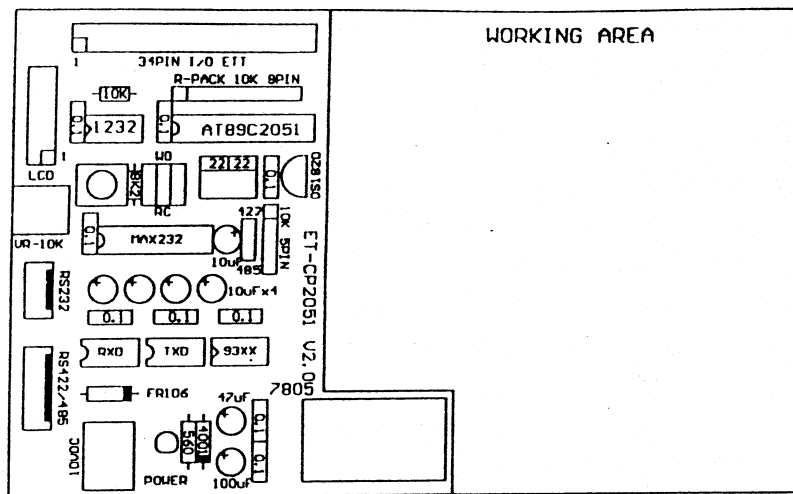


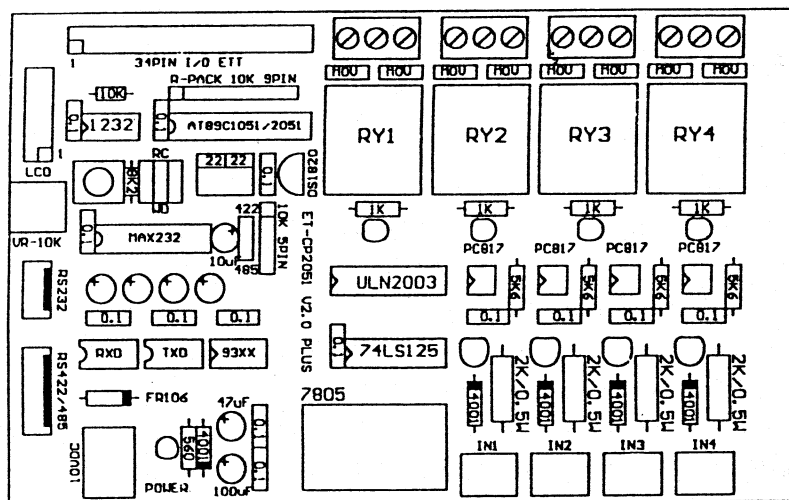
CP-2051 V2.0 & CP-2051 V2.0 PLUS

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ CP-2051 V2.0 และ CP-2051 V2.0 PLUS นับเป็นทางเลือกใหม่ อีกรูปแบบหนึ่งของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ซึ่งได้ถูกพัฒนาต่อเนื่องมาจาก CP-2051 และยังได้เพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น สามารถใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ในตัว CPU ได้อย่างครบถ้วนและยังประหยัดเหมือนเดิม

