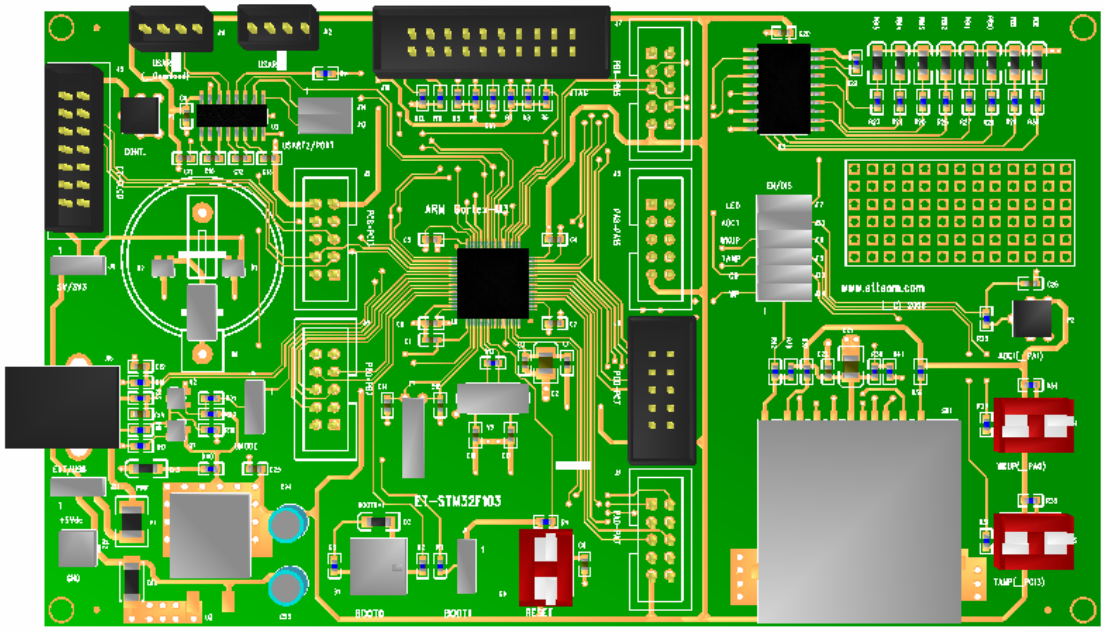
ET-STM32F103



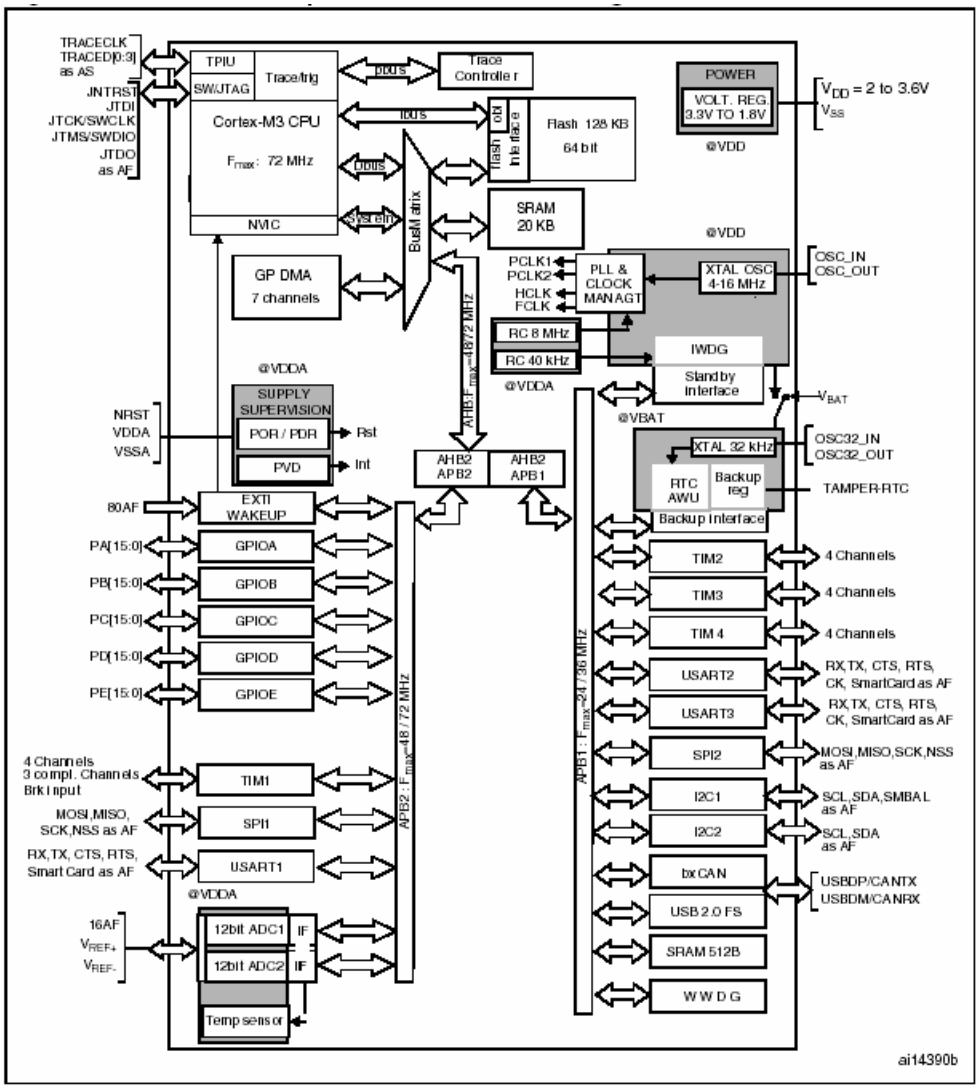
ET-STM32F103 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ในตระกูล ARM Cortex-M3 ซึ่งเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ 32-Bit ขนาด 64 Pin(LQFP) เบอร์ STM32F103RBT6 ของ STMicroelectronics โดยระบบทรัพยากรต่างๆที่อยู่ในตัวของ STM32F103RBT6 ถือว่ามีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากพอสมควรเหมาะต่อการนำไปศึกษาเรียนรู้ หรือนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆได้เป็นอย่างดี เพราะถ้าสามารถศึกษาการใช้งานทรัพยากรต่างๆภายใน MCU ตัวนี้ได้อย่างเข้าใจแล้ว จะสามารถนำไปดัดแปลงแก้ไข และพัฒนาต่อยอด สร้างเป็น Application ในรูปแบบต่างๆได้มากมาย เนื่องจากระบบฮาร์ดแวร์ของ STM32F103RBT6 ได้รวบรวมเอาอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆต่อการใช้งาน บรรจุไว้ภายในโครงสร้างของ MCU เพียงตัวเดียว ไม่ว่าจะเป็น ระบบ USB, SPI, I2C, ADC, Timer/Counter, PWM, Capture, UART,..ฯลฯ

ดังนั้นทางทีมงาน อีทีที จึงได้ศึกษาค้นคว้าถึงรายละเอียดต่างๆของ STM32F103RBT6 และนำมาออกแบบสร้างเป็นบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น “ET-STM32F103” ขึ้นมา เพื่อหวังให้ผู้ใช้ที่สนใจหาซื้อไปศึกษา ทดลอง เรียนรู้ และพัฒนาต่อยอดใช้งานได้ตามความต้องการ ภายใต้งบประมาณที่สมเหตุสมผล โดยจุดประสงค์หลักของการออกแบบบอร์ด ET-STM32F103 นั้น จะรองรับทั้ง กลุ่มผู้ใช้ที่ต้องการ ศึกษาเรียนรู้ ทดลอง รวมไปถึงการนำไปดัดแปลง ประยุกต์ใช้งานจริงๆได้ด้วย โดยโครงสร้างของบอร์ดนั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นต่อการ ศึกษาทดลอง ขั้นพื้นฐาน เช่น LED สำหรับแสดงค่า Output Logic, Push Button Switch สำหรับทดสอบ Logic Input, Volume ปรับค่าแรงดัน สำหรับทดสอบ A/D, นอกจากนี้แล้วยังมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ระดับสูงไว้รองรับการใช้งานด้วยไม่ว่าจะเป็น พอร์ต เชื่อมต่อ USB ,การ์ดหน่วยความจำแบบ SD, Dot-Matrix LCD, RS232 นอกเหนือจากนี้แล้วยังมี GPIO ต่างที่ว่างไว้ให้ผู้ใช้ออกแบบใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆได้เองตามความเหมาะสมอีกด้วย จึงนับได้ว่า ET-STM32F103 เป็นบอร์ดอเนกประสงค์ที่น่าสนใจอีกรุ่นหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามสำหรับนักพัฒนา

คุณสมบัติของบอร์ด

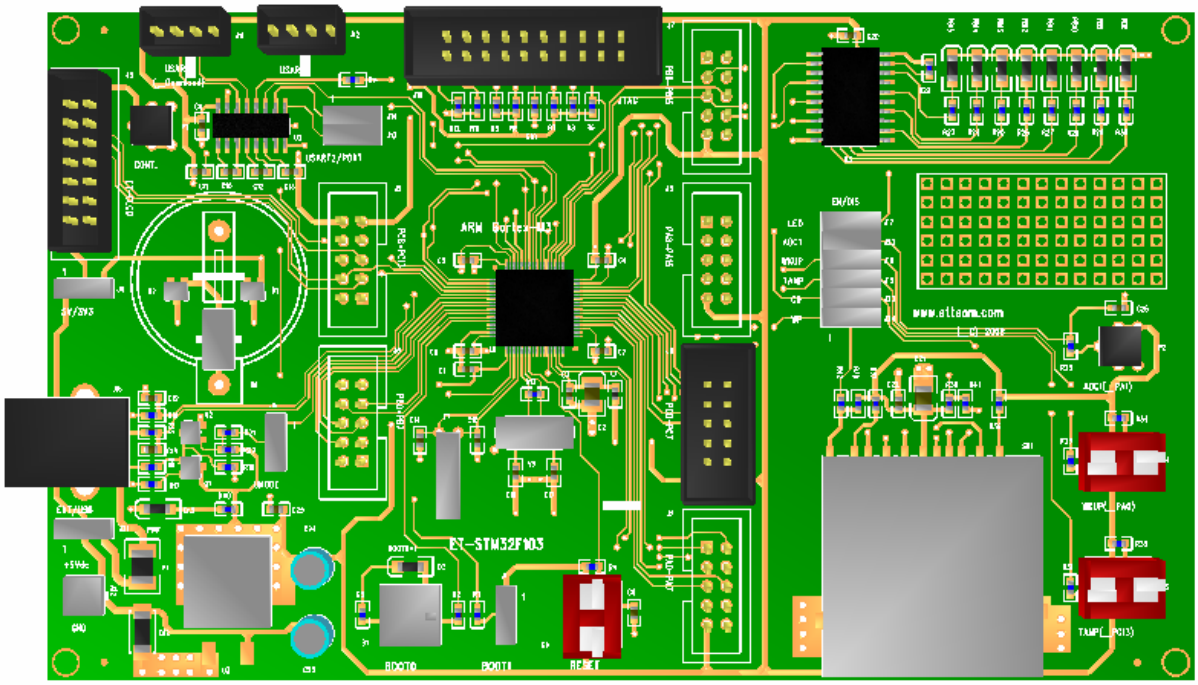
1. ใช้ MCU 32Bit ตระกูล ARM Cortex-M3 เบอร์ STM32F103RBT6 ของ STMicroelectronics
2. ภายใน MCU มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบ Flash ขนาด 128KB, Static RAM ขนาด 20KB
3. ใช้ Crystal 8.00 MHz + Phase-Locked Loop (PLL) Run ความถี่ 72 MHz ประมวลผลด้วยความเร็ว 1.25 DMIPS/MHz เทียบเท่ากับความเร็วการประมวลผลเท่ากับ 90MIPS
4. มีวงจร RTC(Real Time Clock) พร้อม XTAL ค่า 32.768KHz และ Battery Backup
5. รองรับการโปรแกรมแบบ In-System Programming (ISP) และ In-Application Programming (IAP) ผ่านทาง On-Chip Boot-Loader Software ทางพอร์ต USART-1 (RS232)
6. มีวงจรเชื่อมต่อกับ JTAG ARM ขนาด 20 Pin มาตรฐาน เพื่อทำการ Debug แบบ Real Time ได้
7. Power Supply ใช้แรงดันไฟฟ้า +5VDC สามารถเลือกใช้จาก USB Port หรือขั้วต่อ CPA-2PIN จากภายนอก พร้อมวงจร Regulate +3V3/3A ภายในบอร์ด
8. มีวงจร USB มาตรฐาน 2.0 แบบ Full Speed ภายในตัว
9. มีวงจรเชื่อมต่อการ์ดหน่วยความจำแบบ SD Card โดยใช้ SPI Mode จำนวน 1 ช่อง
10. มีวงจรสื่อสาร RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ 4-PIN มาตรฐาน ETT จำนวน 2 ช่อง
11. มีวงจรเชื่อมต่อ Dot Matrix LCD พร้อมวงจรปรับความสว่าง ใช้ขั้วต่อ 14 Pin มาตรฐาน ETT พร้อม Jumper เลือกไฟเลี้ยงให้กับ LCD ขนาด +3.3V หรือ +5V ได้
12. มีวงจร Push Button Switch จำนวน 2 ชุด
13. มีวงจร LED แสดงสถานะเพื่อทดลอง Output จำนวน 8 ชุด
14. มีวงจร สร้างแรงดัน 0-3V3 โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้สำหรับทดสอบ A/D จำนวน 1 ชุด
15. มี 46 Bit GPIO อิสระ สำหรับประยุกต์ต่างๆ เช่น A/D, I2C, SPI และ Input / Output พร้อม Jumper สำหรับเลือกตัดต่อสัญญาณ สำหรับเลือกใช้เป็น GPIO หรือ Hardware Self-Test ต่างๆ เช่น 8 Bit LED, Push Button SW, Volume, USART2 และ SD Card ทำให้สามารถเลือกใช้งานฟังก์ชั่นต่างๆได้อย่างครบถ้วนไม่ถูกจำกัดด้วยระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ด
    - Header 10Pin IDE (PA[0..7])
    - Header 10Pin IDE (PA[8..15])
    - Header 10Pin IDE (PB[0..7])
    - Header 10Pin IDE (PB[8..15])
    - Header 10Pin IDE (PC[0..7])
    - Header 10Pin IDE (PC[8..13])

