

คู่มือการใช้งาน

User's manual

ET-dsPIC33WEB V1.0



dsPIC33FJ128GP708
128 KBYTE
16 KBYTE RAM



ขอเตือนว่าคู่มือนี้จัดทำขึ้นสำหรับ "ET-dsPIC33WEB V1.0" จากทีมงาน อีทีที โดยทางทีมงานได้พัฒนาบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC33FJ128GP708 ของ Microchip ให้สามารถทำงานผ่านระบบ Internet ได้ โดยทีมงานได้พัฒนาบอร์ดนี้ขึ้นในรูปแบบของ Web Server เพื่อการใช้งานผ่านระบบ Internet

- 16 CPU ของ dsPIC33FJ128GP708 ของ Microchip
- 16 Chips LAN ของ ENC28J60 ของ Microchip (10Base-T)
- 16 Protocol TCP/IP (Open Source) จาก Microchip

- มี 69 Pins Input/Output สำหรับประยุกต์ใช้งานทั่วไป
- มี 16 Pins Input/Output สำหรับประยุกต์ใช้งานทั่วไป
- มี 16 Pins Input/Output สำหรับประยุกต์ใช้งานทั่วไป

Stack version: v4.02
Build date: Aug 20 2007 10:22:41
Actions:
Toggle LEDs:
write to LCD:
Status:

LED2 LED3 LED4 LED5
PIC ICD2
USB
Download by ET-PGM
PIC USB V1 / V1 PLUS

*** DOWNLOAD โปรแกรมเข้าตัว MCU ด้วยชุด ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS ***



บริษัท อีทีที จำกัด 1112/96-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร : 02-7121120 โทรสาร : 02-3917216

ETT
www.ett.co.th

บริษัท อีทีที จำกัด ETT CO., LTD.

1112/96-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 <http://www.etteam.com>

1112/96-98 Sukhumvit Rd., Phraknong Klongtoey Bangkok 10110 <http://www.ett.co.th>

Tel : 02-7121120 Fax : 02-3917216

email : sale@etteam.com

ET-dsPIC33WEB V1.0

ET-dsPIC33WEB V1.0 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล dsPIC ของบริษัท Microchip โดยได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประมวลผลข้อมูลแบบ 16 บิต เบอร์ dsPIC33FJ128GP708 มาพัฒนาเป็นบอร์ดใช้งาน ซึ่งคุณสมบัติเด่นของ dsPIC33FJ128GP708 คือ หน่วยประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) และ ทรัพยากรต่างๆ ดังต่อไปนี้

หน่วยประมวลผล (CPU)

- ความเร็วในการประมวลผล 40 MIPS (16 Bit Data / 24 Bit Instruction Code)
- ฮาร์ดแวร์รองรับการคูณข้อมูล 16 x 16 บิต โดยใช้เวลาเพียง 1 ไชเคิลคำสั่ง
- ฮาร์ดแวร์รองรับการหารข้อมูล 32-bit x 16 บิต
- C Compiler ถูกออกแบบให้มีความกระชับ Optimized Instruction Set
- รองรับการ Interrupt มากถึง 118 Vector Interrupt จาก 63 แหล่ง 7 Priority Level Program
- รองรับการ DMA กับ Peripheral Hardware ได้ 8 ช่อง พร้อม DMA Buffer 2KByte

ระบบ (System)

- แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาสามารถเลือกได้ ทั้งจากภายในและภายนอก
- มีวงจร Power-Up Timer และ Oscillator Start-Up
- มีระบบตรวจสอบสัญญาณนาฬิกา (Fail-Safe Clock Monitor)
- ระบบ Watchdog Timer ที่ใช้แหล่งสัญญาณนาฬิกาแบบ RC oscillator ที่แยกจากส่วนอื่นๆ
- ทำงานที่แรงดันระดับ 3.0 ถึง 3.6 โวลต์
- I/O Pin 4mA Sink สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณ 5VTTL ได้ (5V Tolerant)
- รองรับโหมดการทำงานแบบ Run, Idle และ Sleep modes
- สามารถปรับเปลี่ยนโหมดการทำงานของสัญญาณนาฬิกาได้หลากหลายเพื่อประสิทธิภาพ และ ให้สอดคล้องกับการดูแลจัดการในเรื่องของพลังงาน

คุณสมบัติทางด้านสัญญาณอนาล็อก (Analog Features)

- โมดูลแปลงสัญญาณ Analog to Digital ความละเอียด 10-bit จำนวน 24 ช่อง และสามารถโปรแกรมเป็น 12Bit ได้ 2 ช่อง ความเร็วในการ Sampling สัญญาณสูงสุด 1.1 MSPS

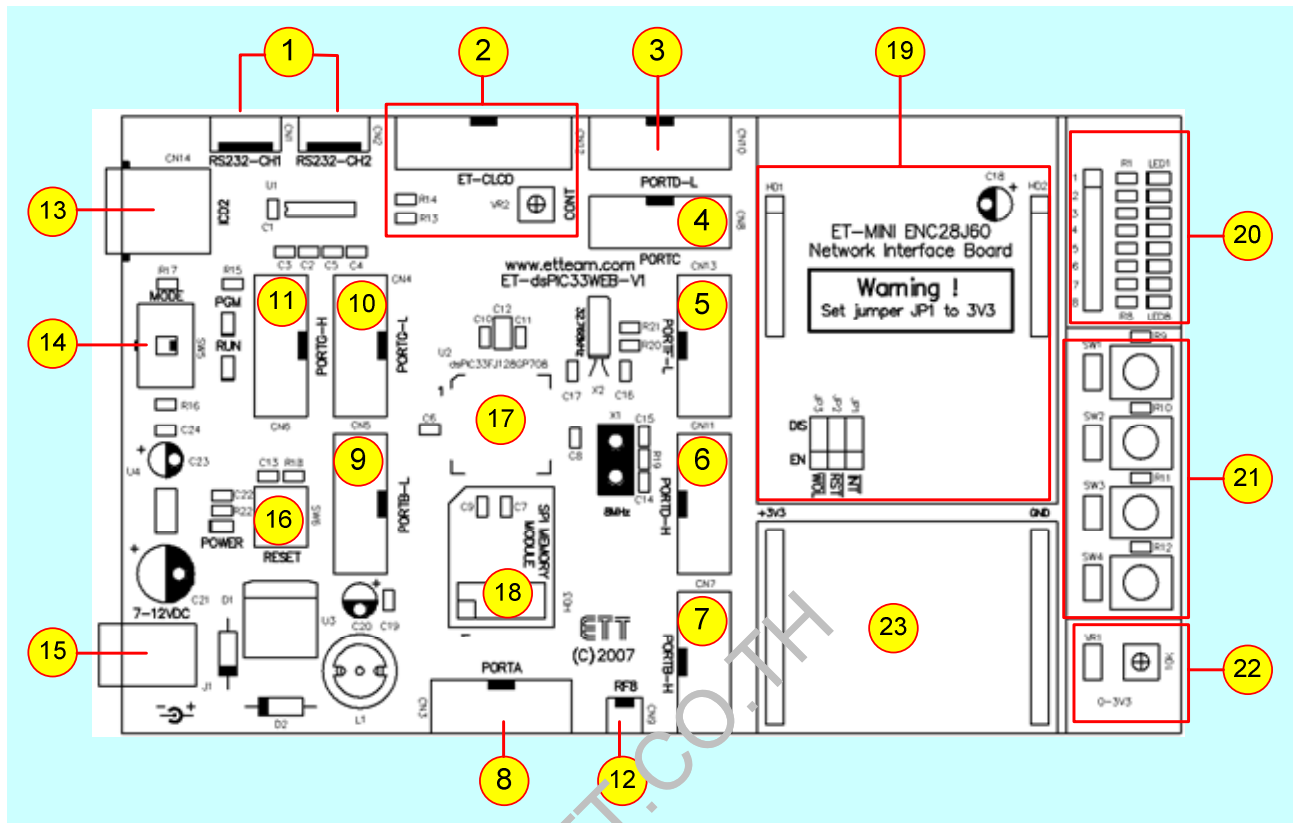
คุณสมบัติโดยทั่วไปของ MCU เบอร์ dsPIC33FJ128GP708

