERR	堆疊錯誤產生復位旗標 <1> 已發生。 <0> 未發生。

CSFCN0：特殊控制位暫存器 0

位元	名稱	描述
----	----	----

位元	名稱	描述
Bit7	SKRST	堆疊錯誤復位控制器 <0> 不啟用錯誤復位晶片 <1> 啟用錯誤復位晶片

※ CSFCN0 在正常模式使用者可以操作，該位元具有保護，需要須將 CSFON 設為 1(即 PWRCN[0]=1b)，才能修改此位元設定。

2.2.2. 資料記憶體,DM

資料記憶體 DM 總共有 4 個區塊，每一個區塊是 256bytes，可透過 BSR 暫存器來做切換與控制。000h~07Fh 為特殊暫存器(Specially Register)；080h~0FFh 是一般暫存器(General Purpose Register)；100~17Fh 為一般暫存器(General Purpose Register)；180h~1FFh 為特殊暫存器(Specially Register)；200~2FFh 為一般暫存器(General Purpose Register)；300~37Fh 為一般暫存器(General Purpose Register)。General Purpose Register 一般暫存器可規劃來當作 SRAM 空間使用。共有 640 bytes SRAM 空間可以使用(0x080~0x0FF, 0x100~0x17F, 0x200~0x2FF, 0x300~0x37F)

Bank0 BSR<00>	Special Register 128 byte	000h 07Fh
	General purpose RAM 128 byte	080h 0FFh
Bank1 BSR<01>	General purpose RAM 128 byte	100h 17Fh
	Specially Register 128 byte	180h 1FFh
Bank2 BSR<10>	General purpose RAM	200h 2FFh
Bank3 BSR<11>	General purpose RAM (EEPROM data processing area)	300h 37Fh

圖 2-3 資料記憶體架構圖

2.2.2.1. 記憶體與指令

H08 指令集可分為 A、B、D 三版本其在記憶體運用有很大的差異性，例如定址能力、硬體乘法器、查表指令、支援功能與參數的定義，在此僅說明指令記憶體參數的定義。詳細的指令參數說明請參見指令集,Instruction 章節。

指令集中帶有位址運算功能的指令至多會有“f”、“d”、“a”等三個參數。

“f”是指資料(Data)或資料暫存器位址(Data Memory Address)。

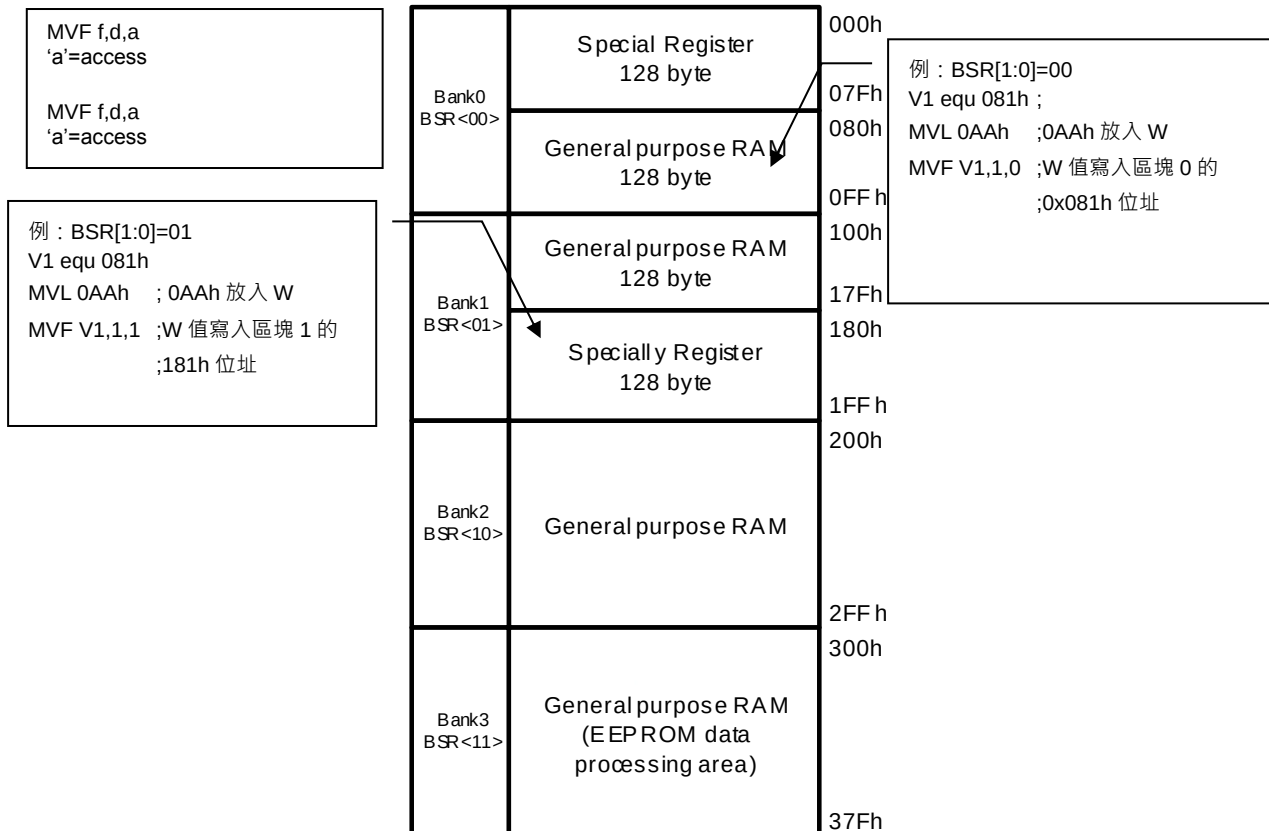
“d”是指運算後的資料要存放地方。d=0 存於 WREG register、d=1 存於 Data Memory Register。

“a”是指定記憶體操作的區塊；a=0 操作於區塊 0、a=1 操作於 BSR[1:0]指定區塊。

2.2.2.2. 區塊選擇控制暫存器

資料記憶體規劃為每 256byte 為一個區塊即 000h ~ 0FFh 為一區塊，若欲讀/寫位址 0FFh 以後的資料暫存器，則需正確的設置區塊控制暫存器 BSR[1:0]與指令的參數“a”，說明如下：

- ◆ 當 a = 0 時，無論 BSR[1:0]的指定何區塊，指令對資料記憶體的讀/寫只會在區塊 0。
- ◆ 當 a = 1 時，H08D CPU Core 的指令，對資料記憶體的讀/寫會依照 BSR[1:0]所指定的區塊。



範例 2-4 區塊選擇器範例程式與資料記憶體關係

2.2.2.3. 特殊暫存器

特殊暫存器包含 CPU Core 與週邊功能的相關暫存器，主要有控制功能暫存器與資料傳回暫存器。若對資料暫存器內未定義的位址或位址用之位元進行讀取，所讀取到的資料為 0。

在特殊暫存器中專用於搭配指令的暫存器亦有數個，但在此只介紹兩種常用的暫存器一為工作暫存器 WREG，另一為間接定址暫存器 FSR。其餘在此未介紹的特殊暫存器將分散於各章節做詳盡的說明。

2.2.2.3.1. 工作暫存器, WREG

工作暫存器簡稱 W 為搭配指令使用最為頻繁的暫存器，舉凡資料搬移、運算與判斷等等。

2.2.2.3.2. 間接定址暫存器, FSR 與 INDF

FSR 間接定址暫存器由指標暫存器 FSR0[9:0]、FSR1[9:0]、FSR2[9:0]與索引暫存器 INDF0[7:0]、INDF1[7:0]、INDF2[7:0]組成，由於功能相當故只針對 FSR0 做說明。

FSR0[9:0]可分為 FSR0H[1:0]與 FSR0L[7:0]兩個暫存器，不需設置 BSR[1:0]即能定址不同區塊的位址；且透過特殊指令，可達到使用一個指令即可寫入 16-bit 資料。

INDF0[7:0]為索引暫存器，即是可讀取 FSR0[9:0]所指向資料記憶體位址的資料。

值得注意的是 H08D 指令集支援加強型索引暫存器，功能描述如下：

- ◆ POINC0[7:0]: 當透過指令讀/寫 POINC0[7:0]暫存器時會發生以下事件
 - 先傳回目前 FSR0[9:0]所指到位址的內容。
 - 然後指標暫存器 FSR0[9:0]的數值加一指向下一個位址。
- ◆ PODEC0[7:0]: 當透過指令讀/寫 PODEC0[7:0]暫存器時會發生以下事件
 - 先傳回目前 FSR0[9:0]所指到位址的內容。
 - 然後指標暫存器 FSR0[9:0]的數值減一指向上一個位址。
- ◆ PRINC0[7:0]: 當透過指令讀/寫 PRINC0[7:0]暫存器時會發生以下事件
 - 先將指標暫存器 FSR0[9:0]的數值加一指向下一個位址。
 - 再傳回目前 FSR0[9:0]所指到位址的內容。
- ◆ PLUSW0 [7:0]: 當透過指令讀/寫 PLUSW0 [7:0]暫存器時會發生以下事件
 - 先將指標暫存器 FSR0[9:0]的數值加上工作暫存器 W 的內容。
 - 再傳回目前 FSR0[9:0]所指到位址的內容。其中 W 的內容為帶有符號位的數值即 $\pm 128d$ 。

2.2.2.3.3. 一般暫存器, General Purpose Register

一般暫存器 GPR 為使用者進行資料儲存、運算、旗標設置等等自由規劃區域。

2.2.2.4. 暫存器說明-資料記憶體控制器

“.”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
000h	INDF0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 not changed								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
001h	POINC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 post-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
002h	PODEC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 post-decremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
003h	PRINC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 pre-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
004h	PLUSW0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 offset by W								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
005h	INDF1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR0 not changed								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
006h	POINC1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR0 post-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
007h	PODEC1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR0 post-decremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
008h	PRINC1	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR1 pre-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
009h	PLUSW1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR0 offset by W								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Ah	INDF2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 not changed								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Bh	POINC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 post-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Ch	PODEC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 post-decremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Dh	PRINC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 pre-incremented								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Eh	PLUSW2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 offset by W								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
00Fh	FSR0H	-	-	-	-	-	-	FSR0[9]	FSR0[8]	xx	uu	- - - - - *
010h	FSR0L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR0[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
011h	FSR1H	-	-	-	-	-	-	FSR2[9]	FSR1[8]	xx	uu	- - - - - *
012h	FSR1L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR0[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
013h	FSR2H	-	-	-	-	-	-	FSR2[9]	FSR2[8]	xx	uu	- - - - - *
014h	FSR2L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR2[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
016h	TOSH	-	-	-	TOS[12:8]					...x xxxx	...u uuuu	- - - - - *
017h	TOSL	Top-of-Stack Low Byte (TOS<7:0>)								xxxx xxxx		*****
029h	WREG	Working Register								xxxx xxxx		*****
02Ah	BSRCN	-	-	-	-	-	-	BSR[1:0]		xx	uu	- - - - - *

表 2-2 資料記憶體控制暫存器

INDFx/POINCx/PODECx/PRINCx/PLUSWx: 不同功能性的索引暫存器(x=0、1、2)

INDFx[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

POINCx[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

PODECx[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

PRINCx[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

PLUSWx[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

FSRx: 間接定址的指標暫存器(x=0、1、2)

FSRxH[1:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

FSRxL[7:0]: 詳見 2.2.2.3.2 間接定址暫存器,FSR 與 INDF 說明

WREG: 工作暫存器

WREG[7:0]: 詳見 2.2.2.3.1 工作暫存器,WREG 說明

BSRCN: 記憶體區塊讀/寫控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit1~0	BSR[1:0]	記憶體讀/寫區塊指標暫存器 <00> 區塊 0 · 位址 0x000h~0x0FFh。 <01> 區塊 1 · 位址 0x100h~0x1FFh。 <10> 區塊 2 · 位址 0x200h~0x2FFh。 <11> 區塊 3 · 位址 0x300h~0x37Fh。

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application



2.2.3. 暫存器列表-資料記憶體

“.”no use,“rw”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1 “\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition												
Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	ARST	IRST	R/W
000h	INDF0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 not changed								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
001h	POINC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 post-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
002h	PODEC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 post-decremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
003h	PRINC0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 pre-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
004h	PLUSW0	Contents of FSR0 to address data memoryvalue of FSR0 offset by W								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
005h	INDF1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR1 not changed								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
006h	POINC1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR1 post-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
007h	PODEC1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR1 post-decremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
008h	PRINC1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR1 pre-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
009h	PLUSW1	Contents of FSR1 to address data memoryvalue of FSR1 offset by W								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Ah	INDF2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 not changed								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Bh	POINC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 post-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Ch	PODEC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 post-decremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Dh	PRINC2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 pre-incremented								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Eh	PLUSW2	Contents of FSR2 to address data memoryvalue of FSR2 offset by W								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
00Fh	FSR0H	-	-	-	-	-	-	-	FSR0[9:8]	xx	uu	-,-,-,-,-,* r r r r
010h	FSR0L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR0[7:0]								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
011h	FSR1H	-	-	-	-	-	-	-	FSR1[9:8]	xx	uu	-,-,-,-,-,* r r r r
012h	FSR1L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR1[7:0]								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
013h	FSR2H	-	-	-	-	-	-	-	FSR2[9:8]	xx	uu	-,-,-,-,-,* r r r r
014h	FSR2L	Indirect Data Memory Address Pointer 0 Low Byte,FSR2[7:0]								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
015h	TOSU	-	-	-	-	-	-	-	-	XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
016h	TOSH	-	-	-	-	-	-	-	-	...X XXXX	...U UUUU	-,-,-,-,-,* r r r r
017h	TOSL	Top-of-Stack Low Byte (TOS<7:0>)								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
018h	SKCN	SKFL	SKUN	SKOV	-	-	-	-	SKPRT[3:0]	000. 0000	u\$. \$\$\$\$	rw 0,rw 0,rw 0,-,*** r r r r
019h	PCLATU	-	-	-	-	-	-	-	-	XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
01Ah	PCLATH	-	-	-	-	-	-	-	-	...0 0000	...0 0000	-,-,-,-,-,* r r r r
01Bh	PCLATL	PC Low Byte for PC<7:0>								0000 0000	0000 0000	***** r r r r
01Ch	TBLPTRU	-	-	-	-	-	-	-	-	XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
01Dh	TBLPTRH	-	-	-	-	-	-	-	-	...X XXXX	...U UUUU	-,-,-,-,-,* r r r r
01Eh	TBLPTL	Program Memory Table Pointer Low Byte (TBLPTR<7:0>)								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
01Fh	TBLDH	Program Memory Table Latch High Byte								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
020h	TBLDL	Program Memory Table Latch Low Byte								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
021h	PRODH	Product Register of Multiply High Byte								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
022h	PRODL	Product Register of Multiply Low Byte								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
023h	INT0	GIE	TA1CIE	ADIE	WDTIE	TB1IE	-	E1IE	E0IE	0000 0.00	0uuu uuuu	***** r r r r
024h	INT1	TA1IE	SPIE	TXIE	RCIE	I2CERIE	I2CIE	E3IE	E2IE	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
025h	INT2	TA2IE	TA2CIE	TC11IE	TC10IE	-	CMP1E	TB2IE	BOR2IE	0000 .000	uuuu uuuu	***** r r r r
026h	INTF0	-	TA1CIF	ADIF	WDTIF	TB1IF	-	E1IF	E0IF	.000 0.00	.uuu uuuu	***** r r r r
027h	INTF1	TA1IF	SPIF	TXIF	RCIF	I2CERIF	I2CIF	E3IF	E2IF	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
028h	INTF2	TA2IF	TA2CIF	TC11F	TC01F	-	CMP1F	TB2IF	BOR2IF	0000 .000	uuuu uuuu	***** r r r r
029h	WREG	Working Register								XXXX XXXX	UUUU UUUU	***** r r r r
02Ah	BSRCN	-	-	-	-	-	-	-	BSR[0]	xx	uu	-,-,-,-,-,* r r r r
02Bh	MSTAT	-	-	-	C	DC	N	OV	Z	...X XXXX	...U UUUU	-,-,-,-,-,* r r r r
02Ch	PSTAT	BOR	PD	TO	IDL	RST	SKERR	BOR2LV	GCRstIF	\$000 \$000	uu\$u u\$uu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
02Eh	INT3	-	-	TX2IE	RC2IE	TC21IE	TC20IE	I2CER2IE	I2C2IE	00 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
02Fh	INTF3	-	GC2RstIF	TX2IF	RC2IF	TC21IF	TC20IF	I2CER2IF	I2C2IF	.000 0000	uuuu uuuu	*,rw 0,*,*,*,*,r,r
030h	PWRCN	ENBGR	LDOC[2:0]			LDOM[1:0]		ENLDO	CSFON	1000 0000	uuuu uu0u	***** r r r r
031h	OSCCN0	OSCS[1:0]		DHS[1:0]		DMS[2:0]		CUPS		0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
032h	OSCCN1	CCOPT	LCPS	DADC[1:0]		DTMB[1:0]		TMBS		0000 000.	uuuu uu.	***** r r r r
033h	OSCCN2	IDLEM1	IDLEM0	ENXT	XTS[1:0]		HAOM[1:0]		ENHAO	0000 0001	uuuu uu01	***** r r r r
034h	OSCCN3	-	-	-		DTMB2[1:0]		TMB2S		 000.	 uu.	***** r r r r
035h	CSFCN0	SKRST	HAOTR[6:0]							.1..		-,-,-,-,-,* r r r r
036h	CSFCN1	MCLR	-	ENINXCH	BOR_TH[2:0]			BORS	ENBOR2	0.00 0011	0.uu uuuu	*,*,*,*,*,* r r r r
037h	CSFCN2	-	-	-	-	-	-	-	-	00..	00uu uuuu	***** r r r r

表 2-3 資料記憶體列表

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application



"-"no use,"""read/write,"w"write,"r"read,"r0"only read 0,"r1"only read 1,"w0"only write 0,"w1"only write 1 "\$"for event status,"u"unimplemented bit,"x"unknown,"u"unchanged,"d"depends on condition												
Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	ARST	IRST	R/W
038h	WDTCN	ENBZ	BZS	BZ[1:0]		ENWDT	DWDT[2:0]			0000 0000	uuuu \$000	-,***rw 1,***
039h	AD1H	ADC1 conversion high byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
03Ah	AD1M	ADC1 conversion middle byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
03Bh	AD1L	ADC1 conversion low byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
03Ch	AD1HH	ADC1 conversion high byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	*****
03Dh	AD1MM	ADC1 conversion middle byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	*****
03Eh	AD1LL	ADC1 conversion low byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	*****
03Fh	AD1CN0	ENAD1	-		OSR[3:0]				CMFR	0000 0000	uuuu uuuu	*****
040h	AD1CN1	-	-	VREGN	-	-	ADGN[2:0]			000..000	uuuu uuuu	*****
041h	AD1CN2			-	SELVIN	DCSET[3:0]				..00 0000	uuuu uuuu	*****
042h	AD1CN3	INP[3:0]				INN[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	*****
043h	AD1CN4	VRH[1:0]		VRL[1:0]		INX[1:0]		VRIS	INIS	0000 0000	uuuu uuuu	*****
044h	AD1CN5	ENACM	-	VCMS	LDOPL	-	-	ENTPS	TPSCH	0.00..000	uuuu uuuu	*****
045h	LVDCN	DAFM	ENCH	-	-	-	-	-	-	00..	uu..	*****
046h	MCCN0	ENRCC[1:0]		CMPO	CPIS	CPOR	CPDF	CMPHS	ENCMP	0000 0000	uuuu uuuu	*,r,*****
047h	MCCN1	CPRL	VRSEL	CPRH[1:0]		CPPS[1:0]		CPNS[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	*****
048h	MCCN2					CPDA[4:0]				0000 0000	uuuu uuuu	*****
049h	MCCN3					CPDM[4:0]				0000 0000	uuuu uuuu	*****
04Ah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0000..000	uuuu..uuu	****-***
04Bh	TMA1CN	ENTMA1	TMACL1	TMAS1	DTMA1[2:0]			-		0000 0000	u0uu uuuu	*,rw 1,*****
04Ch	TMA1R	TMA1 counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
04Dh	TMA1C	TMA1C counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
04Eh	TMA2CN	ENTMA2	TMA2CL1	TMAS2S1	DTMA2[2:0]			-	-	0000 0000	u0uu uuuu	*,rw 1,*****
04Fh	TMA2R	TMA2 counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
050h	TMA2C	TMA2C counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
051h	TB1Flag	-	PWM7A	PWM6A	PWM5A	PWM4A	PWM3A	PWM2A	PWM1A	..00 0000	..uu uuuu	-,r,r,r,r,r,r,r
052h	TB1CN0	ENTB1	TB1M[1:0]		TB1RT[1:0]		TB1CL	PWMO1	PWMO0	0000 0000	uuuu u0uu	*****,rw 1,*,*
053h	TB1CN1	PA1IV	PWMA1[2:0]			PA0IV	PWMA0[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
054h	TB1RH	TimerB1 counter Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
055h	TB1RL	TimerB1 counter Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
056h	TB1C0H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
057h	TB1C0L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
058h	TB1C1H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
059h	TB1C1L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Ah	TB1C2H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Bh	TB1C2L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Ch	TC1CN0		TC1S[1:0]				CP12P	CP11P	TCEN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Dh	TC1CN1	-	CPSS	CP1S[1:0]		CP1PS[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Eh	TC1R0H	Timer C1 Capture 0 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Fh	TC1R0L	Timer C1 Capture 0 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
060h	TC1R1H	Timer C1 Capture 1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
061h	TC1R1L	Timer C1 Capture 1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
062h	TB2Flag	-	PWM7A	PWM6A	PWM5A	PWM4A	PWM3A	PWM2A	PWM1A	..00 0000	..uu uuuu	-,r,r,r,r,r,r,r
063h	TB2CN0	ENTB2	TB2M[1:0]		TB2RT[1:0]		TB2CL	PWMO3	PWMO2	0000 0000	uuuu u0uu	*****,rw 1,*,*
064h	TB2CN1	PA3IV	PWMA3[2:0]			PA2IV	PWMA2[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
065h	TB2RH	TimerB2 counter Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
066h	TB2RL	TimerB2 counter Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
067h	TB2C0H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
068h	TB2C0L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
069h	TB2C1H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Ah	TB2C1L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Bh	TB2C2H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Ch	TB2C2L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Dh	TC2CN0		TC2S[1:0]				CP212P	CP211P	TC2EN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
06Eh	TC2CN1	-	CPSS2	CP2S[1:0]		CP2PS[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
06Fh	TC2R0H	Timer C2 Capture 0 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
070h	TC2R0L	Timer C2 Capture 0 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
071h	TC2R1H	Timer C2 Capture 1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
072h	TC2R1L	Timer C2 Capture 1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu

表 2-4 資料記憶體列表(續)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application



"u"=no use,"r"=read/write,"w"=write,"r"=read,"r0"onlyread 0,"r1"onlyread 1,"w0"onlywrite 0,"w1"onlywrite 1 "\$"for event status,"u"unimplemented bit,"x"unknown,"u"unchanged,"d"depends on condition												
Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	ARST	IRST	R/W
073h	UR0CN	ENSP	ENTX	TX9	TX9D	PARITY	-	-	WUE	0000 0..0	uuuu u..u	*****
074h	UR0STA	-	RC9D	PERR	FERR	OERR	RCIDL	TRMT	ABDOVF	.000 0010	.uuu uuuu	~r,r,r,r,r,r,rw 0
075h	BA0CN	UARTSE	-	-	-	ENCR	RC9	ENADD	ENABD	0... 0000	u... uuuu	*~,-,-,***
076h	BG0RH	-	-	-	Baud Rate Generator Register High Byte					...x xxxx	...u uuuu	~,-,-,***
077h	BG0RL	Baud Rate Generator Register Low Byte								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
078h	TX0R	UART Transmit Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
079h	RC0REG	UART Receive Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r
180h	BIECN	WR1Flag	-	BIEER	-	-	BIEWR1	BIEWR	BIERD	..0.. 000	uu0u u000	~,-,-,***
181h	BIEARH	-	-	-	-	BIE Address Register as BIEAH[7:0]				xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
182h	BIEARL	BIE Address Register as BIEAL[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
183h	BIEDRH	BIE High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
184h	BIEDRL	BIE Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
185h	BIEKEY	BIE KEY Data Register								0000 0000	0000 0000	*****
186h	BIE1CN	PIFBEN1	-	BIE1ER	-	-	-	BIE1WR	BIE1RD	x.00 \$000	u.00 \$uuu	r,-,-,***
187h	BIE1ARH	ENBIE1	-	1	1	1	1	1	1	0.xx xxxx	u.uu uuuu	*~,-,***
188h	BIE1ARL	BIE1 Address Register as BIE1AL[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
189h	BIE1DRH	BIE1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
18Ah	BIE1DRL	BIE1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
190h	PT1	-	PT1.6	PT1.5	PT1.4	PT1.3	PT1.2	PT1.1	PT1.0	.xxx xxxx	.xxx xxxx	*****
191h	PT1IN	-	IN1.6	IN1.5	IN1.4	IN1.3	IN1.2	IN1.1	IN1.0	.000 0000	uuuu uuuu	*****
192h	TRISC1	-	TC1.6	TC1.5	TC1.4	TC1.3	TC1.2	TC1.1	TC1.0	.000 0000	uuuu uuuu	*****
193h	PT1DA	-	-	-	-	DA1.3	DA1.2	DA1.1	DA1.0	.000 0000	uuuu uuuu	*****
194h	PT1PU	-	PU1.6	PU1.5	PU1.4	PU1.3	PU1.2	PU1.1	PU1.0	.000 0000	uuuu uuuu	*****
195h	PT1M1	INTEG3[1:0]		INTEG2[1:0]		INTEG1[1:0]		INTEG0[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	*****
196h	PT1INT	-	INTG1.6	INTG1.5	INTG1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
197h	PT1INTE	-	INTE1.6	INTE1.5	INTE1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
198h	PT1INTF	-	INTF1.6	INTF1.5	INTF1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
199h	PT2	PT2.7	PT2.6	PT2.5	PT2.4	PT2.3	PT2.2	PT2.1	PT2.0	xxxx xxxx	xxxx xxxx	*****
19Ah	PT2IN	IN2.7	IN2.6	IN2.5	IN2.4	IN2.3	IN2.2	IN2.1	IN2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Bh	TRISC2	TC2.7	TC2.6	TC2.5	TC2.4	TC2.3	TC2.2	TC2.1	TC2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Ch	PT2DA	DA2.7	DA2.6	DA2.5	DA2.4	DA2.3	-	-	-	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Dh	PT2PU	PU2.7	PU2.6	PU2.5	PU2.4	PU2.3	PU2.2	PU2.1	PU2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Eh	PT2INT	INTG2.7	INTG2.6	INTG2.5	INTG2.4	INTG2.3	INTG2.2	INTG2.1	INTG2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Fh	PT2INTE	INTE2.7	INTE2.6	INTE2.5	INTE2.4	INTE2.3	INTE2.2	INTE2.1	INTE2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A0h	PT2INTF	INTF2.7	INTF2.6	INTF2.5	INTF2.4	INTF2.3	INTF2.2	INTF2.1	INTF2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A1h	PT3	PT3.7	PT3.6	PT3.5	PT3.4	PT3.3	PT3.2	PT3.1	PT3.0	xxxx xxxx	xxxx xxxx	*****
1A2h	PT3IN	IN3.7	IN3.6	IN3.5	IN3.4	IN3.3	IN3.2	IN3.1	IN3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A3h	TRISC3	TC3.7	TC3.6	TC3.5	TC3.4	TC3.3	TC3.2	TC3.1	TC3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A4h	PT3DA	DA3.7	DA3.6	DA3.5	DA3.4	DA3.3	DA3.2	DA3.1	-	0000 0000	uu...uuu	*~,-,-,***
1A5h	PT3PU	PU3.7	PU3.6	PU3.5	PU3.4	PU3.3	PU3.2	PU3.1	PU3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A6h	PT3INT	INTG3.7	INTG3.6	INTG3.5	INTG3.4	INTG3.3	INTG3.2	INTG3.1	INTG3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A7h	PT3INTE	INTE3.7	INTE3.6	INTE3.5	INTE3.4	INTE3.3	INTE3.2	INTE3.1	INTE3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A8h	PT3INTF	INTF3.7	INTF3.6	INTF3.5	INTF3.4	INTF3.3	INTF3.2	INTF3.1	INTF3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A9h	GPort0	GTBI2[1:0]		GTBI1[2:0]			GTBI0[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1AAh	GPort1	GBuz[2:0]			-	GTC2[1:0]		GTC1[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	*****
1ABh	GPort2	-	GPWM1[2:0]			-	GPWM0[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1ACh	GPort3	-	GPWM3[2:0]			-	GPWM2[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1ADh	GPort4	GSC2[2:0]			GSC1[2:0]		GSP1[1:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1AEh	GPort5	-	GTX2[2:0]			-	GTX[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1AFh	CFG0	IICSE	-	-	-	-	GCRst	ENI2CT	ENI2C	0.. 000	u..uuu	*~,-,-,***
1B0h	ACT0	SLAVE	-	-	I2CER	START	STOP	I2CINT	ACK	0..0 0000	u..u uuuu	*****
1B1h	STA0	MACTF	SACTF	RDBF	RWF	DFF	ACKF	GCF	ARBF	0001 0000	uuuu uuuu	*****
1B2h	CRG0	CRG[7:0]								0000 0000	uuuu uuuu	*****
1B3h	TOC0	I2CTF	D2C[2:0]				I2CTL[3:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
1B4h	RDB0	RDB0[7:1]							RDB0[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
1B5h	TDB0	TDB0[7:1]							TDB0[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
1B6h	SID0	SID0[7:1],The corresponding address of the 7-bit mode							SID0V[0]	0000 0000	uuuu uuuu	*****

表 2-5 資料記憶體列表(續)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

“-”no use, “r”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1 “\$”for event status, “-”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition														
Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	ARST	IRST	R/W		
1B7h	CFG2	ICSE	-	-	-	-	GCRst	ENI2CT	ENI2C	0..000	u..uuu	*-,-,-,-,-,-,-		
1B8h	ACT2	SLAVE	-	-	I2CER	START	STOP	I2CINT	ACK	0.0 0000	u..u uuuu	*****		
1B9h	STA2	MACTF	SACTF	RDBF	RWF	DFF	ACKF	GCF	ARBF	0001 0000	uuuu uuuu	*****		
1BAh	CRG2	CRG[7:0]								0000 0000	uuuu uuuu	*****		
1BBh	TOC2	I2CTF	DI2C[2:0]			I2CTL[3:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****			
1BCh	RDB2	RDB2[7:1]							RDB2[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****		
1BDh	TDB2	TDB2[7:1]							TDB2[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****		
1BEh	SID2	SID2[7:1].The corresponding address of the 7-bit mode							SID0V[0]	0000 0000	uuuu uuuu	*****		
1BFh	SSPCN0	ENSSP	CKP	CKE	SMP	-	-	SSPM[1:0]		0000 ..00	uuuu ..uu	*****		
1C0h	SSPSTA0	SSPBY	SSPOV	-	-	-	-	-	BF	00...0	uu...u	*-,-,-,-,-,-,-		
1C1h	SSPBUF0	SSP Receive/Transmit Buffer Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****		
1C2h	UR2CN	ENSP	ENTX	TX9	TX9D	PARITY	-	-	WUE	0000 0..0	uuuu u..u	*****		
1C3h	UR2STA	-	RC9D	PERR	FERR	OERR	RCIDL	TRMT	ABDOVF	.000 0010	.uuu uuuu	-,r,r,r,r,r,r,rw 0		
1C4h	BA2CN	UART2SE	-	-	-	ENCR	RC9	ENADD	ENABD	0... 0000	u... uuuu	*-,-,-,-,-,-,-		
1C5h	BG2RH	-	-	-	UART2 Baud Rate Register High Byte					...x xxxx	...u uuuu	*****		
1C6h	BG2RL	UART2 Baud Rate Generator Register Low Byte								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****		
1C7h	TX2R	UART2 Transmit Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****		
1C8h	RC2REG	UART2 Receive Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r		
1C9h	FWRST	FWRST data register[7:0]								0000 0000	uuuu uuuu	*****		
1CAh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0000 0000	0000 0000	r,r,r,r,r,r,r,r		
1CBh	-	-								0000 0000	0000 0000	*****		
1CCh	-	-								0000 0000	0000 0000	*****		
1CDh	-								-	xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r,r,r,r,r		
1CEh	-	-								xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r,r,r,r,r		
1CFh	-						-	-	-	xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r,r,r,r,r		
1D0h	-	-									-	0000 0000	0000 0000	*****
080h ~ 0Fh		SRAM as 128Byte								uuuu uuuu	uuuu uuuu	*****		
100h ~ 17Fh		SRAM as 128Byte								uuuu uuuu	uuuu uuuu	*****		
200h ~ 2Fh		SRAM as 256Byte								uuuu uuuu	uuuu uuuu	*****		
300h ~ 37Fh		BIE2 Data Buffer (128Byte)								uuuu uuuu	uuuu uuuu	*****		

表 2-6 資料記憶體列表(續)

3. 震盪器、時脈源與功耗管理

HY17M 具有 HAO、LPO 兩個時脈源，如 表 3-1。透過時脈控制器暫存器的設置可彈性的分配與管理 CPU 與週邊工作頻率，更能適當調整晶片消耗功率達到節約能源的目的。

時脈控制暫存器摘要：

CLKCN HAOM[1:0], CPUCKS, ENHAO, ENLPO

符號	頻率	頻率源控制器 CLKCN[7:0]配置		指令執行狀態	
		ENHAO	HAOM[1:0]	SLP	IDLE
HAO	1.843MHz	1	00	停止	震盪
	4.147MHz	1	01	停止	震盪
	8.755MHz	1	10	停止	震盪
	17.51MHz	1	11	停止	震盪
LPO	15kHz	晶片上電後即起振		停止	震盪

表 3-1 內部 RC 震盪器參數、頻率控制器配置與指令狀態

3.1. 震盪器

3.1.1. HAO 震盪器

HAO 為內部高速 RC 震盪器，典型輸出頻率為 1.843~17.51MHz。

HY17M 產品在 CPU 使用其它的震盪器作為工作時脈源，可透過 ENHAO 設置<0>將 HAO 震盪器關閉。

3.1.2. LPO 震盪器

LPO 為內部低速 RC 震盪器，典型的輸出頻率為 15kHz。主要應用於低速省電的 CPU 工作模式時脈源。

HY17M 產品在執行 Sleep 指令後 LPO 震盪器會被關閉，而當晶片被喚醒時 LPO 將自動開啟振盪器。

3.2. CPU 及週邊電路時脈源

3.2.1. 時脈源分配

兩組震盪器輸出(HS_CK、LS_CK)會先經過前置工作時脈分配器進行啟用/停止、切換與預先除頻後再進入晶片的 CPU 與各週邊電路。如圖 3-1 所示。

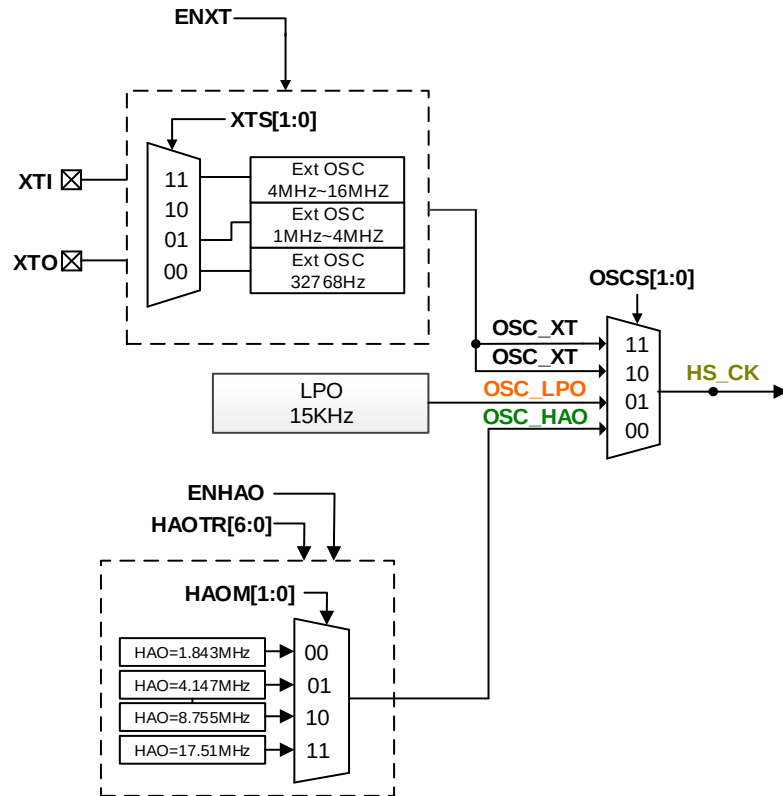


圖 3-1 前置工作時脈分配器

3.2.2. CPU 時脈源

CPU 有多種工作頻率可以選擇，透過 CUPS 可選擇工作頻率來自 HS_CK 或 DHS_CK。

指令工作頻率則採 1/4 的 CPU_CK 設計且分頻出 INTR_CK 的頻率源。

- 操作 $\Sigma\Delta$ ADC 時，建議 CPU 使用 HS_CK 後分頻當工作頻率，以得到較佳的性能。
- 當 CPU_CK 的頻率與指令執行週期，如表如圖 3-2。表 3-2 簡略列出 CPU 工作頻率與指令週期的關係。

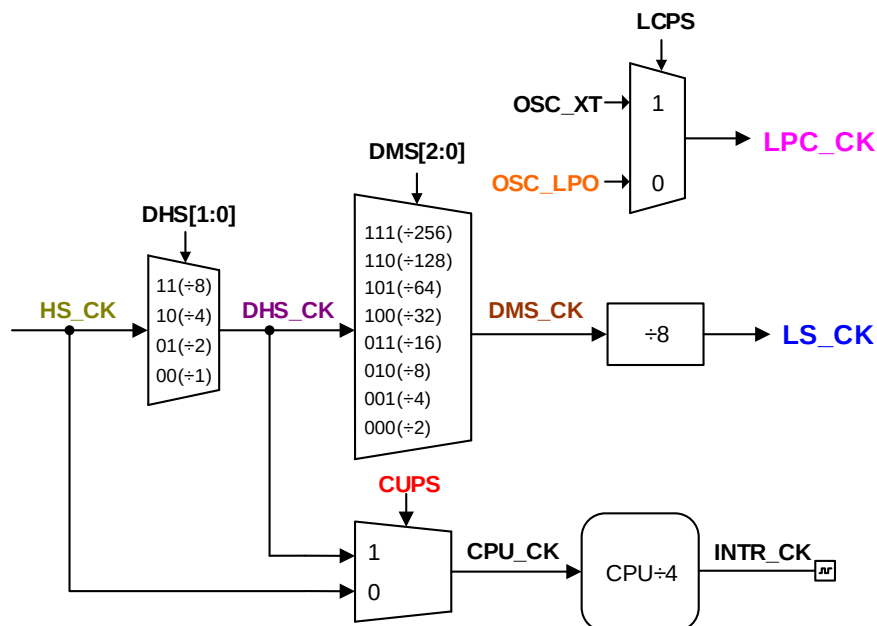


圖 3-2 CPU 與週邊工作時脈

工作頻率 CPU_CK	CPU	指令	
	頻率	頻率	週期
17.51 MHZ	17.51MHZ	4.3775MHZ	0.228uS
8.755 MHz	8.755MHZ	2.18875MHZ	0.447uS
4.147 MHz	4.147 MHz	1.03675MHZ	0.965uS
1.843MHZ	1.843MHZ	460.750kHz	2.17uS
32.768kHz	32.768kHz	16.384kHz	122.07uS
15kHz	15kHz	3.75kHz	267uS

表 3-2 CPU 工作頻率與指令執行週期

3.2.3. CPU 周邊電路時脈源

HY17M 週邊電路的工作時脈係由不同的分配控制器與預除頻器進行配置，該配置將於各週邊單元作詳細說明故於此只附上週邊工作時脈配置圖，如圖 3-3。

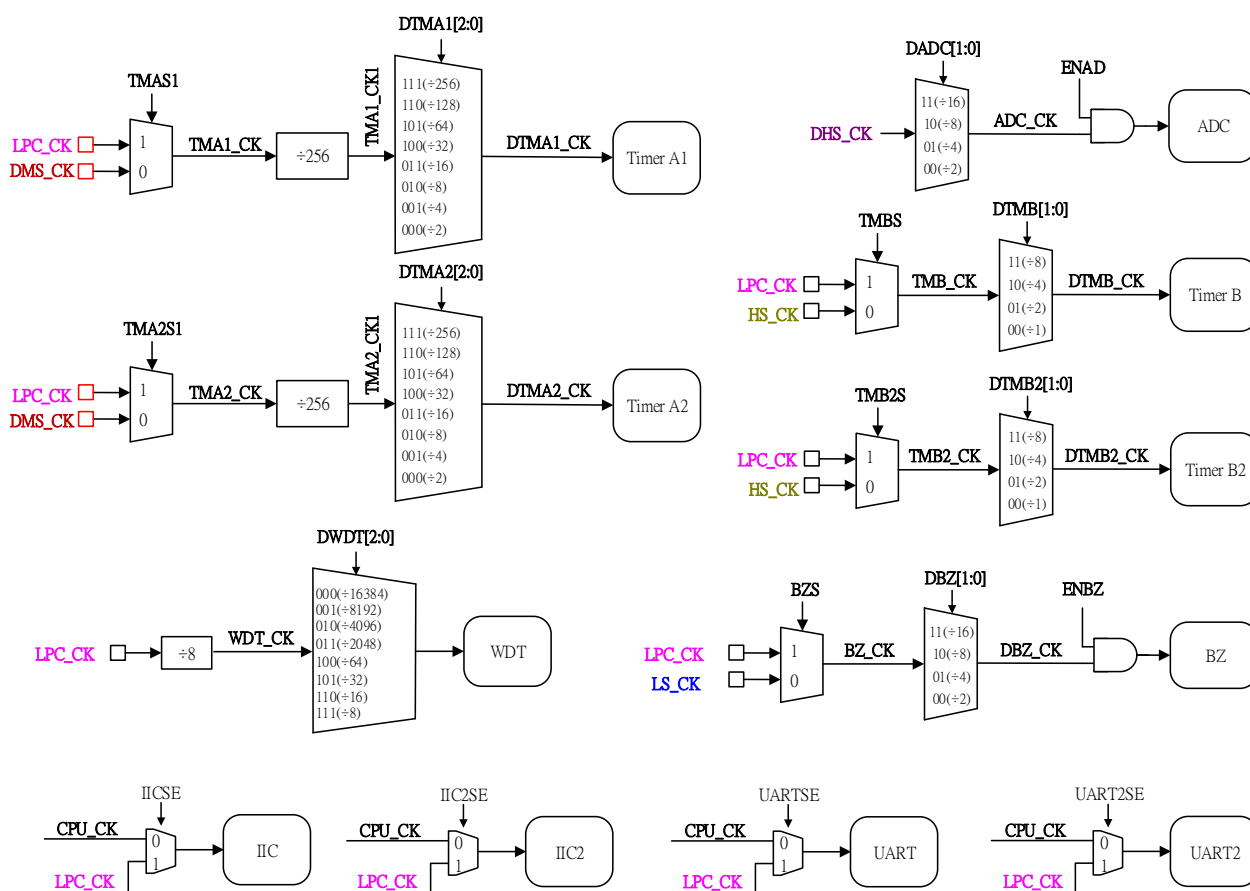


圖 3-3 週邊工作時脈配置圖

3.3. 暫存器說明-工作時脈源控制器

“.”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1													
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition													
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W	
030h	PWRCN								CSFON	1000 0000	uuuu uu0u	***** r r r r r	
031h	OSCCN0	OSCS[1:0]		DHS[1:0]		DMS[2:0]			CUPS	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
032h	OSCCN1	CCOPT	LCPS	DADC[1:0]		DTMB[1:0]		TMBS	-	0000 000.	uuuu uu.	*****- r r r r r	
033h	OSCCN2	IDLEM1	IDLEM0	ENXT	XTS[1:0]		HAOM[1:0]		ENHAO	0000 0001	uuuu uu01	***** r r r r r	
034h	OSCCN3	-	-	-		DTMB2[1:0]		TMB2S	-	 000.	 uu.	***** r r r r r	
035h	CSFCN0	SKRST	HAOTR[6:0]								.1..		“.”“.”“.”“.”“.”“.”
1CAh	TRIMCN0	TRIMOV	TRIMLOCK	TRIMVALUL	TRIMVALOL	-	TRIMEN3	TRIMEN2	TRIMEN1	0000 0000	0000 0000	r,r,r,r ****	
1CBh	TRIMCNTH	TRIMCNT0[3:0]				-	-	TRIMCNT[9:8]		0000 0000	0000 0000	***** r r r r r	
1CCh	TRIMCNTL	TRIMCNT[7:0]								0000 0000	0000 0000	***** r r r r r	
1CDh	TRIMCNTVH	-	-	-	-	-	-	TRIMCNTV[9:8]		xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r r,r,r,r	
1CEh	TRIMCNTVL	TRIMCNTV[7:0]								xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r r,r,r,r	
1CFh	TRIMVAL	-	TRIMVAL[6:0]							xxxx xxxx	xxxx xxxx	r,r,r,r r,r,r,r	
1D0h	TRIMSRC	XTCKDIV[3:0]				-	TRIMSRC[2:0]				0000 0000	0000 0000	***** r r r r r

表 3-3 工作時脈源控制暫存器

PWRCN[7:0]線性穩壓器與類比共地控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit0	CSFON	CSF(Chip Special Function)啟用寫入控制器 <0> 不啟用 CSF 功能 <1> 啟用 CSF 寫入功能·當使用者需要進行此區控制暫存器設置時·必須將 CFON 設置<1>才能寫入 CSFCN0[7:0]及 CSFCN1[7:0]。

OSCCN0[7:0]: 晶片工作頻率控制暫存器

位元	名稱	描述																				
Bit7~6	OSCS[1:0]	HS_CK 的頻率選擇器 <table><tr><th>OSCS[1:0]</th><th>HS_CK</th></tr><tr><td>00</td><td>OSC_HAO</td></tr><tr><td>01</td><td>OSC_LPO</td></tr><tr><td>10</td><td>OSC_XT</td></tr><tr><td>11</td><td>OSC_XT</td></tr></table>	OSCS[1:0]	HS_CK	00	OSC_HAO	01	OSC_LPO	10	OSC_XT	11	OSC_XT										
OSCS[1:0]	HS_CK																					
00	OSC_HAO																					
01	OSC_LPO																					
10	OSC_XT																					
11	OSC_XT																					
Bit5~4	DHS[1:0]	DHS_CK 的頻器分配選擇器 <table><tr><th>DHS[1:0]</th><th>DHS_CK</th></tr><tr><td>00</td><td>HS_CK ÷ 1</td></tr><tr><td>01</td><td>HS_CK ÷ 2</td></tr><tr><td>10</td><td>HS_CK ÷ 4</td></tr><tr><td>11</td><td>HS_CK ÷ 8</td></tr></table>	DHS[1:0]	DHS_CK	00	HS_CK ÷ 1	01	HS_CK ÷ 2	10	HS_CK ÷ 4	11	HS_CK ÷ 8										
DHS[1:0]	DHS_CK																					
00	HS_CK ÷ 1																					
01	HS_CK ÷ 2																					
10	HS_CK ÷ 4																					
11	HS_CK ÷ 8																					
Bit3~1	DMS[2:0]	DMS_CK 的頻器分配選擇器 <table><tr><th>DMS[2:0]</th><th>DMS_CK</th><th>DMS[2:0]</th><th>DMS_CK</th></tr><tr><td><000></td><td>DHS_CK ÷ 2</td><td><100></td><td>DHS_CK ÷ 32</td></tr><tr><td><001></td><td>DHS_CK ÷ 4</td><td><101></td><td>DHS_CK ÷ 64</td></tr><tr><td><010></td><td>DHS_CK ÷ 8</td><td><110></td><td>DHS_CK ÷ 128</td></tr><tr><td><011></td><td>DHS_CK ÷ 16</td><td><111></td><td>DHS_CK ÷ 256</td></tr></table>	DMS[2:0]	DMS_CK	DMS[2:0]	DMS_CK	<000>	DHS_CK ÷ 2	<100>	DHS_CK ÷ 32	<001>	DHS_CK ÷ 4	<101>	DHS_CK ÷ 64	<010>	DHS_CK ÷ 8	<110>	DHS_CK ÷ 128	<011>	DHS_CK ÷ 16	<111>	DHS_CK ÷ 256
DMS[2:0]	DMS_CK	DMS[2:0]	DMS_CK																			
<000>	DHS_CK ÷ 2	<100>	DHS_CK ÷ 32																			
<001>	DHS_CK ÷ 4	<101>	DHS_CK ÷ 64																			
<010>	DHS_CK ÷ 8	<110>	DHS_CK ÷ 128																			
<011>	DHS_CK ÷ 16	<111>	DHS_CK ÷ 256																			
Bit0	CUPS	CPU_CK 的頻率選擇器 <0>HS_CK																				

