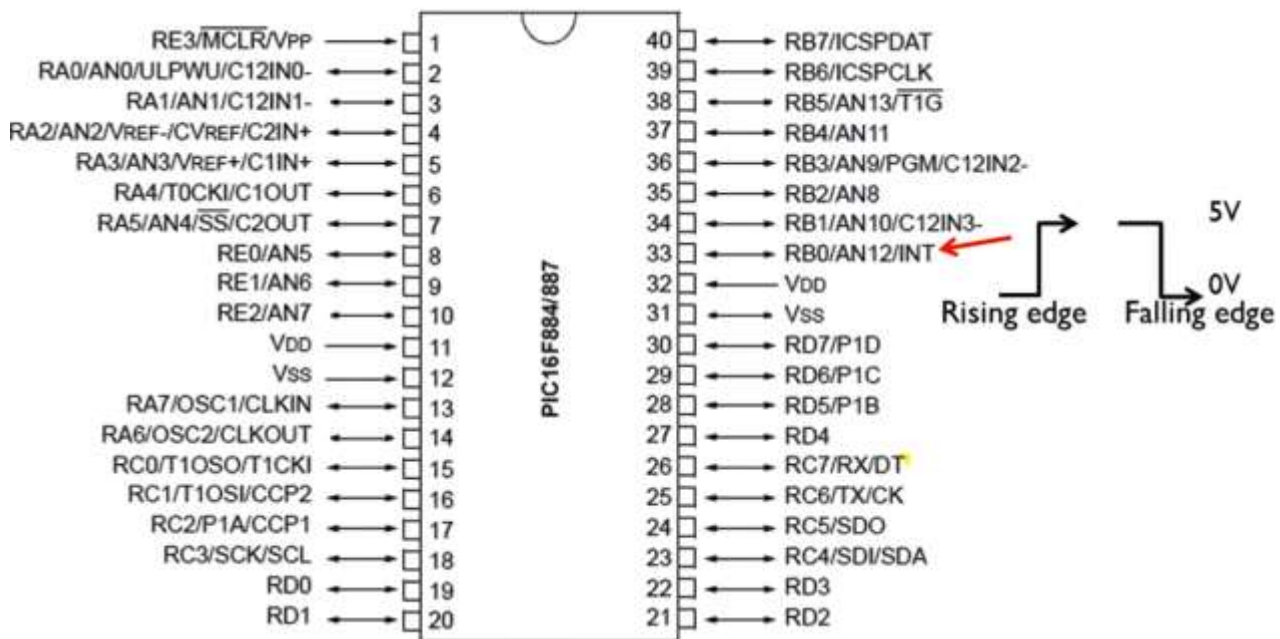


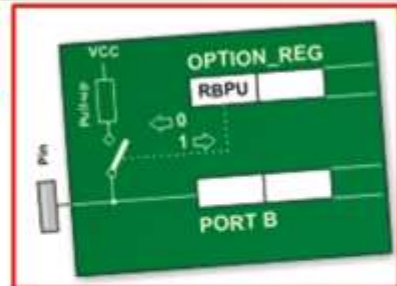
External Interrupt



Interrupt အမျိုးအစားတွေအများကြီးရှိတဲ့အထဲကမှ External Interrupt အကြောင်းကို အရင် ပြောမှာဖြစ်ပါတယ်။ PIC ထဲကို ပြင်ပကနေ Rising Edge သို့မဟုတ် Falling Edge တစ်ခုခုဝင်လာတဲ့ အခါမှာ လက်ရှိအလုပ်လုပ်နေတဲ့ main program ကြီးကို ခေတ္တခဏ ရပ်ထားလိုက်ပြီးတော့ interrupt service routine(ISR) ထဲမှာရေးထားတဲ့ program ကိုသွားအလုပ်လုပ်စေတာဖြစ်ပါတယ်။ pin diagram ကိုကြည့်ပြီးတော့ "INT" လို့ရေးထားတဲ့ pin မှာ external interrupt ပေးနိုင်မှာဖြစ်ပါတယ်။