- หน่วยความจำโปรแกรมแบบ Flash Memory ขนาด 128 K Byte
- หน่วยความจำข้อมูล SRAM ขนาด 16 K Byte
- I/O Ports ใช้งานจำนวน 69 บิต(รวม Peripheral Function ต่างๆ)
 - โมดูลการสื่อสาร UART จำนวน 2 ช่อง
 - โมดูลการสื่อสารแบบ SPI จำนวน 2 ช่องรองรับทั้ง Master และ Slave Modes
 - โมดูลการสื่อสารแบบ I2C จำนวน 2 ช่องรองรับทั้ง Master และ Slave Modes
 - โมดูลการสื่อสารแบบ CAN จำนวน 2 ช่อง
 - โมดูล Timer ขนาด 16-bit จำนวน 9 ช่อง และสามารถจับคู่ใช้งานเป็น Timer ขนาด 32 Bit ได้ พร้อมกันจำนวน 4 ช่อง
 - โมดูล Capture , Compare / PWM จำนวน 8 ชุด
 - ระบบฮาร์ดแวร์ RTCC, Real-Time Clock Calendar with Alarms ภายใน
 - โมดูล ADC ขนาด 10Bit จำนวน 24 ช่อง และสามารถโปรแกรมค่าเป็น 12Bit ได้ 2 ช่อง
 - ระบบการสื่อสารแบบขนาน DCI(Data Converter Interface) จำนวน 1 ช่อง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0

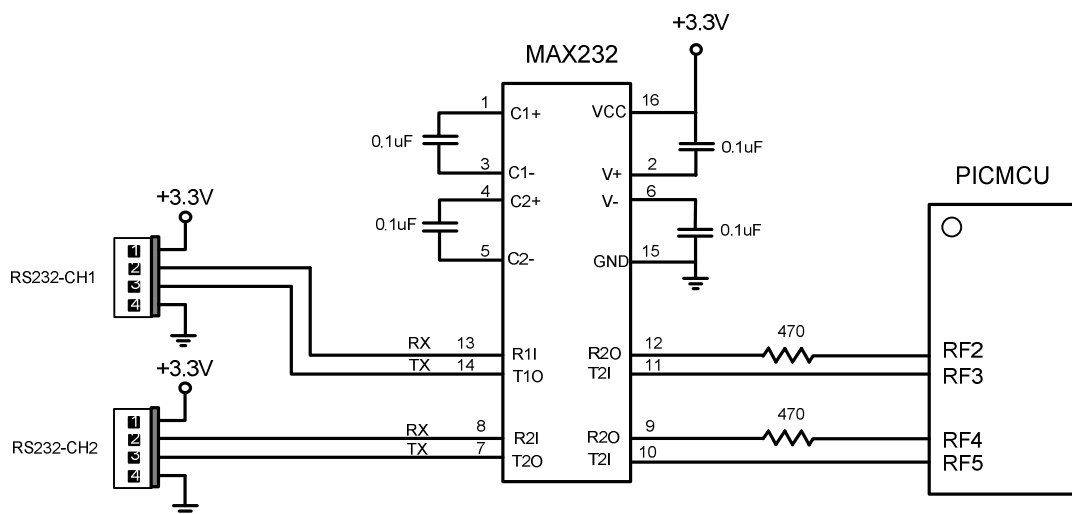
- ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC33FJ128GP708 ขนาด 80 PIN
- สัญญาณนาฬิกาคริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาด 8 MHz (สามารถใช้ PLL รันได้ถึง 40 MHz)
- สัญญาณนาฬิกาคริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาด 32.768KHz สำหรับ RTC
- I/O Port ขนาด 10 PIN (จัดเรียงตามมาตรฐานของ อีทีที) จำนวน 9 พอร์ต
- ชุดวงจร Line Driver RS232 จำนวน 2 พอร์ต
- พอร์ตสำหรับต่อ LCD เรียงตามมาตรฐานของ อีทีที (14Pin ET-CLCD) จำนวน 1 พอร์ต
- ขั้วต่อสัญญาณดาวน์โหลดโปรแกรมแบบ ICD2 และ สวิตช์ตัดต่อสัญญาณ Run / Program
- วงจร LED สำหรับใช้ทดลองเอาต์พุตแบบ Digital จำนวน 8 ช่อง
- วงจรสวิตช์ Push-Button สำหรับใช้ทดลองอินพุตแบบ Digital จำนวน 4 ช่อง
- วงจรสร้างแรงดัน 0-3.3V จากตัวต้านทานปรับค่าได้ สำหรับทดลองโมดูล A/D จำนวน 1 ช่อง
- พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับโมดูล Ethernet รุ่น ET-MINI ENC28J60(ใช้ SPI1)
- พอร์ตเชื่อมต่อกับหน่วยความจำ EEPROM 25LCxxx จำนวน 1 ช่อง(ใช้ SPI2)
- ชุด Regulate แบบ Switching สำหรับแปลงไฟ DC Input ให้เป็น 5V และ 3.3 V
- LED สถานะสำหรับ Power(แดง),Program(แดง) และ Run(เขียว)
- ขั้วต่อแรงดันไฟ VCC และ GND ใช้ได้กับไฟ 7-12 VDC