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

		<1>DHS_CK
--	--	-----------

OSCCN1[7:0] : 晶片工作頻率控制暫存器

位元	名稱	描述										
Bit7	CCOPT	<0>使用組合語言開發程式，必須設定 CCOPT=0b <1>使用 H08C 語言開發程式，必須設定 CCOPT=1b										
Bit6	LCPS	LPC_CK 的頻率擇器 <0>OSC_LPO <1>OSC_XT										
Bit5~4	DADC[1:0]	ADC_CK 的頻率分配選擇器 <table><tr><th>DADC[1:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td>00</td><td>DHS_CK ÷ 2</td></tr><tr><td>01</td><td>DHS_CK ÷ 4</td></tr><tr><td>10</td><td>DHS_CK ÷ 8</td></tr><tr><td>11</td><td>DHS_CK ÷ 16</td></tr></table>	DADC[1:0]	Pre-scale	00	DHS_CK ÷ 2	01	DHS_CK ÷ 4	10	DHS_CK ÷ 8	11	DHS_CK ÷ 16
DADC[1:0]	Pre-scale											
00	DHS_CK ÷ 2											
01	DHS_CK ÷ 4											
10	DHS_CK ÷ 8											
11	DHS_CK ÷ 16											
Bit3~2	DTMB[1:0]	DTMB_CK 的頻率分配選擇器 <table><tr><th>DTMB[1:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td>00</td><td>TMB_CK ÷ 1</td></tr><tr><td>01</td><td>TMB_CK ÷ 2</td></tr><tr><td>10</td><td>TMB_CK ÷ 4</td></tr><tr><td>11</td><td>TMB_CK ÷ 8</td></tr></table>	DTMB[1:0]	Pre-scale	00	TMB_CK ÷ 1	01	TMB_CK ÷ 2	10	TMB_CK ÷ 4	11	TMB_CK ÷ 8
DTMB[1:0]	Pre-scale											
00	TMB_CK ÷ 1											
01	TMB_CK ÷ 2											
10	TMB_CK ÷ 4											
11	TMB_CK ÷ 8											
Bit1	TMBS	TMB_CK 的頻率選擇器 <0>HS_CK <1>LPC_CK										

OSCCN2[7:0] : 晶片工作頻率控制暫存器

位元	名稱	描述															
Bit7~6	IDLEM[1:0]	IDLE 模式狀態設定															
		<table><tr><th>IDLEM[1]</th><th>IDLEM[0]</th><th>模式</th></tr><tr><td><0></td><td><0></td><td>正常 Idle mode 狀態，相容於現有產品 IDLE Mode 定義。(default)</td></tr><tr><td><0></td><td><1></td><td>保留</td></tr><tr><td><1></td><td><0></td><td>IDLE 後 HAO 會被關閉，中斷喚醒硬體不會有切換頻率源行為</td></tr><tr><td><1></td><td><1></td><td>IDLE 後 HAO 會被關閉，當 GPIO 中斷喚醒且 HAO 穩定輸出後，硬體將 HS_CK 輸入源自動切換成 HAO 模式 (等效自動切換 OSCS[1:0]=00b= OSC_HAO).</td></tr></table>	IDLEM[1]	IDLEM[0]	模式	<0>	<0>	正常 Idle mode 狀態，相容於現有產品 IDLE Mode 定義。(default)	<0>	<1>	保留	<1>	<0>	IDLE 後 HAO 會被關閉，中斷喚醒硬體不會有切換頻率源行為	<1>	<1>	IDLE 後 HAO 會被關閉，當 GPIO 中斷喚醒且 HAO 穩定輸出後，硬體將 HS_CK 輸入源自動切換成 HAO 模式 (等效自動切換 OSCS[1:0]=00b= OSC_HAO).
		IDLEM[1]	IDLEM[0]	模式													
		<0>	<0>	正常 Idle mode 狀態，相容於現有產品 IDLE Mode 定義。(default)													
		<0>	<1>	保留													
		<1>	<0>	IDLE 後 HAO 會被關閉，中斷喚醒硬體不會有切換頻率源行為													
<1>	<1>	IDLE 後 HAO 會被關閉，當 GPIO 中斷喚醒且 HAO 穩定輸出後，硬體將 HS_CK 輸入源自動切換成 HAO 模式 (等效自動切換 OSCS[1:0]=00b= OSC_HAO).															
Bit5	ENXT	外部震盪器 XT 啟用控制器 <0>關閉外部 XT 震盪器 <1>啟用外部 XT 震盪器															
Bit4~3	XTS[1:0]	外部震盪器震盪頻率選擇器															
		<table><tr><th>XTS[1:0]</th><th>外部震盪器頻率範圍</th></tr><tr><td>00</td><td>~ 32768Hz</td></tr><tr><td>01</td><td>~ 32768Hz</td></tr><tr><td>10</td><td>2M (low power)</td></tr><tr><td>11</td><td>2~ 16MHz</td></tr></table>	XTS[1:0]	外部震盪器頻率範圍	00	~ 32768Hz	01	~ 32768Hz	10	2M (low power)	11	2~ 16MHz					
		XTS[1:0]	外部震盪器頻率範圍														
		00	~ 32768Hz														
		01	~ 32768Hz														
		10	2M (low power)														
11	2~ 16MHz																

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述										
Bit2~1	HAOM[1:0]	內部震盪器 HAO 震盪頻率選擇器										
		<table><tr><th>HAOM[1:0]</th><th>HAO 震盪頻率</th></tr><tr><td>00</td><td>1.843 MHz</td></tr><tr><td>01</td><td>4.147 MHz</td></tr><tr><td>10</td><td>8.755 MHz</td></tr><tr><td>11</td><td>17.51 MHz</td></tr></table>	HAOM[1:0]	HAO 震盪頻率	00	1.843 MHz	01	4.147 MHz	10	8.755 MHz	11	17.51 MHz
		HAOM[1:0]	HAO 震盪頻率									
		00	1.843 MHz									
		01	4.147 MHz									
		10	8.755 MHz									
11	17.51 MHz											
Bit0	ENHAO	內部 HAO 啟用控制位 <0> 停止 <1> 啟用										

OSCCN3[7:0] : 晶片工作頻率控制暫存器

位元	名稱	描述										
Bit3~2	DTMB2[1:0]	DTMB2_CK 的頻率分配選擇器										
		<table><tr><th>DTMB2[1:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td>00</td><td>TMB2_CK ÷ 1</td></tr><tr><td>01</td><td>TMB2_CK ÷ 2</td></tr><tr><td>10</td><td>TMB2_CK ÷ 4</td></tr><tr><td>11</td><td>TMB2_CK ÷ 8</td></tr></table>	DTMB2[1:0]	Pre-scale	00	TMB2_CK ÷ 1	01	TMB2_CK ÷ 2	10	TMB2_CK ÷ 4	11	TMB2_CK ÷ 8
		DTMB2[1:0]	Pre-scale									
		00	TMB2_CK ÷ 1									
		01	TMB2_CK ÷ 2									
		10	TMB2_CK ÷ 4									
11	TMB2_CK ÷ 8											
Bit1	TMB2S	TMB2_CK 的頻率選擇器 <0> HS_CK <1> LPC_CK										

CSFCN0[7:0] : 特殊控制位暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~0	HAOTR	HAO 頻率中心調整控制器 <0000000>調整 34.00%(最大) . <1000000>中心點 0.00% . <1111111>調整 -34%(最小)

4. 復位, RESET

HY17M26 的復位線路包含以下幾種事件來觸發復位訊號，復位方塊圖如 圖 4-1。

- ◆ **BOR** 電源干擾復位。
- ◆ **RST** 外部復位輸入引腳。
- ◆ **WDT** 看門狗復位。
- ◆ **SKERR** 堆疊錯誤復位。(使用者決定)

操作狀態暫存器摘要：

PSTAT	BOR[0], PD[0], TO[0], IDL[0], SKERR[0], BOR2LV[0], GCRstIF[0]
INTF3	GC2RstIF[0]
PWRCN	CSFON[0]
CSFCN0	SKRST[0]
CSFCN1	MCLR, BOR_TH[2:0], BORS[0], ENBOR2[0]

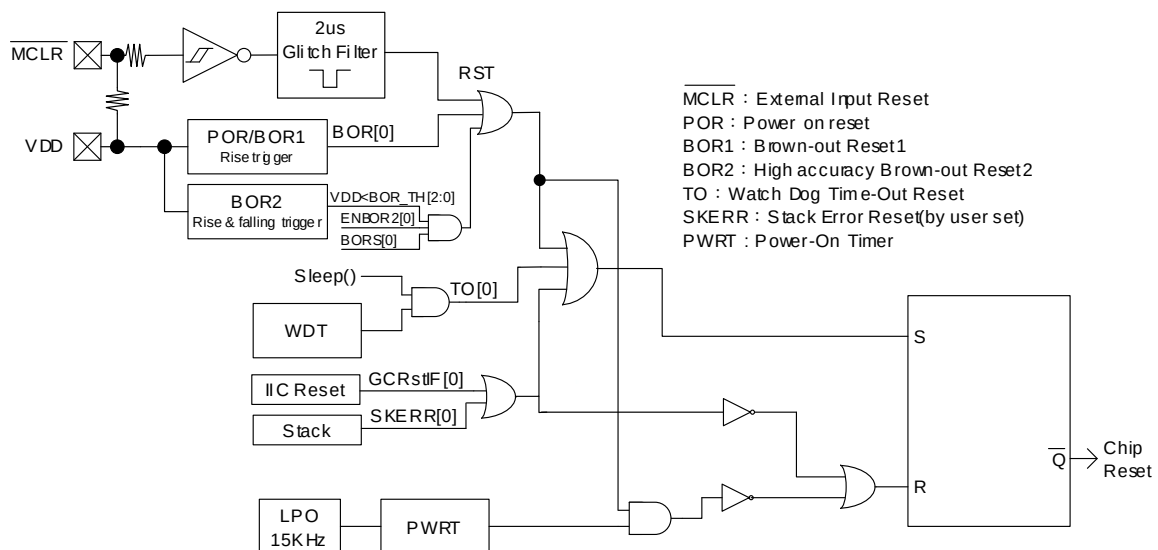


圖 4-1 復位方塊圖

這些復位事件可區分為硬體復位及軟體復位，說明如表 4-1。CPU 經復位後程式由 0x0000h 啟動。

復位種類	事件	符號	說明
硬體復位	BOR MCLR	A-RESET	CPU 重新啟動，須等待內部震盪器啟動計數完成後方能進入正常工作狀態。
低階復位	WDT SKERR	I-RESET	僅清除部分暫存器，CPU 快速回到正常工作狀態。

表 4-1 復位等級表

4.1. 復位事件說明

4.1.1. BOR 電源干擾復位

當 CPU 在上電過程或電源受外界干擾時，CPU 會由不正常工作的過低工作電壓進入正常工作電壓。因此，如 CPU 在過低工作電壓時無法處於復位狀態，將會造成 CPU 當機使週邊電路工作異常。所以必須靠著 BOR 線路功能，在偵測到工作電壓受到干擾且電壓準位低於設計值，會產生復位信號使晶片進入重新啟動狀態，直至回復工作電壓才會解除復位信號使晶片進入正常工作模式。

當發生 BOR 復位時，PSTAT[7:0]暫存器中的 BOR 旗標會被置<1>以記錄發生的事件。

HY17M 的 BOR 線路會產生約 0.6uA 的電流消耗，無法透過程式或其他設置方式使其關閉。

4.1.2. SKERR 堆疊錯誤復位

程式發生堆疊溢位或欠位時會產生復位信號使晶片進入快速啟動狀態。當發生 SKERR 堆疊錯誤復位時 PSTAT[7:0]暫存器中的 SKERR 旗標會被置<1>以記錄發生的事件。詳細的操作說明請參見 **記憶體,Memory** 章節。

4.2. 狀態暫存器

晶片的操作狀態顯示於 PSTAT[7:0]復位暫存器，相互間關係如表 4-2。

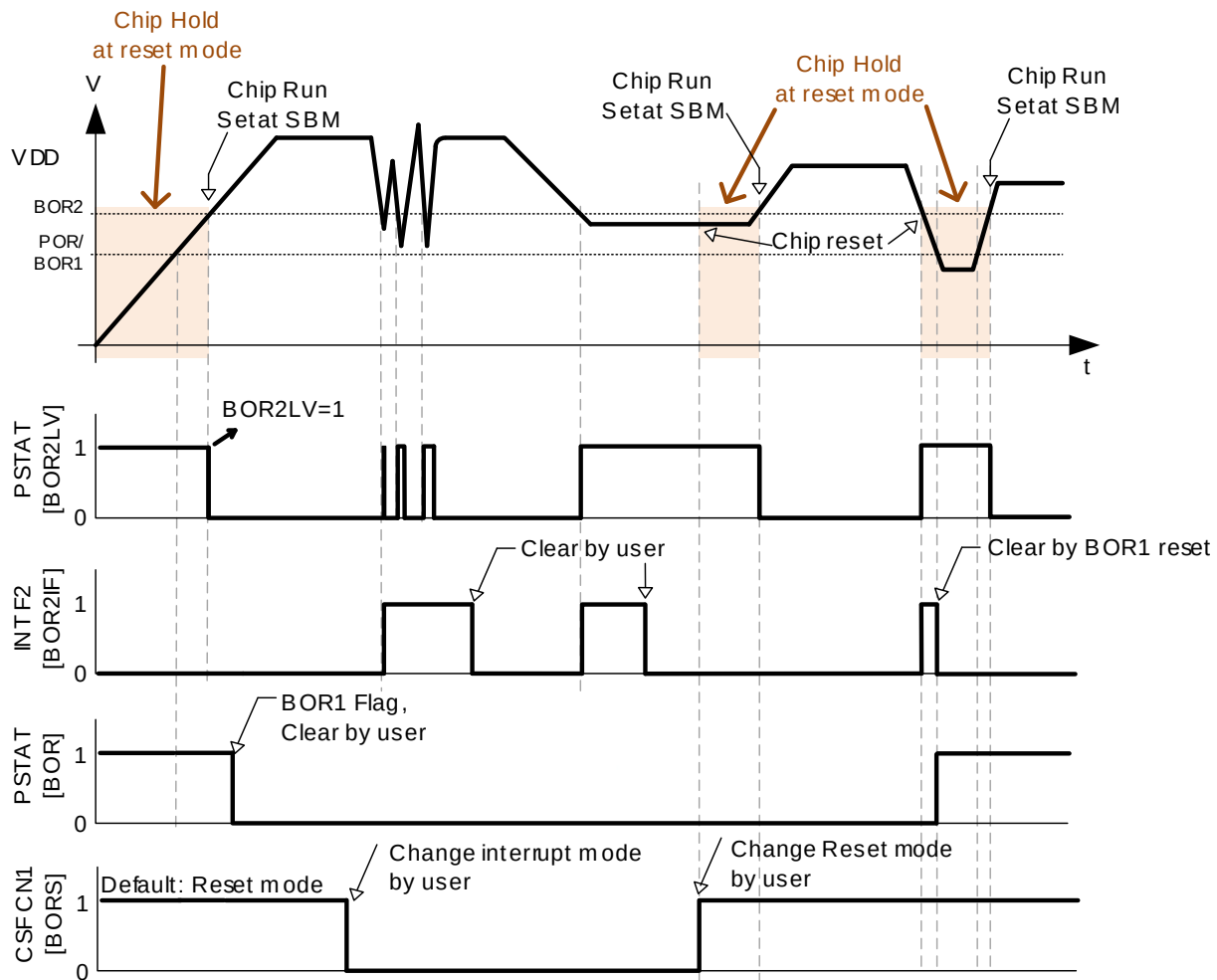
“0”：未發生，“1”：已發生，“u”：不改變，“-”：未使用

名稱/狀態	位址	7	6	5	4	3	2	1	0
PSTAT	02CH	BOR	PD	TO	IDL	RST	SKERR	-	-
硬體復位 (A-RESET)	BOR	1	0	0	0	0	0	-	-
	RST	0	0	0	0	1	0	-	-
軟體復位 (I-RESET)	WDT	u	u	1	u	u	u	-	-
	SKERR	u	u	u	u	u	1	-	-

表 4-2 復位狀態旗標關係表

4.2.1. 復位狀態的時序圖

硬體復位信號發生後至晶片進入操作狀態的時序圖，如圖 4-2。不同復位信號信號發生後至晶片進入操作狀態的時間。



*. BOR2 觸發後, Power up count: $1024 \text{ HAO} + 1024 \text{ LPO} = 1024 \times (1/1.843\text{MHz}) + 1024 \times (1/15\text{kHz}) = 68.8\text{msec}$.

圖 4-2 復位及操作模式與狀態旗標時序圖

“-”：無定義

復位信號	延遲時間			操作狀態		
	符號	T1	T2	運行	待機	休眠
BOR	t_{RST}	$T1 + T2$		有效	有效	有效
SKERR	-	-		有效	無效	無效

表 4-3 復位狀態的延遲時間與操作狀態關係表

4.3. 暫存器說明-復位狀態

“.”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1 “\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
025h	INTE2								BOR2IE	0	uuuu uuuu	*****
028h	INTF2								BOR2IF	0	uuuu uuuu	*****
02Ch	PSTAT	BOR	PD	TO	IDL	RST	SKERR	BOR2LV	GCRstIF	\$000 \$000	uu\$u u\$uu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
02Fh	INTF3	-	GC2RstIF							.000 0000	uuuu uuuu	*rw 0,*,*,*,r,r
030h	PWRCN								CSFON	1000 0000	uuuu uu0u	*****
035h	CSFCN0	SKRST								.1.		*,*,*,*,*,*,*
036h	CSFCN1	MCLR				BOR_TH[2:0]		BORS	ENBOR2	0.00 0011	0.uu uuuu	*,*,*,*,*,*,*
1C9h	FWRST									0000 0000	uuuu uuuu	*****

表 4-4 復位暫存器

INTE2/INTF2/INTF3: 詳見 中斷,Interrupt 章節

PSTAT: 狀態暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	BOR	電源干擾復位旗標, <0> 清除需透過指令。 <1> BOR 發生作用時置<1>。
Bit6	PD	休眠狀態旗標 <0> 清除需透過 BOR、RST 或指令。 <1> 執行 SLEEP 指令時置<1>。
Bit5	TO	看門狗計時器旗標 <0> 清除需透過 BOR、RST 或指令。 <1> 看門狗計數終了時置<1>。
Bit4	IDL	待機狀態旗標 <0> 清除需透過 BOR、RST 或指令。 <1> 執行 IDLE 指令時置<1>。
Bit3	RST	外部 RST 引腳低電位復位事件旗標 <0> 未發生 RST 引腳復位事件 <1> 已發生 RST 引腳復位事件；清除需透過 BOR、或指令
Bit2	SKERR	堆疊錯誤復位旗標 <0> 清除需透過 BOR、RST 或指令。 <1> 堆疊錯誤時置<1>。
Bit1	BOR2LV	BOR2 狀態旗標 <0> 表示 VDD 電壓>BOR_TH[2:0] <1> 表示 VDD 電壓<=BOR_TH[2:0]
Bit0	GCRstIF	I ² C Reset 命令旗標 <0> 未發生 <1> 已發生

CSFCN0: 特殊控制位暫存器 0

位元	名稱	描述
----	----	----

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit7	SKRST	堆疊錯誤復位控制器 <0> 不啟用錯誤復位晶片 <1> 啟用錯誤復位晶片

※ CSFCN0 在正常模式使用者可以操作，該位元具有保護，需要須將 CSFON 設為 1(即 PWRCN[0]=1b)，才能修改此位元設定。

CSFCN1: 特殊控制位暫存器 1

位元	名稱	描述																											
Bit7	MCLR	復位晶片接腳設置 <0> 不啟用硬體復位晶片接腳，將 PT1.0 設為一般 I/O <1> 啟用硬體復位晶片接腳，PT1.0 將設為 RST 接腳																											
Bit4~2	BOR_TH[2:0]	BOR2 偵測電壓設定 <table border="1"> <thead> <tr> <th>BOR_TH[2:0]</th><th>BOR2 電壓</th><th>說明</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><000></td><td>1.7V</td><td>為晶片上電預設值。</td></tr> <tr> <td><001></td><td>2.0V</td><td>當電池使用 1.5V*2，則電池為 2V(=1V*2)表示低電壓</td></tr> <tr> <td><010></td><td>2.2V</td><td></td></tr> <tr> <td><011></td><td>2.5V</td><td>for VDDA=2.4V mode, VDD>=2.45V</td></tr> <tr> <td><100></td><td>2.75V</td><td>當電池使用 1.5V*3，則電池為 2.7V(=0.9V*2)表示低電壓</td></tr> <tr> <td><101></td><td>3.0V</td><td>當電池使用 1.5V*3，則電池為 3V(=1V*3)表示低電壓</td></tr> <tr> <td><110></td><td>3.65V</td><td>當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=0.9V*4)表示低電壓</td></tr> <tr> <td><111></td><td>4.0V</td><td>當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=1.0V*4)表示低電壓</td></tr> </tbody> </table>	BOR_TH[2:0]	BOR2 電壓	說明	<000>	1.7V	為晶片上電預設值。	<001>	2.0V	當電池使用 1.5V*2，則電池為 2V(=1V*2)表示低電壓	<010>	2.2V		<011>	2.5V	for VDDA=2.4V mode, VDD>=2.45V	<100>	2.75V	當電池使用 1.5V*3，則電池為 2.7V(=0.9V*2)表示低電壓	<101>	3.0V	當電池使用 1.5V*3，則電池為 3V(=1V*3)表示低電壓	<110>	3.65V	當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=0.9V*4)表示低電壓	<111>	4.0V	當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=1.0V*4)表示低電壓
BOR_TH[2:0]	BOR2 電壓	說明																											
<000>	1.7V	為晶片上電預設值。																											
<001>	2.0V	當電池使用 1.5V*2，則電池為 2V(=1V*2)表示低電壓																											
<010>	2.2V																												
<011>	2.5V	for VDDA=2.4V mode, VDD>=2.45V																											
<100>	2.75V	當電池使用 1.5V*3，則電池為 2.7V(=0.9V*2)表示低電壓																											
<101>	3.0V	當電池使用 1.5V*3，則電池為 3V(=1V*3)表示低電壓																											
<110>	3.65V	當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=0.9V*4)表示低電壓																											
<111>	4.0V	當電池使用 1.5V*4，則電池為 3.6V(=1.0V*4)表示低電壓																											
Bit1	BORS	BOR2 行為設定 <0> BOR2 為中斷喚醒功能，BOR2IE=1 且 BOR2IF=1 時，產生中斷事件。 <1> BOR2 為晶片重置功能，BOR2IF=0 時重置晶片。為晶片上電預設值。																											
Bit0	ENBOR2	BOR2 啟用與關閉控制器 <0> 關閉 BOR2 <1> 啟用 BOR2																											

※ CSFCN1 在正常模式使用者可以操作，該位元具有保護，需要須將 CSFON 設為 1(即 PWRCN[0]=1b)，才能修改此位元設定。

FWRST: 軟體重置控制位暫存器

當 FWRST 寫入 0x96 時，代表要執行晶片 Reset 行為，PC 重新跑到 SBM=0x00 開始執行，並且硬體將 FWRST 暫存器清除為 0x00。

5. 中斷, Interrupt

中斷 Interrupt 由中斷啟用控制器 INTE 與中斷事件旗標 INTF 組成。中斷服務 Interrupt service 成立時若產生中斷事件，將使得程式計數器 PC 跳至程式記憶體的中斷向量位址 0x0004h 執行中斷服務程式。

中斷控制暫存器暫存器摘要：

INTE0	GIE, TA1CIE, ADIE, WDTIE, TB1IE, E1IE, E0IE
INTE1	TA1IE, SPIIE, TXIE, RCIE, I2CERIE, I2CIE, E3IE, E2IE
INTE2	TA2IE, TA2CIE, TC11IE, TC10IE, CMPIE, TB2IE, BOR2IE
INTF0	TA1CIF, ADIF, WDTIF, TB1IF, E1IF, E0IF
INTF1	TA1IF, SPIIF, TXIF, RCIF, I2CERIF, I2CIF, E3IF, E2IF
INTF2	TA2IF, TA2CIF, TC1IF, TC0IF, CMPIF, TB2IF, BOR2IF
INTE3	TX2IE, RC2IE, TC21IE, TC20IE, I2CER2IE, I2C2IE
INTF3	GC2RstIF, TX2IF, RC2IF, TC21IF, TC20IF, I2CER2IF, I2C2IF
PT1M1	INTEG3[1:0], INTEG2[1:0], INTEG1[1:0], INTEG0[1:0]
PT1INT	INTG1.6, INTG1.5, INTG1.4
PT1INTE	INTE1.6, INTE1.5, INTE1.4
PT1INTF	INTF1.6, INTF1.5, INTF1.4
PT2INT	INTG2.7, INTG2.6, INTG2.5, INTG2.4, INTG2.3, INTG2.2, INTG2.1, INTG2.0
PT2INTE	INTE2.7, INTE2.6, INTE2.5, INTE2.4, INTE2.3, INTE2.2, INTE2.1, INTE2.0
PT2INTF	INTF2.7, INTF2.6, INTF2.5, INTF2.4, INTF2.3, INTF2.2, INTF2.1, INTF2.0
PT3INT	INTG3.7, INTG3.6, INTG3.5, INTG3.4, INTG3.3, INTG3.2, INTG3.1, INTG3.0
PT3INTE	INTE3.7, INTE3.6, INTE3.5, INTE3.4, INTE3.3, INTE3.2, INTE3.1, INTE3.0
PT3INTF	INTF3.7, INTF3.6, INTF3.5, INTF3.4, INTF3.3, INTF3.2, INTF3.1, INTF3.0

中斷服務事件的節制器共有兩層，最高層為中斷服務控制器 GIE、次一層為中斷事件的啟用控制位元。

- 啟用中斷事件只需將相對於中斷事件啟用控制器 INTE_x[7:0]的控制器設置<1>即可；反之，設置<0>則為關閉中斷事件。
- 啟用中斷服務只需將相對於中斷控制暫存器 INTE0[7:0]的中斷服務控制器 GIE 設置<1>即可；反之，設置<0>則為關閉中斷服務。

當進入中斷服務向量時 GIE 會自動被置<0>，在中斷服務程式執行完畢後欲返回中斷發生位址時可直接執行中斷返回指令 RETI，此時 GIE 將自動被置<1>；或執行返回指令 RET，此時 GIE 狀態維持 0。

5.1. 暫存器說明-中斷

“.”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
23H	INTE0	GIE	TA1CIE	ADIE	WDTIE	TB1IE	-	E1IE	E0IE	0000 0.00	0uuu uuuu	*****
24H	INTE1	TA1IE	SPIIE	TXIE	RCIE	I2CERIE	I2CIE	E3IE	E2IE	0000 0000	uuuu uuuu	*****
25H	INTE2	TA2IE	TA2CIE	TC11IE	TC10IE	-	CMPIE	TB2IE	BOR2IE	0000 .000	uuuu uuuu	*****
26H	INTF0	-	TA1CIF	ADIF	WDTIF	TB1IF	-	E1IF	E0IF	.000 0.00	.uuu uuuu	*****
27H	INTF1	TA1IF	SPIIF	TXIF	RCIF	I2CERIF	I2CIF	E3IF	E2IF	0000 0000	uuuu uuuu	*,*,*,*,*,*,*,*
28H	INTF2	TA2IF	TA2CIF	TC1IF	TC0IF	-	CMPIF	TB2IF	BOR2IF	0000 .000	uuuu uuuu	*****
02Eh	INTE3	-	-	TX2IE	RC2IE	TC21IE	TC20IE	I2CER2IE	I2C2IE	00 0000	uuuu uuuu	*****
02Fh	INTF3	-	GC2RstIF	TX2IF	RC2IF	TC21IF	TC20IF	I2CER2IF	I2C2IF	.000 0000	uuuu uuuu	*,rw0,*,*,*,*,*,*
195h	PT1M1	INTEG3[1:0]		INTEG2[1:0]		INTEG1[1:0]		INTEG0[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	*****
196h	PT1INT	-	INTG1.6	INTG1.5	INTG1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
197h	PT1INTE	-	INTE1.6	INTE1.5	INTE1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
198h	PT1INTF	-	INTF1.6	INTF1.5	INTF1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	*****
19Eh	PT2INT	INTG2.7	INTG2.6	INTG2.5	INTG2.4	INTG2.3	INTG2.2	INTG2.1	INTG2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
19Fh	PT2INTE	INTE2.7	INTE2.6	INTE2.5	INTE2.4	INTE2.3	INTE2.2	INTE2.1	INTE2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A0h	PT2INTF	INTF2.7	INTF2.6	INTF2.5	INTF2.4	INTF2.3	INTF2.2	INTF2.1	INTF2.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A6h	PT3INT	INTG3.7	INTG3.6	INTG3.5	INTG3.4	INTG3.3	INTG3.2	INTG3.1	INTG3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A7h	PT3INTE	INTE3.7	INTE3.6	INTE3.5	INTE3.4	INTE3.3	INTE3.2	INTE3.1	INTE3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****
1A8h	PT3INTF	INTF3.7	INTF3.6	INTF3.5	INTF3.4	INTF3.3	INTF3.2	INTF3.1	INTF3.0	0000 0000	uuuu uuuu	*****

表 5-1 中斷暫存器

INTE0: 中斷啟用控制暫存器 0

位元	名稱	描述
Bit7	GIE	中斷服務控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。
Bit6	TA1CIE	Timer-A1 比較事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(比較事件/計數器 A1)
Bit5	ADCIE	ADC 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(類比數位轉換器, $\Sigma\Delta$ ADC)
Bit4	WDTIE	Watch Dog 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(看門狗,WDT)
Bit3	TB1IE	Timer-B1 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(計時/計數器 B1,TMB1)
Bit1	E1IE	輸入引腳 1 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT1.1)
Bit0	E0IE	輸入引腳 0 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT1.0)

INTE1: 中斷啟用控制暫存器 1

位元	名稱	描述
Bit7	TA1IE	Timer-A1 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(計時/計數器 A1,TMA1)
Bit6	SPIIE	SPI 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(通訊介面,SPI)
Bit5	TXIE	TX 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(通訊介面,EUART)
Bit4	RCIE	RC 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(通訊介面,EUART)
Bit3	I2CERIE	週邊 I ² C 錯誤中斷向量服務控制器 <0>關閉 I ² C 中斷向量服務 <1>啟用 I ² C 中斷向量服務
Bit2	I2CIE	週邊 I ² C 中斷向量服務控制器 <1>啟用 I ² C 中斷向量服務 <0>關閉 I ² C 中斷向量服務
Bit1	E3IE	輸入引腳 3 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT1.3)
Bit0	E2IE	輸入引腳 2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT1.2)

INTE2: 中斷啟用控制暫存器 2

位元	名稱	描述
Bit7	TA2IE	Timer-A2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(計時/計數器 A2,TMA2)
Bit6	TA2CIE	Timer-A2 比較事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(比較事件/計數器 A2)
Bit5	TC11IE	週邊 TMC11 中斷向量服務控制器 <1> 啟用 TMC11 中斷向量服務 <0> 關閉 TMC11 中斷向量服務

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit4	TC10IE	週邊 TMC10 中斷向量服務控制器 <1> 啟用 TMC10 中斷向量服務 <0> 關閉 TMC10 中斷向量服務
Bit2	CMPIE	CMP 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。
Bit1	TB2IE	Timer-B2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(計時/計數器 B2,TB2)
Bit0	BOR2IE	BOR2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。

INTF0: 中斷事件旗標暫存器 0

位元	名稱	描述
Bit6	TA1CIF	Timer-A1 比較事件旗標 <0> 關閉。 <1> 啟用。(比較事件/計數器 A1)
Bit5	ADCIF	ADC 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(類比數位轉換器, $\Sigma\Delta$ ADC)
Bit4	WDTIF	Watch Dog 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(看門狗,WDT)
Bit3	TB1IF	Timer-B1 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(計時/計數器 B1,TMB1)
Bit1	E1IF	輸入引腳 1 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT1.1)
Bit0	E0IF	輸入引腳 0 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT1.0)

INTF1: 中斷事件旗標暫存器 1

位元	名稱	描述
Bit7	TA1IF	Timer-A1 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(計時/計數器 A1,TMA1)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit6	SPIIF	SPI 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(通訊介面,SPI)
Bit5	TXIF	TX 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(通訊介面,EUART1)
Bit4	RCIF	RC 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(通訊介面,EUART1)
Bit3	I2CERIF	週邊 I ² C 錯誤中斷事件旗標控制器 <0>未發生 I ² C 中斷事件 <1>已發生 I ² C 中斷事件
Bit2	I2CIF	週邊 I ² C 中斷事件旗標控制器 <0>未發生 I ² C 中斷事件 <1>已發生 I ² C 中斷事件
Bit1	E3IF	輸入引腳 3 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT1.3)
Bit0	E2IF	輸入引腳 2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT1.2)

INTF2: 中斷事件旗標暫存器 2

位元	名稱	描述
Bit7	TA2IF	Timer-A2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(計時/計數器 A2,TMA2)
Bit6	TA2CIF	Timer-A1 比較事件旗標 <0> 關閉。 <1> 啟用。(比較事件/計數器 A1)
Bit5	TC1IF	週邊 TMC11 中斷事件旗標控制器 <1>已發生 TMC11 中斷事件 <0>未發生 TMC11 中斷事件
Bit4	TC0IF	週邊 TMC10 中斷事件旗標控制器 <1>已發生 TMC10 中斷事件 <0>未發生 TMC10 中斷事件
Bit2	CMPIF	CMP 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit1	TB2IF	Timer-B2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(計時/計數器 B2,TMB2)
Bit0	BOR2IF	BOR2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。

INTE3: 中斷啟用控制暫存器 3

位元	名稱	描述
Bit5	TX2IE	TX2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(通訊介面,EUART2)
Bit4	RC2IE	RC2 中斷事件啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用。(通訊介面,EUART2)
Bit3	TC21IE	週邊 TMC21 中斷向量服務控制器 <1> 啟用 TMC21 中斷向量服務 <0> 關閉 TMC21 中斷向量服務
Bit2	TC20IE	週邊 TMC20 中斷向量服務控制器 <1> 啟用 TMC20 中斷向量服務 <0> 關閉 TMC20 中斷向量服務
Bit1	I2CER2IE	週邊 I ² C2 錯誤中斷向量服務控制器 <0>關閉 I ² C2 中斷向量服務 <1>啟用 I ² C2 中斷向量服務
Bit0	I2C2IE	週邊 I ² C2 中斷向量服務控制器 <1>啟用 I ² C2 中斷向量服務 <0>關閉 I ² C2 中斷向量服務

INTF3: 中斷事件旗標暫存器 3

位元	名稱	描述
Bit6	GCRstIF2	I ² C2 Reset 命令旗標 <0> 未發生 <1> 已發生
Bit5	TX2IF	TX2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(通訊介面,EUART2)
Bit4	RC2IF	RC2 中斷事件旗標 <0> 未發生。 <1> 已發生。(通訊介面,EUART2)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit3	TC21IF	週邊 TMC21 中斷事件旗標控制器 <1>已發生 TMC21 中斷事件 <0>未發生 TMC21 中斷事件
Bit2	TC20IF	週邊 TMC20 中斷事件旗標控制器 <1>已發生 TMC20 中斷事件 <0>未發生 TMC20 中斷事件
Bit1	I2CER2IF	週邊 I ² C2 錯誤中斷事件旗標控制器 <0>未發生 I ² C2 中斷事件 <1>已發生 I ² C2 中斷事件
Bit0	I2C2IF	週邊 I ² C2 中斷事件旗標控制器 <0>未發生 I ² C2 中斷事件 <1>已發生 I ² C2 中斷事件

PT1M1: 數位輸出模式選擇暫存器 1

位元	名稱	描述
Bit7~6	INTEG3[1:0]	PT1.x 中斷信號產生條件 ($0 \leq x \leq 3$)
Bit5~4	INTEG2[1:0]	
Bit3~2	INTEG1[1:0]	
Bit1~0	INTEG0[1:0]	INTEGx[1:0] 中斷信號產生條件
		00 下降緣 (1→0)
		01 上升緣 (0→1)
		10 電位轉態 (0→1 或 1→0)
		11 電位轉態 (0→1 或 1→0)

PT1INT: PT1 中斷信號產生條件

位元	名稱	描述
Bit6~4	INTG1.x	PT1 中斷信號產生條件 ($4 \leq x \leq 6$) <0> 下降緣 (1→0) <1> 上升緣 (0→1)

PT1INTE: PT1 中斷啟用控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~4	INTE1.x	PT1 輸入引腳中斷事件啟用控制器 ($4 \leq x \leq 6$) <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT1.x)

PT1INTF: PT1 中斷事件旗標暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~4	INTF1.x	PT1 輸入引腳中斷事件旗標 ($4 \leq x \leq 6$) <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT1.x)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

PT2INT: PT2 中斷信號產生條件

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTG2.x	PT2 中斷信號產生條件 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 下降緣 (1→0) <1> 上升緣 (0→1)

PT2INTE: PT2 中斷啟用控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTE2.x	PT2 輸入引腳中斷事件啟用控制器 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT2.x)

PT2INTF: PT2 中斷事件旗標暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTF2.x	PT2 輸入引腳中斷事件旗標 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT2.x)

PT3INT: PT3 中斷信號產生條件

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTG3.x	PT3 中斷信號產生條件 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 下降緣 (1→0) <1> 上升緣 (0→1)

PT3INTE: PT3 中斷啟用控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTE3.x	PT3 輸入引腳中斷事件啟用控制器 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 關閉。 <1> 啟用。(外部輸入引腳,PT3.x)

PT3INTF: PT3 中斷事件旗標暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	INTF3.x	PT3 輸入引腳 7 中斷事件旗標 ($0 \leq x \leq 7$) <0> 未發生。 <1> 已發生。(外部輸入引腳,PT3.x)

6. 硬體乘法器

H08D 指令集具有 8x8 硬體乘法器的處理指令“MULF 和 MULL”。8x8 硬體乘法器的運算結果會放至乘法器暫存器 PRODH[7:0]與 PRODL[7:0]且不會改變 PSTAT[7:0]狀態暫存器中的任何標誌。而 PRODH[7:0]與 PRODL[7:0]為唯讀暫存器，使用時必須注意。

硬體乘法器可進行有號數與無號數運算，如範例 6-1 與範例 6-2

```

例1：V1 x V2 = V
MVL      V1
MVF      BUF0,1,0      ; V1值放入記憶體區塊0的 BUF0 暫存器
MVL      V2              ; V2值放入 W 暫存器。
MULF     BUF0,0          ; 執行 V1 x V2 並將運算結果放入 PRODH/L
  
```

範例 6-1 無號數運算

```

例2：N1 x N2 = N ,s=7,B
MVL      N1              ; N1 值放入 W 暫存器
MVF      BUF0,1,0        ; N1 值放入記憶體區塊0的 BUF0 暫存器
MVL      N2              ; N2 值放入 W 暫存器。
MVF      BUF1,1,0        ; N2 值放入 BUF1 暫存器。
MULF     BUF0,0          ; 執行 V1 x V2 並將運算結果放入PRODH/L
MVFF     PRODH,SWP        ; 將 PRODH 暫存器內的值放入 SWP 暫存器
BTSZ     BUF0,s           ; 判斷 N1，若為負數則
SUBF     SWP,1,0          ; 將 SWP – N2 放入 SWP 暫存器
MVF      BUF0,0,0        ; 將 N1 值放入 W 暫存器
BTSZ     BUF1,s           ; 判斷 N2，若為負數則
SUBF     SWP,1,0          ; 將 SWP – N1 放入 SWP運算處理後，N = SWP/PRODL
; -----
; N1=07Fh,N2=0FFh 乘法器運算後得到 PRODH/L = 7E81h
; 判斷 N1 是否為負數，若是負數則將 PRODH – N2
; 判斷 N2 是否為負數，若是負數則將 PRODH – N1
; 運算處理後即可得到有號數 N 的值
; 7Fh x FFh    = 7Fh x ( 0FFh – 100h )
;              = 7Fh x 0FFh – 7Fh x 100h
;              = 7E81h – 7F00h
;              = FF81h
  
```

範例 6-2 有號數運算

7. 輸入/輸出埠,I/O

輸入/輸出埠 I/O 每個引腳為一個埠，可作數位的輸入與輸出通道。每個埠由一組暫存器做控制。

I/O 相關暫存器摘要：

PT1	PT1.6, PT1.5, PT1.4, PT1.3, PT1.2, PT1.1, PT1.0
PT1IN	IN1.6, IN1.5, IN1.4, IN1.3, IN1.2, IN1.1, IN1.0
TRISC1	TC1.6, TC1.5, TC1.4, TC1.3, TC1.2, TC1.1, TC1.0
PT1DA	DA1.3, DA1.2, DA1.1, DA1.0
PT1PU	PU1.6, PU1.5, PU1.4, PU1.3, PU1.2, PU1.1, PU1.0
PT2	PT2.7, PT2.6, PT2.5, PT2.4, PT2.3, PT2.2, PT2.1, PT2.0
PT2IN	IN2.7, IN2.6, IN2.5, IN2.4, IN2.3, IN2.2, IN2.1, IN2.0
TRISC2	TC2.7, TC2.6, TC2.5, TC2.4, TC2.3, TC2.2, TC2.1, TC2.0
PT2DA	DA2.7, DA2.6, DA2.5, DA2.4, DA2.3
PT2PU	PU2.7, PU2.6, PU2.5, PU2.4, PU2.3, PU2.2, PU2.1, PU2.0
PT3	PT3.7, PT3.6, PT3.5, PT3.4, PT3.3, PT3.2, PT3.1, PT3.0
PT3IN	IN3.7, IN3.6, IN3.5, IN3.4, IN3.3, IN3.2, IN3.1, IN3.0
TRISC3	TC3.7, TC3.6, TC3.5, TC3.4, TC3.3, TC3.2, TC3.1, TC3.0
PT3DA	DA3.7, DA3.6, DA3.5, DA3.4, DA3.3, DA3.2, DA3.1
PT3PU	PU3.7, PU3.6, PU3.5, PU3.4, PU3.3, PU3.2, PU3.1, PU3.0

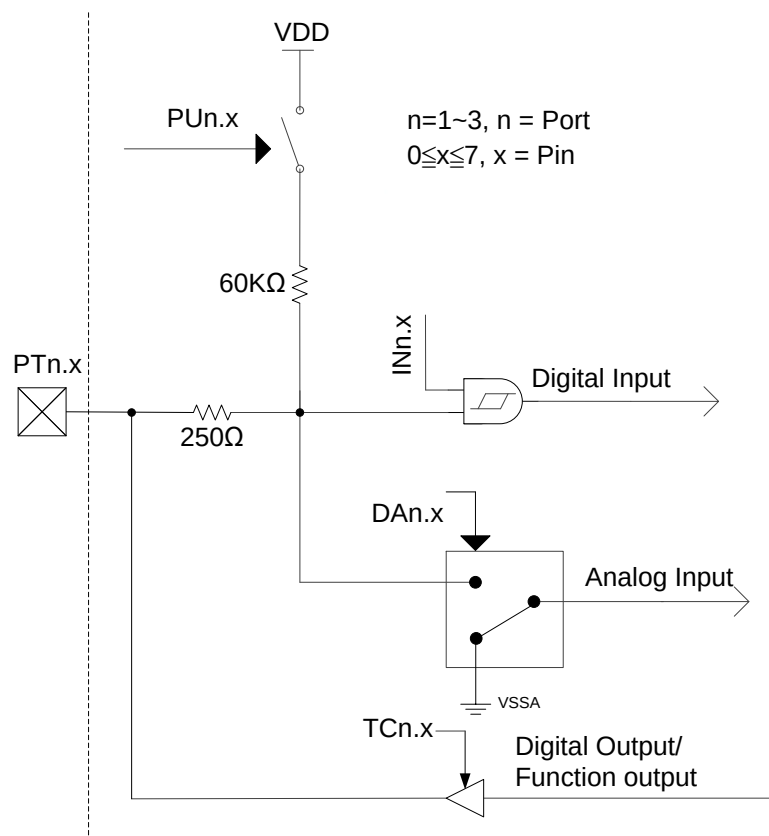


圖 7-1 PT1~PT3 I/O 架構方塊圖

7.1. PORT 相關暫存器介紹

PORT 主要提供數位的信號輸入與輸出引腳。

7.1.1. PTEG 中斷信號產生條件

I/O 外部輸入電位屬於何種變化時產生中斷信號，電位變化條件可分上升緣 (0→1) 變化、下降緣 (1→0) 變化與電位轉態 (0→1 或 1→0) 變化。

7.1.2. PTPU 上拉電阻控制暫存器

設定 I/O 上拉電阻功能是否啟用，設置<1>則 I/O 啟用、設置<0>斷開。在晶片進入休眠模式前，若 I/O 設置為數位輸入狀態且外部電路連接方式會造成 I/O 有浮接現象時即可啟用上拉電阻，以避免 I/O 浮接而導致晶片進入休眠模式後產生漏電流。

7.1.3. TC 輸入/輸出控制暫存器

選擇 I/O 為輸入或輸出，設置<1>I/O 為輸出狀態、設置<0>為輸入狀態。當 I/O 設定為輸入狀態，則在晶片進入休眠模式時必須給定一明確的輸入電位，不可讓 I/O 呈現浮接狀態，以避免造成晶片產生漏電現象。

7.1.4. PTIO 狀態控制暫存器

當 I/O 被設置為輸入則在相對的暫存器位置可以讀得目前 I/O 的狀態，讀值 1 則此時的 I/O 輸入高電位、讀值 0 則此時的 I/O 輸入低電位。

當 I/O 被設置為輸出則在相對的暫存器位置可以控制輸出狀態，設置<1>則 I/O 輸出為高電位、設置<0>則 I/O 輸出為低電位。

7.2. 蜂鳴器,Buzzer

BZ 可產生多種不同的頻率以推動外部蜂鳴器，由 BZS 選擇工作頻率源，BZ 工作頻率預除頻器 DBZ[2:0]可設置多種輸出頻率。

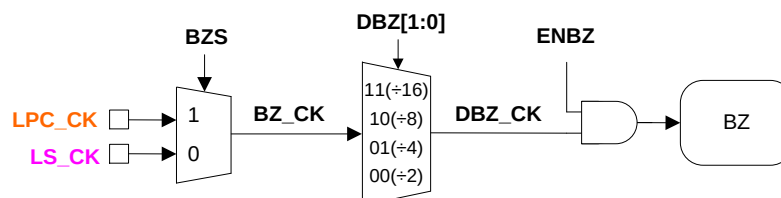


圖 7-2 BZ 方塊圖

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application



7.3. 暫存器說明-PORT

“-”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
023h	INTE0	GIE						E1IE	E0IE	0000 0.00	0uuu uuuu	***** r r
024h	INTE1							E3IE	E2IE	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
026h	INTF0	-						E1IF	E0IF	.000 0.00	.uuu uuuu	***** r r
027h	INTF1							E3IF	E2IF	0000 0000	uuuu uuuu	**** r, r, *
038h	WDTCN	ENBZ	BZS	BZ[1:0]						0000 0000	uuuu \$000	-.*** rw 1, ***
190h	PT1	-	PT1.6	PT1.5	PT1.4	PT1.3	PT1.2	PT1.1	PT1.0	.xxx xxxx	.xxx xxxx	***** r r
191h	PT1IN	-	IN1.6	IN1.5	IN1.4	IN1.3	IN1.2	IN1.1	IN1.0	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
192h	TRISC1	-	TC1.6	TC1.5	TC1.4	TC1.3	TC1.2	TC1.1	TC1.0	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
193h	PT1DA	-	-	-	-	DA1.3	DA1.2	DA1.1	DA1.0	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
194h	PT1PU	-	PU1.6	PU1.5	PU1.4	PU1.3	PU1.2	PU1.1	PU1.0	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
195h	PT1M1	INTEG3[1:0]		INTEG2[1:0]		INTEG1[1:0]		INTEG0[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
196h	PT1INT	-	INTG1.6	INTG1.5	INTG1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
197h	PT1INTE	-	INTE1.6	INTE1.5	INTE1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
198h	PT1INTF	-	INTF1.6	INTF1.5	INTF1.4	-	-	-	-	.000 0000	uuuu uuuu	***** r r
199h	PT2	PT2.7	PT2.6	PT2.5	PT2.4	PT2.3	PT2.2	PT2.1	PT2.0	xxxx xxxx	xxxx xxxx	***** r r
19Ah	PT2IN	IN2.7	IN2.6	IN2.5	IN2.4	IN2.3	IN2.2	IN2.1	IN2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
19Bh	TRISC2	TC2.7	TC2.6	TC2.5	TC2.4	TC2.3	TC2.2	TC2.1	TC2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
19Ch	PT2DA	DA2.7	DA2.6	DA2.5	DA2.4	DA2.3	-	-	-	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
19Dh	PT2PU	PU2.7	PU2.6	PU2.5	PU2.4	PU2.3	PU2.2	PU2.1	PU2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
19Eh	PT2INT	INTG2.7	INTG2.6	INTG2.5	INTG2.4	INTG2.3	INTG2.2	INTG2.1	INTG2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
19Fh	PT2INTE	INTE2.7	INTE2.6	INTE2.5	INTE2.4	INTE2.3	INTE2.2	INTE2.1	INTE2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A0h	PT2INTF	INTF2.7	INTF2.6	INTF2.5	INTF2.4	INTF2.3	INTF2.2	INTF2.1	INTF2.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A1h	PT3	PT3.7	PT3.6	PT3.5	PT3.4	PT3.3	PT3.2	PT3.1	PT3.0	xxxx xxxx	xxxx xxxx	***** r r
1A2h	PT3IN	IN3.7	IN3.6	IN3.5	IN3.4	IN3.3	IN3.2	IN3.1	IN3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A3h	TRISC3	TC3.7	TC3.6	TC3.5	TC3.4	TC3.3	TC3.2	TC3.1	TC3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A4h	PT3DA	DA3.7	DA3.6	DA3.5	DA3.4	DA3.3	DA3.2	DA3.1	-	0000 0000	uu.. .uu	**.. ..** r r
1A5h	PT3PU	PU3.7	PU3.6	PU3.5	PU3.4	PU3.3	PU3.2	PU3.1	PU3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A6h	PT3INT	INTG3.7	INTG3.6	INTG3.5	INTG3.4	INTG3.3	INTG3.2	INTG3.1	INTG3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A7h	PT3INTE	INTE3.7	INTE3.6	INTE3.5	INTE3.4	INTE3.3	INTE3.2	INTE3.1	INTE3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A8h	PT3INTF	INTF3.7	INTF3.6	INTF3.5	INTF3.4	INTF3.3	INTF3.2	INTF3.1	INTF3.0	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1A9h	GPort0	GTB2[1:0]		GTB1[2:0]		GTB0[2:0]				0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1AAh	GPort1	GBuz[2:0]			-	GTC2[1:0]		GTC1[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1ABh	GPort2	-	GPWM1[2:0]			-	GPWM0[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1ACh	GPort3	-	GPWM3[2:0]			-	GPWM2[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1ADh	GPort4	GSCL2[2:0]			GSCL[2:0]			GSP[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	***** r r
1AEh	GPort5	-	GTX2[2:0]			-	GTX[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	***** r r

