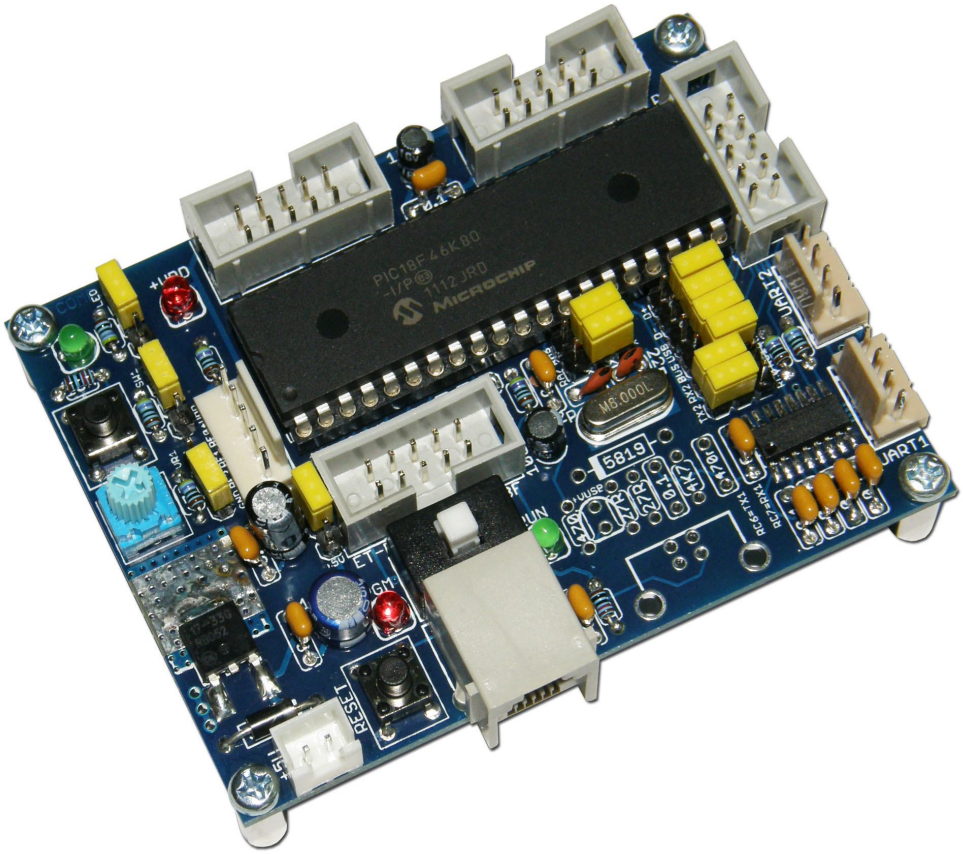
ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)



ET-BASE PIC40/46K80(ICSP) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ในตระกูล PIC ซึ่งออกแบบให้รองรับการติดตั้งใช้งานกับชิพไมโครคอนโทรเลอร์รุ่น 40 Pin(40PDIP) เบอร์ PIC18F46K80 สามารถเลือกใช้กับระบบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงที่เป็น 3.3V หรือ 5V ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ในการใช้งานได้อีกด้วย

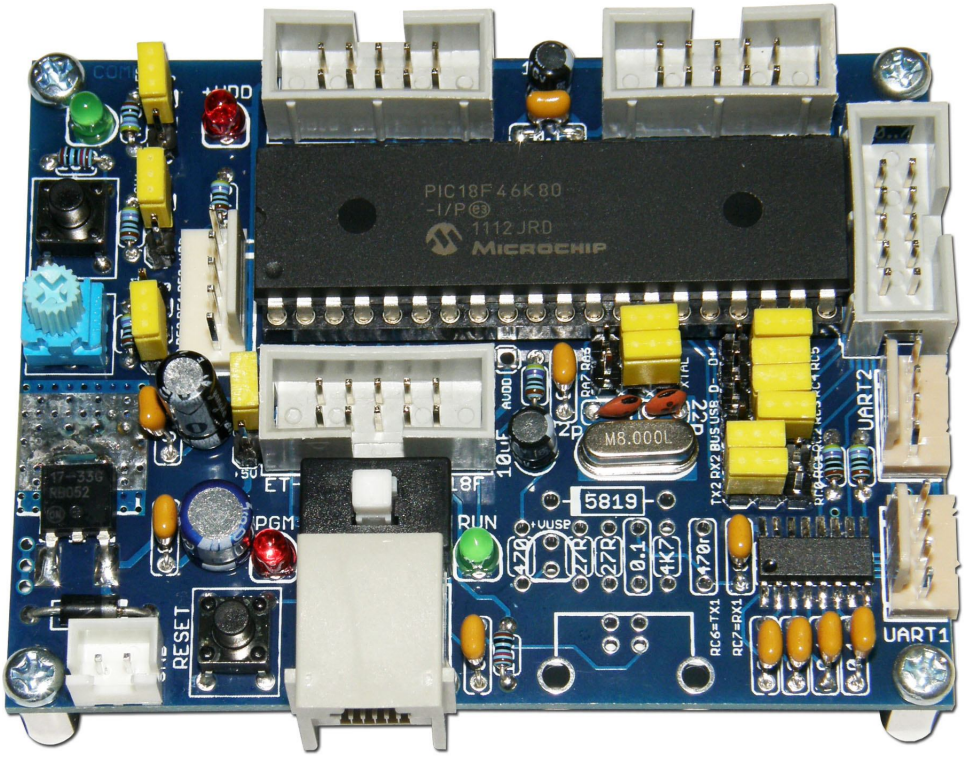
โดยโครงสร้างของบอร์ด ET-BASE PIC40/46K80(ICSP) ได้รับการออกแบบให้บอร์ดมีขนาดเล็กเหมาะต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานและยังสามารถใช้เป็นชุดทดลองเรียนรู้เบื้องต้นได้อีกด้วย โดยภายในบอร์ดได้บรรจุเอาวงจรที่จำเป็นต่อการใช้งาน และสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรม มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนสัญญาณ I/O เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่างๆให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการใช้งานได้ในหลายๆลักษณะตามต้องการ

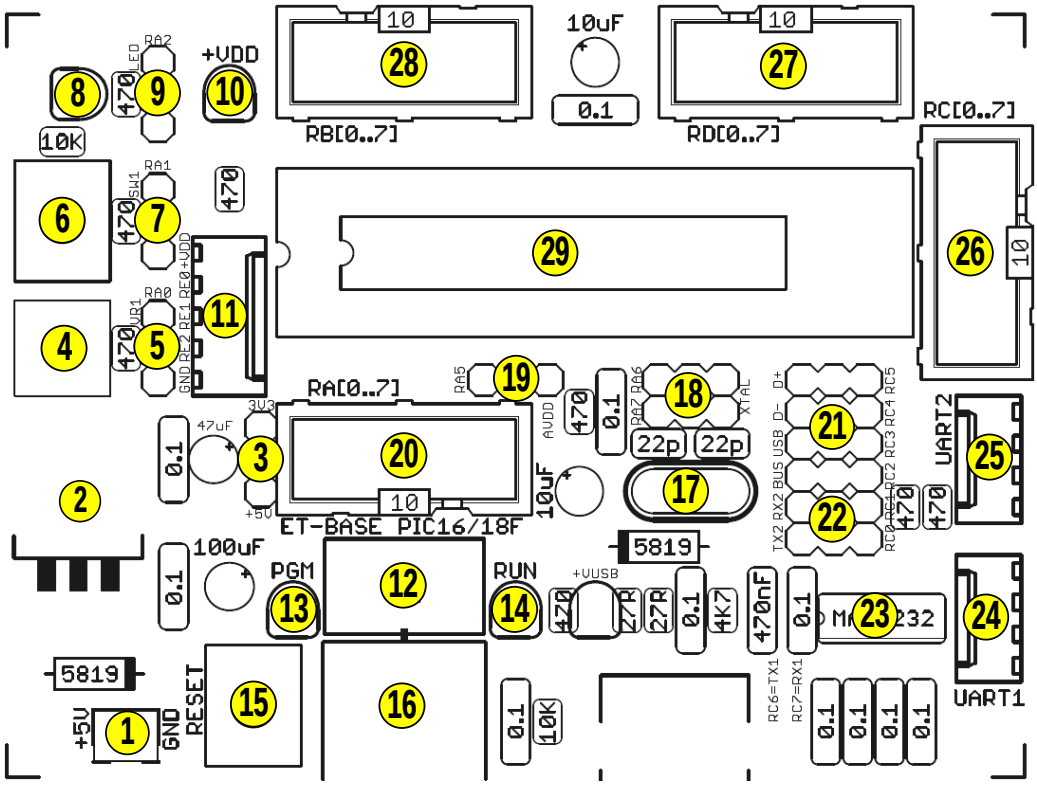
นอกจากนี้แล้วยังได้ เพิ่มเติมอุปกรณ์ทดสอบ Input/Output แบบต่างๆในเบื้องต้นไว้ภายในบอร์ด เพื่อให้ผู้ใช้ได้ใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองระหว่างการพัฒนาโปรแกรม เช่น VR ปรับค่าได้สำหรับทดสอบการทำงานของ ADC หรือ Push Button Switch สำหรับทดสอบ Input Logic หรือ LED สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Output Logic เป็นต้น

คุณสมบัติของบอร์ด

- ใช้ MCUเบอร์ PIC18F46K80(40PDIP) เป็น MCU ประจำบอร์ด Run ความถี่สูงสุด 64MHz
  - 64KByte(32KWord) Flash / 1024 Byte EEPROM/ 3896 Byte SRAM
  - 35 GPIO
  - 11 Channel 12Bit ADC
  - 2 Comparator
  - 2 Channel 8 Bit Timer / 3 Channel 16 Bit Timer
  - 2 Channel EUART
  - 2 Channel I2C / 2 Channel SPI
  - 1 Channel ECCP / 4 Channel CCP
- มี Crystal ความถี่ 8.00MHz พร้อม Jumper ตัดต่อเมื่อไม่ต้องการใช้งาน
- มีวงจร Line Driver สำหรับพอร์ตสื่อสารอนุกรม UART แบบ RS232 จำนวน 2 ช่อง โดยใช้ขั้วต่อ UART แบบ CPA-4 Pin มาตรฐาน อีทีที
  - 1 ช่อง สำหรับ Hardware UART1 โดยใช้ Pin RC6(TX1) และ RC7(RX1) มาตรฐาน PIC
  - 1 ช่อง สำหรับ Software UART โดยใช้ Pin RC0(TX2) และ RC1(RX2) พร้อม Jumper สำหรับเลือกใช้งาน UART หรือ GPIO ได้ตามต้องการ
  - 1 ช่อง สำหรับ Hardware UART2 แบบ TTL Level สำหรับประยุกต์ใช้งานอิสระทั่วไป เช่นเชื่อมต่อกับ UART แบบ TTL Level หรือต่อ Line Drive เป็น RS422/485
- มีขั้ว ICSP มาตรฐาน ICD2 แบบ RJ11 สำหรับใช้ร่วมกับชุดพัฒนาโปรแกรมและ Debugger ที่รองรับการทำงานตามมาตรฐาน ICSP ของ Microchips เช่น ICD2/ICD3 หรือ Pickit2/Pickit3 ได้
- มี Switch สำหรับสลับสัญญาณระหว่าง Program/Debug(PGM) และ ใช้งานปรกติ(RUN) พร้อม LED แสดงโหมดการทำงานของบอร์ด
- มีขั้วต่อสัญญาณ I/O แบบ Header ขนาด 2x5 จำนวน 4 ชุด และ Header CPA-5 Pin อีก 1 ชุด
- มี Switch Reset สำหรับสั่ง Reset การทำงานของ MCU ภายในบอร์ด
- มี VR ปรับค่าสำหรับทดสอบการทำงาน ADC Input โดยใช้ RA0 พร้อม Jumper ตัดต่อสัญญาณ
- มี Switch สำหรับทดสอบการทำงาน Digital Input โดยใช้ RA1 พร้อม Jumper ตัดต่อสัญญาณ
- มี LED สำหรับทดสอบการทำงาน Digital Output โดยใช้ RA2 พร้อม Jumper ตัดต่อสัญญาณ
- Power +5VDC Input พร้อม Regulate แบบ 3.3V/1A และ LED แสดงสถานะแหล่งจ่าย Power Jumper สำหรับ เลือกแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้ MCU ว่าจะใช้เป็น +5VDC หรือ 3.3VDC
- ขนาด PCB Size เล็กเพียง 8 x 6 cm.

โครงสร้างบอร์ด ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)





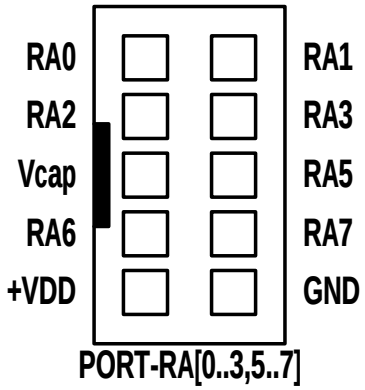
รูปแสดง โครงสร้างของบอร์ด **ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)**

- **หมายเลข 1** คือ ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรของบอร์ด ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ +5VDC
- **หมายเลข 2** คือ IC Regulate ขนาด 3.3VDC/1A
- **หมายเลข 3** คือ Jumper สำหรับเลือกขนาดแรงดันไฟเลี้ยง MCU(+VDD) ระหว่าง 3.3V หรือ 5V
- **หมายเลข 4** คือ VR(VR1) ปรับค่าแรงดัน สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Input Analog(ADC)
- **หมายเลข 5** คือ Jumper สำหรับ ตัดต่อ สัญญาณ RA0 กับแรงดันปรับค่าจาก VR1
- **หมายเลข 6** คือ Switch(SW1) กดติดปล่อยดับ สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Digital Input
- **หมายเลข 7** คือ Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณ RA1 กับ Digital Input จาก SW1
- **หมายเลข 8** คือ LED สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Digital Output
- **หมายเลข 9** คือ Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณ RA2 กับ Digital Output ให้กับ LED
- **หมายเลข 10** คือ LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ +VDD
- **หมายเลข 11** คือ ขั้วต่อสัญญาณ RE[0..2] ซึ่งจะถูกใช้งานในกรณีติดตั้ง MCU รุ่น 40Pin เท่านั้น
- **หมายเลข 12** คือ สวิตช์ สำหรับเลือกโหมดการทำงานระหว่าง Run(RUN) และ Program(PGM)
- **หมายเลข 13** คือ LED สีแดง แสดงสถานะ PGM เมื่อบอร์ดทำงานใน Program Mode
- **หมายเลข 14** คือ LED สีเขียว แสดงสถานะ RUN เมื่อบอร์ดทำงานใน Run Mode
- **หมายเลข 15** คือ สวิตช์ Reset สำหรับ Reset การทำงานของ MCU เมื่ออยู่ในโหมด Run
- **หมายเลข 16** คือ ขั้วต่อ ICSP สำหรับใช้เชื่อมต่อกับเครื่องโปรแกรมและดีบักตามมาตรฐาน ICD2
- **หมายเลข 17** คือ Crystal ค่าความถี่ 8.00MHz
- **หมายเลข 18** คือ Jumper สำหรับเลือกขาสัญญาณ RA6,RA7 ของ MCU ว่าจะให้เชื่อมต่อไปเป็น GPIO ที่ขั้ว RA[0..3,5..7] หรือวงจร Crystal
- **หมายเลข 19** คือ Jumper สำหรับเลือกหน้าที่ของ Pin7 ของ MCU รุ่น 28Pin ว่าเป็นสัญญาณ RA5 ของ MCU โดยให้เชื่อมต่อไปเป็น GPIO ที่ขั้ว RA[0..7] หรือเป็นขา +AVDD โดยในกรณีของ PIC18F46K80 นั้น Jumper นี้จะกำหนดตายตัวไว้เป็น RA5 เสมอ
- **หมายเลข 20** คือขั้วต่อ IDE10Pin ของ RA[0..3,5..7]
- **หมายเลข 21** คือ Jumper สำหรับเลือกขาสัญญาณ RC2,RC3,RC4,RC5 ของ MCU ว่าจะให้เชื่อมต่อไปเป็น GPIO ที่ขั้ว RC[0..7] หรือใช้เชื่อมต่อกับ USB Bus(VUSB,VBUS,D-,D+) โดยในกรณีของ PIC18F46K80 นั้น Jumper ทั้ง 4 ชุดนี้จะกำหนดตายตัวไว้เป็น GPIO เสมอ
- **หมายเลข 22** คือ Jumper สำหรับเลือกขาสัญญาณ RC0,RC1 ของ MCU ว่าจะให้เชื่อมต่อไปเป็น GPIO ที่ขั้ว RC[0..7] หรือ TX2,RX2 ของ UART2(Software UART)

- **หมายเลข 23** คือ ไอซี Line Driver ของ RS232(MAX3232/ICL3232) ใช้สำหรับแปลง Level ระหว่างสัญญาณของ UART Logic กับ สัญญาณมาตรฐาน RS232 Level ของ UART1,UART2
- **หมายเลข 24** คือ ขั้วต่อ UART1 โดยเป็นสัญญาณแบบ RS232 รองรับ Hardware UART1 ซึ่งใช้ Pin ของ RC6(TX1) และ RC7(RX1) เป็นสัญญาณเชื่อมต่อ
- **หมายเลข 25** คือ ขั้วต่อ UART2 โดยเป็นสัญญาณแบบ RS232 รองรับ Software UART ซึ่งใช้ Pin ของ RC0(TX2),RC1(RX2) เป็นสัญญาณเชื่อมต่อ
- **หมายเลข 26** คือ ขั้วต่อ IDE10Pin ของ RC[0..7]
- **หมายเลข 27** คือ ขั้วต่อ IDE10Pin ของ RD[0..7]
- **หมายเลข 28** คือ ขั้วต่อ IDE10Pin ของ RB[0..7]
- **หมายเลข 29** คือ MCU ประจำบอร์ด เบอร์ PIC18F46K80

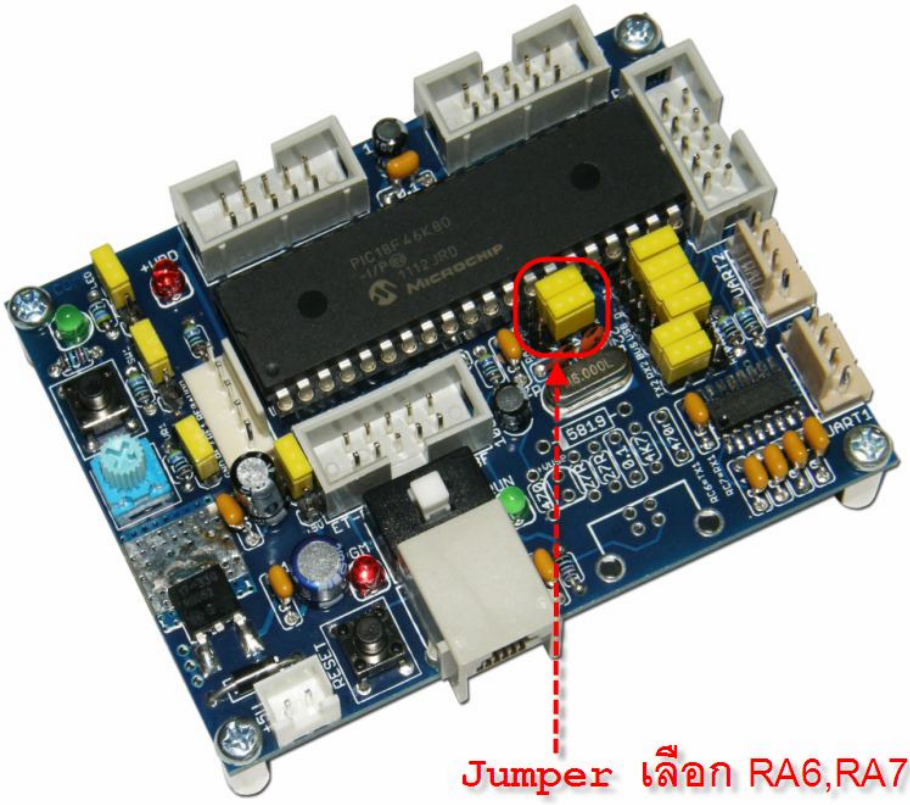
ขั้วต่อสัญญาณต่าง ๆ

PORT RA[0..7]



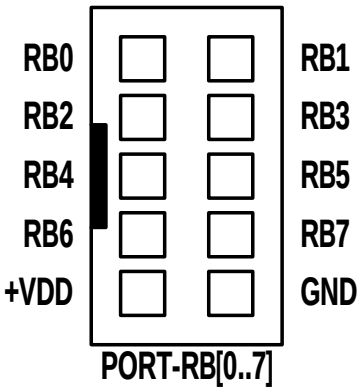
PORT-RA[0..3,5..7]

PORT-RA[0..3,5..7] เป็นสัญญาณจาก RA0...RA3, RA5...RA7 ของ MCU โดย RA0...RA5 จะเป็นสัญญาณที่ต่อตรงมาจาก Pin ของ MCU โดยตรง ส่วนสัญญาณ RA6 และ RA7 จะมี Jumper สำหรับเลือกตัดต่อสัญญาณร่วมอยู่ด้วยว่าต้องการใช้ RA6,RA7 เป็น GPIO หรือ ใช้เชื่อมต่อกับวงจรกำเนิดความถี่ Crystal ซึ่งในกรณีของ PIC18F46K80 จะสามารถเลือกใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายใน Internal RC แล้วนำสัญญาณ RA6,RA7 มาใช้งานเป็น GPIO ตามปรกติได้

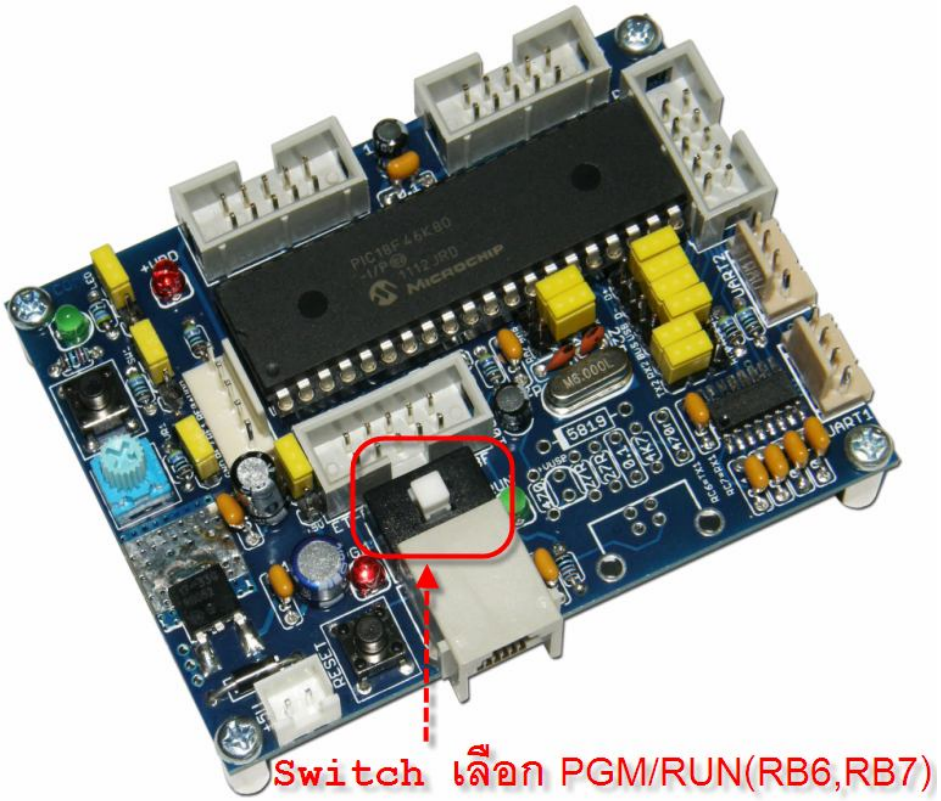


หมายเหตุ PIC18F46K80 จะไม่มี Pin RA4 แต่ตำแหน่งขาดังกล่าวจะเป็นขา V_{DDCORE}/V_{CAP} แทน

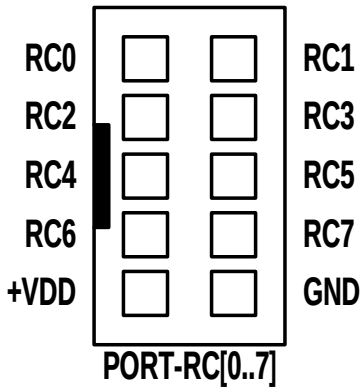
PORT RB[0...7]



PORT-RB[0..7] เป็นสัญญาณจาก RB0...RB7 ของ MCU โดย RB0...RB5 จะเป็นสัญญาณที่ต่อตรงมาจาก Pin ของ MCU โดยตรง ส่วนสัญญาณ RB6 และ RB7 จะมี Switch สำหรับเลือกตัดต่อสัญญาณร่วมอยู่ด้วยว่าต้องการใช้ RB6,RB7 เป็น GPIO หรือ ใช้เชื่อมต่อเครื่องโปรแกรมแบบ ICSP ทางขั้ว ICSP(RJ11) โดยถ้าเลือกสวิตช์ไว้ในตำแหน่ง RUN จะเป็นการเชื่อมต่อขา RB6,RB7 มายังขั้วต่อนี้ แต่ถ้าเลือกสวิตช์ไว้ในตำแหน่ง PGM จะเป็นการเลือกเชื่อมต่อสัญญาณ RB6,RB7 ของ MCU เข้ากับเครื่องโปรแกรม ผ่านทางขั้ว ICSP(RJ11) แทน



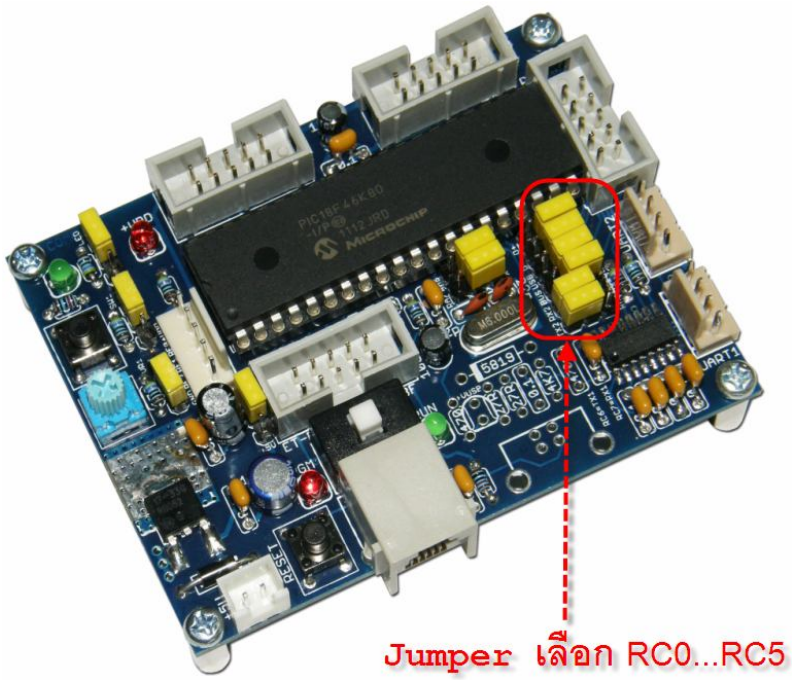
PORT-RC[0...7]



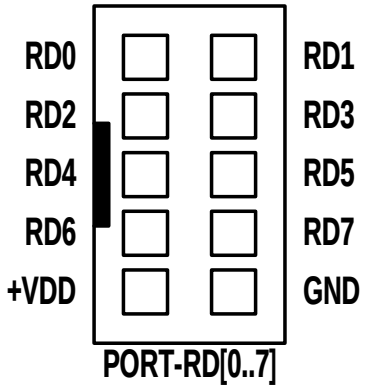
PORT-RC[0..7] เป็นสัญญาณจาก RC0...RC7 ของ MCU โดย RC0...RC5 จะเป็นสัญญาณที่ผ่านการเลือกจาก Jumper มาก่อน ส่วน RC6 และ RC7 จะเป็นสัญญาณที่ต่อตรงจากจาก Pin ของ MCU

RC0,RC1 จะมี Jumper สำหรับเลือกว่าจะให้ขา RC0 และ RC1 เชื่อมต่อมายัง Connector นี้ หรือจะเชื่อมต่อ RC0,RC1 ไปยังวงจร Line Driver ของ UART2 (Software UART)

RC2...RC5 จะมี Jumper สำหรับเลือกว่าจะให้ขา RC2...RC5 เชื่อมต่อมายัง Connector นี้หรือจะเชื่อมต่อไปยังวงจรของการเชื่อมต่อกับ USB ซึ่งในกรณีของ PIC18F46K80 ซึ่งโครงสร้างภายใน MCU ไม่มีวงจรการเชื่อมต่อกับ USB อยู่ด้วย ต้องเลือกกำหนด Jumper ของ RC2,RC3,RC4,RC5 ไว้ทางด้าน GPIO เพื่อเชื่อมต่อขา RC2,RC3,RC4,RC5 มายัง Connector นี้เสมอดังรูป

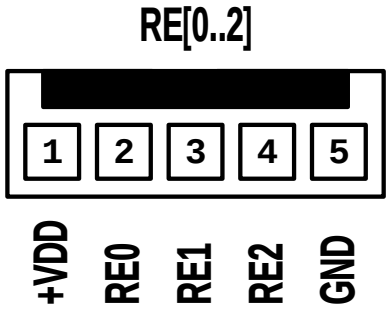


PORT RD[0...7]



PORT-RD[0..7] เป็นสัญญาณจาก RD0...RD7 ของ MCU โดยเป็นสัญญาณที่ต่อตรงมาจาก Pin ของ MCU โดยตรงทั้ง 8 เส้น

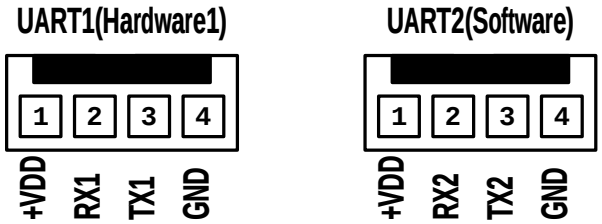
PORT-RE[0..2]

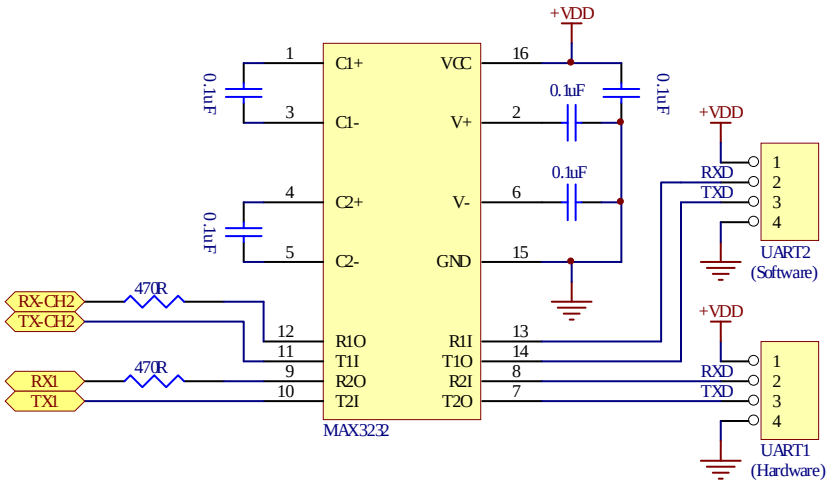


PORT-RE[0...2] เป็นสัญญาณจาก RE0...RE2 ของ MCU โดยเป็นสัญญาณที่ต่อตรงมาจาก Pin ของ MCU โดยตรงทั้ง 3 เส้น

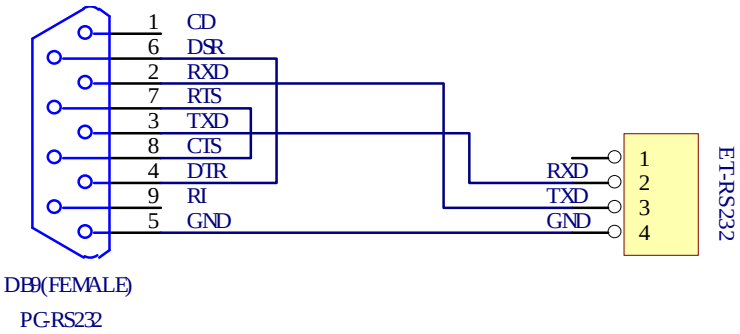
การใช้งาน RS232

พอร์ต RS232 เป็นสัญญาณ RS232 ซึ่งผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณจาก MAX3232 เรียบร้อยแล้ว โดยในกรณีของ PIC18F46K80 นั้นตามปรกติแล้วจะมี Hardware UART จำนวน 2 ช่อง โดยใช้ขาสัญญาณ RC6(TX1)และ RC7(RX1) และ RD6(TX2),RD7(RX2) ในการเชื่อมต่อ แต่ในส่วนวงจรของบอร์ด จะออกแบบให้ใช้ Hardware UART เพียง 1 ช่องสำหรับเชื่อมต่อกับวงจร Line Driver แบบ RS232 คือ UART1(Hardware UART1) ส่วน Hardware UART อีก 1 ช่อง (Hardware UART2:RD6/RD7) จะปล่อยว่างเป็นอิสระไว้สำหรับให้ผู้ใช้นำสัญญาณดังกล่าวไปออกแบบใช้งานต่างๆได้โดยอิสระตามความต้องการ เช่น ใช้เป็น RS422/RS485 หรือ ใช้งานสื่อสารแบบ UART กับอุปกรณ์อื่นๆโดยตรงแบบ TTL Level และวงจรของบอร์ดได้เพิ่มเติมวงจร Line Driver สำหรับ UART2(Software UART) จัดเตรียมเพิ่มเติมไว้ให้ด้วย โดยในช่องที่2 จะใช้ RC0(TX2) และ RC1(RX2) พร้อม Jumper เลือกตัดต่อสัญญาณของ UART2 ว่าจะใช้หรือไม่งานได้ตามต้องการ โดยสัญญาณของ RS232 แต่ละช่อง จะจัดขั้วเป็นแบบ CPA-4PIN (RS232) ดังรูป

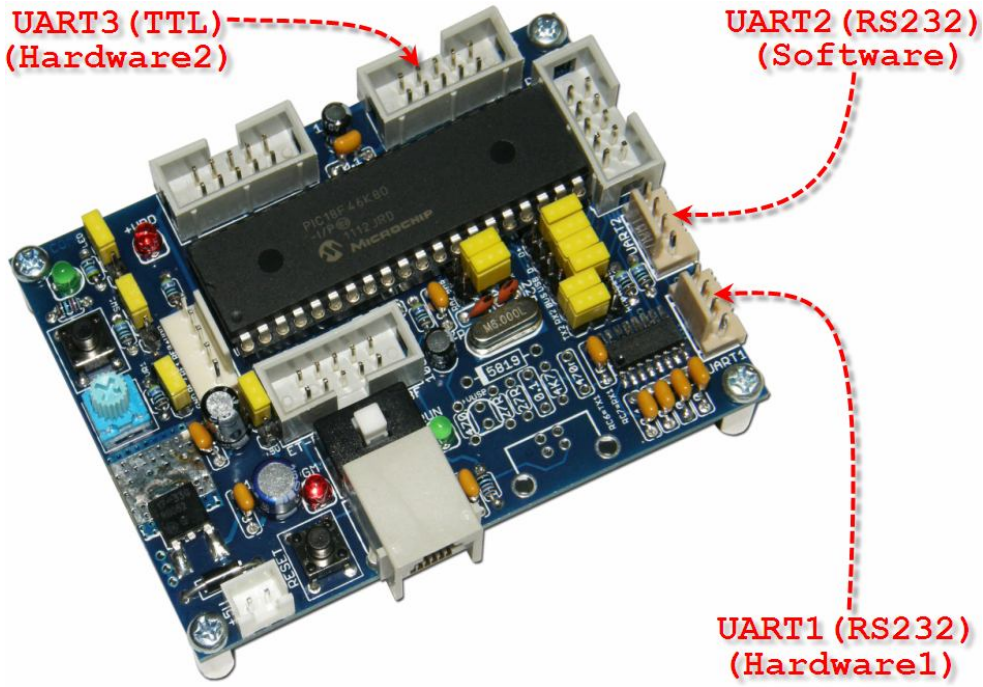




สำหรับ Cable ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่าง Comport ของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เข้ากับขั้วต่อ RS232 ของบอร์ด ET-BASE PIC40/46K80(ICSP) นั้น เป็นดังนี้



รูป แสดงวงจรสาย Cable สำหรับ RS232



หมายเหตุ สำหรับ UART2 (Software UART) นั้น ในการเขียนใช้งานต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของ Compiler ด้วยว่าสนับสนุน Library แบบ Software UART ด้วยหรือไม่ ซึ่งกรณีใช้ตัวแปลภาษาของ PIC CCS Compiler เป็นตัวแปลภาษา จะสามารถใช้ความสามารถของ Software UART ได้โดยง่าย ในกรณีไม่ต้องการใช้งานขา RC0/RC1 เป็น UART2 ก็สามารถเลือก Jumper เพื่อกำหนดหน้าที่ของขาสัญญาณทั้ง2 ไปเป็น GPIO ได้ตามต้องการ เนื่องจากวงจร Driver ในส่วนของ UART2 ถูกออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน โดยมี Jumper RC0/TX2 และ RC1/RX2 ในการตัดต่อสัญญาณเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ตามต้องการ ดังตัวอย่าง

```
/************************************************/
/* Demo Program For ET-BASE PIC40/46K80 UART Demo */
/* MCU Control : PIC18F46K80                    */
/*             : Run 32MHz(X-TAL 8.00 MHz +PLL) */
/* +VDD Power  : +5V/+3V3 Operate Voltage       */
/* Function    : Demo UART1,UART2 Echo Test     */
/************************************************/
#include <18F46K80.h>
#include <stdlib.h>

// Fuses: PIC18F46K80(CCS Compiler)
// Fuses: LP,XT,HS,RC,INTRC_IO,ECL,ECM,ECH,NOWDT,WDT_SW,WDT_NOSL,WDT
// Fuses: PUT,NOPUT,NOMCLR,MCLR,PROTECT,NOPROTECT,CPD,NOCPD,NOBROWNOUT
// Fuses: BROWNOUT_SW,BROWNOUT_NOSL,BROWNOUT,CLKOUT,NOCLKOUT,NOIESO
// Fuses: IESO,NOFCMEN,FCMEN,WRT,WRT_EECON1000,WRT_EECON200,NOWRT
// Fuses: VCAP_A0,VCAP_A5,VCAP_A6,NOVCAP,PLL_SW,PLL,NOSTVREN,STVREN
// Fuses: BORV25,BORV19,DEBUG,NODEBUG,NOLVP,LVP
#fuses   HS,PLL,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP            // X-TAL 8MHz + PLL(x4)
#use     delay(clock=32000000)                   // 32.00 MHz

/* Config and Enable Hardware UART1(RC6=TX1,RC7=RX1) */
#use rs232(uart1, baud=9600, stream=CH1)

/* Config and Enable Software UART2(RC0=TX2,RC1=RX2) */
#define TX2 PIN_C0
#define RX2 PIN_C1
#use rs232(baud=9600, xmit=TX2, rcv=RX2,stream=CH2)
```

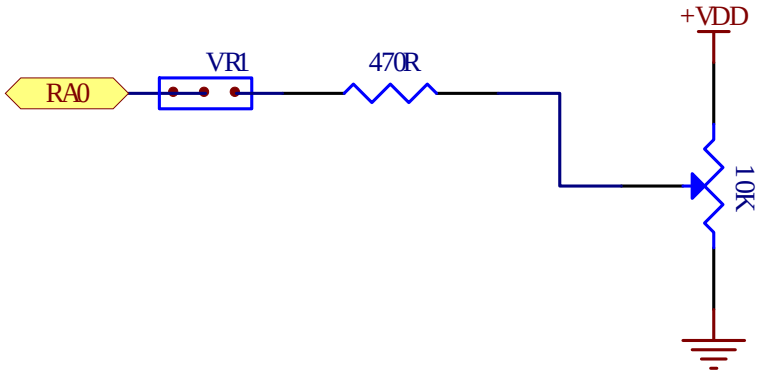
```
/****************/
/* Main Program */
/****************/
void main()
{
  char rx_buff;

  //Start-Up UART1
  fprintf(CH1,"\n\n\n\r");
  fprintf(CH1,"Demo UART1 ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)\n\r");
  fprintf(CH1,"Run 32.00 MHz(Internal 8 MHz + PLL)\n\r");
  fprintf(CH1,"UART1>");

  //Start-Up UART2
  fprintf(CH2,"\n\n\n\r");
  fprintf(CH2,"Demo UART2 ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)\n\r");
  fprintf(CH2,"Run 32.00 MHz(Internal 8 MHz + PLL)\n\r");
  fprintf(CH2,"UART2>");

  while(true)
  {
    //Verify & Echo UART1
    if(kbhit(CH1))
    {
      rx_buff = fgetc(CH1);
      if (rx_buff == 0x0D)
      {
        fprintf(CH1,"\n\r");
        fprintf(CH1,"ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)\n\r");
        fprintf(CH1,"UART1>");
      }
```

```
      else
      {
        fputc(rx_buff,CH1);              // Echo Received Characters
      }
    }

    //Verify & Echo UART2
    if(kbhit(CH2))
    {
      rx_buff = fgetc(CH2);
      if (rx_buff == 0x0D)
      {
        fprintf(CH2,"\n\r");
        fprintf(CH2,"ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)\n\r");
        fprintf(CH2,"UART2>");
      }
      else
      {
        fputc(rx_buff,CH2);              // Echo Received Characters
      }
    }

  }

}
```

แสดงตัวอย่าง Code ติดต่อ UART ภาษาซี (PICC CCS Compiler)

การใช้งาน VR ปรับแรงดัน

VR1 เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้ใช้สำหรับปรับค่าแรงดันระหว่าง +VDD และ GND เพื่อใช้สร้างระดับแรงดัน สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Input แบบ Analog (ADC) โดยแรงดันที่ได้จากการปรับ VR1 จะถูกเชื่อมต่อไปยัง ขาสัญญาณ RA0 ของ MCU โดยมี Jumper ตัดต่อสัญญาณเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้แรงดันทดสอบที่ได้จากการปรับ VR1 นี้ ได้โดยอิสระ



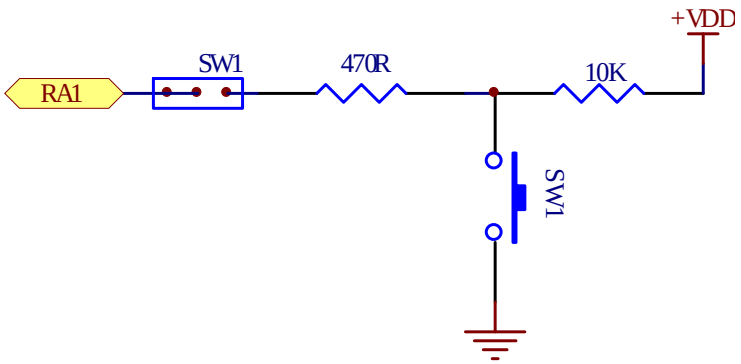
เนื่องจาก Pin RA0 ของ PIC18F46K80 สามารถโปรแกรมหน้าที่การทำงานได้หลายหน้าที่ ในกรณีที่ต้องการใช้เป็น ADC(AN0) ต้องทำการกำหนดค่าบิต ANSEL0 ของรีจิสเตอร์ ANCON0 ให้มีค่าเป็น “1” ก่อนเสมอ แล้วจึงสั่ง Initial การทำงานของ ADC ในส่วนอื่นๆตามต้องการ ไม่เช่นนั้นอาจจะไม่สามารถใช้งานขา RA0 เป็น ADC ได้ ดังตัวอย่าง

```
…
void main(void)
{
  unsigned char Result;

  //Initial RA0 = ADC(AN0)
  ANCON0bits.ANSEL0=1;  // RA0 = Analog Function
  TRISAbits.TRISA0=1;   // RA0 = Analog Input
  ADCON2bits.ADFM=0;    // Result Format 0 = Left justified
  ADCON2bits.ACQT=7;    // Acquisition time 7 = 20TAD
  ADCON2bits.ADCS=6;    // Clock conversion bits 6= FOSC/64
  ADCON1bits.VCFG0=0;   // Vref+ = AVdd
  ADCON1bits.VCFG1=0;   // Vref+ = AVdd
  ADCON1bits.VNCFG=0;   // Vref- = AVss
  ADCON1bits.CHSN=0;    // Select ADC Negative Channel = AVSS
  ADCON0bits.CHS=0;     // ADC Channel Input = AN0
  ADCON0bits.ADON=1;    // Turn on ADC
  …
  ADCON0bits.GO = 1;                // Start Conversion
  while(ADCON0bits.NOT_DONE == 1);  // wait for it to complete
  Result = ADRESH;                  // return high byte of result
}
```

แสดง ตัวอย่าง Code (PIC-C18 Compiler) สำหรับ Initial ADC

การใช้วงจร SW1

SW1 เป็นวงจรสวิตช์ กดติด-ปล่อยดับ ใช้สำหรับสร้างสัญญาณโลจิก “0” และ “1” เพื่อทดสอบการทำงานของ Input แบบ Logic เช่น ทดลองการตรวจจับค่าการกดสวิตช์ โดยเมื่อสวิตช์ไม่ถูกกดจะได้ค่าสถานะทางโลจิกเป็น “1” แต่ถ้าสวิตช์ถูกกดจะได้ค่าสถานะทางโลจิกเป็น “0” โดยสัญญาณโลจิกที่ได้จากวงจรนี้ จะถูกเชื่อมต่อไปยัง ขาสัญญาณ RA1 ของ MCU โดยมี Jumper ตัดต่อสัญญาณเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ สัญญาณโลจิกที่ได้จากการกดสวิตช์ SW1 นี้ได้โดยอิสระ



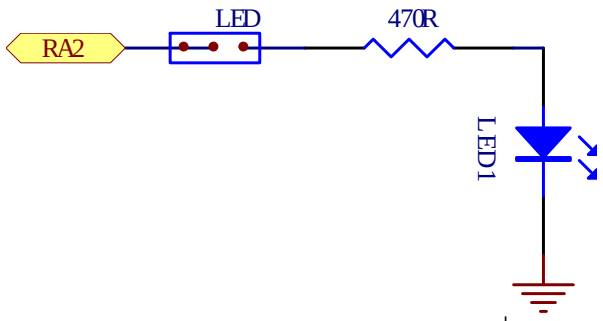
เนื่องจาก Pin RA1 ของ PIC18F46K80 สามารถโปรแกรมหน้าที่การทำงานได้หลายหน้าที่ ในกรณีที่ต้องการใช้เป็น SW ต้องทำการกำหนดค่าบิต ANSEL1 ของรีจิสเตอร์ ANCCON0 ให้มีค่าเป็น “0” ก่อนเสมอ แล้วจึงสั่ง Initial การทำงานของ RA1 ในส่วนอื่นๆตามต้องการ ไม่เช่นนั้นอาจจะไม่สามารถใช้งานขา RA1 เป็น Digital Input ได้ ดังตัวอย่าง

```
#define sw1             PORTAbits.RA1
…
void main(void)
{
  …
  //Initial RA1 = Digital Input(SW1)
  ANCON0bits.ANSEL1=0;  // RA1 = Digital Function
  TRISAbits.TRISA1=1;   // RA1 = Digital Input
  …
  if(sw1 != 1)
  {
    …                   // SW1 Press(0)
  }
  else
  {
    …                   // SW1 Release(1)
  }
  …
}
```

แสดง ตัวอย่าง Code (PIC-C18 Compiler) สำหรับ Initial SW1

การใช้งานวงจร LED

LED เป็นวงจรแสดงผลทางโลจิก โดยใช้สำหรับแสดงผลทางโลจิกเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับรู้ โดยใช้กับสัญญาณ Output แบบ Logic โดยถ้าได้รับโลจิก “1” จะทำให้ LED ติดสว่าง และ ถ้าได้รับโลจิก “0” จะทำให้ LED ดับ โดยสัญญาณโลจิกที่จะใช้ขับการแสดงผลของ LED ในวงจรนี้ จะถูกเชื่อมต่อมาจากขาสัญญาณ RA2 ของ MCU โดยมี Jumper ตัดต่อสัญญาณเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้สัญญาณโลจิกที่ได้จากขาสัญญาณ RA2 มาขับ LED นี้ได้โดยอิสระ



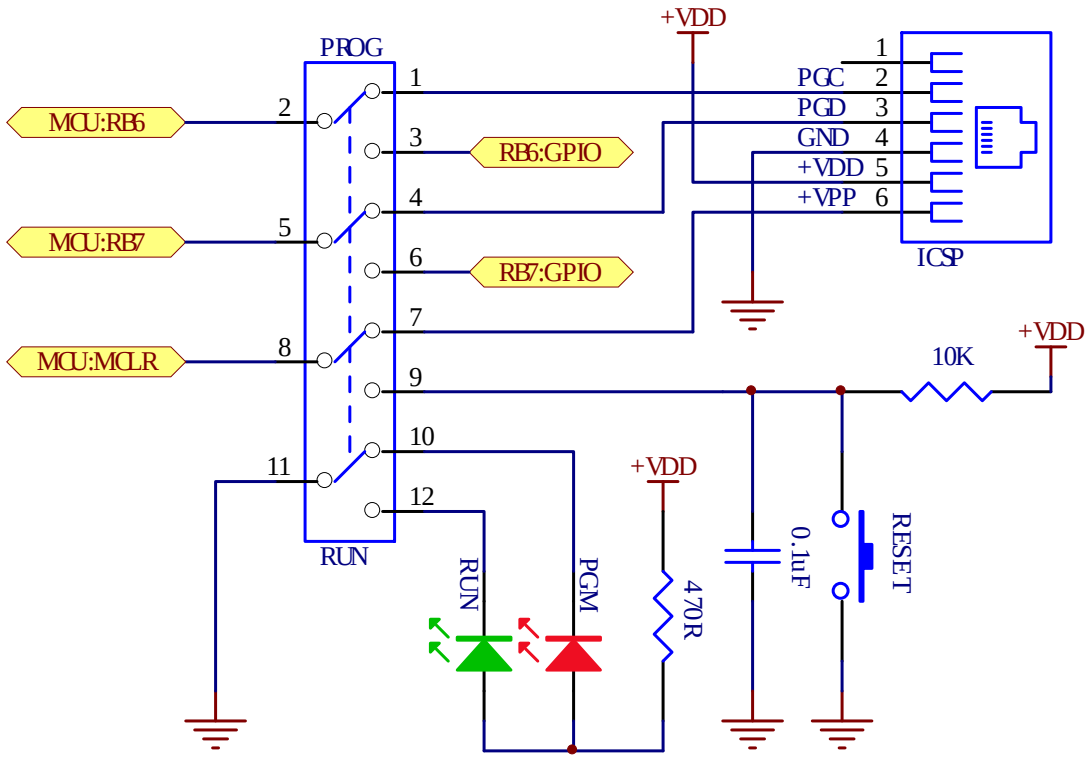
เนื่องจาก Pin RA2 ของ PIC18F46K80 สามารถโปรแกรมหน้าที่การทำงานได้หลายหน้าที่ ในกรณีที่ต้องการใช้เป็น LED ต้องทำการกำหนดค่าบิต ANSEL2 ของรีจิสเตอร์ ANCON0 ให้มีค่าเป็น “0” ก่อนเสมอ แล้วจึงสั่ง Initial การทำงานของ RA2 ในส่วนอื่นๆตามต้องการ ไม่เช่นนั้นอาจจะไม่สามารถใช้งานขา RA2 เป็น Digital Output ได้ ดังตัวอย่าง

```
…
#define LED1            LATAbits.LATA2
#define LED1_On()       LED1 = 1;
#define LED1_Off()      LED1 = 0;
#define LED1_Toggle()   LED1 = !LED1;
…
void main(void)
{
  …
  //Initial RA2 = Output(LED)
  ANCON0bits.ANSEL2=0;  // RA2 = Digital Function
  TRISAbits.TRISA2=0;   // RA2 = Digital Output
  …
  LED1_On();            // ON LED
  LED1_Off();           // OFF LED
  LED1_Toggle();        // Toggle LED
  …
}
```

แสดง ตัวอย่าง Code (PIC-C18 Compiler) สำหรับ Initial LED

การใช้งาน ICSP

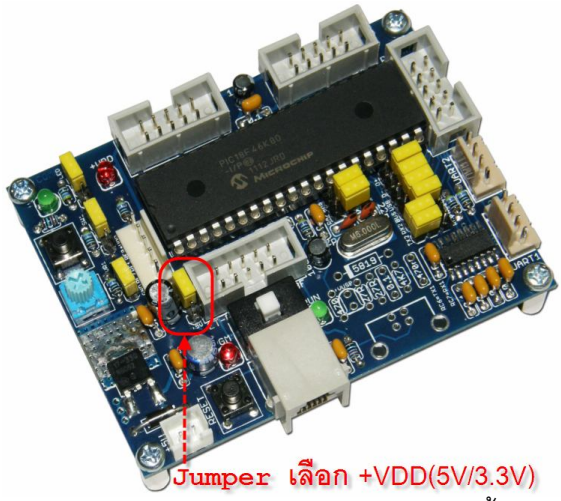
ICSP จะเป็น Connector แบบ RJ11 สำหรับ Interface กับเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมตระกูล PIC ที่มีการจัดขั้วตามมาตรฐาน ICSP ของ Microchips เช่น ICD2,ICD3,Pickit2 หรือ Pickit3 ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องมือพัฒนาของ Microchips หรือ เทียบเท่า เช่น ET-PGMPIC USB(เทียบเท่า Pickit2) หรือ ET-PGMPIC-PK3(เทียบเท่า Pickit3) หรือ ET-ICDX(เทียบเท่า ICD2) ส่วนการจะเลือกใช้เครื่องมือรุ่นใดนั้นให้พิจารณาจากเบอร์ MCU ที่จะใช้งานเป็นหลักว่า เบอร์ MCU ที่จะใช้งานนั้น มีเครื่องโปรแกรมรุ่นใดรองรับบ้าง เพราะความสามารถของเครื่องโปรแกรมที่ยกตัวอย่างให้ทราบข้างต้นนั้น รองรับการใช้งานกับ MCU ได้จำนวนเบอร์มากน้อยไม่เท่ากัน เพียงแต่มีการจัดเรียงขาสัญญาณในการโปรแกรม MCU เป็นมาตรฐานแบบเดียวกันเท่านั้น โดยวงจรของบอร์ดในส่วนนี้จะมีสวิตช์สำหรับเลือกตัดต่อสัญญาณของ RB6, RB7 และ MCLR สำหรับใช้ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ Programmer/Debugger หรือ ใช้งานตามปรกติได้พร้อม LED แสดงสถานะ ว่าการทำงานของสวิตช์อยู่ในตำแหน่งใด โดยถ้าเลือกสวิตช์ไว้ทางด้าน Programmer/Debugger จะเห็น LED สีแดงของ PGM ติดสว่าง แต่ถ้าตำแหน่งของสวิตช์อยู่ด้าน Run จะเห็น LED สีเขียว(RUN) ติดสว่าง โดยมีการจัดเรียงขาสัญญาณตามมาตรฐานของ ICSP ดังนี้



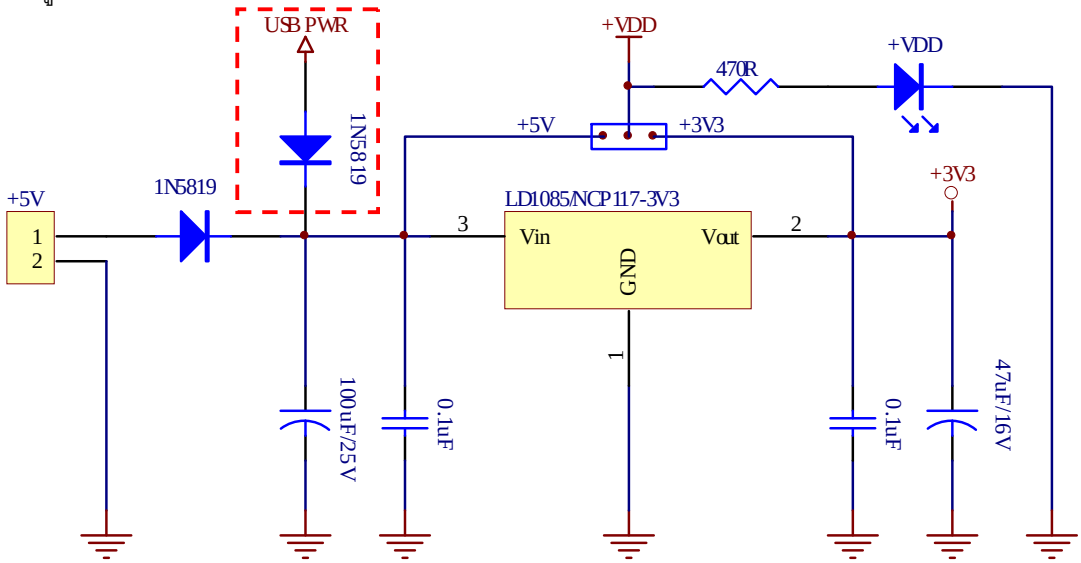
รูปแสดง โครงสร้างวงจรส่วนการเชื่อมต่อ ICSP ของบอร์ด ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)

วงจรภาคจ่ายไฟ

สำหรับวงจรภาคจ่ายไฟของบอร์ด จะใช้ได้กับแรงดันภายนอกขนาด +5VDC โดยภายในบอร์ดจะมีวงจร Regulate ขนาด 3.3V/1A พร้อม Jumper สำหรับเลือกใช้แรงดัน +5VDC หรือ +3V3 ให้เป็นแรงดันไฟเลี้ยงของ MCU (+VDD) และวงจร I/O ภายในบอร์ด



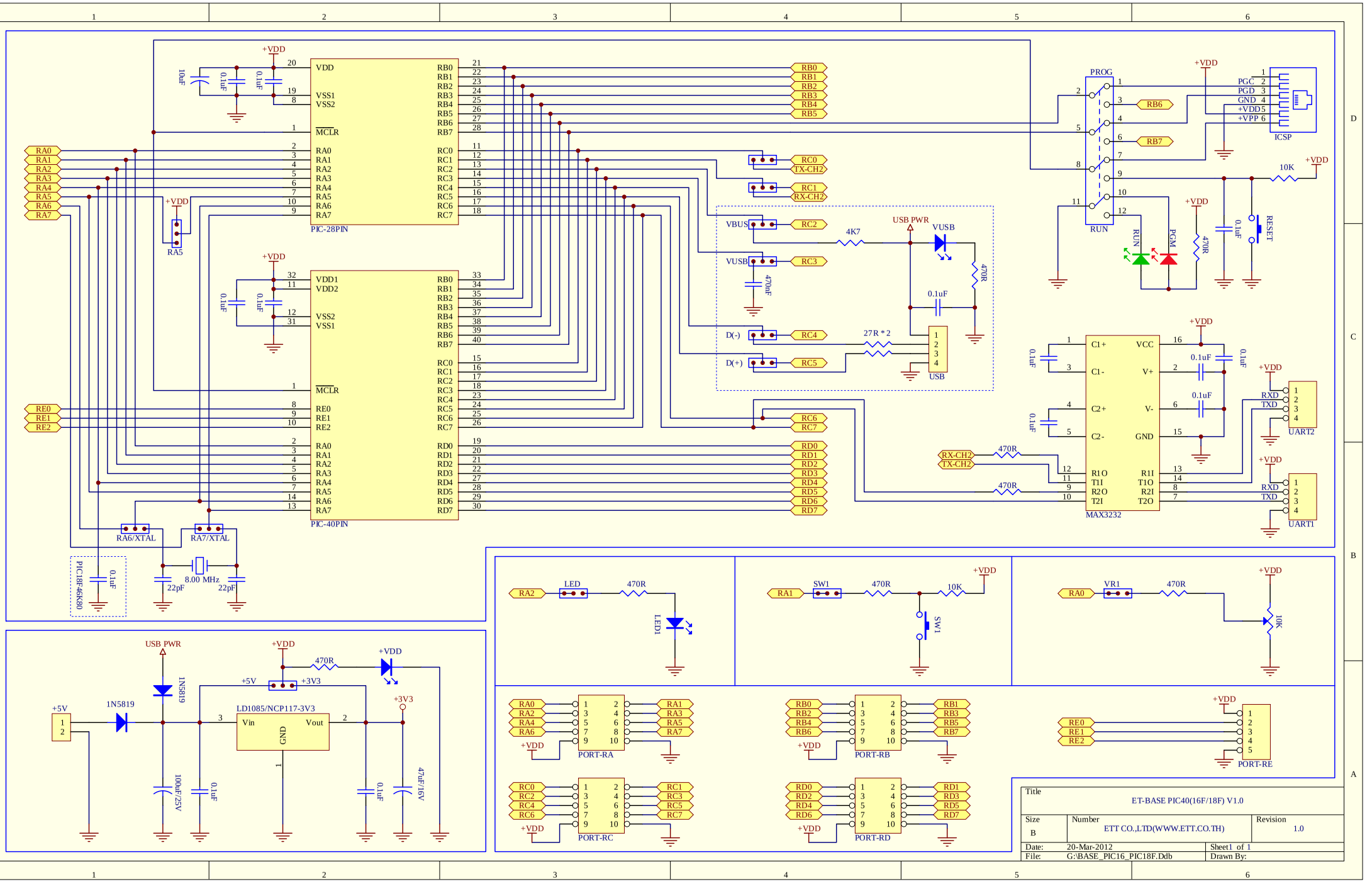
สำหรับการเลือกระดับแรงดัน +VDD ให้กับ MCU ภายในบอร์ดนั้น สามารถกระทำได้โดยการเลือกกำหนดจาก Jumper 3V3/+5V ซึ่งการจะเลือกใช้ +VDD เป็นเท่าใดนั้น ให้พิจารณาจากจุดประสงค์การใช้งานและอุปกรณ์การเชื่อมต่อที่ต้องการ ซึ่ง MCU เบอร์ PIC18F46K80 สามารถทำงานได้ดีในย่านแรงดัน 1.8V ถึง 5.5V ซึ่งบนบอร์ดจะสามารถเลือกระบบแรงดัน ได้ 2 ย่าน คือ +5V และ +3.3V ซึ่งผู้ใช้ต้องระลึกไว้เสมอว่า ถ้าเลือกใช้แรงดันของแหล่งจ่ายให้บอร์ดในย่านใด ระดับสัญญาณโลจิกในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกต้องอยู่ในระดับที่มีค่าไม่เกินแหล่งจ่ายด้วย เช่น ถ้าเลือก แต่ที่จะใช้แหล่งจ่ายเป็น 3.3V สัญญาณที่จะเชื่อมต่อก็ต้องเป็น 3.3V ด้วย ถ้านำสัญญาณ 5V มาเชื่อมต่ออาจทำให้ MCU เกิดความเสียหายได้ ดังนั้นผู้ใช้ต้องระมัดระวังในการเลือกขนาดของแรงดันให้กับ MCU ด้วย



การกำหนดค่า **Configuration** สำหรับบอร์ด **ET-BASE PIC40/46K80(ICSP)**

```
//ETT:ET-BASE PIC40/46K80(PIC18F46K80)
#pragma config RETEN    = ON        // Ultra low-power regulator is Enabled
#pragma config INTOSCSEL = LOW      // LF-INTOSC in Low-power mode
#pragma config SOSCSEL  = LOW       // Low Power SOSC circuit selected
#pragma config XINST    = OFF       // Disabled Extended Instruction Set
#pragma config FOSC     = INTIO1    // Internal RC,CLKOUT function on OSC2
#pragma config PLLCFG   = ON        // Oscillator multiplied by 4
#pragma config FCMEN    = ON        // Fail-Safe Clock Monitor enabled
#pragma config IESO     = ON        // Oscillator Switchover mode enabled
#pragma config PWRTEN   = ON        // Power up timer enabled
#pragma config BOREN    = SBORDIS   // Brown-out Reset enabled in hardware
#pragma config BORV     = 0         // VBOR set to 3.0V V nominal
#pragma config BORPWR   = LOW       // BORMV set to low power level
#pragma config WDTEN    = OFF       // Watch dog timer is always disabled.
#pragma config WDTPS    = 1048576   // 1:1048576
#pragma config CANMX    = PORTB     // ECAN TX,RX are located on RB2,RB3
#pragma config MSSPMSK  = MSK7      // 7 Bit address masking mode
#pragma config MCLRE    = ON        // MCLR Enabled, RG5 Disabled
#pragma config STVREN   = ON        // Enabled Stack Overflow Reset
#pragma config BBSIZ    = BB2K      // 2K word Boot Block size

//Disable All Protect
#pragma config CP0      = OFF       //Block0(000800-003FFFh) not protected
#pragma config CP1      = OFF       //Block1(004000-007FFFh) not protected
#pragma config CP2      = OFF       //Block2(008000-00BFFFh) not protected
#pragma config CP3      = OFF       //Block3(00C000-00FFFFh) not protected
#pragma config CPB      = OFF       //Boot block(00-0007FFh) not protected
#pragma config CPD      = OFF       //Data EEPROM not protected
#pragma config WRT0     = OFF       //Block0(000800-003FFFh) not protected
#pragma config WRT1     = OFF       //Block1(004000-007FFFh) not protected
#pragma config WRT2     = OFF       //Block2(008000-00BFFFh) not protected
#pragma config WRT3     = OFF       //Block3(00C000-00FFFFh) not protected
#pragma config WRTB     = OFF       //Boot Block(00-0007FFh) not protected
#pragma config WRTC     = OFF       //Config(300000-3000FFh) not protected
#pragma config WRTD     = OFF       //Data EEPROM not protected
#pragma config EBTR0    = OFF       //Block0(000800-003FFFh) not protected
#pragma config EBTR1    = OFF       //Block1(004000-007FFFh) not protected
#pragma config EBTR2    = OFF       //Block2(008000-00BFFFh) not protected
#pragma config EBTR3    = OFF       //Block3(00C000-00FFFFh) not protected
#pragma config EBTRB    = OFF       //Boot Block(00-0007FFh) not protected
…
…
void main (void)
{
  //Config PIC18F46K80 Oscillator : Run 64MHz from Internal 16MHz + PLL(4)
  OSCCONbits.IRCF=7;    // HF-INTOSC output frequency is used (16 MHz)
  OSCCONbits.OSTS=0;    // Oscillator Start-up Timer(OST)
  OSCCONbits.HFIOFS=1;  // HF-INTOSC oscillator frequency is stable
  OSCCONbits.SCS=0;     // HF-INTOSC with PLL
  OSCTUNEbits.PLLEN=1;  // x4 PLL enabled = 64MHz

  ...
}
```

ตัวอย่างการกำหนดค่า **Configuration** ให้กับ **PIC18F46K80** ด้วย **PIC-C18**


PIC-28PIN
PIC-40PIN
PIC18F46K80
MAX3232
ICSP
UART1
UART2
USB
PROG
RUN
PORT-RA
PORT-RB
PORT-RC
PORT-RD
PORT-RE
LED1
SW1
VR1
LD1085/NCP117-3V3
1N5819
8.00 MHz
ET-BASE PIC40(16F/18F) V1.0
ETT CO.,LTD(WWW.ETT.CO.TH)
20-Mar-2012
G:\BASE_PIC16_PIC18F.Ddb
1.0