| คุณสมบัติทางเทคนิค | บอร์ดรุ่น CP-2051 V2.0 ธรรมดา | บอร์ดรุ่น CP-2051 V2.0 PLUS |
|------------------------|---|--|
| CPU / RUN ความถี่ | AT89C2051 / RUN 11.0592 MHZ | AT89C2051 / RUN 11.0592 MHZ |
| หน่วยความจำโปรแกรม | 2-KBYTE FLASH MEMORY | 2-KBYTE FLASH MEMORY |
| หน่วยความจำข้อมูล | 128 BYTE RAM | 128 BYTE RAM |
| พอร์ตอนุกรม | 1 CHANNEL RS232 (RS422/485 OPTION) | 1 CHANNEL RS232 (RS422/485 OPTION) |
| จำนวนอินพุต / เอาต์พุต | 15 BIT PROGRAMMABLE I/O LINE (CPU) 9 X 8.5 CM. WORKING AREA | 15 BIT PROGRAMMABLE I/O LINE (CPU) 4 CHANNEL INPUT OPTO ISOLATE 4 CHANNEL OUTPUT RELAY |
| ขั้วต่อจอแสดงผล LCD | 14 PIN DOT MATRIX เชื่อมต่อแบบ 4 BIT | 14 PIN DOT MATRIX เชื่อมต่อแบบ 4 BIT |
| RESET/WATCH DOG | DALLAS DS1232 หรือ MAXIM MAX1232 | DALLAS DS1232 หรือ MAXIM MAX1232 |
| วัดอุณหภูมิ (OPTION) | DALLAS DS1820 TEMP. -55C TO +125C | DALLAS DS1820 TEMP. -55C TO +125C |
| EEPROM (OPTION) | 93XX46 SERIAL (128 X 8 หรือ 64 X 16) 93XX56 SERIAL (256 X 8 หรือ 128 X 16) | 93XX46 SERIAL (128 X 8 หรือ 64 X 16) 93XX56 SERIAL (256 X 8 หรือ 128 X 16) |
| แหล่งจ่ายไฟ | 10VDC พร้อม 7805 REGULATOR 5 VOLT | 10VDC พร้อม 7805 REGULATOR 5 VOLT |
| ขนาดของแผ่นวงจรพิมพ์ | กว้าง 9 ซม. X ยาว 14 ซม. | กว้าง 9 ซม. X ยาว 14 ซม. |



BOARD ET-CP2051 V2.0



BOARD ET-CP2051 V2.0 PLUS

DOT MATRIX LCD

บอร์ด CP-2051 V2.0 สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบ LCD ชนิด DOT MATRIX ได้ โดยทำการต่อผ่านทางขั้วต่อ CONNECTOR 14 PIN ซึ่งวงจรการเชื่อมต่อกับจอ LCD จะใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยใช้สัญญาณ 4 บิตบนของ CPU (P1.4-P1.7) เป็นสายสัญญาณข้อมูลของ LCD โดยมีตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้า ไว้ให้ปรับระดับความสว่างของหน้าจอ LCD ตามต้องการ ซึ่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ LCD แบบ 4 บิต จะคล้ายกับการเชื่อมต่อแบบ 8 บิต แต่แตกต่างกันตรงการ INITIAL LCD และการเขียน-อ่าน ข้อมูลของ LCD ต้องทำ 2 ครั้ง โดยส่งข้อมูลไบต์บน (D4-D7) ก่อน แล้วจึงตามด้วยข้อมูลไบต์ล่าง (D0-D3) ตามลำดับ สำหรับรายละเอียดของ LCD ขอให้ศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือของ LCD เองและในแผ่น DISK

SERIAL PORT

การเลือกสัญญาณ DRIVER ของ SERIAL PORT นั้นเราสามารถเลือกได้ 3 แบบ โดยการเลือกไอซี LINE DRIVER เพื่อรับ-ส่งข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน กล่าวคือ