表 7-1 PORT 控制暫存器

INTE0/INTE1/PT1INTE/PT2INTE/PT3INTE: 詳見 中斷, Interrupt 章節

INTF0/INTF1/PT1INTF/PT2INTF/PT3INTF: 詳見 中斷, Interrupt 章節

WDTCN[7:0]看門狗控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	ENBZ	蜂鳴器 BZ 啟用與關閉控制器 <0> 關閉 <1> 啟用
Bit6	BZS	蜂鳴器 BZ 工作頻率選擇器 <0> LS_CK <1> LPC_CK

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述										
Bit5~4	BZ[1:0]	蜂鳴器輸出頻率控制器										
		<table><tr><th>BZ[1:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td><00></td><td>BZ_CK ÷ 2</td></tr><tr><td><01></td><td>BZ_CK ÷ 4</td></tr><tr><td><10></td><td>BZ_CK ÷ 8</td></tr><tr><td><11></td><td>BZ_CK ÷ 16</td></tr></table>	BZ[1:0]	Pre-scale	<00>	BZ_CK ÷ 2	<01>	BZ_CK ÷ 4	<10>	BZ_CK ÷ 8	<11>	BZ_CK ÷ 16
		BZ[1:0]	Pre-scale									
		<00>	BZ_CK ÷ 2									
		<01>	BZ_CK ÷ 4									
		<10>	BZ_CK ÷ 8									
<11>	BZ_CK ÷ 16											

PT1: PT1 引腳狀態旗標與控制暫存器

位元	名稱	描述									
Bit6~0	PT1.x	PT1.x 引腳的狀態旗標與控制器， $0 \leq x \leq 6$ <table border="1"> <tr> <th>PT1.x</th><th>當 TC1x 設置<0></th><th>當 TC1x 設置<1></th></tr> <tr> <td>0</td><td>PT1.x 輸入為低電位(L)</td><td>PT1.x 輸出低電位(L)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>PT1.x 輸入為高電位(H)</td><td>PT1.x 輸出高電位(H)</td></tr> </table>	PT1.x	當 TC1x 設置<0>	當 TC1x 設置<1>	0	PT1.x 輸入為低電位(L)	PT1.x 輸出低電位(L)	1	PT1.x 輸入為高電位(H)	PT1.x 輸出高電位(H)
PT1.x	當 TC1x 設置<0>	當 TC1x 設置<1>									
0	PT1.x 輸入為低電位(L)	PT1.x 輸出低電位(L)									
1	PT1.x 輸入為高電位(H)	PT1.x 輸出高電位(H)									

PT1IN: PT1 引腳輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~0	IN1.x	PT1.x 引腳數位輸入控制器， $0 \leq x \leq 6$ <0> 關閉數位輸入功能 <1> 啟用數位輸入功能

TRISC1: PT1 引腳特性控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~0	TC1.x	PT1.x 引腳輸出特性控制器， $0 \leq x \leq 6$ <0> 關閉輸出功能，引腳只為輸入特性 <1> 啟用輸出功能，引腳為輸出/輸入特性

PT1DA: PT1 類比輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit3~0	DA1.x	PT1.x 類比輸入控制器， $0 \leq x \leq 3$ <0> 關閉 <1> 啟用

PT1PU: PT1 引腳上拉電阻控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit6~0	PU1.x	PT1.x 引腳上拉電阻控制器， $0 \leq x \leq 6$ <0> 關閉 <1> 啟用

PT1M1: 數位輸出模式選擇暫存器 1

位元	名稱	描述			
Bit7~6	INTEG3[1:0]	PT1.x 中斷信號產生條件 (0≤x≤3) <table><tr><th>INTEGx[1:0]</th><th>中斷信號產生條件</th></tr></table>		INTEGx[1:0]	中斷信號產生條件
INTEGx[1:0]	中斷信號產生條件				
Bit5~4	INTEG2[1:0]				
Bit3~2	INTEG1[1:0]				
Bit1~0	INTEG0[1:0]				

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

		<00>	下降緣 (1→0)
		<01>	上升緣 (0→1)
		<10>	電位轉態 (0→1 或 1→0)
		<11>	電位轉態 (0→1 或 1→0)

PT2: PT2 引腳狀態旗標與控制暫存器

位元	名稱	描述	
Bit7~0	PT2.x	PT2.x 引腳的狀態旗標與控制器， $0 \leq x \leq 7$	
		PT2.x	當 TC2x 設置<0>
		0	PT2.x 輸入為低電位(L)
		1	PT2.x 輸入為高電位(H)

PT2IN: PT2 引腳輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	IN2.x	PT2.x 引腳數位輸入控制器， $0 \leq x \leq 7$
		<0> 關閉數位輸入功能
		<1> 啟用數位輸入功能

TRISC2: PT2 引腳特性控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	TC2.x	PT2.x 引腳輸出特性控制器， $0 \leq x \leq 7$
		<0> 關閉輸出功能，引腳只為輸入特性
		<1> 啟用輸出功能，引腳為輸出/輸入特性

PT2DA: PT2 類比輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~3	DA2.x	PT2.x 類比輸入控制器， $3 \leq x \leq 7$
		<0> 關閉
		<1> 啟用

PT2PU: PT2 引腳上拉電阻控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~3	PU2.x	PT2.x 引腳上拉電阻控制器， $3 \leq x \leq 7$
		<0>關閉
		<1>啟用

PT3: PT3 引腳狀態旗標與控制暫存器

位元	名稱	描述	
Bit7~0	PT3.x	PT3.x 引腳的狀態旗標與控制器， $0 \leq x \leq 7$	
		PT3.x	當 TC3x 設置<0>
		0	PT3.x 輸入為低電位(L)
		1	PT3.x 輸入為高電位(H)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

PT3IN: PT3 引腳輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	IN3.x	PT3.x 引腳數位輸入控制器， $0 \leq x \leq 7$ <0> 關閉數位輸入功能 <1> 啟用數位輸入功能

TRISC3: PT3 引腳特性控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	TC3.x	PT3.x 引腳輸出特性控制器， $0 \leq x \leq 7$ <0> 關閉輸出功能，引腳只為輸入特性 <1> 啟用輸出功能，引腳為輸出/輸入特性

PT3DA: PT3 類比輸入控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~1	DA3.x	PT3.x 類比輸入控制器， $1 \leq x \leq 7$ <0> 關閉 <1> 啟用

PT3PU: PT3 引腳上拉電阻控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	PU3.x	PT3.x 引腳上拉電阻控制器， $0 \leq x \leq 7$ <0>關閉 <1>啟用

GPort0: 複用引腳控制器 0

位元	名稱	描述														
Bit7~6	GTBI2[1:0]	TBI2 輸入引腳選擇器(Timer B or C input)														
		<table><tr><th>GTBI2[1:0]</th><th>TBI2 輸入引腳</th></tr><tr><td><00></td><td>OFF</td></tr><tr><td><01></td><td>PT1.2</td></tr><tr><td><10></td><td>PT2.4</td></tr><tr><td><11></td><td>PT3.6</td></tr></table>	GTBI2[1:0]	TBI2 輸入引腳	<00>	OFF	<01>	PT1.2	<10>	PT2.4	<11>	PT3.6				
		GTBI2[1:0]	TBI2 輸入引腳													
		<00>	OFF													
		<01>	PT1.2													
		<10>	PT2.4													
<11>	PT3.6															
Bit5~3	GTBI1[2:0]	TBI1 輸入引腳選擇器(Timer B or C input)														
		<table><tr><th>GTBI1[2:0]</th><th>TBI1 輸入引腳</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT3.0</td></tr><tr><td><010></td><td>PT3.7</td></tr><tr><td><011></td><td>PT1.6</td></tr><tr><td><100></td><td>PT2.7</td></tr><tr><td>Others</td><td>reserved</td></tr></table>	GTBI1[2:0]	TBI1 輸入引腳	<000>	OFF	<001>	PT3.0	<010>	PT3.7	<011>	PT1.6	<100>	PT2.7	Others	reserved
		GTBI1[2:0]	TBI1 輸入引腳													
		<000>	OFF													
		<001>	PT3.0													
		<010>	PT3.7													
<011>	PT1.6															
<100>	PT2.7															
Others	reserved															
Bit2~0	GTBI0[2:0]	TBI0 輸入引腳選擇器(Timer B or C input)														
		<table><tr><th>GTBI0[2:0]</th><th>TBI0 輸入引腳</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT1.0</td></tr><tr><td><010></td><td>PT3.1</td></tr></table>	GTBI0[2:0]	TBI0 輸入引腳	<000>	OFF	<001>	PT1.0	<010>	PT3.1						
		GTBI0[2:0]	TBI0 輸入引腳													
		<000>	OFF													
<001>	PT1.0															
<010>	PT3.1															

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

		<011>	PT1.1
		<100>	PT2.0
		Others	reserved

Gport1: 複用引腳控制器 1

位元	名稱	描述																
Bit7~5	GBuz[2:0]	Buzzer 輸出引腳選擇器 <table><tr><th>GBuz[2:0]</th><th>Buzzer 輸出引腳</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT3.0</td></tr><tr><td><010></td><td>PT3.1</td></tr><tr><td><011></td><td>PT3.2</td></tr><tr><td><100></td><td>PT1.4</td></tr><tr><td><101></td><td>PT2.1</td></tr><tr><td>Others</td><td>reserved</td></tr></table>	GBuz[2:0]	Buzzer 輸出引腳	<000>	OFF	<001>	PT3.0	<010>	PT3.1	<011>	PT3.2	<100>	PT1.4	<101>	PT2.1	Others	reserved
GBuz[2:0]	Buzzer 輸出引腳																	
<000>	OFF																	
<001>	PT3.0																	
<010>	PT3.1																	
<011>	PT3.2																	
<100>	PT1.4																	
<101>	PT2.1																	
Others	reserved																	
Bit3~2	GTCI2[1:0]	TCI2 輸入引腳選擇器(Timer B or C input) <table><tr><th>GTCI2[1:0]</th><th>TCI2 輸入引腳</th></tr><tr><td><00></td><td>OFF</td></tr><tr><td><01></td><td>PT1.4</td></tr><tr><td><10></td><td>PT2.3</td></tr><tr><td><11></td><td>PT3.5</td></tr></table>	GTCI2[1:0]	TCI2 輸入引腳	<00>	OFF	<01>	PT1.4	<10>	PT2.3	<11>	PT3.5						
GTCI2[1:0]	TCI2 輸入引腳																	
<00>	OFF																	
<01>	PT1.4																	
<10>	PT2.3																	
<11>	PT3.5																	
Bit1~0	GTCI1[1:0]	TCI1 輸入引腳選擇器(Timer B or C input) <table><tr><th>GTCI1[1:0]</th><th>TCI1 輸入引腳</th></tr><tr><td><00></td><td>OFF</td></tr><tr><td><01></td><td>PT1.3</td></tr><tr><td><10></td><td>PT2.2</td></tr><tr><td><11></td><td>PT3.4</td></tr></table>	GTCI1[1:0]	TCI1 輸入引腳	<00>	OFF	<01>	PT1.3	<10>	PT2.2	<11>	PT3.4						
GTCI1[1:0]	TCI1 輸入引腳																	
<00>	OFF																	
<01>	PT1.3																	
<10>	PT2.2																	
<11>	PT3.4																	

Gport2: 複用引腳控制器 2

位元	名稱	描述														
Bit6~4	GPWM1[2:0]	PWM1 輸出引腳選擇器(TimerB PWM)														
		<table><tr><th>GPWM1[2:0]</th><th>PWM1 輸出引腳</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT3.1</td></tr><tr><td><010></td><td>PT3.3</td></tr><tr><td><011></td><td>PT3.5</td></tr><tr><td><100></td><td>PT3.7</td></tr><tr><td>Others</td><td>reserved</td></tr></table>	GPWM1[2:0]	PWM1 輸出引腳	<000>	OFF	<001>	PT3.1	<010>	PT3.3	<011>	PT3.5	<100>	PT3.7	Others	reserved
		GPWM1[2:0]	PWM1 輸出引腳													
		<000>	OFF													
		<001>	PT3.1													
		<010>	PT3.3													
		<011>	PT3.5													
		<100>	PT3.7													
Others	reserved															
Bit2~0	GPWM0[2:0]	PWM0 輸出引腳選擇器(TimerB PWM)														
		<table><tr><th>GPWM0[2:0]</th><th>PWM0 輸出引腳</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT3.0</td></tr><tr><td><010></td><td>PT3.2</td></tr><tr><td><011></td><td>PT3.4</td></tr><tr><td><100></td><td>PT3.6</td></tr><tr><td>Others</td><td>reserved</td></tr></table>	GPWM0[2:0]	PWM0 輸出引腳	<000>	OFF	<001>	PT3.0	<010>	PT3.2	<011>	PT3.4	<100>	PT3.6	Others	reserved
		GPWM0[2:0]	PWM0 輸出引腳													
		<000>	OFF													
		<001>	PT3.0													
		<010>	PT3.2													
		<011>	PT3.4													
		<100>	PT3.6													
Others	reserved															

Gport3: 複用引腳控制器 3

位元	名稱	描述
Bit6~4	GPWM3[2:0]	PWM3 輸出引腳選擇器(TimerB2 PWM)

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

		GPWM3[2:0]	PWM3 輸出引腳
		<000>	OFF
		<001>	PT1.2
		<010>	PT1.4
		<011>	PT2.1
		<100>	PT2.3
		Others	reserved
Bit2~0	GPWM2[2:0]	PWM2 輸出引腳選擇器(TimerB2 PWM)	
		GPWM2[2:0]	PWM2 輸出引腳
		<000>	OFF
		<001>	PT1.1
		<010>	PT1.3
		<011>	PT2.0
		<100>	PT2.2
		Others	reserved

Gport4: 複用引腳控制器 4

位元	名稱	描述
Bit7~5	GSCL2[2:0]	I ² C, SCL2 引腳選擇器
		GSCL2[2:0]
		SCL2 引腳選擇
		<000> OFF
		<001> PT1.2
		<010> PT1.6
		<011> PT2.3
		<100> PT2.7
Bit4~2	GSCL[2:0]	I ² C, SCL 引腳選擇器
		GSCL[2:0]
		SCL 引腳選擇
		<000> OFF
		<001> PT3.1
		<010> PT3.3
		<011> PT3.5
		<100> PT3.7
Bit1~0	GSPI[1:0]	SPI, CK 引腳選擇器(啟動後連同 CS, MOSI, MISO 都設定給 SPI 使用.)
		GTCl1[1:0]
		CK 引腳選擇
		<00> OFF
		<01> PT1.1
		<10> PT2.5
		<11> PT3.1

Gport5: 複用引腳控制器 5

位元	名稱	描述														
Bit6~4	GTX2[2:0]	UART, TX2 引腳選擇器														
		<table><tr><th>GTX2[2:0]</th><th>TX2 引腳選擇</th></tr><tr><td><000></td><td>OFF</td></tr><tr><td><001></td><td>PT1.1</td></tr><tr><td><010></td><td>PT1.5</td></tr><tr><td><011></td><td>PT2.2</td></tr><tr><td><100></td><td>PT2.6</td></tr><tr><td>Others</td><td>reserved</td></tr></table>	GTX2[2:0]	TX2 引腳選擇	<000>	OFF	<001>	PT1.1	<010>	PT1.5	<011>	PT2.2	<100>	PT2.6	Others	reserved
		GTX2[2:0]	TX2 引腳選擇													
		<000>	OFF													
		<001>	PT1.1													
		<010>	PT1.5													
		<011>	PT2.2													
		<100>	PT2.6													
		Others	reserved													

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

Bit2~0	GTX[2:0]	UART, TX 引腳選擇器	
		GTX[2:0]	TX 引腳選擇
		<000>	OFF
		<001>	PT3.0
		<010>	PT3.2
		<011>	PT3.4
		<100>	PT3.6
		Others	reserved

8. 看門狗, Watch Dog

看門狗 WDT 為顧名思義的為晶片的看守者，主要用於產生喚醒事件。

◆ 運行模式

看門狗計數器溢位產生復位信號，重新啟動晶片

可用軟體清歸零時器

◆ 休眠模式

看門狗 WDT 關閉，無法使用

◆ 待機模式

看門狗計數器溢位產生中斷事件，喚醒晶片

WDT 相關暫存器摘要：

INTE0	GIE[0], WDTIE[0]
INTF0	WDTIF[0]
PSTAT	TO[0]
WDTCN	ENWDT[0], DWDT[2:0]

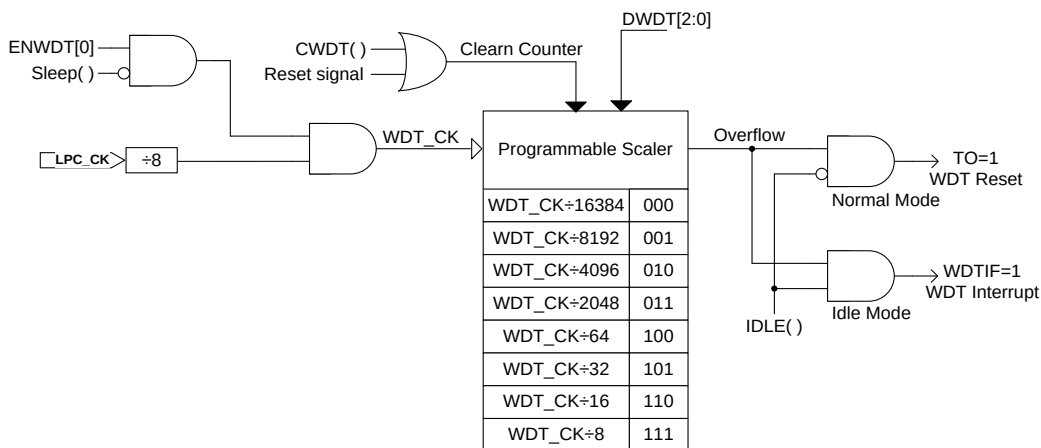


圖 8-1 看門狗方塊圖

8.1. WDT 使用說明

8.1.1. WDT 初始化設置

WDT 計時控制器 DWDT[2:0]可決定 WDT 計數器的工作頻率 WDT_CK 與溢位，計數器溢位後可產生 WDT 復位信號 TO 或中斷事件 WDTIF²。

8.1.2. WDT 中斷事件服務

WDT 中斷事件只能操作在晶片處於待機模式，當 WDTIE[0]與 GIE[0]設置<1>時 WDT 計數器溢位後會產生中斷事件將 WDTIF[0]置<1>且程式計數器 PC 跳至中斷向量位置<0>x0004h。反之，WDTIE[0]與 GIE[0]設置<0>時不會產生任何中斷。

8.1.3. WDT 啟用

WDT 必須在晶片處於運行模式下啟用，即是將 WDT 啟用控制器 ENWDT[0]設置<1>以啟用 WDT。啟用後即無法用軟體再將 ENWDT[0]設置<0>，不論在運行模式或者待機模式都無法用軟體再將 ENWDT[0]設置<0>。DWDT[2:0]設定後，當發生 WDT 重置或中斷，DWDT 將會被清除為 000b，需要軟體重新再設定。

² WDT 使用內部時脈源 LPO，故可操作在晶片處於運行 Normal Mode 與待機 Idle Mode 模式。運行模式下可用軟體歸零計數器使之不會因計數終了而復位晶片，但在待機模式下則無法透過任何方式使 WDT 計時器歸零。

8.2. WDT 控制暫存器列表與說明：

“.”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
023h	INTE0	GIE	TA1CIE	ADIE	WDTIE	TB1IE	-	E1IE	E0IE	0000 0.00	0uuu uuuu	***** * * * *
026h	INTF0	-	TA1CIF	ADIF	WDTIF	TB1IF	-	E1IF	E0IF	.000 0.00	.uuu uuuu	***** * * * *
02Ch	PSTAT			TO						\$000 \$00.	uu\$u u\$u.	rw0, rw0, rw0, rw0, rw0, rw0, -
038h	WDTCN					ENWDT		DWDT[2:0]		0000 0000	uuuu \$000	- * * * rw1 * * *

表 8-1 WDT 相關暫存器

INTE0/INTF0: 詳見 中斷, Interrupt 章節

PSTAT[7:0]週邊狀態旗標暫存器

位元	名稱	描述
Bit5	TO	看門狗 WDT 運行模式計數溢位旗標 <0>未發生 WDT 計數溢位事件 <1>已發生 WDT 復位事件；清除需透過 BOR、RST 或指令

WDTCN[7:0]看門狗控制暫存器

位元	名稱	描述																				
Bit3	ENWDT[0]	WDT 計數器啟用與關閉控制器 <0> 關閉 <1> 啟用																				
Bit2~0	DWDT[2:0]	看門狗 WDT_CK 工作頻率選擇器 <table><tr><th>DWDT[2:0]</th><th>Pre-scale</th><th>DWDT[2:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td><000></td><td>WDT_CK ÷ 16384</td><td><100></td><td>WDT_CK ÷ 64</td></tr><tr><td><001></td><td>WDT_CK ÷ 8192</td><td><101></td><td>WDT_CK ÷ 32</td></tr><tr><td><010></td><td>WDT_CK ÷ 4096</td><td><110></td><td>WDT_CK ÷ 16</td></tr><tr><td><011></td><td>WDT_CK ÷ 2048</td><td><111></td><td>WDT_CK ÷ 8</td></tr></table>	DWDT[2:0]	Pre-scale	DWDT[2:0]	Pre-scale	<000>	WDT_CK ÷ 16384	<100>	WDT_CK ÷ 64	<001>	WDT_CK ÷ 8192	<101>	WDT_CK ÷ 32	<010>	WDT_CK ÷ 4096	<110>	WDT_CK ÷ 16	<011>	WDT_CK ÷ 2048	<111>	WDT_CK ÷ 8
DWDT[2:0]	Pre-scale	DWDT[2:0]	Pre-scale																			
<000>	WDT_CK ÷ 16384	<100>	WDT_CK ÷ 64																			
<001>	WDT_CK ÷ 8192	<101>	WDT_CK ÷ 32																			
<010>	WDT_CK ÷ 4096	<110>	WDT_CK ÷ 16																			
<011>	WDT_CK ÷ 2048	<111>	WDT_CK ÷ 8																			

9. 8-bit 計數器 A1/2, TMA1/2 (8-bit Timer A1/2)

計數器 A1/2 為 8-bit 的設計架構，TMA1/2 可工作於運行模式與待機模式。

- ◆ 遞增型計數器
- ◆ 八段溢位數值選擇
- ◆ 8Bit 溢位次數比較器
- ◆ 溢位產生中斷事件
- ◆ 可讀取計數器的值

TMA 暫存器摘要：

INTE0	GIE, TA1CIE
INTE1	TA1IE
INTE2	TA2IE, TA2CIE
INTF0	TA1CIF
INTF1	TA1IF
INTF2	TA2IF, TA2CIF
TMA1CN	ENTMA1[0], TMA1CL1[0], TMA1S1[0], DTMA1[2:0]
TMA1R	TMA1R[7:0]
TMA1C	TMA1C[7:0]
TMA2CN	ENTMA2[0], TMA2CL2[0], TMA2S2[0], DTMA2[2:0]
TMA2R	TMA2R[7:0]
TMA2C	TMA2C[7:0]

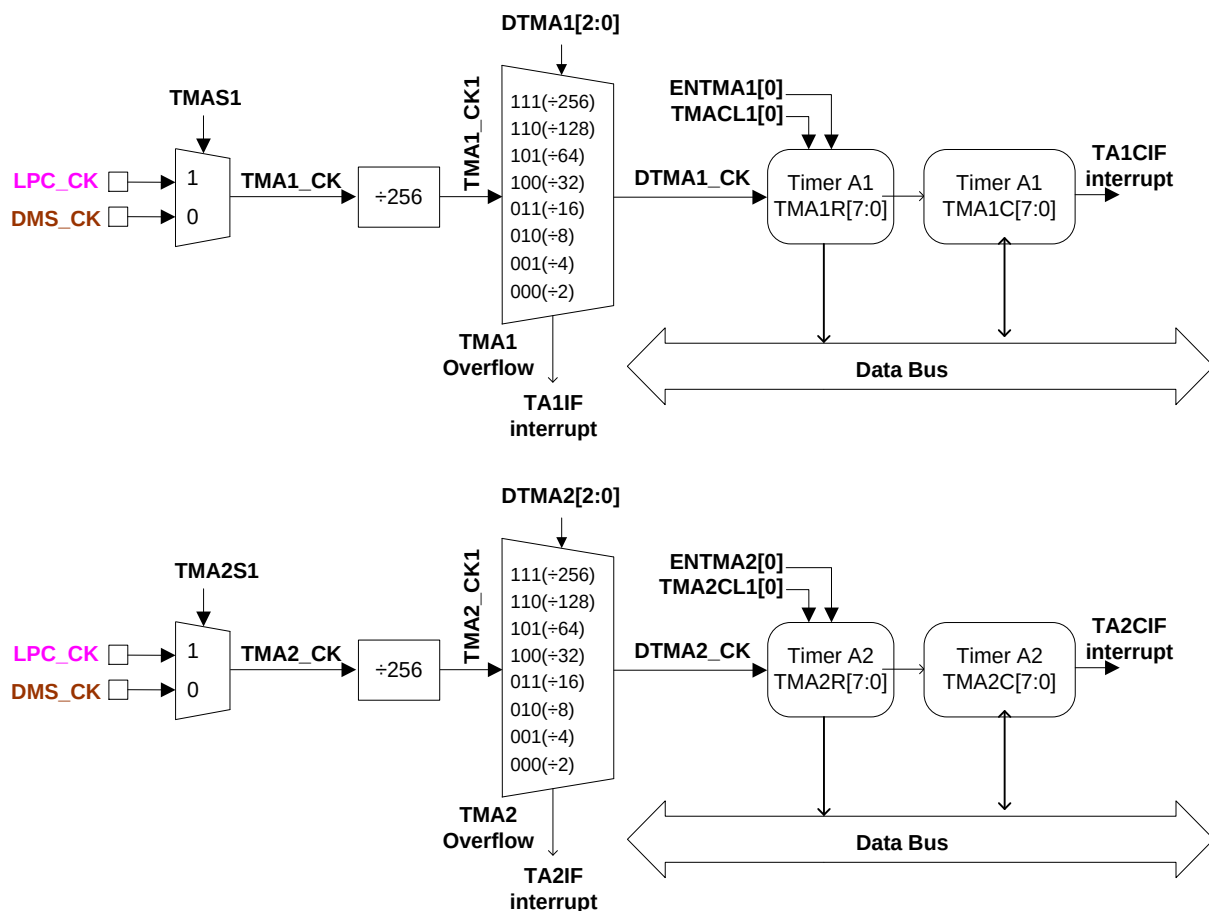


圖 9-1 計數器 A1/A2 方塊圖

- ◆ 計數器操作說明：(以 Timer-A1 為例)
設置 TMA1[0]選擇 TMA1_CK 的頻率，並經過預除頻器 256 降低頻率再輸入 DTMA 除頻器。
將 ENTMA1[0]設置 <1>啟用 TMA1；反之，設置<0>則關閉並清除 TMA1R[7:0]。
DTMA1[2:0]計數條件成立產生中斷事件，並使得 TMA1R[7:0]累進加 1。
TMA1 中斷事件 TMA1IF[0]必須在 TMA1IE[0]設置<1>且 GIE[0]設置<1>才有中斷服務。
讀取 TMA1R[7:0]不會使得 TMA1 計數器歸零。
使用者將 TMA1CL[0]設置<1>清除 TMA1 所有計數器後，TMA1CL[0]自動置<0>。
TMA1R[7:0]可讀取 TMA 累進計數器的數值，並可以以寫入任意值動作清除 TMA1R[7:0]計數數值。
- ◆ 計數器的比較器操作說明：(以 Timer-A1 為例)
設置 TMA1 選擇 TMA1_CK 的頻率，先經過預除頻 256 之後，為 TMA1_CK 頻率源後再輸入 DTMA1 除頻器。
將 ENTMA1 設置 <1>啟用 TMA1，並清除 TMA1_CK、DTMA1_CK、TMA1R 等計數器，從 0 開始計數；反之，設置<0>則關閉 TMA1。
DTMA1[2:0]計數條件成立產生中斷事件(TAxIF)，並使得 TMA1R[7:0]累進加 1。
TMA1 中斷事件 TAxIF 必須在 TAxIE 設置<1>且 GIE 設置<1>才有中斷服務。
讀取 TMA1R[7:0]不會使得 TMA1 計數器歸零。
使用者將 TMA1CL 設置<1>清除 TMA1_CK、DTMA1_CK 計數器後，TMA1CL[0]由硬體自動置<0>。
TMA1R[7:0]可讀取 TMA1 累進計數器的數值，並可以以寫入動作會視為清除 TMA1R[7:0]計數數值，從 TMA1R[7:0]=0 開始重新計算。
TMA1C[7:0] 是 Timer A1 的比較點暫存器，可以被讀寫。當 BOR/POR 發生之後，TMA1C[7:0]會被設成 0。當 TMA1R[7:0]值累加到和 TMA1C[7:0]一樣時，TAxCIF 旗標都被置 1。同樣 TAxCIF 必須在 TAxCIE 設置<1>且 GIE 設置<1>才有中斷服務。
當設計 TAxIF 為 1 秒中斷，如果需求為 60 秒中斷喚醒，則可以設定 TAxCIF 為 60 秒中斷，並開啟 TAxCIE 中斷要求來喚醒晶片。

9.1. 暫存器說明-TMA1/2

“.”no use,“r”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1												
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
04Bh	TMA1CN	ENTMA1	TMA1CL1	TMA1S1	DTMA1[2:0]					0000 0000	u0uu uuuu	*,rw1,*,*,*,*,*
04Ch	TMA1R	TMA1 counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0,rw0
04Dh	TMA1C	TMA1C counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0 rw0,rw0,rw0,rw0
04Eh	TMA2CN	ENTMA2	TMA2CL1	TMA2S1	DTMA2[2:0]			-	-	0000 0000	u0uu uuuu	*,rw1,*,*,*,*,*
04Fh	TMA2R	TMA2 counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0 rw0,rw0,rw0,rw0
050h	TMA2C	TMA2C counter Register								0000 0000	uuuu uuuu	rw0,rw0,rw0,rw0 rw0,rw0,rw0,rw0

表 9-1 TMA1/2 控制暫存器

INTE0/INTF0：詳見 中斷,Interrupt 章節

TMAxCN: 計數器 Ax 控制暫存器(x=1、2)

位元	名稱	描述				
Bit7	ENTMAx	Timer-Ax 啟用控制器 <0> 關閉。 <1> 啟用，並清除 TMAx_CK、DTMAx_CK、TMAxR 等計數器。				
Bit6	TMACLx	TMA1 除頻器計數歸零 <0> TMA1 除頻器正常計數。 <1> TMA1 除頻器計數歸零。TMACLx 設置<1>清除 TMAx_CK、DTMAx_CK 計數器後，TMACLx 由硬體自動置<0>。				
Bit5	TMAxSx	TMAx 工作頻率選擇器 <0> DMS_CK <1> LPC_CK				
Bit4~2	DTMAx[2:0]	啟用與關閉控制器				
		DTMA[2:0]	頻率分配選擇器	DTMA[2:0]	頻率分配選擇器	
		<000>	TMAx_CK ÷ 2	<100>	TMAx_CK ÷ 32	
		<001>	TMAx_CK ÷ 4	<101>	TMAx_CK ÷ 64	
		<010>	TMAx_CK ÷ 8	<110>	TMAx_CK ÷ 128	
		<011>	TMAx_CK ÷ 16	<111>	TMAx_CK ÷ 256	
		計算後的中斷時間為：				
		TMAx_CK(kHz)	TMAx_CK1(kHz)	DTMAx[2:0]	DTMAx_CK(kHz)	TAxIF(msec)
		1000	3.90625	000b	1.953125	0.512
				100b	0.122070313	8.192
111b	0.015258789			65.536		
15	0.05859375	000b	0.029297	34.133		
		100b	0.001831	546.133		
		111b	0.000229	4369.067		

TMAxR: TMAx 的遞增型計數器，可讀取不可寫入。

寫入動作會視為清除 TMAxR[7:0]計數數值，從 TMAxR[7:0]=0 開始重新計算。

TMAxC: Timer Ax 計數器的比較點，可讀取可寫入。

10.16-bit 計數器 B1/2, TMB1/2 (16-bit Timer B1/2)

計數器 B1/2 (以下簡稱 TMB1 及 TMB2) 每個 TMBx 具有兩個 PWM 輸出，分別為 PWMA0/1/3/4。
而每個 TMBx 具有四種操作模式，每個模式的計數器皆具有特殊功能設計，以滿足不同的應用方式。

TMBx 暫存器摘要：

INTE0	GIE, TB1IE
INTE2	TB2IE
INTF0	TB1IF
INTF2	TB2IF
OSCCN1	DTMB[1:0], TMBS
OSCCN3	DTMB2[1:0], TMB2S
TB1Flag	PWM7A, PWM6A, PWM5A, PWM4A, PWM3A, PWM2A, PWM1A
TB1CN0	ENTB1, TB1M[1:0], TB1RT[1:0], TB1CL, PWMO1, PWMO0
TB1CN1	PA1IV, PWMA1[2:0], PA0IV, PWMA0[2:0]
TB1R	TB1RH[15:8], TB1RL[7:0]
TB1C0	TB1C0H[15:8], TB1C0L[7:0]
TB1C1	TB1C1H[15:8], TB1C1L[7:0]
TB1C2	TB1C2H[15:8], TB1C2L[7:0]
TC1CN0	TC1S[1:0]
TB2Flag	PWM7A, PWM6A, PWM5A, PWM4A, PWM3A, PWM2A, PWM1A
TB2CN0	ENTB2, TB2M[1:0], TB2RT[1:0], TB2CL, PWMO3, PWMO2
TB2CN1	PA3IV, PWMA3[2:0], PA2IV, PWMA2[2:0]
TB2R	TB2RH[15:8], TB2RL[7:0]
TB2C0	TB2C0H[15:8], TB2C0L[7:0]
TB2C1	TB2C1H[15:8], TB2C1L[7:0]
TB2C2	TB2C2H[15:8], TB2C2L[7:0]
TC2CN0	TC2S[1:0]

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

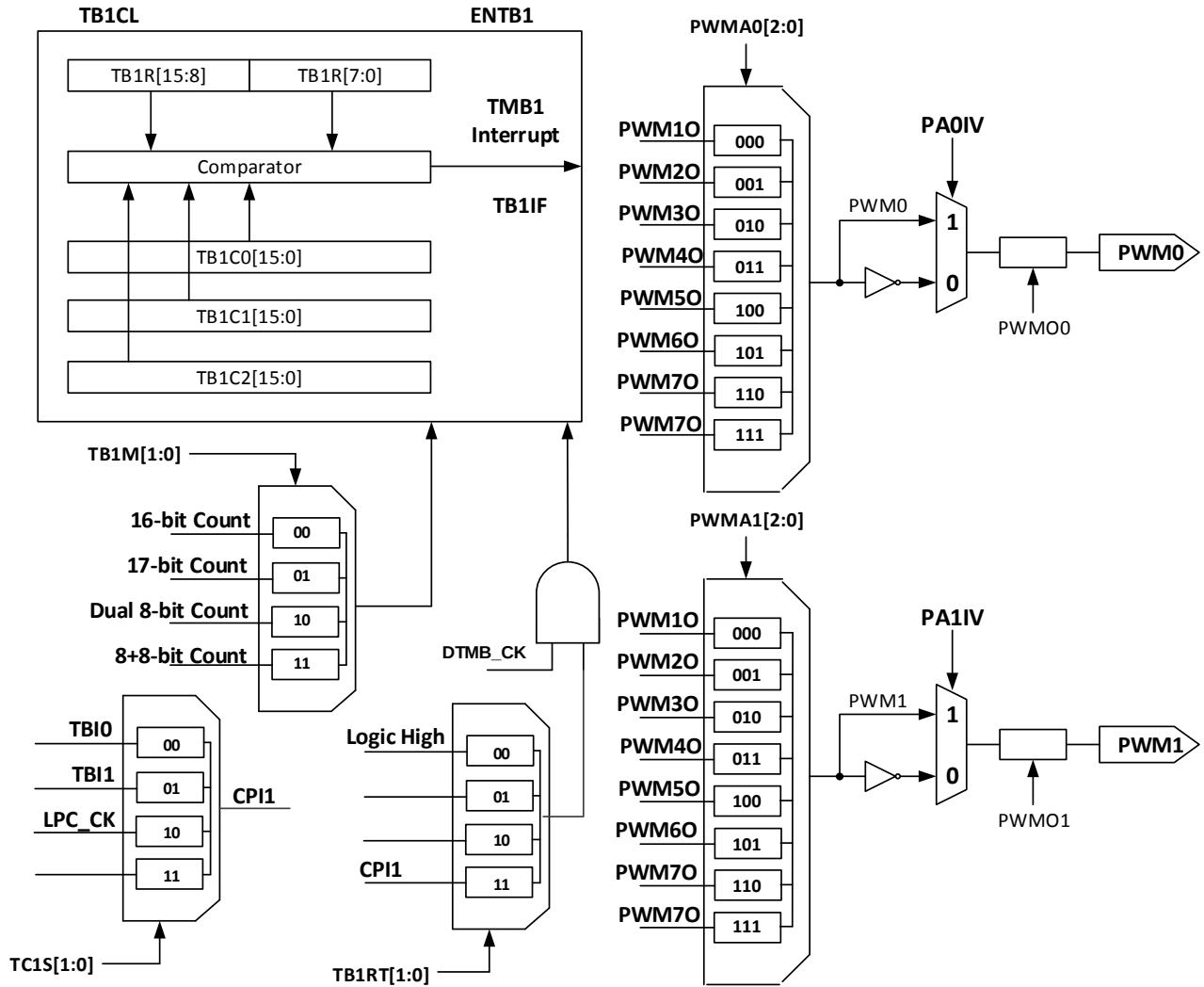


圖 10-1 Timer B1 計數器架構圖

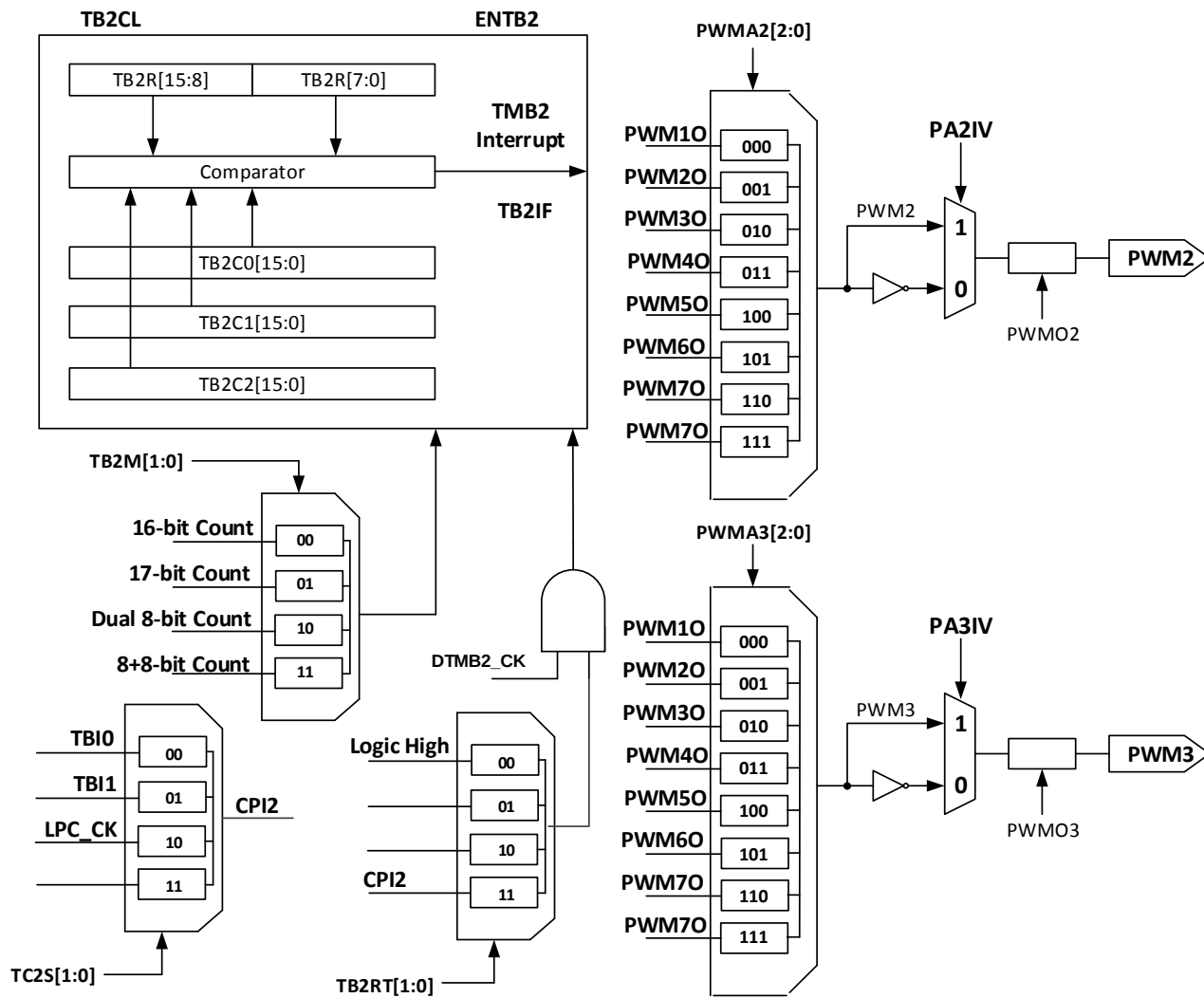


圖 10-2 Timer B2 計數器架構圖

10.1. TMBx 使用說明(以 TMB1 為例)

- ◆ TMB 的計數暫存器分別為
 - 遞增/遞減式計數器 TB1R[15:0]
 - 溢位事件條件控制器 TB1C0[15:0]
 - PWMA 條件控制器 TB1C1[15:0]
 - PWMA 條件控制器 TB1C2[15:0]
 - 啟用控制器 ENTB1[0]
 - 模式控制器 TB1M[1:0]
 - 觸發控制器 TB1RT[1:0]
 - 歸零控制器 TB1CL[0]
 - PWM0 輸出波形選擇器 PWMA0[2:0]
 - PWM0 輸出反相控制器 PA0IV[0]
 - PWM1 輸出波形選擇器 PWMA1[2:0]
 - PWM1 輸出反相控制器 PA1IV[0]
 - 工作頻率源選擇器 TMBS[0]
 - 工作頻率預除頻器 DTMB[1:0]
- ◆ TMB 四種計數模式
 - 16-bit 計數
 - 17-bit 計數
 - 兩組 8-bit 計數
 - 8+8-bit 計數
- ◆ TMB 的系統功耗操作
 - 運行模式
 - 待機模式
 - 休眠模式
- ◆ TB1R[15:0]歸零重新計數條件
 - 讀取 TMB 相關暫存器，不會使得 TB1R[15:0]歸零重新計數
 - 寫入 TB1R[15:0](唯讀)、TB1C0[15:0]、TB1C1[15:0]與 TB1C2 [15:0]不會使得 TB1R[15:0]歸零重新計數
 - 寫入 TB1CN0 與 TB1CN1 控制暫存器不會使得 TB1R[15:0]歸零重新計數。
 - TB1R[15:0]採累進計數至大於 TB1C0[15:0]將使得 TB1R[15:0]歸零重新計數。
 - 使用者將 TB1CL[0]設置<1>清除 TB1R[15:0]計數器後，TB1CL[0]自動置<0>。

10.2. TMB 四種計數模式(以 TMB1 為例)

計數器 B 的四種計數方式，可透過計數模式選擇器 TB1M[1:0]進行選擇。而每種計數模式具有不同的溢位與中斷事件方式，在此章節說明四種計數模式的操作方法。

另外，不同的計數模式與 PWM 條件選擇器搭配後可產生七種不同的 PWM 波形。在後續章節會逐一描述。

10.2.1. 16-bit 計數器

將計數模式選擇器 TB1M[1:0]設置<00>使得 TMB 操作在 16-bit 計數模式下，在此模式下具有以下特性：

- ◆ TB1R[15:0]計數器的計數開始可由 TB1RT[1:0]設置不同事件觸發。
- ◆ TB1R[15:0]累進計數至等於 TB1C0[15:0]時，產生溢位事件 TB1IF[0]並將 TB1R[15:0]歸零重新計數。

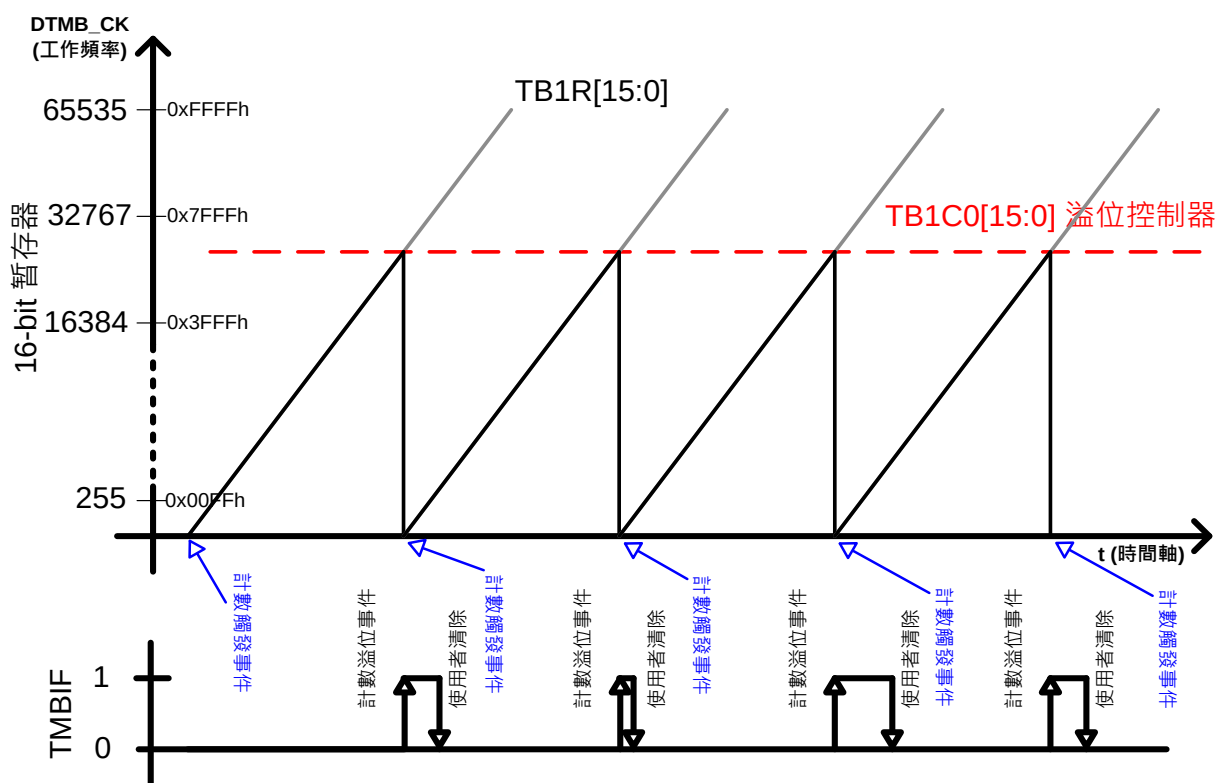


圖 10-3 16-bit 計數器波形與使用示意圖

- ◆ 16-bit 計數模式操作說明
- 初始化
 - 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
 - TB1M[1:0]設置<00>，將 TMB1 規劃為 16-bit 計數器。
 - 寫入數據至 TB1C0[15:0]。
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用狀態 (Always Enable)，即循環計數。

- 將 ENTB1[0]設置<1>以啟用計數器
 - 當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
 - 計數過程，使用者可利用計數歸零控制器 TB1CL[0]設置<1>以重新計數，且 TB1CL[0]自動置<0>。
- 將 ENTB1[0]設置<0>以關閉計數器。

10.2.2. 17-bit 計數器

將計數模式選擇器 TB1M[1:0]設置<01>使得 TMB 操作在 17-bit 計數模式下，在此模式下具有以下特性：

- ◆ TB1R[15:0]計數器的計數開始可由 TB1RT[1:0]設置不同事件觸發。
- ◆ TB1R[15:0]累進計數至等於 TB1C0[15:0]時延遲半個指令週期後改成遞減計數，且當遞減計數至 TB1R[15:0]為 0000h 則產生溢位事件 TB1IF[0]，並重新遞增計數。

