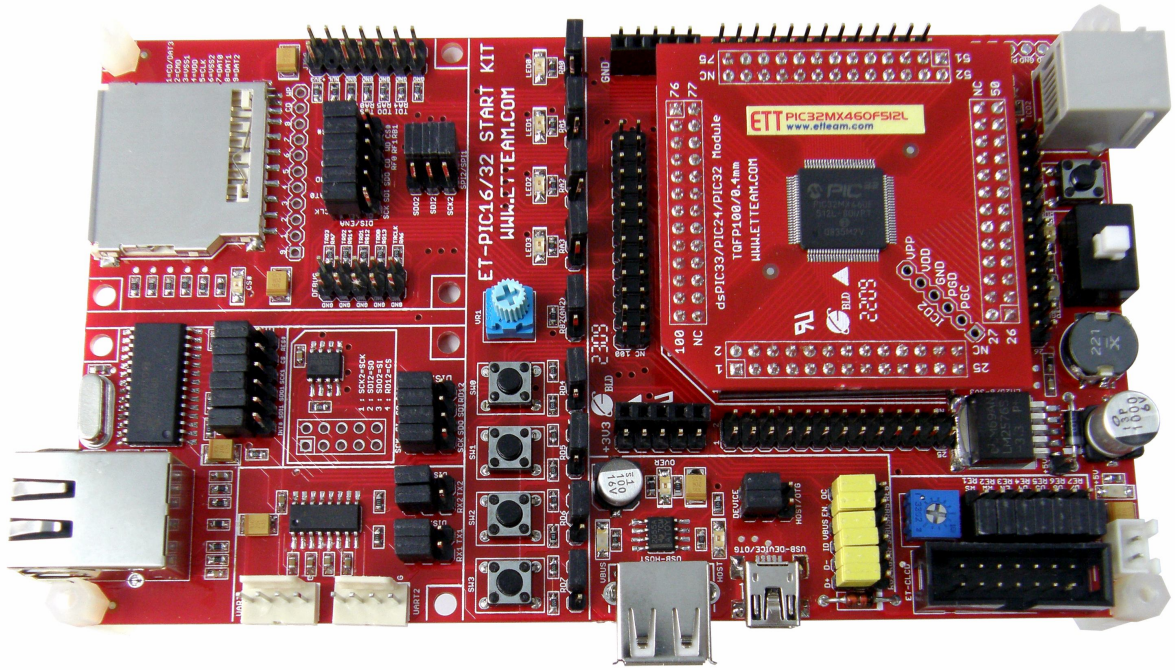
ET-PIC16/32 START KIT



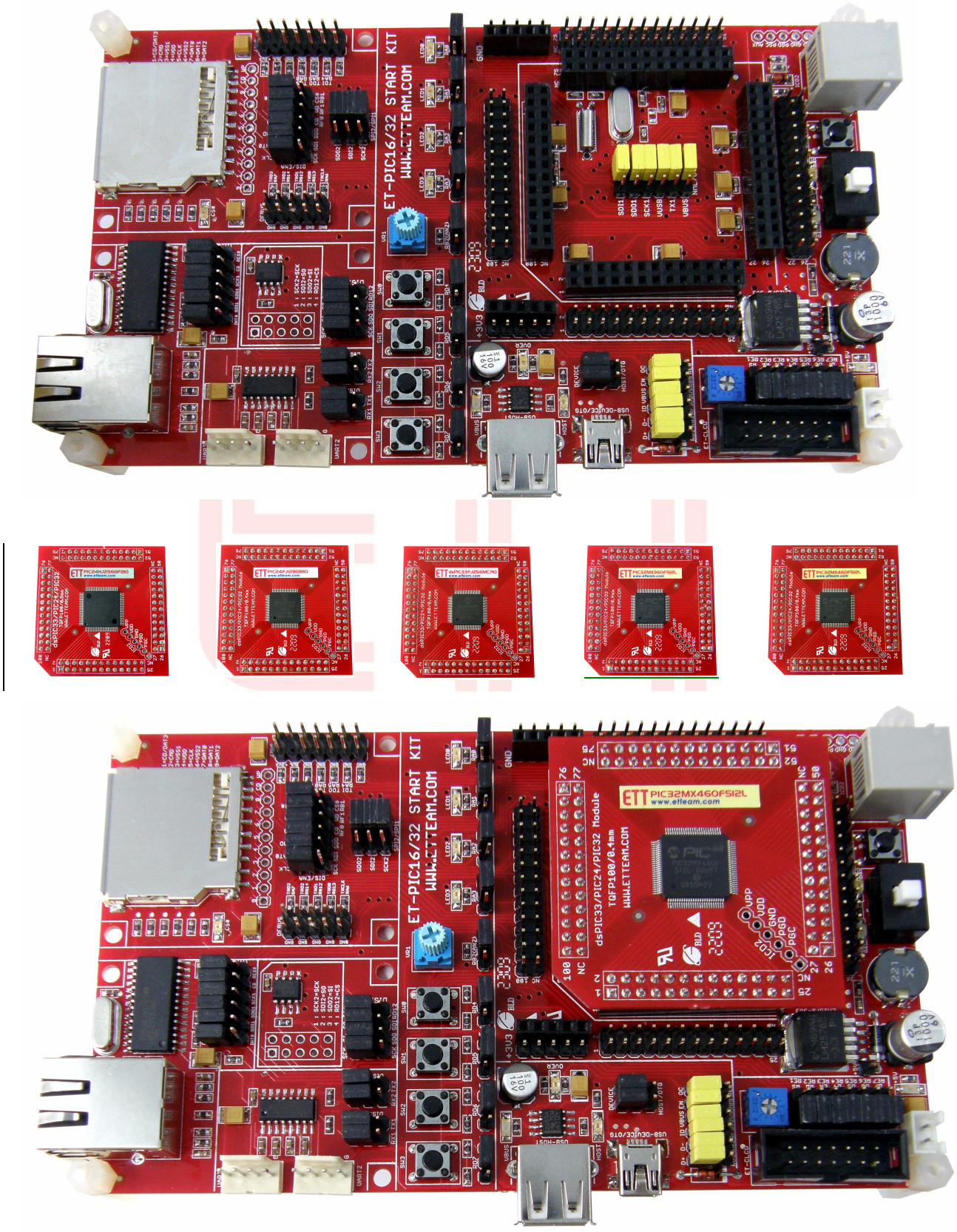
ET-PIC16/32 START KIT เป็นชุดบอร์ดสำหรับใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาไมโครคอนโทรเลอร์ของค่าย Microchips รองรับการใช้งานกับชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ 16/32 Bit ขนาด 100Pin ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ โดยตัวบอร์ดได้รับการออกแบบให้มีความสะดวกและอ่อนตัวในการใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนตัว MCU เบอร์ต่างๆเพื่อติดตั้งใช้งานกับบอร์ดได้เองตามต้องการ ทำให้การเรียนรู้ไม่ถูกจำกัดอยู่ที่ MCU เบอร์ใดเบอร์หนึ่ง เพียงเบอร์เดียว

โดยโครงสร้างของบอร์ดได้จัดให้มีวงจรใช้งานสำคัญๆ และ พื้นฐาน I/O แบบต่างๆ สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ ประกอบการศึกษา เรียนรู้ และทดลองใช้งาน ในเบื้องต้นไว้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็น LED สำหรับทดสอบ Output, SW สำหรับทดสอบ Input, VR ปรับค่าแรงดัน สำหรับทดสอบ ADC, จอแสดงผล LCD Display, RS232, SD Card, Ethernet LAN และ USB ซึ่งการออกแบบวงจร จะเน้นความสะดวกและง่ายต่อการดัดแปลงเพื่อปรับเปลี่ยน I/O สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานได้เองตามความเหมาะสม การ จัดวางอุปกรณ์บนแผงวงจร PCB ได้ถูกจัดวางอย่างเป็นหมวดหมู่ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และตรวจสอบสัญญาณต่างๆในวงจรได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยหลักการออกแบบวงจรจะมุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานร่วมกับการใช้งาน Library และ Function ต่างๆ โดยอ้างอิงจากตัวอย่างโปรแกรม ของ Microchips ได้โดยสะดวก ไม่ว่าจะเป็นส่วนของตัวอย่างของ SD Card Interface, USB Interface หรือ Ethernet LAN Interface ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพราะสามารถนำตัวอย่าง Source Code และ Library ต่างๆ ของ Microchips มาเป็นต้นแบบในการศึกษาทดลอง เพื่อแก้ไขดัดแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะงานแบบต่างๆได้อย่างเหมาะสม

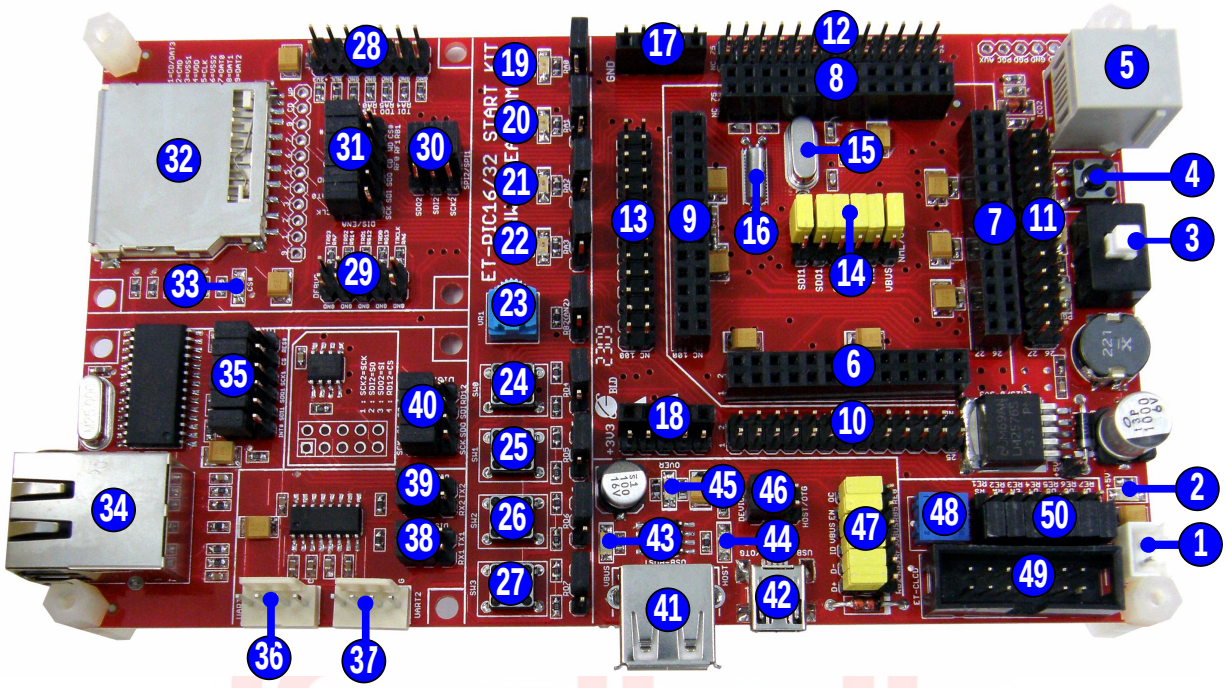
คุณสมบัติของบอร์ด

- รองรับการใช้งาน MCU 16Bit และ 32Bit ของ Microchips ขนาด 100Pin สามารถใช้ได้กับ MCU ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ ตามการติดตั้ง MCU โมดูลให้กับบอร์ด อาทิ เช่น PIC24FJ128GB110, PIC24HJ256GP210, dsPIC33FJ256MC710, PIC32MX360F512L และ PIC32MX460F512L เป็นต้น
- XTAL ความถี่ 8.00 MHz สำหรับ System Clock Source
- XTAL ความถี่ 32.768 KHz สำหรับ RTCC Clock Source
- Ethernet LAN Driver เบอร์ ENC28J60 พร้อม RJ45 Ethernet LAN Port จำนวน 1 พอร์ต
- SPI EEPROM เบอร์ 25LC256 สำหรับใช้งาน และ เก็บ Web Page Code ในการทดลองใช้งาน Ethernet LAN ตามตัวอย่าง Application Note จาก Microchips TCP/IP Stack
- SD Card Interface มาตรฐาน พร้อมสัญญาณ Card Detect และ Write Protect จำนวน 1 ชุด
- UART Driver แบบ RS232 พร้อมขั้วต่อแบบ CPA-4 มาตรฐานอีทีที จำนวน 2 ช่อง
- USB Interface รองรับการใช้งาน USB ทั้งแบบ Device/OTG และ Host สามารถใช้งานได้กับ PIC32MX460F512 และ PIC24FJ128GB110
- 14Pin Header สำหรับ Character Dot-Matrix LCD Interface จำนวน 1 ชุด
- LED Indicator สำหรับทดสอบการทำงานของ Output Logic จำนวน 4 ชุด
- SW Push Button สำหรับทดสอบการทำงานของ Input Logic จำนวน 4 ชุด
- Volume (VR) ปรับค่า ใช้ปรับแรงดัน 0-3.3V สำหรับทดสอบการทำงานของ ADC จำนวน 1 ช่อง
- ICD2 Port แบบ RJ11 มาตรฐาน ICD2 Microchips รองรับการ In-Circuit Program และ Debug พร้อมสวิตช์ ตัดต่อสัญญาณสำหรับ Program/Debug และ ใช้งานปรกติ พร้อม LED แสดงสถานะ
- ขั้วต่อ JTAG Port แบบ IDE Header 14 Pin สำหรับใช้ Program/Debug ร่วมกับ JTAG Tools ของ Microchips
- ขั้วต่อ DEBUG Port(Debug Trace Port) แบบ IDE Header 10 Pin สำหรับใช้ Debug ร่วมกับ Debug Tools(MPLAB REAL ICE In-Circuit Emulator) ของ Microchips
- Regulate 3.3V/3A แบบ Switching ลดปัญหาความร้อนจาก Regulate พร้อม LED แสดงสถานะ ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ +5V แบบ Type-B

โครงสร้างบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT



รูปแสดง โครงสร้างของบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT



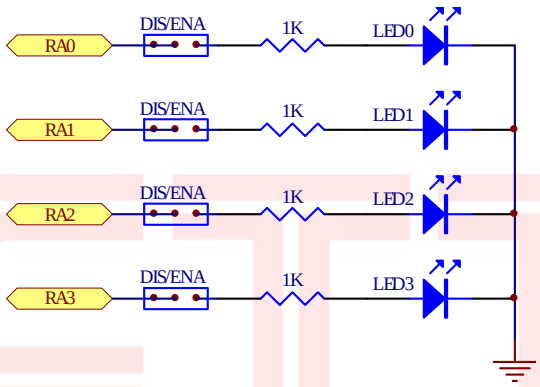
รูปแสดง ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆในบอร์ด ET-PIC16/32 STAT KIT

- **หมายเลข 1 คือ** ขั้วต่อไฟเลี้ยงวงจร +5V จากภายนอก ใช้กับ Adapter จ่ายไฟ +5V Type-B
- **หมายเลข 2 คือ** LED Power(สีแดง) สำหรับแสดงสถานะของ Power Supply +5V
- **หมายเลข 3 คือ** Switch Mode และ LED PGM/RUN ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ด ระหว่าง Run Mode และ Program Mode โดยจะมี LED PGM(สีแดง) และ RUN(สีเขียว) ติดสว่าง เพื่อแสดงสถานะของโหมดที่เลือกให้เห็นตลอดเวลา
- **หมายเลข 4 คือ** Switch Reset ใช้ Reset การทำงานของ MCU ในขณะ อยู่ใน Run Mode
- **หมายเลข 5 คือ** ขั้วต่อ ICD2 สำหรับใช้ Program และ Debug การทำงานของบอร์ด โดยต้องเลือกกำหนด Switch Mode ให้เป็น Program Mode ด้วย ซึ่งขั้วต่อนี้สามารถใช้เชื่อมต่อได้กับเครื่องมือต่างๆที่รองรับการทำงานกับ MCU ที่ใช้ในบอร์ดและใช้ขั้วต่อสัญญาณมาตรฐานเดียวกันกับ ICD2 ของ Microchips เช่น Pickit2, Pickit3, ICD2, ICD3 หรือ เทียบเท่า เช่น เครื่องโปรแกรมรุ่น ET-PGMPIC USB(เทียบเท่ากับ Pickit2) และ ET-ICDX(เทียบเท่ากับ ICD2)
- **หมายเลข 6,7,8,9 คือ** Pin Header ตัวเมีย สำหรับติดตั้งโมดูล MCU
- **หมายเลข 10,11,12,13 คือ** Pin Header ตัวผู้ สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณจาก Pin ของ MCU ออกไปใช้งานภายนอกตามต้องการ
- **หมายเลข 14 คือ** ชุด Jumper สำหรับเลือกโมดูล MCU แบบมี USB(USB) และ ไม่มี USB(NML)
- **หมายเลข 15 คือ** Crystal ค่า 8.00MHz สำหรับใช้เป็นความถี่หลักของ MCU
- **หมายเลข 16 คือ** Crystal ค่าความถี่ 32.768KHz สำหรับวงจร RTCC