โครงสร้างบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0

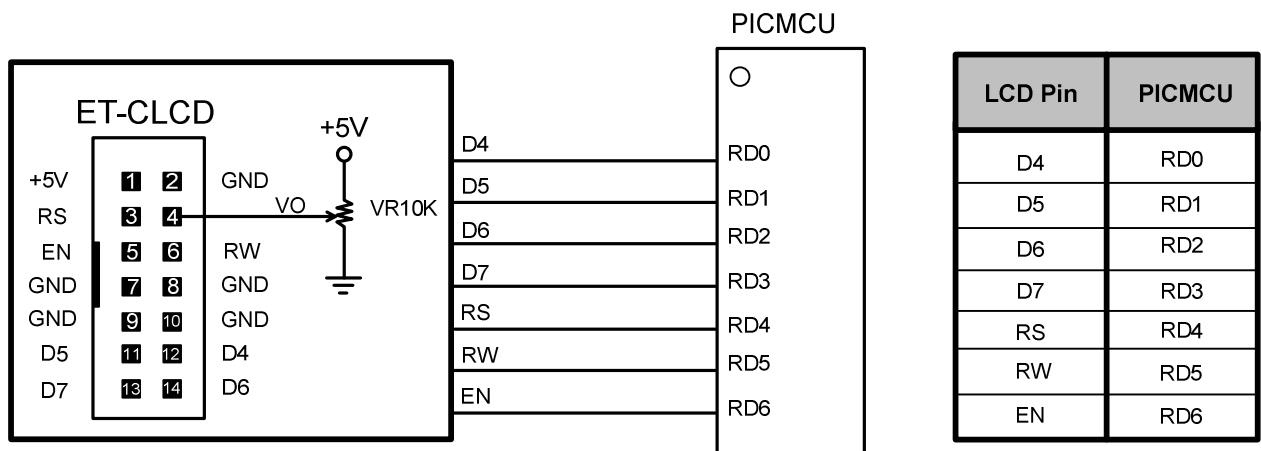


อธิบายรายละเอียดตามหมายเลขได้ดังต่อไปนี้

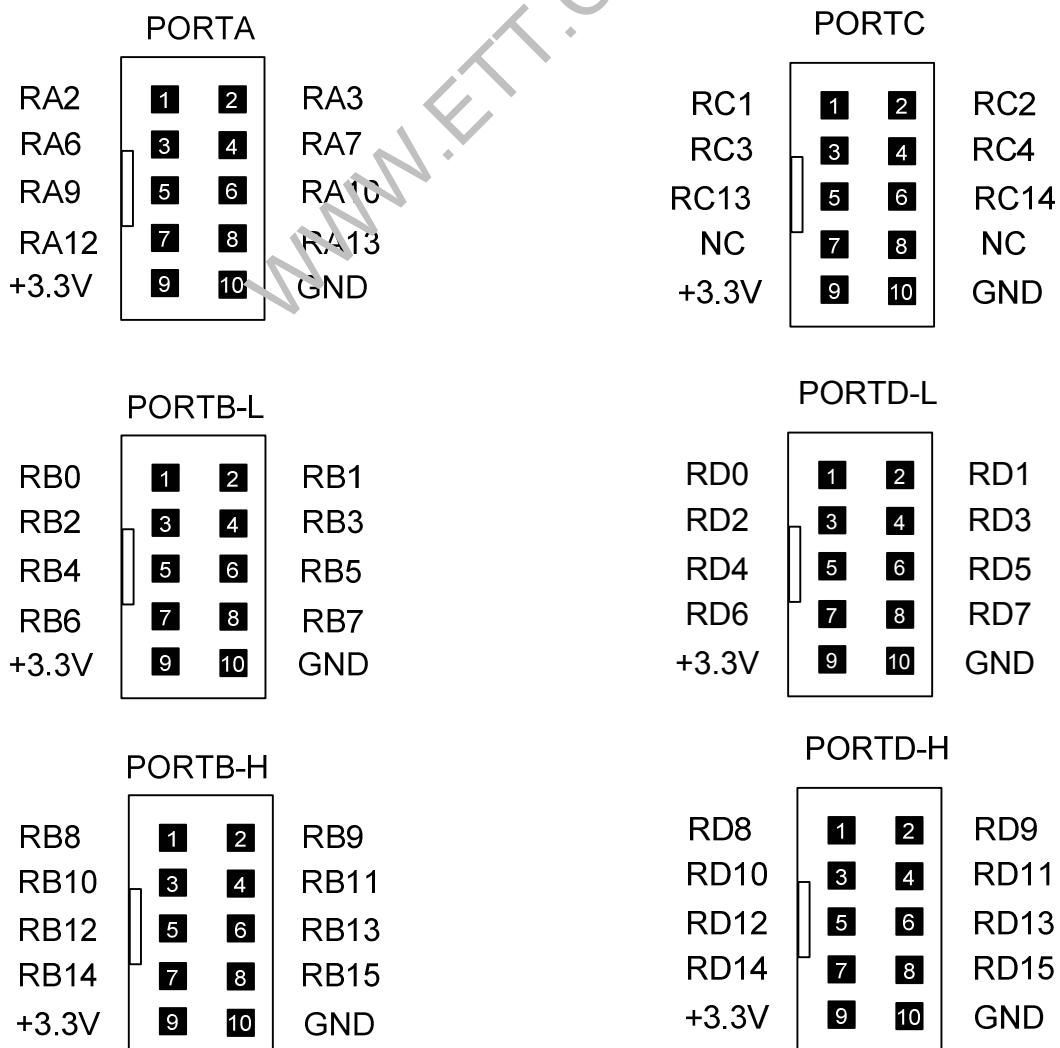
- หมายเลข 1 พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS-232 จำนวน 2 พอร์ต มีวงจรการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

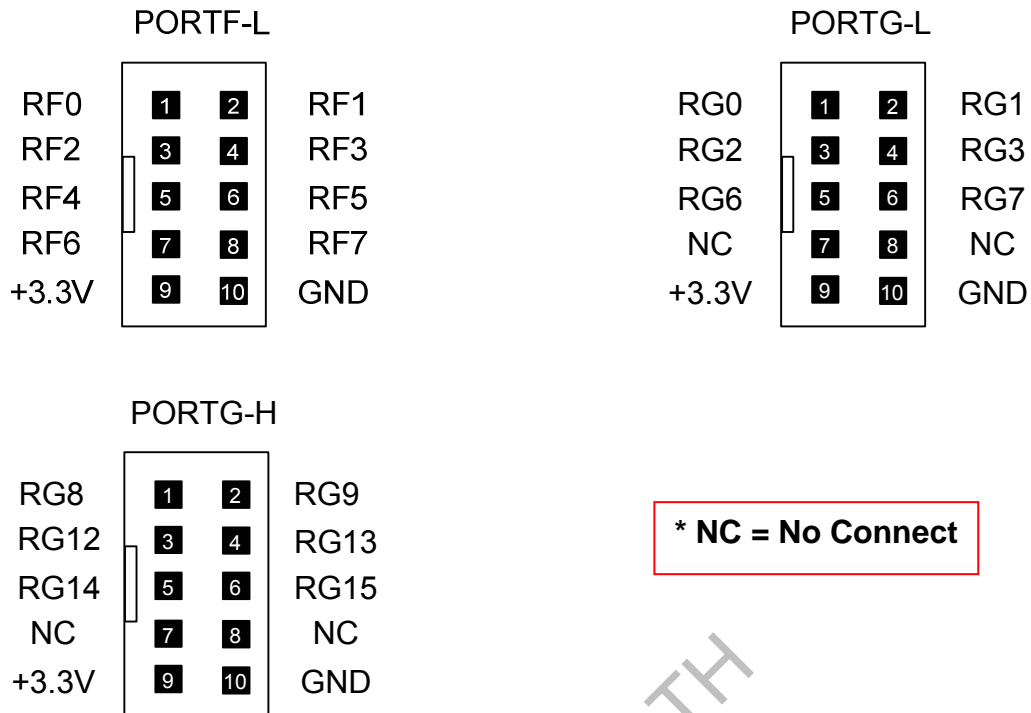


- **หมายเลข 2** พอร์ต ET-CLCD สำหรับเชื่อมต่อกับจอแสดงผล LCD แบบตัวอักษร (Character LCD) โดยมีการจัดวางขาสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

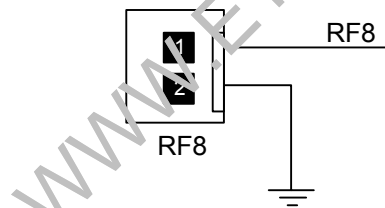


- **หมายเลข 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11** คือ พอร์ต VO ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของพอร์ตมาตรฐาน 10-PIN ETT โดยในแต่ละพอร์ตมีการจัดเรียงสัญญาณดังต่อไปนี้