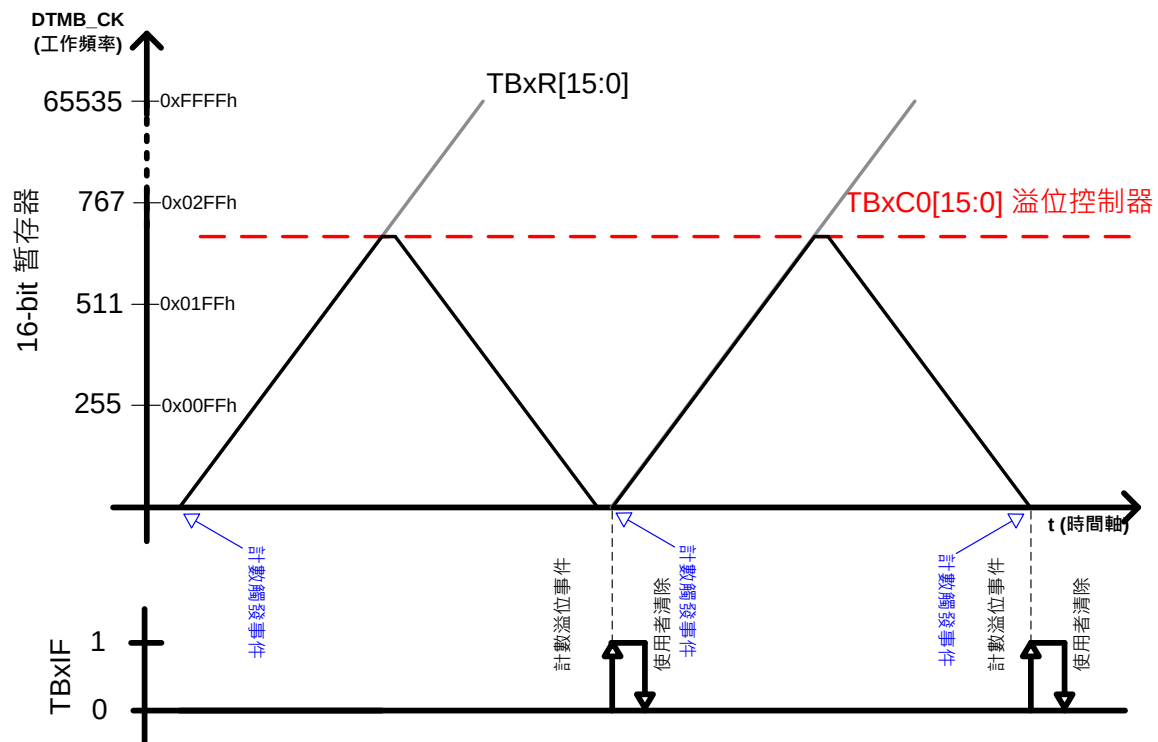


圖 10-4 17-bit 計數器波形與使用示意圖

- ◆ 17-bit 計數模式操作說明
- 初始化
 - 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
 - TB1M[1:0]設置<01>，將 TMB1 規劃為 17-bit 計數器。
 - 寫入數據至 TB1C0[15:0]。
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用狀態 (Always Enable)，即循環計數。
- 將 ENTB1[0]設置<1>以啟用計數器
 - 當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C0[15:0]時延遲半個指令週期後改成遞減計數，且當遞減計數至 TB1R[15:0]為 0000h 則產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
 - 計數過程，使用者可利用計數歸零控制器 TB1CL[0]設置<1>以重新計數，且 TB1CL[0]自動置<0>。
- 將 ENTB1[0]設置<0>以關閉計數器。

10.2.3. 兩組 8-bit 計數器

將計數模式選擇器 TB1M[1:0]設置<10>使得 TMB 操作在兩組 8-bit 計數模式下，在此模式下具有以下特性：

- ◆ 兩個 8-bit 計數器 TB1R[7:0]與 TB1R[15:8]的計數開始可由 TB1RT[1:0]設置不同事件做同時觸發。
- ◆ TB1R[7:0]累進計數至等於 TB1C0[7:0]時產生溢位事件 TB1IF[0]，並將 TB1R[7:0]歸零重新計數。
- ◆ TB1R[15:8]累進計數至等於 TB1C0[15:8]時產生溢位並將 TB1R[15:8]歸零重新計數。

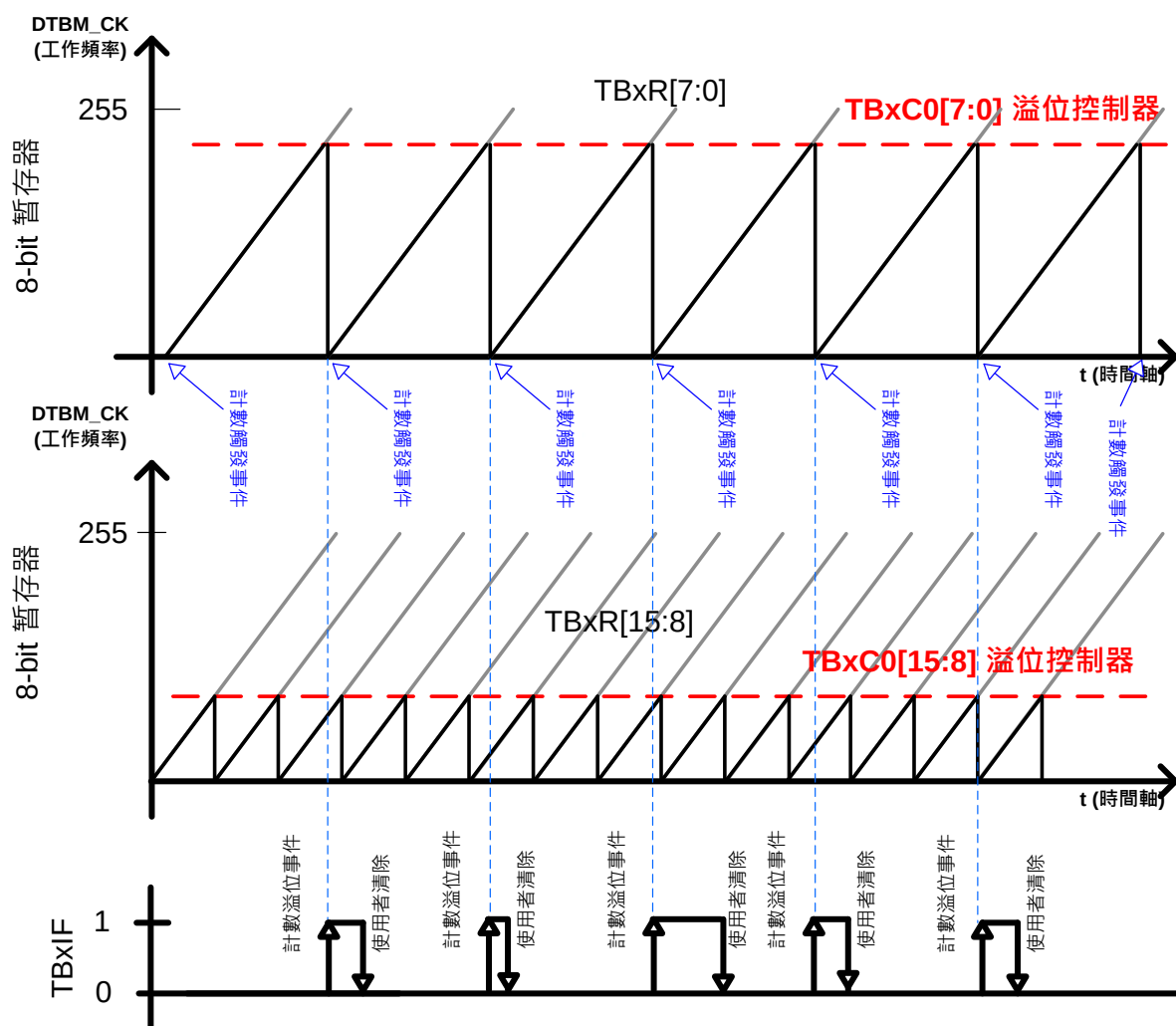


圖 10-5 兩組 8-bit 計數器波形與使用示意圖

- ◆ 兩組 8-bit 計數模式操作說明
- 初始化
 - 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
 - TB1M[1:0]設置<10>，將 TMB1 規劃為兩組 8-bit 計數器。
 - 分別寫入數據至 TB1C0[7:0]與 TB1C0[15:8]。

- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用狀態 (Always Enable) , 即循環計數。
- 將 ENTB1[0]設置<1>以啟用計數器
 - 當 TB1R[7:0]計數數值至等於 TB1C0[7:0]時, 產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數, 此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
 - 當 TB1R[15:8]計數數值至等於 TB1C0[15:8]時, 產生溢位並且 TB1R[15:8]歸零重新遞增計數。
 - 計數過程, 使用者可利用計數歸零控制器 TB1CL[0]設置<1>以使得 TB1R[7:0]與 TB1R[15:8]同時重新計數, 且 TB1CL[0]自動置<0>。
- 將 ENTB1[0]設置<0>以關閉計數器。

10.2.4. 8+8-bit 計數器

將計數模式選擇器 TB1M[1:0]設置<11>使得 TMB 操作在兩組 8+8-bit 計數模式下，在此模式下具有以下特性：

- ◆ 8+8-bit 計數器 TB1R[15:8]與 TB1R[7:0]與的計數開始可由 TB1RT[1:0]設置不同事件觸發。
- ◆ TB1R[7:0]累進計數至等於 TB1C0[7:0]時產生溢位事件 TB1IF[0]，並使得 TB1R[15:8]計數器累加 1 且 TB1R[7:0]歸零重新計數。

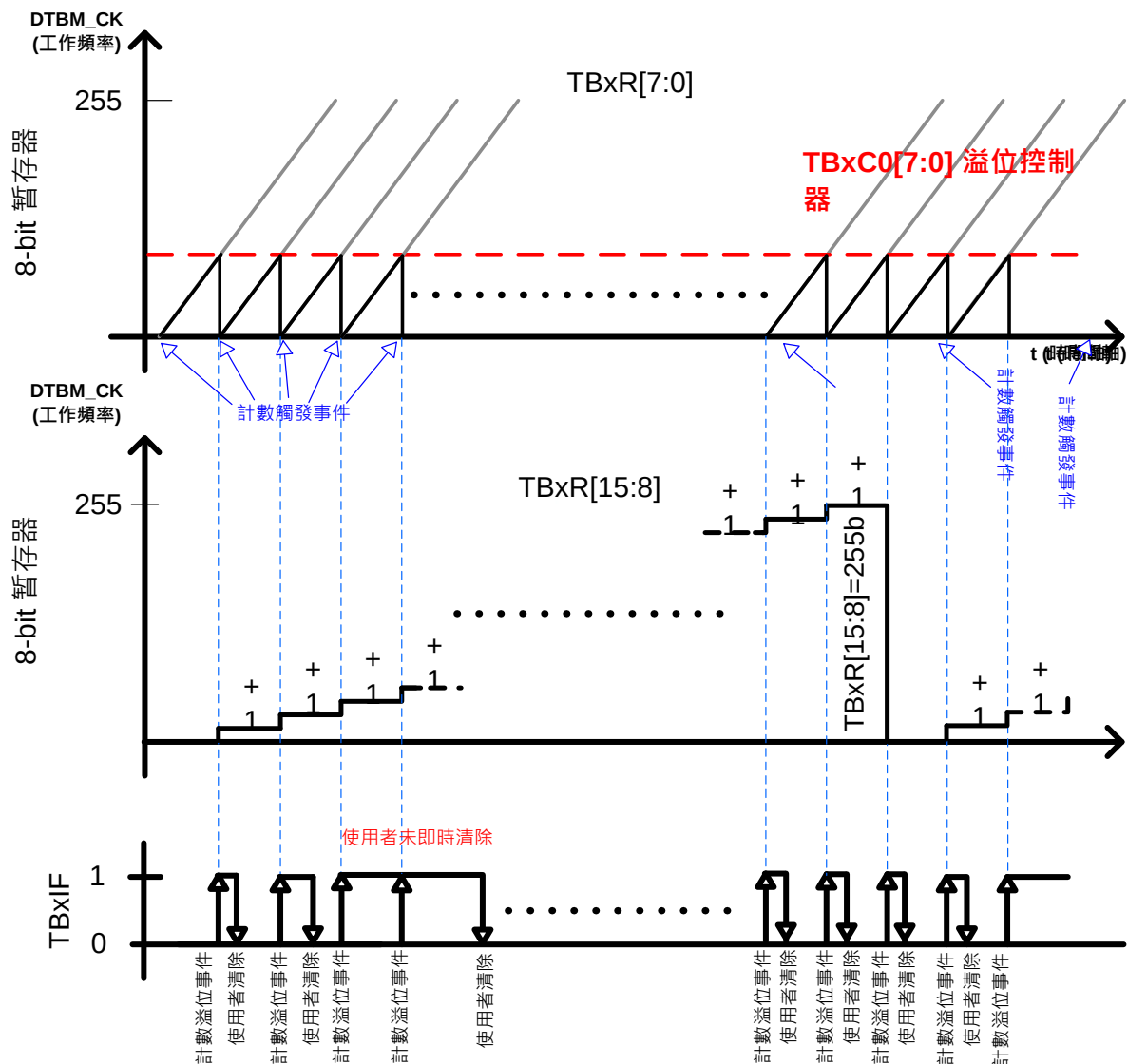


圖 10-6 8+8-bit 計數器波形與使用示意圖

- ◆ 8+8-bit 計數模式操作說明
 - 初始化
 - 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
 - TB1M[1:0]設置<11>，將 TMB1 規劃為 8+8-bit 計數器。
 - 寫入數據至 TB1C0[7:0]。

- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用狀態 (Always Enable) , 即循環計數。
- 將 ENTB1[0]設置<1>以啟用計數器
 - 當 TB1R[7:0]計數數值至等於 TB1C0[7:0]時, 產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>且 TB1R[15:8]計數器累加 1 , 此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件並歸零重新遞增計數。
 - 當 TB1R[15:8]計數數值至等於 TB1R[15:8]=255b 時, 再加 1 會使得 TB1R[15:8]歸零重新遞增計數。
 - 計數過程, 使用者可利用計數歸零控制器 TB1CL[0]設置<1>以使得 TB1R[7:0]與 TB1R[15:8]同時重新計數, 且 TB1CL[0]自動置<0>。
- 將 ENTB1[0]設置<0>以關閉計數器。

10.3. PWM 脈衝寬度調變(以 TMB1 為例)

當 TMB 不同的計數模式與脈衝寬度調變 (簡稱 PWM) 模式選擇器進行組合使用，可產生多種形式的 PWM 波形，其中 PWMA0/1 為實際可輸出之引腳。本章節介紹七種不同的使用方式予請使用者參考。

- ◆ TMB 與 PWM 輸出的關係與基本操作說明
- TMB1 控制 PWMA0 與 PWMA1 輸出
 - 由 PWM 模式選擇器 PWMA0[2:0] 與 PWMA1[2:0]，分別設置 PWMA0 與 PWMA1 輸出波形為 PWM1O ~ PWM7O 的其中一種。
 - 由波形狀態旗標 PWMA1[0] ~ PWMA6[0] 可以分別讀到 PWM1O ~ PWM6O 為“H”或“L”狀態。
 - 透過 PWM 輸出反相器 PA0IV[0] 與 PA1IV[0]，可分別設置 PWMA0 與 PWMA1 實際輸出波形是否反相。
 - PWMA0 與 PWMA1 可分別由引腳 PT7.6(SEG12) 與 PT7.7(SEG13) 輸出。
- ◆ PWM 模式選擇器 PWMA0/1[2:0]，可輸出 PWM1O ~ PWM7O 等波形。必須注意，當搭配不同 TMB 計數模式時 PWM1O ~ PWM7O 可輸出截然不同的波形，以下章節將以基本型態與常見應用描述。

10.3.1. PWM1O 波形 (16-bit PWM)

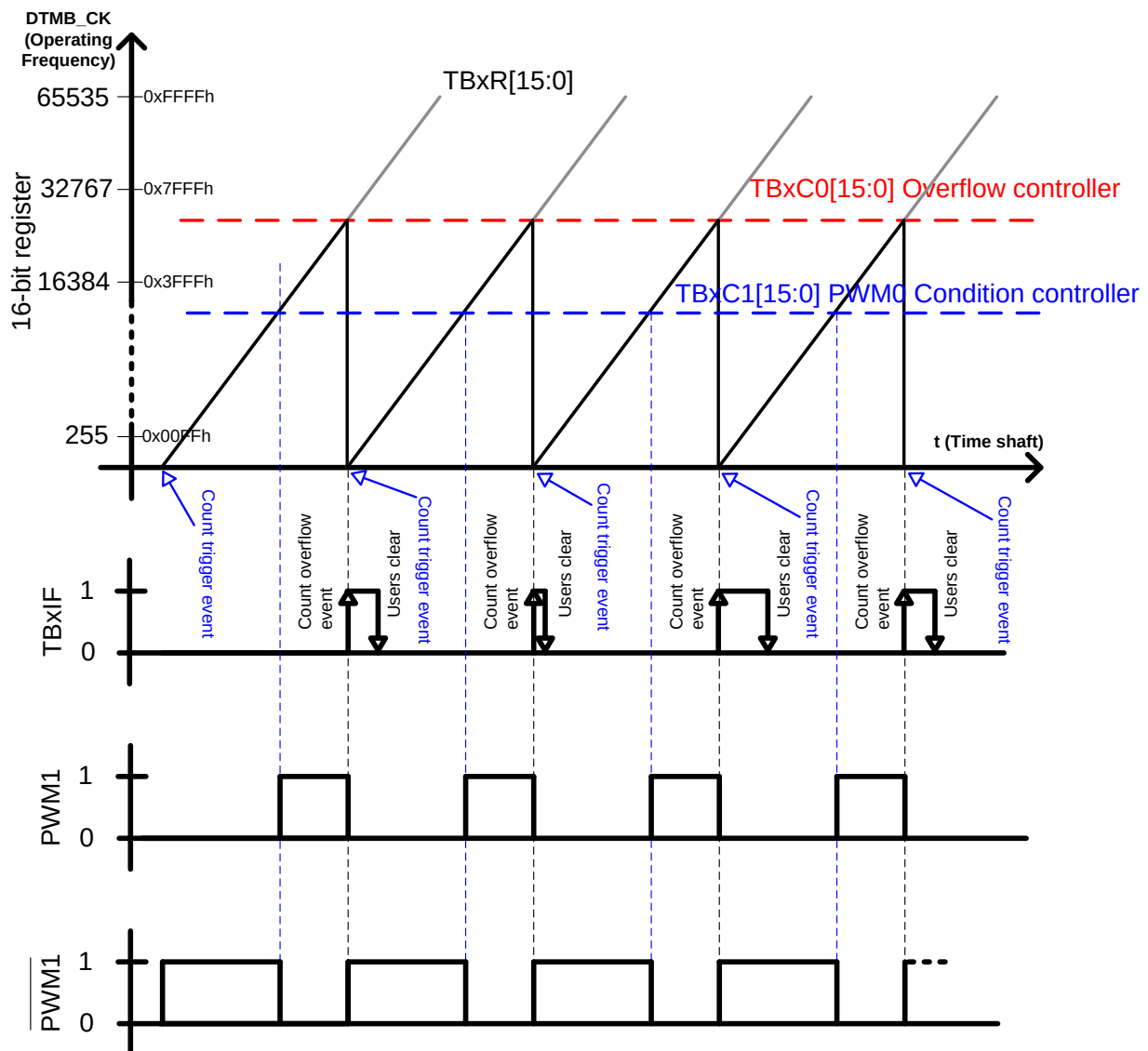


圖 10-7 PWM1O 波形與使用示意圖

◆ PWM1O 操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<00>，將 TMB1 規劃為 16-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<000>以輸出 PWM1O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為 Logic High。
- 寫入數據至 TB1C0[15:0]，以決定 PWM 之頻率。
- 寫入數據至 TB1C1[15:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM1O 波形

- 當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C1[15:0]時，使得 PWM1O 狀態由 0→1。

- 當 TB1R[15:0]再計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，使得 PWM1O 狀態由 1→0；並產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM1O 頻率與工作週期計算公式：

$$\text{PWM1 O Frequency} = \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TB1C0}[15 : 0] + 1}$$

$$\text{PWM1 O Duty Cycle} = \frac{(\text{TB1C0}[15 : 0] + 1) - \text{TB1C1}[15 : 0]}{\text{TB1C0}[15 : 0] + 1}$$

10.3.2. PWM2O 波形 (16-bit PWM)

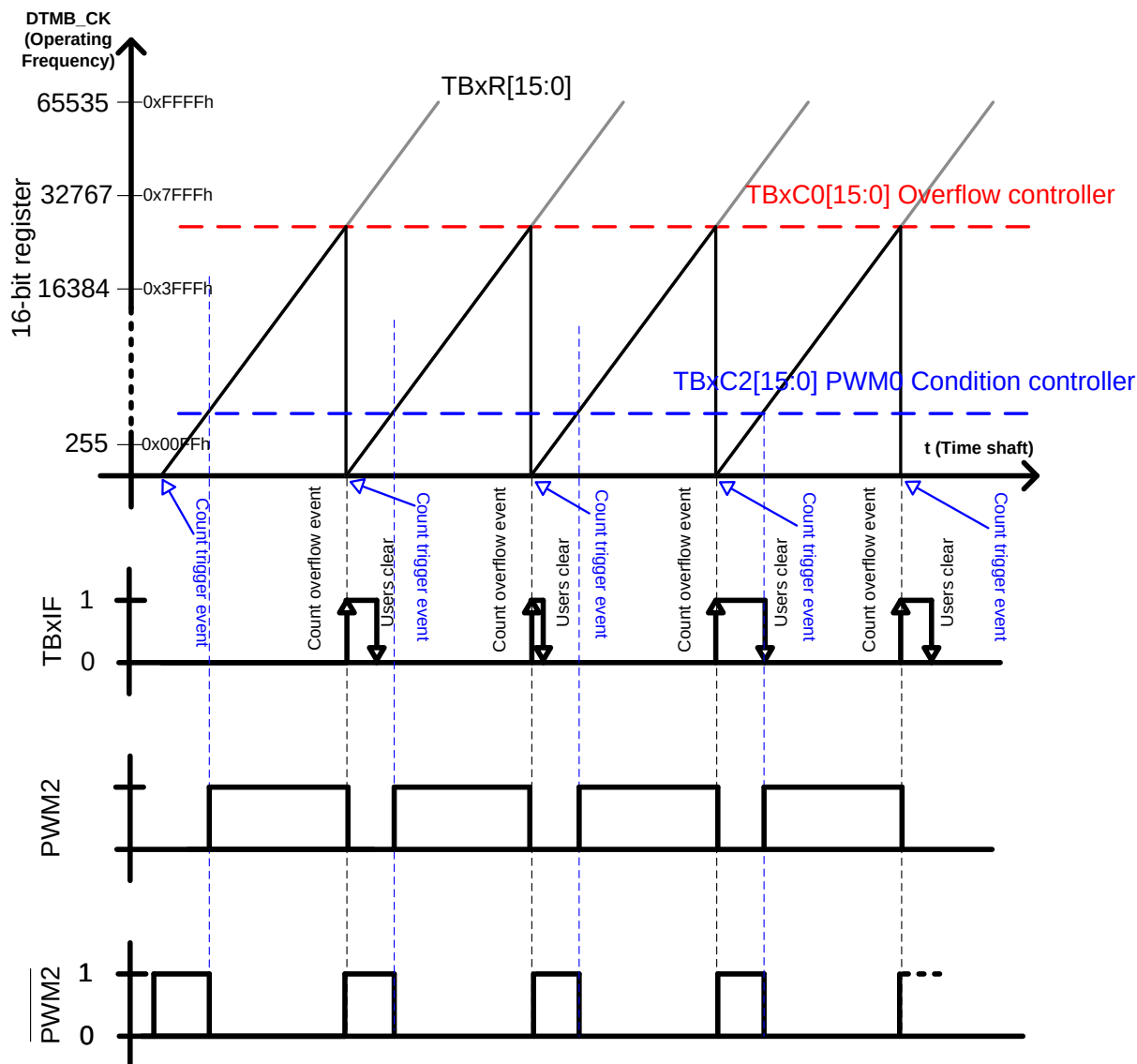


圖 10-8 PWM2O 波形與使用示意圖

◆ PWM2O 操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<00>，將 TMB1 規劃為 16-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<001>以輸出 PWM2O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 寫入數據至 TB1C0[15:0]，以決定 PWM 之頻率。
- 寫入數據至 TB1C2[15:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM2O 波形

- 當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C2[15:0]時，使得 PWM2O 狀態由 0→1。
- 當 TB1R[15:0]再計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，使得 PWM2O 狀態由 1→0；並產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM2O 頻率與工作週期計算公式：

$$\text{PWM2O Frequency} = \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TB1C0}[15:0] + 1}$$

$$\text{PWM2O Duty Cycle} = \frac{(\text{TB1C0}[15:0] + 1) - \text{TB1C2}[15:0]}{\text{TB1C0}[15:0] + 1}$$

10.3.3. PWM3O 波形 (8-bit PWM)

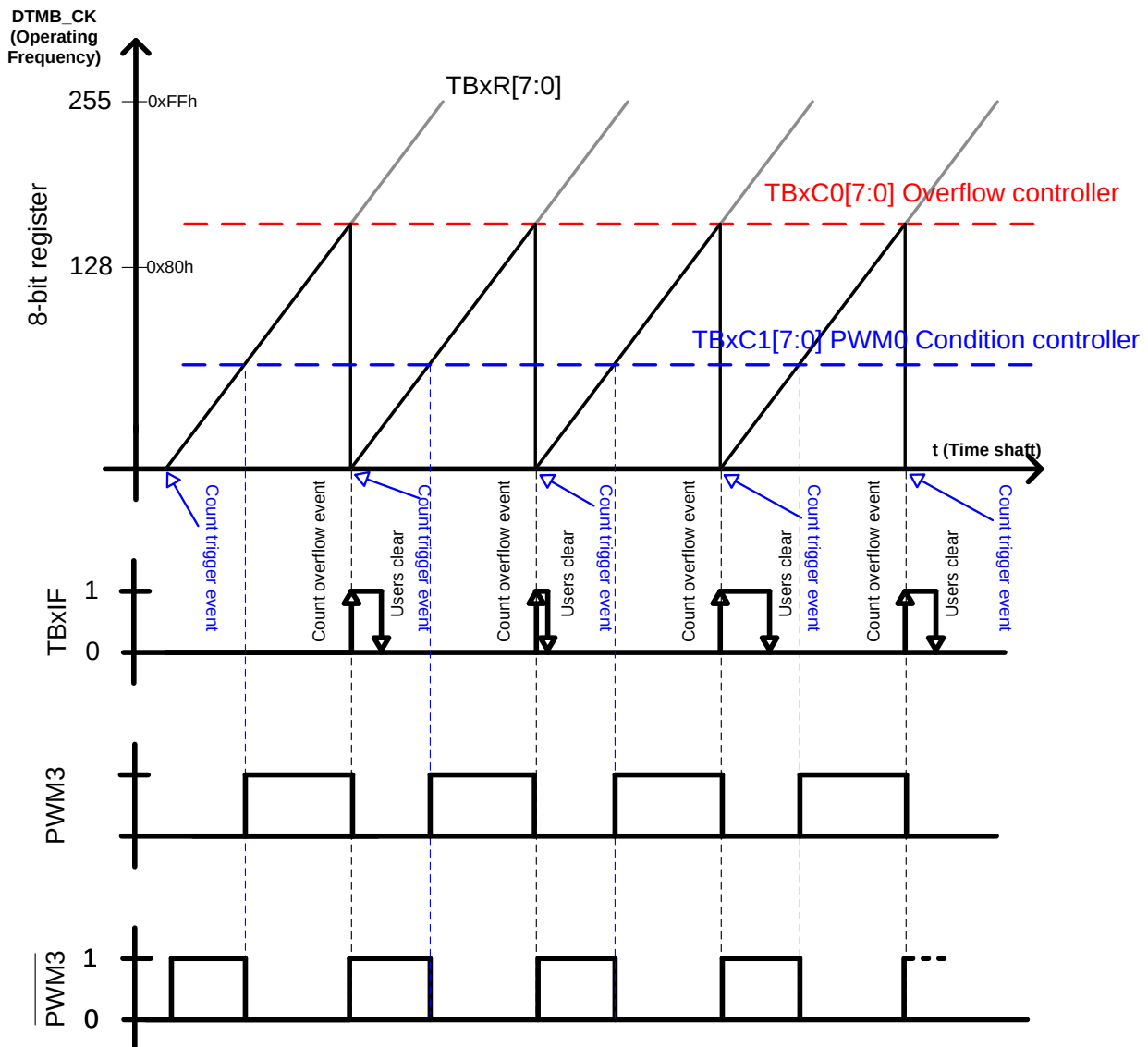


圖 10-9 PWM3O 波形與使用示意圖

◆ PWM3O 輸出操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<10>，將 TMB1 規劃為兩組 8-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<010>以輸出 PWM3O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 寫入數據至 TB1C0L[7:0]，以決定 PWM 之頻率。
- 寫入數據至 TB1C1L[7:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM3O 波形

- 當 TB1RL[7:0]計數數值至等於 TB1C1L[7:0]時，使得 PWM3O 狀態由 0→1。
- 當 TB1RL[7:0]再計數數值至等於 TB1C0L[7:0]時，使得 PWM3O 狀態由 1→0；並產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM3O 頻率與工作週期計算公式：

$$\text{PWM3O Frequency} = \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TB1C0L}[7:0] + 1}$$

$$\text{PWM3O Duty Cycle} = \frac{(\text{TB1C0L}[7:0] + 1) - \text{TB1C1L}[7:0]}{\text{TB1C0L}[7:0] + 1}$$

10.3.4. PWM4O 波形 (8-bit PWM)

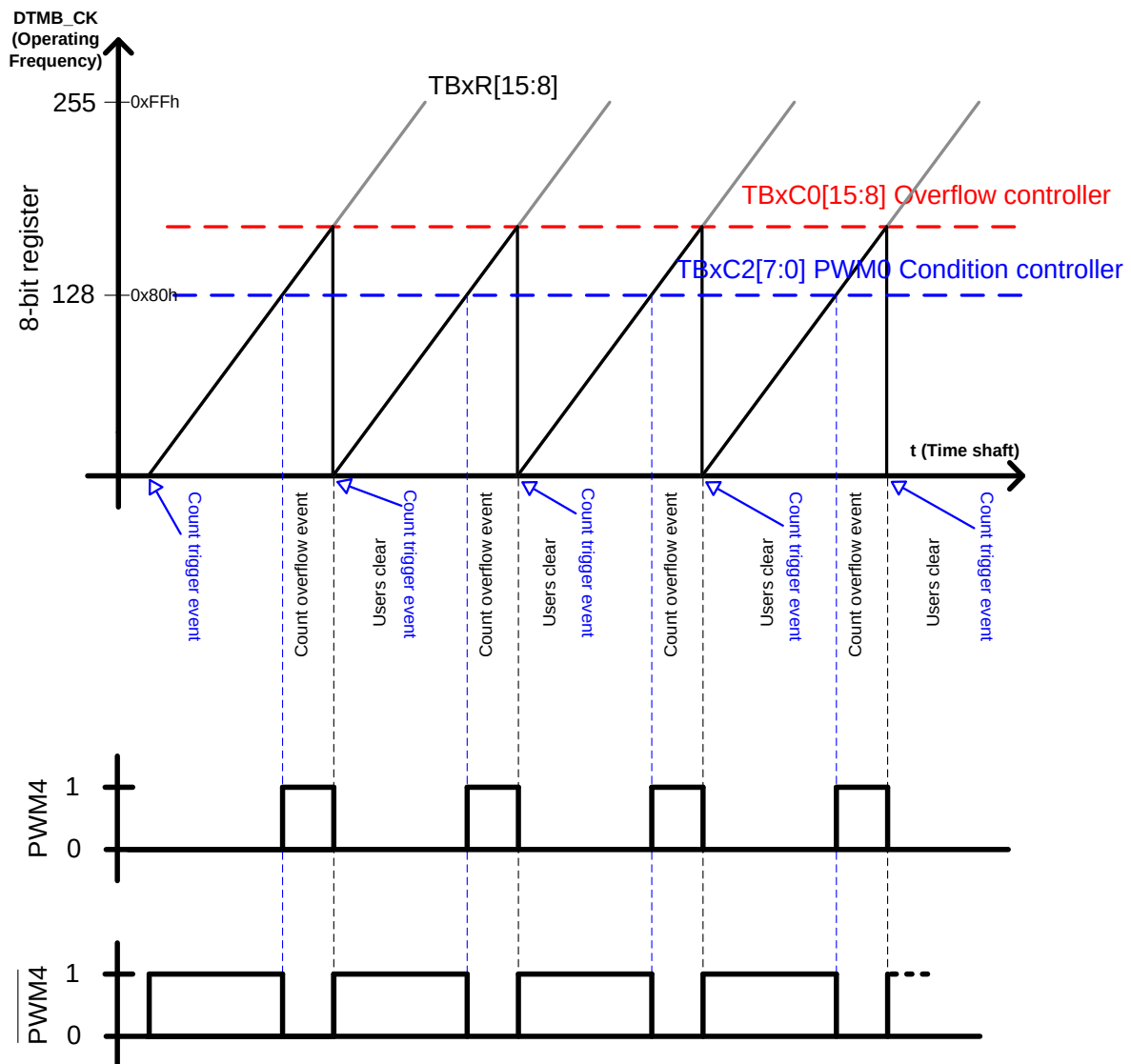


圖 10-10 PWM4O 波形與使用示意圖

◆ PWM4O 輸出操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<10>，將 TMB1 規劃為兩組 8-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<011>以輸出 PWM4O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 寫入數據至 TB1C0H[15:8]，以決定 PWM 之頻率。
- 寫入數據至 TB1C2L[7:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM4O 波形

- 當 TB1R[7:0]計數數值至等於 TB1C2L[7:0]時，使得 PWM4O 狀態由 0→1。

- 當 TB1RL[7:0]再計數數值至等於 TB1C0H[15:8]時，使得 PWM4O 狀態由 1→0 並歸零重新遞增計數。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM4O 頻率與工作週期計算公式：

$$\text{PWM4O Frequency} = \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TB1C0H}[15 : 8] + 1}$$

$$\text{PWM4O Duty Cycle} = \frac{(\text{TB1C0H}[15 : 8] + 1) - \text{TB1C2L}[7 : 0]}{\text{TB1C0H}[15 : 8] + 1}$$

10.3.5. PWM50 波形 (8+8-bit PWM)

8+8-bit PWM 工作週期微調器 TB1C2[7:0]設置與說明，如下表所示。其中 N 為工作週期中的脈波寬度 ($N = TB1C0[7:0] - TB1C1[7:0]$)。

■ 基本型

PWM 工作週期微調		說明
TB1C2[7:0]	加權量	
80h	1/2	2^1 個波形為一組循環，其中有 (2^1-1) 個寬度為 N+1 的波形
40h	1/4	2^2 個波形為一組循環，其中有 (2^2-1) 個寬度為 N+1 的波形
20h	1/8	2^3 個波形為一組循環，其中有 (2^3-1) 個寬度為 N+1 的波形
10h	1/16	2^4 個波形為一組循環，其中有 (2^4-1) 個寬度為 N+1 的波形
08h	1/32	2^5 個波形為一組循環，其中有 (2^5-1) 個寬度為 N+1 的波形
04h	1/64	2^6 個波形為一組循環，其中有 (2^6-1) 個寬度為 N+1 的波形
02h	1/128	2^7 個波形為一組循環，其中有 (2^7-1) 個寬度為 N+1 的波形
01h	1/256	2^8 個波形為一組循環，其中有 (2^8-1) 個寬度為 N+1 的波形

表 10-1 工作週期微調器設置表

■ 邏輯運算 OR 疊合型

- 當 TB1C2[7:0]不只設置 1bit 時，其加權量進行加總後，即為總加權量。亦為一組循環中，各脈波寬度(N, N+1)的數量。

$$\text{加權量} = \frac{\alpha}{\beta} \quad \begin{array}{l} \alpha = \text{一組循環中，脈波寬度為 N 的波形數} \\ \beta = \text{一組循環中的總波形數} \end{array}$$

以下範例以隨機數值進行規律說明。

- TB1C2[7:0]設置為 C0h(80h+40h)時，會使得 PWM 工作週期產生 $3/4(1/2 + 1/4)$ 的加權量變化。而波形的變化，則是以 4 個輸出週期為一組，其中會有 3 個寬度 N 的波形與 1(4-3)個寬度為(N+1)的波形。
- TB1C2[7:0]設置為 A0h(80h+20h)時，會使得 PWM 工作週期產生 $5/8(1/2 + 1/8)$ 的加權量變化。而波形的變化，則是以 8 個輸出週期為一組，其中會有 5 個寬度 N 的波形與 3(8-5)個寬度為(N+1)的波形。
- TB1C2[7:0]設置為 57h(40h+10h+04h+02h+01h)時，會使得 PWM 工作週期產生 $87/256(1/4 + 1/16 + 1/64 + 1/128 + 1/256)$ 的加權量變化。而波形的變化，則是以 256 個輸出週期為一組，其中會有 87 個寬度 N 的波形與(256-87)個寬度為(N+1)的波形。
- TB1C2[7:0]設置為 86h(80h+04h+02h)時，會使得 PWM 工作週期產生 $67/128(1/2 + 1/64 + 1/128)$ 的加權量變化。而波形的變化，則是以 128 個輸出週期為一組，其中會有 67 個寬度 N 的波形與(128-67)個寬度為(N+1)的波形。
- TB1C2[7:0]設置為 FFh(80h+40h+20h+10h+08h+04h+02h+01h)時，會使得 PWM 工作週期產生 $255/256$ 的加權量變化。而波形的變化，則是以 256 個輸出週期為一組，其中會有 255 個寬度 N 的波形與 1 個寬度為(N+1)的波形。

◆ 下表 10-2、圖 10-11 與圖 10-11 部分列出 TB1C2[7:0] 在不同設置下，8+8-bit PWM 波形變化以供使用者參考。

型態	TB1C2 [7:0]	加權量	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	~	127	128	129	~	254	255
基本波形	00h	-	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	80h	1/2	N+1	N	N+1	N	N+1	N	N+1	N	N+1	N	~	N	N+1	N	~	N+1	N
	40h	1/4	N+1	N+1	N	N+1	N+1	N+1	N	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N	N+1
	20h	1/8	N+1	N+1	N+1	N+1	N	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	10h	1/16	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	08h	1/32	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	04h	1/64	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	02h	1/128	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1
	01h	1/256	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N	N+1	~	N+1	N+1
邏輯運算疊合型	C0h	3/4	N+1	N	N	N	N+1	N	N	N	N+1	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	A0h	5/8	N+1	N	N+1	N	N	N	N+1	N	N+1	N	~	N	N+1	N	~	N+1	N
	E0h	7/8	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N+1	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	F0h	15/16	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	F8h	31/32	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	FCh	63/64	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	FEh	127/128	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	~	N	N+1	N	~	N	N
	FFh	255/256	N+1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	~	N	N	N	~	N	N
	57h	87/256	N+1	N+1	N	N+1	N+1	N+1	N	N+1	N	N+1	~	N+1	N	N+1	~	N	N+1
	86h	67/128	N+1	N	N+1	N	N+1	N	N+1	N	N+1	N	~	N	N+1	N	~	N+1	N
	32h	25/128	N+1	N+1	N+1	N+1	N	N+1	N+1	N+1	N	N+1	~	N+1	N+1	N+1	~	N+1	N+1

表 10-2 PWM50 輸出波形示意表

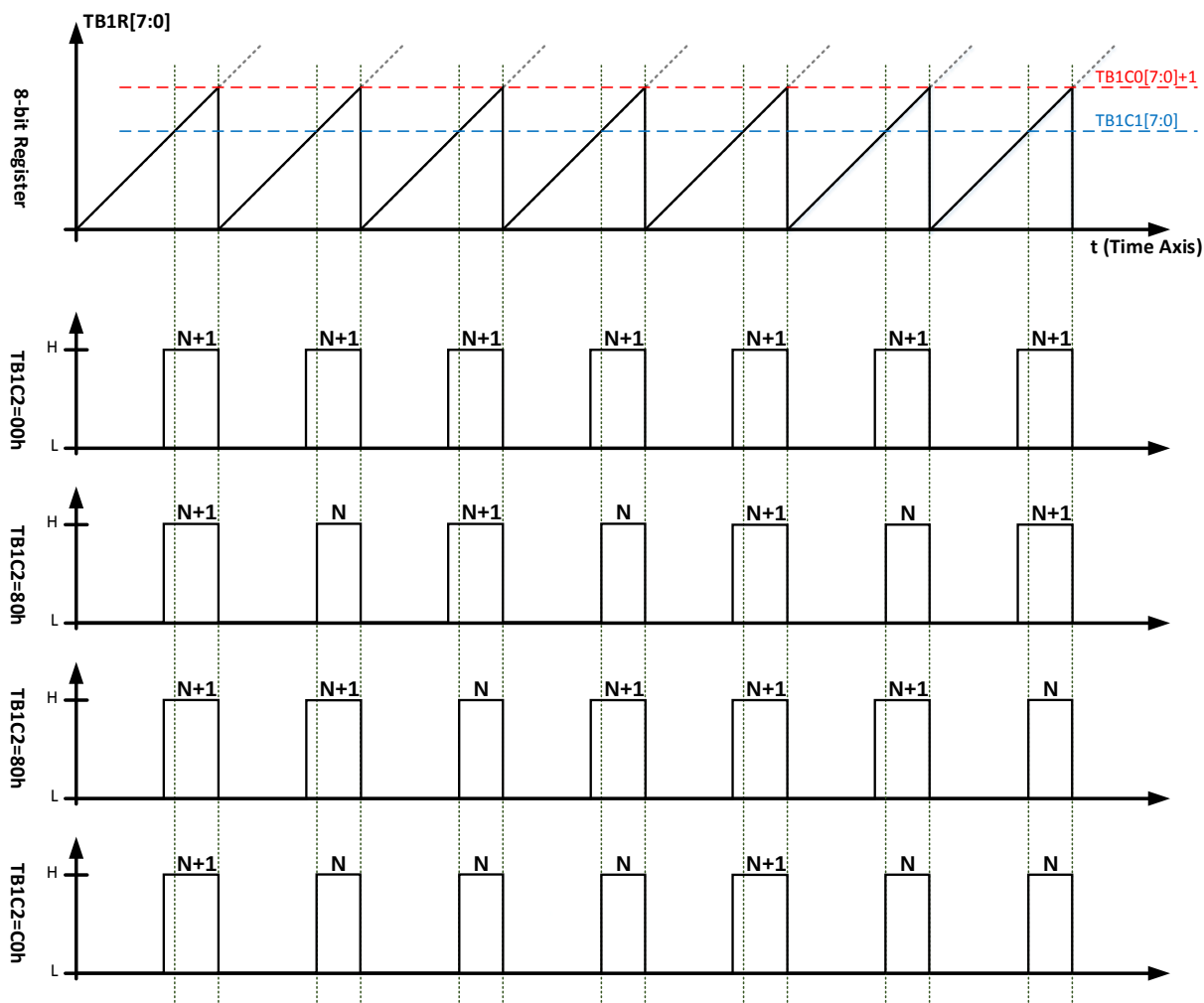


圖 10-11 PWM5O 輸出波形示意圖 1

◆ PWM5O 輸出操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<11>，將 TMB1 規劃為 8+8-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<100>以輸出 PWM5O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 寫入數據至 TB1C0L[7:0]，以決定 PWM 之頻率。
- 寫入數據至 TB1C1L[7:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
- 寫入數據至 TB1C2L[7:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)微調方式。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM5O 波形

- 當 TB1RL[7:0]計數數值至等於 TB1C1L[7:0]時，使得 PWM5O 狀態由 0→1。
- 當 TB1RL[7:0]再計數數值至等於 TB1C0L[7:0]時，使得 PWM5O 狀態由 1→0；

- 並產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
 - 此時，TB1C2L[7:0]所設置的數據，將調整 PWM5O 輸出之脈波寬度為 N+1 或 N。如表 10-1 所描述，其中 $N = TB1C0[7:0] - TB1C1[7:0]$ 。
- PWM 輸出控制
- 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM5O 頻率與工作週期計算公式：

$$\begin{aligned} \text{PWM5O Frequency} &= \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TBxC0}[7:0] + 1} \\ \text{PWM5O Duty Cycle} &= \frac{(\text{TBxC0}[7:0] + 1) - \text{TBxC1}[7:0] - \text{TBxC2}[7:0]/256}{\text{TBxC0}[7:0] + 1} \end{aligned}$$

10.3.6. PWM6O 形 (兩個 16-bit PWM 波形)

將 TMB 計數器設置在 17-bit 模式且 PWM 輸出波形選擇 PWM6O 則可產生兩個 16-bit PWM 波形。

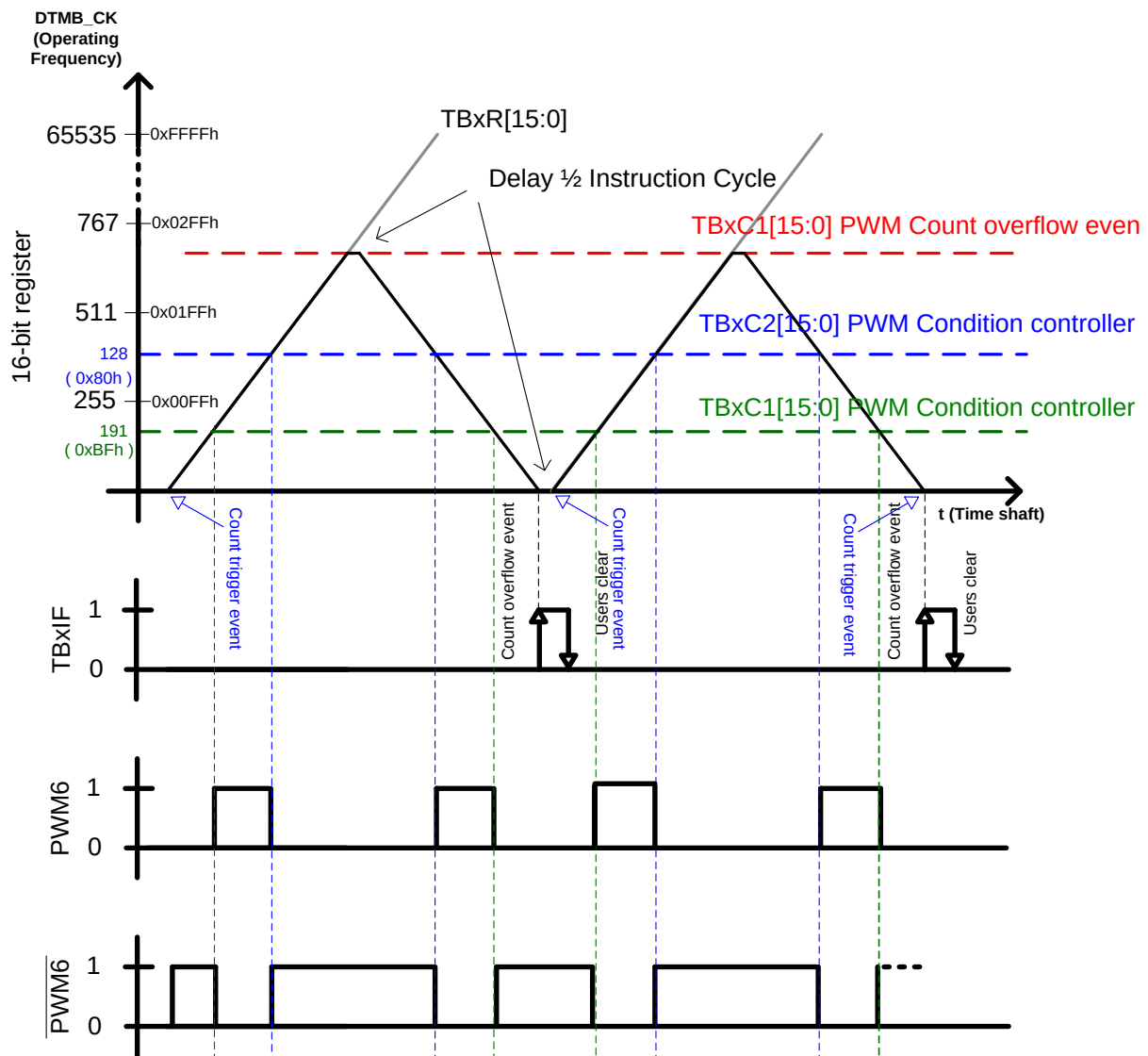


圖 10-12 PWM6O 形與使用示意圖

- ◆ 17-bit PWM 輸出操作說明
- 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)
 - 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
 - TB1M[1:0]設置<01>，將 TMB1 規劃為 17-bit 計數器。
 - PWMA0/1[2:0]設置<101>以輸出 PWM6O 波形
 - 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
 - 寫入數據至 TB1C0H[15:8]，以決定 PWM 之頻率。
 - 寫入數據至 TB1C1L[15:0]與 TB1C2[15:0]，以決定 PWM 之工作週期(Duty Cycle)。
 - 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

- 產生雙波形 PWM6O 形
 - 第一波形條件
 - ✓ 當 TB1R[15:0]遞增計數數值至等於 TB1C1[15:0]時，使得 PWM6O 狀態由 0→1。
 - ✓ 當 TB1R[15:0]再遞增計數數值至等於 TB1C2[15:0]時，使得 PWM6O 狀態由 1→0。
 - ✓ 接著，當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，使得 TB1R[15:0]轉為遞減計數。
 - 第二波形條件
 - ✓ 當 TB1R[15:0]遞增計數數值至等於 TB1C2[15:0]時，使得 PWM6O 狀態由 0→1。
 - ✓ 當 TB1R[15:0]再遞增計數數值至等於 TB1C1[15:0]時，使得 PWM6O 狀態由 1→0。
 - ✓ 接著，當 TB1R[15:0]計數數值至等於 0x0000h 時產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWMO1[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
- 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
- PWM6O 率與工作週期計算由於產生的波形特殊，在此不描述。

10.3.7. PWM7O 波形 (16-bit PWM 波形)

將 TMB 計數器設置在 16-bit 模式且 PWM 輸出波形選擇 PWM7O，則可產生週期性的 PWM 波形。

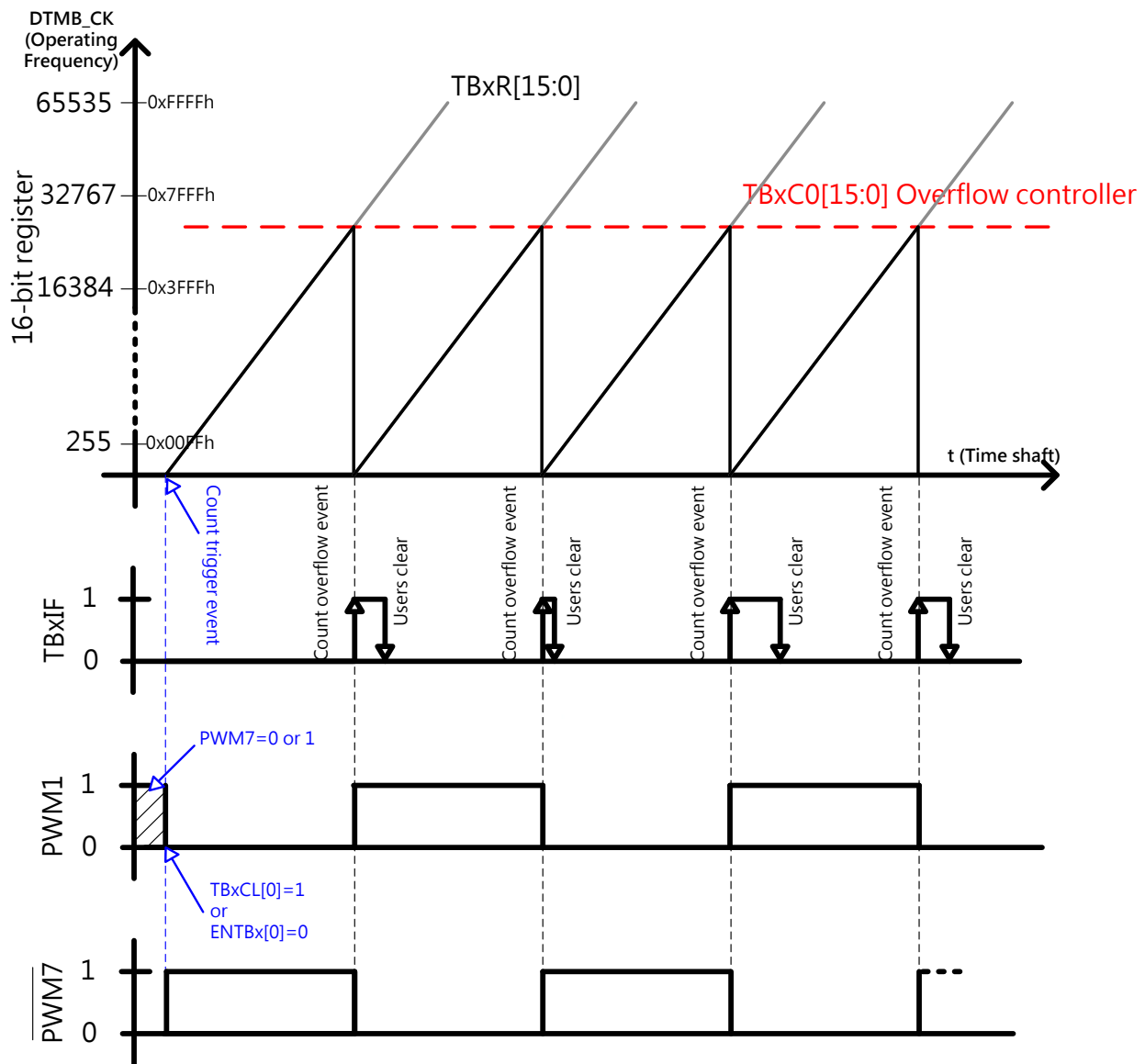


圖 10-13 PWM7O 波形與使用示意圖

◆ PWM7O 操作說明

■ 初始化 (PWM 頻率與工作週期設置)

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<00>，將 TMB1 規劃為 16-bit 計數器。
- PWMA0/1[2:0]設置<111>以輸出 PWM7O 波形
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 寫入數據至 TB1C0[15:0]，以決定 PWM 之頻率。
- 將 ENTB1[0]設置<1>啟用計數器。

■ 產生 PWM7O 波形

- TMB1 未啟用時 PWM7O 狀態未定，但當 ENTB1[0]設置<1>或者 TB1CL[0]設置<1>時，PWM7O 輸出 0 直至發生溢位事件後 PWM7O 轉態輸出 1 且於下次再發生溢位事件時轉態為 0，產生週期性波形。
 - 當 TB1R[15:0]再計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，使得 PWM7O 轉態；並產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- PWM 輸出控制
 - 設置 PWM01[0]設置<1>，開啟 PWM Mode。
 - 設置 PT1~3 的數位輸出模式選擇暫存器，啟用輸出功能
 - 設置 PA0/1IV[0]以決定引腳輸出波形是否反相。
 - 將 ENTB1[0]設置<0>則關閉計數器與 PWM 輸出。
 - PWM7O 頻率與工作週期計算公式：

$$\text{PWM7O Frequency} = \frac{\text{DTMB_CK}}{\text{TBxC0}[15 : 0] + 1} \div 2$$

$$\text{PWM7O Duty Cycle} = 50\%$$

10.4. TMBx 控制暫存器列表與說明：

“-”no use, “r”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
051h	TB1Flag	-	PWM7A	PWM6A	PWM5A	PWM4A	PWM3A	PWM2A	PWM1A	..00 0000	..uu uuuu	-,r,r,r,r,r,r,r
052h	TB1CN0	ENTB1	TB1M[1:0]		TB1RT[1:0]		TB1CL	PWMO1	PWMO0	0000 0000	uuuu u0uu	*,*,*,*,rw1,*,*
053h	TB1CN1	PA1V	PWMA1[2:0]			PA0V	PWMA0[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
054h	TB1RH	TimerB1 counter Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
055h	TB1RL	TimerB1 counter Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
056h	TB1C0H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
057h	TB1C0L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
058h	TB1C1H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
059h	TB1C1L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Ah	TB1C2H	TimerB1 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Bh	TB1C2L	TimerB1 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
05Ch	TC1CN0	-	TC1S[1:0]		-	-	CP2P	CP1P	TCEN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
062h	TB2Flag	-	PWM7A	PWM6A	PWM5A	PWM4A	PWM3A	PWM2A	PWM1A	..00 0000	..uu uuuu	-,r,r,r,r,r,r,r
063h	TB2CN0	ENTB2	TB2M[1:0]		TB2RT[1:0]		TB2CL	PWMO3	PWMO2	0000 0000	uuuu u0uu	*,*,*,*,rw1,*,*
064h	TB2CN1	PA3V	PWMA3[2:0]			PA2V	PWMA2[2:0]			0000 0000	uuuu uuuu	*****
065h	TB2RH	TimerB2 counter Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
066h	TB2RL	TimerB2 counter Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	r,r,r,r,r,r,r,r
067h	TB2C0H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
068h	TB2C0L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
069h	TB2C1H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Ah	TB2C1L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Bh	TB2C2H	TimerB2 counter Condition Register [15:8]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Ch	TB2C2L	TimerB2 counter Condition Register [7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*****
06Dh	TC2CN0	-	TC2S[1:0]				CP22P	CP21P	TC2EN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu

表 10-3 TMBx 相關暫存器

INTE0/INTF0/INTE2/INTF2：詳見 中斷,Interrupt 章節

OSCCN0/OSCCN1/OSCCN2/OSCCN3: 詳見 震盪器、時脈源與功耗管理章節

TB1Flag: 計數器 TMB1 產生 PWM 波形狀態旗標

位元	名稱	描述
Bit6~0	PWMxA	PWMx 波形狀態 · $1 \leq x \leq 7$ <0> 低電位 L <1> 高電位 H

TB1CN0: 計數器 TMB1 控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	ENTB1	啟用與關閉 TMB1 <0> 關閉。 <1> 啟用

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述										
Bit6~5	TB1M[1:0]	計數器 TMB1 操作模式 <table><tr><th>TB1M[1:0]</th><th>TMB1 操作模式</th></tr><tr><td><00></td><td>16-bit 計數器</td></tr><tr><td><01></td><td>17-bit 計數器</td></tr><tr><td><10></td><td>兩組 8-bit 計數器</td></tr><tr><td><11></td><td>8+8-bit 計數器</td></tr></table>	TB1M[1:0]	TMB1 操作模式	<00>	16-bit 計數器	<01>	17-bit 計數器	<10>	兩組 8-bit 計數器	<11>	8+8-bit 計數器
TB1M[1:0]	TMB1 操作模式											
<00>	16-bit 計數器											
<01>	17-bit 計數器											
<10>	兩組 8-bit 計數器											
<11>	8+8-bit 計數器											
Bit4~3	TB1RT[1:0]	計數器 TMB1 計數觸發選擇器 <table><tr><th>TB1RT[1:0]</th><th>TMB1 計數觸發</th></tr><tr><td><00></td><td>Logic High</td></tr><tr><td><01></td><td>保留</td></tr><tr><td><10></td><td>保留</td></tr><tr><td><11></td><td>CPI1</td></tr></table>	TB1RT[1:0]	TMB1 計數觸發	<00>	Logic High	<01>	保留	<10>	保留	<11>	CPI1
TB1RT[1:0]	TMB1 計數觸發											
<00>	Logic High											
<01>	保留											
<10>	保留											
<11>	CPI1											
Bit2	TB1CL	TB1R 計數歸零控制器 <0> 計數不歸零。 <1> 計數歸零。（設置<1>有效，計數器歸零後自動置<0>）										
Bit1	PWMO1	PWM1 引腳輸出控制器 <0> 不輸出 <1> 輸出										
Bit0	PWMO0	PWM0 引腳輸出控制器 <0> 不輸出 <1> 輸出										

TB1CN1: 計數器 TMB1 控制暫存器

位元	名稱	描述			
Bit7	PA1IV	引腳 PWMAx 波形輸出相位 (0≤x≤1) <0> 反相。 <1> 同相。			
Bit3	PA0IV				
Bit6~4	PWMA1[2:0]	引腳 PWMAx 波形輸出選擇器 (0≤x≤1)			
Bit2~0	PWMA0[2:0]				
		PWMAx[2:0]	輸出選擇器	PWMAx[2:0]	輸出選擇器
		<000>	PWM10	<100>	PWM50
		<001>	PWM20	<101>	PWM60
		<010>	PWM30	<110>	PWM70
		<011>	PWM40	<111>	PWM70

TB1RH/TB1RL: TMB1 計數器

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB1RH[7:0]	TMB1 計數器
Bit7~0	TB1RL[7:0]	

TB1C0H/TB1C0L: TMB1 溢位控制

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB1C0H[7:0]	TMB1 計數器溢位控制
Bit7~0	TB1C0L[7:0]	

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

TB1C1H/TB1C1L: PWMA 條件控制 1

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB1C1H[7:0]	PWMA 條件控制 1
Bit7~0	TB1C1L[7:0]	

TB1C2H/TB1C2L: PWMA 條件控制 2

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB1C2H[7:0]	PWMA 條件控制 2
Bit7~0	TB1C2L[7:0]	

TC1CN0: 計數器 TMC 控制暫存器

位元	名稱	描述										
Bit6~5	TC1S[1:0]	計數器 TMC 事件輸入選擇器										
		<table><tr><th>TC1S[1:0]</th><th>TMC 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)</td></tr><tr><td><01></td><td>TBI1 來自 GPIO 口的輸入。</td></tr><tr><td><10></td><td>低頻時脈源 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>保留。</td></tr></table>	TC1S[1:0]	TMC 事件輸入	<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)	<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。	<10>	低頻時脈源 LPC_CK	<11>	保留。
		TC1S[1:0]	TMC 事件輸入									
		<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)									
		<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。									
		<10>	低頻時脈源 LPC_CK									
<11>	保留。											

TB2Flag: 計數器 TMB2 產生 PWM 波形狀態旗標

位元	名稱	描述
Bit6~0	PWMxA	PWMx 波形狀態 · $1 \leq x \leq 7$ <0> 低電位 L <1> 高電位 H

TB2CN0: 計數器 TMB2 控制暫存器

位元	名稱	描述										
Bit7	ENTB2	啟用與關閉 TMB2 <0> 關閉。 <1> 啟用										
Bit6~5	TB2M[1:0]	計數器 TMB2 操作模式										
		<table><tr><th>TB2M[1:0]</th><th>TMB2 操作模式</th></tr><tr><td><00></td><td>16-bit 計數器</td></tr><tr><td><01></td><td>17-bit 計數器</td></tr><tr><td><10></td><td>兩組 8-bit 計數器</td></tr><tr><td><11></td><td>8+8-bit 計數器</td></tr></table>	TB2M[1:0]	TMB2 操作模式	<00>	16-bit 計數器	<01>	17-bit 計數器	<10>	兩組 8-bit 計數器	<11>	8+8-bit 計數器
		TB2M[1:0]	TMB2 操作模式									
		<00>	16-bit 計數器									
		<01>	17-bit 計數器									
		<10>	兩組 8-bit 計數器									
<11>	8+8-bit 計數器											
Bit4~3	TB2RT[1:0]	計數器 TMB2 計數觸發選擇器										
		<table><tr><th>TB2RT[1:0]</th><th>TMB2 計數觸發</th></tr><tr><td><00></td><td>Logic High</td></tr><tr><td><01></td><td>保留</td></tr><tr><td><10></td><td>保留</td></tr><tr><td><11></td><td>CPI2</td></tr></table>	TB2RT[1:0]	TMB2 計數觸發	<00>	Logic High	<01>	保留	<10>	保留	<11>	CPI2
		TB2RT[1:0]	TMB2 計數觸發									
		<00>	Logic High									
		<01>	保留									
<10>	保留											
<11>	CPI2											

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit7	PA3IV	引腳 PWMAx 波形輸出相位 ($2 \leq x \leq 3$) <0> 反相。 <1> 同相。
Bit3	PA2IV	
Bit6~4	PWMA3[2:0]	引腳 PWMAx 波形輸出選擇器 ($0 \leq x \leq 1$)
Bit2~0	PWMA2[2:0]	

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB2RH[7:0]	TMB2 計數器
Bit7~0	TB2RL[7:0]	

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB2C0H[7:0]	TMB2 計數器溢位控制
Bit7~0	TB2C0L[7:0]	

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB2C1H[7:0]	PWMA 條件控制 1
Bit7~0	TB2C1L[7:0]	

位元	名稱	描述
Bit15~8	TB1C2H[7:0]	PWMA 條件控制 2
Bit7~0	TB1C2L[7:0]	

位元	名稱	描述
----	----	----

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述										
Bit6~5	TC2S[1:0]	計數器 TMC2 事件輸入選擇器										
		<table><tr><th>TC2S[1:0]</th><th>TMC2 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)</td></tr><tr><td><01></td><td>TBI1 來自 GPIO 口的輸入。</td></tr><tr><td><10></td><td>低頻時脈源 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>保留。</td></tr></table>	TC2S[1:0]	TMC2 事件輸入	<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)	<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。	<10>	低頻時脈源 LPC_CK	<11>	保留。
		TC2S[1:0]	TMC2 事件輸入									
		<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)									
		<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。									
		<10>	低頻時脈源 LPC_CK									
<11>	保留。											

11. 計數器 C1/2,TMC1/2 (Timer C1/2)

計數器 C 應用於信號捕捉與比較，計數器 C1/2 (以下簡稱 TMC1 及 TMC2)，使用時須配合 TMBx 的 TBxR[15:0]計數器。其透過輸入信號選擇器 CPIxS[1:0]與 CPSSx[0]可組合而成不同的信號捕捉應用方式，並利用信號除頻器 CPxPS[3:0]與觸發型態選擇器 CPIxP[0]，在判斷條件成立下使 TBxR[15:0]計數器數值分別送至 TMC 條件成立暫存器 TCxR[15:0]，產生中斷事件 TCxIF[0]。

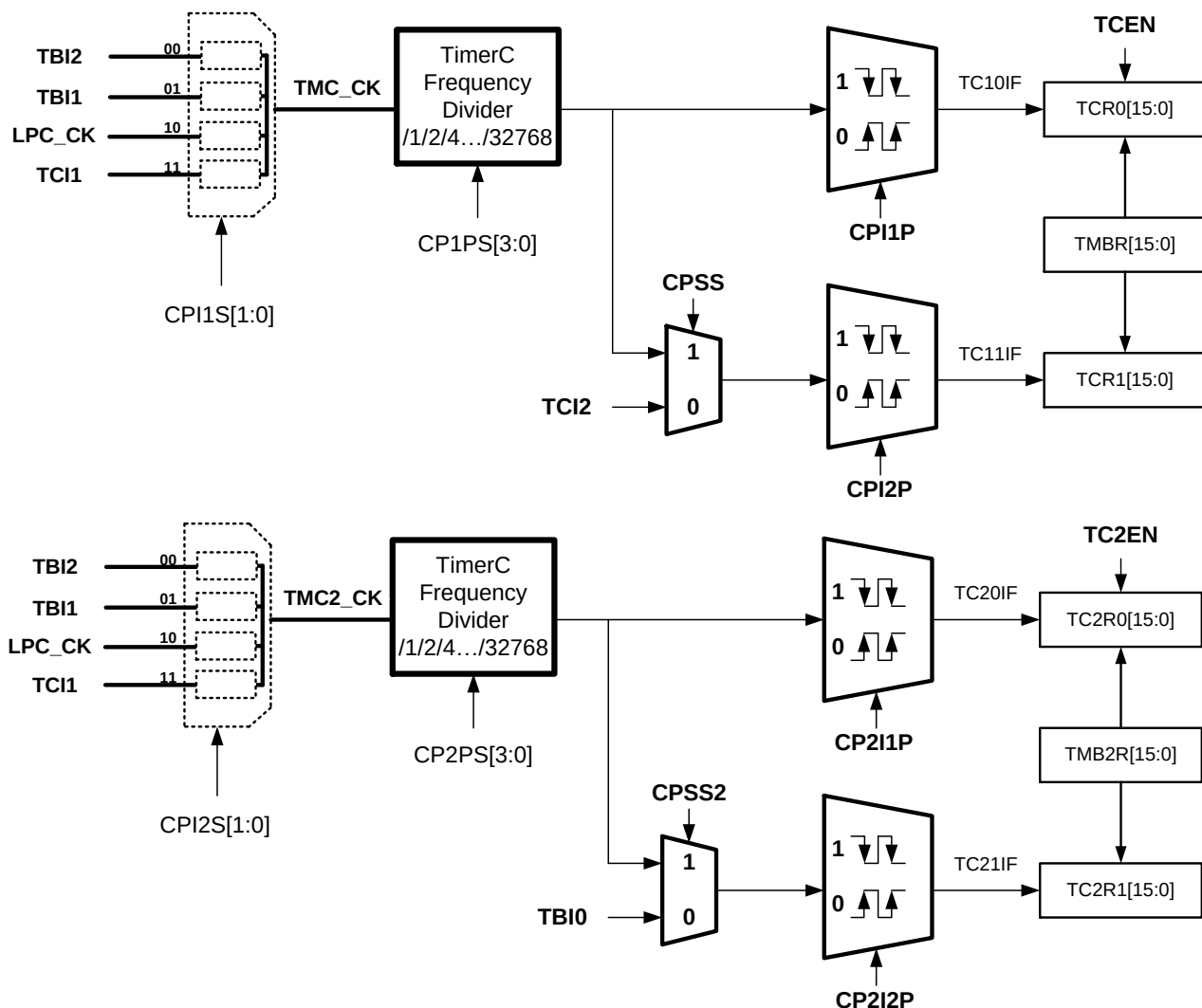


圖 11-1 16-bit 計數器 TMC 使用示意圖

◆ TMC1 操作說明

■ 初始化 TMB1

- 設置 TMBS[1:0]可選擇 TMB 的工作頻率源，設置 DTMB[1:0]以決定 TMB 工作頻率。
- TB1M[1:0]設置<00>，將 TMB1 規劃為 16-bit 計數器。
- 寫入數據至 TB1C0[15:0]。
- 將 TB1RT[1:0]設置<00>以選擇觸發計數信號為總是啟用 (Always Enable)，即循環計數。
- 將 ENTB1[0]設置<1>以啟用計數器

- ✓ 當 TB1R[15:0]計數數值至等於 TB1C0[15:0]時，產生溢位事件使得 TB1IF[0]置<1>並歸零重新遞增計數，此時 TB1IE[0]設置<1>則會產生中斷事件服務。
- ✓ 計數過程，使用者可利用計數歸零控制器 TB1CL[0]設置<1>以重新計數，且 TB1CL[0]自動置<0>。
- 初始化 TMC1
 - 設置 CPI1S [1:0]與 CPSS[0]以決定捕捉的信號源及通道
 - 設置 CP1PS[3:0]以決定 TMC 所需的捕捉信號除頻頻率。
 - 設置 TC0EG[0]與 TC1EG[0]以決定捕捉信號為上升緣或下降緣。
 - 設置輸入 TCI0 與 TCI1 之引腳為輸入狀態，並確認引腳相關設置是否正確。
 - 將 TCEN [0]設置<1>以啟用 TMC。
- TMC1 捕捉條件成立使得捕捉中斷事件發生 TC0IF[0]置<1>或 TC1IF[0]置<1>，此時 TC0IE[0]置<1>或 TC1IE[0]置<1>則會產生中斷事件。(比較事件成立至 TC0IF/TC1IF 轉態時間約 $4 \cdot \text{DTMB_CK}$ ，即是 $\text{DTMB_CK} = 32768\text{Hz}$ 則轉態延遲時間約為 $122\mu\text{s}$)
- 將 ENTB1[0]設置<0>與 TCEN [0] 設置<0>則關閉 TMB1 與 TMC 計數器。

11.1. TMCx 控制暫存器列表與說明

“-”no use,“-*”read/write,“-w”write,“-r”read,“-r0”only read 0,“-r1”only read 1,“-w0”only write 0,“-w1”only write 1												
“\$”for event status,“-.”unimplemented bit,“-x”unknown,“-u”unchanged,“-d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
023h	INTE0	GIE								0000 0.00	0uuu uuuu	***** - . - . - . - .
025h	INTE2			TC11IE	TC10IE					0000 .000	uuuu uuuu	***** - . - . - . - .
028h	INTF2			TC1IF	TC0IF					0000 .000	uuuu uuuu	***** - . - . - . - .
02Eh	INTE3					TC21IE	TC20IE			00 0000	uuuu uuuu	***** - . - . - . - .
02Fh	INTF3					TC21IF	TC20IF			.000 0000	uuuu uuuu	*rw0,*-*,*,r,r
05Ch	TC1CN0	-	TC1S[1:0]				CPI2P	CPI1P	TCEN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Dh	TC1CN1	-	CPSS	CPI1S[1:0]		CP1PS[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Eh	TC1R0H	Timer C1 Capture 0 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
05Fh	TC1R0L	Timer C1 Capture 0 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
060h	TC1R1H	Timer C1 Capture 1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
061h	TC1R1L	Timer C1 Capture 1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
06Dh	TC2CN0	-	TC2S[1:0]				CP2I2P	CP2I1P	TC2EN	0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
06Eh	TC2CN1	-	CPSS2	CPI2S[1:0]		CP2PS[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	uuuu uuuu
06Fh	TC2R0H	Timer C2 Capture 0 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
070h	TC2R0L	Timer C2 Capture 0 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
071h	TC2R1H	Timer C2 Capture 1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
072h	TC2R1L	Timer C2 Capture 1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu

表 11-1 TMC 相關暫存器

TC1CN0[7:0] 計數器 TMC1 控制暫存器 0

位元	名稱	描述										
Bit6~5	TC1S[1:0]	計數器 TMC1 事件輸入選擇器										
		<table><tr><th>TC1S[1:0]</th><th>TMC1 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)</td></tr><tr><td><01></td><td>TBI1 來自 GPIO 口的輸入。</td></tr><tr><td><10></td><td>低頻時脈源 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>保留。</td></tr></table>	TC1S[1:0]	TMC1 事件輸入	<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)	<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。	<10>	低頻時脈源 LPC_CK	<11>	保留。
		TC1S[1:0]	TMC1 事件輸入									
		<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)									
		<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。									
		<10>	低頻時脈源 LPC_CK									
<11>	保留。											
Bit2	CPI2P	TMC11 捕捉條件 <1>上升緣 <0>下降緣										
Bit1	CPI1P	TMC10 捕捉條件 <1>上升緣 <0>下降緣										
Bit0	TCEN	啟用與關閉 TMC1 控制器 <1> 啟用 <0> 關閉										

TC1CN1[7:0] 計數器 TMC1 控制暫存器 1

位元	名稱	描述
----	----	----

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述																																				
Bit6	CPSS	計數器 TMC1 事件輸入選擇器 <1> 與 Capture 1 一樣的輸入源 <0> 引腳 TCI2																																				
Bit5~4	CPI1S[1:0]	計數器 TMC1 事件輸入選擇器 <table><tr><th>CPI1S[1:0]</th><th>TMC1 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>引腳 TBI2</td></tr><tr><td><01></td><td>引腳 TBI1</td></tr><tr><td><10></td><td>LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>引腳 TCI1</td></tr></table>	CPI1S[1:0]	TMC1 事件輸入	<00>	引腳 TBI2	<01>	引腳 TBI1	<10>	LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK	<11>	引腳 TCI1																										
CPI1S[1:0]	TMC1 事件輸入																																					
<00>	引腳 TBI2																																					
<01>	引腳 TBI1																																					
<10>	LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK																																					
<11>	引腳 TCI1																																					
Bit3~0	CP1PS[3:0]	計數器 TMC_CK 事件除頻器 <table><tr><th>CP1PS<3:0></th><th>除頻器</th><th>CP1PS<3:0></th><th>除頻器</th></tr><tr><td><0000></td><td>TMC_CK /1</td><td><1000></td><td>TMC_CK /256</td></tr><tr><td><0001></td><td>TMC_CK /2</td><td><1001></td><td>TMC_CK /512</td></tr><tr><td><0010></td><td>TMC_CK /4</td><td><1010></td><td>TMC_CK /1024</td></tr><tr><td><0011></td><td>TMC_CK /8</td><td><1011></td><td>TMC_CK /2048</td></tr><tr><td><0100></td><td>TMC_CK /16</td><td><1100></td><td>TMC_CK /4096</td></tr><tr><td><0101></td><td>TMC_CK /32</td><td><1101></td><td>TMC_CK /8192</td></tr><tr><td><0110></td><td>TMC_CK /64</td><td><1110></td><td>TMC_CK /16384</td></tr><tr><td><0111></td><td>TMC_CK /128</td><td><1111></td><td>TMC_CK /32768</td></tr></table>	CP1PS<3:0>	除頻器	CP1PS<3:0>	除頻器	<0000>	TMC_CK /1	<1000>	TMC_CK /256	<0001>	TMC_CK /2	<1001>	TMC_CK /512	<0010>	TMC_CK /4	<1010>	TMC_CK /1024	<0011>	TMC_CK /8	<1011>	TMC_CK /2048	<0100>	TMC_CK /16	<1100>	TMC_CK /4096	<0101>	TMC_CK /32	<1101>	TMC_CK /8192	<0110>	TMC_CK /64	<1110>	TMC_CK /16384	<0111>	TMC_CK /128	<1111>	TMC_CK /32768
CP1PS<3:0>	除頻器	CP1PS<3:0>	除頻器																																			
<0000>	TMC_CK /1	<1000>	TMC_CK /256																																			
<0001>	TMC_CK /2	<1001>	TMC_CK /512																																			
<0010>	TMC_CK /4	<1010>	TMC_CK /1024																																			
<0011>	TMC_CK /8	<1011>	TMC_CK /2048																																			
<0100>	TMC_CK /16	<1100>	TMC_CK /4096																																			
<0101>	TMC_CK /32	<1101>	TMC_CK /8192																																			
<0110>	TMC_CK /64	<1110>	TMC_CK /16384																																			
<0111>	TMC_CK /128	<1111>	TMC_CK /32768																																			

TC1R0[15:0] TMC1 條件 0 暫存器

TC1R0H[7:0]/TC1R0L[7:0] 暫存器

TC1R1[15:0] TMC1 條件 1 暫存器

TC1R1H[7:0]/TC1R1L[7:0] 暫存器

TC2CN0[7:0] 計數器 TMC2 控制暫存器 0

位元	名稱	描述										
Bit6~5	TC2S[1:0]	計數器 TMC2 事件輸入選擇器										
		<table><tr><th>TC2S[1:0]</th><th>TMC2 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)</td></tr><tr><td><01></td><td>TBI1 來自 GPIO 口的輸入。</td></tr><tr><td><10></td><td>低頻時脈源 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>保留。</td></tr></table>	TC2S[1:0]	TMC2 事件輸入	<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)	<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。	<10>	低頻時脈源 LPC_CK	<11>	保留。
		TC2S[1:0]	TMC2 事件輸入									
		<00>	TBI0 來自 GPIO 口的輸入。(預設)									
		<01>	TBI1 來自 GPIO 口的輸入。									
		<10>	低頻時脈源 LPC_CK									
<11>	保留。											
Bit2	CP2I2P	TMC21 捕捉條件 <1>上升緣 <0>下降緣										
Bit1	CP2I1P	TMC20 捕捉條件 <1>上升緣 <0>下降緣										
Bit0	TC2EN	TMC2 啟用控制器 <1> 啟用 <0> 關閉										

TC2CN1[7:0] 計數器 TMC2 控制暫存器 1

位元	名稱	描述																																				
Bit6	CPSS2	計數器 TMC2 事件輸入選擇器 <1> 與 Capture 2 一樣的輸入源 <0> 引腳 TBI0																																				
Bit5~4	CPI2S[1:0]	計數器 TMC2 事件輸入選擇器 <table><tr><th>CPI2S[1:0]</th><th>TMC2 事件輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>引腳 TBI2</td></tr><tr><td><01></td><td>引腳 TBI1</td></tr><tr><td><10></td><td>LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK</td></tr><tr><td><11></td><td>引腳 TCI1</td></tr></table>	CPI2S[1:0]	TMC2 事件輸入	<00>	引腳 TBI2	<01>	引腳 TBI1	<10>	LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK	<11>	引腳 TCI1																										
CPI2S[1:0]	TMC2 事件輸入																																					
<00>	引腳 TBI2																																					
<01>	引腳 TBI1																																					
<10>	LPC_CK;此時，Timer B 時脈源不可選則 LPC_CK																																					
<11>	引腳 TCI1																																					
Bit3~0	CP2PS[3:0]	計數器 TMC2_CK 事件除頻器 <table><tr><th>CP2PS<3:0></th><th>除頻器</th><th>CP2PS<3:0></th><th>除頻器</th></tr><tr><td><0000></td><td>TMC2_CK /1</td><td><1000></td><td>TMC2_CK /256</td></tr><tr><td><0001></td><td>TMC2_CK /2</td><td><1001></td><td>TMC2_CK /512</td></tr><tr><td><0010></td><td>TMC2_CK /4</td><td><1010></td><td>TMC2_CK /1024</td></tr><tr><td><0011></td><td>TMC2_CK /8</td><td><1011></td><td>TMC2_CK /2048</td></tr><tr><td><0100></td><td>TMC2_CK /16</td><td><1100></td><td>TMC2_CK /4096</td></tr><tr><td><0101></td><td>TMC2_CK /32</td><td><1101></td><td>TMC2_CK /8192</td></tr><tr><td><0110></td><td>TMC2_CK /64</td><td><1110></td><td>TMC2_CK /16384</td></tr><tr><td><0111></td><td>TMC2_CK /128</td><td><1111></td><td>TMC2_CK /32768</td></tr></table>	CP2PS<3:0>	除頻器	CP2PS<3:0>	除頻器	<0000>	TMC2_CK /1	<1000>	TMC2_CK /256	<0001>	TMC2_CK /2	<1001>	TMC2_CK /512	<0010>	TMC2_CK /4	<1010>	TMC2_CK /1024	<0011>	TMC2_CK /8	<1011>	TMC2_CK /2048	<0100>	TMC2_CK /16	<1100>	TMC2_CK /4096	<0101>	TMC2_CK /32	<1101>	TMC2_CK /8192	<0110>	TMC2_CK /64	<1110>	TMC2_CK /16384	<0111>	TMC2_CK /128	<1111>	TMC2_CK /32768
CP2PS<3:0>	除頻器	CP2PS<3:0>	除頻器																																			
<0000>	TMC2_CK /1	<1000>	TMC2_CK /256																																			
<0001>	TMC2_CK /2	<1001>	TMC2_CK /512																																			
<0010>	TMC2_CK /4	<1010>	TMC2_CK /1024																																			
<0011>	TMC2_CK /8	<1011>	TMC2_CK /2048																																			
<0100>	TMC2_CK /16	<1100>	TMC2_CK /4096																																			
<0101>	TMC2_CK /32	<1101>	TMC2_CK /8192																																			
<0110>	TMC2_CK /64	<1110>	TMC2_CK /16384																																			
<0111>	TMC2_CK /128	<1111>	TMC2_CK /32768																																			

TC2R0[15:0] TMC2 條件 0 暫存器

TC2R0H[7:0]/TC2R0L[7:0] 暫存器

TC2R1[15:0] TMC2 條件 1 暫存器

TC2R1H[7:0]/TC2R1L[7:0] 暫存器

12. 電源系統, Power System

電源系統 PWR 具備一個線性穩壓電源 VDDA 以及類比電路共地電源 ACMint，其提供晶片類比週邊電路使用並可適當的用來驅動外部電路。

PWR 暫存器摘要：

PWRCN	ENBGR, LDOC[2:0], LDOM[1:0], ENLDO
AD1CN1	ENBRCH[0]
AD1CN5	LDOPL[0]

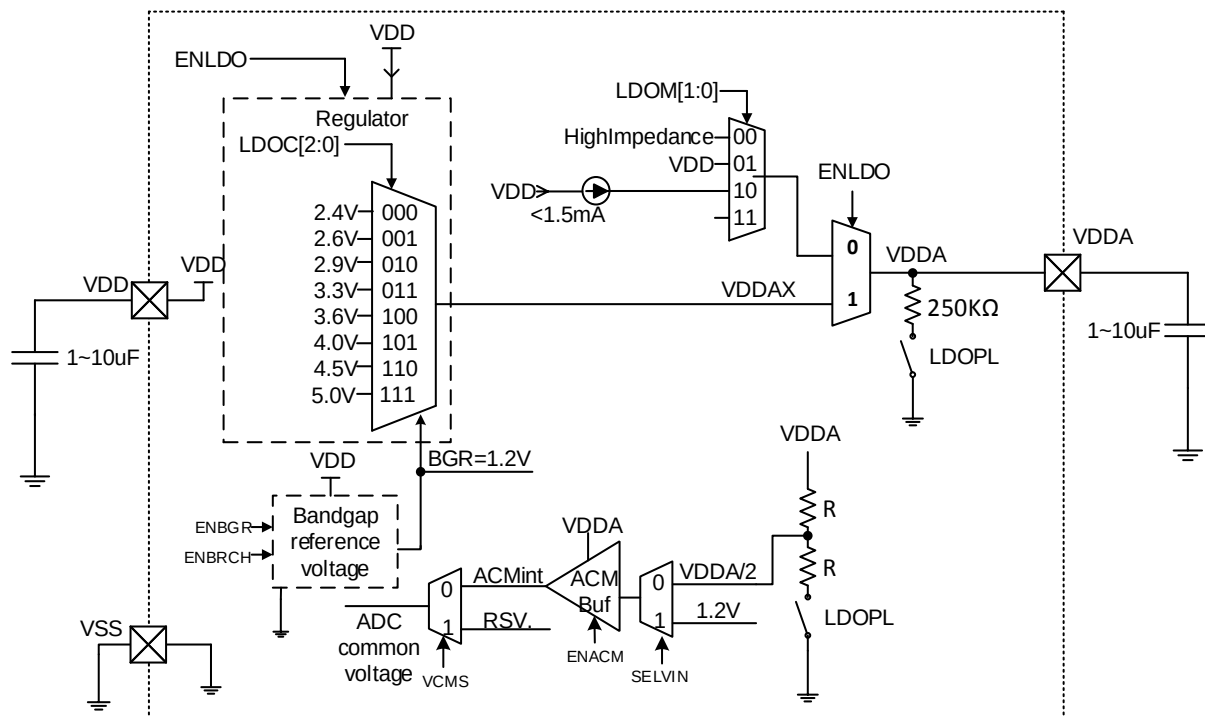


圖 12-1 Power System 方塊圖

12.1. VDDA 使用說明

12.1.1. VDDA 初始化設置：

穩壓選擇器 LDOC[2:0]可設置 VDDA 引腳輸出的電壓計可由 2.4V~5.0V，共有 8 段電壓。由於 VDDA 為一線性穩壓電源，使用時必須注意 VDD 工作電壓的電壓值是否低於 VDDA 輸出電壓的設定值以免造成不可預期的電路誤動作。

12.1.2. VDDA 使用外部偏壓：

VDDA 可採用外部輸入電壓設計，當使用者欲自行提供電壓源則必須由 VDDA 引腳外灌電壓方式輸入。採用此方式時必須關閉 VDDA，即 LDOM [1:0]設置 00。必須注意，此使用方式可能會影響類比電路的效能故需謹慎。

12.1.3. VDDA 啟用

ENLDO[0]設置<1>則會啟用 VDDA 穩壓器。啟動 VDDA 穩壓器須避免 $\Sigma\Delta$ ADC 處於啟用狀態，而且需要等到 VDDA 電壓穩定後才可以啟用 $\Sigma\Delta$ ADC。當外接 1uF(10uF)穩壓電容時約需要 500uS(5mS)的穩定時間。

12.2. 暫存器說明-PWR

“-”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
030h	PWRCN	ENBGR	LDOC[2:0]			LDOM[1:0]		ENLDO	CSFON	1000 0000	uuuu uu0u	***,***,***
044h	AD1CN5		-		LDOPL	-				0.00 .000	uuuu uuuu	***,***,***

表 12-1 PWR 暫存器

PWRCN: 電源系統控制暫存器

位元	名稱	描述																				
Bit7	ENBGR	內部參考電壓控制器 <0> 關閉 <1> 啟用，當開啟 ADC 及 TPS 時，必須先設為'1'，後再開啟。 此位元與 HAO 為連動，故只要 HAO 為開啟的。就算此位元寫 0，實際上 BGR 還是開啟的																				
Bit6~4	LDOC[2:0]	VDDAX 輸出電壓選擇器 當 ENLDO 為'1'時，此設定電壓才會輸出至 VDDA 接腳上。 <table><tr><th>LDOC[2:0]</th><th>VDDAX 輸出電壓</th><th>LDOC[2:0]</th><th>VDDAX 輸出電壓</th></tr><tr><td><000></td><td>2.4V</td><td><100></td><td>3.6V</td></tr><tr><td><001></td><td>2.6V</td><td><101></td><td>4.0V</td></tr><tr><td><010></td><td>2.9V</td><td><110></td><td>4.5V</td></tr><tr><td><011></td><td>3.3V</td><td><111></td><td>5.0V</td></tr></table>	LDOC[2:0]	VDDAX 輸出電壓	LDOC[2:0]	VDDAX 輸出電壓	<000>	2.4V	<100>	3.6V	<001>	2.6V	<101>	4.0V	<010>	2.9V	<110>	4.5V	<011>	3.3V	<111>	5.0V
LDOC[2:0]	VDDAX 輸出電壓	LDOC[2:0]	VDDAX 輸出電壓																			
<000>	2.4V	<100>	3.6V																			
<001>	2.6V	<101>	4.0V																			
<010>	2.9V	<110>	4.5V																			
<011>	3.3V	<111>	5.0V																			
Bit3~2	LDOM[1:0]	VDDA 輸出選擇器 此設定只有 ENLDO 控制位為'0'時才會有效。 <table><tr><th>LDOM[1:0]</th><th>VDDA 輸出選擇</th></tr><tr><td><00></td><td>關閉具高輸入阻抗模式</td></tr><tr><td><01></td><td>輸出 VDD 電壓</td></tr><tr><td><10></td><td>Pull high to VDD by 1.5mA. (It is use to initial VDDA when a small current)</td></tr><tr><td><11></td><td>保留</td></tr></table>	LDOM[1:0]	VDDA 輸出選擇	<00>	關閉具高輸入阻抗模式	<01>	輸出 VDD 電壓	<10>	Pull high to VDD by 1.5mA. (It is use to initial VDDA when a small current)	<11>	保留										
LDOM[1:0]	VDDA 輸出選擇																					
<00>	關閉具高輸入阻抗模式																					
<01>	輸出 VDD 電壓																					
<10>	Pull high to VDD by 1.5mA. (It is use to initial VDDA when a small current)																					
<11>	保留																					
Bit1	ENLDO	內部線性穩壓器控制器 <0> 關閉 <1> 啟用																				

AD1CN5: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 5

位元	名稱	描述
Bit4	LDOPL	內部 250k Ω 電阻下拉開關 <0>關閉 (預設) <1>啟用。 以下幾點務必使 LDOPL 為 1，否則結果會不如預期 ※ 使用內部 LDO 輸出 ※ ACMint 電壓選用 VDDA/2-VSS

13. 類比數位轉換器, $\Sigma\Delta$ ADC

HY17M 內建高解析度超取樣和差型類比數位轉換器(Over Sampling Sigma Delta Analog-to-Digital Converter)，具有 24 位元的輸出。其包含多功能的輸入多工器、輸入緩衝器(Input Buffer)、 $\Sigma\Delta$ 調變器($\Sigma\Delta$ AD, Sigma Delta Modulator)、梳狀濾波器(Comb Filter)等部分。

- ◆ 多功能的輸入多工器
 - 可切換選擇多組不同的輸入通道,單一晶片可做多種量測
 - 輸入通道可做短路, 消除 ADC 的零點偏移
 - 內置溫度感測電路輸出電壓
- ◆ $\Sigma\Delta$ 調變器
 - 可調整輸入電壓放大倍率, 倍率為 1/4~16 倍
 - 可選擇參考電壓的倍率為 1 或 1/2
 - 4 位元的直流輸入偏壓設定
- ◆ 梳狀濾波器
 - 可調整 OSR(Over Sampling Ratio)= 64~65536
 - 產生中斷事件

$\Sigma\Delta$ ADC 暫存器摘要：

AD1CN0	ENAD1, FilterN[1:0], OSR[3:0], CMFR
AD1CN1	ENBRCH, VRX, VREGN, ADGN[2:0]
AD1CN2	CHFlag, SELVIN, DCSET[3:0]
AD1CN3	INP[3:0], INN[3:0]
AD1CN4	VRH[1:0], VRL[1:0], INX[1:0], VRIS, INIS
AD1CN5	ENACM, VCMS, LDOPL, ENTPS, TPSCH
LVDCN	DAFM, ENCH
Filter	FreSpect[1:0], Frebit, ENSpect, FiltThr[1:0], ENFilter

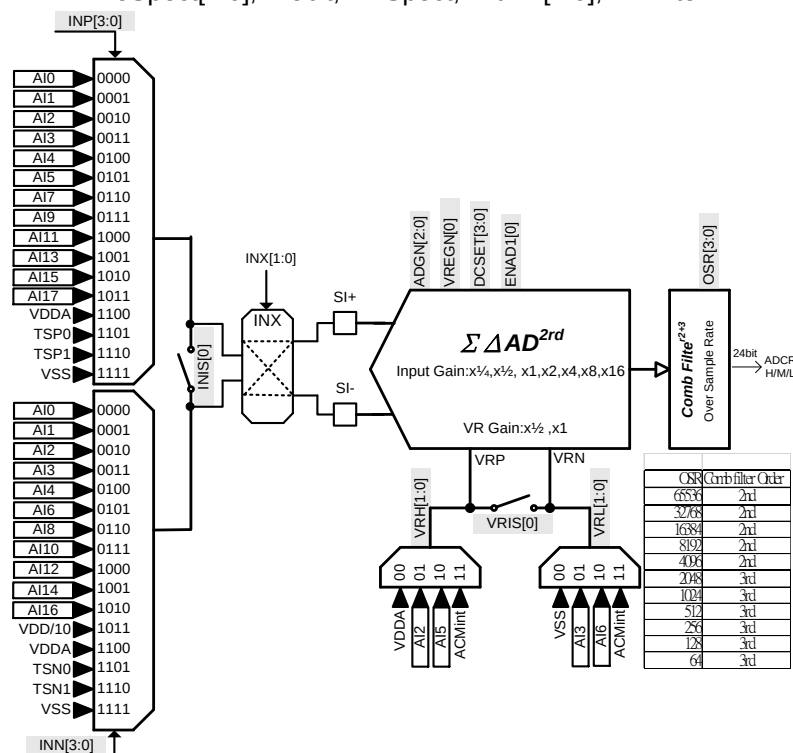


圖 13-1 $\Sigma\Delta$ AD 方塊圖

13.1. $\Sigma\Delta$ ADC 使用說明

13.1.1. $\Sigma\Delta$ ADC 初始化設置

13.1.1.1. 工作頻率配置方式

$\Sigma\Delta$ ADC 的取樣頻率可經由取樣頻率選擇器 ADCCK[0]設置 $\Sigma\Delta$ ADC 的工作頻率由 DHS_CK 提供，其最高取樣頻率不可大於 1MHz。較快的取樣頻率可在相同的輸出速度下得到較好的解析度，但其輸入阻抗也會降低(參考: 0)。當 DHS_CK 頻率超過最大允許值時則必須透過取樣頻率預除頻器 DADC[1:0]進行頻率調整。

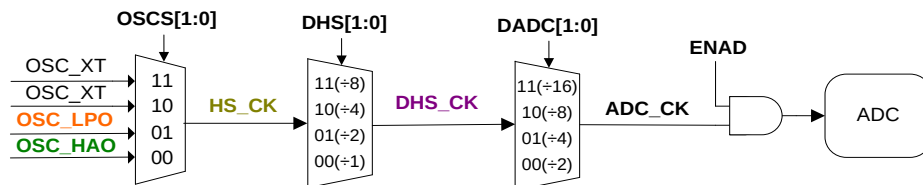


圖 13-2 $\Sigma\Delta$ ADC 工作頻率方塊圖

13.1.1.2. 多功能的輸入多工器配置方式

$\Sigma\Delta$ ADC 採用二階的 $\Sigma\Delta$ 調變器，其待測訊號及參考電壓都可經由已下設置進行倍率及偏壓調整。

- ◆ $\Delta VR_{\pm}$ 倍率調整器 VREGN[0]設置<1>時，會將參考電壓的信號進行 1/2 倍率的調整也因會改變輸入信號的 $\Delta SI_{\pm} = (SI^{+} - SI^{-})$ 與 $\Delta VR_{\pm} = (VR^{+} - VR^{-})$ 的比值；設置<0>則進行 1 倍調整。
- ◆ 輸入信號經倍率調整器 ADGN[2:0]的設置，最大可達 16 倍的信號放大倍率，如表 13-1(a)。
- ◆ 輸入信號 $SI_{\pm}$ 透過直流輸入偏壓調整器 DCSET[3:0]，可調整輸入信號零點位置以增加量測範圍。偏壓方式採加權參考信號 $VR_{\pm}$ 的倍率值，如 表 13-1(b)。
- ◆ 信號測量時，需注意外部輸入信號阻抗與 ADC 匹配問題。詳細說明請參見 0。

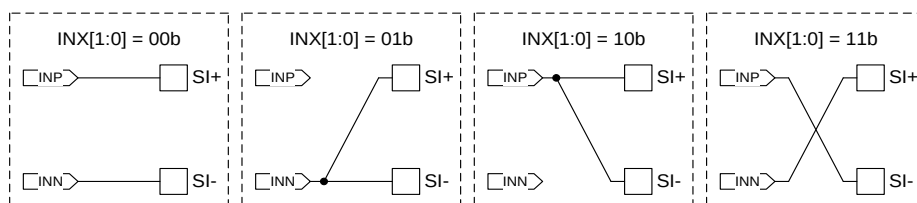


圖 13-3 INX 輸入信號轉置器四種組合方式

設置 輸入	ADGN[2:0]							
	<000>	<001>	<010>	<011>	<100>	<101>	<110>	<111>
AD Gain	x1/4	x1/2	x1	x2	x4	x8	x16	RSVD

表 13-1 (a)ADGN[2:0]放大倍率配置表

設置 輸入	DCSET[3:0]							
	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
$SI_{\pm}$	+0	+1/8 * Vref	+2/8 * Vref	+3/8 * Vref	+4/8 * Vref	+5/8 * Vref	+6/8 * Vref	+7/8 * Vref
設置 輸入	DCSET[3:0]							
	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
$SI_{\pm}$	-0	-1/8 * Vref	-2/8 * Vref	-3/8 * Vref	-4/8 * Vref	-5/8 * Vref	-6/8 * Vref	-7/8 * Vref

單位：VR $_{\pm}$

表 13-1 (b) $SI_{\pm}$ 輸入信號加權參考電壓倍率一覽表

$\Sigma\Delta$ 調變器經調變器本身的倍率偏壓調整後，其等效的待測訊號 ΔSI_I 與等效的參考電壓 ΔVR_I 的

計算公式分別如下：

式 13-1

$$\Delta VR_I = VREGN \times VR \pm$$

必須注意，為了使 $\Sigma\Delta$ 調變器輸出得到較高的解析度及線性度，故等效的參考電壓 ΔVR_I 建議落在 $\Delta VR_I=0.8V\sim1.2V$ ，而等效的待測訊號 ΔSI_I 則操作在 $\Delta SI_I=\pm0.9 \times \Delta VR_I$ 之間。

13.1.1.3. 梳狀濾波器 Comb Filter 設置方式

$\Sigma\Delta$ 調變器輸出 1-bit 資料至二階梳狀濾波器 Comb Filter，再由 Comb Filter 轉成 24-bit 的數值存放於 AD1[23:0]暫存器。AD1[23:0]資料的更新速率即為 $\Sigma\Delta$ ADC 的輸出速率，計算方式為 $\Sigma\Delta$ ADC 取樣頻率與 $\Sigma\Delta$ ADC 輸出速率頻率比值， $\Sigma\Delta$ ADC 輸出速率頻率又稱為 OSR (Over Sampling Ratio)。

所以 $\Sigma\Delta$ ADC 輸出速率為 $ADC_CK \div OSR$ ，而 OSR 數值可透過 OSR[3:0]設置以產生不同的 $\Sigma\Delta$ ADC 輸出轉換頻率，如表 13-1(c)。

設置 ADC_CK	OSR[3:0]										
	<0000> 65536	<0001> 32768	<0010> 16384	<0011> 8192	<0100> 4096	<0101> 2048	<0110> 1024	<0111> 512	<1000> 256	<1001> 128	<1010> 64
1MHz	15	31	61	122	244	488	977	1953	3906	7813	15625
500kHz	8	15	31	61	122	244	488	977	1953	3906	7813
250kHz	4	8	15	31	61	122	244	488	977	1953	3906
125kHz	2	4	8	15	31	61	122	244	488	977	1953

設置 輸入	ADGN[2:0]							
	<000>	<001>	<010>	<011>	<100>	<101>	<110>	<111>
AD Gain	x1/4	x1/2	x1	x2	x4	x8	x16	RSVD

表 13-1 (c) $\Sigma\Delta$ ADC 超取樣頻率配置簡表

AD1[23:0]分別由 AD1H[7:0]、AD1M[7:0]及 AD1L[7:0]組成，其用於存放 Comb Filter 輸出的 24-bit 資料。Comb Filter 的數據格式組成分如表 13-2 所示。

+FSR/-FSR：正相與負相最大量測範圍

	等效待測訊號	AD1[23:0]	
		十六進制	二進制
兩極性輸出 二補數格式	ΔVR_I	7FFFFFFF	0111 1111-1111-1111-1111-1111
	$\Delta VR_I \times \frac{1}{2^{23}}$	000001	0000 0000-0000-0000-0000-0001
	0	000000	0000-0000-0000-0000-0000-0000
	$-\Delta VR_I \times \frac{1}{2^{23}}$	FFFFFFF	1111 1111-1111-1111-1111-1111
	$-\Delta VR_I$	800000	1000 0000-0000-0000-0000-0000

表 13-2 AD1[23:0]與輸入信號關係表

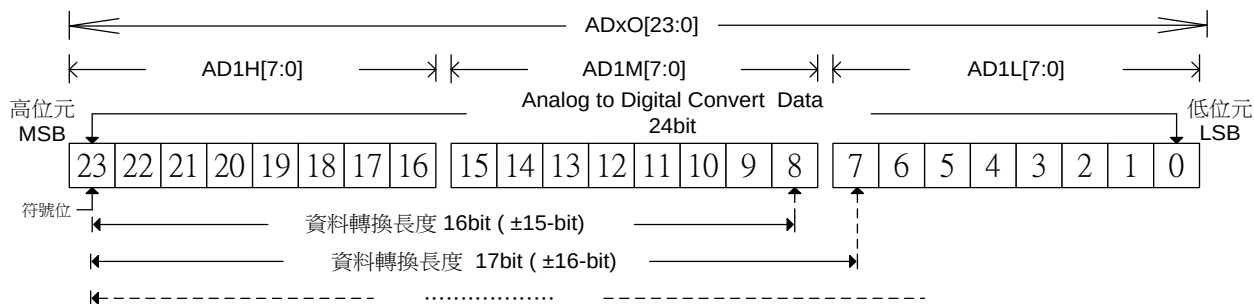


圖 13-4 AD1[23:0]解析度示意圖

13.1.1.4. ADC 使用注意說明

- ◆ 當啟動 ADC 時，必須設定 ADC Common Voltage，可以選擇 VCMS=0b(ACM=VDDA/2)或是 VCMS=1b(ACM=1.2V)。
- ◆ 如果啟動內部 VDDA 穩壓時，除 ENLDO=1b，還需要啟動 LDOPL=1b，才能正確穩壓。
- ◆ LDOPL bit 與 VCMS bit 有連動關係。如果 LDOPL=1b，則 VCMS 可以選擇 VCMS=0b(ACM=VDDA/2)，或是 VCMS=1b(ACM=1.2V)使用；如果 LDOPL=0b，則 VCMS 只可以選擇 VCMS=1b(ACM=1.2V)使用。
- ◆ 如果 VDDA 為外灌電壓模式時，則須設定 ENLDO=0b 關閉 LDO，切換 LDOM=00b=high impedance，才可由外部輸入電壓。如果設定了 LDOPL=0b，則可以關閉 pull down 電阻達省電效果。因此在設定 LDOPL=0b 之後，則需要設定 ADC Common Voltage，VCMS=1b(ACM=1.2V)。

13.2 絕對溫度感測器 TPS

絕對溫度感測器由二極體(BJT)組成，其電壓信號對溫度的變化為一通過 0K 曲線，其具以下特色

- ◆ 溫度傳感在環境溫度為 0K 時其輸出的電壓值 $V_{TPS@0K} = 0V$
- ◆ 透過測量方式可使得類比數位轉換器 ADC 的偏移電壓 ($V_{ADC-OFFSET}$) 與 BJT 之不對稱性 ($I_{S1} \neq I_{S2}$) 自動抵銷。
- ◆ 校正溫度僅需單點校正。

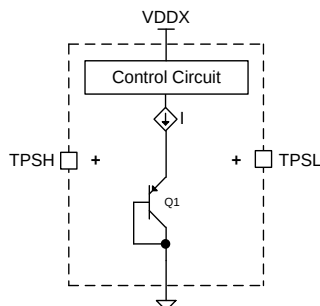


圖 13-5 絕對溫度感測器應用方塊圖

13.1.2. TPS 初始化設置與計算方式

$\Sigma\Delta$ ADC 啟用時，TPS 的功能隨即被自動啟用。

輸入信號選擇器 INP[3:0]與 INN[3:0]，設置 INP=1110b、INN=1110b 測量電壓信號 V_{TPS0} ，並且設置 INP=1110b、INN=1110b 測量電壓信號 V_{TPS1} 。建議在做 Chopper 的 Offset 扣除時，TPSCH 控制位元設置要不同，如量測 V_{TPS0} 時 TPSCH=0b，則量測 V_{TPS1} 時 TPSCH=1b。

在同一溫度 $T_A(^{\circ}C)$ 下， $\Sigma\Delta$ ADC 測量得到 V_{TPS0} 與 V_{TPS1} 的數值後，將兩數相減除 2 並取平均值即可求得在溫度 T_A 下測得 TPS 相對應的電壓值 $V_{TPS@T_A}$ 。

TPS 的輸出電壓 V_{TPS} 對溫度變化為一線性曲線，故可推導得出其增益值 G_{TPS} (或稱斜率)。

式 13-2 TPS 增益公式

$$G_{TPS} = \frac{V_{TPS@T_A} - V_{TPS@0K}}{(273.15 + T_{offset} + T_A) - (0)} = \frac{V_{TPS@T_A}}{273.15 + T_A}$$

13.1.3. TPS 範例說明

- (1) 設定 INP=1110b=TPS1、INN=1110b=TSN1、AD1CN5[TPSCH]=0b、AD1CN5[ENTPS]=1b，ADC 量測得到一個數位碼 $V_{TPS0Code}$ 。
- (2) 設定 INP=1110b=TPS1、INN=1110b=TSN1、AD1CN5[TPSCH]=1b、AD1CN5[ENTPS]=1b，ADC 量測得到一個數位碼 $V_{TPS1Code}$ 。
- (3) 計算 $V_{TPSCode} = (V_{TPS0Code} - V_{TPS1Code})/2$ ，此動作可消除 Temperature Sensor 的 Offset。
- (4) 假設在 25 $^{\circ}C$ 校正一點，可得到 $V_{TPSCode@25^{\circ}C}$ 。因為 Temperature Sensor 本身有一位準偏移，所以會加入一偏移量，得到溫度的曲線斜率 G 如下：

$$G = \frac{V_{TPSCode@25^{\circ}C}}{25 + 273.15 + T_{OS}} \quad \text{其中 } T_{OS} \text{ 為偏移量，約為 } 11K。$$

- (5) 假設待測溫度為 $T_x^{\circ}C$ ，則可得到：

$$T_x = \frac{V_{TPSCode@T_x^{\circ}C}}{G} - [273.15 + T_{OS}] \quad ^{\circ}C$$

13.2. 暫存器說明- $\Sigma\Delta$ ADC

“-”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1													
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition													
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W	
023h	INTE0	GIE	TA1CIE	ADIE	WDTIE	TB1IE	-	E1IE	EDIE	0000 0.00	0uuu uuuu	***** r r r r r	
026h	INTF0	-	TA1CIF	ADIF	WDTIF	TB1IF	-	E1IF	EDIF	.000 0.00	.uuu uuuu	***** r r r r r	
030h	PWRCN	ENBGR	LDOC[2:0]			LDOM[1:0]		ENLDO	CSFON	1000 0000	uuuu uu0u	***** r r r r r	
039h	AD1H	ADC1 conversion high byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r r,r,r,r	
03Ah	AD1M	ADC1 conversion middle byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r r,r,r,r	
03Bh	AD1L	ADC1 conversion low byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	r,r,r,r r,r,r,r	
03Ch	AD1HH	ADC1 conversion high byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
03Dh	AD1MM	ADC1 conversion middle byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
03Eh	AD1LL	ADC1 conversion low byte data register								0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
03Fh	AD1CN0	ENAD1	-		OSR[3:0]				CMFR		0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r
040h	AD1CN1	-	-	VREGN	-	-	ADGN[2:0]			000. .000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
041h	AD1CN2			-	SELVIN	DCSET[3:0]				..00 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
042h	AD1CN3	INP[3:0]				INN[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
043h	AD1CN4	VRH[1:0]		VRL[1:0]		INX[1:0]		VRIS	INIS	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
044h	AD1CN5	ENACM	-	VCMS	LDOPL	-	TPSCP	ENTPS	TPSCH	0.00 .000	uuuu uuuu	***** r r r r r	
045h	LVDON	DAFM	ENCH	-	-	-	-	-	-	00..	uu..	***** r r r r r	

表 13-3 $\Sigma\Delta$ ADC 暫存器

INTE0/INTF0: 詳見 中斷, Interrupt 章節

PWRCN: 詳見 電源系統, Power System 章節

AD1[23:0]類比數位轉換暫存器, 詳見 梳狀濾波器 Comb Filter 設置方式

AD1H[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

AD1M[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

AD1L[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

AD1HH[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

AD1MM[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

AD1LL[7:0] AD1 類比數位轉換資料暫存器

	AD1H/AD1M/AD1L	AD1HH/AD1MM/AD1LL
DAFM=0	COMB Filter 原始資料	COMB Filter 前一筆資料
DAFM=1	保留	保留

AD1CN0: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 0

位元	名稱	描述
Bit7	ENAD1	$\Sigma\Delta$ ADC 啟用控制器 <0> 關閉 <1> 啟用

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述																																																						
Bit4~1	OSR<3:0>	ΣΔADC 超取樣率除頻器																																																						
		<table><tr><th>OSR<3:0></th><th>OSR</th><th>Comb filter Order</th><th>OSR<3:0></th><th>OSR</th><th>Comb filter Order</th></tr><tr><td><0000></td><td>65536</td><td>2nd</td><td><1000></td><td>256</td><td>3rd</td></tr><tr><td><0001></td><td>32768</td><td>2nd</td><td><1001></td><td>128</td><td>3rd</td></tr><tr><td><0010></td><td>16384</td><td>2nd</td><td><1010></td><td>64</td><td>3rd</td></tr><tr><td><0011></td><td>8192</td><td>2nd</td><td><1011></td><td>65536</td><td>2nd</td></tr><tr><td><0100></td><td>4096</td><td>2nd</td><td><1100></td><td>65536</td><td>2nd</td></tr><tr><td><0101></td><td>2048</td><td>3rd</td><td><1101></td><td>65536</td><td>2nd</td></tr><tr><td><0110></td><td>1024</td><td>3rd</td><td><1110></td><td>65536</td><td>2nd</td></tr><tr><td><0111></td><td>512</td><td>3rd</td><td><1111></td><td>65536</td><td>2nd</td></tr></table>	OSR<3:0>	OSR	Comb filter Order	OSR<3:0>	OSR	Comb filter Order	<0000>	65536	2nd	<1000>	256	3rd	<0001>	32768	2nd	<1001>	128	3rd	<0010>	16384	2nd	<1010>	64	3rd	<0011>	8192	2nd	<1011>	65536	2nd	<0100>	4096	2nd	<1100>	65536	2nd	<0101>	2048	3rd	<1101>	65536	2nd	<0110>	1024	3rd	<1110>	65536	2nd	<0111>	512	3rd	<1111>	65536	2nd
		OSR<3:0>	OSR	Comb filter Order	OSR<3:0>	OSR	Comb filter Order																																																	
		<0000>	65536	2nd	<1000>	256	3rd																																																	
		<0001>	32768	2nd	<1001>	128	3rd																																																	
		<0010>	16384	2nd	<1010>	64	3rd																																																	
		<0011>	8192	2nd	<1011>	65536	2nd																																																	
		<0100>	4096	2nd	<1100>	65536	2nd																																																	
		<0101>	2048	3rd	<1101>	65536	2nd																																																	
		<0110>	1024	3rd	<1110>	65536	2nd																																																	
<0111>	512	3rd	<1111>	65536	2nd																																																			
Bit0	CMFR	ΣΔADC 與梳狀濾波器復位控制器																																																						
		<0> 不復位 <1> 復位；寫入動作即發生狀濾波器復位，復位後位元資料會保持在'1'，但晶片已解除復位動作，下次需要復位只要將位元資料寫為'1'即可。																																																						

AD1CN1: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 1

位元	名稱	描述																				
Bit5	VREGN	VR±倍率調整器 <0> x1 <1> x1/2																				
Bit2~0	ADGN[2:0]	AD 倍率調整器 <table><tr><th>ADGN[2:0]</th><th>Gain</th><th>ADGN[2:0]</th><th>Gain</th></tr><tr><td><000></td><td>x1/4</td><td><100></td><td>x4</td></tr><tr><td><001></td><td>x1/2</td><td><101></td><td>x8</td></tr><tr><td><010></td><td>x1</td><td><110></td><td>x16</td></tr><tr><td><011></td><td>x2</td><td><111></td><td>RSVD</td></tr></table>	ADGN[2:0]	Gain	ADGN[2:0]	Gain	<000>	x1/4	<100>	x4	<001>	x1/2	<101>	x8	<010>	x1	<110>	x16	<011>	x2	<111>	RSVD
ADGN[2:0]	Gain	ADGN[2:0]	Gain																			
<000>	x1/4	<100>	x4																			
<001>	x1/2	<101>	x8																			
<010>	x1	<110>	x16																			
<011>	x2	<111>	RSVD																			

AD1CN2: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 2

位元	名稱	描述			
Bit4	SELVIN	VCM(ACMint)來源選擇 <0> VDDA/2 <1> V12 (bandgap output)			
Bit3~0	DCSET[3:0]	SI±偏壓調整器			
		DCSET<3:0>	Offset	DCSET<3:0>	Offset
		<0000>	+0*(REFP – REFN)	<1000>	-0*(REFP – REFN)
		<0001>	+1/8*(REFP – REFN)	<1001>	-1/8*(REFP – REFN)
		<0010>	+2/8*(REFP – REFN)	<1010>	-2/8*(REFP – REFN)
		<0011>	+3/8*(REFP – REFN)	<1011>	-3/8*(REFP – REFN)
		<0100>	+4/8*(REFP – REFN)	<1100>	-4/8*(REFP – REFN)
		<0101>	+5/8*(REFP – REFN)	<1101>	-5/8*(REFP – REFN)
		<0110>	+6/8*(REFP – REFN)	<1110>	-6/8*(REFP – REFN)
		<0111>	+7/8*(REFP – REFN)	<1111>	-7/8*(REFP – REFN)

AD1CN3: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 3

位元	名稱	描述
----	----	----

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述			
Bit7~4	INP[3:0]	SI±“+”輸入信號選擇器			
		INP<3:0>	ADC 輸入正通道	INP<3:0>	ADC 輸入正通道
		<0000>	AI0	<1000>	AI11
		<0001>	AI1	<1001>	AI13
		<0010>	AI2	<1010>	AI15
		<0011>	AI3	<1011>	AI17
		<0100>	AI4	<1100>	VDDA
		<0101>	AI5	<1101>	TSP0
		<0110>	AI7	<1110>	TSP1
		<0111>	AI9	<1111>	VSS
Bit3~0	INN[3:0]	SI±“-”輸入信號選擇器			
		INN<3:0>	ADC 輸入負通道	INN<3:0>	ADC 輸入負通道
		<0000>	AI0	<1000>	AI12
		<0001>	AI1	<1001>	AI14
		<0010>	AI2	<1010>	AI16
		<0011>	AI3	<1011>	VDD/10
		<0100>	AI4	<1100>	VDDA
		<0101>	AI6	<1101>	TSN0
		<0110>	AI8	<1110>	TSN1
		<0111>	AI10	<1111>	VSS

AD1CN4: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 4

位元	名稱	描述										
Bit7~6	VRH[1:0]	VR±“+”電壓信號選擇器										
		<table><tr><td>VRH[1:0]</td><td>ADC 參考電壓+</td></tr><tr><td><00></td><td>VDDA</td></tr><tr><td><01></td><td>AI2</td></tr><tr><td><10></td><td>AI5</td></tr><tr><td><11></td><td>ACMint</td></tr></table>	VRH[1:0]	ADC 參考電壓+	<00>	VDDA	<01>	AI2	<10>	AI5	<11>	ACMint
		VRH[1:0]	ADC 參考電壓+									
		<00>	VDDA									
		<01>	AI2									
		<10>	AI5									
<11>	ACMint											
Bit5~4	VRL[1:0]	VR±“-”電壓信號選擇器										
		<table><tr><td>VRL[1:0]</td><td>ADC 參考電壓-</td></tr><tr><td><00></td><td>VSS</td></tr><tr><td><01></td><td>AI3</td></tr><tr><td><10></td><td>AI6</td></tr><tr><td><11></td><td>ACMint</td></tr></table>	VRL[1:0]	ADC 參考電壓-	<00>	VSS	<01>	AI3	<10>	AI6	<11>	ACMint
		VRL[1:0]	ADC 參考電壓-									
		<00>	VSS									
		<01>	AI3									
		<10>	AI6									
<11>	ACMint											
Bit3~2	INX[1:0]	SI±輸入信號轉置器										
		<table><tr><td>INX[1:0]</td><td>SI±輸入信號</td></tr><tr><td><00></td><td>INP→ADH,INN→ADL</td></tr><tr><td><01></td><td>INN→ADH & ADL,INP 浮接</td></tr><tr><td><10></td><td>INN 浮接,INP→ADH & ADH</td></tr><tr><td><11></td><td>INP→ADL,INN→ADH</td></tr></table>	INX[1:0]	SI±輸入信號	<00>	INP→ADH,INN→ADL	<01>	INN→ADH & ADL,INP 浮接	<10>	INN 浮接,INP→ADH & ADH	<11>	INP→ADL,INN→ADH
		INX[1:0]	SI±輸入信號									
		<00>	INP→ADH,INN→ADL									
		<01>	INN→ADH & ADL,INP 浮接									
		<10>	INN 浮接,INP→ADH & ADH									
<11>	INP→ADL,INN→ADH											
Bit1	VRIS	VR±輸入信號短路控制器 <0> 未短路 <1> 短路(不建議設定)										
Bit0	INIS	SI±輸入信號短路控制器 <0> 未短路 <1> 短路(不建議設定)										

AD1CN5: $\Sigma\Delta$ ADC 控制暫存器 5

位元	名稱	描述
Bit7	ENACM	ADC Common Mode Voltage <0> 關閉。 <1> 啟用。
Bit5	VCMS	ADC Common Voltage Select <0> ACMint。 <1> 保留。
Bit4	LDOPL	內部 250k Ω 電阻下拉開關 <0>關閉 (預設) <1>啟用。 以下幾點務必使 LDOPL 為 1，否則結果會不如預期 ※ 使用內部 LDO 輸出 ※ ACMint 電壓選用 VDDA/2-VSS
Bit1	ENTPS	內部 TPS 啟用控制 <0> 關閉 <1> 啟用，需設置相對的 ADC 網路
Bit0	TPSCH	TPS 輸出電壓反向控制 <0> 正常 <1> 反向

CSFCN1: 特殊控制位暫存器 1

位元	名稱	描述
Bit5	ENINXCH	控制 ADC 輸入端 INX[1:0]自動切換開關 <0> 不啟動, INX 維持原本使用者設定 (預設) <1> 啟動自動切換; 分別控制 INX[1:0]=00b 與 INX[1:0]=11b 輪流切換。

※ CSFCN1 在正常模式使用者可以操作，該位元具有保護，需要須將 CSFON[0]設為 1，才能修改此位元設定。

LVDCN: LVD 控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	DAFM[0]	Comb filter 輸出資料格式。 <0> 正常資料輸出 (預設) <1> Chopper Result 資料輸出. $(ADC1 + (ADC2))/2$, 下一筆則為: $(ADC2 + ADC3)/2$...依此類推。
Bit6	ENCH[0]	ADC Chopper 控制器 <0> 關閉 (預設) <1> 啟用。必須先設定 ENINXCH，最後再開啟 ENCH。

14. 多功能比較器 CMP

晶片內嵌一個低功耗、軌對軌輸入的多功能比較器 CMP，用來做為類比訊號的比較。具有中斷功能，當產生比較結果時，可產生中斷信號，增加用戶的操作性。它可以有不同的組態設計不同的應用。

◆ CMP 特性包括:

軌對軌輸入範圍。

低運作電流。

2 μ S 尖峰脈衝過濾器。

內建 32 節點的 5 位元數位電阻器。

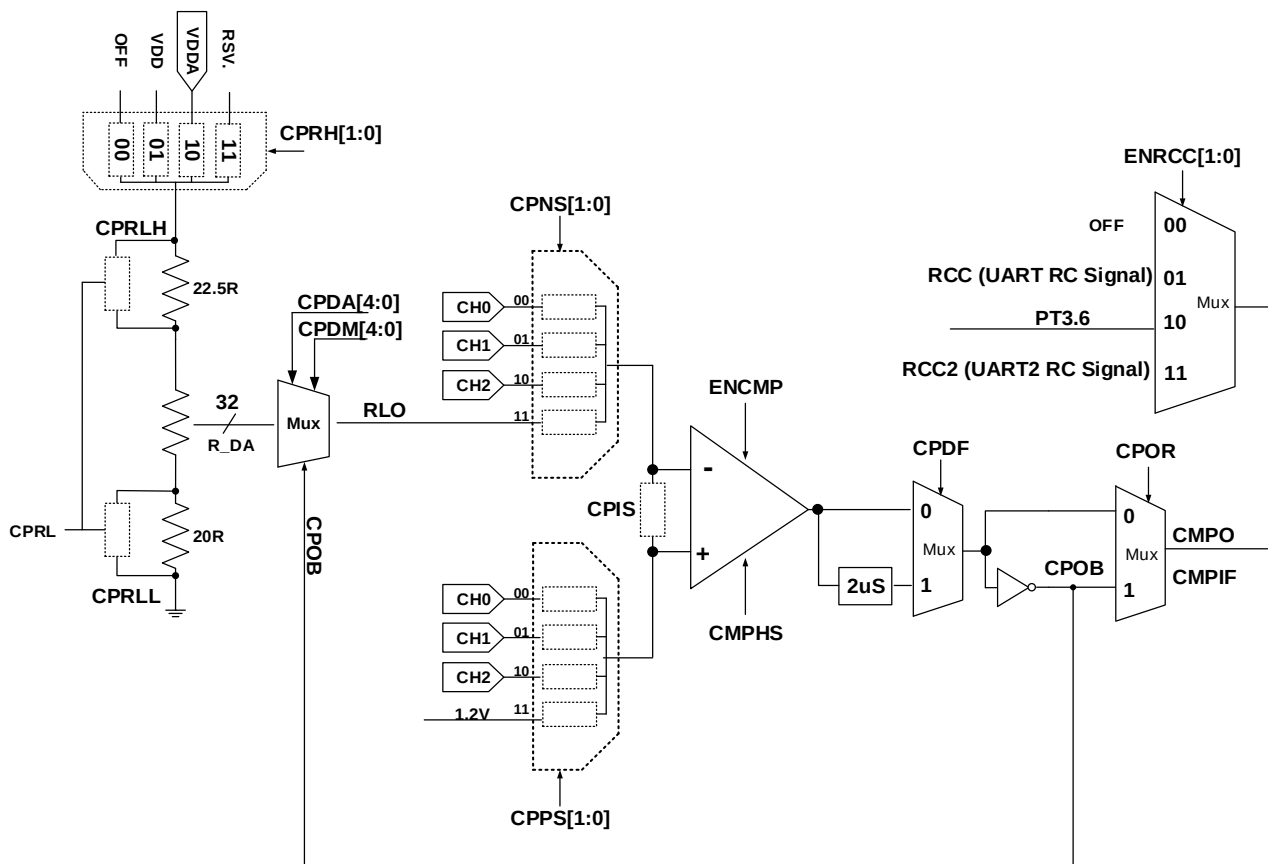


圖 14-1 CMP 方塊圖

14.1. 功能說明

14.1.1. 多工輸入通道選擇器

比較器的輸入通道由兩部份組成，一為比較器的輸入通道，由控制器 CPPS[1:0] CPNS[1:0]設置選擇，分別設置比較器的正向輸入通道與負向輸入通道；控制位元 CPIS 置<1>，使得比較器的正向輸入端與負向輸入端短路；反之，CPIS 被置<0>則不短路比較器可正常工作。

14.1.2. 內置多節點電阻器與電阻節點選擇器

比較器內建一個多節點電阻器，電阻分為三部份：22.5R、32R 與 20R。在 32R 電阻處接入一個 32 段的電阻節點選擇器，將 32R 的電阻等分為 32 個節點，可以透過控制器 CPDA[4:0]與 CPDM[4:0]

的設置，可選擇不同的電阻節點，輸出不同的電壓值到比較器的輸入通道 RLO。而控制位元 CPRLH、CPRL 被置<1>，可使得 22.5R 與 20R 電阻被短路，可調節電阻節點電壓值。多節點電阻器不同電壓源可透過控制器 CPRH[1:0]設置選擇，增加節點電壓的輸出範圍。

遲滯控制器 CPDM[4:0]是與節點選擇器 CPDA[4:0]是聯動的，遲滯控制器 CPDM[4:0]的每一位元對應控制著控制器 CPDA[4:0]的每一位元的遲滯功能的開啟與關閉。當遲滯控制器 CPDM[4:0]的對應位元被置<1>，則節點控制器 CPDA[4:0]的對應位元就會開啟遲滯功能，且該位元的狀態值與比較器的輸出狀態值是一致，即 CPDA[X]=CPOB。這樣就會出項節點選擇器的在兩個節點之間來回切換。

CPDM[4:0]	CPOB	CPDA[4:0]	CPDM[4:0]	CPOB	CPDA[4:0]
	輸出狀態	遲滯切換區間		輸出狀態	遲滯切換區間
00000	0	uuuuu	10000	0	0uuuu
	1	uuuuu		1	1uuuu
00001	0	uuuu0	10001	0	0uuu0
	1	uuuu1		1	1uuu1
00010	0	uuu0u	10010	0	0uu0u
	1	uuu1u		1	1uu1u
00011	0	uuu00	10011	0	0uu00
	1	uuu11		1	1uu11
00100	0	uu0uu	10100	0	0u0uu
	1	uu1uu		1	1u1uu
00101	0	uu0u0	10101	0	0u0u0
	1	uu1u1		1	1u1u1
00110	0	uu00u	10110	0	0u00u
	1	uu11u		1	1u11u
00111	0	uu000	10111	0	0u000
	1	uu111		1	1u111
01000	0	u0uuu	11000	0	00uuu
	1	u1uuu		1	11uuu
01001	0	u0uu0	11001	0	00uu0
	1	u1uu1		1	11uu1
01010	0	u0u0u	11010	0	00u0u
	1	u1u1u		1	11u1u
01011	0	u0u00	11011	0	00u00
	1	u1u11		1	11u11
01100	0	u00uu	11100	0	000uu
	1	u11uu		1	111uu
01101	0	u00u0	11101	0	000u0
	1	u11u1		1	111u1
01110	0	u000u	11110	0	0000u
	1	u111u		1	1111u
01111	0	u0000	11111	0	00000
	1	u1111		1	11111

'u' 代表不改變

表 14-1 遲滯控制 CPDM[4:0]配置與數值

14.1.3. 比較器輸出

比較器輸出為數字輸出，可透過 ENRCC[1:0]設置<10>將 CMPO 訊號輸出至 IO 引腳 PT3.6，因此比較器的輸出需要正確設置 IO 作為輸出模式。比較器的輸出可以設置經過 2uS 的低通濾波器，消除尖峰脈衝干擾，控制位元 CPDF 被置<1>時，則比較器輸出結果經過 2uS 低通濾波器，若 CPDF 被置<0>，則不經過濾波器。比較器的輸出極性可透過控制位元 CPOR 設置，當 CPOR 被置<1>，則比較器輸出反相，若 CPOR 被置<0>，則比較器輸出正常。

ENRCC[1:0]為比較器輸出控制，當設置<00>表示沒有輸出引腳控制。當設置<01>表示將 CMPO 訊號取代 UART RC 訊號輸入。當設置<10>表示將 CMPO 訊號輸出至 IO 引腳。

14.1.4. 比較器中斷輸出

比較器輸出為數字輸出，CMPO 可以觸發中斷旗標。當 CMPO 訊號由 0→1 Edge 觸發中斷事件，CMPIF[0]會被置<1>。CMPIF[0]可以清除為 0。下一次需要等 CMPO 訊號從 1→0→1 時，才會再發生中斷事件。

14.2. 暫存器說明- CMP

“.”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1												
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
046h	MCCN0	ENRCC[1:0]		CMPO	CPIS	CPOR	CPDF	CMPHS	ENCMP	0000 0000	uuuu uuuu	*,r,*,*,*,*
047h	MCCN1	CPRL	-	CPRH[1:0]		CPPS[1:0]		CPNS[1:0]		0000 0000	uuuu uuuu	*,*,*,*,*,*
048h	MCCN2	-	-	-	CPDA[4:0]					0000 0000	uuuu uuuu	*,*,*,*,*,*
049h	MCCN3	-	-	-	CPDM[4:0]					0000 0000	uuuu uuuu	*,*,*,*,*,*

表 14-1 CMP 暫存器

INTE0/ INTE2/INTF2 : 詳見 中斷, Interrupt 章節

MCCN0: CMP 控制暫存器 0

位元	名稱	描述	
Bit7~6	ENRCC[1:0]	比較器輸出控制功能	
		ENRCC[1:0]	比較器輸出
		<00>	關閉，CMPO 不輸出至引腳
		<01>	CMPO 訊號接入 UART RC 訊號輸入
		<10>	CMPO 訊號輸出至 PT3.6 引腳
		<11>	CMPO 訊號接入 UART RC2 訊號輸入
Bit5	CMPO	比較器比較結果輸入轉出狀態 <0> 負向輸入信號>正向輸入信號 <1> 正向輸入信號>負向輸入信號	
Bit4	CPIS	比較器輸入端短路開關控制 <0> 短路開關斷開(Open=OFF) <1> 短路開關閉合(Closed=ON) (不建議設定)	
Bit3	CPOR	比較器數字輸出相位控制 <0> 正常輸出 <1> 反相輸出	
Bit2	CPDF	比較器輸出低通濾波器開啟控制 <0> 關閉，比較器輸出不經過 2uS 低通濾波器 <1> 開啟，比較器輸出經過 2uS 低通濾波器	
Bit1	CMPHS	比較器高速模式開啟控制 <0> 低功耗模式 <1> 正常模式	
Bit0	ENCMP	比較器功能開啟控制 <0> 關閉(輸出狀態為 0) <1> 開啟	

MCCN1: CMP 控制暫存器 1

位元	名稱	描述
Bit7	CPRL	比較器內建階梯電阻低節短路開關控制 <0> 短路開關斷開・不短路低節電阻 <1> 短路開關閉合・短路低節電阻

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述										
Bit5~4	CPRH[1:0]	比較器內建階梯電阻器電壓源選擇										
		<table><tr><th>CPRH[1:0]</th><th>電壓源</th></tr><tr><td><00></td><td>關閉，無電壓提供，處於高阻態</td></tr><tr><td><01></td><td>晶片工作電壓源 VDD 引腳</td></tr><tr><td><10></td><td>晶片穩壓電壓源 VDDA 引腳</td></tr><tr><td><11></td><td>保留</td></tr></table>	CPRH[1:0]	電壓源	<00>	關閉，無電壓提供，處於高阻態	<01>	晶片工作電壓源 VDD 引腳	<10>	晶片穩壓電壓源 VDDA 引腳	<11>	保留
		CPRH[1:0]	電壓源									
		<00>	關閉，無電壓提供，處於高阻態									
		<01>	晶片工作電壓源 VDD 引腳									
		<10>	晶片穩壓電壓源 VDDA 引腳									
<11>	保留											
Bit3~2	CPPS[1:0]	比較器正向輸入端選擇										
		<table><tr><th>CPPS[1:0]</th><th>比較器正向輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>CH0</td></tr><tr><td><01></td><td>CH1</td></tr><tr><td><10></td><td>CH2</td></tr><tr><td><11></td><td>V12</td></tr></table>	CPPS[1:0]	比較器正向輸入	<00>	CH0	<01>	CH1	<10>	CH2	<11>	V12
		CPPS[1:0]	比較器正向輸入									
		<00>	CH0									
		<01>	CH1									
		<10>	CH2									
<11>	V12											
Bit1~0	CPNS[1:0]	比較器負向輸入端選擇										
		<table><tr><th>CPNS[1:0]</th><th>比較器負向輸入</th></tr><tr><td><00></td><td>CH0</td></tr><tr><td><01></td><td>CH1</td></tr><tr><td><10></td><td>CH2</td></tr><tr><td><11></td><td>RLO</td></tr></table>	CPNS[1:0]	比較器負向輸入	<00>	CH0	<01>	CH1	<10>	CH2	<11>	RLO
		CPNS[1:0]	比較器負向輸入									
		<00>	CH0									
		<01>	CH1									
		<10>	CH2									
<11>	RLO											

MCCN2: CMP 控制暫存器 2

位元	名稱	描述																																																																			
Bit4~0	CPDA[4:0]	比較器內建多點電阻器的分壓節點設置。																																																																			
		CPDA<4:0>	分壓節點	CPDA<4:0>	分壓節點	<00000>	0	<10000>	16/32(CPRLH-CPRLL)	<00001>	1/32(CPRLH-CPRLL)	<10001>	17/32(CPRLH-CPRLL)	<00010>	2/32(CPRLH-CPRLL)	<10010>	18/32(CPRLH-CPRLL)	<00011>	3/32(CPRLH-CPRLL)	<10011>	19/32(CPRLH-CPRLL)	<00100>	4/32(CPRLH-CPRLL)	<10100>	20/32(CPRLH-CPRLL)	<00101>	5/32(CPRLH-CPRLL)	<10101>	21/32(CPRLH-CPRLL)	<00110>	6/32(CPRLH-CPRLL)	<10110>	22/32(CPRLH-CPRLL)	<00111>	7/32(CPRLH-CPRLL)	<10111>	23/32(CPRLH-CPRLL)	<01000>	8/32(CPRLH-CPRLL)	<11000>	24/32(CPRLH-CPRLL)	<01001>	9/32(CPRLH-CPRLL)	<11001>	25/32(CPRLH-CPRLL)	<01010>	10/32(CPRLH-CPRLL)	<11010>	26/32(CPRLH-CPRLL)	<01011>	11/32(CPRLH-CPRLL)	<11011>	27/32(CPRLH-CPRLL)	<01100>	12/32(CPRLH-CPRLL)	<11100>	28/32(CPRLH-CPRLL)	<01101>	13/32(CPRLH-CPRLL)	<11101>	29/32(CPRLH-CPRLL)	<01110>	14/32(CPRLH-CPRLL)	<11110>	30/32(CPRLH-CPRLL)	<01111>	15/32(CPRLH-CPRLL)	<11111>	31/32(CPRLH-CPRLL)
		CPDA<4:0>	分壓節點	CPDA<4:0>	分壓節點																																																																
		<00000>	0	<10000>	16/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00001>	1/32(CPRLH-CPRLL)	<10001>	17/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00010>	2/32(CPRLH-CPRLL)	<10010>	18/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00011>	3/32(CPRLH-CPRLL)	<10011>	19/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00100>	4/32(CPRLH-CPRLL)	<10100>	20/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00101>	5/32(CPRLH-CPRLL)	<10101>	21/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00110>	6/32(CPRLH-CPRLL)	<10110>	22/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<00111>	7/32(CPRLH-CPRLL)	<10111>	23/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01000>	8/32(CPRLH-CPRLL)	<11000>	24/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01001>	9/32(CPRLH-CPRLL)	<11001>	25/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01010>	10/32(CPRLH-CPRLL)	<11010>	26/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01011>	11/32(CPRLH-CPRLL)	<11011>	27/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01100>	12/32(CPRLH-CPRLL)	<11100>	28/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01101>	13/32(CPRLH-CPRLL)	<11101>	29/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01110>	14/32(CPRLH-CPRLL)	<11110>	30/32(CPRLH-CPRLL)																																																																
		<01111>	15/32(CPRLH-CPRLL)	<11111>	31/32(CPRLH-CPRLL)																																																																

MCCN3: CMP 控制暫存器 3

位元	名稱	描述
Bit4	CPDM[4]	CPDA[4]輸出遲滯開啟控制，且 CPDA[3]的值受 CPOB 控制，並且保持一致 <0> 關閉 <1> 開啟，CPDA[4]=CPOB

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit3	CPDM[3]	CPDA[3]輸出遲滯開啟控制，且 CPDA[3]的值受 CPOB 控制，並且保持一致 <0> 關閉 <1> 開啟，CPDA[3]=CPOB
Bit2	CPDM[2]	CPDA[2]輸出遲滯開啟控制，且 CPDA[2]的值受 CPOB 控制，並且保持一致 <0> 關閉 <1> 開啟，CPDA[2]=CPOB
Bit1	CPDM[1]	CPDA[1]輸出遲滯開啟控制，且 CPDA[1]的值受 CPOB 控制，並且保持一致 <0> 關閉 <1> 開啟，CPDA[1]=CPOB
Bit0	CPDM[0]	CPDA[0]輸出遲滯開啟控制，且 CPDA[0]的值受 CPOB 控制，並且保持一致 <0> 關閉 <1> 開啟，CPDA[0]=CPOB

15. 同步串列通訊介面 SPI, Serial Peripheral Interface

串列通訊介面 Serial Peripheral Interface, SPI 週邊，SPI 具有以下功能：

- ◆ SPI 模組允許同步發送和接收 8 位元資料。
- ◆ 可用於其他裝置進行通信的串列接口，裝置多為 EEPROM、移位暫存器等。
- ◆ 供主控模式及被動模式使用。
- ◆ 主動模式的引腳配置如下，使用時須設定為相對應引腳輸入輸出。

串列資料輸出 SDO

串列資料輸入 SDI

串列時鐘源 SCK

- ◆ 被動模式下可以多使用 1 隻引腳控制，被動同步選擇引腳 SCE.

SPI 暫存器摘要：

SSPCN0	ENSSP[0], CKP[0], CKE[0], SMP[0], SSPM[1:0]
SSPSTA0	SSPBUY[0], SSPOV[0], BF[0]
SSPBUF0	SSPBUF[7:0]

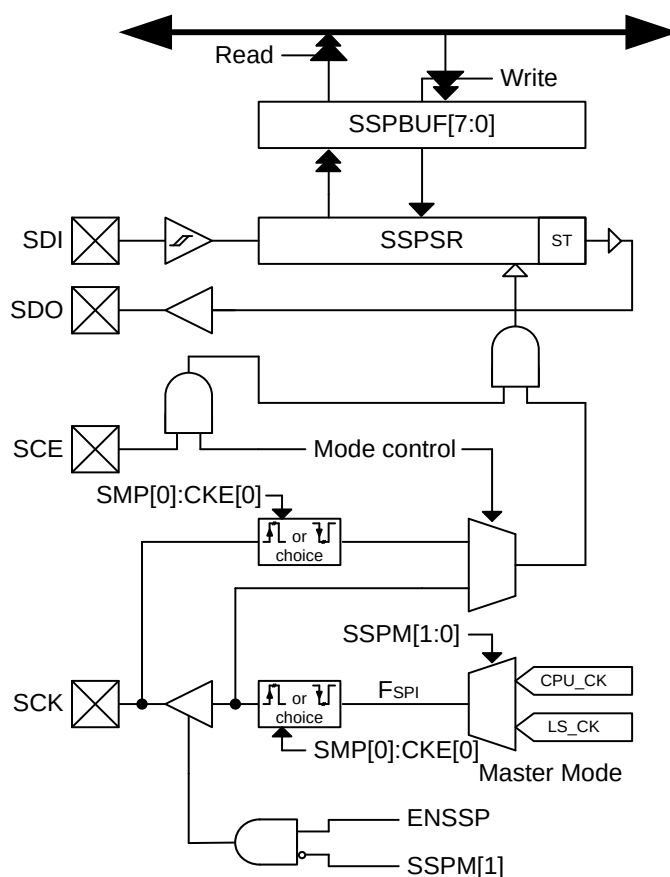


圖 15-1 SPI 方塊圖

15.1. SPI 使用說明

使用時除了相對應引腳須設定為輸入輸出腳位之外，也因主動被動選擇，使用腳位不同。

- ◆ 主動模式：使用引腳為 SCK(時鐘輸出), SDI(資料輸入), SDO(資料輸出)
- ◆ 被動模式：使用引腳為 SCK(時鐘輸入), SDI(資料輸入), SDO(資料輸出), SCE(同步資料接收致能)

透過配置 SSPCN0 暫存器可設定 SPI 等控制位元：

- ◆ 設置 ENSSP 位元可用於啟動 SPI 通訊模組。
- ◆ 設置 CKP 位元，決定傳輸完成後 SCK 所處電平狀態。
- ◆ 設置 CKE 位元，決定傳輸資料於 SCK 上升或下降緣。
- ◆ 設置 SMP 位元，決定輸入數據採樣時間點。(時脈中間或末尾取樣)。
- ◆ 設置 SSPM[1:0]位元組，決定主動模式 SCK 頻率源或被動模式 SCE 引腳是否啟用。
- ◆ 透過配置 SSPBUF0 暫存器決定傳輸資料或接受資料，SSPSTA0 暫存器則反映傳送及接收狀態：
- ◆ SPI 傳送及接收暫存器由 SSPBUF0 及 SSPSR 暫存器所組成。
- ◆ SSPBUF 會保持上次寫入 SSPSR 的數據，直到下一次接收到的數據準備好為止。當 8 位元資料接收完成後，該資料就會被移入 SSPBUF0 暫存器中，而 SSPSTA0 暫存器中 BF 位元及 INTF1 暫存器中 SPIIF 位元將會被設置為 1。
- ◆ 雙重暫存器將可以允許在讀取該筆接收資料(Read SSPBUF)的同時，接收下一筆資料在 SSPSR 暫存器中。當資料接收時，應先判斷 SSPSTA 暫存器 BF 位元是否被設置為 1，若為 1 則表示 SSPBUF 中有接收完成的資料但卻未被使用者讀取，使用者應先讀取 SSPBUF 資料，讀取後 BF 位元將被硬體自動清除為 0。若使用者在 BF 被設置為 1 的情形下，卻未讀取 SSPBUF 的資料，當再次接收到資料時，SSPSTA 暫存器 SSPOV 位元將會被設置為 1，而該筆資料將會遺失不會被寫入到 SSPBUF0 暫存器中。
- ◆ 當資料在傳送時 SSPSTA0 暫存器 SSPBY 位元將被設置為 1，任何寫入 SSPBUF 暫存器的動作都會被忽略。傳送資料完成後，SSPBY 位元將自動被清為 0。
- ◆ 當 SPI 為主動模式時，則可以不理會 SSPBUF0 暫存器所接收的數值，只須寫入欲傳送資料即可。

15.2. SPI 主動模式

SPI 設定為主動模式時，可以隨時啟動資料傳輸動作，只要在資料被寫入 SSPBUF 暫存器時，資料就會透過 SDO 引腳搭配 SCK 時脈源輸出。

此時若接收資料模組同為 SPI 模組時，可以將 SPI 被動模組 SDO 引腳配置為輸入腳位，則不會傳回失效資料給主動模組。若接收模組須同步傳回資料給主動模組，則可將被動模組 SDO 引腳配置為輸出腳位，則主動模組 SDI 引腳則會連續接收到移入資料，等接收完成後，會將資料寫入 SSPBUF0 暫存器中，並且相對應的 SSPSTA0 暫存器 BF 位元及 INTF1 暫存器中 SPIIF 位元將會被設置為 1。

同時可以透過 SSPCN0 暫存器 SSPM[1:0]位元組來設定主動模組頻率源，並透過 CKE, CKP 位元設定值來決定時脈源的極性。

主動模式配置說明：

驅動引腳設定：使用引腳為 SCK(時鐘輸出), SDI(資料輸入), SDO(資料輸出)

須先正確設定 I/O 引腳輸出入功能，及 SCK，SDO 輸出模組功能。

配置 SSPCN0 暫存器達 SPI 功能控制位元

設置 CKP 位元，決定傳輸完成後 SCK 所處電平狀態。

設置 CKE 位元，決定傳輸資料於 SCK 上升或下降緣。

設置 SMP 位元，決定輸入數據採樣時間點。(時脈中間或末尾取樣)。

設置 SSPM[1:0]位元組，決定主動模式 SCK 頻率源。

設置 ENSSP 位元可用於啟動 SPI 通訊模組。

配置 SSPBUF0 暫存器決定傳輸資料，SSPSTA0 暫存器則反映傳送狀態

SPI 傳送暫存器由 SSPBUF0 及 SSPSR 暫存器所組成。

當資料寫入 SSPBUF0 後，硬體動作會將 SSPBUF0 資料搬移到 SSPSR 暫存器中，並將 SSPSR 資料隨 SCK 時脈源送出。

當資料傳送出去之後，SSPSR 會同步接收到 SDI 引腳上的資料輸入，並在接收完成後，硬體動作會將 SSPSR 內的資料搬移到 SSPBUF0 中。可透過 BF 旗標判斷是否接收完成。

SSPBUF0 會保持上次從 SSPSR 所接收到的數據，直到下一次接收到的數據準備好為止。

當 8 位元資料接收完成後，該資料就會被移入 SSPBUF0 暫存器中，而 INTF1 暫存器中 SPIIF 位元將在 SCK 傳送完成 8 個位元資料後，會被設置為 1。而 SSPSTA0 暫存器中 BF 位元將在資料接收完成並由硬體搬移到 SSPBUF0 後被設置為 1。

當資料在傳送時 SSPSTA0 暫存器 SSPBY 位元將被設置為 1，任何寫入 SSPBUF0 暫存器的動作都會被忽略。傳送資料完成後，SSPBY 位元將自動被清為 0。

當 SPI 為主動模式時，則可以不理會 SSPBUF0 暫存器所接收的數值，只須寫入欲傳送資料即可。若 SSPBUF 所接收的數值可使用時，使用者應自行將資料搬移後，再寫入欲送的資料。

相關配置可見下圖說明：

SPI MODE WAVEFORM(MASTER MODE)

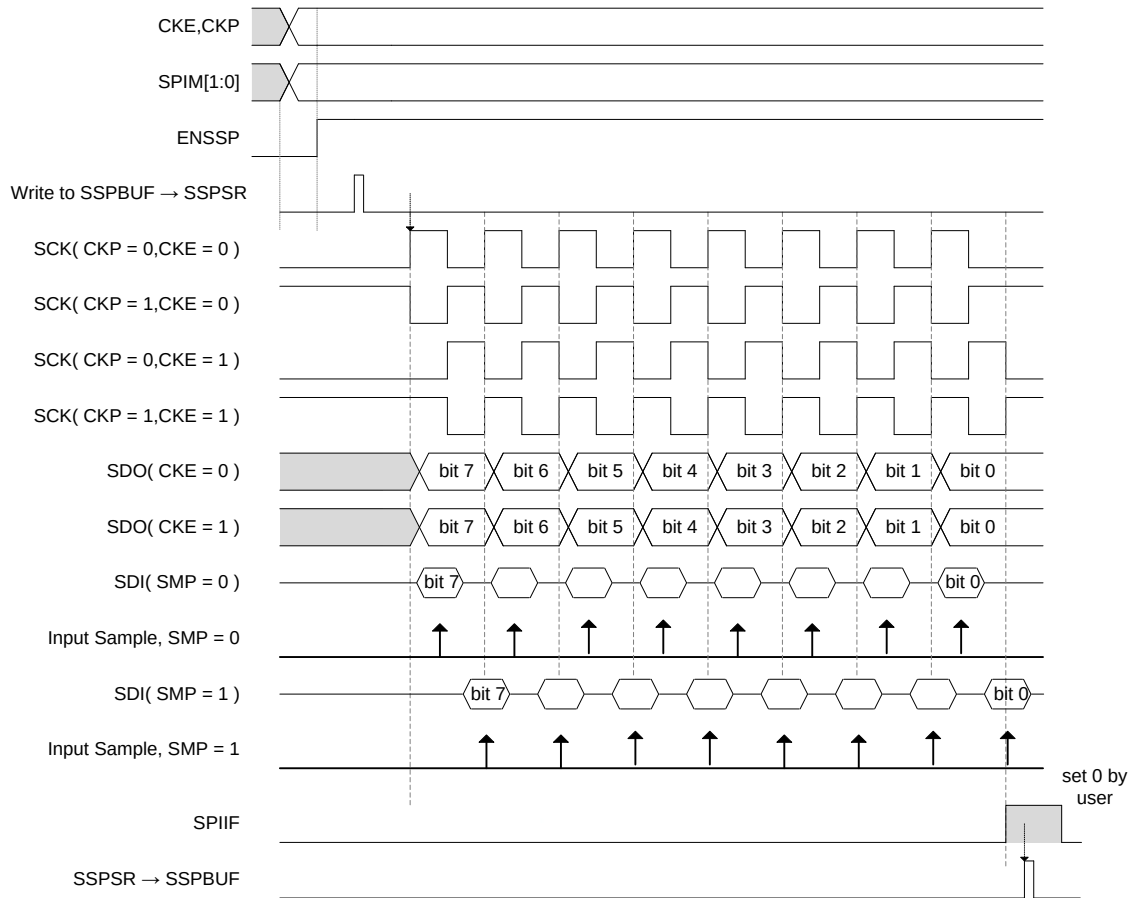


圖 15-2 SPI 主動模組時序波形

15.3. SPI 被動模式

被動模組下，SCK 時脈源由外部所提供，且 SCK 引腳必須處於空閒狀態，並須將 SCK 引腳配置為輸入腳位。在搭配主動模組時脈源極性設定時，可以透過 CKE, CKP 位元設定值來決定被動模組時脈源的極性。