- **หมายเลข 17 คือ** Pin Header สำหรับต่อ GND ออกไปใช้งาน
- **หมายเลข 18 คือ** Pin Header สำหรับต่อ +3.3V ออกไปใช้งาน
- **หมายเลข 19,20,21,22 คือ** LED และ Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณ ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของ Output Logic จำนวน 4 ชุด
- **หมายเลข 23 คือ** VR ปรับค่าได้ สำหรับปรับแรงดัน 0-3V3 สำหรับทดสอบการทำงานของ ADC
- **หมายเลข 24,25,26,27 คือ** Switch Push Button และ Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณ ใช้ทดสอบการทำงานของ Input Logic จำนวน 4 ชุด
- **หมายเลข 28 คือ** ขั้วต่อ JTAG สำหรับ Microchips JTAG Tools
- **หมายเลข 29 คือ** ขั้วต่อ DEBUG สำหรับ Microchips DEBUG Trace Tools
- **หมายเลข 30 คือ** ชุด Jumper สำหรับเลือกสัญญาณ SPI (SDI,SDO และ SCK)เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับ SD Card โดยเลือกได้ระหว่าง SPI1 และ SPI2
- **หมายเลข 31 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ SD Card
- **หมายเลข 32 คือ** Socket SD Card
- **หมายเลข 33 คือ** LED CS# ใช้แสดงสถานะของการติดต่อกับ SD Card
- **หมายเลข 34 คือ** ขั้วต่อ RJ45 สำหรับเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN 10/100 Base-T
- **หมายเลข 35 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ Ethernet LAN
- **หมายเลข 36,37 คือ** ขั้วต่อ UART1 และ UART2 สำหรับเชื่อมต่อกับ RS232
- **หมายเลข 38,39 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ UART1 และ UART2
- **หมายเลข 40 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ EEPROM 25LC256
- **หมายเลข 41 คือ** ขั้วต่อ USB แบบ HOST ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ USB Device
- **หมายเลข 42 คือ** ขั้วต่อ USB แบบ DEVICE และ OTG สำหรับต่อกับ USB Host หรือ OTG
- **หมายเลข 43 คือ** LED VBUS แสดงสถานะของ +VBUS ของ USB Port
- **หมายเลข 44 คือ** LED HOST แสดงสถานะของ USB เมื่อทำงานเป็น Host
- **หมายเลข 45 คือ** LED OVER แสดงสถานะของ VBUS แบบ Host เมื่อถูกดึงกระแสเกิน
- **หมายเลข 46 คือ** ชุด Jumper สำหรับ เลือกโหมด USB ระหว่าง DEVICE และ HOST หรือ OTG
- **หมายเลข 47 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ USB
- **หมายเลข 48 คือ** VR สำหรับปรับค่าความสว่างให้ Character LCD
- **หมายเลข 49 คือ** ขั้วต่อ Character LCD โดยใช้กับ LCD แบบ +5V Supply
- **หมายเลข 50 คือ** ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD

การใช้งานวงจร LED แสดงผล

ชุด LED แสดงผลของบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT จะมีทั้งหมด 4 ดวง โดยวงจรขับ LED จะต่อวงจรแบบขับกระแส (Source Current) ให้กับ LED โดยใช้สัญญาณการควบคุมจากพอร์ต RA[0..3] ทำงานด้วยโลจิก “1” และหยุดทำงานด้วยโลจิก “0” โดยสามารถเลือก เปิด-ปิด การเชื่อมต่อสัญญาณการควบคุม LED ทั้ง 4 ดวง ได้จาก Jumper อย่างอิสระ โดยถ้าต้องการเลือกใช้สัญญาณ RA[0..3] ในการควบคุมการทำงานของ LED ก็ให้เลือก Jumper ไว้ทางด้าน ENA(Enable) หรือ เลือกเป็น DIS(Disable) เพื่อปลดสัญญาณ RA[0..3] ออกจากการควบคุม LED ได้ตามต้องการ ดังรูป

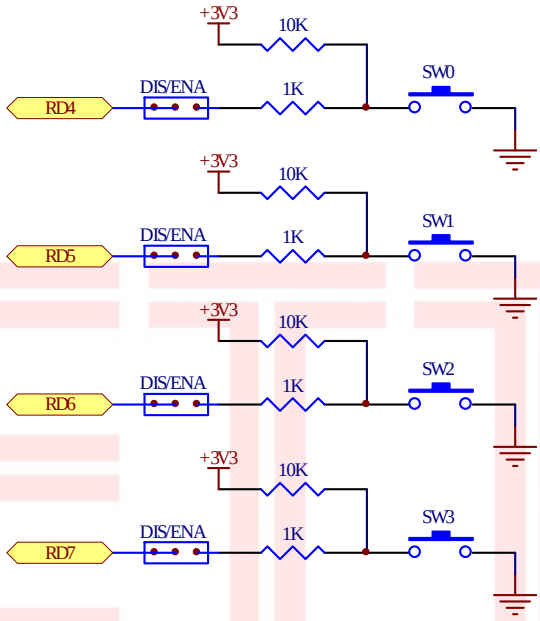


หมายเหตุ เนื่องจาก RA0 และ RA1 เป็นขาสัญญาณ ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานซ้อนทับกับ JTAG Port อยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อจะใช้งาน LED0(RA0) และ LED1(RA1) ควรต้องทำการ สั่งปิดการทำงานของ JTAG Port เสียก่อน จึงจะสามารถใช้ RA0 และ RA1 มาทำหน้าที่เป็น GPIO Output สำหรับขับ LED ได้ ซึ่งในกรณีที่ใช้ PIC32 สามารถใช้ฟังก์ชั่นคำสั่งใน plib ได้ดังตัวอย่าง

```
#include <plib.h>
.
.
.
mJTAGPortEnable(DEBUG_JTAGPORT_OFF);  //Disable JTAG Port Function
```

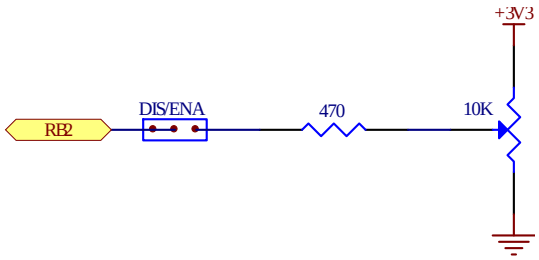
การใช้งานวงจร Push Button Switch

วงจร Push Button Switch จะใช้วงจร Switch แบบ กดติด-ปล่อยดับ (Push Button) พร้อมวงจร Pull-Up ใช้กับแหล่งจ่าย +3.3V โดยในขณะที่สวิตช์ยังไม่ถูกกดจะให้ค่าสถานะเป็นโลจิก “1” แต่เมื่อสวิตช์ถูกกดอยู่จะให้สถานะเป็นโลจิก “0” ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของ Input Logic โดยวงจรส่วนนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 4 ชุด คือ RD[4...7] โดยผู้ใช้สามารถตัดการเชื่อมต่อสัญญาณ RD[4...7] กับวงจร Push Button SW ทั้ง 4 ชุด ได้อิสระจาก Jumper ดังวงจร



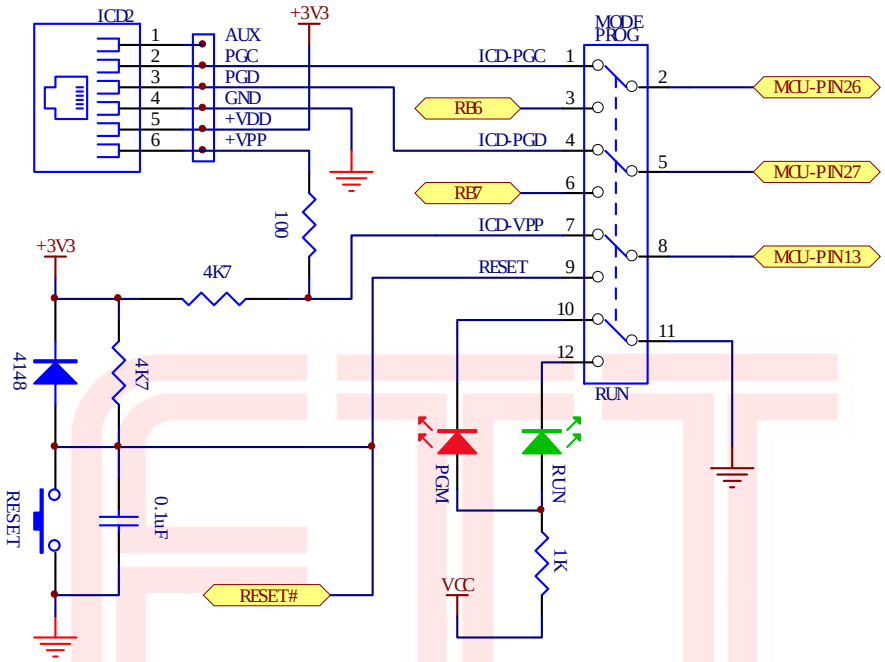
การใช้งานวงจรปรับแรงดัน (0-3V3)

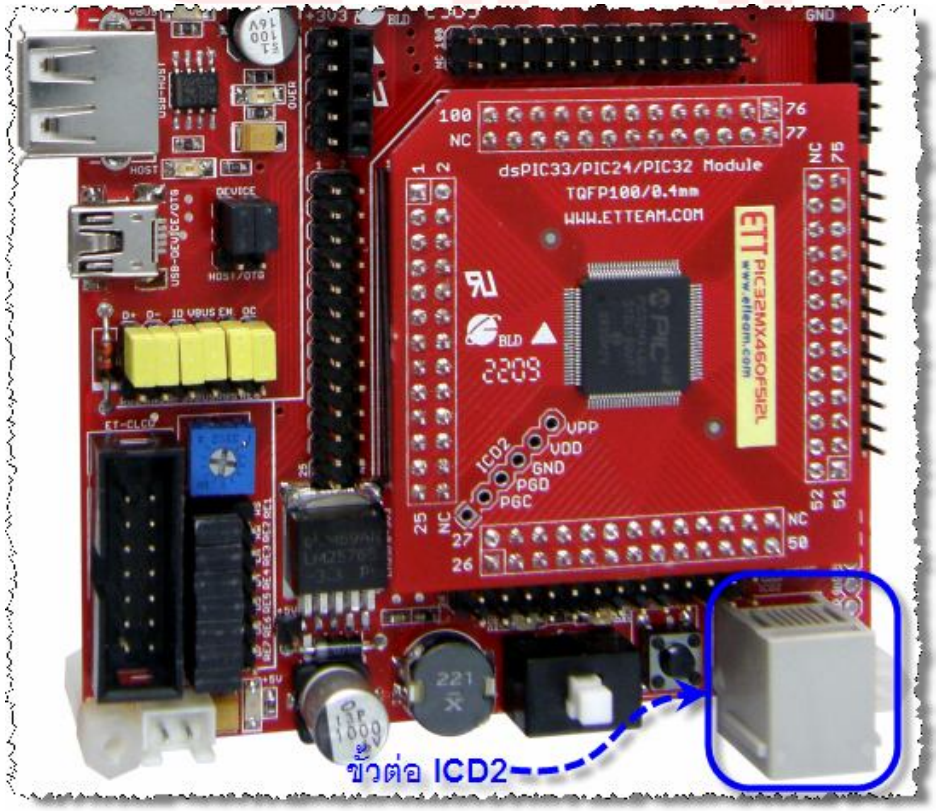
วงจรปรับแรงดันจะใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้า ชนิดมีแกนหมุนสำหรับปรับค่า โดยวงจรนี้ใช้กับแหล่งจ่าย +3.3V โดยจะให้ Output เป็นแรงดันซึ่งมีค่าระหว่าง 0V ถึง +3.3V ตามการปรับค่าของตัวต้านทาน จำนวน 1 ชุด โดย Output ที่ได้จะป้อนให้กับขาสัญญาณ RB2 สำหรับใช้สร้างแรงดัน Input เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร A/D (RA[2]) โดยผู้ใช้สามารถตัดการเชื่อมต่อสัญญาณ RA[2] กับวงจรปรับแรงดันนี้ได้จาก Jumper ดังวงจร



การใช้งาน ICD2

ICD2 จะเป็น Connector แบบ RJ11 และ Header 1x6 Pin สำหรับ Interface กับเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมตระกูล PIC ที่มีการจัดขั้วตามมาตรฐาน ICD2 ของ Microchips ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องมือพัฒนาของ Microchips หรือ เทียบเท่า โดยมีการจัดวงจรและสัญญาณตามมาตรฐานของ ICD2 ดังนี้