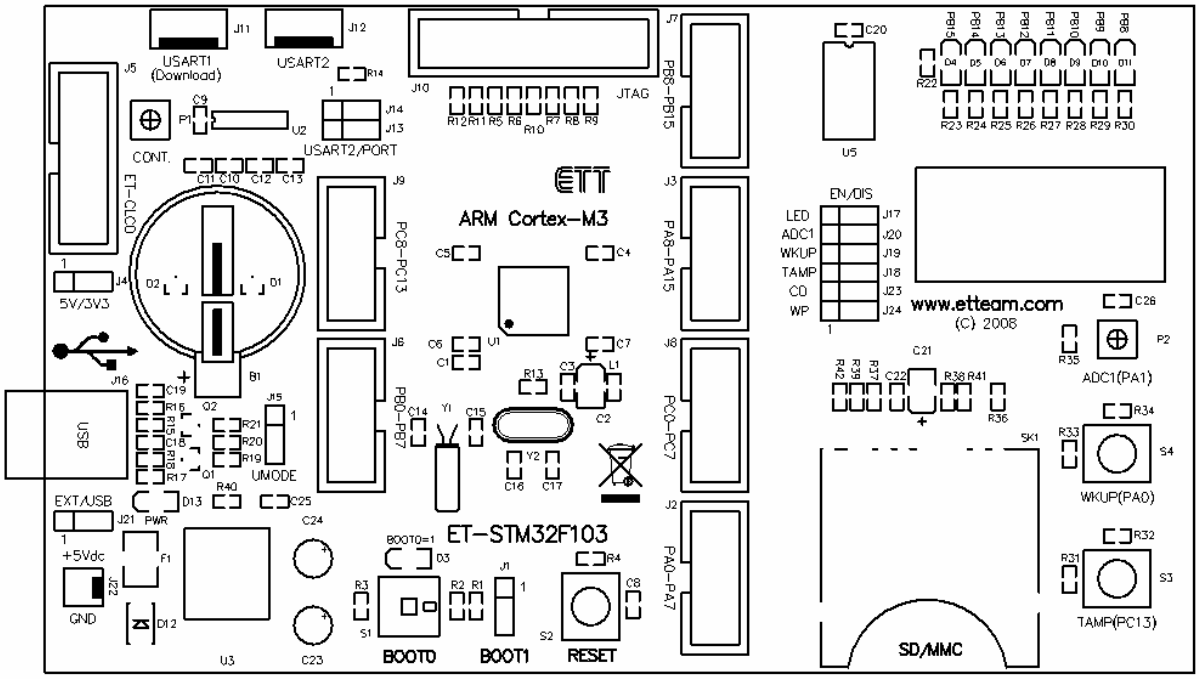
คุณสมบัติของ MCU STM32F103RBT6



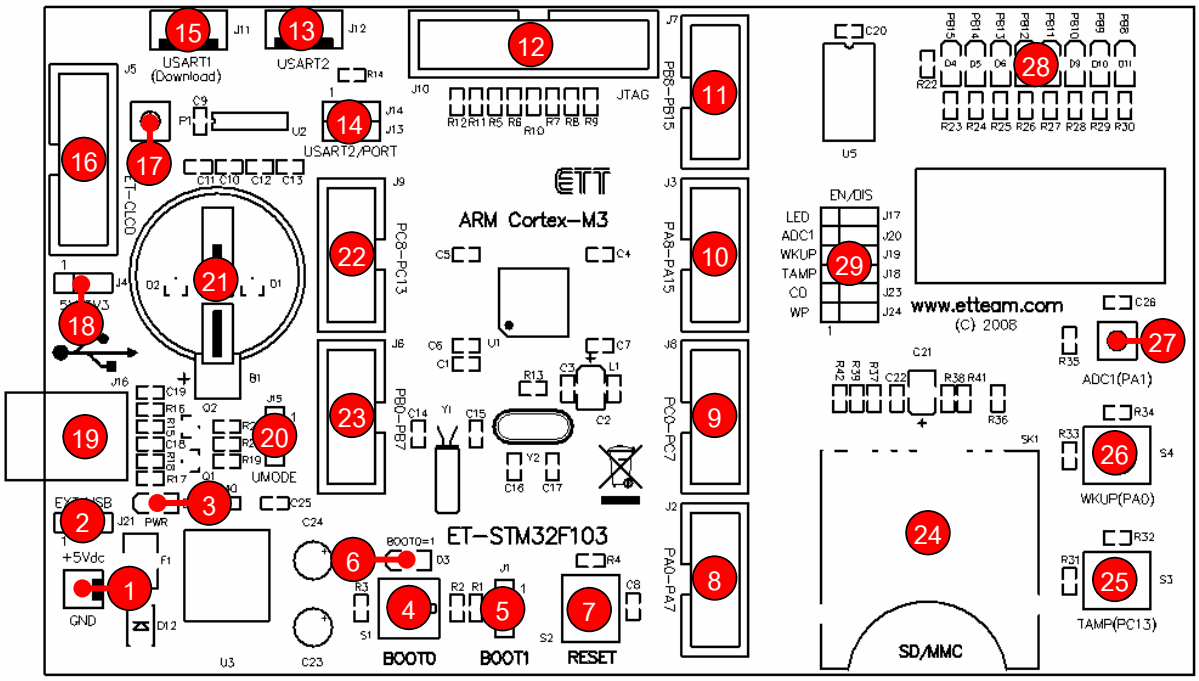
- 32 Bit ARM Cortex-M3 Processor, Run 72MHz Clock / 90MIPS(1.25DMIPS/MHz)
- 128KByte Flash Memory / 20KByte Static RAM
- 64LQPF Packet 51 Bit I/O + 16 External Interrupt with 5V-Tolerant Logic Level
- 7 Channel DMA For Peripherals ADC, SPI, I2C, USART
- 16 Channel / 12 Bit ADC Converter
- Support Debug with Serial wire Debugger(SWD) & JTAG Interface
- 4 x 16 Bit Timer(16-Input Capture / 16-Output Compare / 18-PWM)
- 2-SPI, 2-I2C, 3-USART, 1-USB, 1-CAN, 2-WDG, RTC

โครงสร้างบอร์ด ET-STM32F103





รูปแสดง โครงสร้างของบอร์ด ET-STM32F103



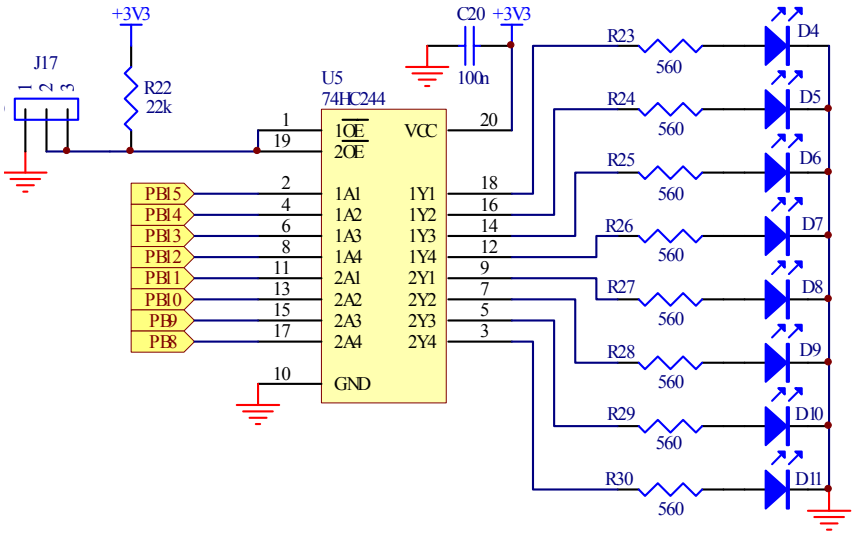
รูปแสดง ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆในบอร์ด ET-STM32F103

- **หมายเลข 1 คือ** ขั้วต่อไฟเลี้ยงวงจร +5V จากภายนอก
- **หมายเลข 2 คือ** Jumper J21 สำหรับเลือกใช้ +5V ว่าจะใช้จาก USB Port หรือ ขั้วต่อภายนอก
- **หมายเลข 3 คือ** LED Power สำหรับแสดงสถานะของ Power Supply
- **หมายเลข 4 คือ** สวิตช์ BOOT0 ใช้ร่วมกับ Jumper J1 สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ดแบบ Download จาก USART1 หรือ Run ปรกติ โดย ON เพื่อ Download และ OFF เพื่อ Run
- **หมายเลข 5 คือ** Jumper J1(BOOT1) ใช้ร่วมกับสวิตช์ BOOT0 สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ดแบบ Download จาก USART1 หรือ Run ปรกติ ซึ่งต้องกำหนดไว้ที่ BOOT1 เสมอ
- **หมายเลข 6 คือ** LED แสดงโหมดการทำงานของบอร์ด ถ้าติดสว่างหมายถึง SW-BOOT0 อยู่ในตำแหน่ง ON ใช้สำหรับ Download ผ่าน USART1 แต่ถ้าดับหมายถึง โหมดการ Run ปรกติ
- **หมายเลข 7 คือ** สวิตช์ RESET สำหรับ RESET การทำงานของ MCU
- **หมายเลข 8 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PA[0..7])
- **หมายเลข 9 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PC[0..7])
- **หมายเลข 10 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PA[8..15])
- **หมายเลข 11 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PB[8..15])
- **หมายเลข 12 คือ** ขั้วต่อ JTAG ARM สำหรับ Debug แบบ Real Time
- **หมายเลข 13 คือ** ขั้วต่อ USART2(RS232) สำหรับใช้งาน

- **หมายเลข 14 คือ** Jumper J13 และ J14 สำหรับเลือกกำหนดว่าจะให้สัญญาณของ PA2 และ PA3 ใช้งานเป็น USART2 หรือ GPIO
- **หมายเลข 15 คือ** ขั้วต่อ USART1(RS232) สำหรับใช้งาน และ Download
- **หมายเลข 16 คือ** ขั้วต่อ Character LCD โดยใช้กับ LCD แบบ +3.3V หรือ +5V Supply
- **หมายเลข 17 คือ** VR สำหรับปรับค่าความสว่างให้ Character LCD
- **หมายเลข 18 คือ** Jumper J4 สำหรับเลือกไฟเลี้ยงของ LCD ว่าจะใช้ +3.3V หรือ +5V
- **หมายเลข 19 คือ** ขั้วต่อ USB สำหรับเชื่อมต่อกับ USB Hub รุ่น 2.0
- **หมายเลข 20 คือ** Jumper สำหรับเลือกโหมดการ Connect ของ USB
- **หมายเลข 21 คือ** Battery 3V สำหรับ Backup ค่าเวลาของ RTC
- **หมายเลข 22 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PC[8..13])
- **หมายเลข 23 คือ** ขั้วต่อ GPIO(PB[0..7])
- **หมายเลข 24 คือ** ช่องเสียบการ์ดหน่วยความจำ แบบ SD Card
- **หมายเลข 25 คือ** S3 ใช้ทดสอบ Logic Input ของ PC[13]
- **หมายเลข 26 คือ** S4 ใช้ทดสอบ Logic Input ของ PA[0]
- **หมายเลข 27 คือ** VR สำหรับปรับค่าแรงดัน 0-3V3 สำหรับทดสอบ A/D(PA[1])
- **หมายเลข 28 คือ** LED ใช้ทดสอบ Logic Output ของ PB[8..15]
- **หมายเลข 29 คือ** Jumper J17,J20,J19,J18,J23,J24 สำหรับใช้เลือกการ Enable หรือ Disable การเชื่อมขาสัญญาณ GPIO กับอุปกรณ์ทดสอบ
    - J17 ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การแสดงผลของ LED ตามการควบคุมของ PB[8..15]
    - J20 ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การเชื่อมต่อขา PA1 ของ MCU เข้ากับ VR
    - J19 ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การเชื่อมต่อขา PA0 ของ MCU เข้ากับสวิตช์ S4
    - J18 ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การเชื่อมต่อขา PC13 ของ MCU เข้ากับสวิตช์ S3
    - J23 ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การเชื่อมต่อขา PA8 ของ MCU เข้ากับ CD ของ SD Card
    - J24ใช้เปิด(EN) หรือ ปิด(DIS) การเชื่อมต่อขา PC6 ของ MCU เข้ากับ WP ของ SD Card

การใช้งานวงจรขับ LED แสดงผล

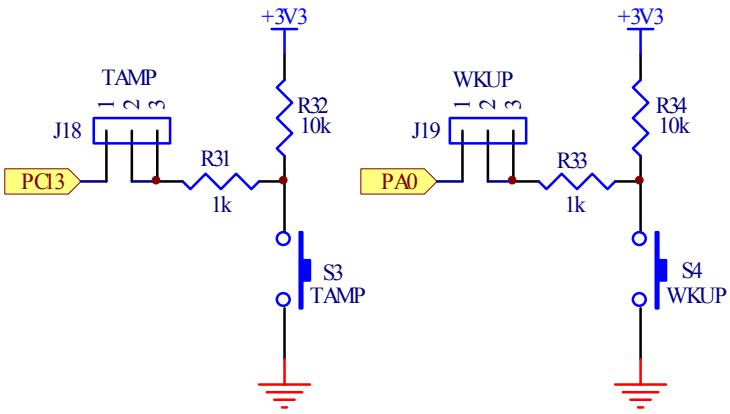
ชุด LED แสดงผลของบอร์ด ET-STM32F103 จะมีทั้งหมด 8 ดวง โดยวงจรขับ LED จะต่อวงจรแบบขับกระแส (Source Current) โดยจะใช้ Buffer เบอร์ 74HC244 เป็นตัวขับกระแสให้กับ LED โดยใช้สัญญาณการควบคุมจากพอร์ต PB[8..15] ทำงานด้วยโลจิก “1” และหยุดทำงานด้วยโลจิก “0” โดยสามารถเลือก เปิด-ปิด การทำงานของ Buffer เบอร์ 74HC244 ได้ด้วยโดยเลือกจาก Jumper J17 ดังรูป