REGISTER 2-2: OPTION_REG: OPTION REGISTER

| R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 | R/W-1 |
|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RBPUP | INTEDG | T0CS | T0SE | PSA | PS2 | PS1 | PS0 |
| bit 7 | | | | | | | bit 0 |
| bit 7 | RBPUP : PORTB Pull-up Enable bit 1 = PORTB pull-ups are disabled 0 = PORTB pull-ups are enabled by individual PORT latch values | | | | | | |
| bit 6 | INTEDG : Interrupt Edge Select bit 1 = Interrupt on rising edge of INT pin 0 = Interrupt on falling edge of INT pin | | | | | | |
| bit 5 | T0CS : Timer0 Clock Source Select bit 1 = Transition on T0CKI pin 0 = Internal instruction cycle clock (Fosc/4) | | | | | | |
| bit 4 | T0SE : Timer0 Source Edge Select bit 1 = Increment on high-to-low transition on T0CKI pin 0 = Increment on low-to-high transition on T0CKI pin | | | | | | |
| bit 3 | PSA : Prescaler Assignment bit 1 = Prescaler is assigned to the WDT 0 = Prescaler is assigned to the Timer0 module | | | | | | |
| bit 2-0 | PS<2:0> : Prescaler Rate Select bits | | | | | | |



Interrupt ကိုသုံးမယ်ဆိုလို့ရှိရင် register နှစ်ခုကိုကိုင်တွယ်ဖို့ရန်အတွက်လိုအပ်ပါတယ်။ အဲဒီ register နှစ်ခုကတော့ option register နဲ့ interrupt control register ဖြစ်ပါတယ်။ Option register အကြောင်းအရင်ပြောပါမယ်။ Option register ဆိုတာ RAM ထဲမှာရှိနေတဲ့ special function register တွေပါဘဲ။ 8 bit register တစ်လုံးလည်းဖြစ်ပါတယ်။ ဇယားရဲ့အပေါ်မှာပါတဲ့ R/W-1 ဆိုတာက read လုပ်လို့လည်းရတယ်။ write လုပ်လို့လည်းရတယ်လို့ပြောတာဖြစ်ပါတယ်။ နောက်က "-1" ဆိုတာက တော့ အဲဒီ bit ထဲကို ဘာမှပြင်ဆင်ခြင်းမလုပ်ထားရင် default အနေနဲ့ 1 ဖြစ်နေမယ်လို့ပြောတာဖြစ်ပါတယ်။ External Interrupt အတွက်ဆိုရင် bit နံပါတ် 7 နဲ့ bit နံပါတ် 6 ကိုကိုင်တွယ်ရမှာဖြစ်ပါတယ်။

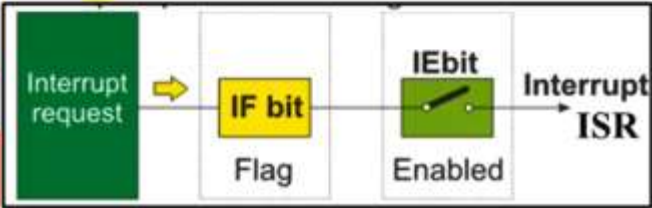
Bit 7 က RBPUP ဆိုတဲ့ Pull-up Enable bit ဖြစ်ပါတယ်။ PORTB ကြီးတစ်ခုလုံးကို PULL-up လုပ်ချင်တဲ့အခါမှာ အဲဒီ RBPUP ကို 1 ထားလိုက်ပါမယ်။ PORTB ကြီးတစ်ခုလုံးကို PULL-up လုပ်မထားဘူး ဆိုတာက Bit 7 ထဲမှာ 1 ရှိနေလို့ပါ။ ဘေးကပုံနှစ်ပုံထဲက အပေါ်ပုံမှာ pull up လုပ်ခြင်း မလုပ်ခြင်း အကြောင်းကို အတွင်းပိုင်း တည်ဆောက်ပုံနဲ့ပြသထားပါတယ်။

ကျွန်တော်စောနက ပြောခဲ့ပါတယ်။ Interrupt ဝင်လာတဲ့အခါမှာ raising edge သို့မဟုတ် falling edge နဲ့ဝင်လာရပါမယ်။ အဲဒီ raising edge နဲ့ ဝင်မှာလား falling edge နဲ့ဝင်မှာလားဆိုတာ ကို bit နံပါတ် 6 ဖြစ်တဲ့ Interrupt Edge Select bit မှာရွေးရမှာဖြစ်ပါတယ်။

REGISTER 2-3: INTCON: INTERRUPT CONTROL REGISTER

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----------------------|---------------------|-------|-------|
| R/W-0 | R/W-0 | R/W-0 | R/W-0 | R/W-0 | R/W-0 | R/W-0 | R/W-x |
| GIE | PEIE | TOIE | INTE | RBIE ^(1,3) | TOIF ⁽²⁾ | INTF | RBIF |
| bit 7 | | | | | | | bit 0 |

- bit 7 **GIE:** Global Interrupt Enable bit
1 = Enables all unmasked interrupts
0 = Disables all interrupts
- bit 6 **PEIE:** Peripheral Interrupt Enable bit
1 = Enables all unmasked peripheral interrupts
0 = Disables all peripheral interrupts
- bit 5 **TOIE:** Timer0 Overflow Interrupt Enable bit
1 = Enables the Timer0 interrupt
0 = Disables the Timer0 interrupt
- bit 4 **INTE:** INT External Interrupt Enable bit
1 = Enables the INT external interrupt
0 = Disables the INT external interrupt
- bit 3 **RBIE:** PORTB Change Interrupt Enable bit^(1,3)
1 = Enables the PORTB change interrupt
0 = Disables the PORTB change interrupt
- bit 2 **TOIF:** Timer0 Overflow Interrupt Flag bit⁽²⁾
1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software)
0 = TMR0 register did not overflow
- bit 1 **INTF:** INT External Interrupt Flag bit
1 = The INT external interrupt occurred (must be cleared in software)
0 = The INT external interrupt did not occur
- bit 0 **RBIF:** PORTB Change Interrupt Flag bit
1 = When at least one of the PORTB general purpose I/O pins changed state (software)
0 = None of the PORTB general purpose I/O pins have changed state