被動模式配置說明：

驅動引腳設定：使用引腳為 SCK(時鐘輸入), SDI(資料輸入), SDO(資料輸出), SCE(同步資料接收致能)

- 須先正確設定 I/O 引腳輸出入功能，及 SDO 輸出模組功能。
- 配置 SSPCN0 暫存器達 SPI 功能控制位元
- 設置 CKP 位元，決定傳輸完成後 SCK 所處電平狀態。
- 設置 CKE 位元，決定傳輸資料於 SCK 上升或下降緣。
- 設置 SMP 位元，決定輸入數據採樣時間點。(時脈中間或末尾取樣)
- 設置 SSPM[1:0]位元組，決定被動模式 SCE 引腳是否啟用。
- 設置 ENSSP 位元可用於啟動 SPI 通訊模組。
- 透過配置 SSPBUF0 暫存器決定接受與同步發送資料，SSPSTA0 暫存器則反映接收狀態
- SPI 接收暫存器由 SSPBUF0 及 SSPSR0 暫存器所組成。
- 接收資料前，應先將要同步發送的資料寫入 SSPBUF0 中，等待主控端時脈源到達。
- 即使不要同步發送資料，仍須完成寫入 SSPBUF0 的動作，並建議寫入 0FFh 的資料。
- 寫入同步發送資料之後到主控端時脈源到達之前的時間需要延遲 5 個指令週期的時間，以利硬體將 SSPBUF0 資料正確搬移到 SSPSR 暫存器中。
- 當主控端 SCK 時脈源輸入時，被動模組除擷取 SDI 輸入引腳資料外，仍會同步將 SSPSR 的資料由 SDO 引腳輸出給主控端。
- SSPBUF0 會保持上次接收到的 SSPSR 的數據，直到下一次接收到的數據準備好為止。
- 當 8 位元資料接收完成後，該資料就會被移入 SSPBUF0 暫存器中，而 INTF1 暫存器中 SPIIF 位元將在主控 SCK 傳送完成 8 個位元資料後，會被設置為 1。而 SSPSTA 暫存器中 BF 位元將在資料接收完成並由硬體搬移到 SSPBUF 後被設置為 1。
- 雙重暫存器將可以允許在讀取該筆接收資料(Read SSPBUF0)的同時，接收下一筆資料在 SSPSR 暫存器中。當資料接收時，應先判斷 SSPSTA0 暫存器 BF 位元是否被設置為 1，若為 1 則表示 SSPBUF0 中有接收完成的資料但卻未被使用者讀取，使用者應先讀取 SSPBUF0 資料，讀取後 BF 位元將被硬體自動清除為 0。若使用者在 BF 被設置為 1 的情形下，卻未讀取 SSPBUF0 的資料，當再次接收到資料時，SSPSTA0 暫存器 SSPOV 位元將會被設置為 1，而該筆資料將會遺失不會被寫入到 SSPBUF0 暫存器中。

相關配置可見下圖說明：

SPI MODE WAVEFORM (SLAVE MODE WITH CKE = 0)

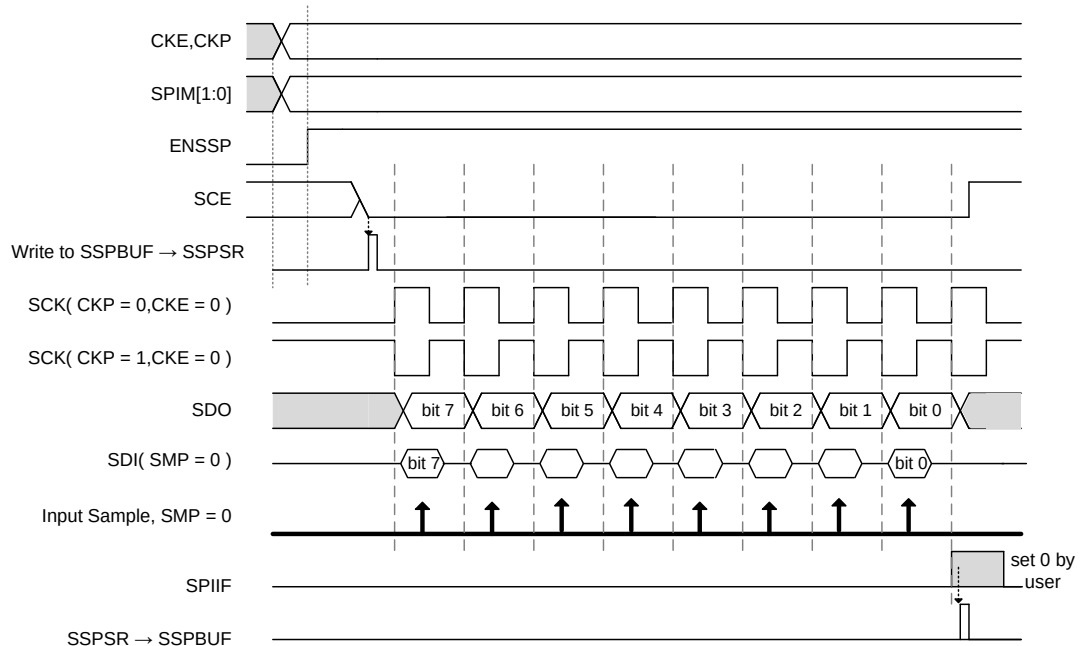


圖 15-3 SPI 被動模組時序波形(CKE=0)

SPI MODE WAVEFORM (SLAVE MODE WITH CKE = 1)

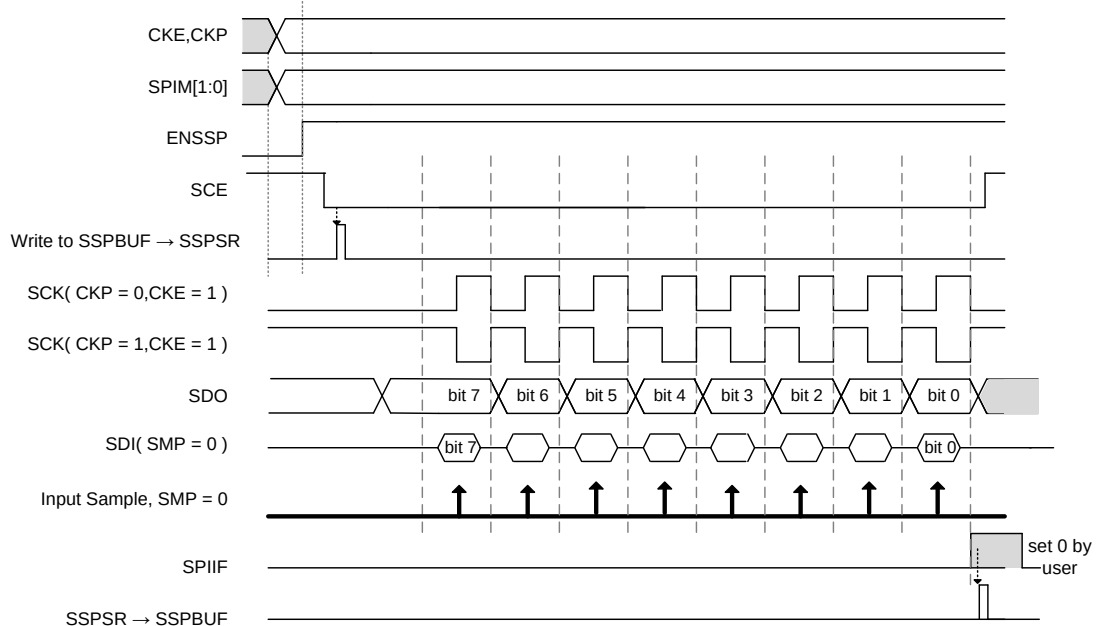


圖 15-4 SPI 被動模組時序波形(CKE=1)

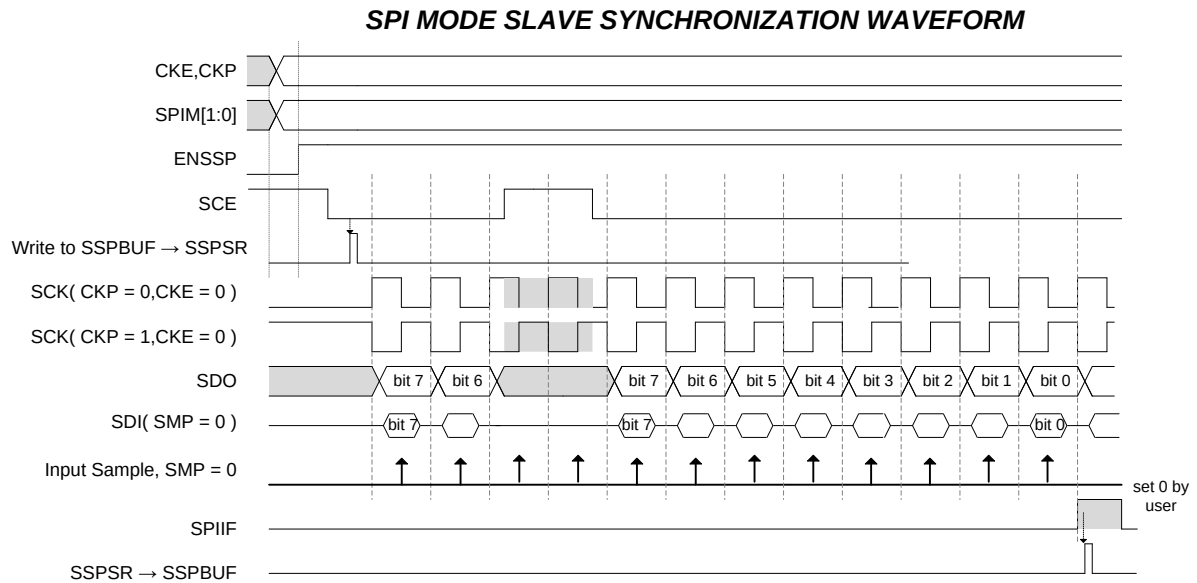


圖 15-5 SPI 同步被動模組時序波形

在睡眠模式下(SLP MODE)，若已經啟動 INTE1 暫存器 SPIIE 位元中斷致能，則在接收到一筆完整 8 位元資料後晶片將被喚醒。

被動模組中可以有控制另一隻引腳 SCE，SCE 引腳的配置允許達到被動同步模式，可以透過 SSPCN0 暫存器 SSPM[1:0]位元組達到該引腳設定。

當 SCE 引腳處於低電平時，資料可以作正常傳送及接收動作，同時 SDO 引腳可以正常驅動。在 SCE 處於高電平時，SDO 輸出引腳將被懸空不被驅動。

15.4. SPI 主被動模組傳輸方式

下圖為兩組紘康處理器中 SPI 模組主動被動連接方式：

主動模組會將 SSPBUF0 暫存器資料透過 SSPSR 移位暫存器做資料傳送，並透過 SDO 資料傳輸引腳輸出。傳送資料時，同步可以接收被動模組所傳回資料於 SSPSR 移位暫存器中，當接收完成後會將資料寫入 SSPBUF0 暫存器中。

被動模組會將接收到的資料暫存於 SSPSR 移位暫存器中，待接收完成後才會將資料寫入 SSPBUF0 暫存器中。

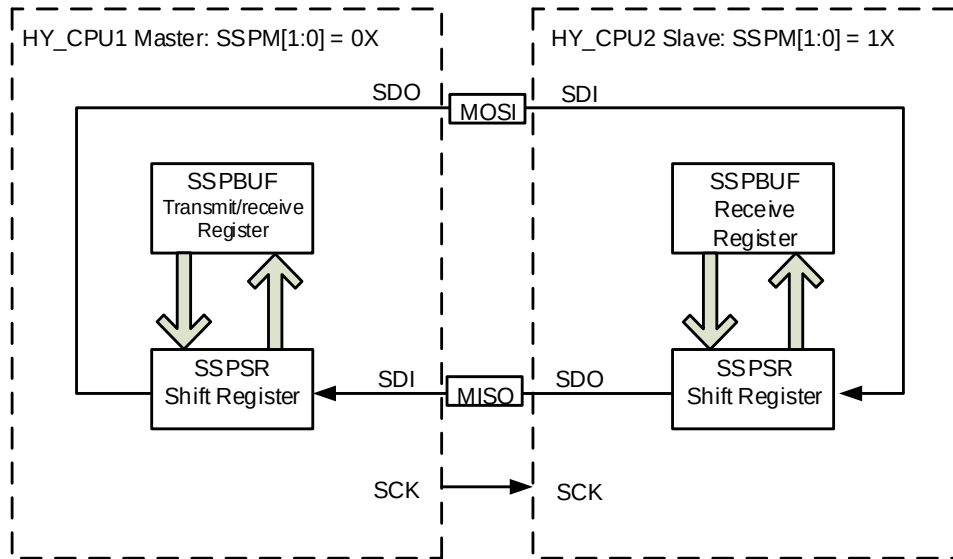


圖 15-6 兩組處理器 SPI 主動被動連接方式

15.5. 暫存器說明- SPI

“-”no use, “*”read/write, “w”write, “r”read, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1 “\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
023h	INTE0	GIE	TA1CIE	ADE	WDTE	TB1IE	-	ELIE	EDIE	0000 0.00	0uuu uuuu	***** r r r r
024h	INTE1		SPIE							0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
027h	INTF1		SPIF							0000 0000	uuuu uuuu	**** r, r, * r r r r
1BFh	SSPCN0	ENSSP	CKP	CKE	SMP	-	-	SSPM[1:0]		0000 ..00	uuuu ..uu	**** - - * r r r r
1C0h	SSPSTA0	SSPBY	SSPOV	-	-	-	-	-	BF	00.. ..0	uu.. ..u	** - - - * r r r r
1C1h	SSPBUF0	SSP Receive/Transmit Buffer Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	***** r r r r

表 15-2 SPI 暫存器

INTE0/INTE1/INTF1：詳見 中斷, Interrupt 章節

OSCCN0/OSCCN1/OSCCN2: 詳見 震盪器、時脈源與功耗管理章節

SSPCN0: SPI 控制暫存器

位元	名稱	描述			
Bit7	ENSSP	啟用與關閉控制器 <0> 關閉 <1> 啟用			
Bit6	CKP	工作頻率極性控制器 <0> 低電位為空閒 <1> 高電位為空閒			
Bit5	CKE	資料發送控制器 <0> 當工作頻率從空閒變成有效時發送 <1> 當工作頻率從有效變成空閒時發送			
Bit4	SMP	資料發送控制器			
		設定	SPI 主動模式		SPI 被動模式
		0	在資料輸出時間的中間採樣輸入資料		被動模式，使用者須將 SMP Bit 設置<0>
		1	在資料輸出時間的末端採樣輸入資料		不可使用
Bit1~0	SSPM[1:0]	模式選擇位元組			
		設定	操作模式		
		00	SPI 主動三線模式，時脈源 = LS_CK		
		01	SPI 主動三線模式，時脈源 = CPU_CK		
		10	SPI 被動三線模式，時脈源 = SCK 引腳，SCE 引腳控制功能關閉，SCE 引腳組態為 I/O 使用		
		11	SPI 被動四線模式，時脈源 = SCK 引腳，SCE 引腳控制功能啟動		

SSPSTA0: SPI 控制暫存器

位元	名稱	描述
----	----	----

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述									
Bit7	SSPBY	寫入衝突位元檢測(僅供傳送資料使用) <0> 未發生衝突 <1> 當資料仍然在傳送狀態									
Bit6	SSPOV	接收溢出旗標位元 <table><tr><th>設定</th><th>SPI 被動模式</th><th>SPI 主動模式</th></tr><tr><td>0</td><td>未發生溢位狀態</td><td>SSPOV 位元將不會被設置為 1，因每次傳送(接收)資料都需要寫入 SSPBUF 暫存器</td></tr><tr><td>1</td><td>SSPBUF 已經保持著上一筆資料，而繼續接收到一筆新資料，一旦 SSPSR 溢出，其 SSPSR 暫存器中的資料將會遺失。SSPOV 只發生在被動模式下，即使只是發送資料，使用者也必須讀取 SSPBUF 暫存器，以避免 SSPOV 被設置為 1。(須用指令清除)</td><td>不會發生</td></tr></table>	設定	SPI 被動模式	SPI 主動模式	0	未發生溢位狀態	SSPOV 位元將不會被設置為 1，因每次傳送(接收)資料都需要寫入 SSPBUF 暫存器	1	SSPBUF 已經保持著上一筆資料，而繼續接收到一筆新資料，一旦 SSPSR 溢出，其 SSPSR 暫存器中的資料將會遺失。SSPOV 只發生在被動模式下，即使只是發送資料，使用者也必須讀取 SSPBUF 暫存器，以避免 SSPOV 被設置為 1。(須用指令清除)	不會發生
設定	SPI 被動模式	SPI 主動模式									
0	未發生溢位狀態	SSPOV 位元將不會被設置為 1，因每次傳送(接收)資料都需要寫入 SSPBUF 暫存器									
1	SSPBUF 已經保持著上一筆資料，而繼續接收到一筆新資料，一旦 SSPSR 溢出，其 SSPSR 暫存器中的資料將會遺失。SSPOV 只發生在被動模式下，即使只是發送資料，使用者也必須讀取 SSPBUF 暫存器，以避免 SSPOV 被設置為 1。(須用指令清除)	不會發生									
Bit0	BF	緩衝器滿狀態位元 (僅供接收資料使用) <0> 接收未完成，接收緩衝暫存器為空 <1> 接收完成，接收緩衝暫存器已滿									

SSPBUF0[7:0] 接收緩衝暫存器或是傳送暫存器

allowed to respond on reception of this address.

- ^[4] The address reserved for a different bus format is included to enable I²C and other protocols to be mixed. Only I²C-bus compatible devices that can work with such formats and protocols are allowed to respond to this address.

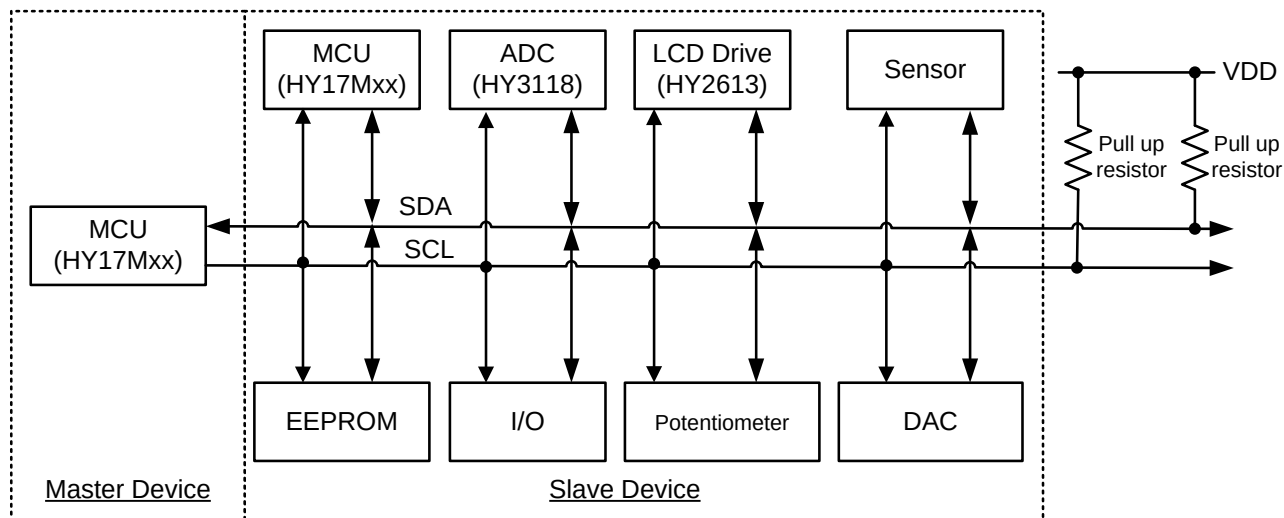


圖 16-2 I²C 通訊接線示意圖

● I²C 串列介面信號：

- 起始信號(START)：主機 SCL 為高電位時，發出 SDA 由高電位轉為低電位，開始資料傳送。
- 資料(DATA)或位址(ADDRESS)信號：I²C 串列介面協議要求只有在 SCL 為低電位時，SDA 上資料才可以改變。
- 回應信號(Acknowledge)：接收資料的裝置(從機)在接收到第 8 位元後，向發送資料的裝置(主機)發送低電位，表示已收到資料。
- 停止信號(STOP)：主機 SCL 為高電位時，發出 SDA 由低電位轉為高電位，結束資料傳送。

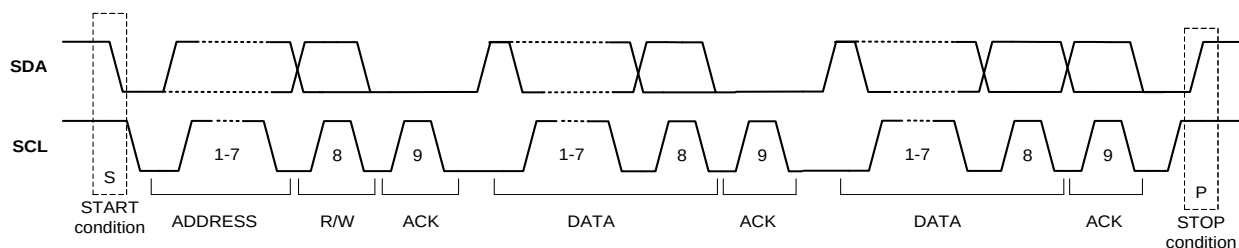


圖 16-3 I²C 匯流排時序圖

16.1. 數據傳輸速率計算

- ◆ I²C 內部暫存器 CRG[7:0]可以控制主機模式傳送數據的速度，CRG[7:0]的數值經由內部計數器產生主機的 SCL 的引腳信號，所以數據傳送率可以根據 I²C 的時脈源 I2C_CK 的頻率，利用下列公式計算：

$$\text{DataBaudRete} = \frac{\text{I2C_CK}}{[4 \times (\text{CRG}[7:0] + 1)]}$$

16.2. 計時功能(Time-Out)

- ◆ Time-out 控制是為了避免 I²C 控制器將 I²C 通訊匯流排鎖死，I²C 在操作的過程中為了提供 MCU 足夠的時間處理 I²C 控制器的需求，因此 I²C 控制器在每一個回應位元之後都會將 SCL 拉為 Low，使 Master 無法傳出下一個時脈信號，即是發生通訊延時 (Clock Stretching)。但是當 MCU 過於忙碌或任何原因無法回應 I²C 控制器的需求時，I²C 通訊匯流排的 SCL 將有可能被鎖死於 Low。
- ◆ 為了避免上述情況發生，Time-out 控制器可以根據使用者透過工作頻率除頻器 DI2C[2:0]及時間條件控制器 I2CTL[3:0]，決定 SCL 處於 Low 狀態的 Time-out 條件。條件處理有以下狀態：
- ◆ 當偵測 SCL 被本機拉為 Low 的時間，滿足條件後 I²C 控制器會強制將 SCL 放掉並且發出中斷事件至 CPU。
- ◆ 當 SCL 在未達到 Time-out 時間被釋放為 High，則 Time-out 控制器內部的計數器將被重置，並於下次 SCL 再被拉為 Low 時重新計數。

16.3. I²C 串列介面通訊流程圖

- I²C 串列介面術語
 - (SPIA)：代表對動作暫存器(ACT)所下達指令，S 為 Start 指令，P 為 Stop 指令，I 為中斷旗標，A 為 Acknowledge 指令。
 - SPIA：代表讀取動作暫存器(ACT)之值，可以用於判讀中斷旗標或其它指令是否運作完成。
 - STA：讀取 Status 暫存器(STA)之值，用以表示目前 I²C 電路運作狀態。
 - 下列流程圖會以圖 16-4 所示之“灰底圓框”、“白底圓框”、“方框”分別表示 I²C 介面之狀態：
 - 灰底圓框：表示中斷旗標已被設立之 I²C 狀態。
 - 白底圓框：表示中斷旗標未被設立，需由 MCU 主動讀取之 I²C 狀態。
 - 方框：表示需由 MCU 對 I²C 下達指令。

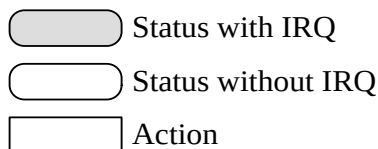


圖 16-4 流程圖符號

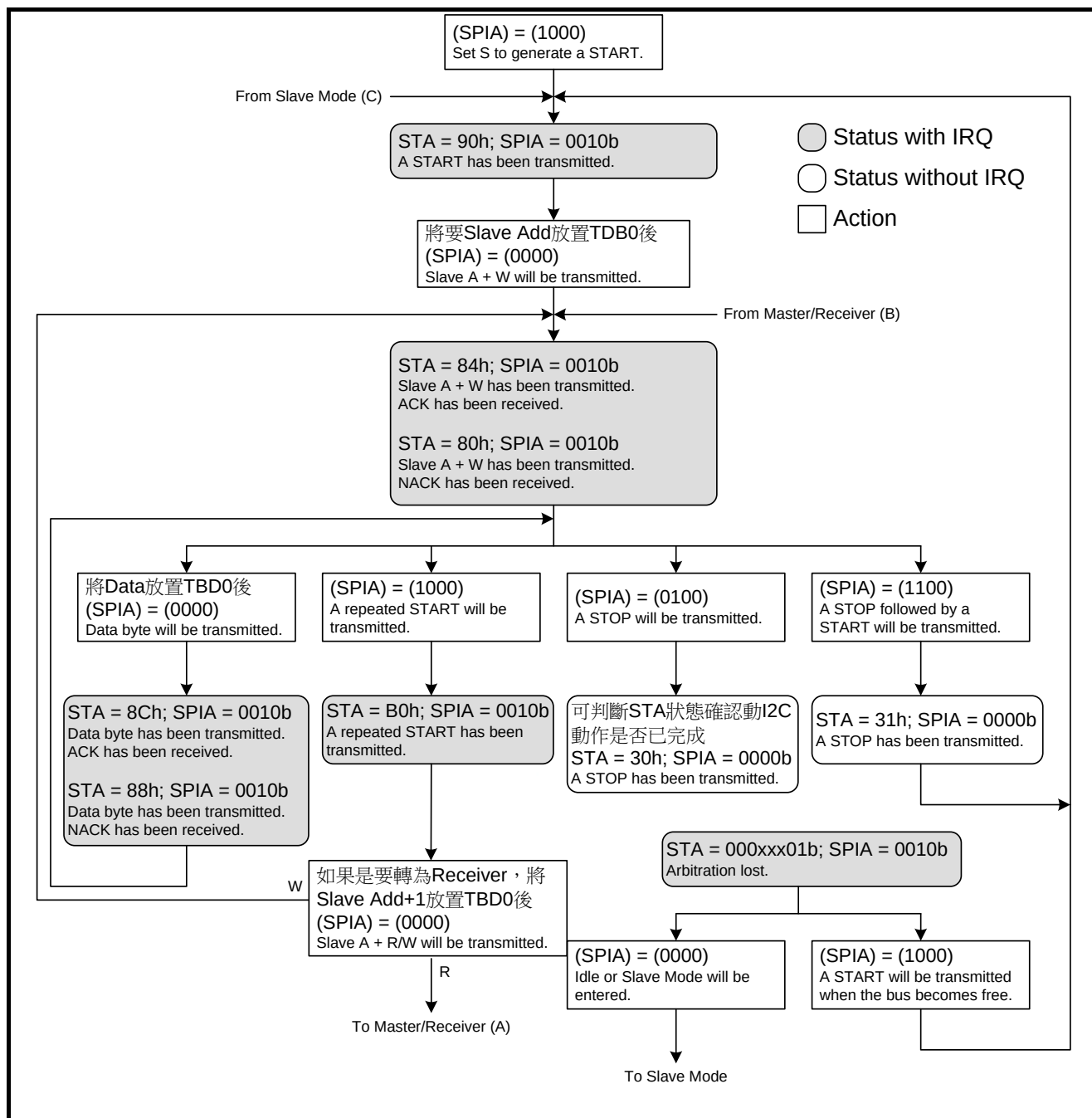


圖 16-5 Master Transmitter Mode

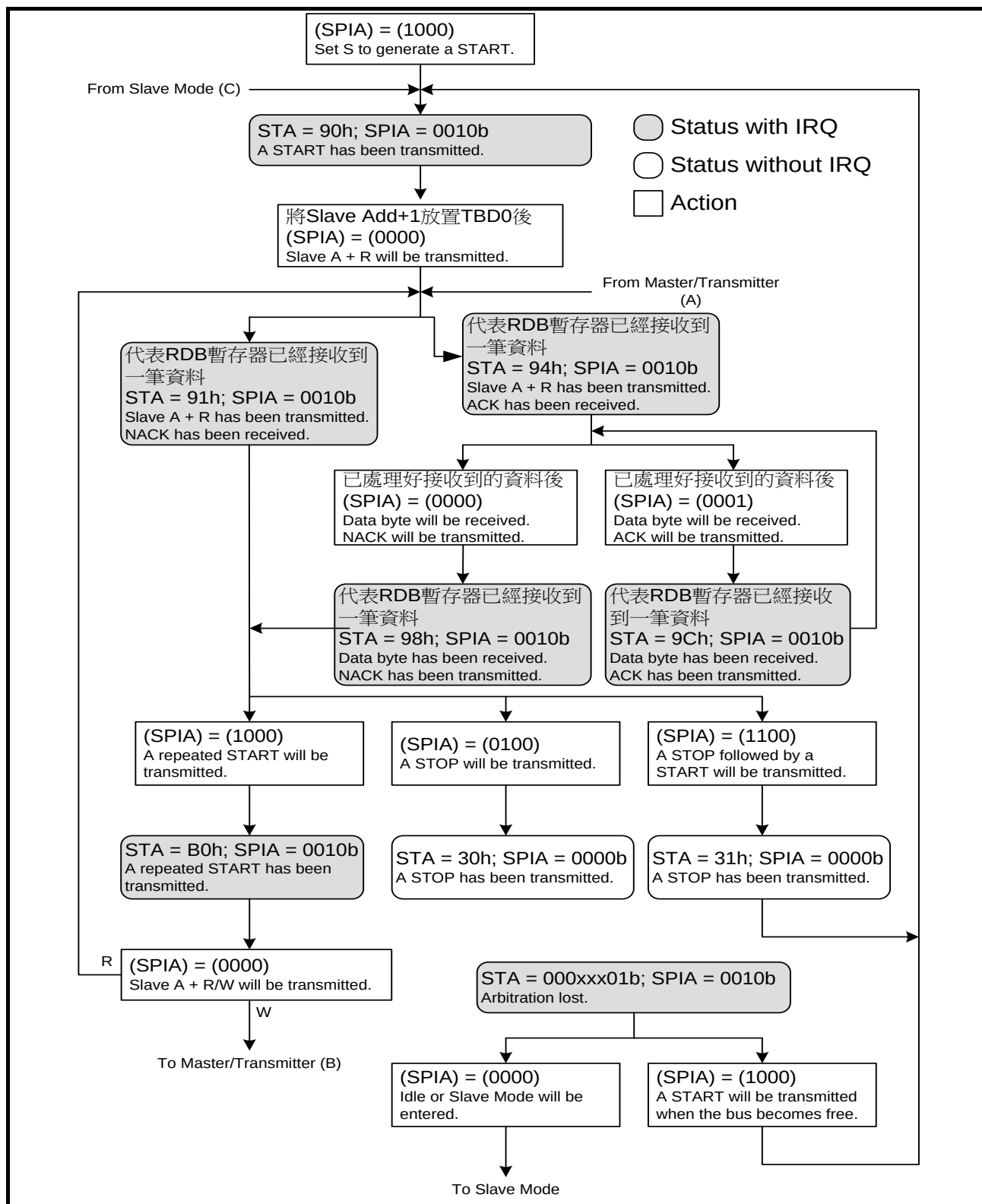


圖 16-6 Master Receiver Mode

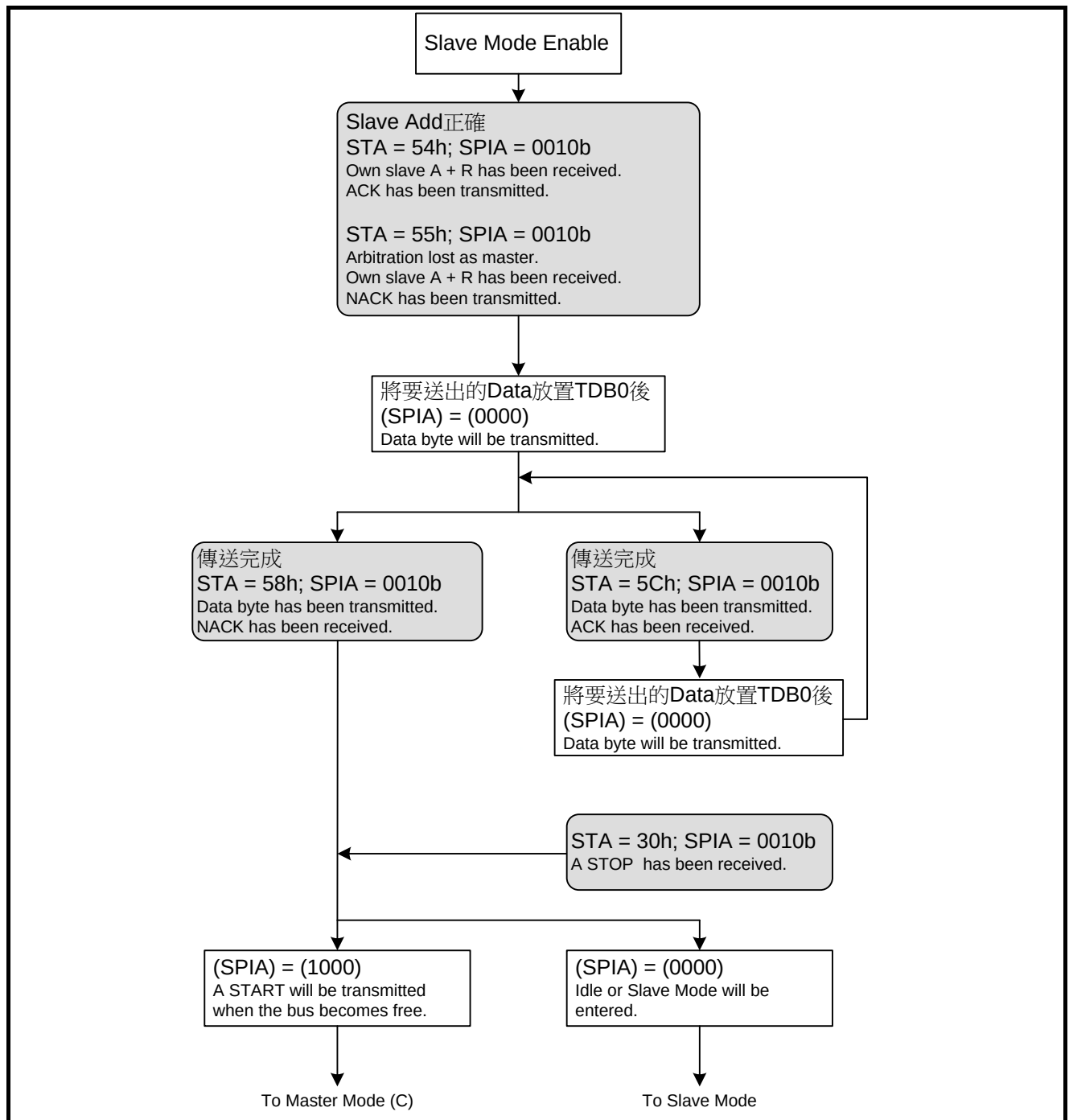


圖 16 -7 Slave Transmitter Mode

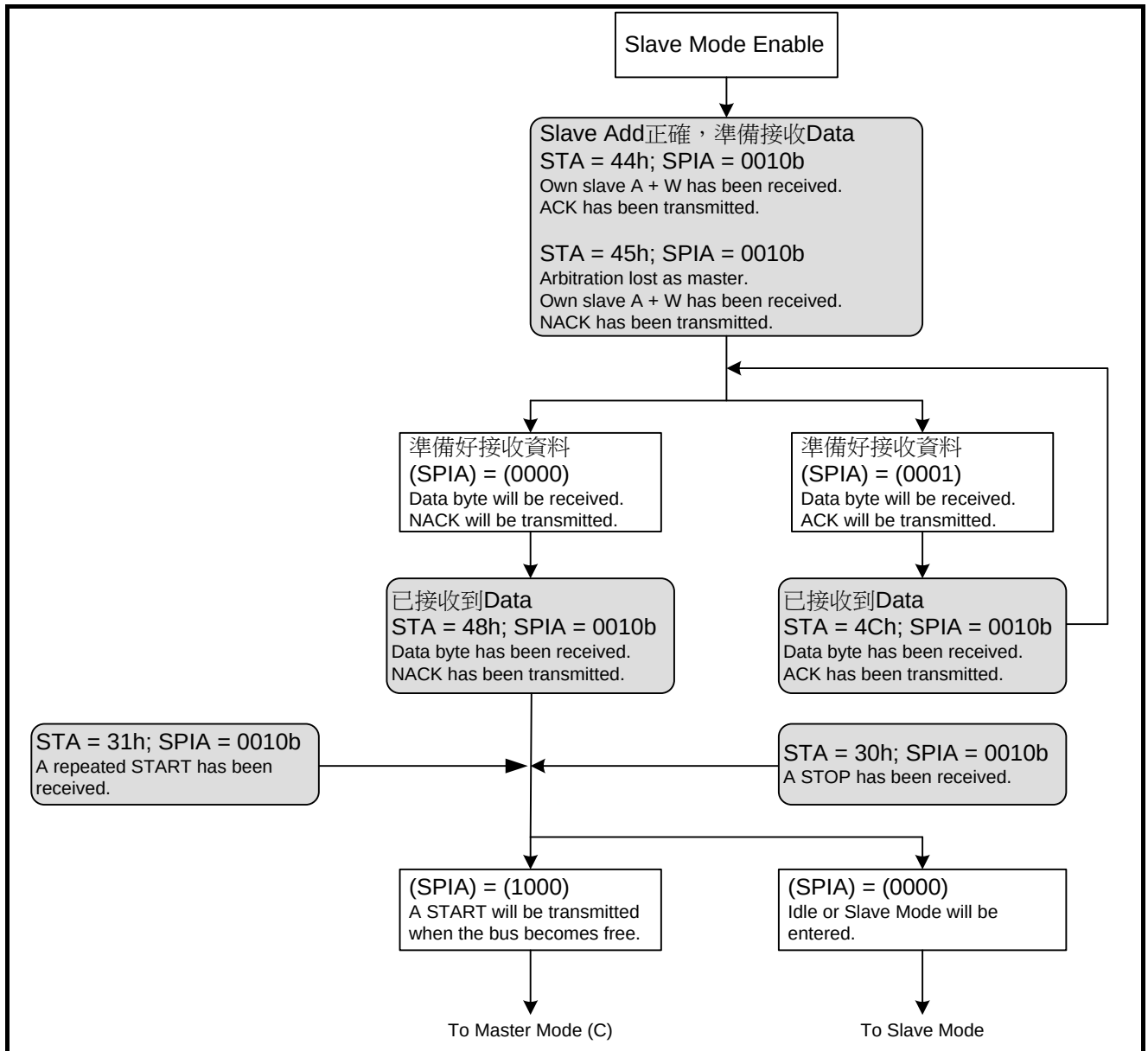


圖 16-8 Slave Receiver Mode

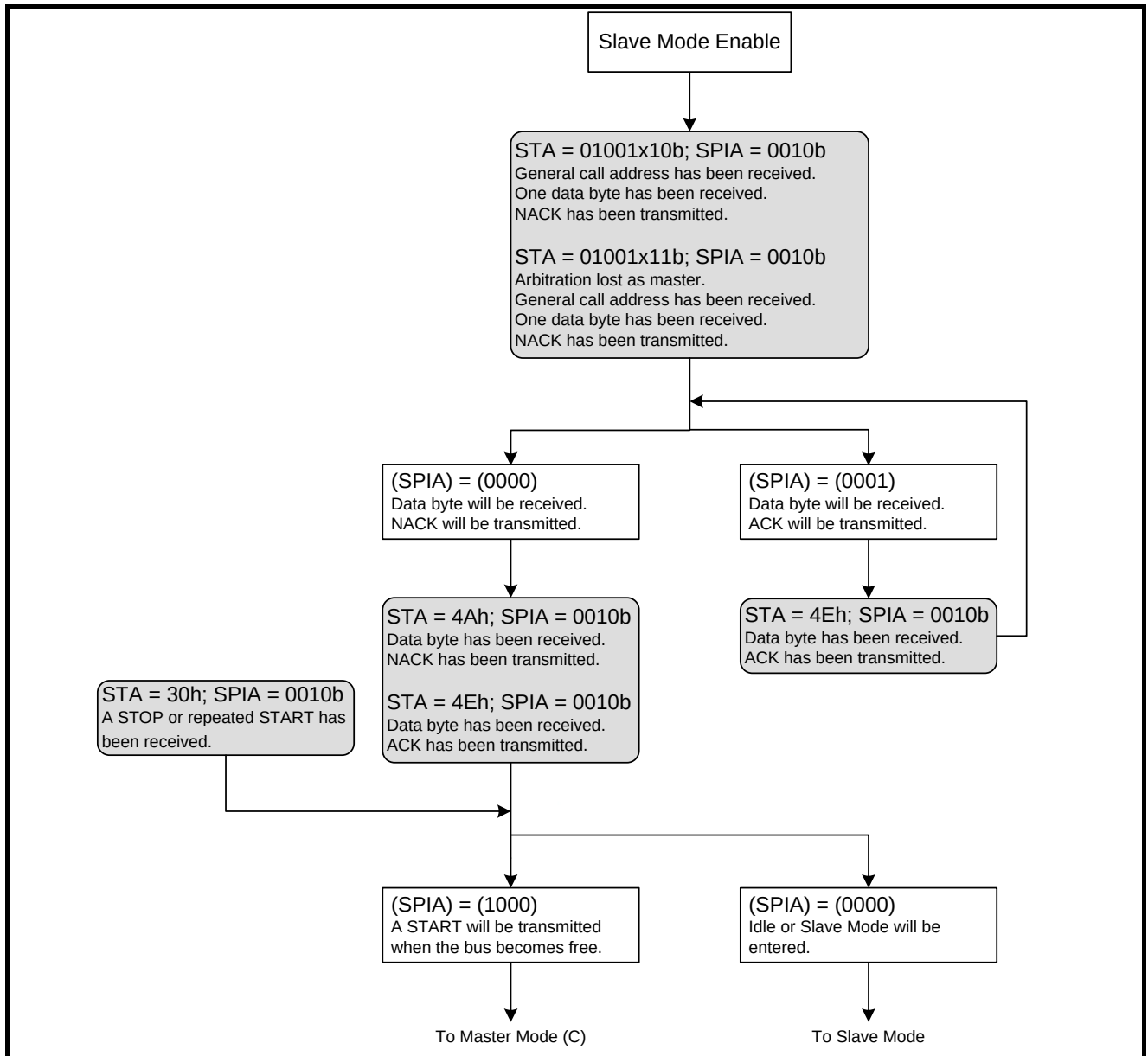


圖 16-9 General Call Mode

16.4. I²C 暫存器說明

“.”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1												
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
023h	INTE0	GIE								0000 0.00	0uuu uuuu	***** r r r r
024h	INTE1					I2CERIE	I2CIE			0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
027h	INTF1					I2CERIF	I2CIF			0000 0000	uuuu uuuu	***** r,r,r,r
02Eh	INTE3	-						I2CER2IE	I2C2IE	00 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
02Fh	INTF3	-						I2CER2IF	I2C2IF	.000 0000	uuuu uuuu	*,rw 0,*,*,*,r,r
1AFh	CFG0	IICSE	-	-	-	-	GCRst	ENI2CT	ENI2C	0. .000	u. .uuu	*,-,-,-,-,*** r r r r
1B0h	ACT0	SLAVE	-	-	I2CER	START	STOP	I2CINT	ACK	0..0 0000	u..u uuuu	***** r r r r
1B1h	STA0	MACTF	SACTF	RDBF	RWF	DF	ACKF	GCF	ARBF	0001 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1B2h	CRG0	CRG[7:0]								0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1B3h	TOC0	I2CTF	DI2C[2:0]			I2CTL[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1B4h	RDB0	RDB0[7:1]							RDB0[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	***** r r r r
1B5h	TDB0	TDB0[7:1]							TDB0[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	***** r r r r
1B6h	SID0	SID0[7:1],The corresponding address of the 7-bit mode							SID0V[0]	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1B7h	CFG2	IICSE	-	-	-	-	GCRst	ENI2CT	ENI2C	0. .000	u. .uuu	*,-,-,-,-,*** r r r r
1B8h	ACT2	SLAVE	-	-	I2CER	START	STOP	I2CINT	ACK	0..0 0000	u..u uuuu	***** r r r r
1B9h	STA2	MACTF	SACTF	RDBF	RWF	DF	ACKF	GCF	ARBF	0001 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1BAh	CRG2	CRG[7:0]								0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1BBh	TOC2	I2CTF	DI2C[2:0]			I2CTL[3:0]				0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r
1BCh	RDB2	RDB2[7:1]							RDB2[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	***** r r r r
1BDh	TDB2	TDB2[7:1]							TDB2[0]	xxxx xxxx	uuuu uuuu	***** r r r r
1BEh	SID2	SID2[7:1],The corresponding address of the 7-bit mode							SID0V[0]	0000 0000	uuuu uuuu	***** r r r r

表 16-1 I²C 暫存器

INTE0/INTE1/INTF1/INTE3/INTF3 : 詳見 中斷, Interrupt 章節

CFGx : I²C 設置暫存器(Configuration Register)

位元	名稱	描述
Bit7	IICSE	I ² C 時脈選擇控制器 <0> CPU_CK <1> LPC_CK
Bit2	GCRst	I ² C 全呼復位使能控制 <0> 關閉 <1> 開啟 當 I ² C Slave 模式與 GCRst 功能同時被開啟時·如果 I ² C Controller 接收 General call ID 00h 並且第一筆資料為"06h"即為 General Call Reset 條件成立·此時原本會發送至本機處理器的中斷信號(Interrupt)將被重置信號(Reset)取代·提供外部主機可以經由 I2C Bus 重置本機晶片之功能。
Bit1	ENI2CT	開啟 I ² C 超時監控功能位元 <0> 關閉 <1> 開啟 I ² C Time-out 監控功能

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit0	ENI2C	開啟 I ² C 功能控制位元 <0> 關閉 <1> 開啟 I ² C 通訊介面 ※ 注意事項: 當 ENI2C 關閉時, 將關閉 I ² C 內部的 Clock, 除了 Configuration Register 可以進行寫入動作, 其餘暫存器將無法寫入資料。

ACTx: 動作暫存器(Action Register)

位元	名稱	描述
Bit7	SLAVE	從機開啟控制 <0> 關閉 <1> 開啟
Bit4	I2CER	錯誤中斷旗標 <0> 正常, 寫 0 將會清除錯誤中斷旗標, 使 I ² C 往下一個狀態執行。 <1> 發生錯誤中斷
Bit3	START	開始命令位元 <0> 正常 <1> 於 I ² C Bus 產生 Start 信號
Bit2	STOP	停止命令位元 <0> 正常 <1> 於 I ² C Bus 產生 Stop 信號
Bit1	I2CINT	中斷旗標 <0> 正常, 寫 0 將會清除中斷旗標, 使 I ² C 往下一個狀態執行。 <1> 發生 I ² C 中斷
Bit0	ACK	ACK(Acknowledge)回覆位元 <0> 未回覆 ACK 或回覆 NACK <1> ACK 已回覆

STAx: I²C 狀態暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	MACTF	主機模式啟用旗標(Master Mode Active Flag) <0> 未啟用 <1> 啟用
Bit6	SACTF	主機模式啟用旗標(Slave Mode Active Flag) <0> 未啟用 <1> 啟用
Bit5	RDBF	接收停止或重新開始旗標(Received Stop/Repeat-Start Flag) <0> 正常 <1> 接收停止或重新開始旗標已被發送或接收。

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

位元	名稱	描述
Bit4	RWF	讀寫狀態旗標(Read/Write State Flag) <0> 寫命令已被發送或接收。 <1> 讀命令已被發送或接收。
Bit3	DFF	資料旗標(Data Field Flag) <0> 正常 <1> I ² C 資料被發送或接收。
Bit2	ACKF	ACK 旗標(Acknowledge Flag) <0> ACK 未發送或接收。 <1> ACK 已發送或接收。
Bit1	GCF	General Call Flag <0> 正常 <1> Currently General Call Operation
Bit0	ARBF	仲裁漏失旗標(Arbitration Lost Flag) <0> 正常 <1> 仲裁漏失

CRGx: I²C 時脈控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~0	CRG[7:0]	I ² C Bus Data Baud Rate Control I ² C Bus 上的資料傳送是以 SCL 引腳上的時脈信號所決定，而 SCL 引腳上的時脈率可以由 I ² C 電路之時脈源的頻率 I2C_CLK 與 CRG 經由下列公式計算： $\text{DataBaudRate} = \frac{\text{I2C_CK}}{[4 \times (\text{CRG}[7:0] + 1)]}$

TOCx: I²C 超時控制暫存器

位元	名稱	描述																																				
Bit7	I2CTF	超時旗標 <1> I ² C Bus Clock Stretching Time-out <0> Normal																																				
Bit6~4	DI2C[2:0]	Time-out Clock Pre-scale <table><tr><th>DI2C[2:0]</th><th>Pre-scale</th><th>DI2C[2:0]</th><th>Pre-scale</th></tr><tr><td><000></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 1</td><td><100></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 16</td></tr><tr><td><001></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 2</td><td><101></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 32</td></tr><tr><td><010></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 4</td><td><110></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 64</td></tr><tr><td><011></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 8</td><td><111></td><td>CLKPS = I2C_CLK / 128</td></tr></table>	DI2C[2:0]	Pre-scale	DI2C[2:0]	Pre-scale	<000>	CLKPS = I2C_CLK / 1	<100>	CLKPS = I2C_CLK / 16	<001>	CLKPS = I2C_CLK / 2	<101>	CLKPS = I2C_CLK / 32	<010>	CLKPS = I2C_CLK / 4	<110>	CLKPS = I2C_CLK / 64	<011>	CLKPS = I2C_CLK / 8	<111>	CLKPS = I2C_CLK / 128																
DI2C[2:0]	Pre-scale	DI2C[2:0]	Pre-scale																																			
<000>	CLKPS = I2C_CLK / 1	<100>	CLKPS = I2C_CLK / 16																																			
<001>	CLKPS = I2C_CLK / 2	<101>	CLKPS = I2C_CLK / 32																																			
<010>	CLKPS = I2C_CLK / 4	<110>	CLKPS = I2C_CLK / 64																																			
<011>	CLKPS = I2C_CLK / 8	<111>	CLKPS = I2C_CLK / 128																																			
Bit3~0	I2CTLTLT[3:0]	Time-out Limit ; Time-out 的發生是以 CLKPS 計數 I2CTLTLT + 1 次後觸發 <table><tr><th>I2CTLTLT[3:0]</th><th>Limit</th><th>I2CTLTLT[3:0]</th><th>Limit</th></tr><tr><td><0000></td><td>1 x CLKPS Cycle</td><td><1000></td><td>9 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0001></td><td>2 x CLKPS Cycle</td><td><1001></td><td>10 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0010></td><td>3 x CLKPS Cycle</td><td><1010></td><td>11 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0011></td><td>4 x CLKPS Cycle</td><td><1011></td><td>12 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0100></td><td>5 x CLKPS Cycle</td><td><1100></td><td>13 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0101></td><td>6 x CLKPS Cycle</td><td><1101></td><td>14 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0110></td><td>7 x CLKPS Cycle</td><td><1110></td><td>15 x CLKPS Cycle</td></tr><tr><td><0111></td><td>8 x CLKPS Cycle</td><td><1111></td><td>16 x CLKPS Cycle</td></tr></table>	I2CTLTLT[3:0]	Limit	I2CTLTLT[3:0]	Limit	<0000>	1 x CLKPS Cycle	<1000>	9 x CLKPS Cycle	<0001>	2 x CLKPS Cycle	<1001>	10 x CLKPS Cycle	<0010>	3 x CLKPS Cycle	<1010>	11 x CLKPS Cycle	<0011>	4 x CLKPS Cycle	<1011>	12 x CLKPS Cycle	<0100>	5 x CLKPS Cycle	<1100>	13 x CLKPS Cycle	<0101>	6 x CLKPS Cycle	<1101>	14 x CLKPS Cycle	<0110>	7 x CLKPS Cycle	<1110>	15 x CLKPS Cycle	<0111>	8 x CLKPS Cycle	<1111>	16 x CLKPS Cycle
I2CTLTLT[3:0]	Limit	I2CTLTLT[3:0]	Limit																																			
<0000>	1 x CLKPS Cycle	<1000>	9 x CLKPS Cycle																																			
<0001>	2 x CLKPS Cycle	<1001>	10 x CLKPS Cycle																																			
<0010>	3 x CLKPS Cycle	<1010>	11 x CLKPS Cycle																																			
<0011>	4 x CLKPS Cycle	<1011>	12 x CLKPS Cycle																																			
<0100>	5 x CLKPS Cycle	<1100>	13 x CLKPS Cycle																																			
<0101>	6 x CLKPS Cycle	<1101>	14 x CLKPS Cycle																																			
<0110>	7 x CLKPS Cycle	<1110>	15 x CLKPS Cycle																																			
<0111>	8 x CLKPS Cycle	<1111>	16 x CLKPS Cycle																																			

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

RDBx: 接收資料暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~1	RDB[7:1]	內容為接收位址(A7~A1)或資料(D7~D1)
Bit0	RDB[0]	內容為接收讀寫命令或資料(D0)

TDBx: 傳送資料暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~1	TDB[7:1]	內容為傳送位址(A7~A1)或資料(D7~D1)
Bit0	TDB[0]	內容為傳送讀寫命令或資料(D0)

※ 注意事項: 在通訊過程中當本機屬於非傳送 Address 或 Data 的狀態時必須將此暫存器設為 FFh，因為 TDB0 的 Bit 7 為 0 有可能將 SDA Bus 鎖死於 Low。

SIDx: 從機模式 ID 碼設置暫存器

位元	名稱	描述
Bit7~1	SID[7:1]	從機 ID 碼(A7~A1)
Bit0	SIDV[0]	從機 ID 碼有效控制 <0> 從機 ID 碼無效 <1> 從機 ID 碼有效

17. 非同步串列通訊介面, Enhanced Universal Asynchronous Receiver Transmitter

增強型非同步收發器 Enhanced Universal Asynchronous Receiver Transmitter, EUART 週邊通常也稱為串列通信介面或 SCI。EUART 可以被配置為能與個人電腦等外設通信的全雙工非同步系統；也可以被配置成能夠與 A/D 或 D/A 積體電路、串列 EEPROM 等外設通信的半雙工同步系統。

增強型 EUART 是在標準型 UART 的基礎上增加了幀(Frame)錯誤檢測和自動位址識別兩種功能。幀錯誤檢測通過檢測一幀資訊的停止位元來判斷該幀是否有效。自動位址識別功能自動將收到的位址幀內容與單片機的位址進行比較，只有匹配時才產生串列中斷。此版的這兩個功能前者由內置硬體電路完成後者由使用者軟體達成。

EUART 可以配置為以下幾種工作及偵錯模式：

◆ 帶有以下功能的全雙工非同步模式：

傳輸速率發生器

◆ 偵錯模式

幀(Frame)錯誤檢測³

溢出 (Overrun)錯誤檢測⁴

硬體同位元檢查碼

◆ 資料傳輸與接收

非同步發送(8 位或 9 位)

非同步接收(8 位或 9 位)

◆ 字元接收自動喚醒功能

EUART 暫存器摘要：

UR0CN	ENSP[0], ENTX[0], TX9[0], TX9D[0], PARITY[1:0]
UR0STA	RC9D [0], PERR[0], FERR[0], OERR[0], RCIDL[0], TRMT[0], ABDOVF[0]
BA0CN	ENCR[0], RC9[0], ENADD[0], ENABD[0]
BG0R[15:0]	BG0RH[7:0], BG0RL[7:0]
TX0R	TX0R[7:0]
RC0REG	RC0REG[7:0]

³ 幀錯誤檢測(FERR)：UART 沒有收到起始位元，亦即收到不知從何時開始到何時結束的訊號時稱之；這通常由訊號線上的雜訊引起，會使 UART 無法在移位暫存器上得到正確資料。

⁴ 溢出錯誤檢測(OERR)：最近的一筆資料已覆蓋先前未取走的資料。

17.1. EUART 使用說明

17.1.1. 非同步資料發送設置步驟

- 配置 INTE1 暫存器 TXIE 位元及 INTE0 暫存器 GIE 位元決定是否允許傳送中斷致能。(INTF1 暫存器 TXIF 位元預設為 High，相關中斷致能須確定後再設定)。
- 配置 BG0RH, BG0RL 暫存器，決定合適的鮑率值。
- 配置 UR0CN 暫存器 ENSP 位元啟動 EUART 串列 I/O 模組。
- 配置 UR0CN 暫存器 TX9 位元決定是否啟動第 9 位資料發送功能。(若啟動第 9 位資料發送功能，則須將該資料填入 TX9D 位元中。第 9 位位元可以是位址或是資料)。
- 配置 UR0CN 暫存器 ENTX 位元啟動資料傳送功能。
- 寫入 TX0R 暫存器，決定傳送資料。(寫入後啟動發送)

17.1.2. 非同步資料接收設置步驟

- 配置 INTE1,暫存器 RCIE 位元及 INTE0 暫存器 GIE 位元決定是否允許接收中斷致能。
- 配置 BG0RH, BG0RL 暫存器，決定合適的鮑率值。
- 配置 UR0CN 暫存器 ENSP 位元啟動 EUART 串列 I/O 模組。
- 配置 BA0CN 暫存器 RC9 位元決定是否啟動第 9 位資料接收功能。
- 配置 BA0CN 暫存器 ENCR 位元啟動資料接收功能。
- 讀取 UR0STA 暫存器 RC9D 位元用以擷取接收資料第 9 位數據(RC9 設置情形下)，並判斷接收過程是否發生錯誤。
- 讀取 RC0REG 暫存器用以擷取接收資料共 8 位數據。
- 讀取 UR0STA 暫存器 FERR 位元是否被設置，確定讀取資料是否錯誤，可透過清除 ENCR 位解除 FERR 位元。

17.1.3. 非同步資料接收(9 位元, RS-485 模式) 設置步驟

- 配置 BG0RH, BG0RL 暫存器，決定合適的鮑率值。
- 配置 UR0CN 暫存器 ENSP 位元啟動 EUART 串列 I/O 模組。
- 配置 BA0CN 暫存器 RC9 位元否啟動第 9 位資料接收功能。
- 配置 BA0CN 暫存器 ENADD 位元致能位址檢測功能。
- 配置 BA0CN 暫存器 ENCR 位元啟動資料接收功能。
- 配置 INTE1,暫存器 RCIE 位元及 INTE0 暫存器 GIE 位元決定是否允許接收中斷致能。當資料接收完成時 RCIF 位元將被設置。
- 讀取 UR0STA 暫存器 RC9D 位元用以擷取接收資料第 9 位數據(RC9 設置情形下)，並判斷接收過程是否發生錯誤。
- 讀取 RC0REG 暫存器用以擷取接收資料共 8 位數據。
- 讀取 UR0STA 暫存器 FERR 位元是否被設置，確定讀取資料是否錯誤，可透過清除 ENCR 位解除 FERR 位元。
- 配置 BA0CN 暫存器 ENADD 位元用以關閉位址檢測，使得下一筆資料接收。

17.2. 串列傳輸速率發生器 (BRG)

BRG 是一個專用的 13 位元發生器，支援 EUART 的非同步模式。BG0R[15:0]暫存器是一個獨立運行計時器的週期控制器。表 17-1 為串列傳輸速率計算公式，但僅適用於主控模式。

在給定目標串列傳輸速率且工作時脈為 UART_CK 的情況下，可以使用表 17-1 中的公式計算 BG0R[15:0]暫存器中的近似整數值，從而確定串列傳輸速率誤差。範例 17-1 描述出串列傳輸速率與誤差的計算方式。

BRG/EUART MODE	串列傳輸速率計算公式
13 位元/非同步	$UART_CK \div [4 (n + 1)]$
UART_CK = 工作頻率； n = BG0RH:BG0RL 暫存器對的值	

表 17-1 串列傳輸速率公式

工作在非同步模式下，其工作頻率為 UART_CK (2MHz)，而目標串列傳輸速率為 9600bps。求解 BG0R[15:0]=< ? >即 BG0RH[7:0]:BG0RL[7:0]=< ? >

已知公式：目標串列傳輸速率 = $UART_CK \div (4 (<BG0R[15:0]> + 1))$ ：

故 $BG0R[15:0] = ((UART_CK \div \text{目標串列傳輸速率}) \div 4) - 1$

$$= ((2000000 \div 9600) \div 4) - 1$$

$$= 51.08$$

$$\approx 51 \text{ 即 } BG0RH[7:0] = <00> \cdot BG0RL[7:0] = <33> ; \text{註 } 33 \text{ 為 } 16 \text{ 進制}$$

而實際上 BRG 計算結果為：實際串列傳輸速率 = $2000000 \div 4(51 + 1) = 9615.38$

所以存在一定誤差，其計算方式為：

$$\text{誤差率} = (\text{實際串列傳輸速率} - \text{目標串列傳輸速率}) / \text{目標串列傳輸速率}$$

$$= (9615 - 9600) / 9600$$

$$= 0.16\%$$

範例 17-1 計算串列傳輸速率誤差

17.2.1. 功耗管理模式下的操作

晶片時脈用於產生所需的串列傳輸速率。當進入一種功耗管理模式時，新時脈源可能會工作在一個不同的頻率下。這可能需要調整 BG0R[15:0]暫存器中的值。

17.2.2. RC 取樣方式

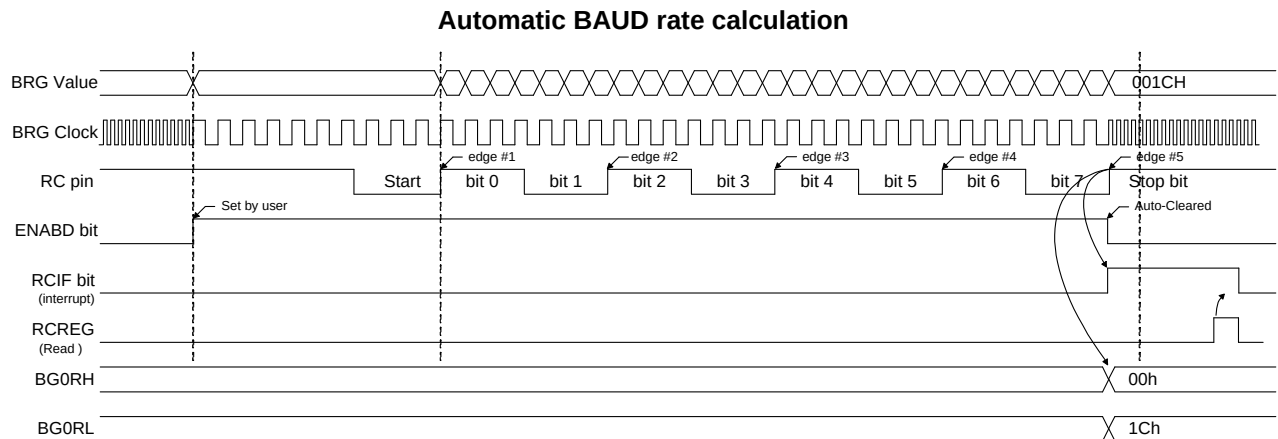
取樣電路會在傳輸速率週期的中心點進行取樣，以判定 RC 引腳上出現的是高電位還是低電位。

17.2.3. 自動速率

EUART 模組支援自動檢測和校準功能，亦可稱之為自動速率。自動速率必須在喚醒啟用控制器 WUE[0]設置 0 時才有效，並將自動速率啟用控制器 ENABD[0]設置 1 即可啟用。

在接收到開始狀態後，即開始進行自動波特率檢測功能(接收值必須為 055H)。在自動檢測和校準完成後會將計算出了結果寫入 BG0RH[4:0]與 BG0RL[7:0]，相關時序如圖 17-1。

當 BG0R[13:0]計算滿出時即其內容由 01FFFH 到 00000H 產生溢位，則自動包率溢位旗標 ABDOVF[0]會被置 1，使用者可以利用指令將 ABDOVF[0]設置 0 或透過 ENABD[0]設置 0 以讓 ABDOVF[0]置 0。在 ABDOVF[0]置 1 後，ENABD[0]的狀態仍會保持在 1，相關時序如圖 17-2。



Note : The ABD sequence requires the EUART module to be configured in WUE = 0

圖 17-1 自動鮑率計算波形

BRG Overflow Sequence

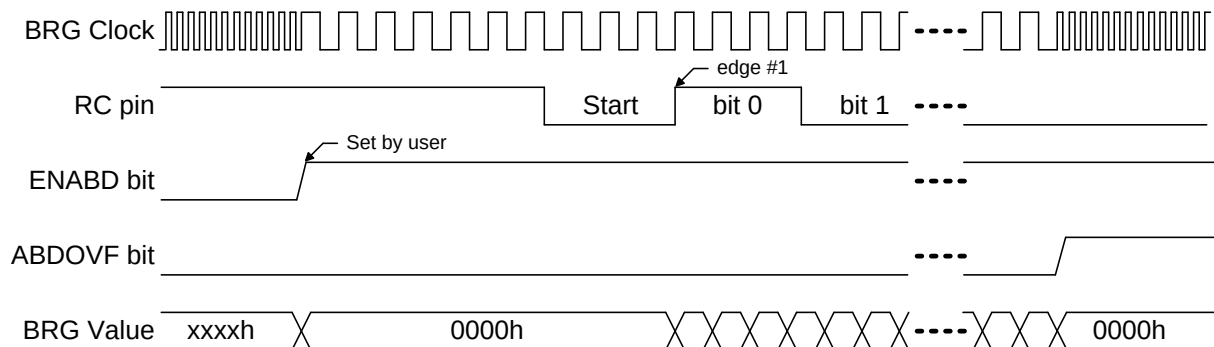


圖 17-2 自動鮑率溢位(ABDOVF)波形

17.3. 硬體同位元檢查

EUART 支援硬體奇偶校驗功能，校驗位元保存在第 9 個資料位元中。使用時依使用者暫存器設定而進行同位元檢查(ENADD[0]=0)，相關設定如表 17-2

傳送/接收 8/9 位元資料		PARITY	狀態
TX9	RC9		
0	0	0	傳送/接收資料無同位元檢查訊息
0	0	1	傳送/接收資料無同位元檢查訊息
0	1	0	接收資料具同位元檢查功能，偶同位
0	1	1	接收資料具同位元檢查功能，奇同位
1	0	0	傳送資料具同位元檢查碼，偶同位
1	0	1	傳送資料具同位元檢查碼，奇同位
1	1	0	
1	1	1	

註：當 RC9[0]設置 1 時，啟用同位元檢查功能而當奇偶同位錯誤時 PERR[0]置 1。
假使 RC9[0]與 ENADD[0]同時設置 1，則忽略 PERR[0]錯誤位元的值。

表 17-2 同位元檢查狀態表

17.4. EUART 非同步模式

此模式使用標準的“不歸零” (Non-Return-to-Zero, NRZ) 格式，即是 1 個起始位元加上 8 個或 9 個資料位元最後為 1 個停止位，最常用的資料格式為 8 位元。而晶片上專用 13 位元串列傳輸速率發生器，可借助於工作時脈振盪器產生標準串列傳輸速率頻率。

再者，EUART 首先發送和接收的資料是最低有效位，發送器和接收器在功能上是各自獨立的，但採用相同的資料格式和串列傳輸速率。其更支援硬體奇偶校驗功能，校驗位元會保存在第 9 個資料位元中。

17.4.1. EUART 非同步發送器 (UART TXIF/RCIF flag 由 0→1 發生中斷)

圖 17-3 為 EUART 發送器的時序圖，發送器的核心是以串列方式發送移位暫存器 (Transmit Shift Register, TSR) 內的資料，而使用者是無法讀/寫 TSR。

TSR 從讀/寫發送緩衝暫存器 TX0R[7:0] 中獲取資料。TX0R[7:0] 暫存器中的資料由軟體寫入，在前一次載入的停止位發送完成前，不會再向 TSR 暫存器載入資料；一旦停止位元發送完畢，TX0R 暫存器中的新資料 (如果有的話) 就會被載入 TSR。一旦 TX0R 暫存器向 TSR 暫存器傳輸了資料，TX0R 暫存器就為空 (未再次有寫入動作)，同時標誌位元 TXIF 由 1 置 0 (當 UR0CN 暫存器 ENTX 位元被設置之後，TXIF 位元將被設置為 1)。而 TXIF 不會在 TX0R 裝入新資料時立即被清零，而是在裝入新資料後的第二個指令週期被清零。當 TXIF 被置 0 之後，會在一個指令週期後再被置 1。可以通過將中斷允許位 TXIE 置 1 或清零來允許/禁止該中斷。不管 TXIE 的狀態如何，只要中斷發生，TXIF 就會由 1 置 0 並且不能由軟體清零，並且會在一個指令週期後再被置 1。倘若此時 TSR 暫存器內的資料尚未發送完畢，TX0R 暫存器又被寫入資料，則在裝入新資料後的第二個指令週期後 TXIF 會再被清零並維持到 STOP BIT 發生時才會被置 1。

因此在 TX0R 裝入新資料後立即查詢 TXIF，其回傳的值是不可參考。TXIF 表示的是 TX0R 暫存器的狀態，而另一個位元 TRMT 則表示 TSR 暫存器的狀態。TRMT 是唯讀位，它在 TSR 暫存器為空 (未再次有載入動作) 時被置 1。TRMT 位元與任何中斷邏輯均無關聯，因此要確定 TSR 暫存器是否為空，用戶只能對此位進行查詢。而資料非同步發送時序圖可參考下圖 17-4，圖 17-5 說明

- UART 動作除了讀寫以外，與 CPU 指令週期無關
- TXIF/RCIF 表示中斷用途，與其他任何事件無關
- 要用 CPU 去檢視周邊元件時，須先注意相對操作速度

EUART TRANSMIT BLOCK DIAGRAM

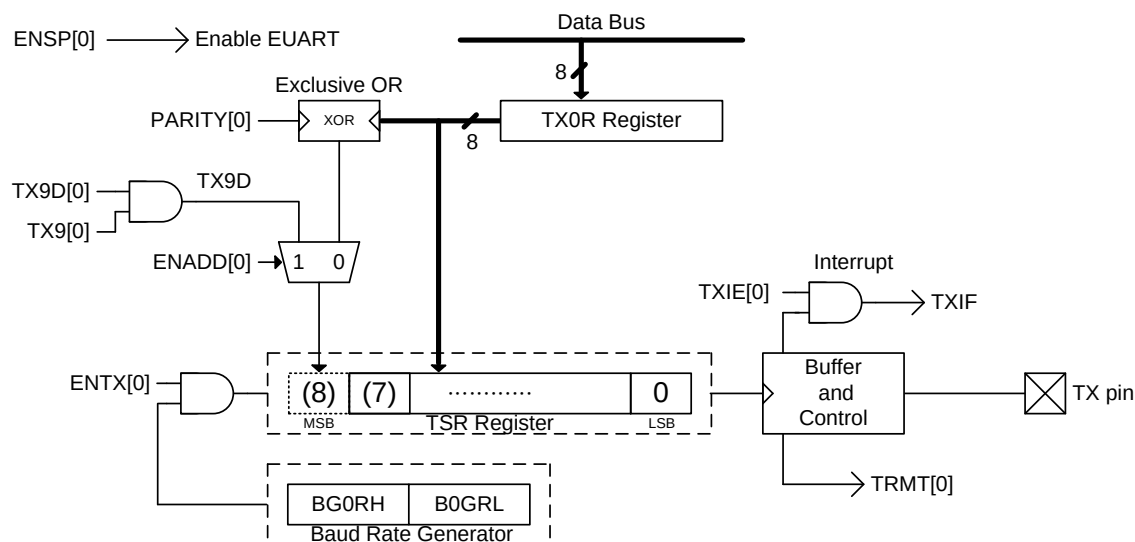


圖 17-3 EUART 傳送方塊圖
ASYNCHRONOUS TRANSMISSION

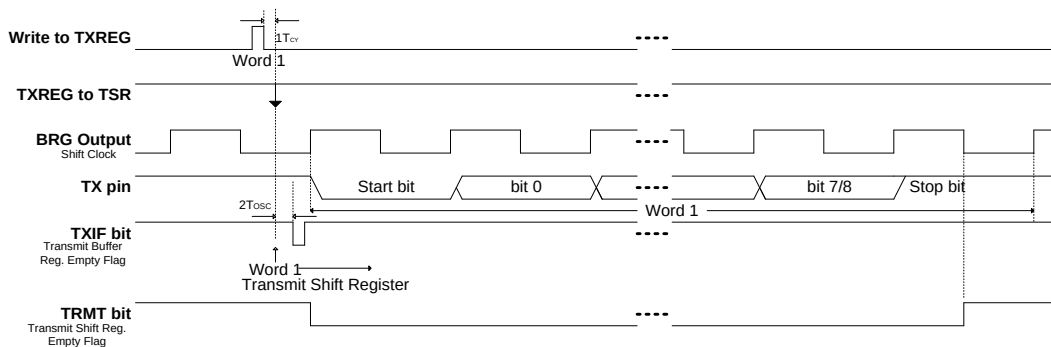


圖 17-4 非同步發送時序圖
ASYNCHRONOUS TRANSMISSION (Back to Back)

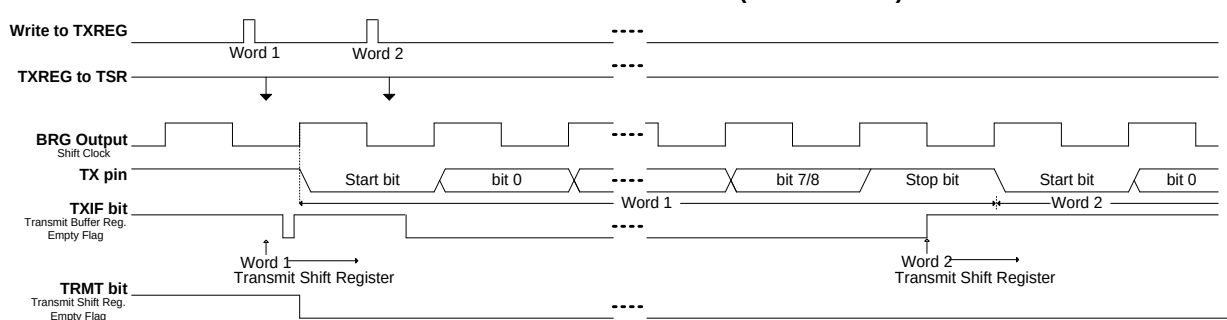


圖 17-5 非同步發送時序(背對背)

◆ EUART 非同步接收器

圖 17-6、圖 17-7 顯示了接收器的方塊圖。圖 17-8 顯示了非同步接收時序。在 RC 引腳上接收資料，並驅動資料恢復電路。資料恢復電路實際上是一個以 13 位元串列傳輸速率為工作頻率的高速移位元器，而主接收串列移位元器的工作頻率等於速率或 OSC_RC2M。此模式通常用於 RS-232 系統。

若 RC 引腳接收資料時未接收到完整位元組(開始、8(9)位元資料、結束)，FERR 位元將被設置為 1，可透過清除 ENCR 位元清除 FERR 位元。

當 RC 引腳已經接收到 2 筆完整位元組資料後(皆未從 RC0REG 暫存器中將資料讀出)，OERR 位元將被設置為 1，可透過清除 ENCR 位元清除 OERR 位元。

當完整資料接收完成時，INTF1 暫存器 RCIF 位元將會被設置，而 RCIF 位元被設置時將無法使用指令進行清除，執行讀取 RC0REG 暫存器的動作將可以清除 RCIF 狀態。

UR0STA 暫存器 RCIDL 位元反應是否處於接收狀態。使用者間接由此判斷資料接收是否完成。

資料接收時，硬體將會針對接收的 8 位元資料進行互斥或運算(exclusive or)，若 RC9 設置為 1 時，將針對包含接收到的 RC9D 資料(共 9 位元)進行互斥或運算(exclusive or)。運算後再與使用者設定的 PARITY 位元再次進行互斥或運算(exclusive or)，並將運算結果顯示在 PERR 位元。若接收資料正確，則 PERR 設定為 0。若接收資料錯誤，則 PERR 設定為 1。PERR 位元無法使用指令清除，在下一筆資料接收正確時，PERR 將會被設置為 0。

EUART 8-BITS RECEIVE BLOCK DIAGRAM

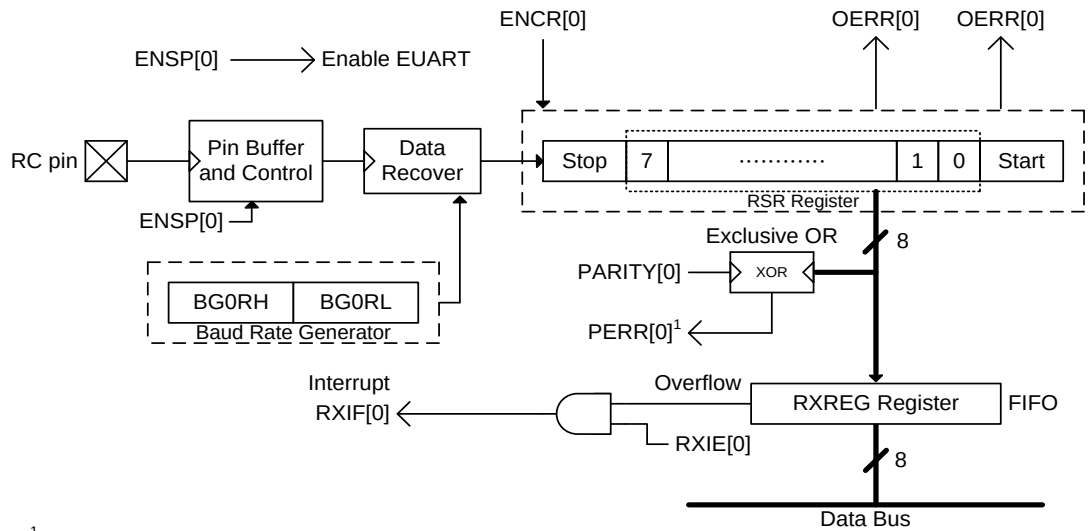


圖 17-6 EUART 8-bits 接收方塊圖

EUART 9-BITS RECEIVE BLOCK DIAGRAM

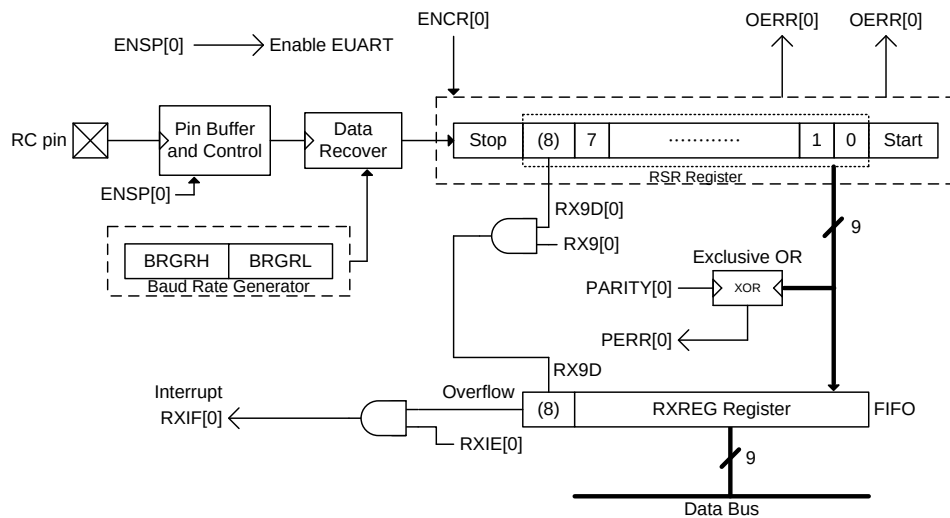


圖 17-7 EUART 9-bits 接收方塊圖

ASYNCHRONOUS RECEPTION

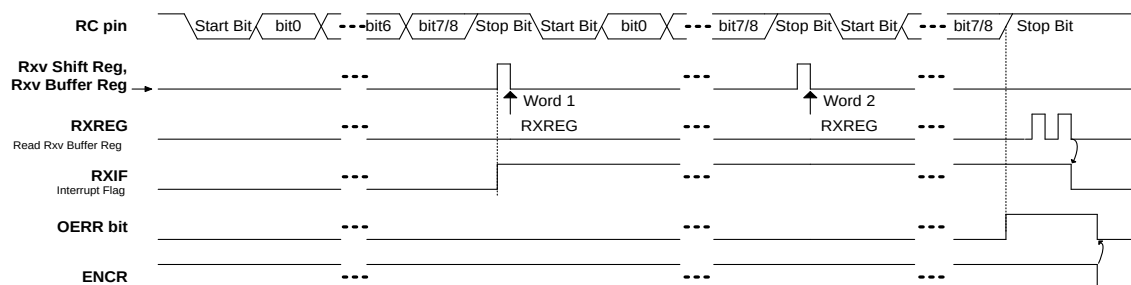


圖 17-8 非同步接收時序

◆ 位址檢測功能的 9 位元模式

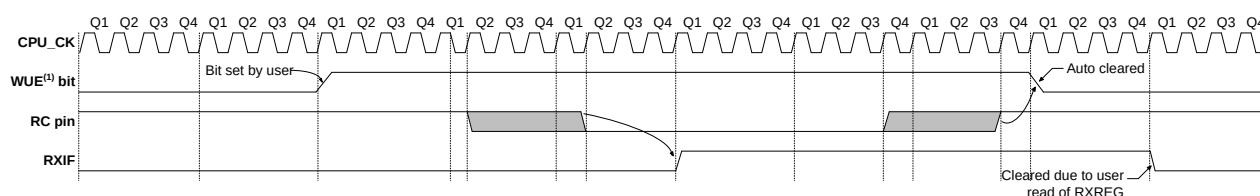
此模式通常用於 RS-485 系統。可依照 EUART 使用說明章節配置帶有位址檢測功能的非同步接收操作。使用者可透過 BA0CN 暫存器 ENADD 位元設置決定為位址檢測或是資料檢測。

◆ 字元接收自動喚醒

在休眠(sleep)或等待(idle)模式下，EUART 的所有時脈源都會暫停。因此，串列傳輸速率發生器處於非啟動狀態(ILDE UART 會動作)，並且無法進行正確的位元組接收。自動喚醒功能允許在 RC 線上有事件發生時喚醒控制器，該功能需要 EUART 工作在非同步模式下通過將 UR0CN 暫存器 WUE 位元設置 1，致能自動喚醒功能。該功能啟用後，將禁止 RC 上的典型接收操作，且 EUART 保持在空閒狀態並監視喚醒事件 (與 CPU 運行模式無關)。

喚醒事件是指 RC 線上發生高電位到低電位的轉換。在喚醒事件後，模組會產生一個 RCIF 中斷，在正常工作模式下中斷會與 Q 時脈同步產生，可參考下圖 17-9；如果晶片處於休眠或等待模式，則兩者不同步，可參考下圖 17-10 說明。通過讀 RC0REG 寄存器可清除中斷條件。喚醒事件後，當 RC 線上出現由低向高的電位轉換時，WUE 位自動清零。此時，EUART 模組將從空閒狀態返回正常工作模式。由此用戶可知事件已經結束。

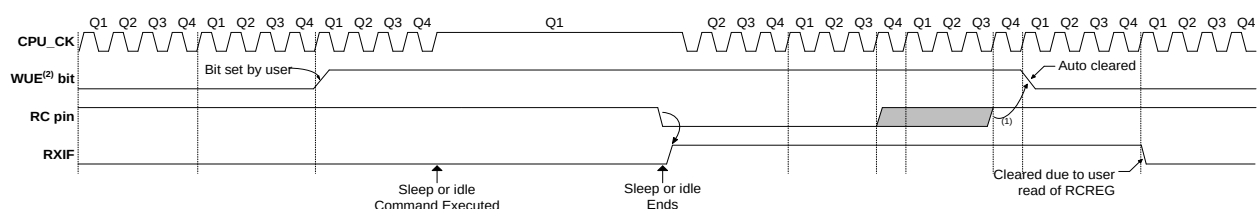
AUTO-WAKE-UP BIT (WUE) TIMINGS DURING NORMAL OPERATION



Note : (1) The EUART remains in Idle while the WUE bit is set.

圖 17-9 正常模式下自動喚醒時序

AUTO-WAKE-UP BIT (WUE) TIMINGS DURING SLEEP OR IDLE



Note : (1) If the wake-up event requires long oscillator warm-up time, the auto-clear of the WUE bit can occur before the oscillator is ready. This sequence should not depend on the presence of Q clocks.

(2) The EUART remains in Idle while the WUE bit is set.

圖 17-10 休眠或等待模式下自動喚醒時序

◆ 使用自動喚醒功能的注意事項

因為自動喚醒功能是通過檢測 RC 上的上升沿跳變實現的，所以在停止位前該引腳上任何的狀態改變都可能會產生錯誤的結束信號並導致資料或幀錯誤。因此，為了確保正確的傳輸，必須首先發送全 0 字元。對於標準的 RS-232 晶片，這可以是 00h (8 位元)。

另外還必須考慮振盪器起振時間，尤其在採用起振延遲較長的振盪器應用中更要注意這一點。或喚醒信號字元必須足夠長，並且跟有足夠長的時間間隔，以便使選定振盪器有充足的時間起振並保證 EUART 正確初始化。

◆ 使用 WUE 位的注意事項

WUE 和 RCIF 事件的時序來判斷接收資料的有效性可能會引起混淆。如前所述，將 WUE 位

置 1 會使 EUART 進入空間模式。喚醒事件會產生一個接收中斷，並將 RCIF 位置 1。此後當 RC 出現上升沿時 WUE 位被清零。然後通過讀 RC0REG 寄存器清除中斷條件。

一般情況下，此時喚醒後 RC0REG 中的資料是無效資料，應該丟棄。WUE 位清零 (或仍然置 1) 且 RCIF 標誌位置 1 並不能表明 RC0REG 中資料接收是完整的。用戶應該考慮使用固件驗證是否完整地接收了資料。要確保沒有丟失有效資料，應檢查 RCIDL 位元來驗證是否還在接收資料。如果不在進行接收，則可將 WUE 位置 1，使晶片立即進入休眠模式。

17.5. 暫存器說明- UART

“.”no use,“*”read/write,“w”write,“r”read,“r0”only read 0,“r1”only read 1,“w0”only write 0,“w1”only write 1											
“\$”for event status,“.”unimplemented bit,“x”unknown,“u”unchanged,“d”depends on condition											
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	R/W
023H	INTE0	GIE	TA1CIE	ADIE	WD1IE	TB1IE	-	E1IE	EDIE	0000 0.00	0uuu uuuu
024h	INTE1			TXIE	RCIE					0000 0000	uuuu uuuu
027h	INTF1			TXIF	RCIF					0000 0000	uuuu uuuu
02Eh	INTE3	-	-	TX2IE	RC2IE					00 0000	uuuu uuuu
02Fh	INTF3	-		TX2IF	RC2IF					.000 0000	uuuu uuuu
073h	UR0CN	ENSP	ENTX	TX9	TX9D	PARITY	-	-	WUE	0000 0..0	uuuu u..u
074h	UR0STA	-	RC9D	PERR	FERR	OERR	RCIDL	TRMT	ABDOVF	.000 0010	.uuu uuuu
075h	BA0CN	-	-	-	-	ENCR	RC9	ENADD	ENABD	0... 0000	u... uuuu
076h	BG0RH	UARTSE	-	-	Baud Rate Generator Register High Byte					...x xxxx	...u uuuu
077h	BG0RL	Baud Rate Generator Register Low Byte								xxxx xxxx	uuuu uuuu
078h	TX0R	UART Transmit Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
079h	RCREG	UART Receive Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1C2h	UR2CN	ENSP	ENTX	TX9	TX9D	PARITY	-	-	WUE	0000 0..0	uuuu u..u
1C3h	UR2STA	-	RC9D	PERR	FERR	OERR	RCIDL	TRMT	ABDOVF	.000 0010	.uuu uuuu
1C4h	BA2CN	UART2SE	-	-	-	ENCR	RC9	ENADD	ENABD	0... 0000	u... uuuu
1C5h	BG2RH	-	-	-	UART2 Baud Rate Register High Byte					...x xxxx	...u uuuu
1C6h	BG2RL	UART2 Baud Rate Generator Register Low Byte								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1C7h	TX2R	UART2 Transmit Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1C8h	RC2REG	UART2 Receive Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu

表 17-3 UART 暫存器

INTE0/INTE1/INTF1/INTE3/INTF3: 詳見 中斷,Interrupt 章節

URxCN: UART 控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	ENSP	UART 端口功能致能位元 <0> 關閉 UART 端口，並將 TX, RC 引腳組態為 I/O 使用 <1> 啟動 UART 端口，並將 TX, RC 引腳組態為 UART 端口使用 註：當啟動 UART 串行端口之後，須適當配置輸入或輸出腳位使用。
Bit6	ENTX	UART 傳送功能致能位元 <0> 關閉 <1> 啟動
Bit5	TX9	傳送第 9 位元功能致能 <0> 關閉 <1> 啟動
Bit4	TX9D	傳送第 9 位元資料 <0> 資料為“0” <1> 資料為“1”
Bit3	PARITY	奇/偶同位檢查設定 <0> 偶同位檢查 <1> 奇同位檢查
Bit0	WUE	字元接收自動喚醒致能位元 <0> 關閉 <1> 啟動

HY17M26 User' Guide

8-bit RISC-like Mixed Signal Microcontrollers with
Embedded High Resolution $\Sigma\Delta$ ADC for bridge sensor application

URxSTA: UART 狀態暫存器

位元	名稱	描述
Bit6	RC9D	接收第 9 位元資料 <0> 資料為"0" <1> 資料為"1"
Bit5	PERR	資料同位檢查結果旗標 <0> 接收同位檢查正確 <1> 接收同位檢查錯誤
Bit4	FERR	UART 資料接收不完整(開始、8(9)位元資料、結束)旗標 <0> 表示資料接收完整 <1> 表示資料接收不完整
Bit3	OERR	已接收到 2 筆資料未處理狀態旗標 <0> 未發生 <1> 已發生
Bit2	RCIDL	反應是否為接收狀態旗標 <0> 在接收狀態 <1> 不在接收狀態
Bit1	TRMT	表示傳送移位暫存器(TSR)狀態旗標 <0> 表示 TSR 暫存器有資料 <1> 表示 TSR 暫存器為空的
Bit0	ABDOVF	自動鮑率溢位旗標 <0> 未發生 <1> 已發生

BAxCN: UART 接收資料控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit7	UARTSE	UART 時脈(UART_CK)選擇控制器 <0> CPU_CK <1> LPC_CK
Bit3	ENCR	資料接收功能致能位元 <0> 關閉。 <1> 啟動。
Bit2	RC9	接收第 9 位元功能致能位元 <0> 關閉 <1> 啟動。
Bit1	ENADD	位址檢測位元 <0> 關閉。 <1> 啟動。
Bit0	ENABD	自動鮑率控制器致能位元 <0> 關閉。 <1> 啟動。

BRxRH/BRxRL: Baudrate 控制暫存器

TXxR: UART 資料傳送暫存器

RCxREG: UART 資料接收暫存器

18. 內建 EPROM, Build-In EPROM

Build-In EPROM(BIE) 分為 EPROM 區塊與 EEPROM 區塊，可儲存產品序號、安全密碼、程式運算後產生的校正參數數據...等。

HY17M26 產品僅開放 EPROM 區塊模式搭配燒錄指令使用此功能，儲搭配燒錄指令使用此功能，儲存位址範圍 00H~7FH 共 128 words(同等於 256 bytes)，可燒錄次數 100 次。

Note1: 使用 BIE 功能進行讀寫時，請將 INTE0 的 bit7 設置為 0(即關閉 GIE)，避免存取 MTP 時，進入中斷 ISR。

Note2: 使用 BIE 功能進行讀寫時，請將 CPU 源選擇內部高速震盪器 (即 OSCS[1:0]=00b)。

BIE 暫存器摘要：

BIE1CN	BIE1ER[0], BIE1WR[0], BIE1RD[0]
BIE1ARH	ENBIE1
BIE1ARL	BIE1_ADDR[7:0]
BIE1DRH	BIE1_DATA[15:8]
BIE1DRL	BIE1_DATA[7:0]

18.1. BIE 使用說明

18.1.1. BIE 寫入操作步驟

- 將暫存器 BIEARH 的 ENBIE1 控制位元設置為 1，開啟 BIE 功能。
- 將位址寫入 BIEARL (00~7FH)，將資料寫入 BIEDRH 及 BIEDRL。
- 設置暫存器 BIE1CN 的 BIE1WR 控制位元進行寫入動作
- BIE 寫入操作範例:

```
;操作 BIE 寫入前必須先設置好 CPU_CK 以及關閉 GIE
MVL 001h          ;HAOM_2MHz+EN_HAO
MVF OSCCN2,F,A
MVL 000h          ;OSCS_OSC_HAO+CUPS_HS_CK
MVF OSCCN0,F,A
BCF INTE0,GIE,A   ;Disnable GIE
;位址 BIEARL 寫入 00h, 資料 BIEDRH 寫入 12h, BIEDRL 寫入 34h
;控制 BIE1WR 位元將資料寫入 BIEARL 位址
LBSR 1
BSF BIE1ARH,7,B    ;BIE Enable
MVL 0
MVF BIE1ARL,W,B    ;BIE address 00H
MVL 12H
MVF BIE1DRH,F,B    ;BIE data high byte 12H
MVL 34H
MVF BIE1DRL,F,B    ;BIE data low byte 34H
BSF BIE1CN,BIE1WR,B ;BIE Write
BCF BIE1ARH,7,B    ;BIE Disable
```

18.1.2. BIE 讀取操作步驟

- 將暫存器 BIEARH 的 ENBIE1 控制位元設置為 1，開啟 BIE 功能。
- 將欲讀取的位址寫入 BIEARL (00~7FH)
- 設置暫存器 BIE1CN 的 BIE1RD 控制位元進行讀取動作
- 讀取資料存放在暫存器 BIEDRH 以及 BIEDRL

```
;位址 BIEARL 寫入 00h
```

;控制 BIE1WR 位元將資料讀取至 BIEDRH/BIEDRL

LBSR 1

BSF BIE1ARH,7,B ;BIE Enable

MVL 00H

MVF BIE1ARL,F,B ;Read BIE address

BSF BIE1CN,BIE1RD,B

BCF BIE1ARH,7,B ;BIE disable

18.2. 暫存器說明- BIE1

“-”no use, “r”read/write, “w”write, “r0”only read 0, “r1”only read 1, “w0”only write 0, “w1”only write 1												
“\$”for event status, “.”unimplemented bit, “x”unknown, “u”unchanged, “d”depends on condition												
Address	File Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	A-RESET	I-RESET	R/W
186h	BIE1CN	-	-	BIE1ER	-	-	-	BIE1WR	BIE1RD	x.00 \$000	u.00 \$uuu	r,-,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r
187h	BIE1ARH	ENBIE1	-	1	1	1	1	1	1	0.xx xxxx	u.uu uuuu	*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r
188h	BIE1ARL	BIE1 Address Register as BIE1AL[7:0]								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r
189h	BIE1DRH	BIE1 High Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r
18Ah	BIE1DRL	BIE1 Low Byte Data Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu	*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r,*r

表 18-1 BIE1 暫存器

BIE1CN: BIE1 控制暫存器

位元	名稱	描述
Bit5	BIE1ER	BIE1 清除控制暫存器 <0> 正常 <1> 清除 BIE1
Bit1	BIE1WR	寫入 BIE1 控制位元 <0> 未寫入 <1> 寫入/正在寫入
Bit0	BIE1RD	讀取 BIE1 控制位元 <0> 未讀取 <1> 讀取/正在讀取

BIE1ARH: BIE1 High Byte 位址定義

位元	名稱	描述
Bit7	ENBIE1[0]	BIE1 啟用控制器 <0> 不啟用 BIE1 功能 <1> 啟用 BIE1 功能

BIE1ARL: BIE1 Low Byte 位址定義

BIE1ARL[7:0]: BIE1 address

BIE1DRH: BIE1 High Byte 資料定義

BIE1DRL: BIE1 Low Byte 資料定義

19. 修訂記錄

以下描述本文件差異較大的地方，而標點符號與字形的改變不在此描述範圍。

文件版次	頁次	日期	摘要
V01	All	2021/09/27	初版發行
V02	All	2022/09/14	1. 修改與更正資料記憶體列表 2. 記憶體暫存器摘要 FSRx[8:0]修正為 FSRx[9:0] 3. 移除 TPSCP 使用控制說明 4. 修改 TPS 初始化設置與範例說明 5. 移除 HAO Auto Trim 使用相關說明與暫存器 6. AD1CN5 的 bit7 暫存器名稱 ENVCM 更正為 ENACM 7. 修改 BIE 說明與新增操作說明
V03	All	2023/01/30	1. 修改 Build-In EPROM 的燒錄次數 修改前 Build-In EPROM 燒錄次數 1K 次, 修改後 Build-In EPROM 燒錄次數 100 次.