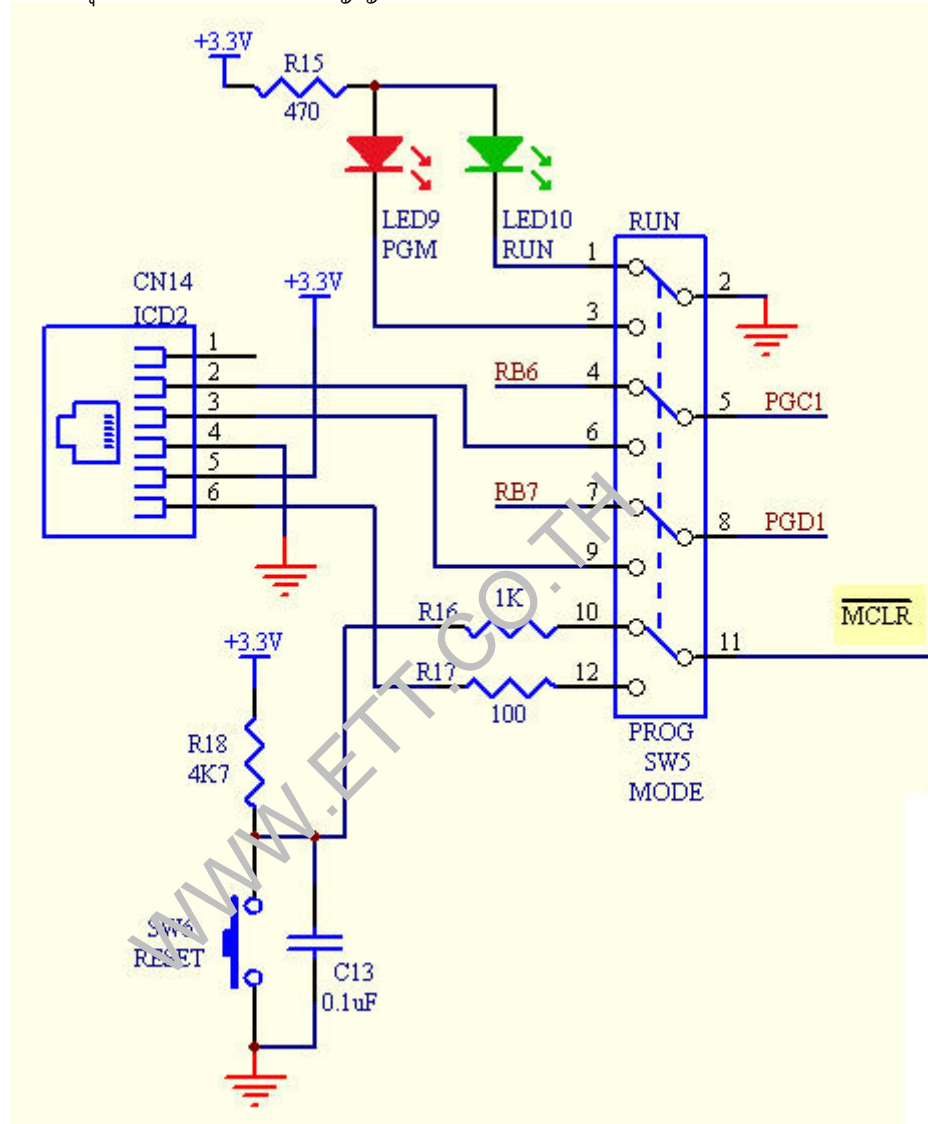




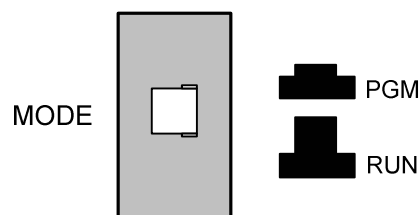
- **หมายเลข 12** พอร์ตสัญญาณ I/O ขนาด 2 PIN คือ สัญญาณ RF8 และ GND ดังต่อไปนี้



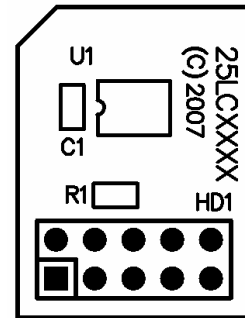
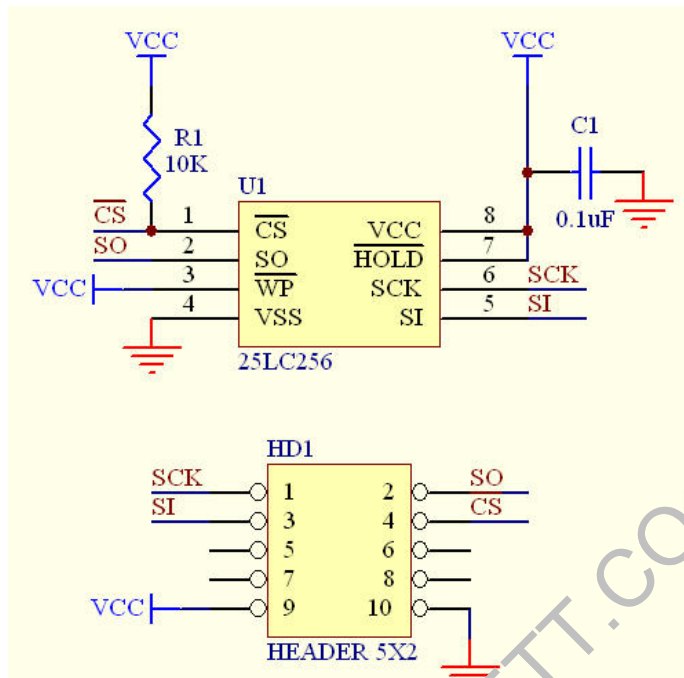
- **หมายเลข 13** ขั้วต่อสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม เป็นขั้วที่จัดเรียงตามมาตรฐานของ ICD2 รองรับเครื่องโปรแกรมที่มีการเชื่อมต่อตามมาตรฐานของ ICD2 เช่น PICKit2 , ICD2 และ เครื่องโปรแกรมของทางบริษัท อีทีที คือ ET-PGMPIC USB โดยก่อนทำการโปรแกรมทุกครั้งต้องกดสวิตช์ MODE ให้มาอยู่ที่ตำแหน่ง PGM ทุกครั้ง เพื่อตัดต่อขาสัญญาณมาเข้ากับเครื่องโปรแกรมจากภายนอก



- **หมายเลข 14** สวิตช์เลือกโหมด RUN และ PGM สวิตช์นี้ เมื่อกดมาที่ตำแหน่ง PGM จะทำหน้าที่ตัดต่อ ขาสัญญาณที่ใช้ในการโปรแกรมโค้ดข้อมูลเข้ากับเครื่องโปรแกรม เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลโปรแกรมที่เราออกแบบ และ เมื่อกดปล่อยกลับมาที่ตำแหน่ง RUN ขาสัญญาณต่างๆ จะกลับมาเป็น I/O ใช้งานได้ตามปกติ



- หมายเลข 15 ขั้วต่อ DC-JACK สัญญาณไฟเลี้ยงบอร์ด รองรับแรงดันไฟจากภายนอก 7-12 VDC
- หมายเลข 16 สวิตช์รีเซ็ต (Reset Switch)
- หมายเลข 17 ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC33FJ128GP708
- หมายเลข 18 หน่วยความจำ EEPROM เบอร์ 25LCxxx ของ บริษัท Microchip เชื่อมต่อแบบ SPI



SPI MEMORY

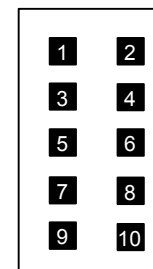
RG6 (SCK)

RG8 (SI)

NC

NC

+3.3V



RG7(SO)

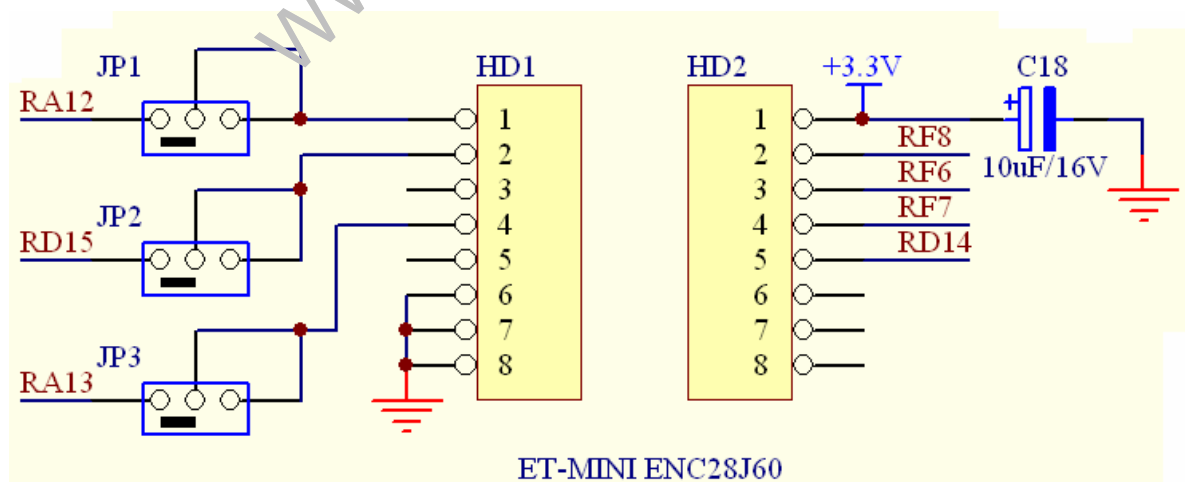
RD12 (CS)

NC

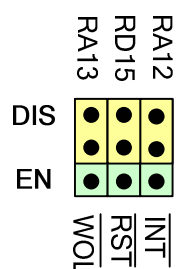
NC

GND

- หมายเลข 19 ขั้วสัญญาณเชื่อมต่อกับโมดูลสื่อสาร Ethernet รุ่น ET-MINI ENC28J60



ET-MINI ENC28J60

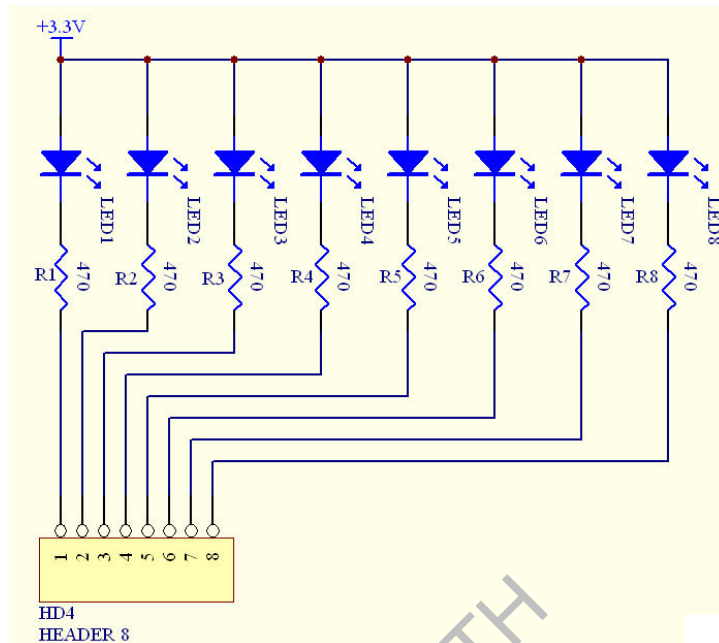


จัมเปอร์สำหรับการเลือกการเชื่อมต่อสัญญาณ RA12, RD15 และ RA13 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ กับขาสัญญาณ INT, RST และ WOL ของโมดูล ET-MINI ENC28J60

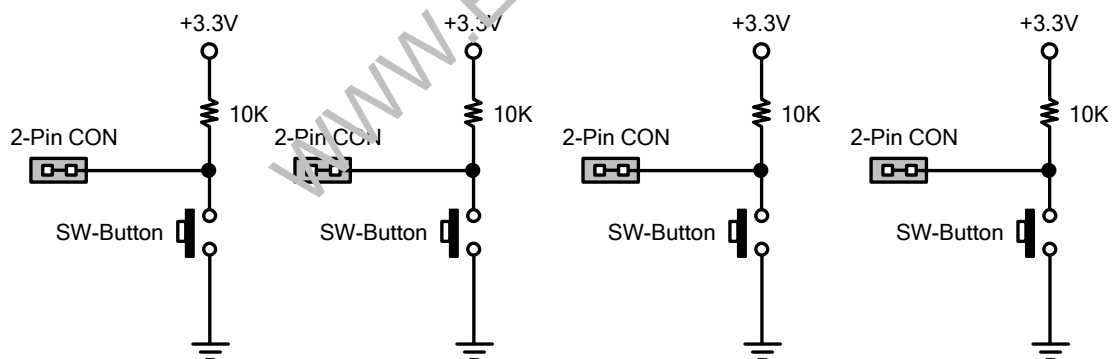
DIS = Disable คือ ไม่เชื่อมต่อสัญญาณ

EN = Enable คือ เชื่อมต่อสัญญาณ

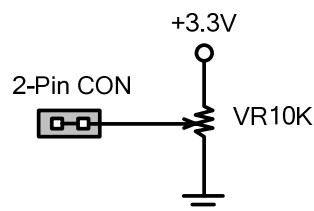
- หมายเลข 20 ชุด Test I/O LED ประกอบด้วยหลอดไฟ LED จำนวน 8 ชุด ดังวงจรต่อไปนี้



- หมายเลข 21 ชุดทดลองสัญญาณอินพุต จากสวิตช์ 4 ชุด สามารถสร้างสัญญาณลอจิก 0 (0 โวลท์) และ ลอจิก 1 (+3.3 โวลท์) ดังวงจรต่อไปนี้



- หมายเลข 22 ชุดทดลองแรงดันอนาล็อก 4 ชุด สามารถปรับระดับแรงดันไฟได้ตั้งแต่ 0 – 3.3 โวลท์ โดย มีการต่อวงจรดังต่อไปนี้



- หมายเลข 23 พื้นที่ออกแบบประสงค์ สำหรับต่อวงจรเพิ่มเติม

โมดูล ET-MINI ENC28J60

ET-MINI ENC28J60 เป็นโมดูลที่ออกแบบมาเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระบบการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับโครงข่าย Ethernet รองรับการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP โดยใช้ไอซี ENC28J60 ซึ่งเป็นไอซี Ethernet Controller รองรับมาตรฐานการสื่อสาร IEEE 802.3 เชื่อมต่อสัญญาณควบคุมผ่าน SPI Bus ความเร็วสูงสุด 10 Mb/s ในการพัฒนาโปรแกรมทางบริษัท Microchip จะสนับสนุนตัว Microchip TCP/IP Stack ซึ่งสามารถดาวน์โหลด และ นำไปใช้ได้ฟรีที่เว็บไซต์ของ Microchip (www.microchip.com) โดยคุณสมบัติต่างๆ ของ ENC28J60 จะเป็นดังนี้

คุณสมบัติของ IC ENC28J60

General:

- IEEE 802.3 compatible Ethernet Controller
- Integrated MAC and 10BASE-T PHY
- 8 Kbyte Transmit/Receive Packet Dual Port Buffer SRAM
- Programmable Automatic Retransmit on Collision
- Programmable Padding and CRC Generation
- Programmable Automatic Rejection of Erroneous Packets
- SPI™ Interface with speeds up to 10 Mb/s
- Supports Full and Half-Duplex modes

Buffer:

- Configurable transmit/receive buffer size
- Hardware managed circular receive FIFO
- Byte-wide random and sequential access
- Internal DMA for fast memory copying
- Hardware assisted IP checksum calculation

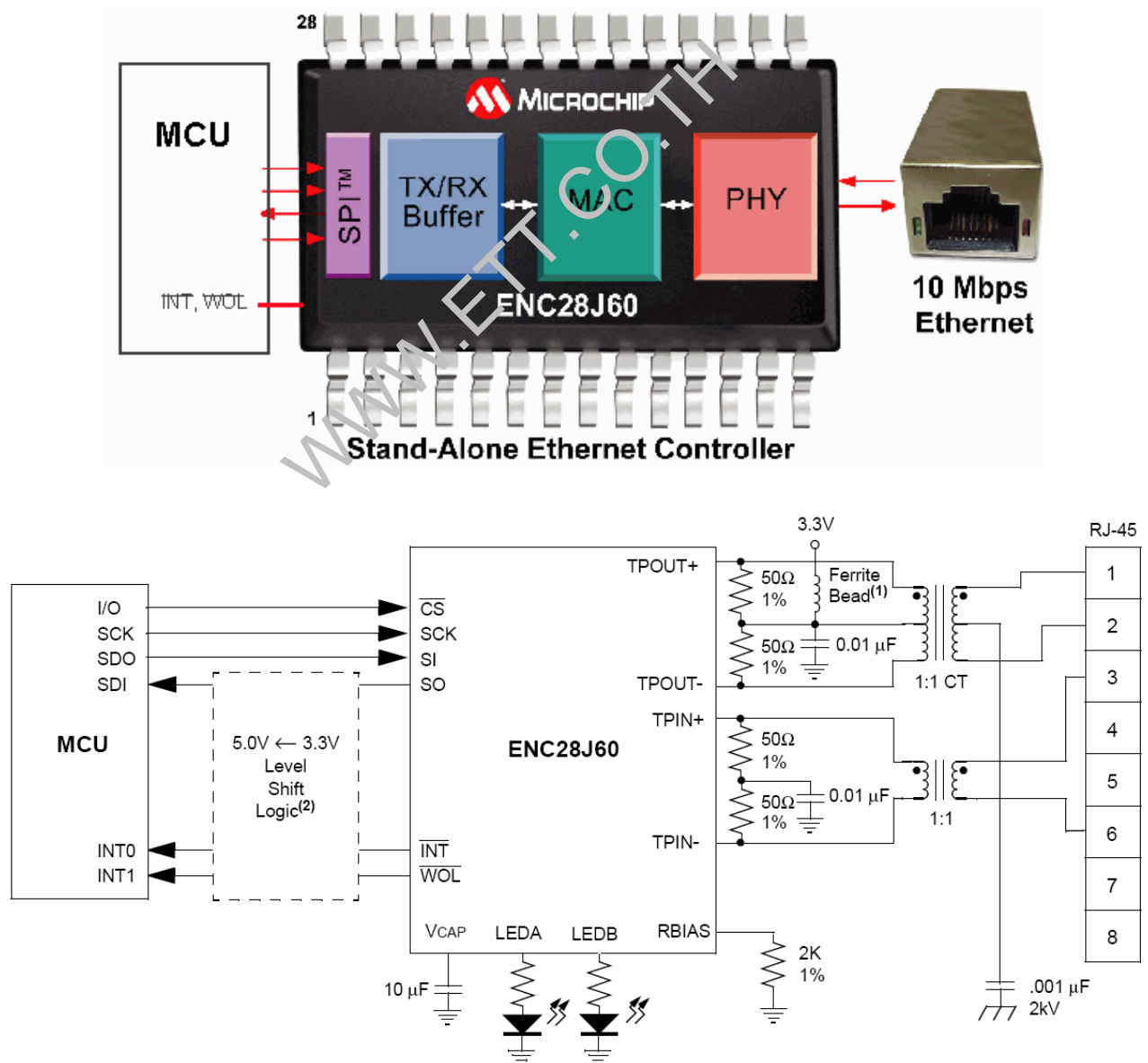
PHY:

- Wave shaping output filter
- Loopback mode

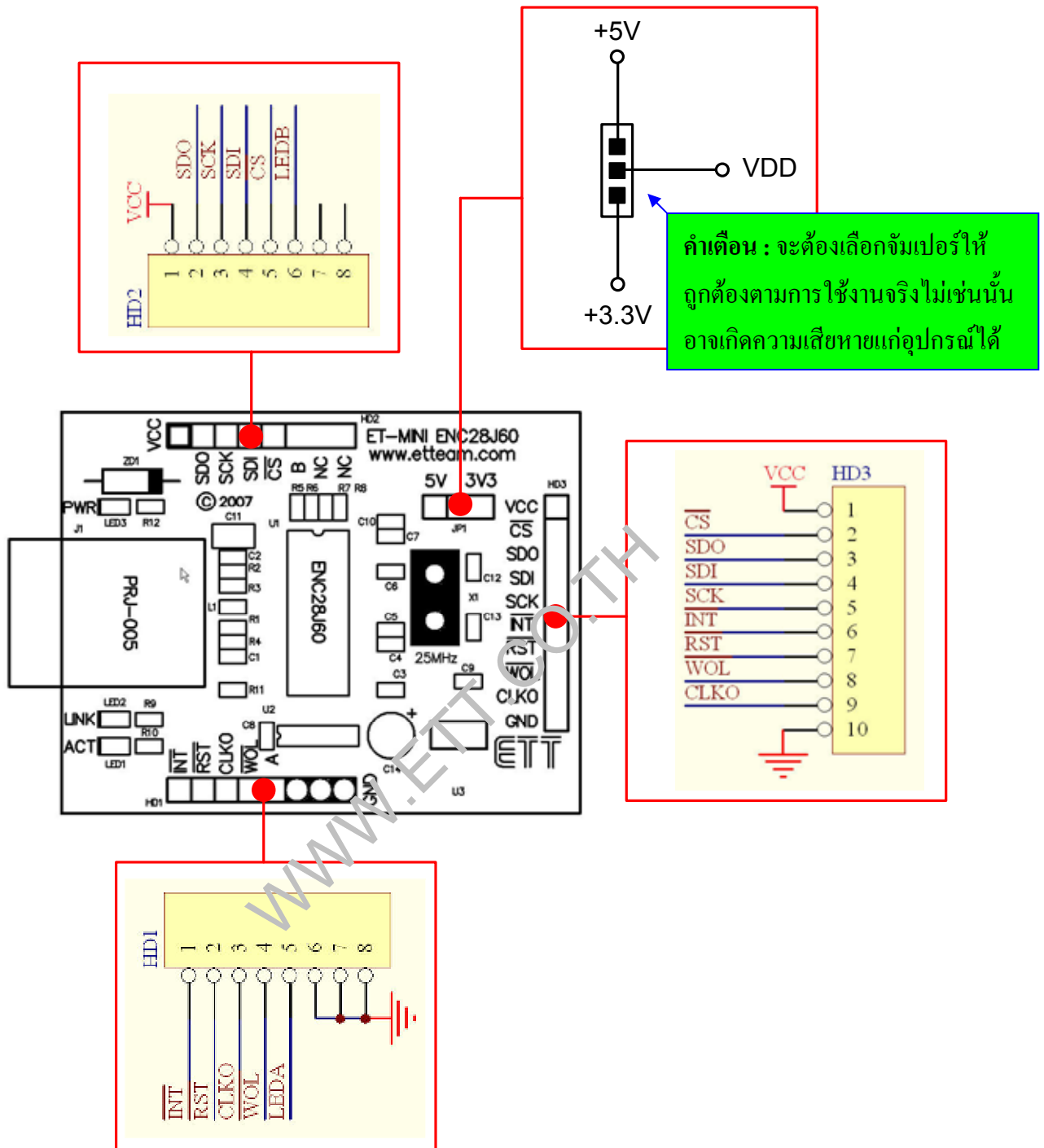
MAC:

- Support for Unicast, Multicast and Broadcast packets
- Programmable pattern matching of up to 64 bytes within packet at user defined offset
- Programmable wake-up on multiple packet formats, including Magic Packet®, Unicast, Multicast, Broadcast, specific packet match or any packet

การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถทำได้โดยง่าย โดยจะใช้การเชื่อมต่อแบบ SPI Bus ซึ่งจะใช้ขาสัญญาณเพียงไม่กี่ขา และ ในส่วนของระบบไฟ เนื่องจาก ENC28J60 เป็นไอซีที่ทำงานที่แรงดัน 3 โวลต์ ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงาน 5 โวลต์ ทางทีมงานจึงได้ออกแบบ วงจรบัฟเฟอร์ สำหรับรองรับการเชื่อมต่อยระบบไฟ ระหว่าง 3 โวลต์ กับ 5 โวลต์ เอาไว้ภายในบอร์ด ET-MINI ENC28J60 ซึ่งสามารถเลือกระบบไฟได้โดยการเลือก จัมป์เปอร์ 5V/3V3



รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมการเชื่อมต่อ ENC28J60 กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปแสดงโครงสร้างของบอร์ด ET-MINI ENC28J60

จากรูป HD1 และ HD2 ออกแบบไว้สำหรับการเชื่อมต่อกับบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 โดยสามารถเสียบบอร์ด ET-MINI ENC28J60 ขึ้นที่บนบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 เข้ากับหัว Connector ตัวเมียที่จัดเตรียมไว้ให้ได้ที่ ส่วน HD3 ออกแบบไว้สำหรับนำไปใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์อื่นๆตามต้องการ