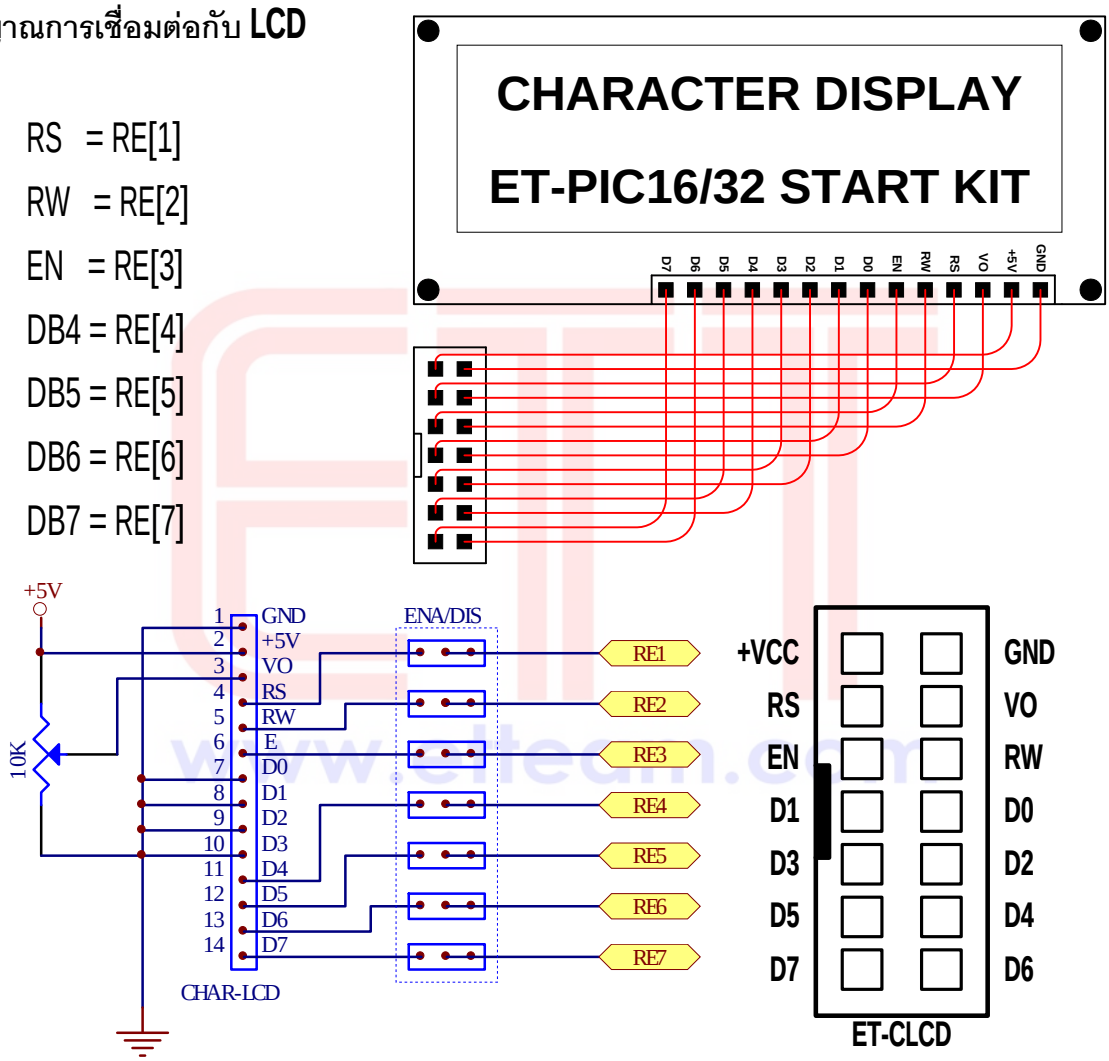


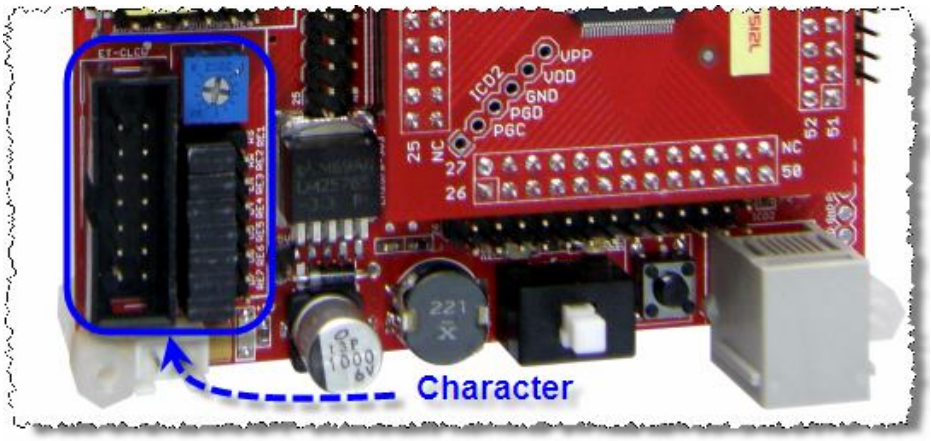
การใช้งาน Character LCD

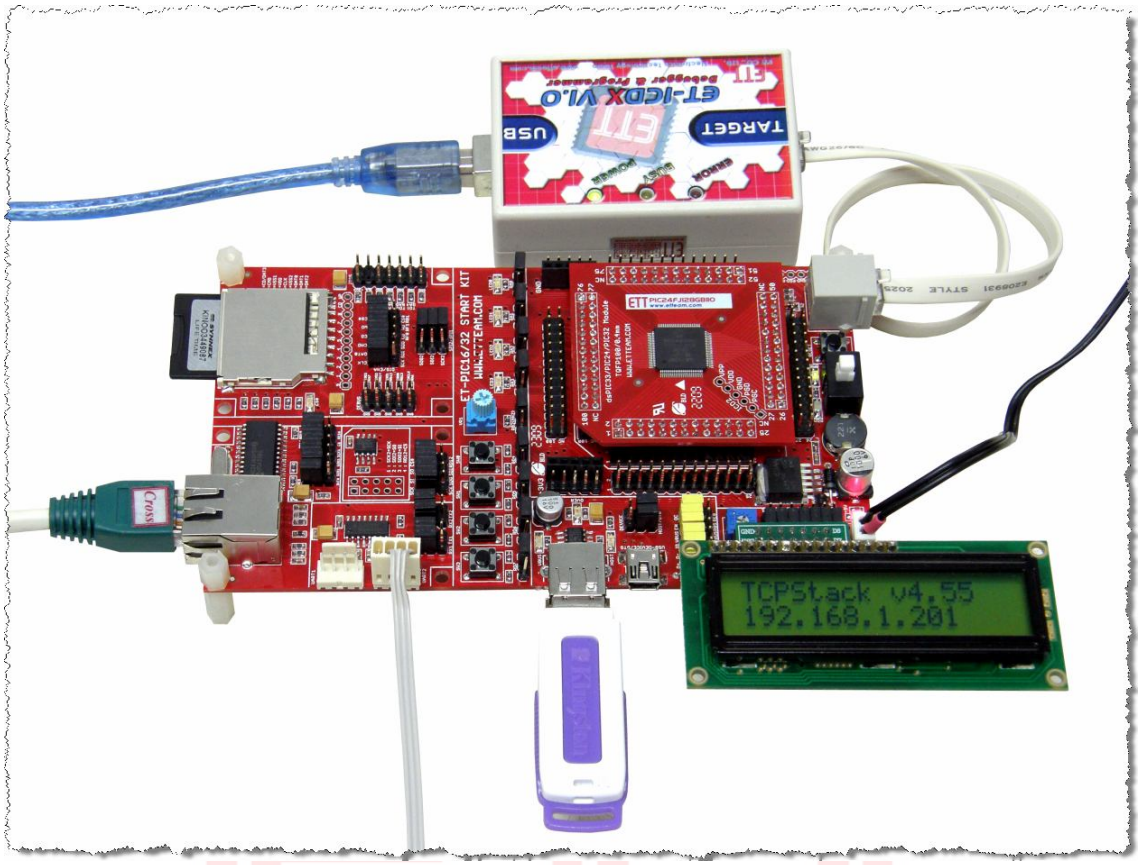
สำหรับการเชื่อมต่อ LCD นั้นจะสามารถใช้ได้กับ LCD แบบ Character Dot-Matrix เท่านั้น โดยเชื่อมต่อแบบ 4 บิต Data โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD จะเป็นสัญญาณจาก RE[1..7] จำนวน 7บิต โดยในการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากขั้วต่อของ พอร์ต LCD ไปยังจอแสดงผล LCD นั้น ให้ยึดชื่อสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ครบทั้ง 14 เส้น ดังรูป

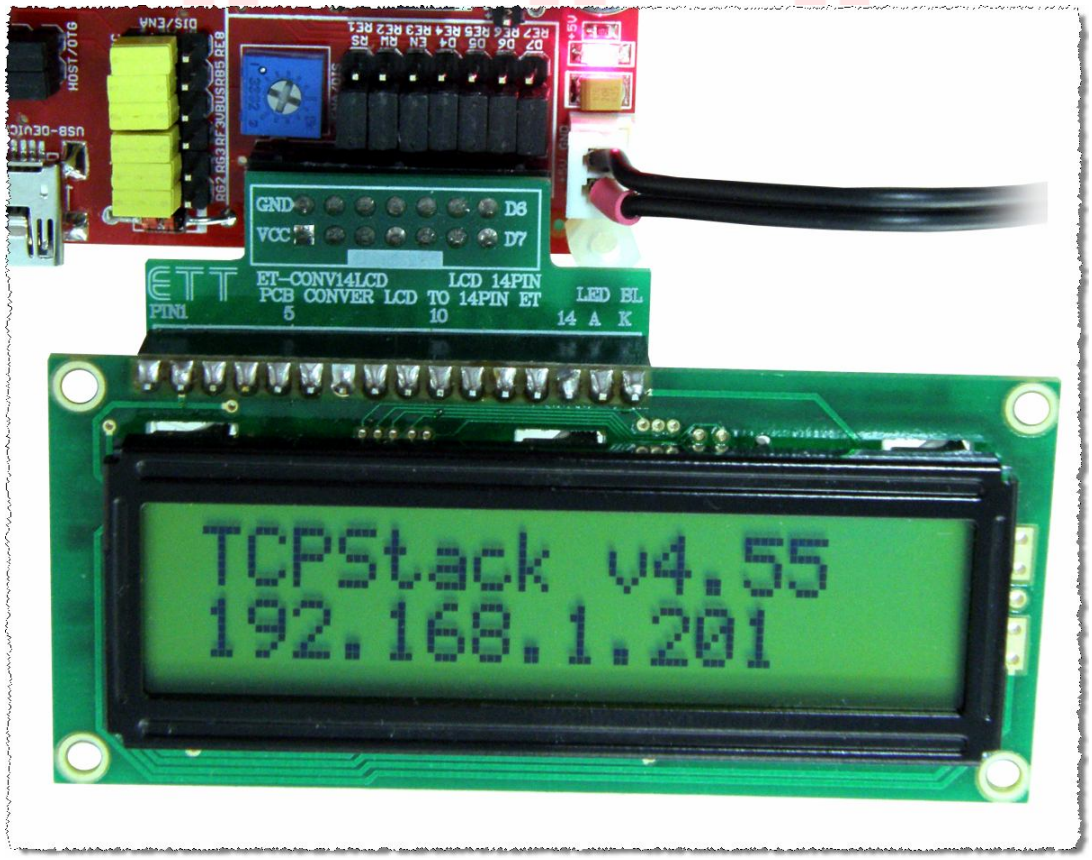
สัญญาณการเชื่อมต่อกับ LCD

- RS = RE[1]
- RW = RE[2]
- EN = RE[3]
- DB4 = RE[4]
- DB5 = RE[5]
- DB6 = RE[6]
- DB7 = RE[7]







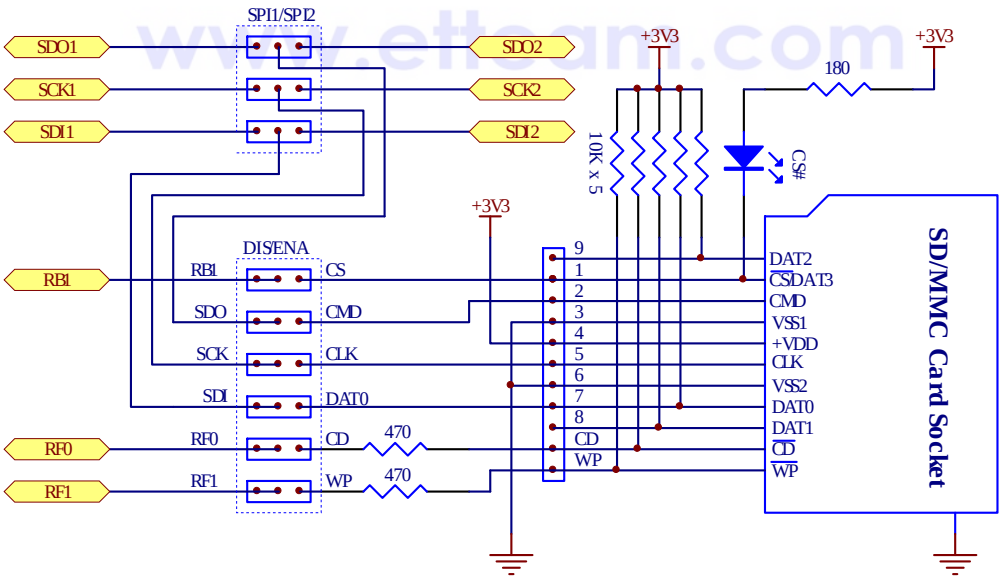


รูปแสดง การต่อใช้งาน LCD ด้วยชุด ET-CONV14LCD

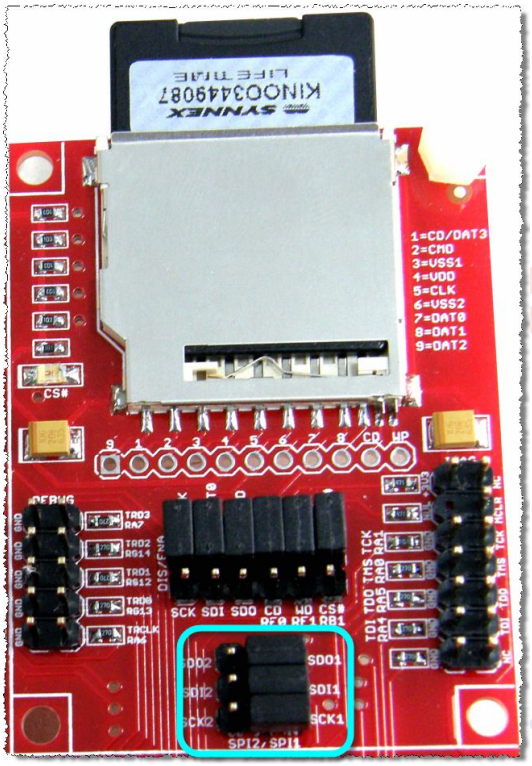
การ์ดหน่วยความจำ SD Card

บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT รองรับการเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำ SD Card โดยใช้วงจรการเชื่อมต่อในแบบ SPI Mode โดยวงจรสำหรับเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำทั้งหมดจะเลือกใช้ขาสัญญาณ GPIO และ SPI ของชุดฟังก์ชั่น SPI1 หรือ SPI2 ก็ได้ โดยเลือกกำหนดจาก Jumper โดยสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ SD Card มีดังนี้

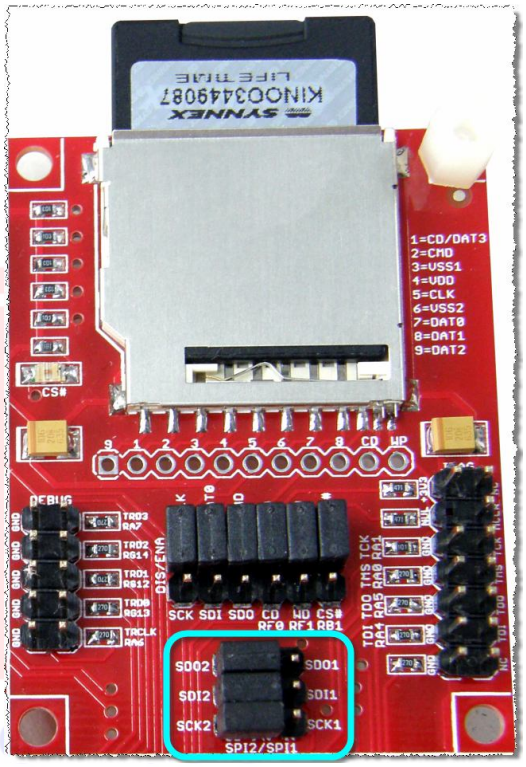
- CS/DAT3 ใช้ RB1(GPIO) เป็น Output จาก MCU สำหรับเลือกการทำงานของ SD Card
- CLK ใช้ SCK1 หรือ SCK2 ของ SPI ที่เลือก โดยขานี้เป็น Output จาก MCU ไปยัง SD Card
- DAT0 ใช้ SDI1 หรือ SDI2 ของ SPI ที่เลือก โดยขานี้เป็น Input จาก SD Card เข้ามายัง MCU
- CMD ใช้ SDO1 หรือ SDO2 ของ SPI ที่เลือก โดยขานี้เป็น Output จาก MCU ไปยัง SD Card
- CD ใช้ RF0(GPIO) สำหรับตรวจสอบการ Insert Card การ์ดหน่วยความจำ โดยขานี้เป็น Input จาก SD Card มายัง MCU ซึ่งถ้าไม่ต้องการใช้งานขานี้ สามารถเลือก Jumper ไว้ทางด้าน DIS เพื่อตัดการเชื่อมต่อขา RF0 กับขา CD(Card Detect) ของ SD Card ได้ด้วย
- WP ใช้ RF1(GPIO) สำหรับตรวจสอบการกำหนด Write Protect ของการ์ดหน่วยความจำ โดยขานี้เป็น Input จาก SD Card มายัง MCU ซึ่งถ้าไม่ต้องการใช้งานขานี้ สามารถเลือก Jumper ไว้ทางด้าน DIS เพื่อตัดการเชื่อมต่อขา RF1 กับขา WP(Write Protect) ของ SD Card ได้ด้วย



สำหรับการกำหนด Jumper สำหรับเลือกการเชื่อมต่อสัญญาณกับ SD Card นั้น จะสามารถเลือกใช้สัญญาณ SPI จาก MCU ได้ 2 ชุด คือ SPI1 หรือ SPI2 โดยในกรณีที่เลือกกำหนด SPI เป็น SPI2 นั้น ไม่ว่าจะใช้กับ MCU เบอร์ใด ก็จะมีสัญญาณที่ตรงกัน แต่ในกรณีของ SPI1 นั้น ขาสัญญาณของ SPI จะมีความแตกต่างกัน ระหว่าง MCU เบอร์ที่มี USB และ ไม่มี USB ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อสั่งงาน SD Card ด้วย SPI1 นั้น ผู้ใช้ต้องพิจารณา และกำหนดเงื่อนไขในโปรแกรมให้ตรงกันด้วย



เลือกใช้ **SPI1**



เลือกใช้ **SPI2**

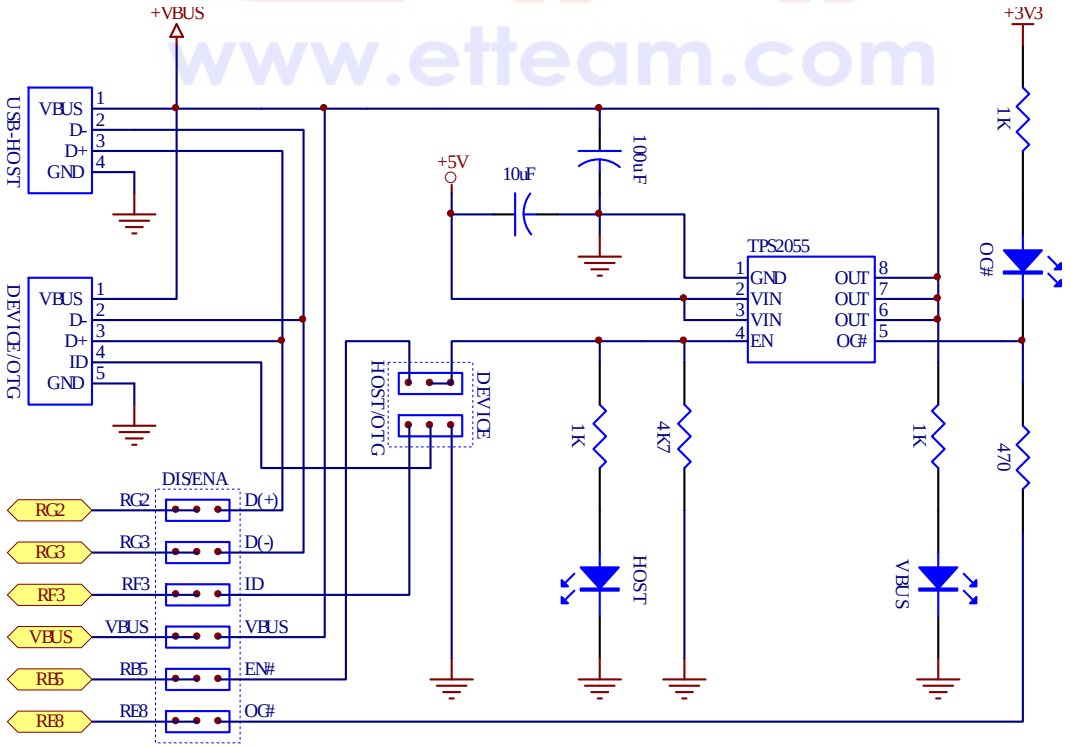
สัญญาณเชื่อมต่อ **SD Card**	**SPI1(ไม่มี USB)**	**SPI1(USB)**	**SPI2**
CD(SD Card : Card Detect)	GPIO-In : RF0	GPIO-In : RF0	GPIO-In : RF0
WP(SD Card : Write Protect)	GPIO-In : RF1	GPIO-In : RF1	GPIO-In : RF1
CS(SD Card : Card Select)	GPIO-Out : RB1	GPIO-Out : RB1	GPIO-Out : RB1
SCK(SD Card : CLK)	SCK1 : RF6	SCK1 : RD10	SCK2 : RG6
SDI(SD Card : DAT0)	SDI1 : RF7	SDI1 : RC4	SDI2 : RG7
SDO(SD Card : CMD)	SDO1 : RF8	SDO1 : RD0	SDO2 : RG8