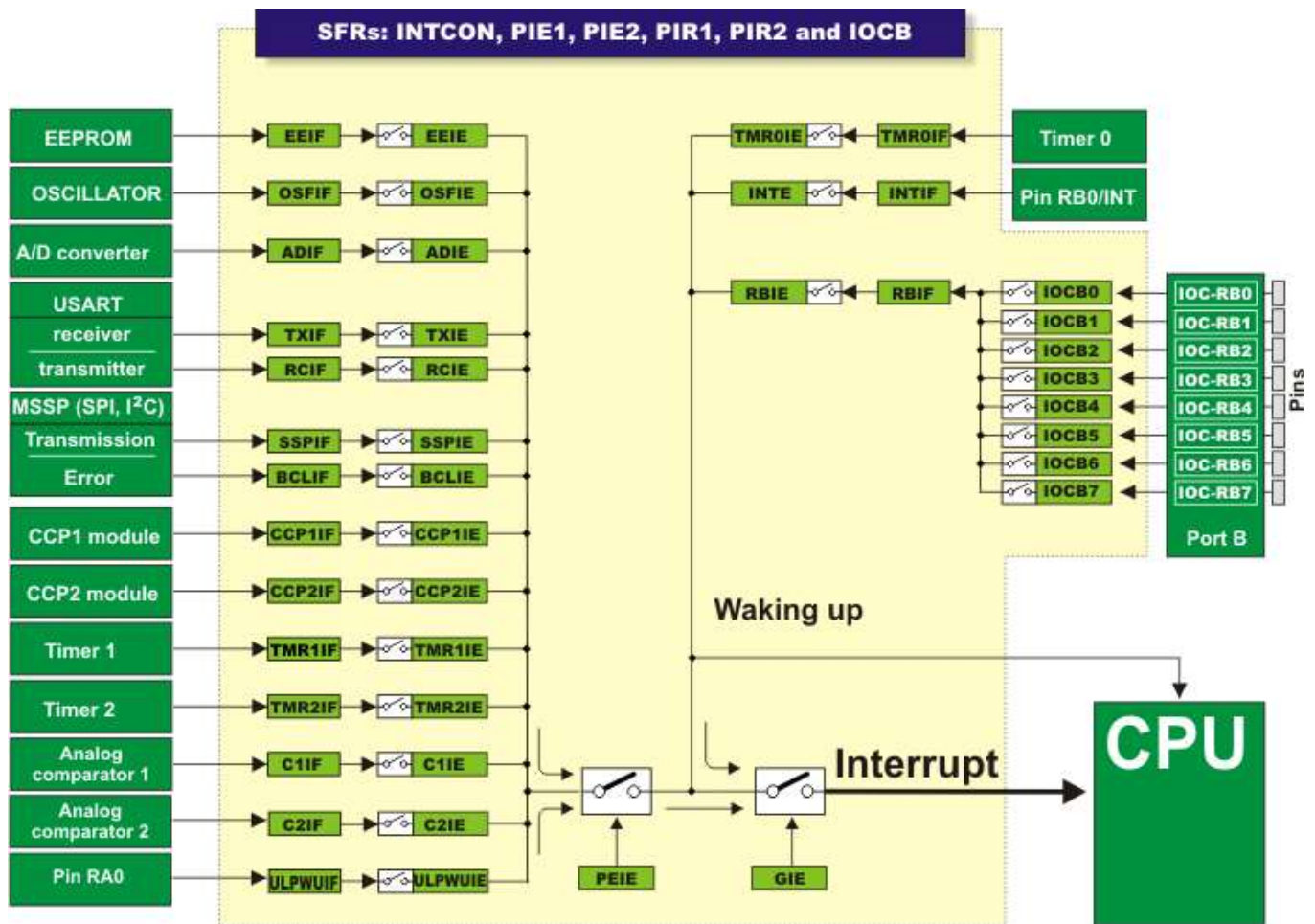


နောက်တစ်ခုပြောဖို့လိုတာကတော့ Interrupt Control Register ဖြစ်ပါတယ်။ စောနကပြောခဲ့တဲ့ “INT” pin ထဲကို raising edge သို့မဟုတ် falling edge ဝင်လာတဲ့အခါမှာ “IF bit” လို့ခေါ်တဲ့ interrupt flag bit လေးက 1 ဖြစ်သွားပါတယ်။ flag bit က “1” ဖြစ်သော်ငြားလည်း “IEbit” လို့ခေါ်တဲ့ interrupt enable bit လေး 1 ဖြစ်နေမှသာ Interrupt Service Routine (ISR) ထဲကိုရောက်သွားပြီး အလုပ်လုပ်မှာဖြစ်ပါတယ်။ Interrupt ဖြစ်ရင် လုပ်မယ့် program က ISR ထဲမှာရှိပါတယ်။ Flag bit တွေကော Enable bit တွေကောက “INTCON” လို့ခေါ်တဲ့ Interrupt Control register ထဲမှာရှိနေတဲ့ အတွက်ကြောင့် ရှင်းရခြင်းဖြစ်ပါတယ်။

ယေးရဲ့အပေါ်မှာ “R/W-0” ဆိုပါတဲ့အတွက် read/write အပြင် default အနေနဲ့ သူ့ထဲမှာ 0 ရှိနေမှာဖြစ်ပါတယ်။ Interrupt အတွက်အဓိကကိုင်တွယ်ရမယ့် bit လေးကတော့ bit 7, 6, 4, 1, တို့ ဖြစ်ပါတယ်။ bit 7 ကတော့ GIE ပါ။ Interrupt တွေအများကြီးရှိတဲ့အထဲက ဘယ် interrupt ကိုဘဲသုံး သုံး GIE လို့ခေါ်တဲ့ Global Interrupt Enable bit ကို 1 ပေးခဲ့လိုက်ရပါတယ်။ bit 6 ဖြစ်တဲ့ PEIE ကိုလည်း enable လုပ်ထားခဲ့သင့်ပါတယ်။ နောက်တစ်ခုက External Interrupt Enable bit ဖြစ်တဲ့ bit 4 ကို enable လုပ်ထားခဲ့မှသာ external interrupt ကိုသုံးလို့ရမှာဖြစ်ပါတယ်။

“INT” pin ထဲကို raising edge ဝင်လာတဲ့အခါမှာ bit 1 ဖြစ်တဲ့ Interrupt flag bit လေးက 1 ဖြစ်သွားပါတယ်။ raising edge ဝင်လာလို့ flag bit က 1 ဖြစ်သွားတဲ့အခါမှာ ဘယ်တော့မှ 0 ပြန်မဖြစ်

တော့ပါဘူး။ ဒါကြောင့်မို့လို့ 0 ပြန်ဖြစ်ချင်တယ်ဆိုရင် ပရိုဂရမ်ကနေဘဲ ပြင်ရပါတယ်။ ISR ထဲမှာ အလုပ်လုပ်ပြီးသွားတဲ့အခါမှာ အဲဒီ bit 1 ဖြစ်တဲ့ interrupt flag bit ကို 0 ပြန်လုပ်ခဲ့ပါ။



အထက်ပါပုံမှာမြင်တွေ့ရတာကတော့ PIC16F887 ရဲ့ Interrupt အမျိုးအစားတွေဘဲဖြစ်ပါတယ်။ ပုံရဲ့ညာဘက်ခြမ်းမှာ interrupt သုံးမျိုးတွေ့ရပါတယ်။ Timer 0 interrupt, External Interrupt နဲ့ Port change interrupt ဆိုတဲ့သုံးမျိုးဟာ GIE လို့ခေါ်တဲ့ Global interrupt ထဲမှာပါဝင်တယ်။ အဲဒီသုံးမျိုးထဲကဘဲသုံးမယ်ဆိုလို့ရှိရင် GIE(Global interrupt) ကိုဘဲ enable ပေးထားရင်ရပါတယ်။ GIE အပြင် သုံးခုထဲက ကိုယ်သုံးချင်တဲ့ တစ်ခုရဲ့ interrupt enable bit ကိုလည်း enable ပေးထားလိုက်ပါ။

ပုံရဲ့ ဘယ်ဘက်ခြမ်းမှာ မြင်တွေ့ရတာတွေကတော့ Peripheral Interrupt တွေဘဲဖြစ်ပါတယ်။ အဲဒီ peripheral interrupt တွေထဲက ကိုယ်သုံးချင်တဲ့ interrupt အမျိုးအစားကို enable ပေးထားရမှာ ဖြစ်ပါတယ်။ နောက်တော့ Peripheral interrupt တွေကိုသုံးမှာဖြစ်တဲ့အတွက် PEIE ကို enable လုပ်ထားပေးရမယ့်အပြင် CPU ဆီကိုသွားနိုင်အောင်လို့ သူနဲ့ တစ်လိုင်းထဲရှိတဲ့ GIE (Global interrupt enable) bit ကိုလည်း enable လုပ်ထားပေးဖို့ရန်အတွက် အထူးအရေးကြီးပါတယ်။