การใช้งานวงจร Push Button Switch

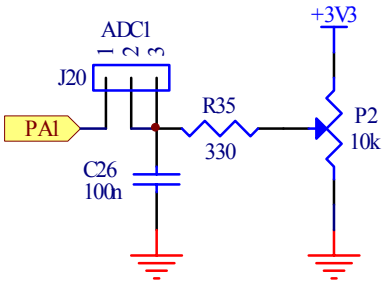
วงจร Push Button Switch จะใช้วงจร Switch แบบ กดติด-ปล่อยดับ (Push Button) พร้อมวงจร Pull-Up ใช้กับแหล่งจ่าย +3.3V โดยในขณะที่สวิตซ์ยังไม่ถูกกดจะให้ค่าสถานะเป็นโลจิก “1” แต่เมื่อสวิตซ์ถูกกดอยู่จะให้สถานะเป็นโลจิก “0”ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของ Input Logic โดยวงจรส่วนนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชุด คือ

- S3 (PC[13]) สำหรับ ทดสอบ Logic Input หรือ TAMP(Tamper Detection)
- S4 (PA[0]) สำหรับ ทดสอบ Logic Input หรือ WKUP(Wakeup Interrupt)



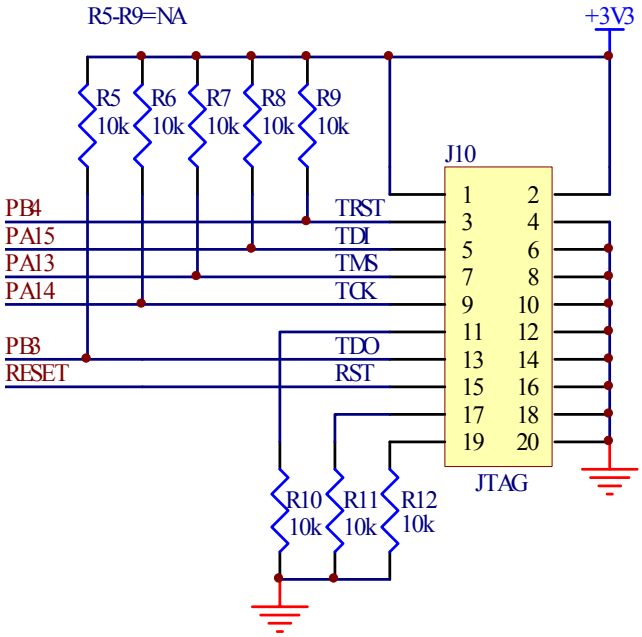
การใช้งานวงจรปรับแรงดัน (0-3V3)

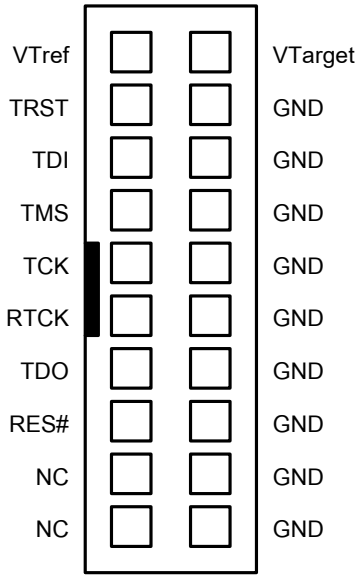
วงจรปรับแรงดันจะใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้า ชนิดมีแกนหมุนสำหรับปรับค่า โดยวงจรนี้ใช้กับแหล่งจ่าย +3.3V โดยจะให้ Output เป็นแรงดันซึ่งมีค่าระหว่าง 0V ถึง +3.3V ตามการปรับค่าของตัวต้านทาน จำนวน 1 ชุด โดย Output ที่ได้จะป้อนให้กับขาสัญญาณ PA[1] สำหรับใช้สร้างแรงดัน Input เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร A/D (PA[1]) โดยผู้ใช้สามารถตัดการเชื่อมต่อสัญญาณ PA[1] กับวงจรปรับแรงดันนี้ได้จาก Jumper J20 ดังวงจร



การใช้งาน JTAG ARM

JTAG หรือ JTAG ARM จะเป็น Connector แบบ IDE 20 Pin สำหรับ Interface กับ JTAG Debugger โดยมีการจัดวงจรและสัญญาณตามมาตรฐานของ JTAG ดังนี้





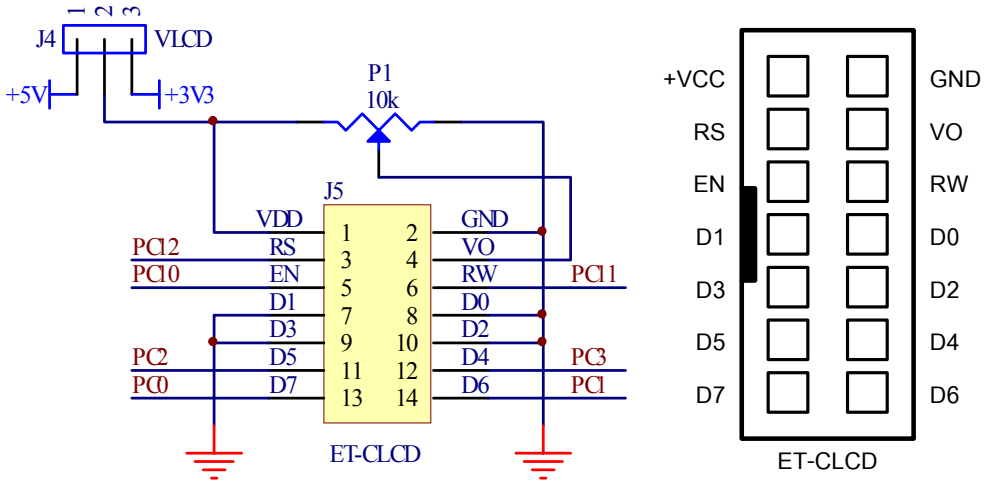
ARM JTAG Pin Connector

การใช้งาน Character LCD

สำหรับการเชื่อมต่อ LCD นั้นจะสามารถใช้ได้กับ LCD แบบ Character Dot-Matrix เท่านั้น โดยเชื่อมต่อแบบ 4 บิต Data โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD จะเป็นสัญญาณจาก PC[0..3] และ PC[10..12] จำนวน 7บิต โดยในการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากขั้วต่อของ พอร์ต LCD ไปยังจอแสดงผล LCD นั้น ให้ยึดชื่อสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ครบทั้ง 14 เส้น ดังรูป

สัญญาณการเชื่อมต่อกับ LCD

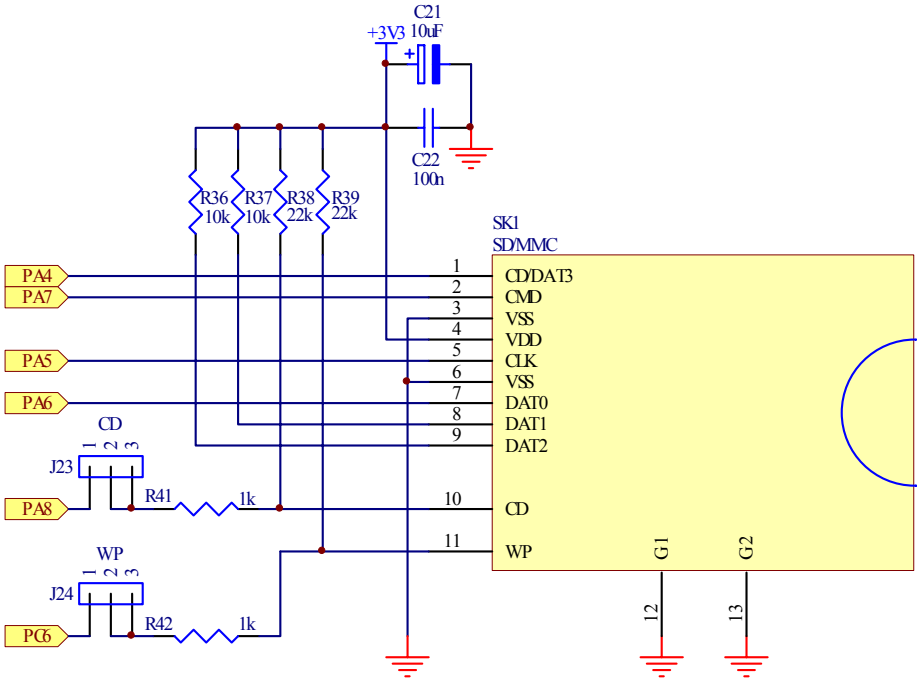
- DB4 = PC[3]
- DB5 = PC[2]
- DB6 = PC[1]
- DB7 = PC[0]
- RS = PC[12]
- RW = PC[11]
- EN = PC[10]



การ์ดหน่วยความจำ SD Card

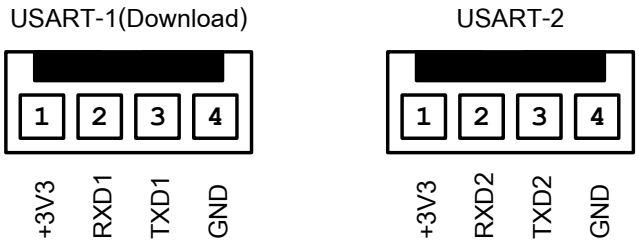
บอร์ด ET-STM32F103 รองรับการเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำ SD Card โดยใช้วงจรการเชื่อมต่อในแบบ SPI Mode โดยวงจรสำหรับเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำทั้งหมดจะเลือกใช้ขาสัญญาณของชุดฟังก์ชั่น SPI1 และ GPIO จาก MCU ดังนี้

- CD/DAT3 ใช้ PA4(SPI1-SS)
- CLK ใช้ PA5(SPI1-SCK)
- DAT0 ใช้ PA6(SPI1-MISO)
- CMD ใช้ PA7(SPI1-MOSI)
- CD ใช้ PA8 (GPIO) สำหรับตรวจสอบการ Insert Card การ์ดหน่วยความจำ ซึ่งถ้าไม่ต้องการใช้งานขานี้ สามารถเลือก Jumper J23 ไว้ทางด้าน [2-3] เพื่อตัดการเชื่อมต่อขา PA8 กับขา CD(Card Detect) ของ SD Card ได้ด้วย
- WP ใช้ PC6 (GPIO) สำหรับตรวจสอบการกำหนด Write Protect ของการ์ดหน่วยความจำ ซึ่งถ้าไม่ต้องการใช้งานขานี้ สามารถเลือก Jumper J24 ไว้ทางด้าน [2-3] เพื่อตัดการเชื่อมต่อขา PC6 กับขา WP(Write Protect) ของ SD Card ได้ด้วย



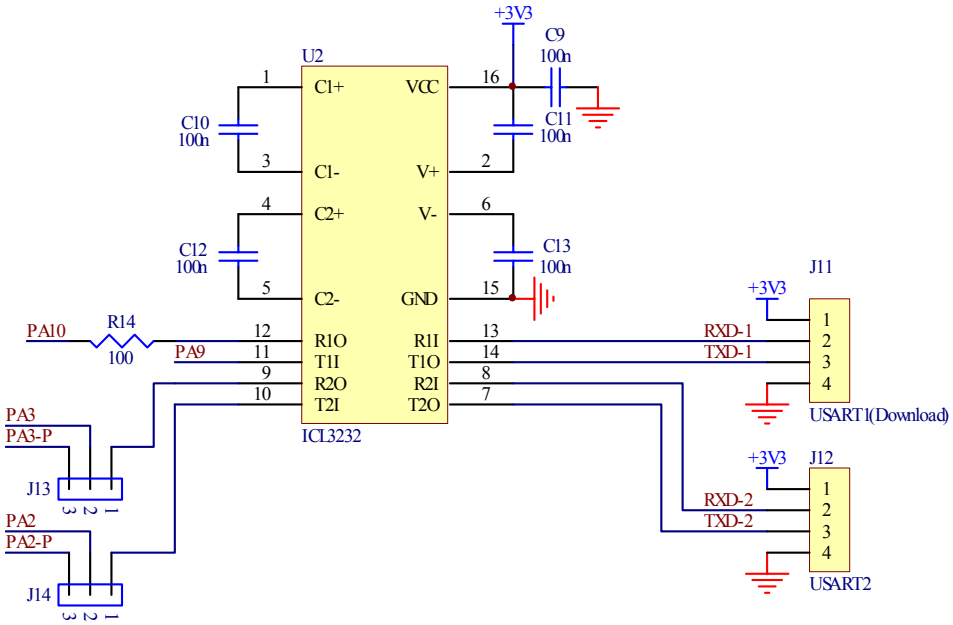
การใช้งาน RS232

พอร์ต RS232 เป็นสัญญาณ RS232 ซึ่งผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX3232 เรียบร้อยแล้ว โดยมีจำนวน 2 ช่อง ด้วยกันคือ USART-1 และ USART-2 โดยทั้ง 2 ช่องสามารถใช้เชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232 เพื่อรับส่งข้อมูลได้ นอกจากนี้แล้ว USART-1 ยังสามารถใช้งานเป็น ISP Download สำหรับทำการ Download Hex File ให้กับ MCU ได้ด้วย โดยในกรณีนี้ต้องใช้งานร่วมกับ Jumper J1(BOOT1) SW-S1 (BOOT0) และ SW-S2 (RESET) เพื่อ Reset ให้ CPU เริ่มต้นทำงานใน Boot-Loader Mode เพื่อทำการ Download Hex File ให้กับ CPU ได้ด้วย(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเรื่อง “การ Download Hex File ให้กับ MCU ของบอร์ด”)

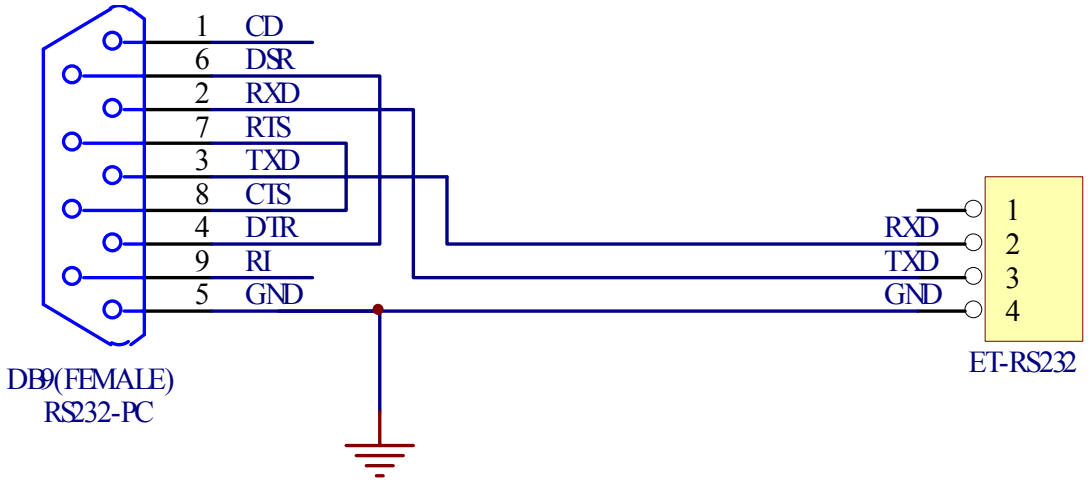


- USART-1 ใช้ขาสัญญาณจาก PA9(TXD1) และ PA10(RXD1)
- USART-2 ใช้ขาสัญญาณจาก PA2(TXD2) และ PA3(RXD2)

โดย PA2 และ PA3 จะมี Jumper J14 และ J13 สำหรับเลือกสัญญาณว่าจะใช้ทำหน้าที่เป็น USART2 หรือใช้งานเป็น GPIO ได้ด้วย ดังรูป



สำหรับ Cable ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่าง Comport ของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เข้ากับขั้วต่อ USART-1 และ USART-2 ของบอร์ด ET-STM32F103 นั้น เป็นดังนี้

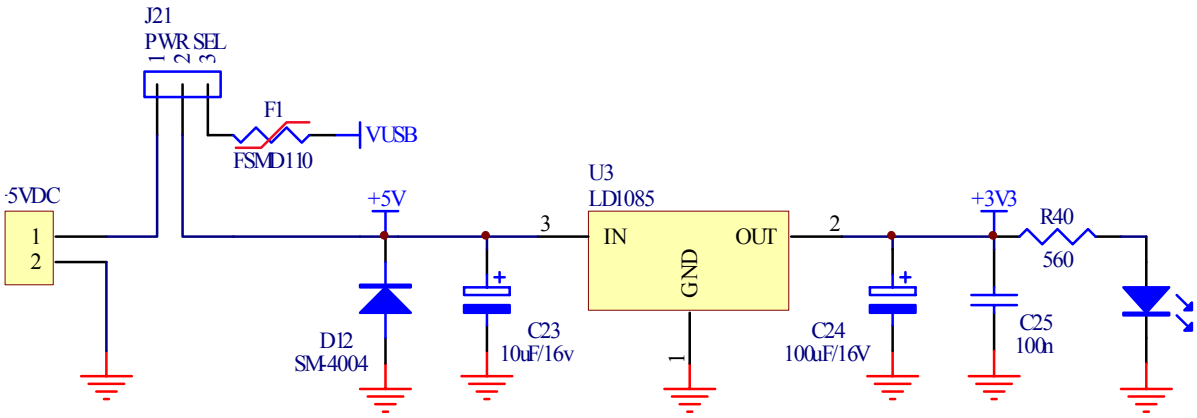


รูป แสดงวงจรสาย Cable สำหรับ RS232

วงจรแหล่งจ่ายไฟ

วงจรแหล่งจ่ายไฟสามารถใช้งานได้กับไฟ +5VDC ซึ่งสามารถเลือกจาก Jumper J21 ได้ว่าจะใช้แหล่งจ่าย +5V จาก USB หรือขั้วต่อ CPA-2PIN ภายนอก โดยไฟที่ต่อให้นี้จะถูกส่งต่อไปเข้าวงจร Regulate ขนาด +3V3/3A

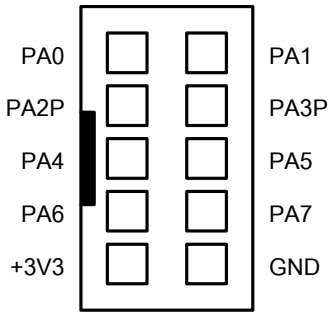
โดยวงจรภาคแหล่งจ่ายไฟในส่วนที่เป็นวงจร Regulate ขนาด 3.3V นั้นจะจ่ายให้กับ CPU และวงจร I/O ของบอร์ดทั้งหมด ยกเว้นของ LCD ซึ่งมี Jumper J4 เป็นตัวเลือกว่าจะใช้แหล่งจ่ายเป็น +3.3V หรือ +5VDC



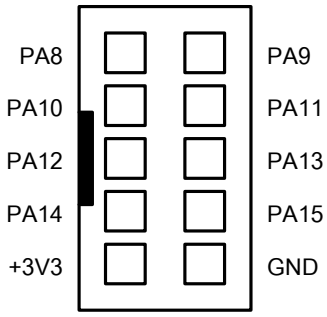
ขั้วต่อ Port I/O ต่าง ๆของบอร์ด

สำหรับขั้วต่อ Port I/O ของ CPU นั้น จะจัดเรียงออกมารอไว้ยังขั้วต่อแบบต่างๆ สำหรับให้ผู้ใช้เลือกต่อออกไปใช้งานตามต้องการ โดยมีด้วยกัน 6 ชุดดังนี้

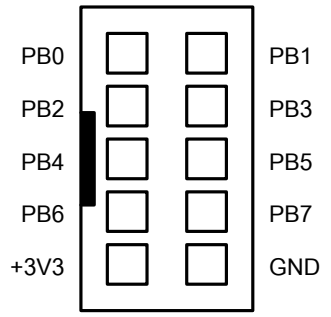
- ขั้วต่อ IDE 10 Pin จำนวน 6 ชุด ชุดละ 8 บิต โดยมีการจัดเรียงสัญญาณไว้ดังนี้



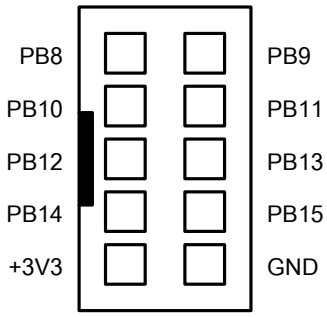
PA[0..7]



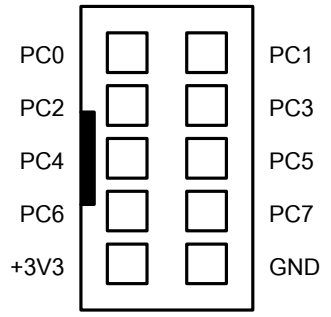
PA[8..15]



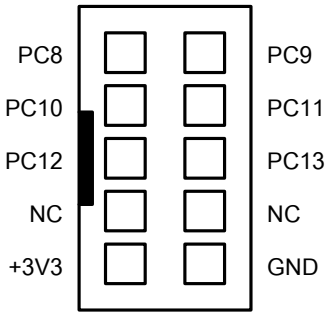
PB[0..7]



PB[8..15]



PC[0..7]



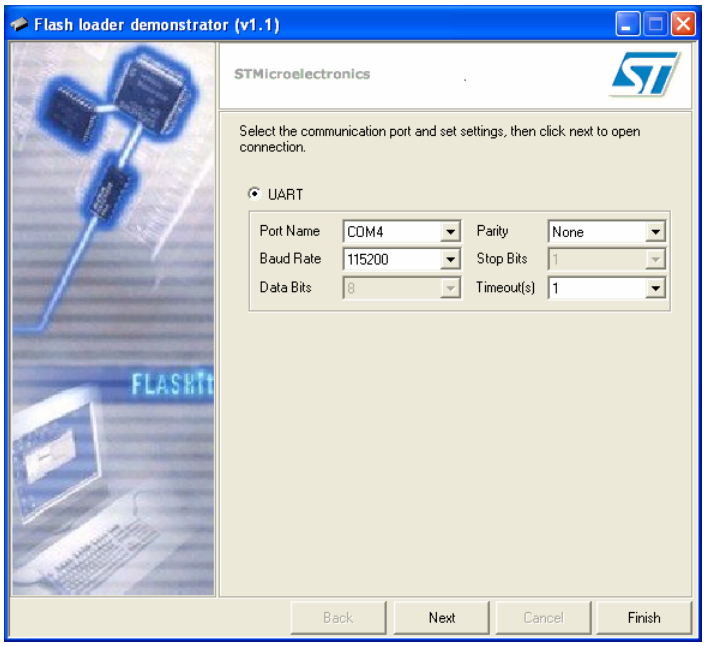
PC[8..13]

การ Download Hex file ให้กับ MCU ของบอร์ด

การ Download Hex File ให้กับหน่วยความจำ Flash ของ MCU ในบอร์ดนั้น จะใช้โปรแกรมชื่อ Flash Loader ของ “STMicroelectronics” ซึ่งจะติดต่อกับ MCU ผ่าน Serial Port ของคอมพิวเตอร์ PC โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถดาวน์โหลดฟรีได้ที่ www.st.com

ขั้นตอนการ Download HEX File ให้กับ MCU

1. ต่อสายสัญญาณ RS232 ระหว่างพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ของ PC และบอร์ด USART-1
2. จ่ายไฟเลี้ยงวงจรให้กับบอร์ด ซึ่งจะสังเกตเห็น LED PWR ติดสว่างให้เห็น
3. สั่ง Run โปรแกรม Flash loader ซึ่งถ้าเป็นรุ่น demo 1.1จะได้ผลดังรูป



4. เริ่มต้นกำหนดค่าตัวเลือกต่างๆให้กับโปรแกรมตามต้องการ ซึ่งในกรณีนี้ใช้กับ STM32F103RBT6 ของบอร์ด ET-STM32F103 ของ อีทีที ให้เลือกกำหนดค่าต่างๆให้โปรแกรมดังนี้

   4.1 เลือก COM Port ให้ตรงกับหมายเลข COM Port ที่ใช้งานจริง (ในตัวอย่างใช้ COM4)

   4.2 ตั้งค่า Baud Rate อยู่ที่ระหว่าง 1200 - 115200 ซึ่งถ้าคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีปัญหาเมื่อเลือกใช้ค่า Baud rate สูงๆ แล้วเกิด Error ให้ลดค่า Baud rate ให้ต่ำลง ตัวอย่างใช้ 115200

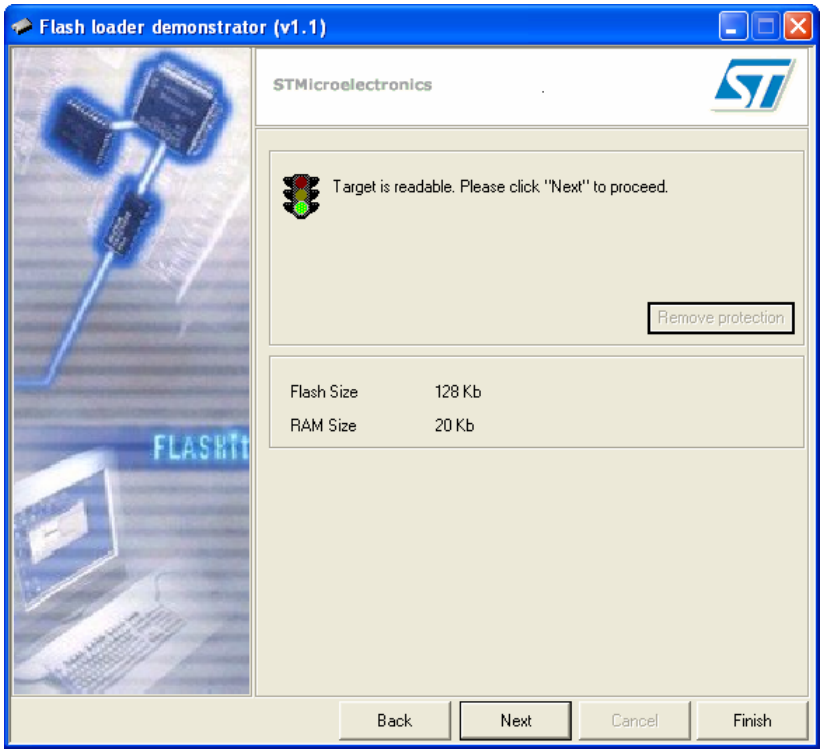
   4.3 กำหนดค่า Parity Bit ของพอร์ตอนุกรม แนะนำเป็น None