- ถ้าต้องการรับ-ส่ง แบบ RS-232 ให้ใช้ไอซี LINE DRIVER เบอร์ MAX232 โดยสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง ทั้งรับและส่ง แบบ FULL DUPLEX ในระยะทางประมาณ 50 ฟุต
 - ถ้า ต้องการรับ-ส่ง แบบ RS-422 ให้ใช้ไอซี LINE DRIVER เบอร์ 75176 จำนวน 2 ตัว และเลือกจัมเปอร์ของชนิด การรับ-ส่ง RS422/485 ไว้ยังตำแหน่ง RS-422 ซึ่งการรับ-ส่ง แบบนี้มีลักษณะคล้ายกับแบบ RS-232 แต่สามารถ รับ-ส่ง ได้ ในระยะทางที่ไกลกว่า คือ ประมาณ 4,000ฟุต หรือ 1.2 กิโลเมตร
 - ถ้าต้องการ รับ-ส่ง แบบ RS-485 ให้ใช้ไอซี LINE DRIVER เบอร์ 75176 เพียง 1 ตัวโดยใส่ตำแหน่งของไอซี TXD และเลือกจัมเปอร์ของชนิดการรับส่ง RS422/485 ไว้ยังตำแหน่ง 485 ซึ่งในการรับส่งแบบ RS-485 นี้จะเป็นการ รับ หรือ ส่ง แบบ HALF DUPLEX คือไม่สามารถทำการรับและส่งได้พร้อมกัน ต้องกระทำทีละครั้ง โดยใช้สัญญาณ P3.7 ของ CPU เป็น สัญญาณกำหนดทิศทางการรับหรือส่ง ซึ่งสามารถรับหรือส่งได้ในระยะทางประมาณ 4,000 ฟุต หรือ 1.2 กิโลเมตร
- โดยถ้า P3.7 มีสถานะเป็น โลจิก "0" จะเป็นการกำหนดให้รอรับข้อมูล
แต่ถ้า P3.7 มีสถานะเป็น โลจิก "1" จะเป็นการกำหนดให้ส่งข้อมูล

***** หมายเหตุ ***** สำหรับไอซี LINE DRIVER ของ SERIAL PORT นี้ต้องเลือกใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถใส่พร้อมกันได้ ต้องเลือกว่าจะใช้เบอร์ MAX232 (RS-232) หรือ 75176 (RS-422/485) อย่างใดอย่างหนึ่ง

SERIAL EEPROM

สำหรับ การเชื่อมต่อกับ SERIAL EEPROM สามารถใช้ได้กับ EEPROM ในตระกูล 9346 หรือ 9356 ซึ่งในท้องตลาด ทั่วๆไปนั้น ไอซีที่มีจำหน่ายอยู่ จะมีมากมายหลายยี่ห้อ และใช้วิธีการอ่านเขียนข้อมูลในหน่วยความจำต่างกัน กล่าวคือ บางยี่ห้อใช้การอ่านเขียนแบบ 8 บิต บางยี่ห้อใช้การอ่านเขียนแบบ 16 บิต โดยไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับ รหัส พิเศษของแต่ละยี่ห้อที่กำหนดกันขึ้นเอง ตัวอย่างเช่น

เบอร์ 93XX46 อาจเป็นหน่วยความจำขนาด 128 BYTE X 8 หรือ 64 BYTE X 16

เบอร์ 93XX56 อาจเป็นหน่วยความจำขนาด 256 BYTE X 8 หรือ 128 BYTE X 16

ดังนั้นในการเลือกซื้อ SERIAL EEPROM มาใช้ควรศึกษารายละเอียด หรือ ข้อกำหนดของแต่ละยี่ห้อจากคู่มือ หรือ DATA SHEET ก่อนนำมาใช้งานเพื่อจะได้ใช้งานกับโปรแกรมที่มีอยู่เดิมได้อย่างไม่มีปัญหา

DIGITAL THERMOS METER DS1820

ไอซี DS1820 ของ DALLAS เป็นไอซี ใช้วัดอุณหภูมิ ขนาดเล็กแต่สูงด้วยประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้ วัดอุณหภูมิ ได้ ตั้งแต่ -55C ถึง +125C ซึ่งมีความละเอียดของอุณหภูมิ 0.5C / STEP ซึ่งในการอ่านหรือเขียนข้อมูล ระหว่าง CPU และ ไอซี DS1820 นี้จะใช้สายสัญญาณเพียง เส้นเดียวเท่านั้น ซึ่งจะใช้การติดต่อแบบอนุกรม ซึ่งรายละเอียดของคุณสมบัติ ต่างๆ รวมถึงวิธีการใช้งานไอซีเบอร์ DS1820 นี้ขอให้ศึกษาจากคู่มือ DATA SHEET (จะอยู่ในแผ่น DISK) ของไอซีเองและ ในแผ่น DISK

POWER ON RESET / WATCH DOG

สำหรับวงจรในส่วนของการรีเซ็ต ของบอร์ด CP-2051 V2.0 และ CP-2051 V2.0 PLUS นี้ สามารถเลือกใช้การควบคุมการรีเซ็ตบอร์ดได้ 2 ทาง คือ จากวงจร RC RESET และจากไอซี เบอร์ DS1232 (OPTION) ซึ่งเป็นไอซี POWER ON RESET พร้อม WATCH DOG ในตัวเดียวกัน ซึ่งการเลือกใช้วงจรควบคุมการรีเซ็ต จาก WATCH DOG จะมีข้อดีและเป็นการ

เสริมประสิทธิภาพของ CPU ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ ไอซี WATCH DOG จะเป็นวงจรนับประเภทหนึ่งซึ่งเรา กำหนดค่าความเวลาที่แน่นอนไว้แล้ว ซึ่งเมื่อวงจรเริ่มทำงานก็จะทำการนับจนครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ ถ้าไม่มีการส่ง สัญญาณจาก CPU ไป ทำการ CLEAR ค่า เริ่มต้น ของการนับใหม่ก่อนหมดเวลาแล้ว ไอซี WATCH DOG ก็จะส่งสัญญาณ รีเซ็ตไปให้กับ CPU ซึ่งจะเป็นผลทำให้ CPU เริ่มต้นทำงานใหม่ทันที ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวเราจึงใช้ ไอซี WATCH DOG คอยตรวจสอบการทำงานของ CPU ว่ายังเป็นปรกติอยู่หรือไม่ ซึ่งถ้า CPU มีความผิดปกติ เช่น เกิดสัญญาณรบกวนขึ้น แล้วทำให้ CPU ทำงานผิดพลาด กระโดดไปทำงานยังตำแหน่งที่เราไม่ต้องการแล้ว CPU ก็ไม่สามารถส่งสัญญาณมา CLEAR ค่าการนับให้กับวงจร WATCH DOG ได้ทันตามกำหนด ซึ่งก็จะส่งผลให้ WATCH DOG ส่งสัญญาณรีเซ็ตควบคุมให้ CPU กลับมาเริ่มต้นใหม่ได้อีกครั้งหนึ่ง หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการป้องกันการ HANG ของ CPU ก็ได้

... ข้อแนะนำ ... ในช่วงของการพัฒนาโปรแกรมนั้น เราควรใช้วงจรควบคุมการรีเซ็ต จาก RC ก่อน จนกระทั่ง โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นนั้นทำงานได้ถูกต้องดีแล้ว จึงถอดแทรก โปรแกรม CLEAR WATCH DOG เข้าไปในส่วนต่างๆ ของ โปรแกรม ตามความเหมาะสมแล้วจึงเลือกวงจรควบคุมการรีเซ็ตกลับมาเป็น WATCH DOG อีกครั้งหนึ่ง

ตัวอย่างโปรแกรม CLEAR ค่าการนับของ WATCH DOG

```
WATCH_DOG: CLR    P3.4      ; CLEAR ค่าการนับของ WATCH DOG
              SETB   P3.4    ; อนุญาตให้ WATCH DOG เริ่มทำการนับใหม่ได้
              RET
```

RELAY OUTPUT (สำหรับบอร์ด รุ่น CP-2051 V2.0 PLUS)

รีเลย์เอาต์พุต จำนวน 4 CHANNEL จะเลือกใช้ RELAY ขนาด 12 VOLT 1-CONTACT (NO-COM-NC) ซึ่งรีเลย์ทั้ง 4 ตัวนี้จะแยกการควบคุมออกจากกันอย่างอิสระ โดยใช้สัญญาณการควบคุมจาก CPU (P1.0-P1.3) ซึ่งการสั่งให้รีเลย์ทำงาน ต้องสั่งด้วยลอจิก "1" เมื่อต้องการให้รีเลย์หยุดทำงานต้องสั่งด้วย ลอจิก "0" ซึ่งรีเลย์แต่ละตัว จะมีหลอดแสดงผล LED แสดง สถานะการทำงานของรีเลย์อยู่ด้วย

ในการนำหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปใช้งานกับโหลดที่กินกระแสสูงๆนั้น อาจทำให้มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นที่หน้า สัมผัสของรีเลย์ในช่วงขณะที่หน้าสัมผัสกำลังจะเปิดหรือปิด ซึ่งอาจส่งผลให้บอร์ดคอนโทรลได้รับผลกระทบจากสัญญาณ รบกวนดังกล่าวได้ แต่เราสามารถช่วยลดสัญญาณรบกวนเหล่านั้นได้โดยการต่อ VARISTOR (MOV) ขนานเข้าไปกับหน้า สัมผัสของรีเลย์ (มีลายวงจรของ PCB ไว้ให้แล้ว) โดยการเลือกใช้ VARISTOR นั้นต้องคำนึงถึงค่าทนแรงดันที่จะต่อใช้งาน ของตัว VARISTOR เอง ซึ่งควรเลือกใช้ VARISTOR เบอร์ที่ทนต่อแรงดันใช้งานได้สูงกว่าแรงดันใช้งานจริงไว้เสมอ

ตัวอย่างเช่น ถ้าเราใช้หน้าสัมผัสของรีเลย์เพื่อเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าขนาด 220 VAC ก็ควรเลือกใช้ VARISTOR ที่สามารถทนแรงดันได้มากกว่า 220VAC ในที่นี้ควรเลือกใช้ VARISTOR ขนาด 275 VAC เป็นต้น

INPUT OPTO ISOLATE (สำหรับบอร์ดรุ่น CP-2051 V2.0 PLUS)

วงจรส่วน INPUT OPTO ISOLATE จำนวน 4 CHANNEL นี้เราเลือกใช้ไอซี PHOTO COUPLE เบอร์ PC817 เป็นวง จรส่วนอินพุต และมีไดโอดต่อไว้ที่อินพุตเพื่อป้องกันการกลับขั้วของสัญญาณอินพุต ส่วนตัวด้านทานอินพุตบนบอร์ดซึ่งมี ค่า 2K/0.5W นั้นใช้สำหรับจำกัดกระแสอินพุตซึ่งในที่นี้จะใช้ได้กับสัญญาณอินพุตขนาด +12VDC แต่ถ้าต้องการใช้งานกับ สัญญาณอินพุตขนาด +24 VDC ก็สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนค่าความต้านทานจาก 2K/0.5W เป็น 4K7/0.5W แทนซึ่งเมื่อ มีสัญญาณอินพุตเข้ามาหลอดแสดงผล LED ที่ใช้แสดงสถานะของภาคอินพุตจะติดสว่างและจะได้สัญญาณที่ขาตรวจสอบ สถานะ(P1.4-P1.7) มีสถานะลอจิกเป็น "0"

อนึ่งวงจรภาคอินพุตนี้เราใช้สัญญาณจาก CPU (P1.4-P1.7) เป็นสัญญาณตรวจสอบสถานะอินพุต ซึ่งขา สัญญาณทั้ง 4 นี้ ยังต่อไปใช้งานร่วมกับ จอแสดงผล LCD ด้วย ดังนั้นเราจึงใช้ไอซี 74LS125 เป็นตัวควบคุมเปิด-ปิด

สัญญาณ ที่มาจากภาคอินพุตเพื่อป้องกันปัญหาการรบกวนกันของสัญญาณ และใช้สัญญาณ P3.5 (T1) เป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดสัญญาณ โดยหากมีลอจิกเป็น "1" จะเป็นการ คัดสัญญาณอินพุตออกจากระบบ แต่ถ้าเป็น ลอจิก "0" จะเป็นการต่อสัญญาณอินพุตกับ CPU

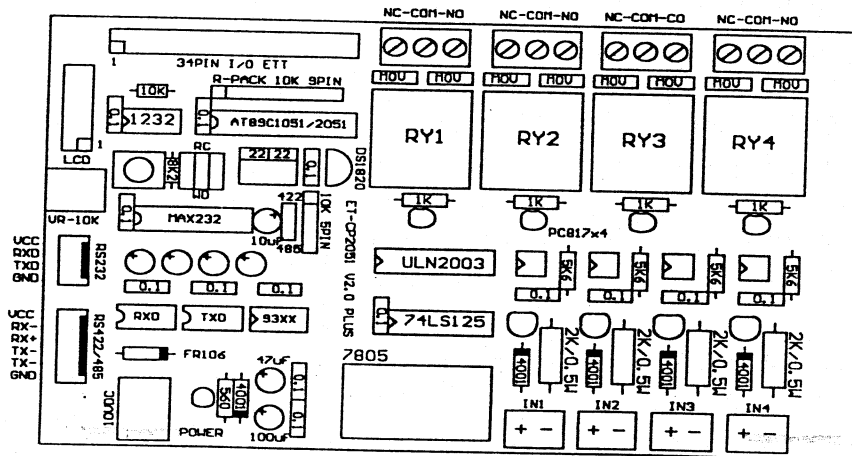
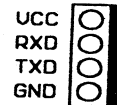
ตัวอย่างโปรแกรมการอ่านค่าสัญญาณจากอินพุต

```
INPUT: CLR   P3.5 : อนุญาตให้ CPU อ่านค่าจากสัญญาณอินพุตได้
        MOV   A,P1 : อ่านค่าอินพุตจากพอร์ต P1 เข้ามาไว้ในรีจิสเตอร์ A
        SETB  P3.5 : ห้ามไม่ให้สัญญาณจากอินพุตต่อเข้ามายัง พอร์ต P1.4 - P1.7 ของ CPU
        RET
```

แนวทางการพัฒนาโปรแกรม

เนื่องจาก CPU AT89C2051 นั้นเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ SINGLE CHIP ไม่สามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกได้ ดังนั้นในการพัฒนาโปรแกรมต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นเข้าช่วย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น

1. พัฒนาผ่านเครื่องมือ ET-EM2051 ซึ่งเป็นสินค้าที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมของ CPU AT89C2051 โดยสามารถทำการจำลองการทำงานหรือ EMULATE แทน CPU AT89C2051 ได้และยังเป็นเครื่องมือที่ใช้โปรแกรมข้อมูลเข้าในตัว CPU ได้โดยตรงด้วย
2. พัฒนาโปรแกรมผ่านบอร์ดคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ CPU ในตระกูล MCS51 เช่นเบอร์ 8031 หรือ 8032 โดยใช้พอร์ต P1 และพอร์ต P3 ของ CPU ในการทดลองพัฒนาโปรแกรมแทนไปก่อน ทั้งนี้เนื่องจาก CPU AT89C2051 มีคุณสมบัติและชุดคำสั่งต่างๆ เหมือนกับ CPU 8031 ทุกประการแตกต่างกันตรงที่ไม่มี พอร์ต P0 และ P2 ที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก ซึ่งผู้ใช้อาจทำการดัดแปลง HARDWARE เดิมที่มีอยู่โดยต่อพอร์ต P1 และ P3 ของ CPU 8031 เข้ากับ SOCKET เข้าสายแพแบบ DIP ขนาด 20 ขา โดยให้ตำแหน่งของขาสัญญาณ ตรงกับตำแหน่งของขา CPU AT89C2051 แล้วนำไปเสียบแทนตำแหน่งของ CPU บนบอร์ด CP-2051 V2.0 แล้วทำการพัฒนาโปรแกรมเหมือน CPU ตัวใหญ่ทุกประการ จนเมื่อเราได้โปรแกรมที่ สมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปโปรแกรมใส่ในตัว CPU AT89C2051 ตัวจริงอีกครั้งหนึ่ง
3. ใช้โปรแกรมจำลองการทำงานของ CPU ในตระกูล MCS51 เช่น "8052SIM" ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ RUN คำสั่งของ CPU ในตระกูล MCS51 บนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ซึ่งจะทำให้เราสามารถตรวจสอบ ข้อผิดพลาด ติดตามการทำงานของ โปรแกรมคำสั่งต่างๆ ได้โดยง่าย เช่น สามารถขอค่าของข้อมูลในหน่วยความจำ และ ค่าในรีจิสเตอร์ต่างๆ สามารถสั่งให้โปรแกรมทำงานทีละคำสั่ง หรือ SINGLE STEP ได้ สามารถหยุดการทำงานของโปรแกรมในตำแหน่งต่างๆ เพื่อขอตรวจสอบค่าของรีจิสเตอร์และหน่วยความจำได้ ซึ่งเมื่อเราทดลองโปรแกรมจนได้โปรแกรมที่สมบูรณ์แล้วจึงนำโปรแกรมที่ได้นั้นไปทำการโปรแกรมลงใน CPU ตัวจริงแล้วนำไปใช้งาน



SPECIFICATION CP-2051 V2 AND CP-2051 V2 PLUS

| | |
|-----------------------|---|
| CPU CONTROL | ATMEL AT89C2051 |
| SERIAL EEPROM | 93XX46 (128 X 8 หรือ 64 X 16) 93XX56 (256 X 8 หรือ 128 X 16) |
| DIGITAL THERMOMETER: | DS1820 TO92 PACKAGE -55C TO +125C (0.5C / STEP) |
| PWR RESET / WATCH DOG | : DALLAS DS1232 หรือ MAXIM MAX1232 |
| SERIAL PORT DRIVER | : RS232 ONBOARD : RS422 (OPTION) : RS485 (OPTION) |
| LCD CONNECTOR | : 14 PIN CONNECTOR FOR DOT MATRIX LCD |
| I/O CONNECTOR | : 34 PIN ETT-BUS (72 I/O Z80) |
| RELAY OUTPUT | : 4 CHANNEL |
| RELAY CONTACT | : 1 CONTACT (NO-COM-NC) |
| CONTACT RATING | : 220 VAC / 5A : 120 VAC / 10A : 24 VDC / 10A |
| REALY CONNECTOR | : 3 PIN TERMINAL |
| RELAY INDICATOR | : 3MM. LED X 4 |
| RELAY LOGIC CONTROL | : ACTIVE LOGIC "1" |
| INPUT OPTO ISOLATE | : 4 CHANNEL |
| PHOTO COUPLE | : PC817 |
| ISOLATION VOLTAGE | : AC 5,000 VRMS |
| DC INPUT VOLTAGE | : +12 VDC (RESISTOR 2K/0.5W) : 4.6 -12V PHOTO COUPLE ON : 0 - 4.2V PHOTO COUPLE OFF |
| INPUT CONNECTOR | : 2 PIN TERMINAL |
| INPUT INDICATOR | : 3MM. LED X 4 |
| INPUT LOGIC STATUS | : PHOTO COUPLE ON = LOGIC "0" : PHOTO COUPLE OFF = LOGIC "1" |
| POWER SUPPLY | : 10VDC พร้อม REGULATE 7805 |
| PCB SIZE | : 9 CM X 14 CM |

นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานกับ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น LCD , EEPROM , DS1820, RS232 อยู่ใน แผ่น DISK ที่ให้พร้อม BOARD โดยมี DATA SHEET IC ต่าง ๆ เช่น AT89C1051 ,AT89C2051 , DS1820 ,93LC46 ที่ใช้ใน BOARD CP-2051,CP-2051 V2,PLUS ให้อีกด้วยโดยเป็น FLIES .PDF สนใจติดต่อซื้อโปรแกรม อ่าน FLIES .PDF (ADOBE ACROBAT) ได้ที่ อีทีที