ชื่อสัญญาณ	ชนิดของสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
CS	INPUT	สัญญาณ Enable/Disable การเชื่อมต่อ SPI Bus ของ ENC28J60 CS = 0 คือ Enable การเชื่อมต่อ SPI ของ ENC28J60 CS = 1 คือ Disable การเชื่อมต่อ SPI ของ ENC28J60
SDO	OUTPUT	สัญญาณ Serial Data Output
SCK	INPUT	สัญญาณนาฬิกา Serial Clock
SDI	INPUT	สัญญาณ Serial Data Input
$\overline{\text{INT}}$	OUTPUT	สัญญาณอินเตอร์รัพท์ แอคทีฟ ลอจิก 0
RST	INPUT	สัญญาณรีเซ็ต แอคทีฟ ลอจิก 0
$\overline{\text{WOL}}$	OUTPUT	สัญญาณ Wake-up on LAN interrupt แอคทีฟ ลอจิก 0
CLKO	OUTPUT	สัญญาณ Programmable clock output
LEDA	OUTPUT	แสดงสถานะของสัญญาณ LINK
LEDB	OUTPUT	แสดงสถานะของสัญญาณ ACT

ตาราง แสดงชื่อและหน้าที่ขาสัญญาณต่างๆ ของ ENC28J60

ENC28J60	ET-dsPIC33WEB V1.0 (dsPIC33FJ128GP708)
$\overline{\text{CS}}$	RD14
SDO	RF8
SCK	RF6
SDI	RF7
$\overline{\text{INT}}$	RA12 (เลือกใช้โดยจัมเปอร์)
$\overline{\text{RST}}$	RD15 (เลือกใช้โดยจัมเปอร์)
$\overline{\text{WOL}}$	RA13 (เลือกใช้โดยจัมเปอร์)
CLKO	-
LEDA	-
LEDB	-

ตารางแสดง สัญญาณการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด ENC28J60 กับ ET-dsPIC33WEB V1.0

สรุปการจัดสรรและใช้งานทรัพยากรของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0

ตามปกติแล้ว MCU เบอร์ dsPIC33FJ128GP708 ที่ใช้กับบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 นั้น จะมีขาสัญญาณให้ใช้งานได้โดยอิสระมากถึง 69 I/O แต่จะมีขาสัญญาณบางส่วน ถูกออกแบบและเชื่อมต่อไว้กับอุปกรณ์ I/O เป็นการเฉพาะไว้เรียบร้อยแล้ว ไม่สามารถนำมาใช้เป็น I/O โดยทั่วไปได้ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

MCU Oscillator

- RC12 ใช้เป็น OSC1 ต่อกับ Crystal ค่า 8.00MHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ MCU
- RC15 ใช้เป็น OSC2 ต่อกับ Crystal ค่า 8.00MHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ MCU

RTC Oscillator

- RC13 ใช้เป็น OSC1 ต่อกับ Crystal ค่า 32.768KHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ RTC
- RC14 ใช้เป็น OSC2 ต่อกับ Crystal ค่า 32.768KHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ RTC

พอร์ตสื่อสารอนุกรม(UART) RS232-CH1

- RF2 ใช้เป็นขา RXD สำหรับรับข้อมูลจาก RS232 ช่อง-1
- RF3 ใช้เป็นขา TXD สำหรับส่งข้อมูลให้ RS232 ช่อง-1

พอร์ตสื่อสารอนุกรม(UART) RS232-CH2

- RF4 ใช้เป็นขา RXD สำหรับรับข้อมูลจาก RS232 ช่อง-2
- RF5 ใช้เป็นขา TXD สำหรับส่งข้อมูลให้ RS232 ช่อง-2

Ethernet Module (SPI-1)

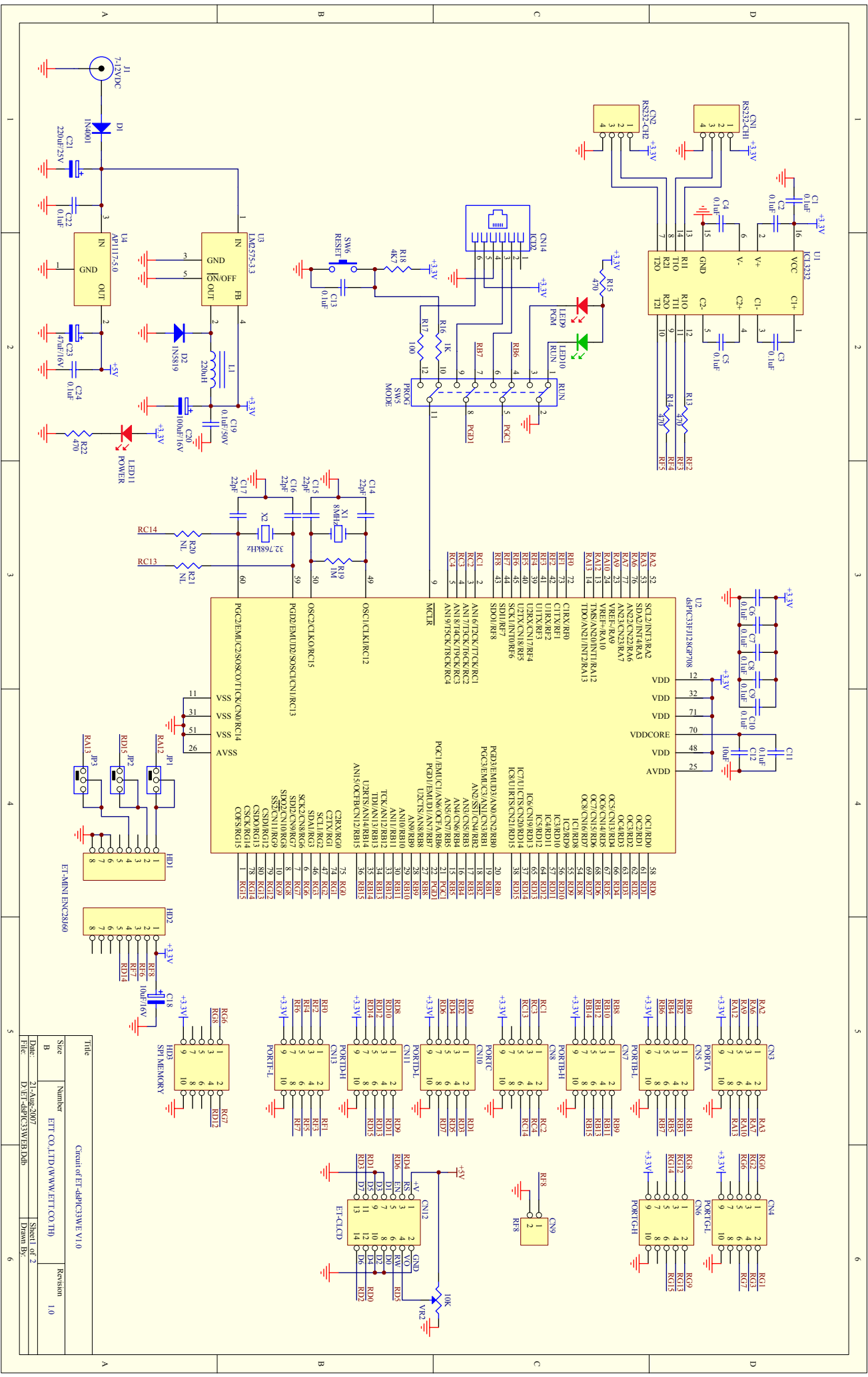
- RF6 ใช้เป็น SCK ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
- RF7 ใช้เป็น SDI ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
- RF8 ใช้เป็น SDO ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
- RD14 ใช้เป็น CS ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
- RA12 ใช้เป็น INT1 ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper INT(EN/DS) ซึ่งตามปกติเลือกเป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
- RA13 ใช้เป็น WOL ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper WOL(EN/DS) ซึ่งตามปกติเลือกเป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
- RD15 ใช้เป็น RST ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper RST(EN/DS) ซึ่งตามปกติเลือกเป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)

SPI Memory Module (SPI-2)

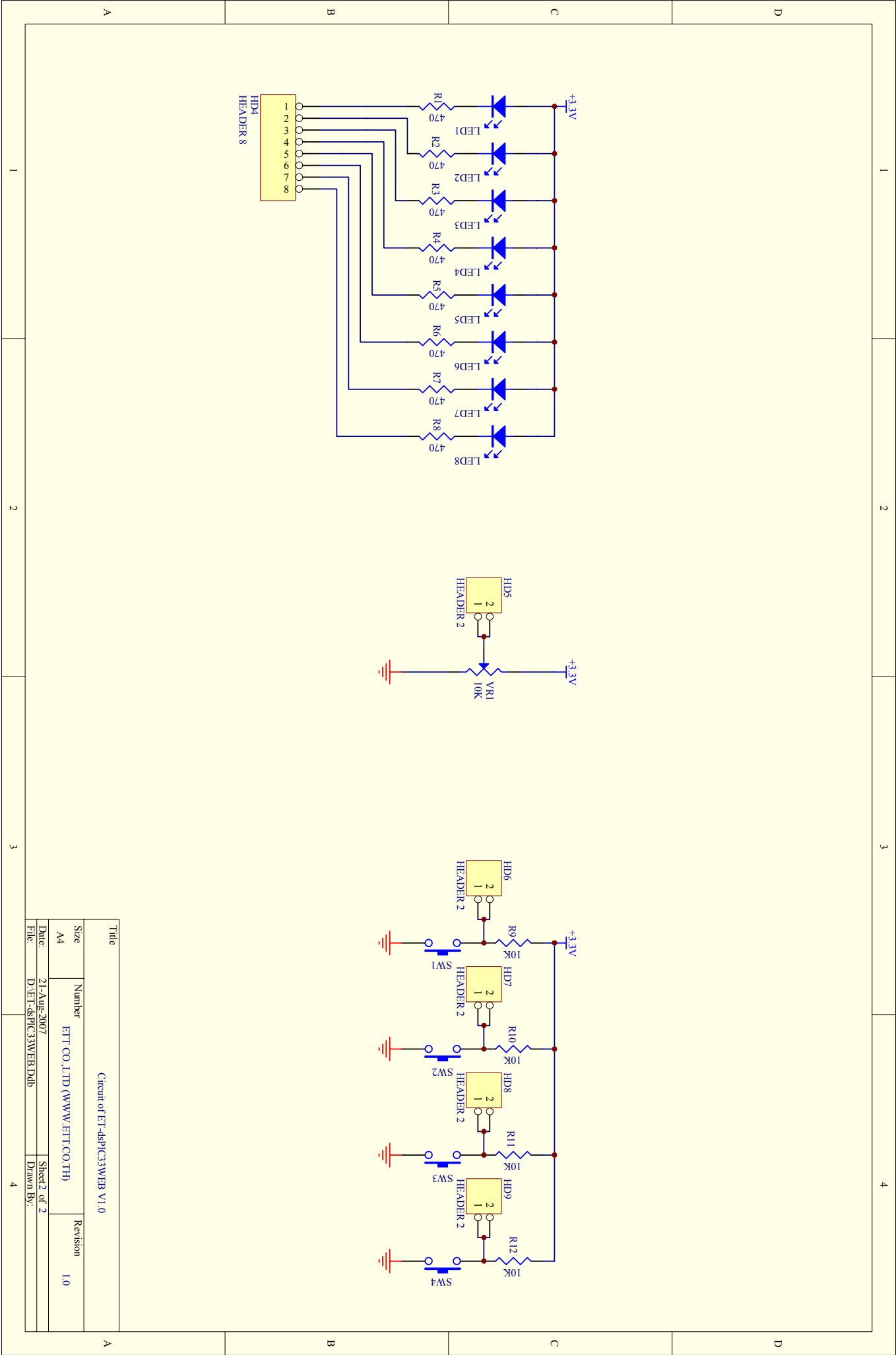
- RG6 ใช้เป็น SCK ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RG7 ใช้เป็น SDI ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RG8 ใช้เป็น SDO ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RD12 ใช้เป็น CS ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory

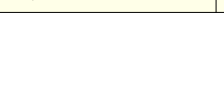
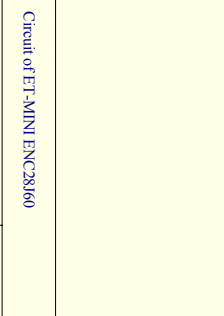
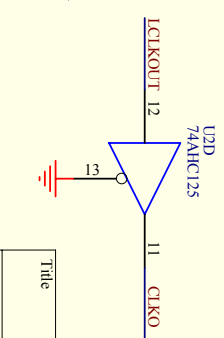
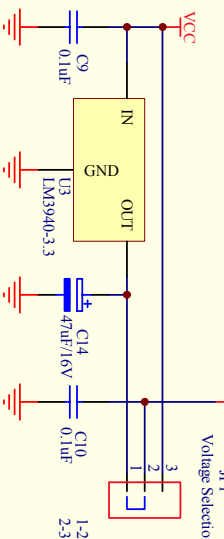
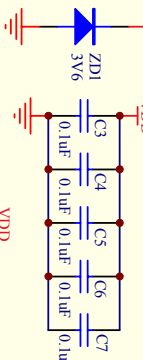
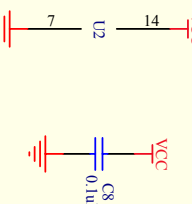
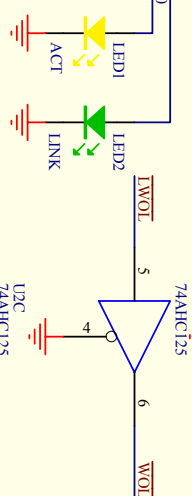
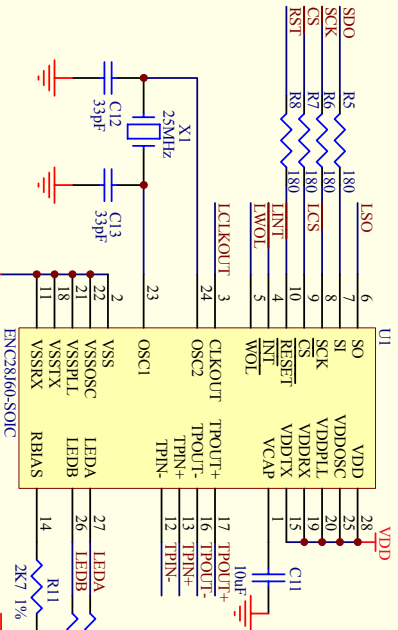
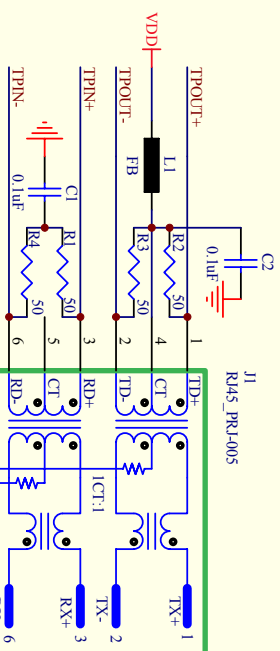
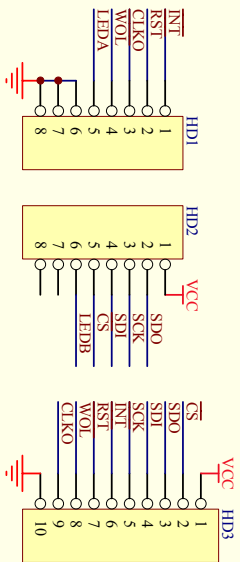
Character LCD Display

- RD0 ใช้เป็น LCD D4 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD1 ใช้เป็น LCD D5 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD2 ใช้เป็น LCD D6 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD3 ใช้เป็น LCD D7 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD4 ใช้เป็น LCD RS ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD5 ใช้เป็น LCD RW ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RD6 ใช้เป็น LCD EN ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit



Title			
Circuit of ET-480C3WEH.V1.0			
Size	Number	Revision	
B	ETT.CO.LTD(www.ETT.CO.TH)	1.0	
Date:	21-Aug-2007	Sheet	of 2
File:	D:\ET-480C3WEH.D0B	Drawn By:	





Title			
Circuit of ET-MINI ENC28J60			
Size	Number	Revision	
A4	1	1.0	
Date:	3-Sep-2007	Sheet 1 of 1	
File:	D:\ET-MINI ENC28J60.ddb	Drawn By:	