   4.4 กำหนดค่า Timeout ของการสื่อสารจากตัวอย่างเลือกเป็น 1 วินาที

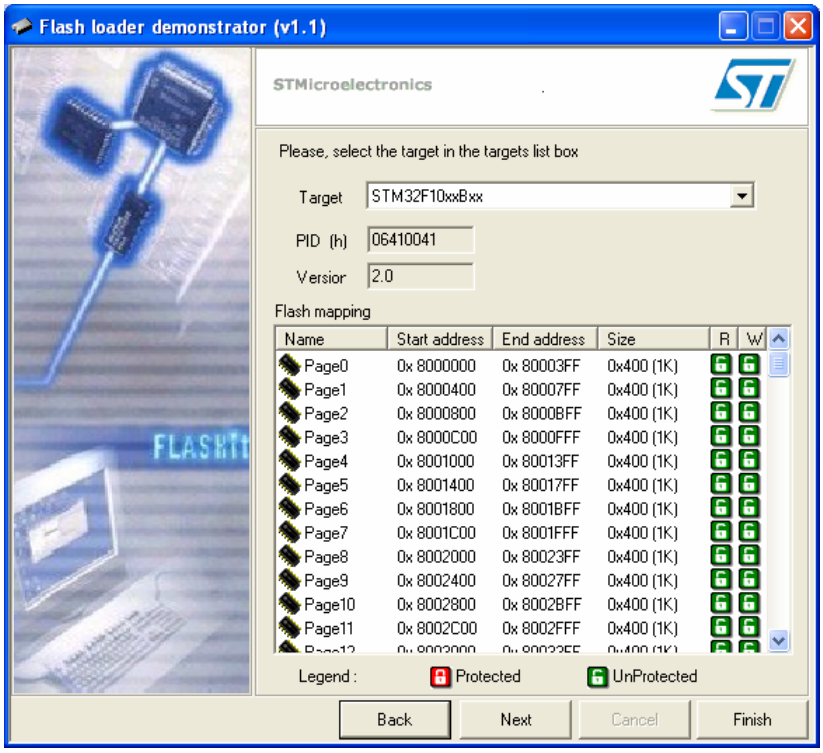
   4.5 ทำการ RESET ให้ MCU ทำงานใน Boot Loader ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

   - เลือก Jumper J1 ไว้ทางด้าน BOOT1
   - ON สวิตซ์ S1(BOOT0) จะเห็น LED BL ติดสว่าง
   - กดสวิตซ์ RESET แล้วปล่อยเพื่อให้ CPU เริ่มทำงานใน Boot Mode

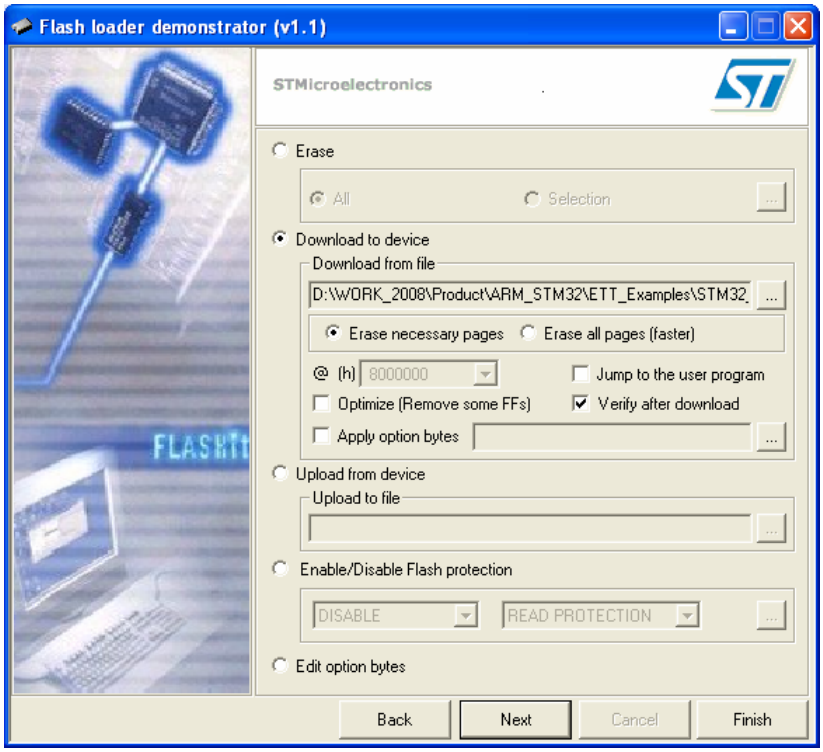
5. ให้คลิกเมาส์ที่ “Next” เพื่อเริ่มทำการ Download ซึ่งถ้าทุกอย่างถูกต้องโปรแกรมจะทำการอ่านค่าสถานะจาก CPU และรายงานผลให้ทราบ ซึ่งกรณีของ STM32F103RBT6 จะได้ดังรูป



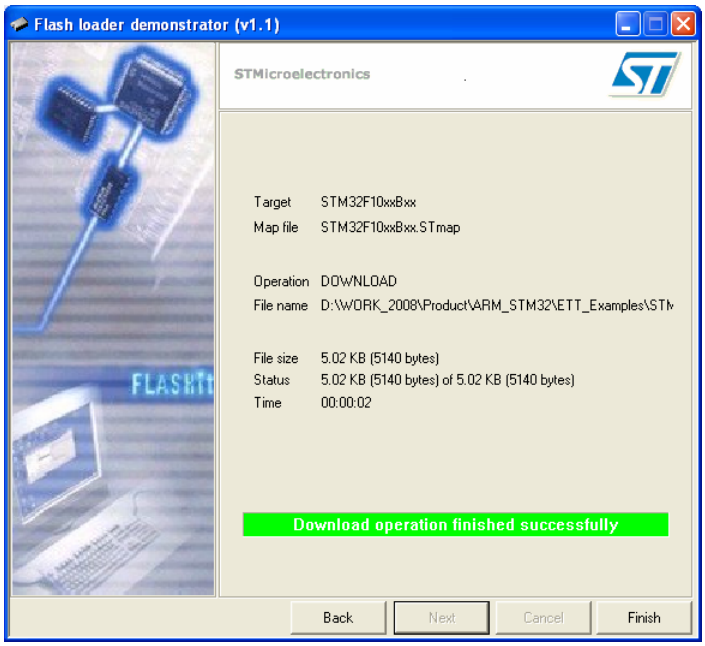
6. ให้ทำการคลิกเมาส์ที่ “Next” ซึ่งโปรแกรม Flash loader จะเริ่มแสดงค่าสถานะต่างๆที่อ่านได้จากตัว MCU ให้ทราบ ซึ่งในกรณีของ STM32F103RBT6 จะได้ดังรูป



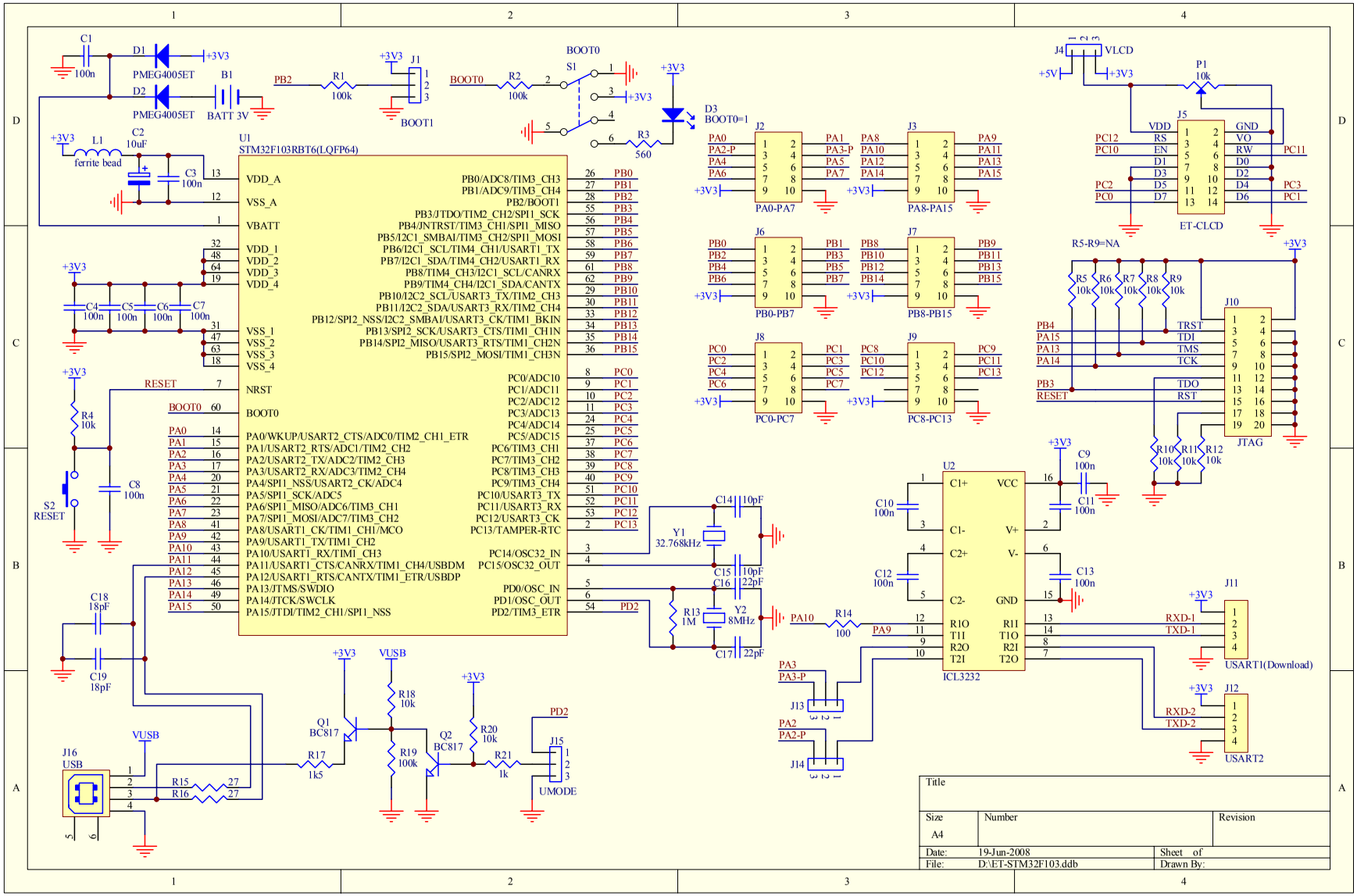
7. ให้เลือก “Next” เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป

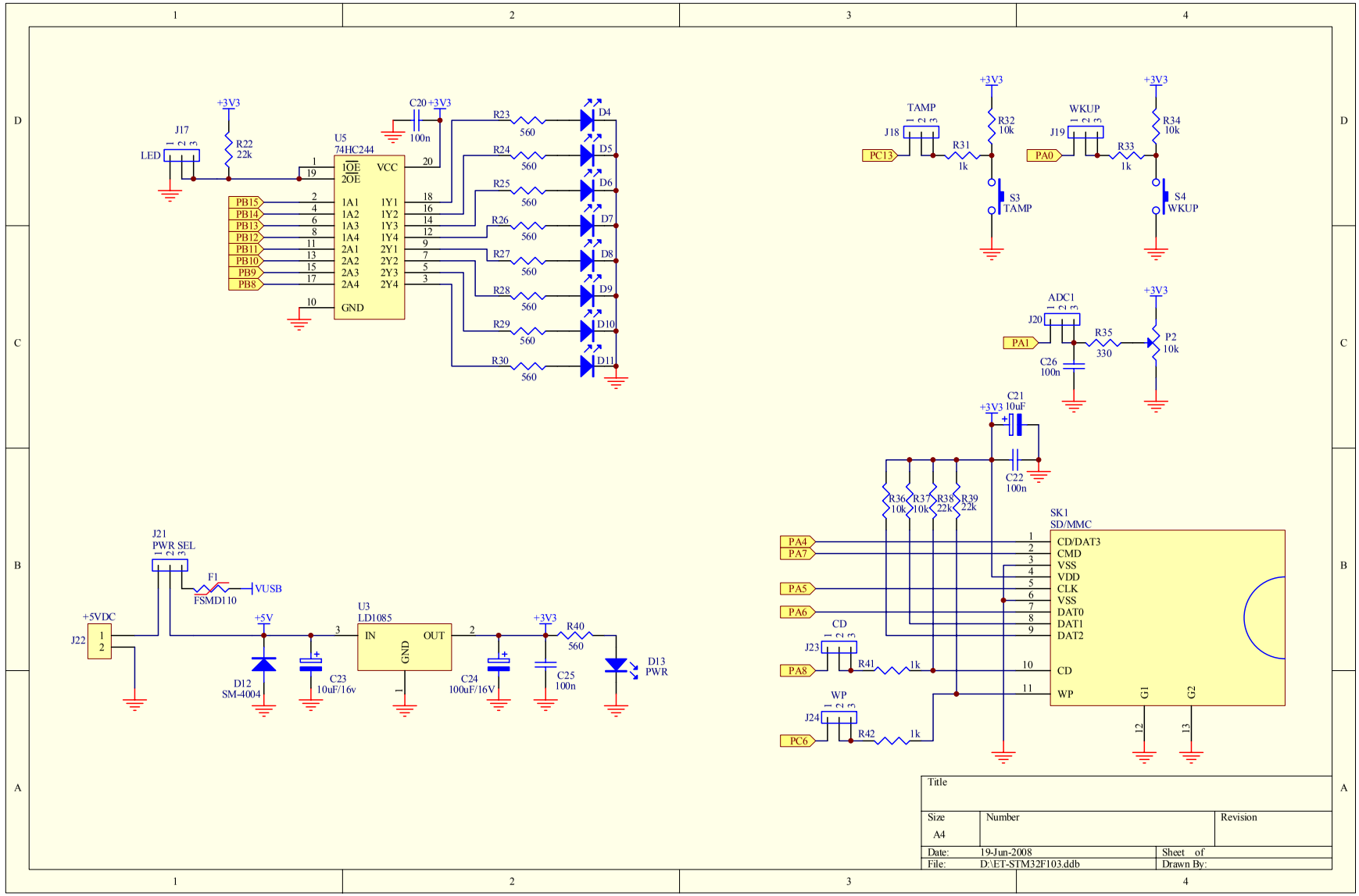


8. เลือก “Next” ซึ่งโปรแกรมจะเริ่มต้นทำการ Download ข้อมูลให้กับ MCU ทันที โดยสังเกตการทำงานที่ Status bar โดยในขั้นตอนนี้ให้รอจนกว่าการทำงานของโปรแกรมจะเสร็จสมบูรณ์ดังรูป



9. เมื่อทำงานของโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เลือก “Finish” พร้อมกับ OFF สวิตช์ BOOT0 ซึ่งจะสังเกตุ เห็น LED BL จะต้องดับ จากนั้นให้กดสวิตช์ Reset ที่บอร์ด ซึ่ง MCU จะเริ่มต้นทำงานตามโปรแกรมที่สั่ง Download ให้ทันที


U1
STM32F103RBT6(LQFP64)
VDD_A
VSS_A
VBATT
VDD_1
VDD_2
VDD_3
VDD_4
VSS_1
VSS_2
VSS_3
VSS_4
NRST
BOOT0
PA0/WKUP/USART2_CTS/ADC0/TIM2_CH1_ETR
PA1/USART2_RTS/ADC1/TIM2_CH2
PA2/USART2_TX/ADC2/TIM2_CH3
PA3/USART2_RX/ADC3/TIM2_CH4
PA4/SPI1_NSS/USART2_CK/ADC4
PA5/SPI1_SCK/ADC5
PA6/SPI1_MISO/ADC6/TIM3_CH1
PA7/SPI1_MOSI/ADC7/TIM3_CH2
PA8/USART1_CK/TIM1_CH1/MCO
PA9/USART1_TX/TIM1_CH2
PA10/USART1_RX/TIM1_CH3
PA11/USART1_CTS/CANRX/TIM1_CH4/USBDM
PA12/USART1_RTS/CANTX/TIM1_ETR/USBDP
PA13/JTMS/SWDIO
PA14/JTCK/SWCLK
PA15/JTDI/TIM2_CH1/SPI1_NSS
PB0/ADC8/TIM3_CH3
PB1/ADC9/TIM3_CH4
PB2/BOOT1
PB3/JTDO/TIM2_CH2/SPI1_SCK
PB4/JNTRST/TIM3_CH1/SPI1_MISO
PB5/I2C1_SMBAI/TIM3_CH2/SPI1_MOSI
PB6/I2C1_SCL/TIM4_CH1/USART1_TX
PB7/I2C1_SDA/TIM4_CH2/USART1_RX
PB8/TIM4_CH3/I2C1_SCL/CANRX
PB9/TIM4_CH4/I2C1_SDA/CANTX
PB10/I2C2_SCL/USART3_TX/TIM2_CH3
PB11/I2C2_SDA/USART3_RX/TIM2_CH4
PB12/SPI2_NSS/I2C2_SMBAI/USART3_CK/TIM1_BKIN
PB13/SPI2_SCK/USART3_CTS/TIM1_CH1N
PB14/SPI2_MISO/USART3_RTS/TIM1_CH2N
PB15/SPI2_MOSI/TIM1_CH3N
PC0/ADC10
PC1/ADC11
PC2/ADC12
PC3/ADC13
PC4/ADC14
PC5/ADC15
PC6/TIM3_CH1
PC7/TIM3_CH2
PC8/TIM3_CH3
PC9/TIM3_CH4
PC10/USART3_TX
PC11/USART3_RX
PC12/USART3_CK
PC13/TAMPER-RTC
PC14/OSC32_IN
PC15/OSC32_OUT
PD0/OSC_IN
PD1/OSC_OUT
PD2/TIM3_ETR
ICL3232
C1+ VCC V+ C1- C2+ V- C2- GND
R1O R1I T1I T1O R2O R2I T2I T2O
J1 BOOT1
J2 PA0-PA7
J3 PA8-PA15
J4 VLCD
J5 ET-CLCD
J6 PB0-PB7
J7 PB8-PB15
J8 PC0-PC7
J9 PC8-PC13
J10 JTAG
J11 USART1(Download)
J12 USART2
J13
J14
J15 UMODE
J16 USB
S1 BOOT0
S2 RESET
D1 PMEG4005ET
D2 PMEG4005ET
B1 BATT 3V
D3 BOOT0=1
Q1 BC817
Q2 BC817
Y1 32.768kHz
Y2 8MHz
P1 10k
R5-R9=NA
Title
Size A4
Number
Revision
Date: 19-Jun-2008
Sheet of
File: D:\ET-STM32F103.ddb
Drawn By:



Title		
Size A4	Number	Revision
Date: 19-Jun-2008		Sheet of
File: D:\ET-STM32F103.ddb		Drawn By: