

ET-CFM V1.0

CompactFlash Memory

ชุดอ่านเขียนข้อมูล CompactFlash กับ
Controller Board ผ่านทาง PORT RS232



ETT
www.ett.co.th

บริษัท อีทีที จำกัด

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

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

TEL 02-712 1120 FAX 02-391 7216

e-mail: sale@etteam.com

คำนำ

คู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการใช้งานบอร์ด ET-CFM V1.0 โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาหลัก ๆ เช่น คุณสมบัติของตัวบอร์ด รายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของบอร์ด รายละเอียดของแต่ละคำสั่งที่ใช้ งาน และตัวอย่างการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง บอร์ด ET-CFM V1.0 เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำให้กับระบบต่าง ๆ ที่ต้องการหน่วยความจำขนาดใหญ่ และข้อมูลที่เก็บอยู่ในบอร์ด ET-CFM V1.0 มีรูปแบบการเก็บข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย เพื่อแค่เขียนโปรแกรมประยุกต์ติดต่อกับไฟล์ข้อมูล หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะช่วยให้ท่านสามารถใช้งานบอร์ด ET-CFM V1.0 ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ทีมงานอีทีที

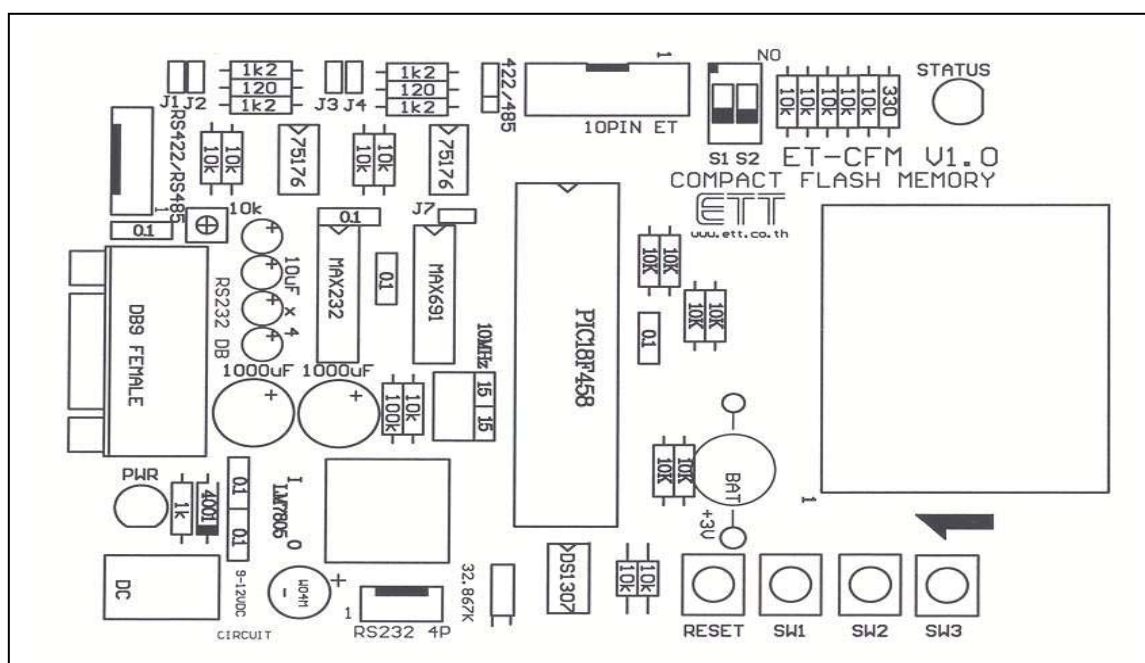
บอร์ด ET-CFM V1.0 ออกแบบมาเพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูล (Datalogger) ต่างๆ ลงบนหน่วยความจำ CompactFlash โดยอยู่ในรูปของระบบไฟล์แบบ FAT ที่เข้ากันได้กับระบบปฏิบัติการ DOS และ WINDOWS การติดต่อสื่อสารกับตัวบอร์ดสามารถทำได้โดยผ่านพอร์ต RS-232 , RS-422 และ RS-485 ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำให้กับระบบควบคุมอื่นๆ เช่น ระบบวัดอุณหภูมิ ระบบบอกพิกัดตำแหน่ง(GPS) เป็นต้น โดยขนาดความจุจะขึ้นกับความจุของหน่วยความจำ CompactFlash ซึ่งทั่วไปจะมีให้เลือกมากมายหลายรุ่น เช่น 32MB, 64MB, 128MB, 256MB หรือ 1GB โดยเลือกตามความเหมาะสมของราคาและความต้องการของระบบงาน

คุณสมบัติของบอร์ด ET-CFM V1.0

- ติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม ผ่านทางพอร์ต RS-232 , RS-422 และ RS-485
- บอกระต 9600, 19200, 38400 และ 57600 บิตต่อวินาที
- รองรับหน่วยความจำ CompactFlash ได้สูงสุด 4GB
- บันทึกข้อมูลในระบบไฟล์ FAT16 ซึ่งเข้ากันได้กับระบบปฏิบัติการ DOS และ WINDOWS
- มีระบบกู้ข้อมูล กรณีแหล่งจ่ายไฟของตัวบอร์ดดับ ขณะบันทึกข้อมูล
- ประกอบด้วย 8 คำสั่งพื้นฐาน อาทิ READ, WRITE, RESET เป็นต้น



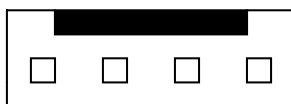
รายละเอียดโดยรวมของตัว ET-CFM จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้คือ ส่วนการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม ส่วนของหน่วยประมวลผลหลัก (CPU) ซึ่งในบอร์ด ET-CFM V1.0 เราจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F458 และส่วนของวงจรป้องกันไฟตก (Power Fail) เป็นต้น ในการเริ่มต้นใช้งานบอร์ด ET-CFM V1.0 ครั้งแรก เราต้องโปรแกรมค่าวันเวลาให้กับตัวบอร์ดเสียก่อน พร้อมทั้งเซต DIP สวิตช์ เพื่อกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูล และเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการรับส่งข้อมูลใหม่ ก็ต้องมาทำการเซต DIP สวิตช์อีกครั้ง รายละเอียดของส่วนประกอบและการเซตค่าต่าง ๆ บนตัวบอร์ด ET-CFM V1.0 มีดังนี้



การติดต่อสื่อสารแบบ RS232 จะใช้ไอซี Line Driver เบอร์ MAX232 เพื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณแบบ TTL ของบอร์ด ET-CFM V1.0 ให้เป็นระดับสัญญาณแบบ RS232 เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

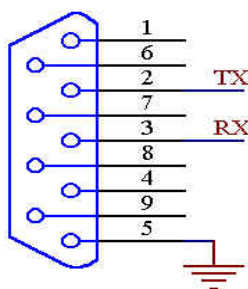
ข้อควรระวังสำหรับการสื่อสารอนุกรมแบบ RS232 บนบอร์ด ET-CFM V1.0 จะมีอยู่ด้วยกัน 2 จุด คือ

- ขั้วต่อแบบ CPA ขนาด 4 PIN มีสายสัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบปรกติ อยู่ 3 สัญญาณ คือ RXD, TXD และ GND ซึ่งการจัดขาสัญญาณแสดงได้ดังรูป



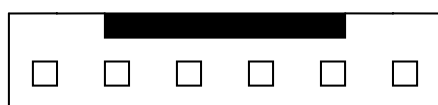
VCC RX TX GND

- ขั้วต่อแบบ DB9 เป็นขั้วต่อของ Serial Port มีลักษณะ 9 ขา ตัวเมีย โดย ขา 2 เป็นสายสัญญาณ TXD ขา 3 เป็นสายสัญญาณของ RXD และ ขา 5 จะเป็นขาสัญญาณของ GND ดังรูป



การสื่อสารอนุกรมแบบ

บอร์ด ET-CFM V1.0 ได้ติดตั้ง ไอซี Line Driver เบอร์ MAX232 ซึ่งเป็นการติดต่อสื่อสารแบบ RS232 ไว้แล้วบนบอร์ด ET-CFM V1.0 ถ้าต้องการติดต่อสื่อสารแบบ RS422 จะต้องทำการติดตั้งไอซี Line Driver เบอร์ 75176 จำนวน 2 ตัว และต้องทำการถอดไอซี เบอร์ MAX232 ออกด้วย เพราะจะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนกันได้ ขั้วต่อสัญญาณ RS422 จะเป็นแบบ CPA ขนาด 6 PIN ซึ่งจะใช้ร่วมกันกับการติดต่อสื่อสารแบบ RS485 โดยกรณีที่ใช้การสื่อสารแบบ RS422 จะใช้ขาสัญญาณดังรูป

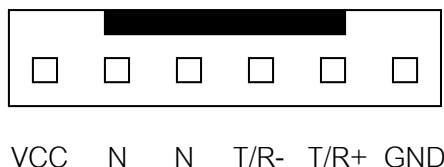


VCC RX- RX+ TX- TX+ GND

การติดต่อสื่อสารกันนั้น จะใช้สายสัญญาณในการรับส่ง จำนวน 4 สาย คือสายสัญญาณในการรับ 2 สายคือ RX+ และ RX- ส่วนสายสัญญาณในการส่งจะมีอยู่ 2 สายคือ TX+ และ TX- การต่อสายสัญญาณ จะต่อในลักษณะเป็นคู่สลับกัน คือ -RX ต่อกับ -TX และ +RX ต่อกับ +TX

การสื่อสารอนุกรมแบบ

การติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ต้องทำการติดตั้งไอซี Line Driver เบอร์ 75176 ที่ตำแหน่งของ RS485 เพียงตัวเดียว ขั้วสัญญาณจะใช้ร่วมกับการติดต่อสื่อสารแบบ RS422 แต่จะใช้สายสัญญาณแค่ 2 สาย ดังรูป



การติดต่อสื่อสารแบบ RS485 เป็นการติดต่อสื่อสารแบบ Half Duplex สามารถส่งควบคุมทิศทางการรับส่งของข้อมูลได้จากโปรแกรมว่าจะให้ทำหน้าที่เป็นตัวรับ หรือ ตัวส่ง อย่างใดอย่างหนึ่งตามต้องการ

การกำหนด Jumper สำหรับการสื่อสารแบบ

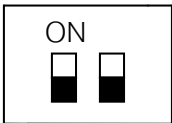
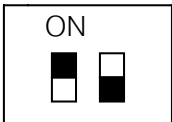
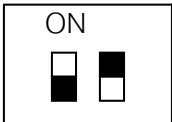
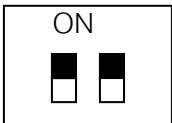
รายละเอียดของ Jumper สำหรับการสื่อสารแบบ RS422 และ RS485 มีดังต่อไปนี้

- Jumper 422/485 เป็นการกำหนดเพื่อเลือกการทำแบบ RS422 หรือ RS485 โดยถ้าต้องการติดต่อสื่อสารแบบ RS422 ต้องกำหนด Jumper ไว้ทางด้าน 422 เพื่อให้ไอซี Line Driver ที่ตำแหน่ง 485 ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูล แต่ถ้าต้องการติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ให้กำหนด Jumper ไปที่ตำแหน่ง 485 เพื่อให้ไอซี Line Driver ทำหน้าที่รับหรือส่งตามที่กำหนดในโปรแกรม
- Jumper หมายเลข J1 เป็น Jumper RH เป็นการเลือกการเชื่อมต่อตัวต้านทานเพื่อทำหน้าที่คงสถานะของสัญญาณ RX+ ให้มีสถานะที่แน่นอนเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณใดๆ ออกมาในสาย
- Jumper หมายเลข J2 เป็น Jumper RL เป็นการเลือกเชื่อมต่อกับตัวต้านทานเพื่อทำหน้าที่คงสถานะของสัญญาณ RX- ให้มีสถานะที่แน่นอนเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณใดๆ ออกมาในสาย
- Jumper หมายเลข J3 เป็น Jumper TL เป็นการเลือกเชื่อมต่อกับตัวต้านทานเพื่อทำหน้าที่คงสถานะของสัญญาณ TX- ให้มีสถานะที่แน่นอนเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณใดๆ ออกมาในสาย
- Jumper หมายเลข J4 เป็น Jumper TH เป็นการเลือกการเชื่อมต่อกับตัวต้านทานเพื่อทำหน้าที่คงสถานะของสัญญาณ TX+ ให้มีสถานะที่แน่นอนเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณใดๆ ออกมาในสาย

คำแนะนำ : ในการติดต่อสื่อสารระยะทางไกลๆ หรือการติดต่อสื่อสารในลักษณะที่ไม่มี
การรับส่งข้อมูลตลอดเวลา ควร Short Jumper ทั้ง 4 ตัวไว้เสมอ

การกำหนดอัตราการถ่ายทอข้อมูล

การกำหนดอัตราการถ่ายทอข้อมูล หรือ ค่าบอดเรต สามารถทำได้โดยการเซตค่าที่ DIP SW ดังรูป

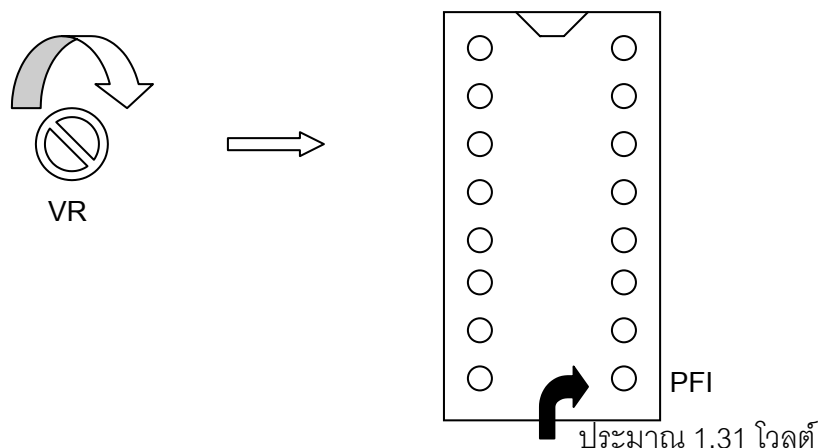
1.  = 9,600 บิตต่อวินาที
S1 S2
2.  = 19,200 บิตต่อวินาที
S1 S2
3.  = 38,400 บิตต่อวินาที
S1 S2
4.  = 57,600 บิตต่อวินาที
S1 S2

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการถ่ายทอข้อมูลระหว่างบอร์ด ET-CFM V1.0 กับระบบงาน จะต้อง
มาทำการเซตค่า DIP สวิตช์ใหม่ทุกครั้ง จากนั้นรีเซตการทำงานของบอร์ด ET-CFM V1.0 ก่อนเริ่มทำงาน
ที่อัตราการถ่ายทอข้อมูลค่าใหม่

การกำหนดค่าแรงดัน Power

เป็นการกำหนดค่าแรงดันอินพุตให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟตกของไอซีเบอร์ MAX691 สำหรับใช้ในงานที่แรงดันไฟเลี้ยงของระบบต้องดับอย่างกะทันหัน ซึ่งมีผลให้ข้อมูลที่ถูกลบทิ้งในหน่วยความจำ CompactFlash เสียหาย การกำหนดค่าแรงดัน Power Fail ทำได้โดยการปรับค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ แล้ววัดค่าแรงดันที่ขา9 (PFI) ของไอซีเบอร์ MAX691 ให้ได้ค่าประมาณ 1.31 โวลต์

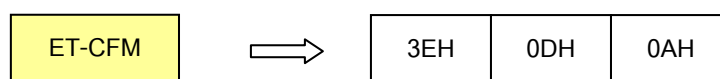
MAX691



คำแนะนำ : แรงดันไฟเลี้ยงที่จ่ายให้บอร์ดควรมีค่าอยู่ประมาณ 8 – 15 โวลต์

รายละเอียดของชุดคำสั่ง

บอร์ด ET-CFM V1.0 จะมีคำสั่งอยู่ทั้งหมด 8 คำสั่ง โดยอยู่ในรูปของรหัส ASCII ซึ่งในการเริ่มต้นทำงานของระบบ เมื่อเริ่มจ่ายแรงดันไฟเลี้ยงให้แก่ตัวบอร์ด ถ้าในตัวบอร์ดมีหน่วยความจำ CompactFlash ติดตั้งอยู่แล้ว บอร์ด ET-CFM จะส่งรหัสข้อมูลออกมาเพื่อแสดงว่าพร้อมรับคำสั่งในการทำงาน โดยรหัสข้อมูลนั้นคือ 0AH, 0DH, 3EH รูปแบบของรหัสข้อมูลที่บอร์ด ET-CFM ส่งออกมา แสดงดังรูปด้านล่าง



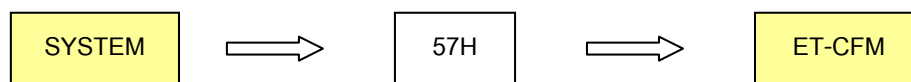
ถ้ายังไม่ได้ติดตั้งหน่วยความจำ CompactFlash บอร์ด ET-CFM จะยังไม่ทำงาน โดยสังเกตได้จาก LED ที่ตำแหน่ง STATUS ถ้าเราติดตั้งหน่วยความจำ CompactFlash เข้ากับตัวบอร์ด LED ที่ตำแหน่ง STATUS จะติด แต่ถ้าเรายังไม่ได้ติดตั้งหน่วยความจำ CompactFlash เข้าไป LED ที่ตำแหน่ง STATUS จะดับอยู่ ในอีกกรณีหนึ่งคือ เราติดตั้งหน่วยความจำ CompactFlash แล้ว LED ที่ตำแหน่ง STATUS เกิด

กะพริบ ติดดับสลับกันไป แสดงว่าหน่วยความจำ CompactFlash ที่นำมาติดตั้งไม่สามารถใช้กับบอร์ด ET-CFM ได้ เนื่องจาก

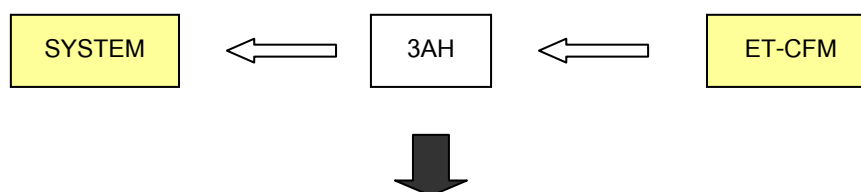
- ใช้ระบบไฟล์แบบ FAT12 ซึ่งมีอยู่ใน CompactFlash รุ่นเก่า แต่ในปัจจุบัน CompactFlash ใช้ระบบไฟล์แบบ FAT16 กันหมดทุกรุ่นแล้ว
- มีคุณสมบัติบางอย่างผิดไปจากมาตรฐาน เช่น มีจำนวนไบต์ต่อเซกเตอร์ ไม่เท่ากับ 512 ไบต์ หรือ มีจำนวน FAT ไม่เท่ากับ 2 ชุด

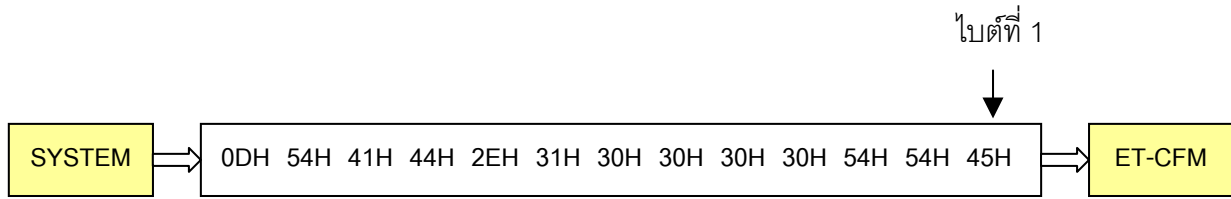
เมื่อบอร์ด ET-CFM ส่งสัญญาณว่าพร้อมรับคำสั่งในการทำงาน เราก็สามารถส่งรหัสคำสั่งไปบอกให้บอร์ด ET-CFM ทำงานตามที่เราต้องการ ซึ่งเมื่อตัวบอร์ด ET-CFM ทำงานตามคำสั่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะส่งรหัสว่าพร้อมรับคำสั่งในการทำงานออกมาอีก เราจึงจะส่งรหัสคำสั่งตัวต่อไปได้ ซึ่งคำสั่งแต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้

1. WRITE เป็นคำสั่งที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ผ่านมาทางพอร์ตอนุกรมลงในหน่วยความจำของ Compactflash ให้อยู่ในรูปแบบของระบบไฟล์ข้อมูล รหัสคำสั่งคือ 57H (W) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีรายละเอียดดังนี้
 - เมื่อบอร์ด ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งให้บอร์ด ET-CFM

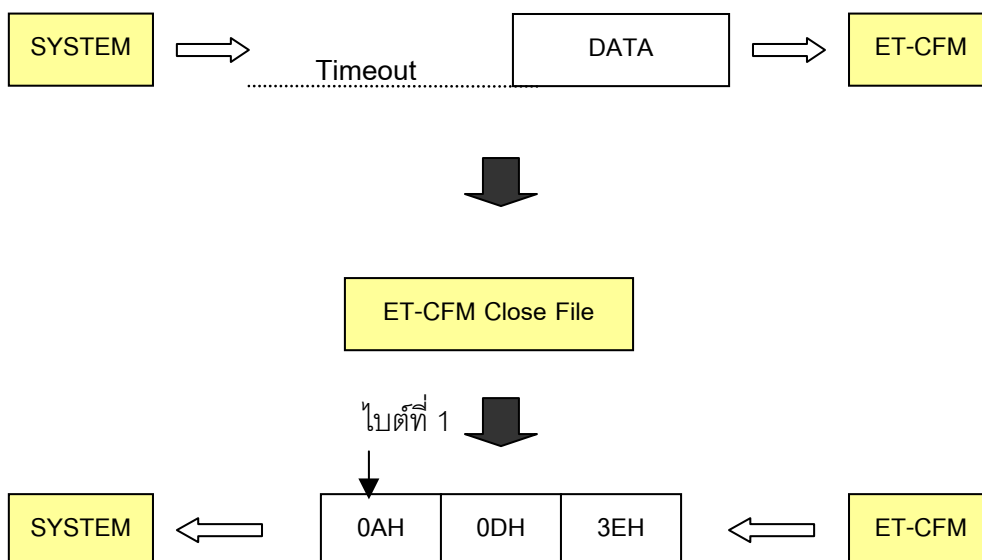


- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งและพร้อมจะทำงาน ก็จะส่งรหัส 3AH (:) ออกมา จากนั้นให้เราส่งชื่อและนามสกุลของไฟล์ที่ต้องการบันทึกข้อมูลไปให้กับบอร์ด ET-CFM ซึ่งชื่อไฟล์จะมีขนาด 8 ไบต์ตามด้วยรหัส 2EH (.) แล้วตามด้วยนามสกุลไฟล์ขนาด 3 ไบต์ แล้วจึงปิดท้ายด้วยรหัส 0DH ตัวอย่างเช่นเราต้องการบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ที่ชื่อ ETT00001 นามสกุล DAT ก็สามารถกำหนดรูปแบบได้ดังนี้

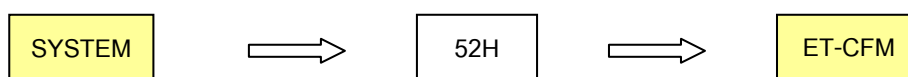




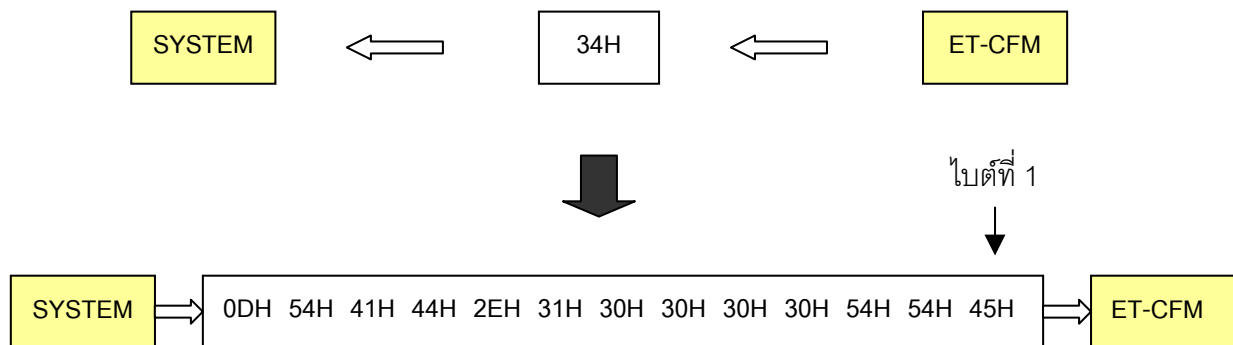
- เมื่อส่งชื่อและนามสกุลของไฟล์ไปให้กับตัวบอร์ด ET-CFM แล้ว ก็ให้ทำการส่งข้อมูลที่จะทำการบันทึกลงไปได้ เมื่อส่งไปจนครบตามความต้องการแล้วก็ให้หยุดส่ง บอร์ด ET-CFM จะทำการรอว่ามีข้อมูลส่งมาหรือไม่ในระยะเวลาหนึ่งตามที่เรากำหนดไว้ ซึ่งเวลานี้เรียกว่า Timeout ถ้าไม่มีข้อมูลส่งมา ET-CFM จะทำการปิดไฟล์ข้อมูล ถือว่าเป็นอันเสร็จกระบวนการบันทึกไฟล์ แล้วจากนั้น ET-CFM จะส่งรหัสข้อมูลออกมาว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไป



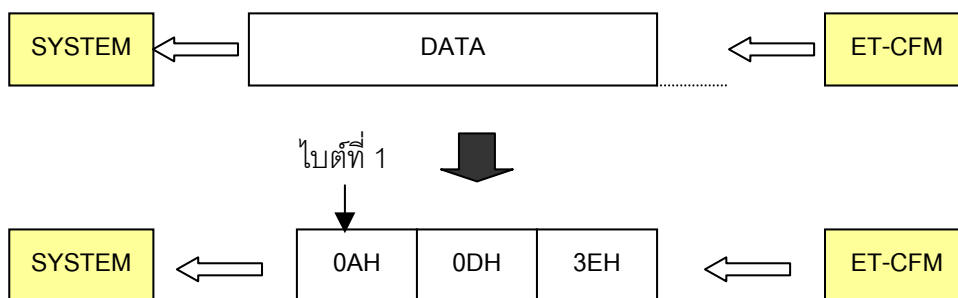
2. READ เป็นคำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากไฟล์ที่ต้องการ แล้วส่งข้อมูลออกไปทางพอร์ตอนุกรม รหัสคำสั่งคือ 52H (R) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีรายละเอียดดังนี้
 - เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้กับตัวบอร์ด ET-CFM



- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งและพร้อมจะทำงาน ก็จะส่งรหัส 3AH (:) ออกมา จากนั้นให้เราส่งชื่อและนามสกุลของไฟล์ที่ต้องการอ่านข้อมูลไปให้กับบอร์ด ET-CFM ซึ่งชื่อไฟล์จะมีขนาด 8 ไบต์ ตามด้วยรหัส 2EH (.) แล้วตามด้วยนามสกุลไฟล์ขนาด 3 ไบต์ แล้วจึงปิดท้ายด้วยรหัส 0DH ตัวอย่างเช่นเราต้องการอ่านข้อมูลลงในไฟล์ที่ชื่อ ETT00001 นามสกุล DAT ก็สามารกำหนดรูปแบบได้ดังนี้

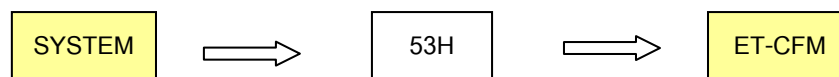


- เมื่อส่งชื่อและนามสกุลของไฟล์ที่ต้องการจะอ่านให้กับ ET-CFM แล้ว ตัวบอร์ด ET-CFM จะส่งข้อมูลในไฟล์ออกมาทางพอร์ตอนุกรม เมื่อส่งข้อมูลออกมาหมดแล้ว ET-CFM ก็จะส่งรหัสข้อมูลออกมาว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไป

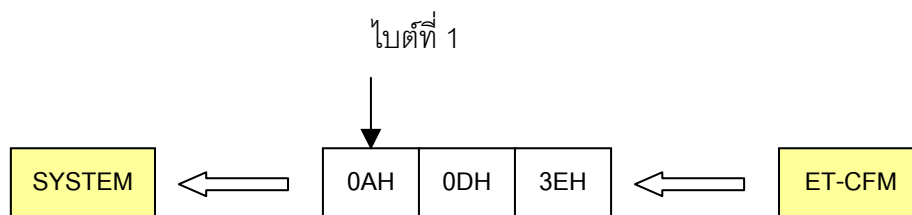


3. RESET เป็นคำสั่งที่ใช้ในการรีเซ็ตตัวบอร์ด ET-CFM รหัสคำสั่งคือ 53H (S) ลำดับขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

- เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะที่พร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้บอร์ด ET-CFM



- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่ง จะทำการรีเซ็ตการทำงานของตัวบอร์ด จากนั้นจะส่งรหัสข้อมูลออกมาว่าพร้อมรับคำสั่งถัดไป



4. PUT TIMEOUT เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดค่า Timeout ให้กับ ET-CFM ซึ่งเราจะต้องกำหนดในครั้งแรกที่ใช้งานเท่านั้น จากนั้น ET-CFM จะใช้ค่า Timeout ค่านี้ตลอดไป นอกเสียจากว่าเราต้องการเปลี่ยนแปลงค่า Timeout เป็นค่าใหม่ ค่อยมากำหนดอีกครั้ง รหัสคำสั่งที่ใช้คือ 54H (T) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีรายละเอียดดังนี้
- เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้กับ ET-CFM

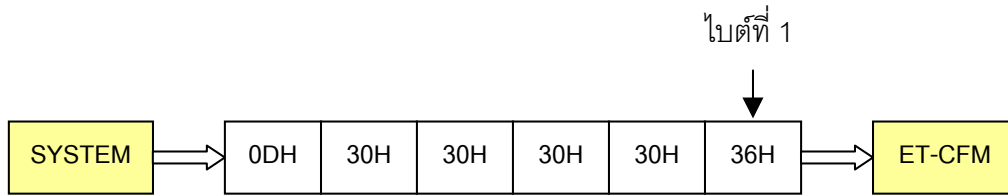


- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งแล้ว จะส่งรหัส 3AH (:) ออกมา จากนั้นให้เราส่งค่า Timeout ให้กับ ET-CFM โดยค่า Timeout ต้องอยู่ในช่วง 1 – 39600000 หรือเท่ากับ 1 มิลลิวินาที - 11 ชั่วโมง ในลำดับแรกให้เอาค่า Timeout มาแปลงให้มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที ก่อน แล้วนำค่าที่ได้ส่งให้ ET-CFM ในรูปของรหัส ASCII (ค่าที่ตั้งจากทางบริษัทจะเท่ากับ 1 นาที)

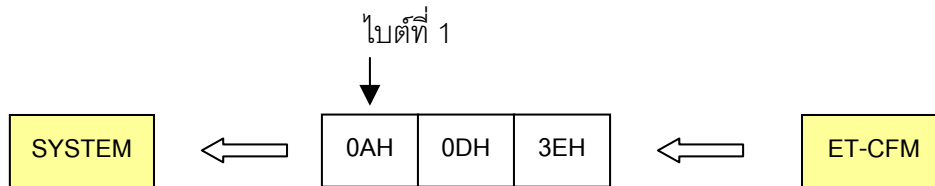
ตัวอย่าง เราต้องการกำหนดค่า Timeout ที่เวลา 1 นาที ลำดับแรกให้เราแปลงค่าให้มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที ก่อน

$$\text{จะได้ } 1 \text{ นาที} = 1 \times 60 \times 1000 = 60000 \text{ มิลลิวินาที}$$

จากนั้นให้นำค่า 60000 ส่งให้ ET-CFM ในรูปของรหัส ASCII ซึ่งต้องปิดท้ายการจบข้อมูลด้วยรหัส 0DH ทุกครั้งด้วย ดังรูปแบบต่อไปนี้



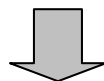
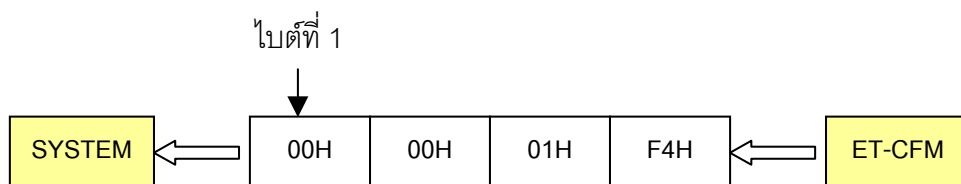
- เมื่อเราส่งค่า Timeout ให้กับ ET-CFM แล้ว ET-CFM จะส่งรหัสข้อมูลออกมาว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไป



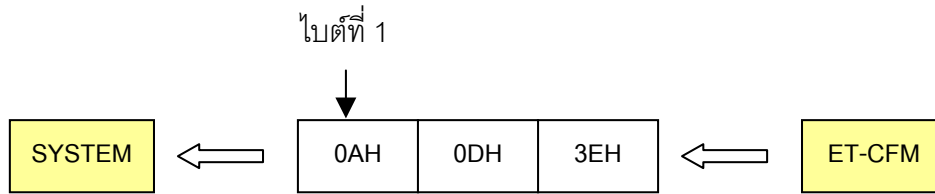
5. LOOK TIMEOUT เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบค่า Timeout ของ ET-CFM รหัสคำสั่งที่ใช้คือ 4CH (L) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีดังนี้
- เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้ ET-CFM



- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งแล้ว ก็จะส่งค่า Timeout ออกมาในรูปแบบของเลขฐาน 16 ขนาด 4 ไบนารี โดยส่งไบนารีที่มีนัยสำคัญต่ำสุดออกมาก่อน ตามด้วยข้อมูลไบนารีถัดไปจนครบ 4 ไบนารีซึ่งข้อมูลที่ส่งออกมาจะมีหน่วยเป็น มิลลิวินาที เมื่อส่งข้อมูลออกมาครบแล้ว ET-CFM จะทำการส่งรหัสข้อมูลเพื่อแสดงว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไปออกมา ตัวอย่างเช่น

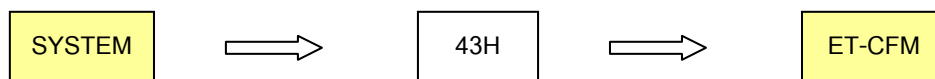


ข้อมูลที่อ่านได้คือ 000001F4H แปลงเป็นเลขฐานสิบได้เท่ากับ 500 มิลลิวินาที



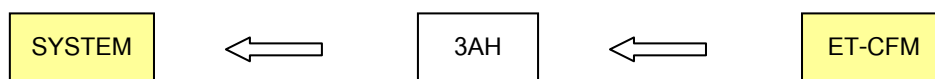
6. PUT RTC เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดฐานเวลาให้กับตัวบอร์ด ET-CFM เพื่อที่จะได้ระบุค่า วัน เวลา ลงในไฟล์ที่ทำการบันทึก ก่อนเริ่มต้นใช้งานบอร์ดครั้งแรกเราควรตั้งค่าฐานเวลาให้กับตัวบอร์ด ก่อน ซึ่งเมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วในการทำงานครั้งต่อไปเราก็ไม่จำเป็นต้องมาตั้งค่าอีก นอกเสียจากว่าเมื่อใช้ไปนาน ๆ แล้ว วันเวลาเกิดคลาดเคลื่อนหรือ Battery 3V ที่ใช้ Backup RTC นั้นหมด เราถึงต้องมาตั้งค่าฐานเวลาใหม่ รหัสคำสั่งที่ใช้งานคือ 43H (C) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีดังนี้

- เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้กับ ET-CFM

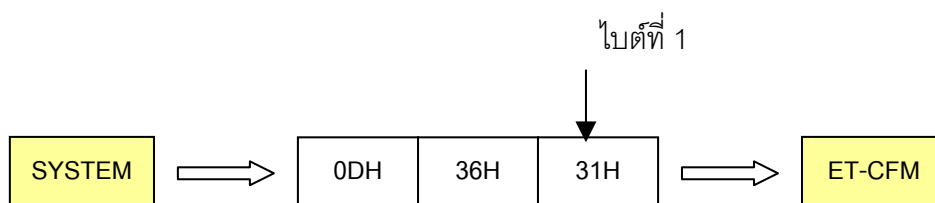


- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งแล้ว ก็จะส่งรหัส 3AH (:) ออกมา จากนั้นให้เราส่งข้อมูลของวัน เวลา ลงไปในรูปของรหัส ASCII ซึ่งจะต้องปิดท้ายการจบข้อมูลทุกครั้งด้วยรหัส 0DH เสมอ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

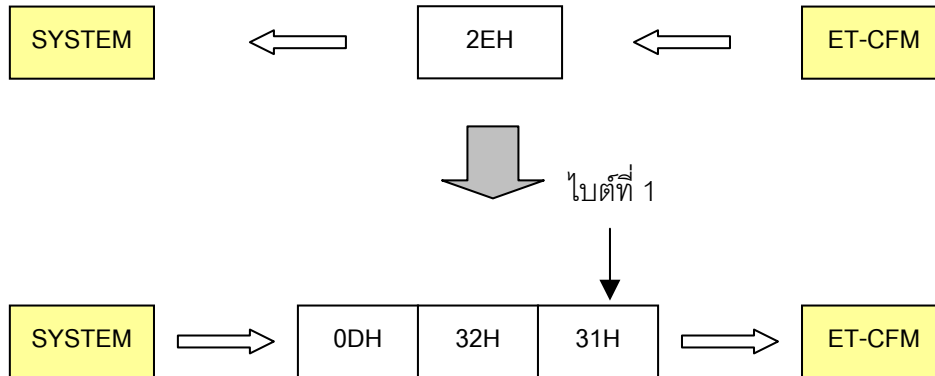
ตัวอย่าง เราต้องการจะกำหนดฐานเวลาเป็น วันที่ 16 ธันวาคม 2002 เวลา 14.30.01 น.



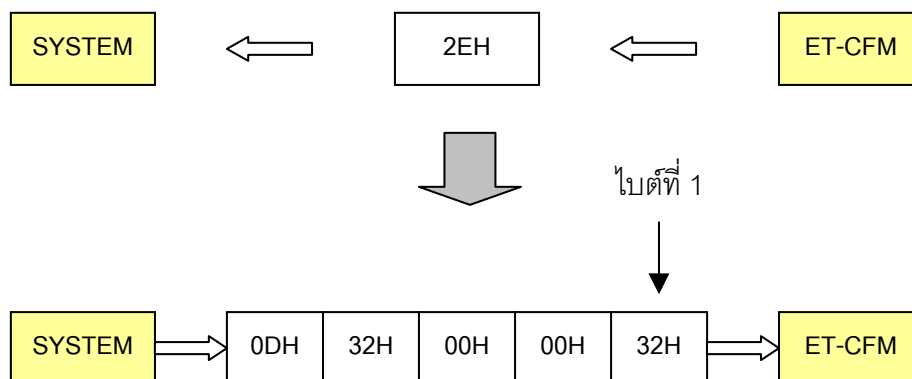
- ส่งค่า วันที่ ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 1 – 31 ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างจะเท่ากับ 16



- รวบรวมรหัส 2EH (.) จากนั้นส่งค่า เดือน ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 1 – 12 ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างจะมีค่าเท่ากับ 12



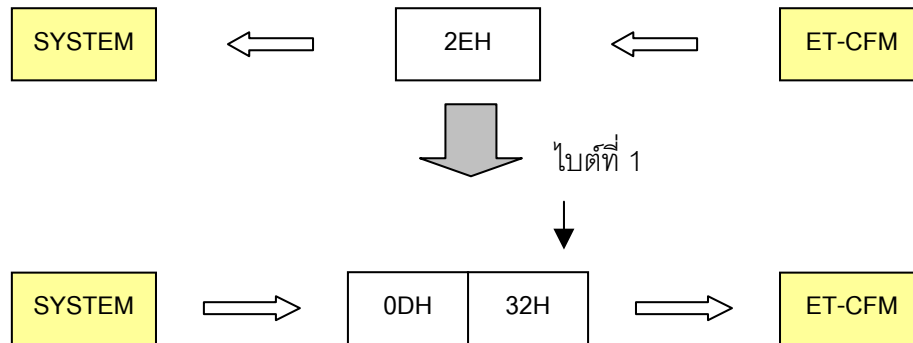
- รวบรวมรหัส 2EH (.) จากนั้นส่งค่า ปี ในรูปแบบของ ค.ศ ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างจะเท่ากับ 2002



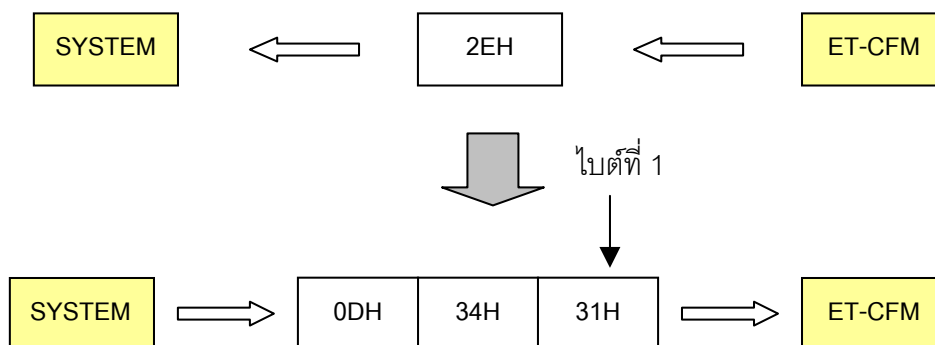
- รวบรวมรหัส 2EH (.) แล้วจึงส่งค่าวัน ให้กับ ET-CFM โดยมีรูปแบบดังนี้

อาทิตย์	=	1
จันทร์	=	2
อังคาร	=	3
พุธ	=	4
พฤหัสบดี	=	5
ศุกร์	=	6
เสาร์	=	7

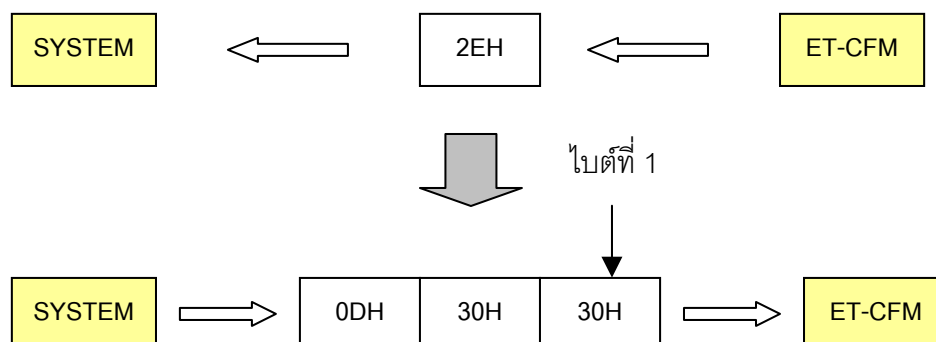
ในตัวอย่างจะตรงกับวันจันทร์ ดังนั้นเราต้องกำหนดค่าเท่ากับ 2 ให้กับ ET-CFM



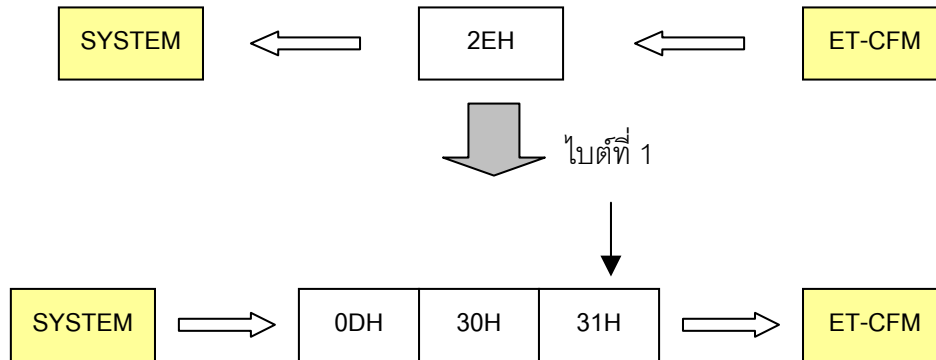
- รอรับรหัส 2EH (.) จากนั้นส่งค่าของ ชั่วโมง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 23 ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างค่าที่ต้องส่งคือ 14



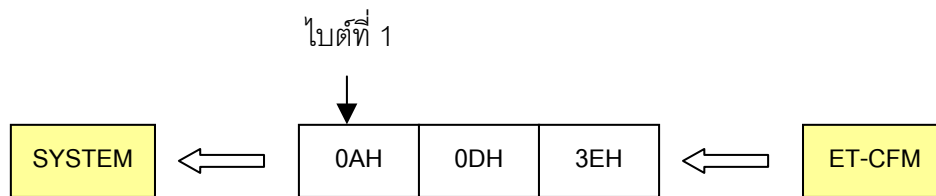
- รอรับรหัส 2EH (.) จากนั้นส่งค่าของ นาที ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 59 ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างค่าที่ต้องส่งคือ 30



- รอรับรหัส 2EH (.) จากนั้นส่งค่าของ วินาที ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 59 ให้กับ ET-CFM ในตัวอย่างค่าที่ต้องส่งคือ 01



- หลังจากส่งข้อมูลครบทุกตัวเรียบร้อยแล้ว ET-CFM จะส่งรหัสข้อมูลแสดงว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไปออกมา

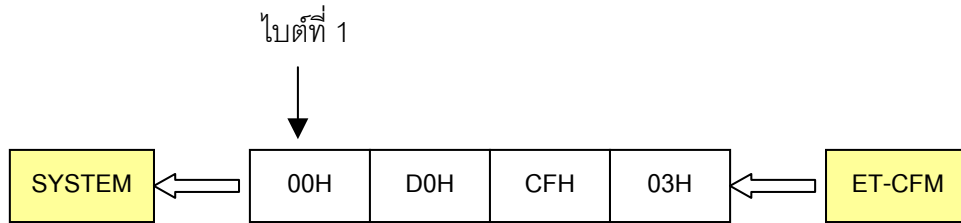


7. DISK EMPTY เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณพื้นที่ ที่ว่างเปล่าของหน่วยความจำ CompactFlash ว่าเหลือพื้นที่ ที่สามารถนำมาจัดเก็บข้อมูลได้เท่าไร ข้อมูลที่ ET-CFM ส่งออกมา จะเป็นเลขฐาน 16 ขนาด 4 ไบต์ โดยจะส่งข้อมูลไบต์ที่มีนัยสำคัญต่ำสุดออกมาก่อน จากนั้นค่อยส่งไบต์ถัดไปออกมา ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้จะมีหน่วยเป็นไบต์ รหัสคำสั่ง คือ 44H (D) ลำดับขั้นตอนในการทำงานมีดังนี้

- เมื่อ ET-CFM อยู่ในสถานะพร้อมรับคำสั่ง ให้ส่งรหัสคำสั่งไปให้กับ ET-CFM

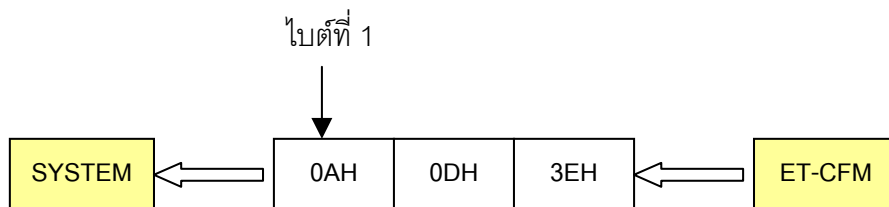


- เมื่อ ET-CFM ได้รับคำสั่งแล้ว ก็จะส่งข้อมูลออกมาทั้งหมด 4 ไบต์ ตัวอย่างเช่น



ข้อมูลที่ ET-CFM ส่งออกมาคือ 03CFD000H ซึ่งจะเท่ากับ 63,950,848 ไบต์ หรือมีค่าประมาณ 64 เมกะไบต์ นั่นเอง

- เมื่อ ET-CFM ส่งข้อมูลออกมาครบแล้ว ก็จะส่งรหัสข้อมูลแสดงว่าพร้อมรับคำสั่งต่อไปออกมา



กรณีการเกิด Power Fail

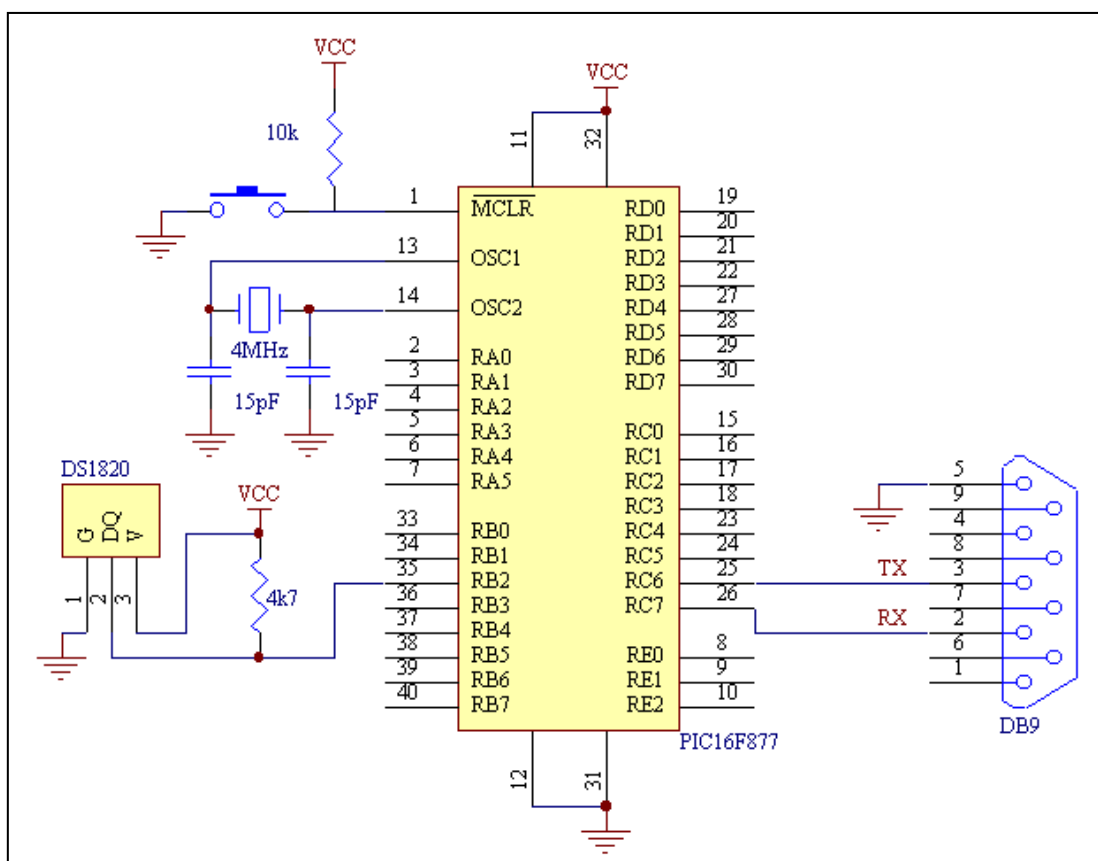
ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงของตัวบอร์ด ET-CFM เกิดดับขณะที่เรากำลังบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ CompactFlash มีผลทำให้ข้อมูลของเราเสียหาย วิธีในการกู้คืนข้อมูลก็คือ จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด ET-CFM ในขณะที่หน่วยความจำ CompactFlash ยังเสียบอยู่กับบอร์ด ET-CFM V1.0 หรือถ้าถอดตัวหน่วยความจำ CompactFlash ออกแล้ว ก็ให้นำหน่วยความจำ CompactFlash ตัวเดิมเสียบเข้ากับตัวบอร์ด ET-CFM อีกครั้ง ข้อมูลทั้งหมดที่เราบันทึกไว้ ก่อนแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง ET-CFM ดับ จะได้รับการบันทึกในรูปแบบของระบบไฟล์

ข้อควรระวัง : ในกรณีที่เกิด Power Fail แล้วต้องการกู้ข้อมูลคืน ห้ามนำหน่วยความจำ CompactFlash ตัวอื่นไปใส่บนบอร์ด ET-CFM ก่อน CompactFlash ตัวที่ต้องกู้ข้อมูลคืน เป็นอันขาด

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

เป็นตัวอย่างแสดงการเก็บค่าอุณหภูมิ ที่วัดได้จากส่วนวัดอุณหภูมิ แล้วนำมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ CompactFlash โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า TEST0001.DAT จากนั้นจะนำไฟล์ดังกล่าวไปแสดงผลในลักษณะของกราฟข้อมูลต่อไป รายละเอียดและขั้นตอนต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

- วงจรของส่วนวัดอุณหภูมิที่จะนำมาต่อเข้าบอร์ด ET-CFM เราจะไม่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด 16F877 เป็นตัวควบคุมการทำงาน แล้วใช้ไอซีเบอร์ DS1820 เป็นตัววัดอุณหภูมิ ซึ่งไอซีเบอร์ DS1820 เป็นไอซีที่วัดอุณหภูมิแล้วแปลงข้อมูลให้ออกมาเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลการติดต่อระหว่าง ไอซีเบอร์ DS1820 กับ 16F877 จะติดต่อกันแบบ 1-Wire



- ตัวอย่างโปรแกรมในการทดลอง ซึ่งเขียนด้วยภาษาซี กำหนดอัตราการถ่ายทอดข้อมูลไว้ที่ 9600 บิตต่อวินาที โดยเราต้องเซตค่าที่ DIP สวิตช์ของบอร์ด ET-CFM V1.0 ให้มีอัตราการถ่ายทอดข้อมูลเท่ากันด้วย พร้อมทั้งต้องกำหนดค่า Timeout ของบอร์ดให้มีค่ามากกว่า 10 วินาที

```
#include <16F877.h>
#use delay(clock=4000000)
#fuses XT,NOWDT,PUT,BROWNOUT
#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,ERRORS)
#use i2c(master,sda=PIN_C4,scl=PIN_C3)
#include <ds1820_s.c>

void main() {
    char tmp[4];
    char begin[4] = {0x0A,0x0D,0x3E};
    char write[3] = ":";
    char fmane[13] = "TEST0001.DAT";
    int i, j, k, l;
    setup_adc_ports(NO_ANALOGS);
    setup_adc(ADC_CLOCK_DIV_2);
    setup_spi(FALSE);
    setup_psp(PSP_DISABLED);
    setup_counters(RTCC_INTERNAL,RTCC_DIV_2);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_ccp1(CCP_OFF);
    setup_ccp2(CCP_OFF);
    while(!kbhit()); // รอรับข้อมูล
    for(i=0; i<3; i++) tmp[i] = getc(); // รวบรวมข้อมูลแสดงว่าพร้อมรับคำสั่ง
    for(j=0; j<3; j++) if(tmp[j] != begin[j]) reset_cpu();
    putc("W"); // ส่งรหัสคำสั่งว่าต้องการเขียนไฟล์
```



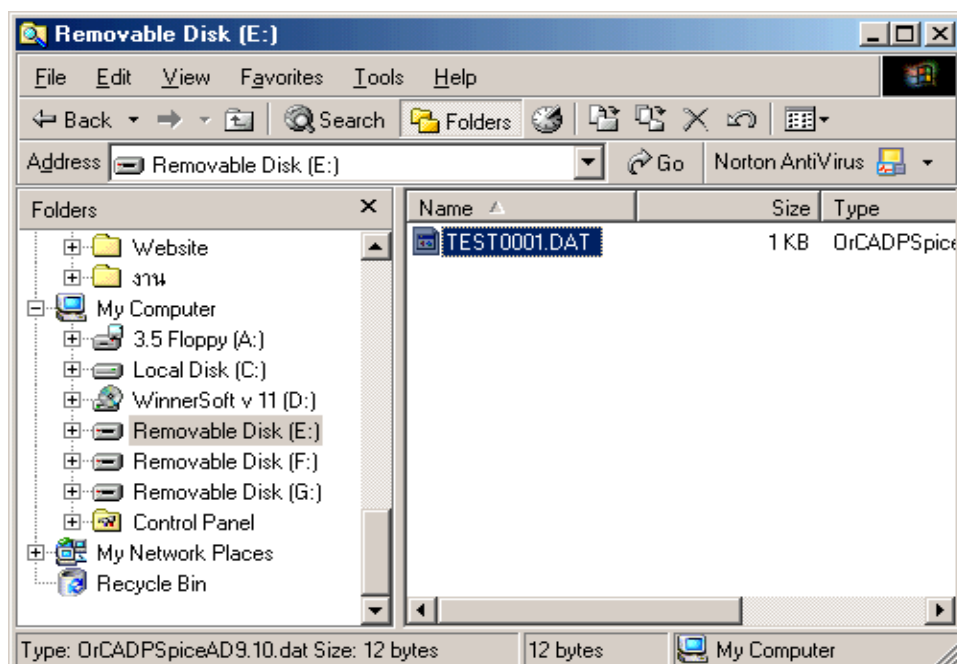
```

while(!kbhit());
for(k=0; k<1; k++) tmp[k] = getc();      // รับรหัสจาก ET-CFM ว่าพร้อมจะทำการเขียนไฟล์

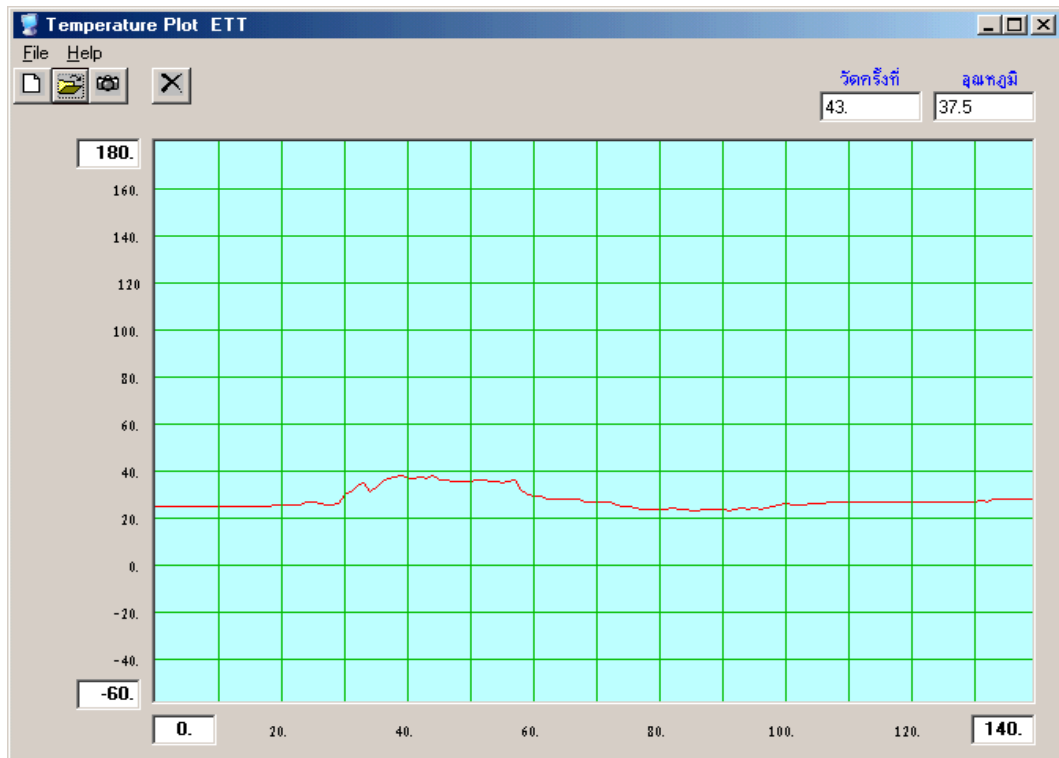
for(k=0; k<1; k++) if(tmp[k] != write[k]) reset_cpu();
for(l=0; l<13; l++) putc(fmane[l]);      // ส่งชื่อไฟล์ที่ต้องการเขียน
putc(13);
while(1) {
    read_temperature();      // เรียกใช้ฟังก์ชัน อ่านค่าอุณหภูมิ
    delay_ms(10000);        // หน่วงเวลา 10 วินาที
}
}

```

- จากโปรแกรม ได้ทำการวนรอรับค่าอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเวลาที่ต้องการจะปิดไฟล์ ต้องทำการถอดหัวต่อ RS232 ออกจาก ET-CFM หรือ จะถอดแหล่งจ่ายกระแสไฟเลี้ยงของตัววงจรวัดอุณหภูมิก็ได้ เมื่อทำการปิดไฟล์แล้ว ให้นำเอาหน่วยความจำ CompactFlash มาอ่านข้อมูลที่บันทึกได้ด้วยเครื่องอ่าน CompactFlash (Card Readers) ซึ่งมีขายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด ดังรูปเราจะเห็นไฟล์ที่เราบันทึกชื่อว่า TEST0001.DAT



- จากนั้น ทดลองเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ให้ทำการอ่านข้อมูลในไฟล์ชื่อ TEST0001.DAT โดยต้องทำการอ่านไฟล์แบบไบนารี แล้วนำค่าต่าง ๆ มาคำนวณและนำมาแสดงผลออกเป็นกราฟ ดังรูป



จากรูปเป็นการแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จำนวนทั้งสิ้น 140 ครั้ง โดยช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้ง เท่ากัน 10 วินาที ในการเซตค่า Timeout ที่ตัวบอร์ด ET-CFM V1.0 จะต้องมีย่านค่ามากกว่า 10 วินาที เพราะ ถ้าค่า Timeout ที่ตัวบอร์ดมีค่าน้อยกว่า 10 วินาที จะทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้

คำแนะนำในการใช้งานบอร์ด ET-CFM V1.0

- ควรทำการฟอร์แมตหน่วยความจำ CompactFlash เมื่อใช้งานครั้งแรกและเมื่อใช้งานไปนาน ๆ
- บอร์ด ET-CFM ไม่สามารถลบหรือแก้ไขไฟล์ที่อยู่ในหน่วยความจำ CompactFlash ได้
- เมื่อต้องการลบไฟล์ ต้องใช้เครื่องอ่าน CompactFlash ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ และในการลบไฟล์ ควรลบทั้งหมดทุกไฟล์ เพราะถ้าลบเป็นบางไฟล์จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ในการเขียนไฟล์ครั้งต่อไป
- บอร์ด ET-CFM สามารถใช้ได้กับหน่วยความจำ CompactFlash ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งปัจจุบันมีขนาดความจุตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป (ถ้าขนาดต่ำกว่า 16 MB ส่วนใหญ่จะใช้ระบบไฟล์แบบ FAT12 ซึ่งไม่สามารถใช้ได้กับบอร์ด ET-CFM) ตัวอย่างของหน่วยความจำ CompactFlash ที่สามารถใช้ได้กับบอร์ด ET-CFM ได้แก่ของบริษัท **Apacer, Kodak** เป็นต้น
- เมื่อมีการเซต DIP สวิตช์เพื่อเปลี่ยนแปลงอัตราการถ่ายทอดข้อมูลใหม่ ต้องทำการรีเซ็ตการทำงานของบอร์ด ET-CFM V1.0 ทุกครั้ง