ตาราง แสดง สัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ **SD Card** ของบอร์ด **ET-PIC16/32 START KIT**

การใช้งาน USB

สำหรับวงจร USB Interface ของบอร์ด ET-PIC16/32 Start Kit ถูกออกแบบให้สามารถรองรับการใช้งานกับฟังก์ชั่น USB ได้ทั้งแบบ USB Device หรือ USB OTG หรือ USB Host โดยสามารถใช้งานได้ทั้งระบบ USB ของ PIC24 (PIC24FJ128GB110) และ PIC32 (PIC32MX460F512L)

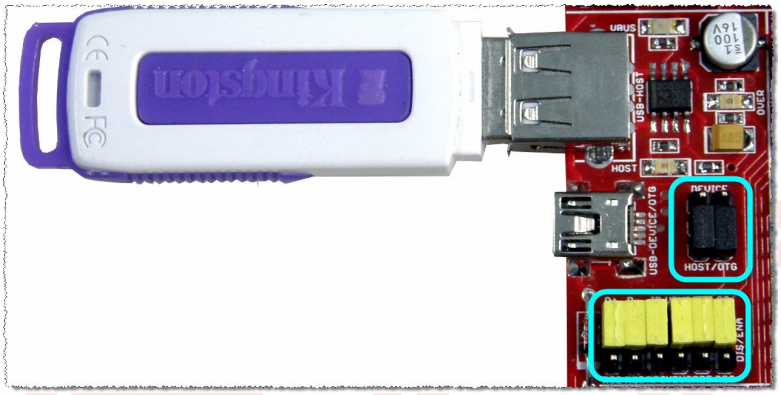
- USB D+(RG2) เป็นขาสัญญาณรับส่งข้อมูล USB
- USB D-(RG3) เป็นขาสัญญาณรับส่งข้อมูล USB
- USB ID(RF3) เป็นขาสัญญาณ USB ID สำหรับใช้ในกรณีที่กำหนดการทำงานเป็น USB OTG
- USB VBUS(Pin 54) เป็น Input Voltage จาก +VBUS ของ USB Port
- USB EN(RB5) เป็นขาสัญญาณใช้ในการควบคุมการ ON/OFF +VBUS ของ USB Host Port
- USB OC(RE8) เป็นขา Output จากวงจร USB ใช้แสดงสถานะ Over Current ของ USB VBUS ใน Host Mode เมื่อการทำงานปรกติจะให้ค่าเป็น Logic “1” และให้ค่าเป็น Logic “0” เมื่อเกิด Over Current ซึ่งเกิดจากการที่อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับ Port USB Host ดึงกระแสของแหล่งจ่าย VBUS จาก USB Host มากกว่ากำหนด ซึ่ง USB Host ของบอร์ด ET-PIC16/32 Start Kit จะจ่ายกระแสให้โหลดได้สูงสุด 250mA โดยจะใช้ขาสัญญาณ RE8(GPIO/INT) เป็นขาสัญญาณในการตรวจจับค่า Over Current ของ VBUS จาก USB Host



การใช้งาน USB เป็น Host

ในการใช้งาน USB เป็น Host นั้นนอกเหนือจากเรื่องของโปรแกรม Firmware ที่ต้องเขียนรองรับการทำงานแล้ว ในทาง Hardware นั้น ผู้ใช้ต้องทำการเลือกกำหนด Jumper สำหรับกำหนดการทำงานของวงจรในบอร์ดให้รองรับการทำงานเป็น Host Function ด้วย ดังนี้

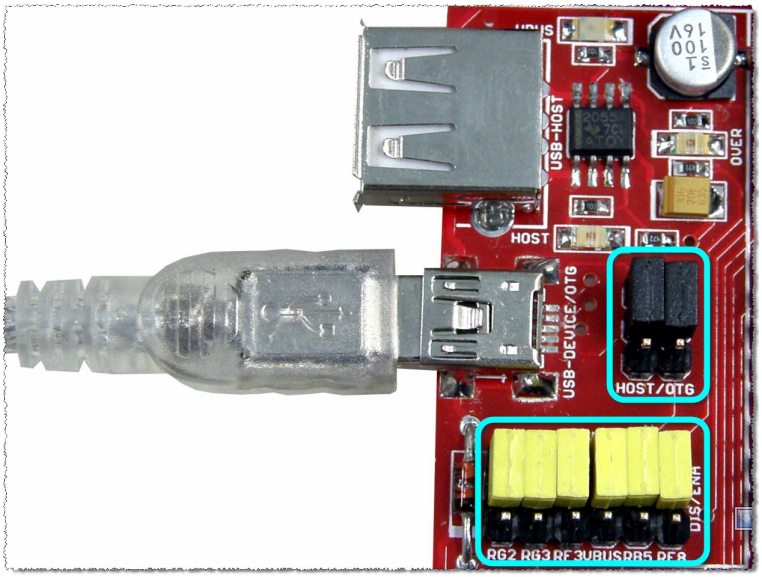
- เลือก Jumper สำหรับเลือก Device/Host-OTG ไว้ทางด้าน Host/OTG
- เลือก Jumper สำหรับสัญญาณควบคุมการทำงานของวงจร USB (ENA/DIS) ไว้ทางด้าน ENA



การใช้งาน USB เป็น Device

ในการใช้งาน USB เป็น Device นั้นนอกเหนือจากเรื่องของโปรแกรม Firmware ที่ต้องเขียนรองรับการทำงานแล้ว ในทาง Hardware นั้น ผู้ใช้ต้องทำการเลือกกำหนด Jumper สำหรับกำหนดการทำงานของวงจรในบอร์ดให้รองรับการทำงานเป็น Device Function ด้วย ดังนี้

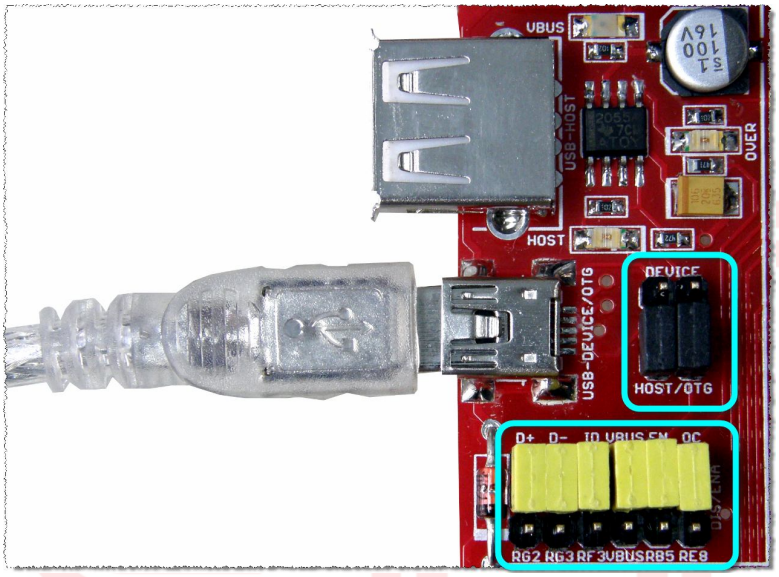
- เลือก Jumper สำหรับเลือก Device/Host-OTG ไว้ทางด้าน Device
- เลือก Jumper สำหรับสัญญาณควบคุมการทำงานของวงจร USB (ENA/DIS) ไว้ทางด้าน ENA

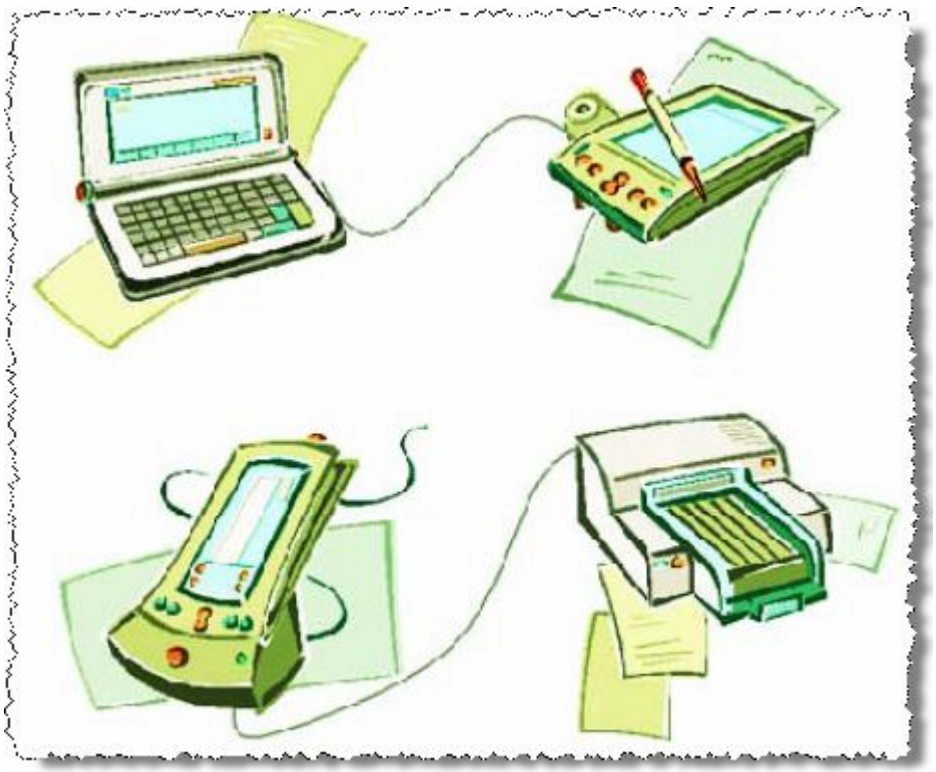


การใช้งาน USB เป็น OTG (On-The-Go)

ในการใช้งาน USB เป็น OTG นั้นนอกเหนือจากเรื่องของโปรแกรม Firmware ที่ต้องเขียนรองรับการทำงานแล้ว ในทาง Hardware นั้น ผู้ใช้ต้องทำการเลือกกำหนด Jumper สำหรับกำหนดการทำงานของวงจรในบอร์ดให้รองรับการทำงานเป็น OTG Function ด้วย ดังนี้

- เลือก Jumper สำหรับเลือก Device/Host-OTG ไว้ทางด้าน Host/OTG
- เลือก Jumper สำหรับสัญญาณควบคุมการทำงานของวงจร USB (ENA/DIS) ไว้ทางด้าน ENA

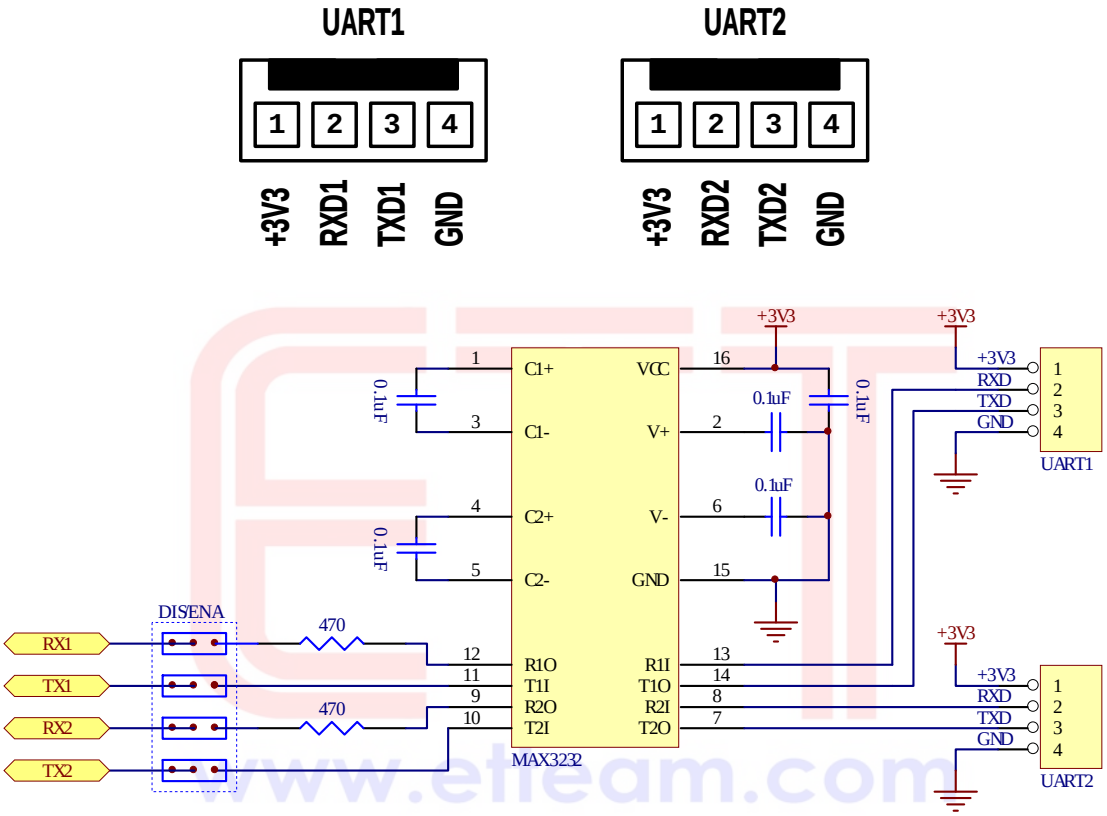




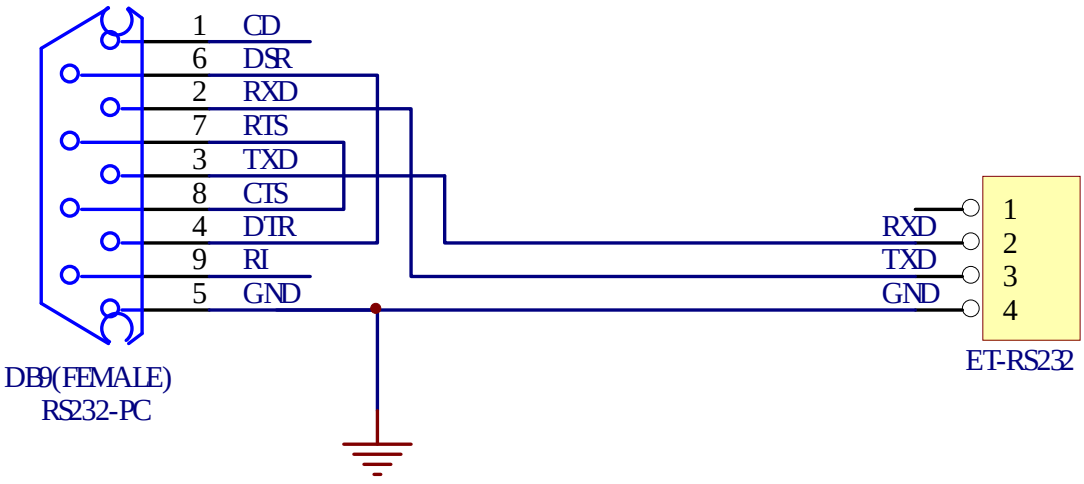
ตัวอย่าง ลักษณะการทำงานของ USB On-The-Go(OTG)

การใช้งาน RS232

พอร์ต RS232 เป็นสัญญาณ RS232 ซึ่งผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX3232 เรียบร้อยแล้ว โดยมีจำนวน 2 ช่อง ด้วยกันคือ UART1 และ UART2 โดยทั้ง 2 ช่องสามารถใช้เชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232 เพื่อรับส่งข้อมูลได้



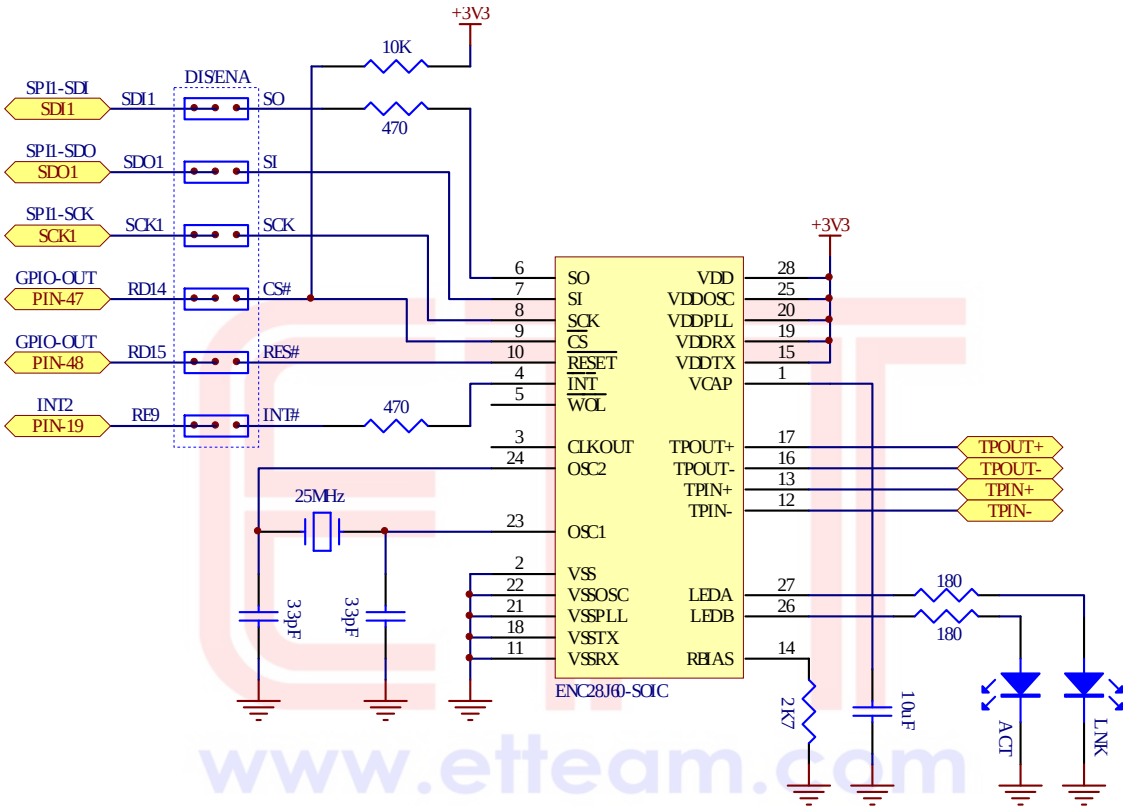
สำหรับ Cable ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่าง Comport ของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เข้ากับขั้วต่อ UART1 และ UART2 ของบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT นั้น เป็นดังนี้

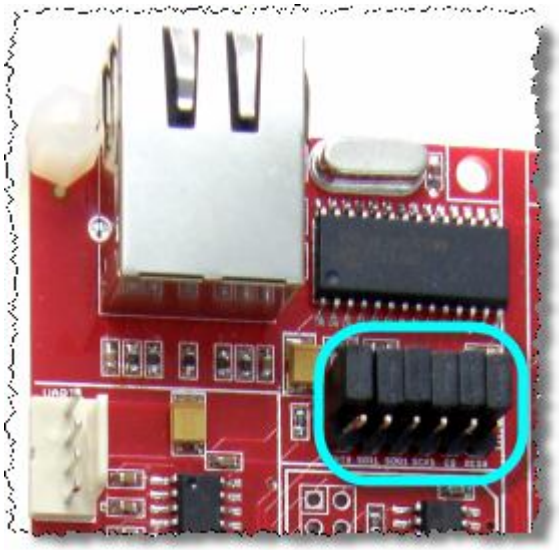


รูป แสดงวงจรสาย Cable สำหรับ RS232

วงจร Ethernet LAN

วงจร Ethernet LAN ของบอร์ดจะใช้ ENC28J60 เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ รองรับการใช้งานกับเครือข่าย Ethernet แบบ 10/100 Base-T โดยในส่วนของวงจรการเชื่อมต่อกับ ENC28J60 จะใช้ SPI1 ร่วมกับ GPIO Port ในการเชื่อมต่อ โดยมี Jumper สำหรับเลือกตัดต่อสัญญาณให้ด้วยวงจร

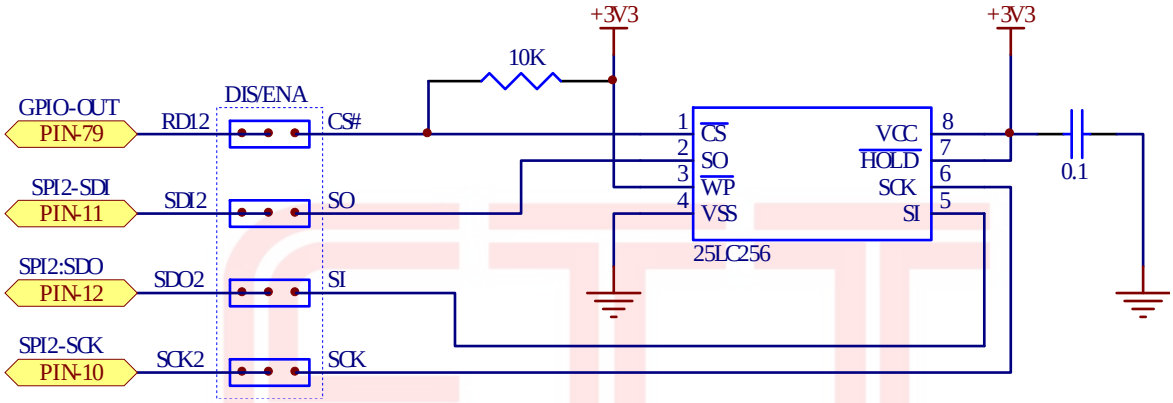


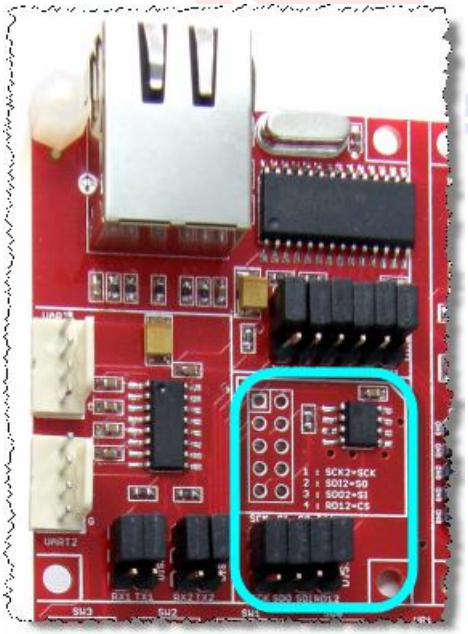


- ENC28J60-SO จะใช้ SPI-SDI1 ของ MCU
- ENC28J60-SI จะใช้ SPI-SDO1 ของ MCU
- ENC28J60-SCK จะใช้ SPI-SCK1 ของ MCU
- ENC28J60-CS จะใช้ GPIO-RD14 ของ MCU
- ENC28J60-RES จะใช้ GPIO-RD15 ของ MCU
- ENC28J60-INT จะใช้ INT2(RE9) ของ MCU

SPI EEPROM 25LC256

วงจร SPI EEPROM 25LC256 จะใช้สัญญาณ SPI2 ของ MCU ในการเชื่อมต่อ ซึ่ง 25LC256 จะเป็นหน่วยความจำ ที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ SPI สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ ได้ตามต้องการ โดยสำหรับตัวอย่าง Application ของ Microchips นั้น EEPROM 25LC256 จะใช้งานร่วมกับ TCP/IP Stack ในการเก็บข้อมูล Webpage ต่างๆด้วย โดยมีวงจรการเชื่อมต่อดังนี้



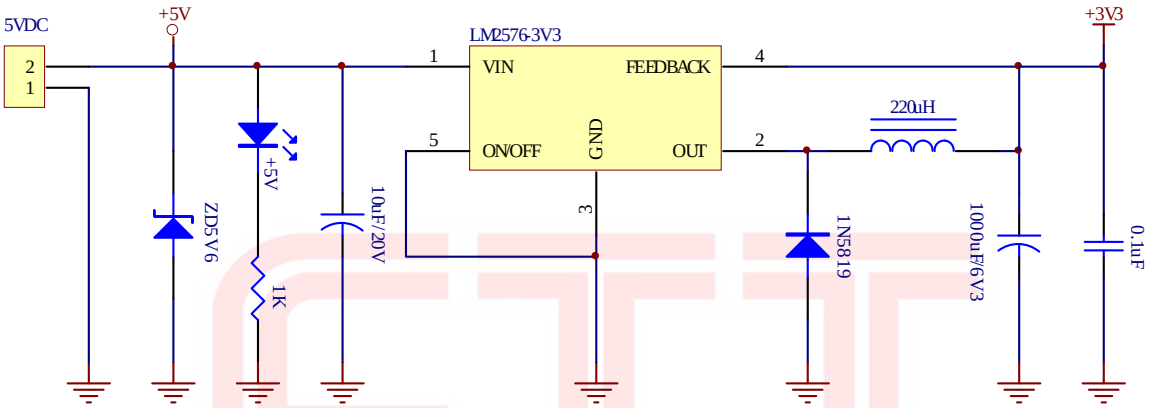


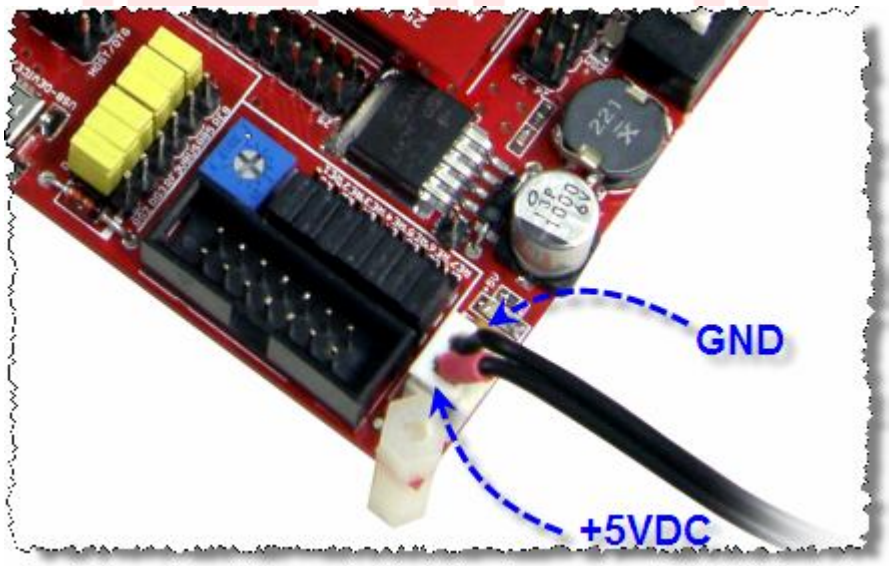
- 25LC256 CS ใช้ GPIO-RD12 ในการเชื่อมต่อ
- 25LC256 SO ใช้ SPI-SDI2 ในการเชื่อมต่อ
- 25LC256 SI ใช้ SPI-SDO2 ในการเชื่อมต่อ
- 25LC256 SCK ใช้ SPI-SCK2 ในการเชื่อมต่อ

วงจรแหล่งจ่ายไฟ

วงจรแหล่งจ่ายไฟสามารถใช้งานได้กับไฟ +5VDC จาก ขั้วต่อ Block 2 PIN ภายนอก โดยไฟที่ต่อให้นี้จะถูกส่งต่อไปเข้าวงจร Regulate ขนาด +3V3 ซึ่งสามารถใช้ได้กับ Adapter จ่ายไฟขนาดแรงดัน +5V ของ อีทีที รุ่น ET-SWITCHING ADAPTER 5V 1.2A TYPE-B ได้ทันที

โดยวงจรภาคแหล่งจ่ายไฟในส่วนที่เป็นวงจร Regulate ขนาด 3.3V นั้นจะจ่ายให้กับ CPU และวงจร I/O ของบอร์ดทั้งหมด

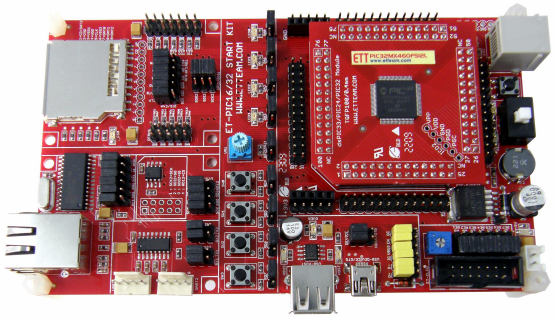


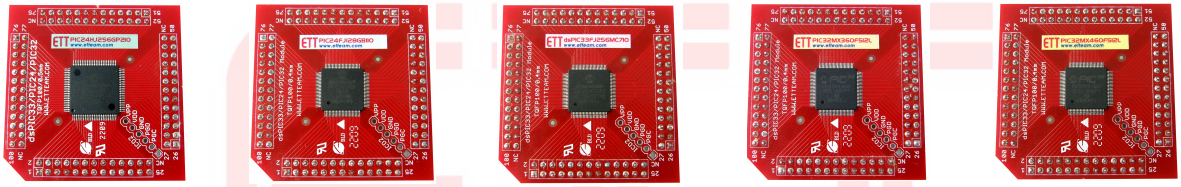


การติดตั้งใช้งานโมดูล MCU

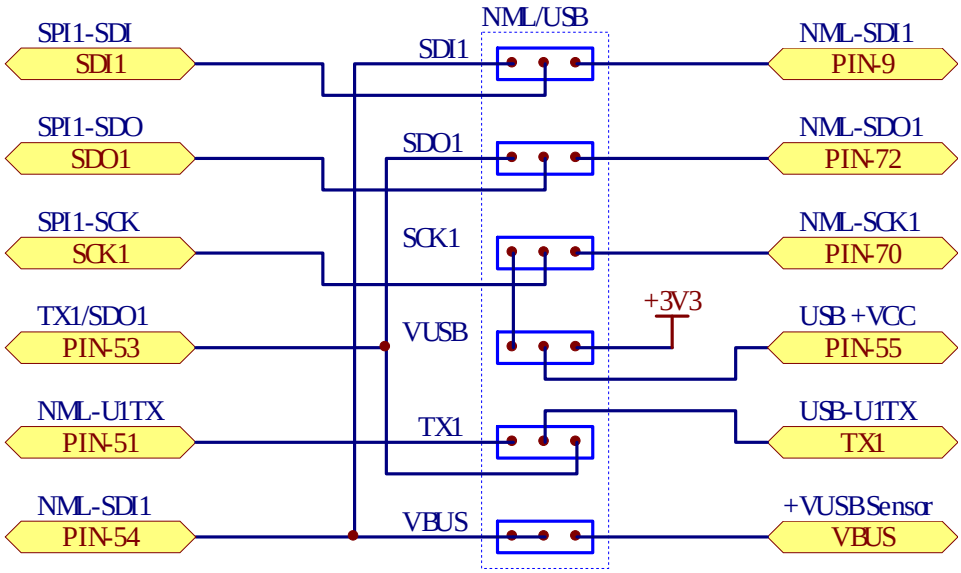
บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT สามารถเลือกติดตั้งใช้งาน MCU 16/32 Bit ขนาด 100PIN ได้หลายตระกูล เช่น PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ซึ่งได้แก่

- PIC24FJ128GB110(USB)
- PIC24HJ256GP210
- dsPIC33FJ256MC710
- PIC32MX360F512L
- PIC32MX460F512L(USB)





ซึ่งในการเลือกติดตั้งโมดูล MCU ให้กับบอร์ดนั้น จำเป็นต้องทำการเลือกกำหนด Jumper สำหรับเลือกกลุ่มของ MCU ให้ถูกต้องก่อนด้วย โดยจะแบ่ง MCU ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มี USB และ ไม่มี USB โดยจะใช้ Jumper (USB/NML) จำนวน 6 ชุด สำหรับเลือกติดตั้ง MCU โดยในการเลือก Jumper ต้องกำหนดให้ให้ตรงกับ MCU เบอร์ที่จะติดตั้งใช้งานกับบอร์ดจริงๆด้วย ซึ่งต้องเลือกไว้ด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมๆกัน ทั้ง 6 ชุด ระหว่าง USB หรือ NML ดังวงจร

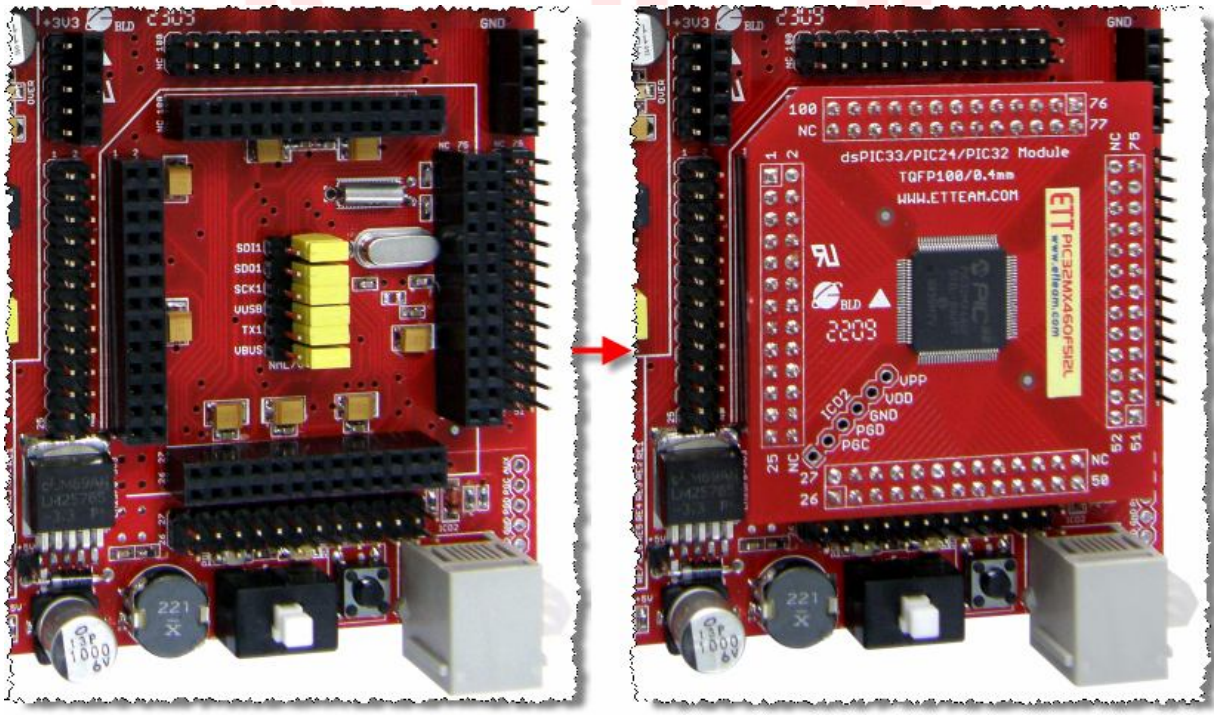


รูปแสดง วงจร Jumper สำหรับเลือกโมดูล MCU

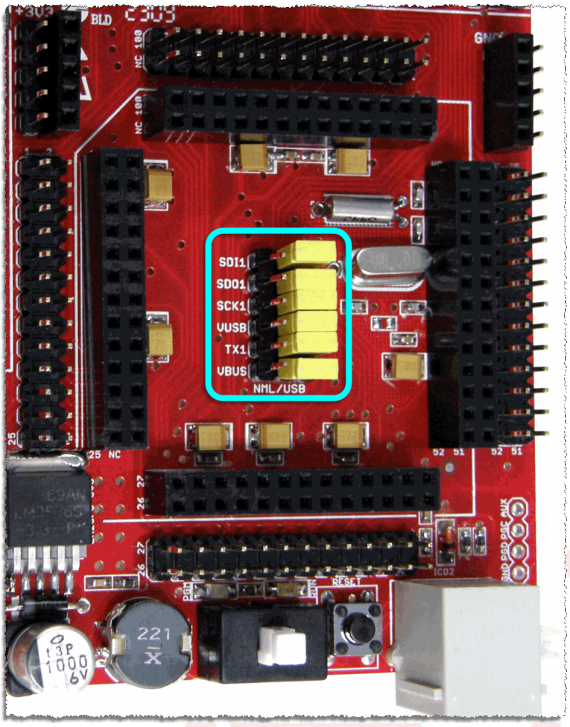
จะเห็นได้ว่าหน้าที่ของ Jumper สำหรับทำหน้าที่เลือกโมดูล MCU ของบอร์ดนั้น จะทำหน้าที่สำหรับเลือกสลับสัญญาณของชุดสัญญาณ SPI1 และ UART-TX1 ให้ตรงกับขาสัญญาณ ของ MCU เบอร์ที่มี USB และ ไม่มี USB เนื่องจาก ขาสัญญาณของชุดสัญญาณ SPI1 และ UART-TX1 ของ MCU เบอร์ที่มี USB ฟังก์ชั่นนั้น จะมีตำแหน่งไม่ตรงกันกับ MCU เบอร์ที่ไม่มี USB ฟังก์ชั่นในตัว

NML (ไม่มี USB)	USB (มี USB)
PIN54 = RF7(SPI-SDI1)	PIN9 = RC4(SPI-SDI1)
PIN53 = RF8(SPI-SDO1)	PIN72 = RD0(SPI-SDO1)
PIN55 = RF6(SPI-SCK1)	PIN70 = RD10(SPI-SCK1)
-	PIN55 = +3.3V(VUSB)
PIN51 = RF3(UART-TX1)	PIN53 = RF8(URT-TX1)
-	PIN54 = +VBUS Sensor

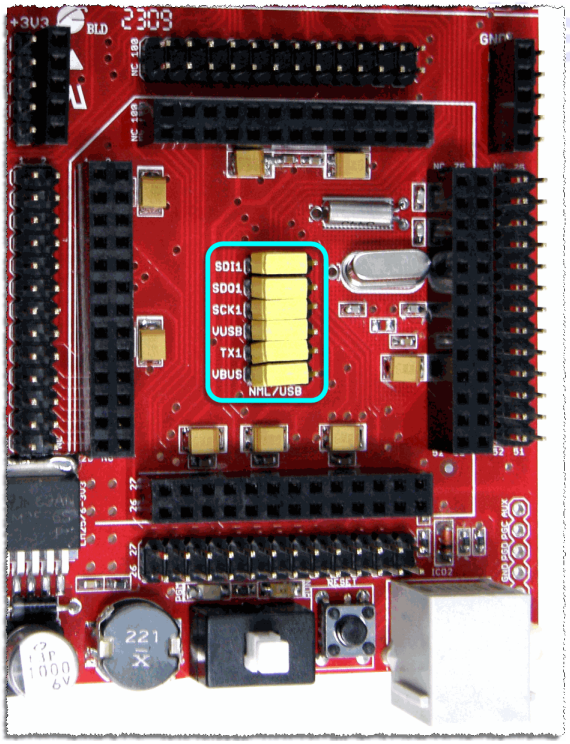
ตาราง แสดงสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามการเลือก Jumper



รูปแสดง ลักษณะการติดตั้งโมดูล MCU ให้กับบอร์ด

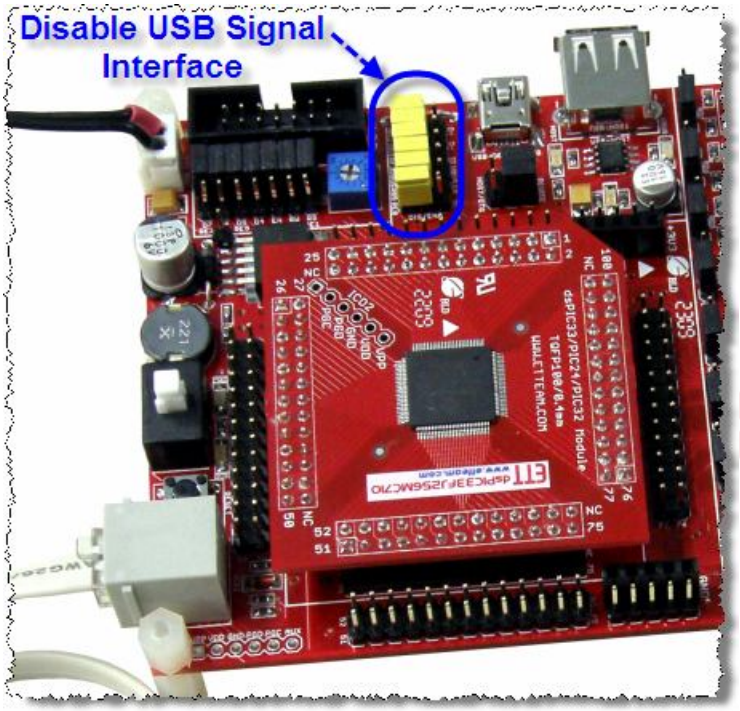


- ถ้าต้องการติดตั้งใช้งาน โมดูล MCU ที่จัดอยู่ในกลุ่มเบอร์ที่มี USB ฟังก์ชั่นบรรจุไว้ในตัวอยู่ด้วย เช่น PIC24FJ128GB110 หรือ PIC32MX460F512L จะต้องทำการเลือก Jumper(NML/USB) ทั้ง 6 ชุด ไว้ทางด้าน USB ทั้งหมดก่อนติดตั้งโมดูล
  - PIC32MX460F512L(USB)
  - PIC24FJ128GB110(USB)

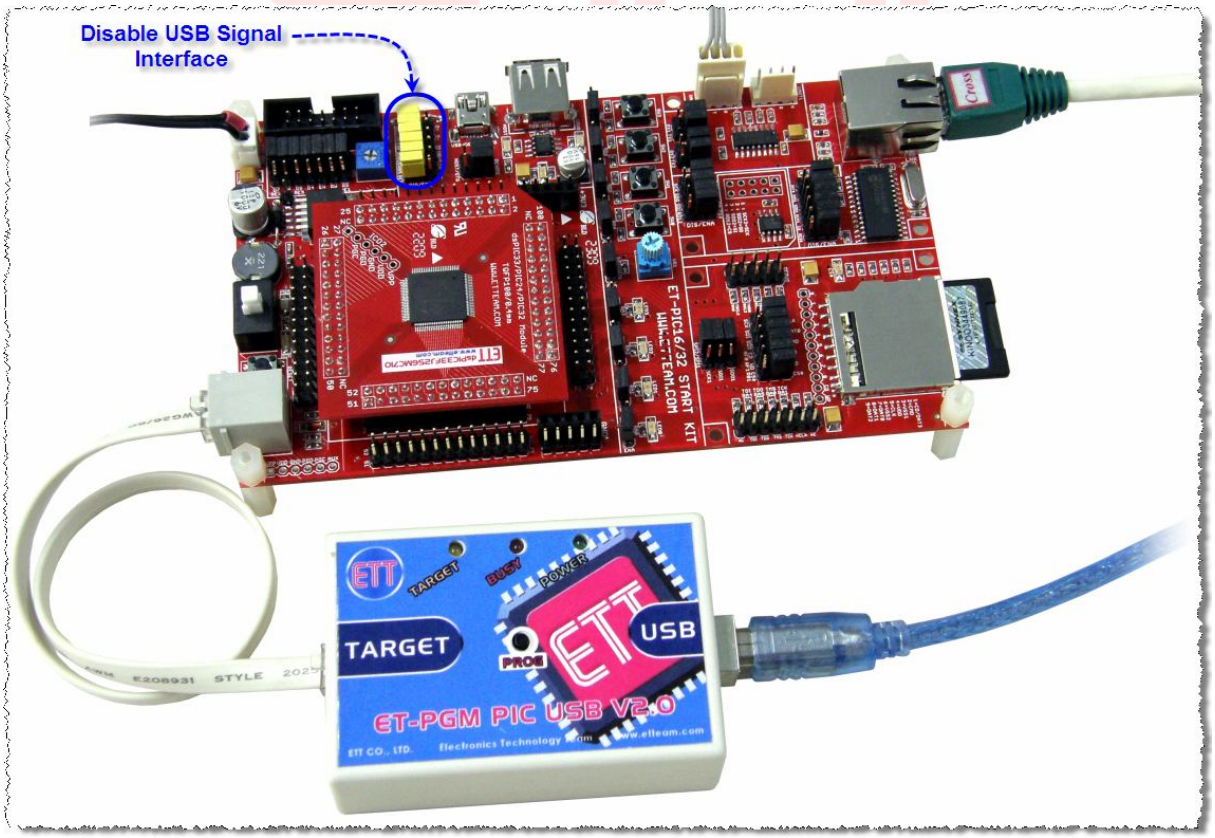


- ถ้าต้องการติดตั้งใช้งาน โมดูล MCU ที่จัดอยู่ในกลุ่มเบอร์ที่ไม่มี USB ฟังก์ชั่นบรรจุไว้ในตัว เช่น เบอร์ PIC24HJ128GP210 หรือ dsPIC33FJ256MC710 หรือ MCU ตระกูล PIC32 เบอร์ PIC32MX360F512L จะต้องเลือก Jumper(NML/USB) ทั้ง 6 ชุด ไว้ทางด้าน NML ทั้งหมดก่อนติดตั้งโมดูล
  - PIC32MX360F512(NML)
  - PIC24HJ256GP210(NML)
  - dsPIC33FJ256MC710(NML)

ซึ่งในกรณีที่ผู้ใช้ทำการติดตั้ง โมดูล MCU เบอร์ที่ไม่มี USB Function ให้กับบอร์ดนั้น สามารถที่จะทำการ Disable สัญญาณเชื่อมต่อกับวงจร USB เพื่อนำสัญญาณส่วนนี้ไปใช้งานอื่นๆได้ตามความต้องการด้วย ซึ่งจะทำให้ได้สัญญาณ เพิ่มขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้อีก 6 เส้นด้วยกันคือ

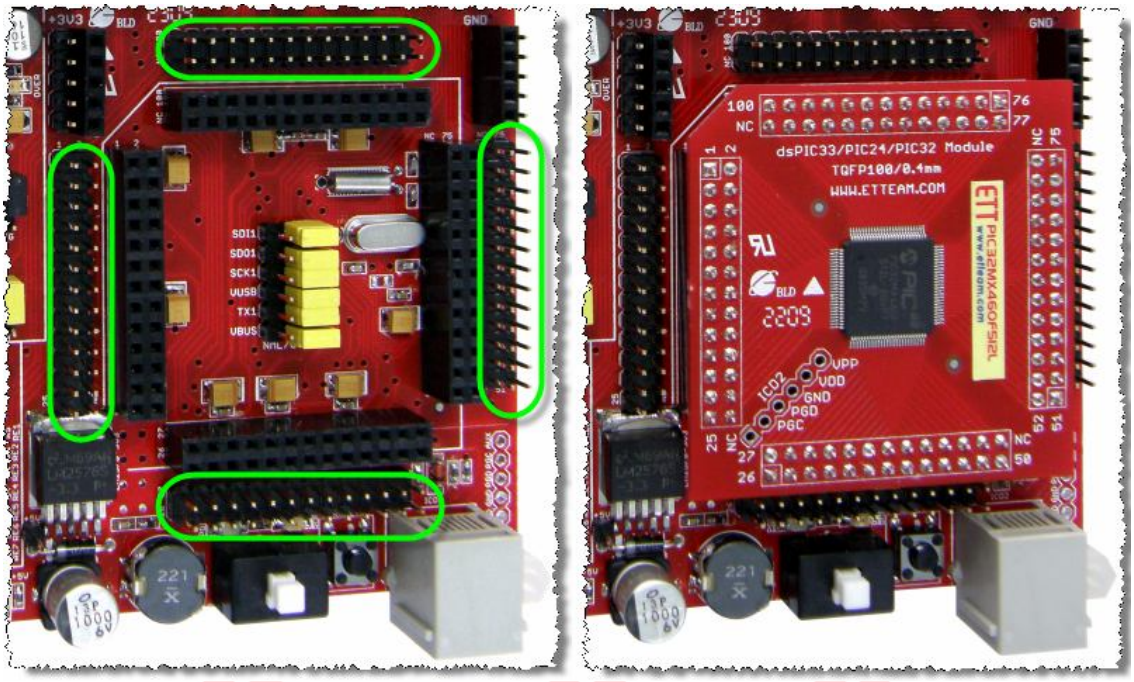


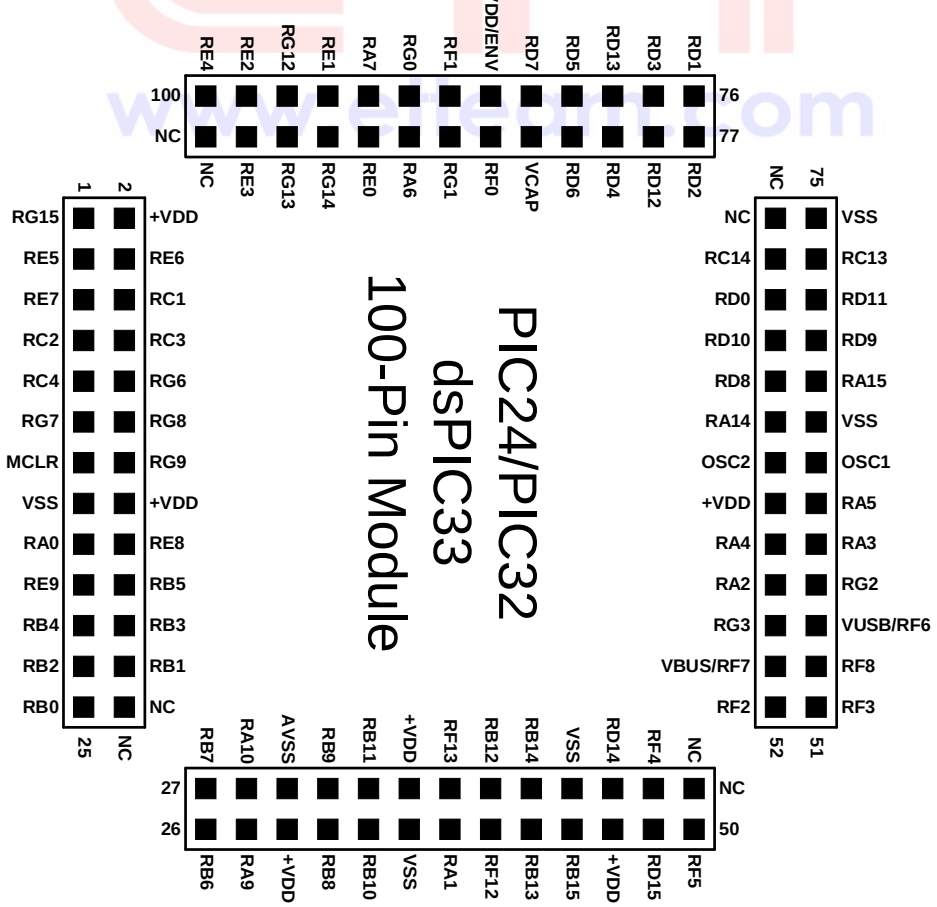
- Pin18 (RE8)
- Pin20 (RB5)
- Pin51 (RF3)
- Pin55 (RF6)
- Pin56 (RG3)
- Pin57 (RG2)



ขั้วต่อ Port I/O ต่าง ๆของบอร์ด

สำหรับขั้วต่อ Port I/O ของ CPU นั้น จะจัดเรียงออกมารอไว้ยังขั้วต่อแบบ Pin Header รอบๆตัว MCU ทั้ง 100Pin และมี Port Pin บางส่วนที่ถูกออกแบบให้เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างโดยผ่านการตัด-ต่อด้วย Jumper ดังได้กล่าวอธิบายไปแล้วในเบื้องต้น โดยรูปแบบการจัดขาสัญญาณ I/O เป็นดังนี้

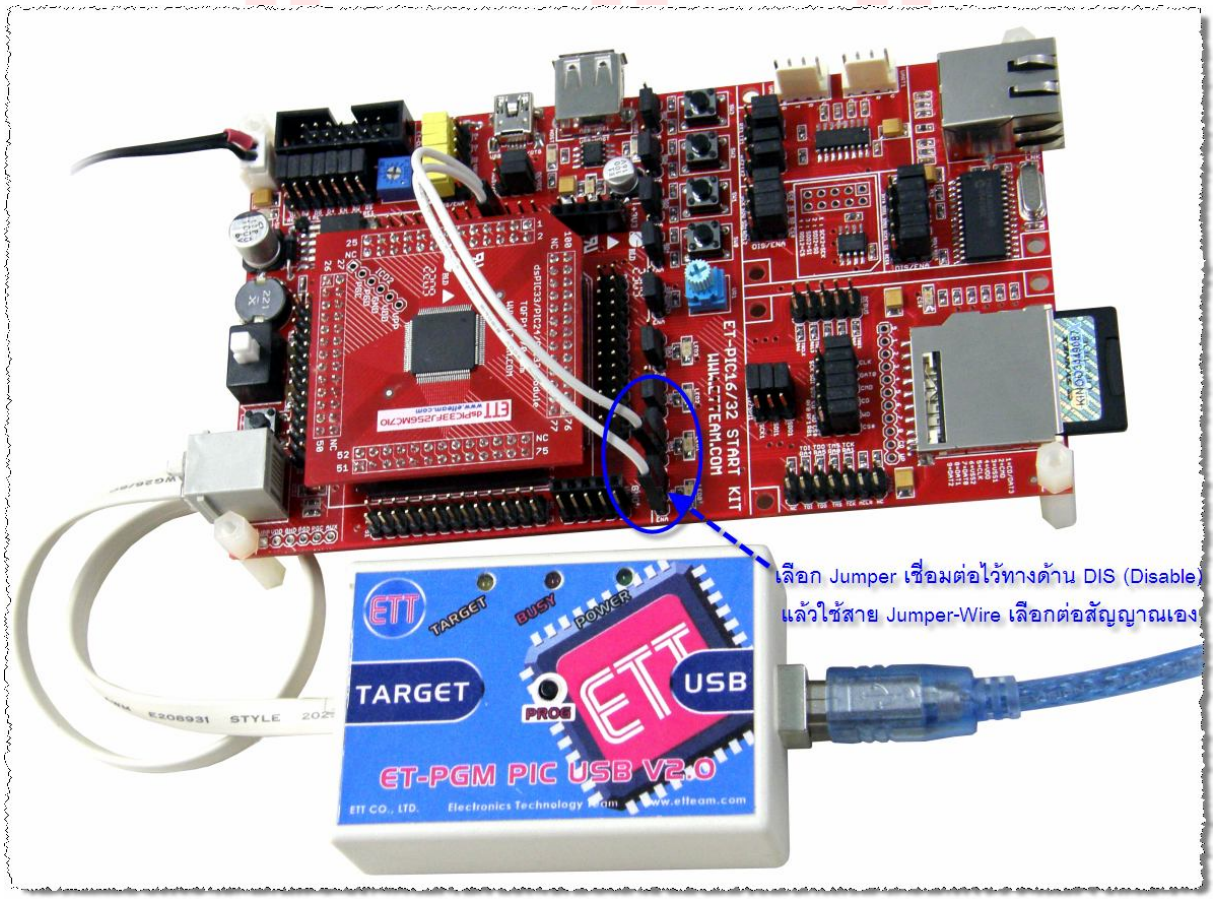




การดัดแปลงสัญญาณเชื่อมต่อของวงจร I/O ต่าง ๆ

สำหรับวงจร I/O ส่วนต่างๆของบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT นั้น ทางอีทีที ได้ออกแบบและเลือกสรร สัญญาณในการเชื่อมต่อไว้ให้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ผู้ใช้งาน ไม่ต้องการใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อวงจร I/O ของบอร์ด ตามที่ทางอีทีที ได้ออกแบบไว้ให้ ก็สามารถดัดแปลงแก้ไขได้โดยง่าย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่า วงจรเชื่อมต่อสัญญาณของวงจร I/O ทุกส่วน ในบอร์ดนั้น ถูกออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยใช้ Jumper ในการตัดต่อสัญญาณ

โดยถ้าผู้ใช้ต้องการใช้สัญญาณการเชื่อมต่อ ตามวงจรที่ทาง อีทีที กำหนดไว้ ก็ให้เลือก Jumper สำหรับกำหนดการเชื่อมต่อสัญญาณของวงจรส่วนนั้น ไว้ทางด้าน ENA(Enable) แต่ถ้าหากว่าผู้ใช้ไม่ต้องการใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อวงจร ตามวงจรที่ทาง อีทีที ออกแบบไว้ให้ ก็สามารถทำได้โดยการเลือก Jumper สำหรับกำหนดการเชื่อมต่อสัญญาณของวงจรส่วนนั้น ไว้ทางด้าน DIS(Disable) แล้วใช้สาย Jumper Wire ทำการเชื่อมต่อสัญญาณจาก Pin ของ MCU มายังวงจรที่ต้องการเอง ดังตัวอย่าง



รูปแสดง ตัวอย่างการดัดแปลงสัญญาณเชื่อมต่อวงจรI/O ของ LED

การพัฒนาโปรแกรมของบอร์ด

ในการพัฒนาโปรแกรมของบอร์ดนั้นจะแยกออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ เครื่องมือที่เป็น Software และเครื่องมือที่เป็น Hardware ซึ่งในส่วนของ Software นั้นขอแนะนำให้ใช้ MPLAB และ C-Compiler ของ Microchips เพราะสามารถใช้ Code ตัวอย่าง และ Library ต่างๆที่ทาง Microchips แจกจ่ายให้ใช้กันได้ฟรี โดย โปรแกรมต่างๆ สามารถ Download มาใช้งานได้ฟรีจากเวปไซต์ของ Microchips

ถ้าใช้ MCU ตระกูล PIC24F หรือ PIC24H หรือ dsPIC33 นั้น ขอแนะนำให้ใช้ชุดโปรแกรมพัฒนา MPLAB C-Compiler สำหรับ PIC24 และ dsPIC (MPLAB_C_PIC24Studentv3_11B.EXE)

ถ้าใช้ MCU ตระกูล PIC32 นั้นขอแนะนำให้ใช้ ชุดโปรแกรมพัฒนาโปรแกรมภาษาซีของ Microchips คือ MPLAB C-Compiler สำหรับ PIC32 (MPLABC32-v105-Evaluation.EXE)

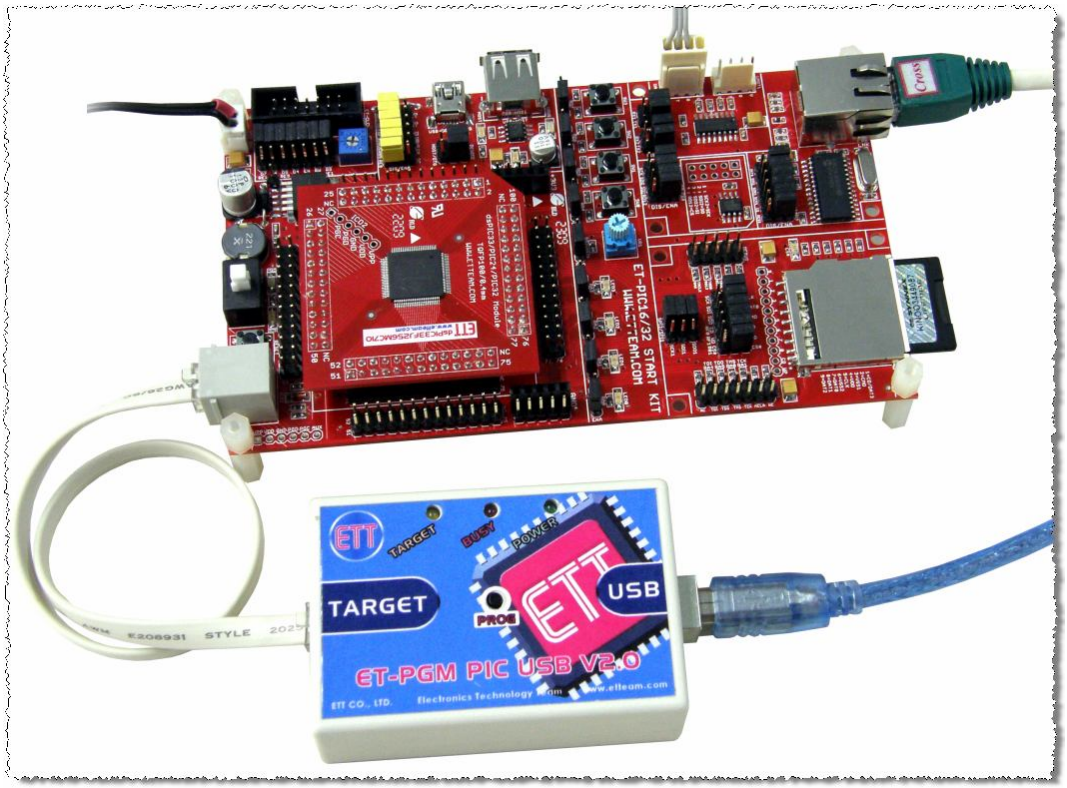
สำหรับในส่วนของเครื่องมือพัฒนาที่เป็น Hardware นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกใช้เครื่องมือพัฒนาที่สนับสนุนและรองรับการใช้งานกับ MCU ตระกูล PIC16/32 ของ Microchips เบอร์ที่ต้องการจะใช้งาน และสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม MPLAB ของ Microchips ได้ ซึ่งอาจใช้ Hardware ของทาง Microchips โดยตรง หรือ Hardware จากผู้ผลิตรายอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับของ Microchips ที่มีการจัดขั้วสัญญาณเชื่อมต่อตรงตามมาตรฐาน ICD2 ของ Microchips ได้ทันที อาทิเช่น

- REAL ICE ของ Microchips หรือ เทียบเท่า
- PICKIT2 ของ Microchips หรือ ET-PGM PIC USB ของ อีทีที หรือเทียบเท่า
- PICKIT3 ของ Microchips หรือ เทียบเท่า
- ICD2 ของ Microchips หรือ ET-ICDX ของ อีทีที หรือ เทียบเท่า
- ICD3 ของ Microchips หรือ เทียบเท่า

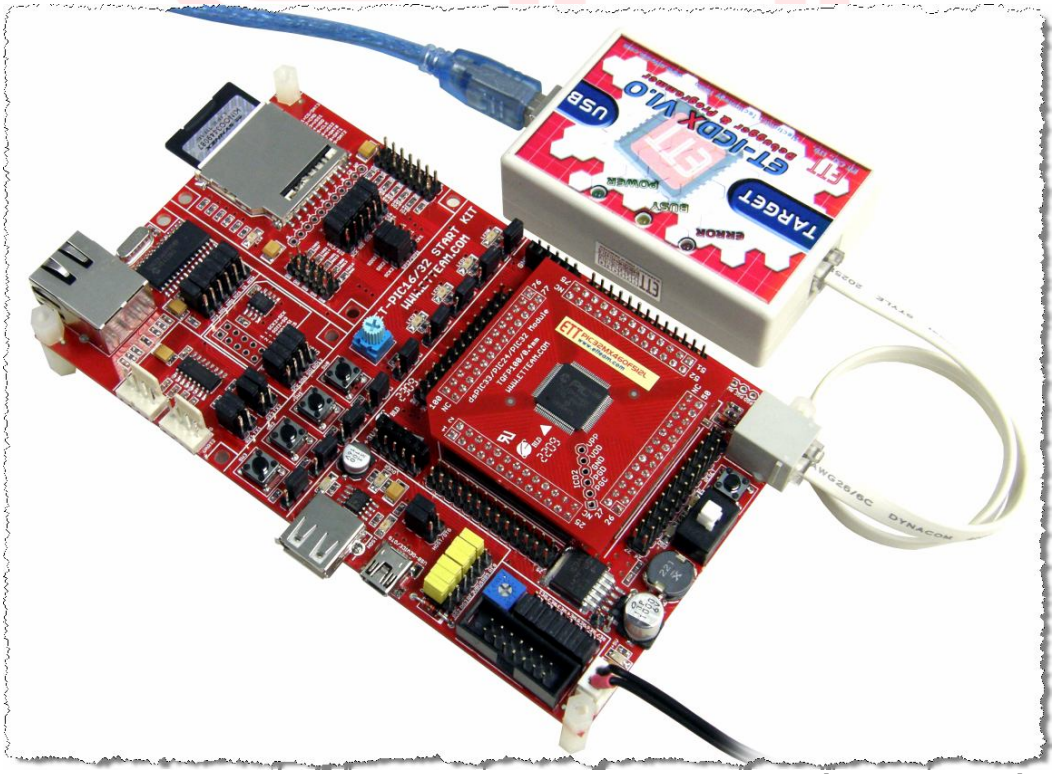
Microchips Tools	PIC24FJ128GB110		PIC24HJ256GP210		dsPIC33FJ256MC710		PIC32MX360F512L		PIC32MX460F512L	
	Program	Debug	Program	Debug	Program	Debug	Program	Debug	Program	Debug
Real ICE	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PICKit2	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-
PICKit3	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-
ICD2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
ICD3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

ตาราง แสดง คุณสมบัติของเครื่องมือ รุ่นต่างๆที่สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดด้วย MPLAB V8.30 ได้

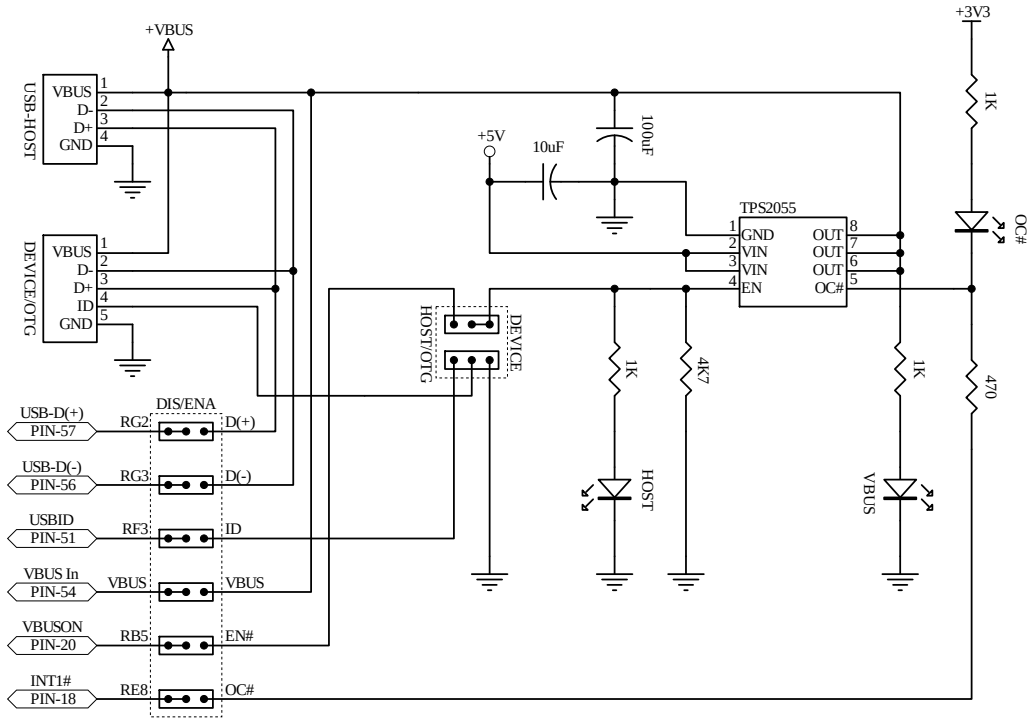
*****หมายเหตุ***** PICKit2 ของ Microchips สามารถใช้ ET-PGM PIC USB ของ อีทีที ทดแทนได้ และ ICD2 ของ Microchips สามารถใช้ ET-ICDX ของ อีทีที ทดแทนได้

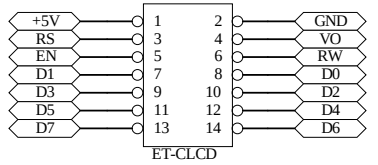


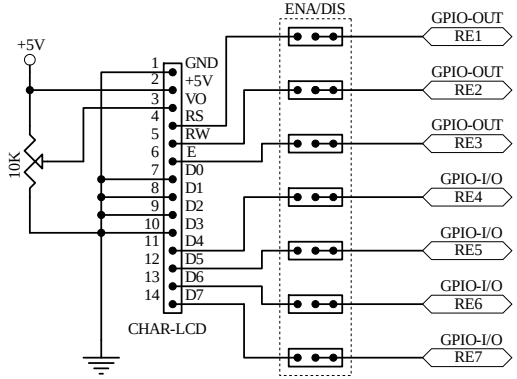
รูปแสดงตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับชุด **ET-PGM PIC USB V2.0 (**เทียบเท่า **Pickit2)**
สามารถใช้ได้กับ โมดูล **MCU** ตระกูล **PIC24F, PIC24H** และ **dsPIC33(**ไม่รองรับ **PIC32)**

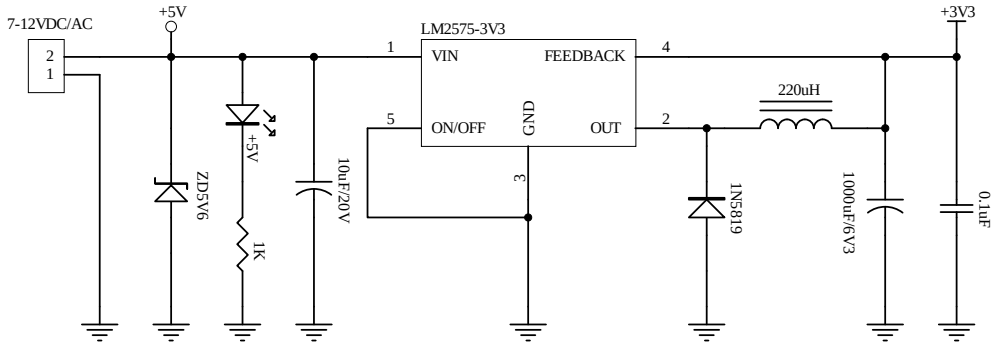


รูปแสดงตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับชุด **ET-ICDX V1.0 (**เทียบเท่า **ICD2)**
สามารถใช้ได้กับ โมดูล **MCU** ตระกูล **PIC24F, PIC24H, dsPIC33** และ **PIC32**

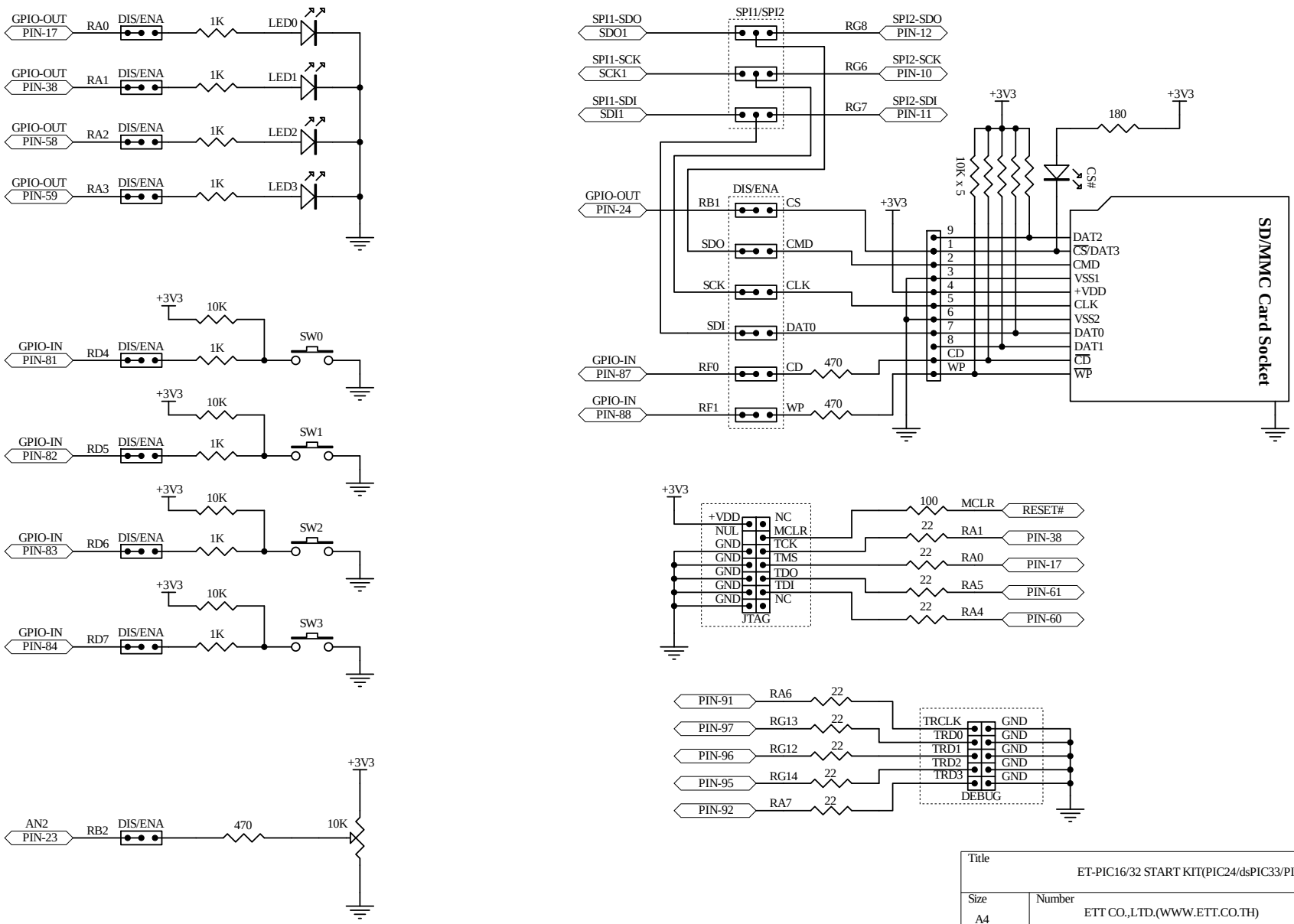




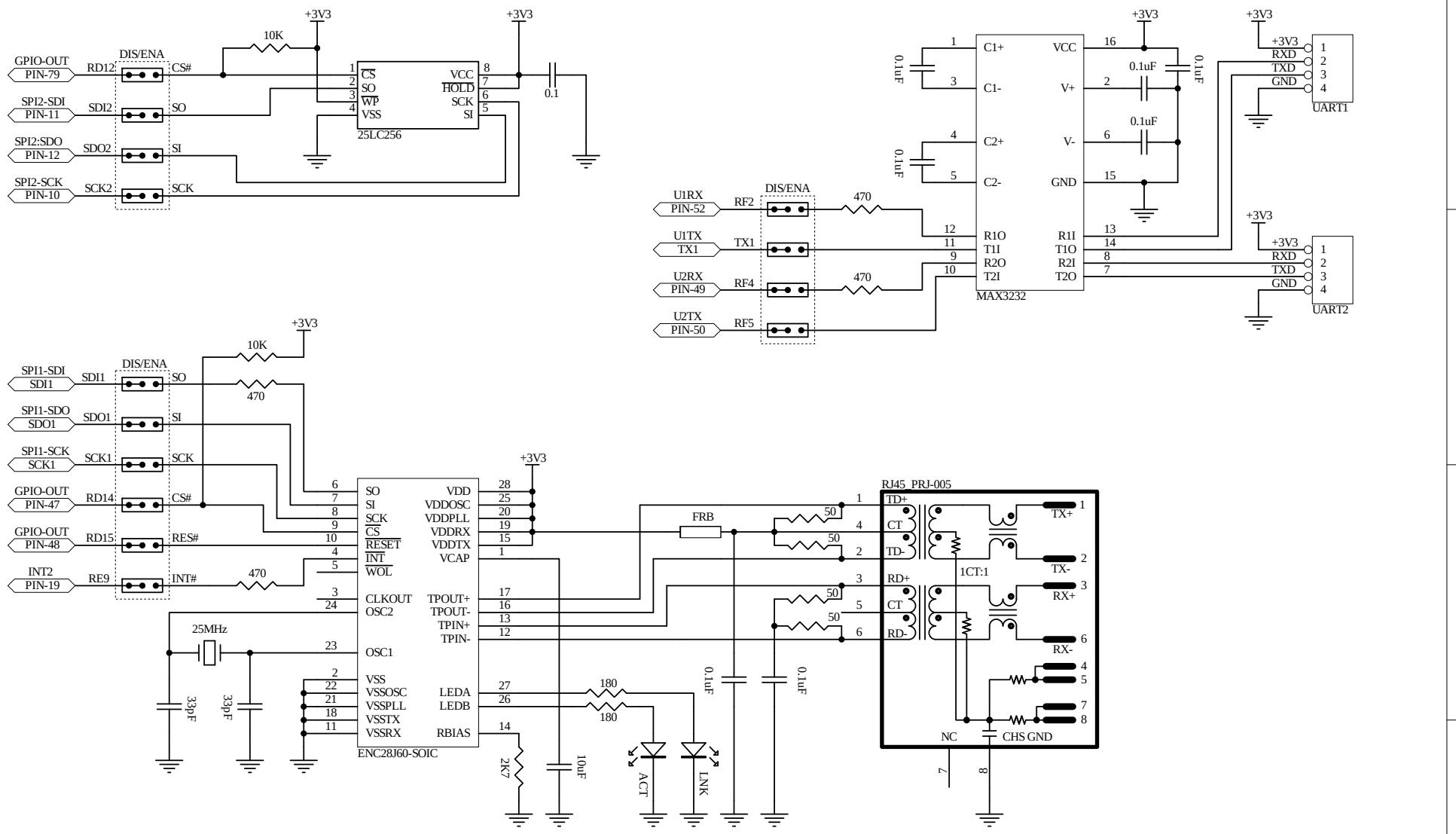




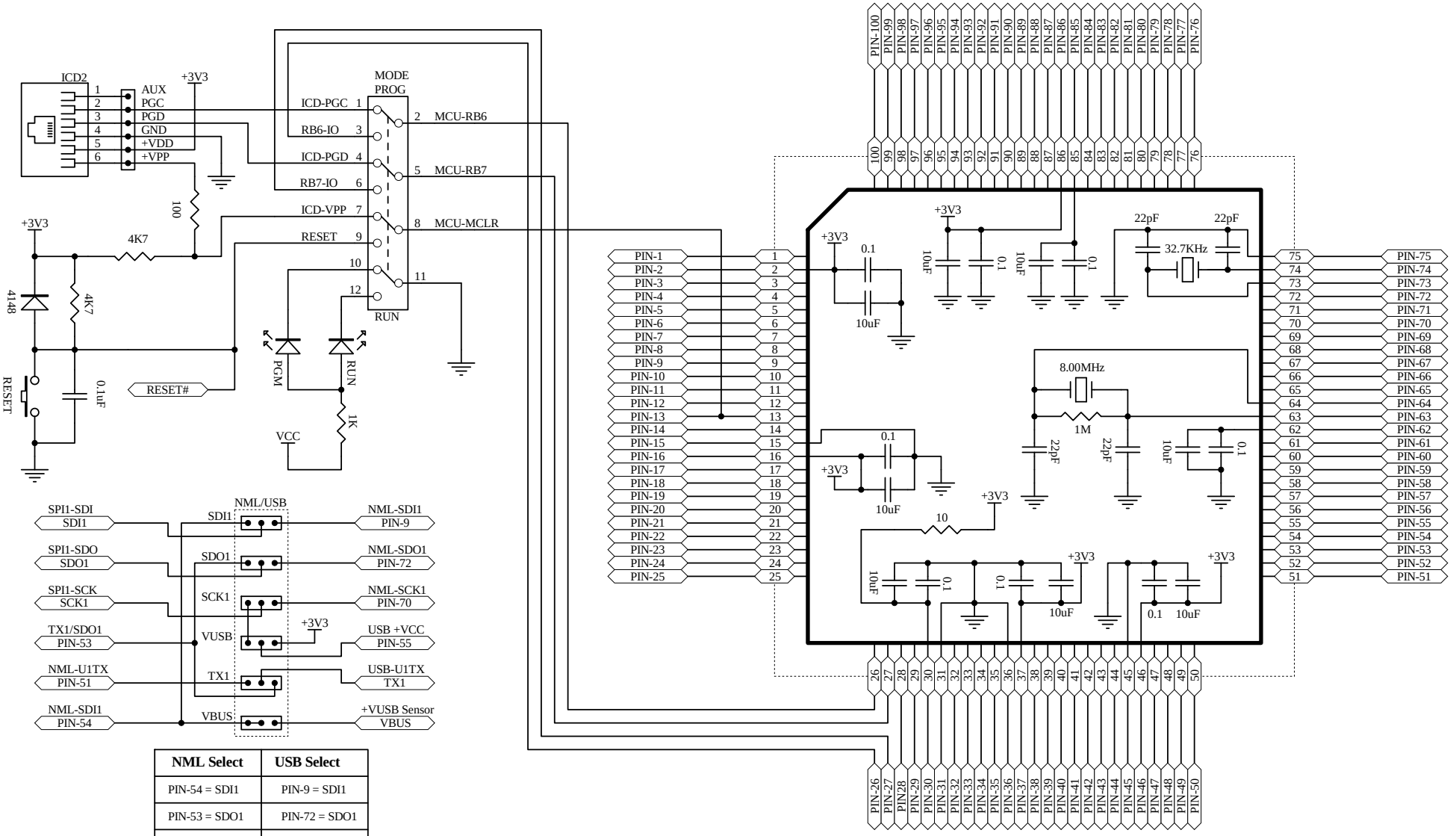
Title	ET-PIC16/32 START KIT(PIC24/dsPIC33/PIC32)	
Size: A4	Number: ETT CO.,LTD.(WWW.ETT.CO.TH)	Revision: 1.0
Date: 3-Jun-2009	Sheet 4 of 4	
File: H:\My Circuit\PIC32.Ddb	Drawn By:	



Title	ET-PIC16/32 START KIT(PIC24/dsPIC33/PIC32)	
Size: A4	Number: ETT CO.,LTD.(WWW.ETT.CO.TH)	Revision: 1.0
Date: 3-Jun-2009	Sheet 3 of 4	
File: H:\My Circuit\PIC32.Ddb	Drawn By:	

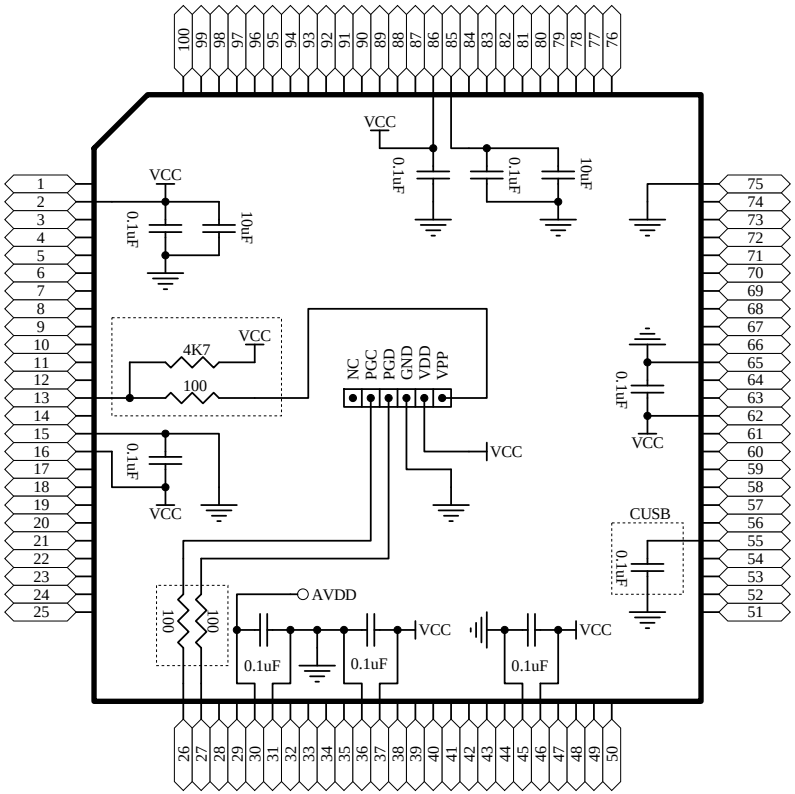


Title	ET-PIC16/32 START KIT(PIC24/dsPIC33/PIC32)	
Size: A4	Number: ETT CO.,LTD.(WWW.ETT.CO.TH)	Revision: 1.0
Date: 3-Jun-2009	Sheet 2 of 4	
File: H:\My Circuit\PIC32.Ddb	Drawn By:	



NML Select	USB Select
PIN-54 = SDI1	PIN-9 = SDI1
PIN-53 = SDO1	PIN-72 = SDO1
PIN-55 = SCK1	PIN-70 = SCK1
—	PIN55 = +3V3
PIN-51 = TX1	PIN-53 = TX1
—	PIN54 = VBUS

Title	ET-PIC16/32 START KIT(PIC24/dsPIC33/PIC32)	
Size: A4	Number: ETT CO.,LTD.(WWW.ETT.CO.TH)	Revision: 1.0
Date: 13-Jun-2009		Sheet1 of 4
File: H:\My Circuit\PIC32.Ddb		Drawn By:



Title	ET-PIC16/32 100 PIN MODULE	
Size: A4	Number: ETT CO.,LTD.(WWW.ETT.CO.TH)	Revision: 1.0
Date: 14-Jul-2009		Sheet1 of 1
File: H:\My Circuit\PIC32.Ddb		Drawn By: