

EM-104T

v1.0 (2014)

Temperature Controller



ส่วนประกอบสินค้า ตัวบอร์ดและสาย Sensor ยาว 2 เมตร ไม่มีภาคจ่ายไฟ

EM-104T คือบอร์ดควบคุมด้วยอุณหภูมิ ใช้ Sensor แบบดิจิตอล สำหรับการวัดค่าในบรรยากาศ โดยวัดค่าได้ตั้งแต่ -55 ถึง 125 องศาเซลเซียส ให้ความละเอียด 0.1 องศา ตัวบอร์ดแยกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

บอร์ดควบคุมที่มี MCU ในตัว พร้อมสาย Sensor

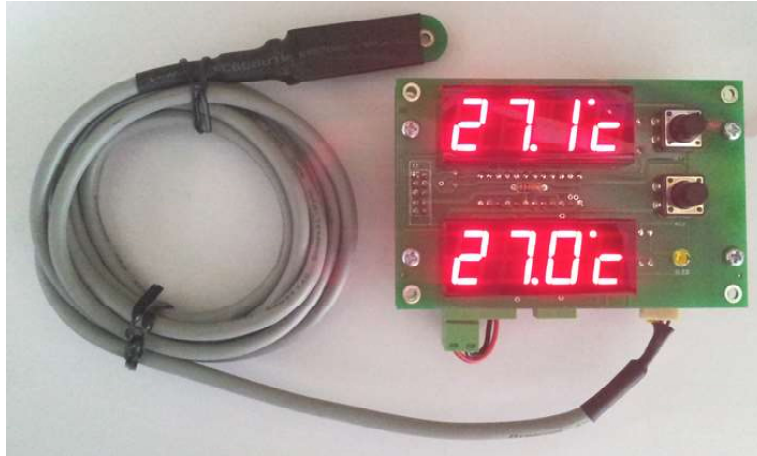
บอร์ดแสดงผลเป็นตัวเลข 4 หลัก 2 บรรทัด (7-Segment ความสูง 0.56 นิ้ว)

เมื่อใช้ทั้ง 2 บอร์ดประกบกัน ก็จะเป็นชุดควบคุมด้วยอุณหภูมิที่แสดงผลและตั้งค่าต่าง ๆ ได้ และสำหรับงานบางประเภท เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้อาจจะเลือกที่จะนำเฉพาะบอร์ดควบคุมไปใช้งานก็ได้ (ไม่แสดงผล) ซึ่งเป็นการประหยัดต้นทุน บอร์ดมี Output Relay ให้ 1 ตัว (หน้า Contact แบบ NO) และขยายเพิ่มได้อีก 3 ตัว ตั้งให้ทำงานได้อิสระจากกัน มีปุ่มกด 2 ตัวเพื่อการตั้งค่า มี RS485 เพื่อต่อกับโมดูลตัวเลข เพื่อแสดงผลให้ใหญ่ขึ้น หรือไกลออกไป การใช้งานเรียบง่ายแต่ครบถ้วน ตั้งคุ่มเย็นหรือคุ่มร้อนได้ สามารถตั้ง On/Off แบบ Timer ได้ ดูค่า Min/Max ของอุณหภูมิตลอดช่วงที่เปิดเครื่องได้ เหมาะสำหรับการควบคุมทั่วไปในโรงงาน หรือโรงเรียนทางการเกษตร รวมไปถึงการใช้งานตามบ้าน เพื่อเปิดปิดพัดลม หรือตัวพ่นไอน้ำ

คุณสมบัติ

- ทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 87FE6051 ความถี่ภายใน 11.0592 MHz
- ตัวเลข 7-Segment LED ความสูง 0.56 นิ้ว จำนวน 4 หลัก 2 บรรทัด สามารถตั้งปรับความสว่างได้ 10 ระดับ (0-9) ใช้ภายในอาคาร (In-Door)
- ปุ่มกด 2 ตัวเพื่อการตั้งค่า และมี LED สีเหลืองแสดงจังหวะการทำงาน
- หัววัดแบบดิจิตอล DS18B20 วัดได้ -55 ถึง 125 องศาเซลเซียส ความละเอียด 0.1 ส่วนการแสดงผล จะแสดงเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่งในช่วง -9.9 ถึง 99.9 องศาเซลเซียส
- มี Relay ให้ 1 ตัว หน้า Contact แบบ NO ใช้กับ 220 VAC 5A ได้
- มีขั้ว 5 Pin เพื่อเพิ่ม Relay ได้อีก 3 ตัว โดยใช้ร่วมกับโมดูล EM-RL จำนวน 3 ตัวได้
- มี RS485 เพื่อส่งค่าอุณหภูมิ 3 หลักไปยังโมดูลตัวเลขขนาดใหญ่ และอยู่ห่างออกไปได้
- สามารถตั้งโปรแกรมให้ Relay ทำงานแบบคุ่มเย็น หรือคุ่มร้อน ได้อย่างอิสระทั้ง 4 Relay
- โดยตั้งค่าอุณหภูมิ (Temp) และระยะห่าง (Gap) ตั้งได้ -9.9 ถึง 99.9 องศาเซลเซียส
- กำหนดให้ Relay ทำงานแบบ Timer ได้ โดยตั้ง On/Off ได้ 1-9999 วินาที
- ตั้งความสว่าง LED ได้ 10 ระดับ และตั้ง Calibrate อุณหภูมิเป็นบวก,ลบได้ตามต้องการ
- บนหน้าปัดบรรทัดล่าง สามารถดูค่าเป็น Set Temp ของ Relay-1 หรือค่าสถานะ Relay ทั้ง 4 ตัว หรือดูค่า Min/Max ของอุณหภูมิตลอดเวลาที่เปิดเครื่องไว้ และกด Reset ได้
- ใช้ไฟเลี้ยง 9 VAC หรือ 12 VDC กินกระแส 170 mA

ภาพแสดงบอร์ด



การใช้งานทั่วไป

เมื่อเปิดเครื่องจะแสดงคำว่า 1.0 t คือหมายเลข Version ของ Firmware และ LED สีเหลืองจะกระพริบ 2 ครั้ง จากนั้นก็จะเข้าสู่การทำงานทันที เครื่องจะรออนค่าอุณหภูมิมีความเสถียรก่อนประมาณ 3 วินาที แล้วจะแสดงค่าที่บรรทัดบน โดยมีอักษร c ต่อท้ายด้วย ส่วนบรรทัดล่างจะแสดงค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ของ Relay-1 ในกรณีที่สาย Sensor ขาดหรือตัว Sensor เสียหาย เครื่องก็จะแสดงเป็นเครื่องหมาย — ให้รับทราบ และเมื่อแก้ไขได้ ไม่เกิน 3 วินาทีเครื่องก็จะกลับมาแสดงค่าอุณหภูมิได้ต่อไป LED สีเหลืองจะกระพริบเป็นจังหวะ 1 วินาที ซึ่งหมายถึงการอ่านค่าจาก Sensor และกำหนดสถานะของ Relay ตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ การกดปุ่ม ADJ จะเปลี่ยนแปลงการแสดงผลของบรรทัดล่าง ดังนี้

กด ADJ (1) แสดงสถานะของ Relay ทั้ง 4 ตัวเรียงซ้ายไปขวา โดยแสดงเป็น ชีดล่าง=Off หรือ ชีดบน=On ณ จุดนี้ถ้ากด Set จะเข้าสู่การตั้ง On/Off Relay โดยสามารถตั้งไปที่ละตัวจนครบ ซึ่งหลักที่กระพริบก็คือ Relay ที่กำลังตั้ง กด Adj เพื่อตั้ง กด Set เพื่อเลื่อน

กด ADJ (2) แสดงค่า Min คืออุณหภูมิต่ำสุดที่จำไว้ โดยแสดงค่า 3 หลักและตามด้วยเครื่องหมายชีดล่าง

กด ADJ (3) แสดงค่า Max คืออุณหภูมิสูงสุดที่จำไว้ โดยแสดงค่า 3 หลักและตามด้วยเครื่องหมายชีดบน

ค่า Min,Max จะเป็นค่าที่จำไว้ตั้งแต่ทำการเปิดเครื่อง ถ้ามีการปิดเปิดเครื่องใหม่ ค่าจะถูก Reset ให้เป็นค่าอุณหภูมิ ณ ขณะนั้น ... ในขณะที่ดูค่า Min,Max ถ้าผู้ใช้กด Set ก็จะเป็นการ Reset ค่านั้น ๆ ให้ด้วยเช่นกัน

กด ADJ (4) กลับมาแสดงค่า Set Temp ของ Relay-1 ตามเดิม

ส่วนการกดปุ่ม Set จะหมายถึงการตั้งโปรแกรมควบคุม โดยใช้หลักการตั้งที่ละหลัก หลักที่ตัวเลขกระพริบ คือสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้ด้วยปุ่ม Adj และเมื่อกด Set ก็จะไปยังหลักต่อไป ในกรณีที่ไม่มีกรกดปุ่มใด ๆ นาน 30 วินาที เครื่องจะย้อนกลับเข้าสู่โหมดปรกติทันที เพื่อป้องกันการกดตั้งแบบไม่ตั้งใจ อีกทั้งการเข้าสู่โหมดตั้งค่านี โปรแกรมควบคุมตามอุณหภูมิจะหยุดนิ่ง รวมถึง Timer ต่าง ๆ ด้วย จนกว่าจะเข้าสู่โหมดปรกติจึงจะทำงานต่อไปได้ ... เมื่อกด Set จะแสดงดังนี้

rL_X ให้เลือกหมายเลข Relay 1-4 ที่จะทำการตั้งโปรแกรม
(อักษร X คือตัวเลขที่กระพริบ) ซึ่งถ้าใส่เป็น 0 จะหมายถึงออกจาก
การตั้งค่า และเข้าสู่โหมดปกติทันที แต่ถ้าเป็น 1-4 ก็จะไปตามลำดับคือ

| บรรทัดบน | บรรทัดล่าง | รายละเอียด |
|----------|------------|--|
| rX.CH | X | ตั้งเป็น C=Cool (คุมเย็น) หรือ H=Hot (คุมร้อน) |
| rX.tS | XX.Xc | ตั้ง Set Temp คืออุณหภูมิที่ต้องการ |
| rX.tG | XX.Xc | ตั้ง Gap คือระยะควบคุมของอุณหภูมิ (ค่าอุณหภูมิตั้งได้ตั้งแต่ -9.9 ถึง 99.9 องศาเซลเซียส โดยหลักแรก จะสามารถตั้งเป็นเครื่องหมายลบได้) |
| rX.on | XXXX | ตั้ง Timer ON เป็น xxxx วินาที (ถ้าไม่ต้องการใช้ Timer ให้ใส่ค่าเป็น 0000 ไว้) |
| rX.oF | XXXX | ตั้ง Timer OFF เป็น xxxx วินาที (ถ้าไม่ต้องการใช้ Timer ให้ใส่ค่าเป็น 0000 ไว้) |
| | SAVe | เครื่องจะแสดงคำว่า Save คือการเก็บข้อมูลลงใน หน่วยความจำในตัว MCU (Flash) ซึ่งจะจำค่าไว้ได้ แม้ขณะปิดเครื่อง |

การตั้งโปรแกรมควบคุมนี้ ทำได้อย่างอิสระกับ Relay ทั้ง 4 ตัว ในกรณีที่ต้องการหยุดการใช้โปรแกรมของ Relay ตัวใด
อาจทำได้ด้วยการกำหนดค่า Gap = 0 ก็พอ โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขค่าอื่น ๆ เพื่ออยากจะเก็บข้อมูลเดิมไว้ สำหรับ Relay-1 นั้น
ในขณะที่มีสถานะเป็น On จะทำให้ LED สีเหลืองกระพริบเร็วเป็นจังหวะ 2 ครั้งด้วย ถือเป็น การแสดงสถานะให้ทราบอีกทางหนึ่ง

หลักการคุมเย็นคุมร้อน

หลักการคุมเย็น (คุมให้เย็นด้วยตัวทำความเย็น) หรือคุมร้อน (คุมให้ร้อนด้วยเครื่องทำความร้อน) จะอธิบายได้ตามตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง 1 ตั้งคุมเย็น (C)
ตั้งอุณหภูมิเป็น 25.0 องศา (Set Temp)
ตั้งระยะควบคุมอุณหภูมิเป็น 1.2 องศา (Gap)
การควบคุมก็คือ ...
Relay จะเป็น On ที่อุณหภูมิ 26.2 องศา เพื่อเปิดตัวทำความเย็นให้อุณหภูมิลดลง และ
Relay จะเป็น Off ที่อุณหภูมิ 23.8 องศา
(กรณีตั้ง Timer ตัว Relay ก็จะเป็น On/Off สลับกันไปตามเวลาที่ตั้ง)

ตัวอย่าง 2 ตั้งคุมร้อน (H)
ตั้งอุณหภูมิเป็น 38.0 องศา (Set Temp)
ตั้งระยะควบคุมอุณหภูมิเป็น 0.7 องศา (Gap)
การควบคุมก็คือ ...
Relay จะเป็น On ที่อุณหภูมิ 37.3 องศา เพื่อเปิดตัวทำความร้อนให้อุณหภูมิสูงขึ้น และ
Relay จะเป็น Off ที่อุณหภูมิ 38.7 องศา
(กรณีตั้ง Timer ตัว Relay ก็จะเป็น On/Off สลับกันไปตามเวลาที่ตั้ง)

การตั้งค่าช่วงเปิดเครื่อง

EM-104T ยังมีการตั้งค่าพิเศษในช่วงเปิดเครื่อง (Power-Up) โดยการกดปุ่มค้างไว้ แล้วจึงเปิดเครื่อง รอสักครู่จน LED กระพริบ 2 ครั้ง แล้วจึงปล่อยมือจากการกดปุ่ม เครื่องก็จะเข้าสู่โหมดตั้งค่าพิเศษต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ปุ่ม Set ตั้งค่าเริ่มต้นโดยรวม (Initial) โดยจะมีลำดับการตั้งคือ

| บรรทัดบน | บรรทัดล่าง | รายละเอียด |
|----------|------------|---|
| Ct | XX.X | ตั้งค่า Calibrate ให้กับหัววัด Sensor โดยสามารถตั้งเป็นค่าบวก หรือลบ ก็ได้ โดยค่านี้จะถูกนำไปบวกหรือลบกับค่าที่อ่านได้จาก Sensor โดยตรง |
| bt | X | ตั้งค่าความสว่างของ 7-Segment LED เป็น 0-9 (Bright) โดย 0=สว่างน้อยสุด 9=สว่างมากที่สุด |
| | SAVE | เครื่องจะแสดงคำว่า Save และเก็บข้อมูลลงใน MCU ทันที จากนั้นก็จะเข้าสู่การทำงานปรกติต่อไป |

ปุ่ม Adj เข้าสู่โหมดทดสอบบอร์ด (Self-Test) โดยเครื่องจะแสดงแต่ละขีดของ 7-Segment LED วนไปเรื่อย ๆ จนครบ 4 รอบ จากนั้นก็จะแสดงเลข 0-7 บนหน้าปัด และจะวนกลับไปเริ่มต้นใหม่ ในขณะที่แสดงขีดนั้น ถ้ากดปุ่ม Set จะทำให้ LED สีเหลืองสว่างด้วย และถ้ากด Adj ก็จะทำให้ Relay เป็น On ด้วยเหมือนกัน นอกจากนี้ที่ขั้ว 5 Pin สำหรับเพิ่มตัว Relay 2-4 นั้น ก็จะทำให้สถานะทั้ง 3 Bit แตกต่างกันไปแบบ Binary ด้วย เป็นการทดสอบ Hardware ของบอร์ดอย่างครบถ้วน ยกเว้นการอ่านค่าอุณหภูมิจากหัว Sensor ให้เข้าโหมดการใช้งานปรกติ เพื่อดูความถูกต้องของการอ่านค่าด้วย

ปุ่ม Set+Adj (กดทั้ง 2 ปุ่มพร้อมกัน)

เข้าสู่การตั้งค่าตัวแปรทั้งหมดกลับเป็นค่าเริ่มต้น (Default) โดยเครื่องจะแสดงคำว่า ConF บนหน้าปัด ซึ่งหมายถึงให้ทำการ Confirm อีกครั้ง ถ้ากด Set ก็จะดำเนินการให้ทันที แต่ถ้ากด Adj ก็หมายถึงยกเลิก ค่า Default เริ่มต้นจะเป็นดังนี้...

Calibrate Temp = 0

Bright (LED) = 5

โปรแกรมควบคุม Relay 1-4 จะมีค่าเป็น

Control CH = C

Set Temp = 0

Gap = 0

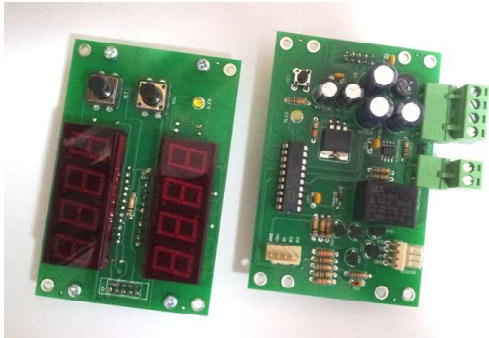
Timer On = 0

Timer Off = 0

การต่อชุดตัวเลขผ่าน RS485

EM-104T มีพอร์ต RS485 สำหรับใช้กับโมดูลตัวเลขภายนอกได้ โดยอาจจะต้องการแสดงค่าอุณหภูมิ ให้ตัวเลขใหญ่ขึ้น เพื่อจะเห็นได้ชัด หรืออาจจะต้องการให้แสดง ณ อีกจุดหนึ่ง ซึ่งมีระยะห่างไกลออกไป เพราะ RS485 สามารถเดินสายได้ไกลถึง 1.2 Km คุณสมบัติ RS485 ที่กำหนดคือ Speed = 9600 / Data = 8 / Stop = 1 / Parity = None และค่าที่ส่งออกไป จะปรับเปลี่ยนตามจังหวะทุก ๆ 1 วินาที ทั้งนี้จะใช้กับตัวเลข 3 หลักเท่านั้น ซึ่งจะแสดงค่าอุณหภูมิ -55 ถึง 125 องศาเซลเซียส และแสดงทศนิยม 1 ตำแหน่งในช่วง -9.9 ถึง 99.9 องศาเซลเซียส รูปแบบข้อมูลคือ :1xx.xlr ซึ่งจะสอดคล้องกับมาตรฐานชุดคำสั่งของเอสไมโครที่เรียกว่า Sac (Smart Ascii Command) โดยผู้ใช้สามารถเลือกใช้โมดูลตัวเลขของเอสไมโคร เพื่อนำไปต่อเพิ่มได้ตามต้องการ

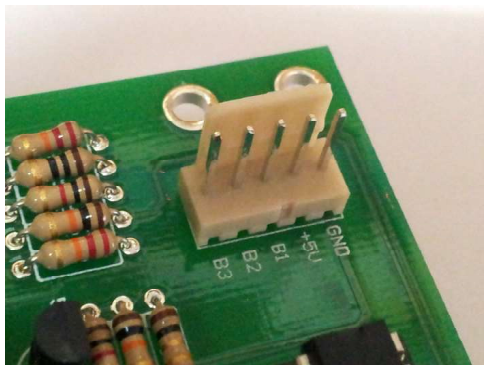
ภาพแสดงส่วนต่างๆ



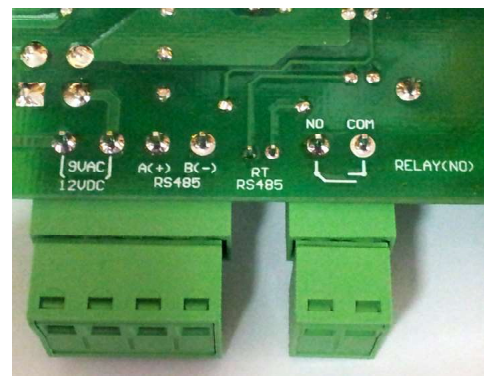
แยกบอร์ดแสดงผลและบอร์ดควบคุมได้
เลือกใช้งานตามความเหมาะสม



หัวต่อหัว Sensor



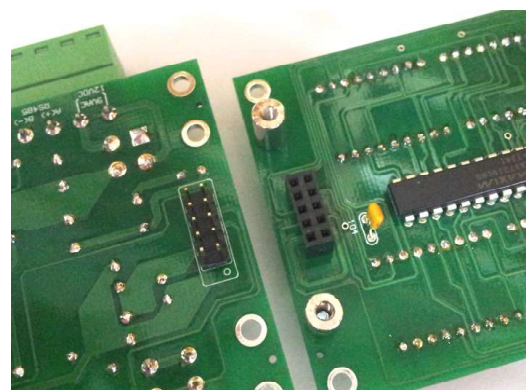
หัวต่อเพิ่ม Relay 2-4



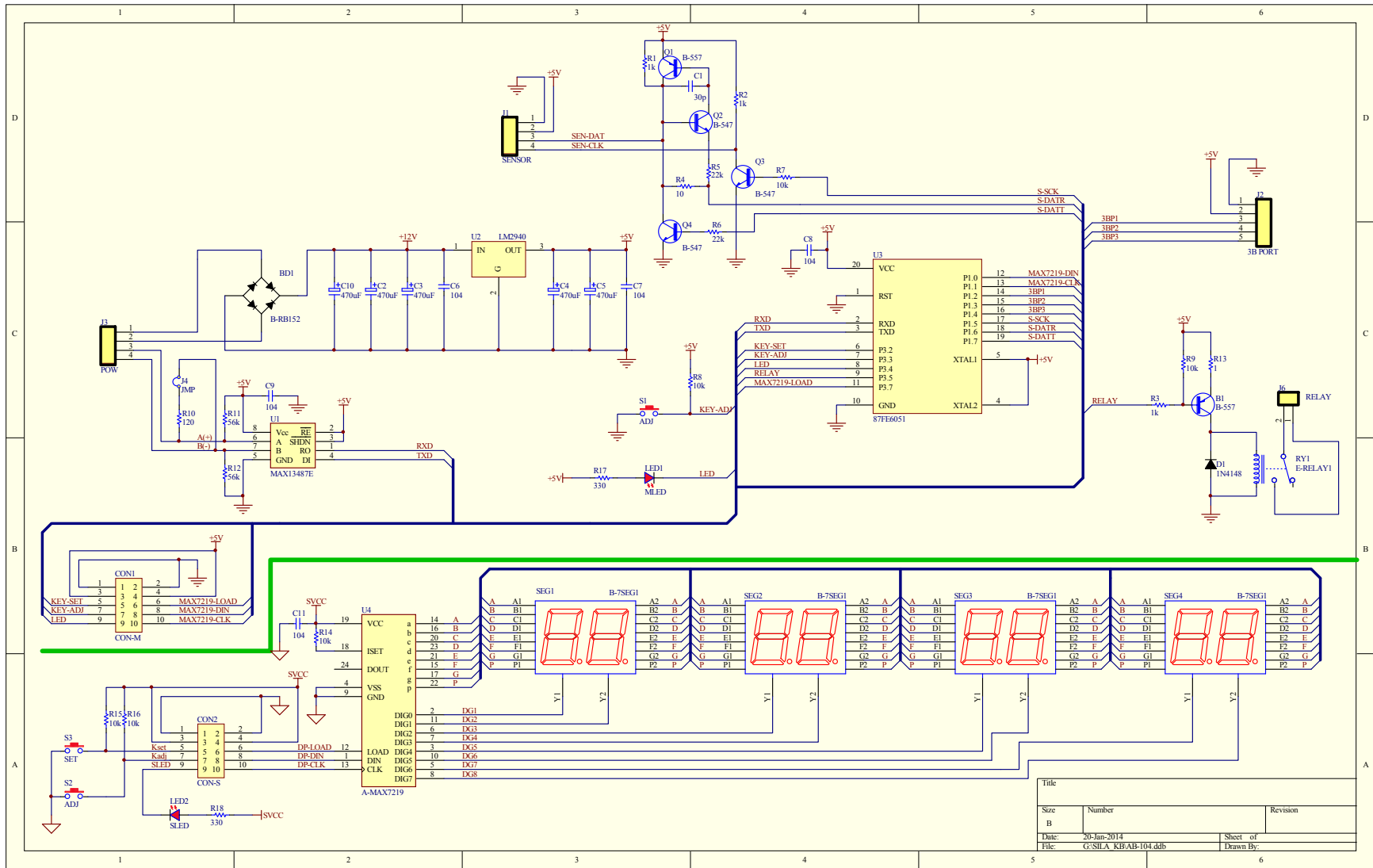
หัวไฟเลี้ยง RS485 และ Relay -1



บอร์ดควบคุมมี LED และปุ่ม Adj ดัดย



หัวสำหรับประกอบ 2 บอร์ดเข้าด้วยกัน



| | | |
|-------|----------------------|-----------|
| Title | | |
| Size | Number | Revision |
| B | | |
| Date | 20-Jan-2014 | Sheet of |
| File | G:\SLA_KB\AB-104.ddb | Drawn By: |