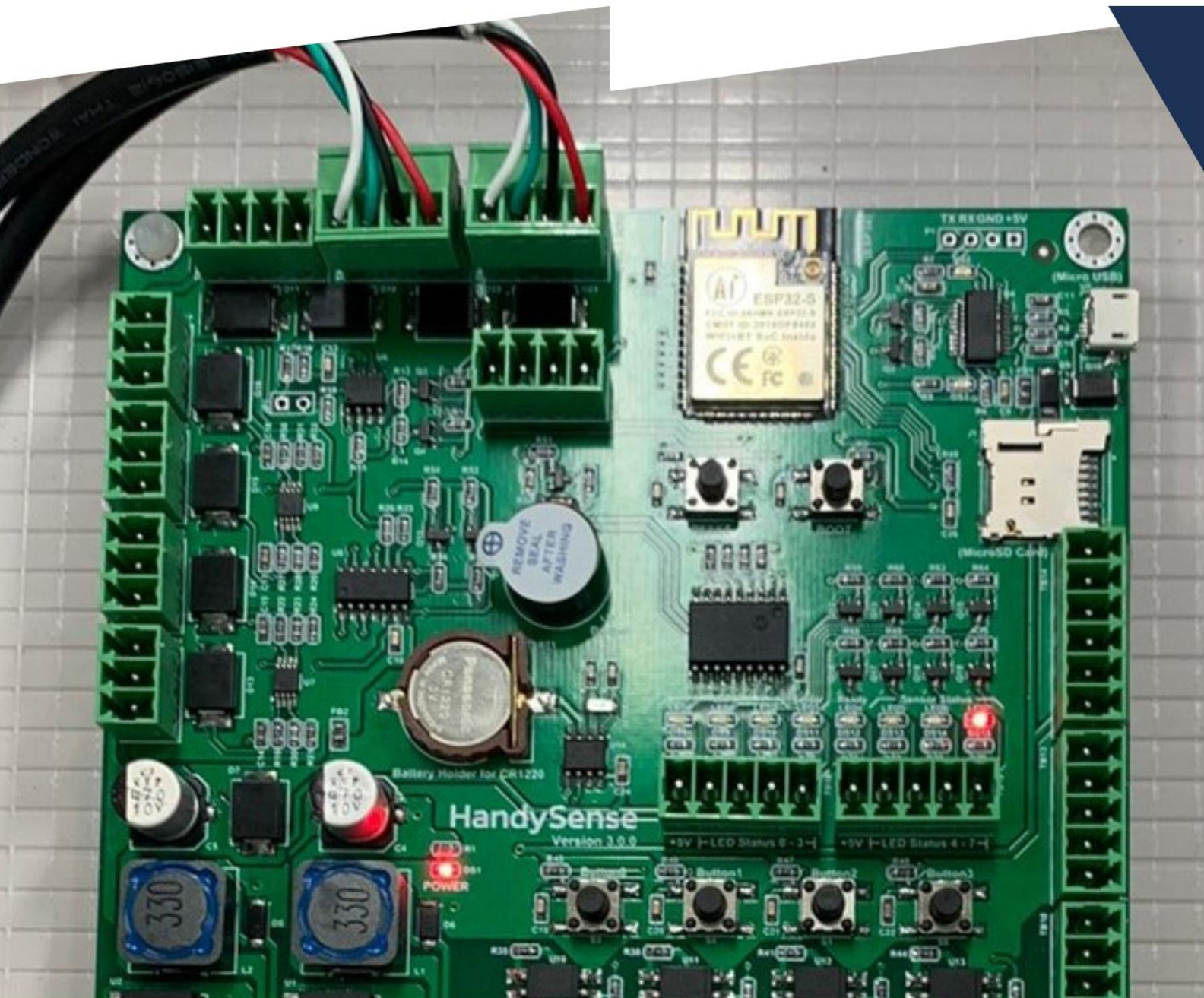


# HandySense

คู่มือการใช้งาน

HandySense BOARD VERSION 3.0.0  
(Hardware)



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
<b>1. บอร์ด HandySense Version 3.0.0</b>	
1.1. บอร์ด HandySense Version 3.0.0	1
1.2. ส่วนประกอบของบอร์ด HandySense Version 3.0.0	2
<b>2. การใช้งานส่วนหลัก ๆ ของบอร์ด HandySense Version 3.0.0</b>	
2.1. MCU	3
2.2. Relay	5
2.3. Button	6
2.4. LED	7
2.5. SPI	8
2.6. RS-485	9
2.7. ADC (0-5VDC)	10
2.8. ADC (4-20mA)	11
2.9. I2C Port	12
2.10. RTC	13
<b>3. วงจรบอร์ด HandySense Version 3.0.0</b>	
3.1. แผนผังวงจร (Schematic Circuit)	14
3.2. แผงวงจรพิมพ์ (PCB : Printed Circuit Board)	27

## สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 บอร์ด HandySense Version 3.0.0	1
รูปที่ 1.2 Layout บอร์ด HandySense Version 3.0.0	1
รูปที่ 1.3 ส่วนประกอบบอร์ด HandySense Version 3.0.0	2
รูปที่ 2.1 MCU ESP32	4
รูปที่ 2.2 Relay 4 Channel	5
รูปที่ 2.3 การต่อใช้งานรีเลย์กับอุปกรณ์ภายนอก	5
รูปที่ 2.4 Button 4 ปุ่ม	6
รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานอินพุตกับอุปกรณ์ภายนอก	6
รูปที่ 2.6 LED 8 ช่อง	7
รูปที่ 2.7 การต่อใช้งานกับหลอด LED ภายนอก	7
รูปที่ 2.8 SPI	8
รูปที่ 2.9 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท SPI ภายนอก	8
รูปที่ 2.10 RS-485	9
รูปที่ 2.11 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท RS-485	9
รูปที่ 2.12 ADC (0-5VDC)	10
รูปที่ 2.13 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 0-5VDC	10
รูปที่ 2.14 ADC (4-20mA)	11
รูปที่ 2.15 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 4-20 mA	11
รูปที่ 2.16 I2C Port 3 Channel	12
รูปที่ 2.17 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท I2C	12
รูปที่ 2.18 RTC (Real Time Clock)	13

## สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.1 HandySense.Sch	14
รูปที่ 3.2 HandySense_Supply.Sch	15
รูปที่ 3.3 HandySense_ESP32.Sch	16
รูปที่ 3.4 HandySense_USB-to-TTL.Sch	17
รูปที่ 3.5 HandySense_RS485.Sch	18
รูปที่ 3.6 HandySense_4-20mA.Sch	19
รูปที่ 3.7 HandySense_Relay.Sch	20
รูปที่ 3.8 HandySense_Button.Sch	21
รูปที่ 3.9 HandySense_RTC.Sch	22
รูปที่ 3.10 HandySense_SDCard-SPI.Sch	23
รูปที่ 3.11 HandySense_Buzzer.Sch	24
รูปที่ 3.12 HandySense_I2C.Sch	25
รูปที่ 3.13 HandySense_LED Status	26
รูปที่ 3.14 PCB HandySense Version 3.0.0	27

## สารบัญตาราง

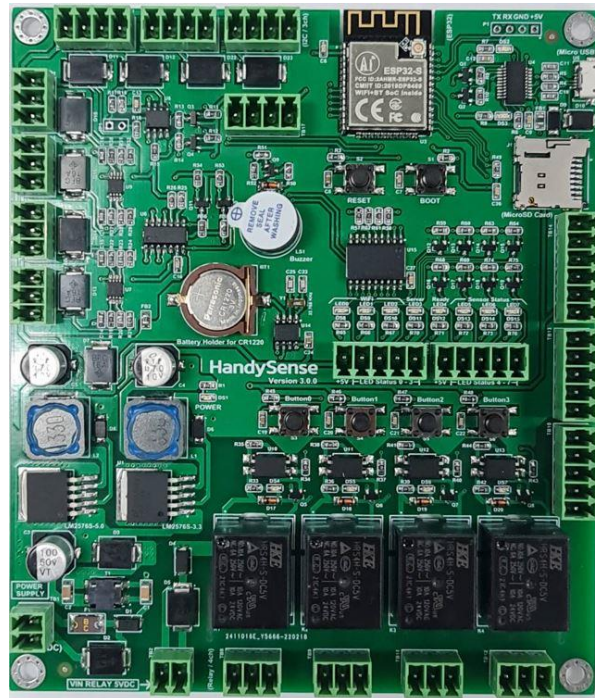
เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางจับคู่ GPIO ต่าง ๆ กับฟังก์ชันการทำงานของบอร์ด HandySense Version 3.0.0	3



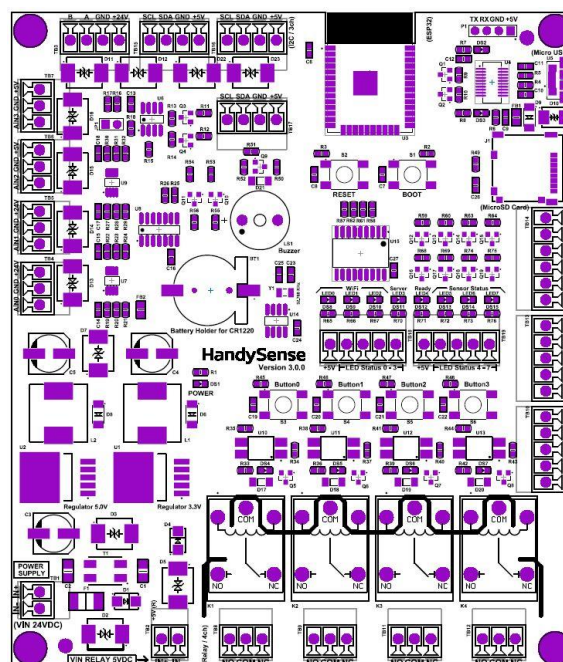
## 1. บอร์ด HandySense Version 3.0.0

### 1.1 บอร์ด HandySense Version 3.0.0

บอร์ด HandySense Version 3.0.0 ที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ



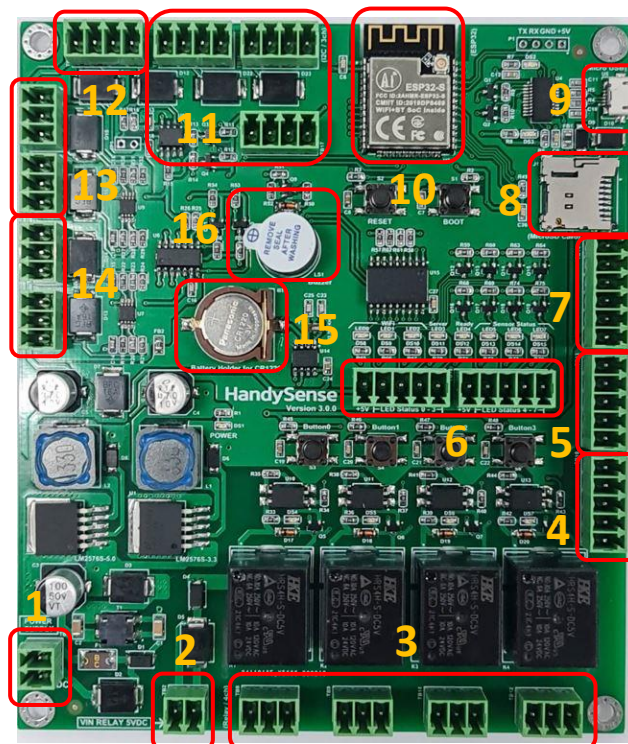
รูปที่ 1.1 บอร์ด HandySense Version 3.0.0



รูปที่ 1.2 Layout บอร์ด HandySense Version 3.0.0

## 1.2 ส่วนประกอบของบอร์ด HandySense Version 2.0.0

อธิบายส่วนประกอบหลัก ๆ ของบอร์ดเพื่อความเข้าใจก่อนการใช้งานบอร์ด HandySense



รูปที่ 1.3 ส่วนประกอบบอร์ด HandySense Version 3.0.0

1. Power Supply ใช้สำหรับเป็นจุดเชื่อมต่อแหล่งจ่าย 24VDC เพื่อเลี้ยงการทำงานของบอร์ด
2. Power Relay ใช้สำหรับเป็นจุดเชื่อมต่อแหล่งจ่าย 5VDC เพื่อใช้งานการทำงานของรีเลย์
3. Relay ใช้สำหรับสั่งการทำงานของอุปกรณ์ภายนอก
4. LED Relay ใช้สำหรับการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อแสดงผลการทำงานของรีเลย์
5. Button ใช้สำหรับการรับสัญญาณจากปุ่มกดหรืออินพุตจากภายนอก
6. LED ใช้สำหรับการแสดงสถานะการทำงานของบอร์ด
7. SPI Port ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้การสื่อสารประเภท SPI
8. SD Card ใช้สำหรับอ่านและเขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำ SD Card
9. Programming Port ใช้สำหรับการโปรแกรมการทำงานให้กับ MCU
10. MCU หรือ Microcontroller มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของบอร์ด
11. I2C Port ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้การสื่อสารประเภท I2C
12. RS485 Port ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้การสื่อสารประเภท RS-485
13. Analog (0-5VDC) ใช้สำหรับการรับสัญญาณแอนะล็อกประเภท 0-5VDC
14. Analog (4-20mA) ใช้สำหรับการรับสัญญาณแอนะล็อกประเภท 4-20mA
15. RTC ใช้สำหรับการโปรแกรมค่าเวลาและการอ่านค่าเวลา
16. Buzzer ใช้สำหรับการแสดงผลด้วยเสียงเพื่อการแจ้งเตือน

## 2. การใช้งานส่วนหลัก ๆ ของบอร์ด HandySense Version 3.0.0

### 2.1 MCU

MCU หรือ Microcontroller คือส่วนที่มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของบอร์ด โดยที่บอร์ด HandySense Version 3.0.0 ใช้ ESP32 ในการออกแบบ ซึ่งมีความสามารถในการเชื่อมต่อ WiFi และมีหน่วยประมวลผลที่เป็น 32 Bit จึงมีความสามารถในการประมวลผลที่สูง รวมไปถึงพอร์ตสื่อสารที่หลากหลายอาทิ เช่น GPIO, I2C, SPI, PWM และ ADC เป็นต้น

เนื่องจากการออกแบบบอร์ด HandySense ได้มีการจัดสรรพอร์ตเพื่อใช้งานในการสื่อสารหลากหลายประเภทจึงได้มีการจัดทำสรุปพอร์ตสื่อสารกับฟังก์ชันการทำงานดังตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปพัฒนาโปรแกรมของผู้พัฒนาโปรแกรม ดังตารางต่อไปนี้

<u>ESP32 Pin</u>	<u>HandySense</u>
GPIO0	Boot Button
EN	Reset Button
GPIO01	Serial0 (TX0)
GPIO03	Serial0 (RX0)
GPIO17	Serial1 (TX1)
GPIO16	Serial1 (RX1)
GPIO22	I2C SCL
GPIO21	I2C SDA
GPIO23	SPI MOSI
GPIO19	SPI MISO
GPIO18	SPI CLK

ตารางที่ 1.1 ตารางจับคู่ GPIO ต่าง ๆ กับฟังก์ชันการทำงานของบอร์ด HandySense Version 3.0.0



<u>ESP32 Pin</u>	<u>HandySense</u>
GPIO05	SPI CS (Channel 0)
GPIO04	SPI CS (Channel 1)
GPIO36	Input Button (Channel 0)
GPIO39	Input Button (Channel 1)
GPIO34	Input Button (Channel 2)
GPIO35	Input Button (Channel 3)
GPIO32	Output Relay (Channel 0)
GPIO33	Output Relay (Channel 1)
GPIO25	Output Relay (Channel 2)
GPIO26	Output Relay (Channel 3)
GPIO27	Buzzer

ตารางที่ 1.1 ตารางจับคู่ GPIO ต่าง ๆ กับฟังก์ชันการทำงานของบอร์ด HandySense Version 3.0.0 (ต่อ)



รูปที่ 2.1 MCU ESP32

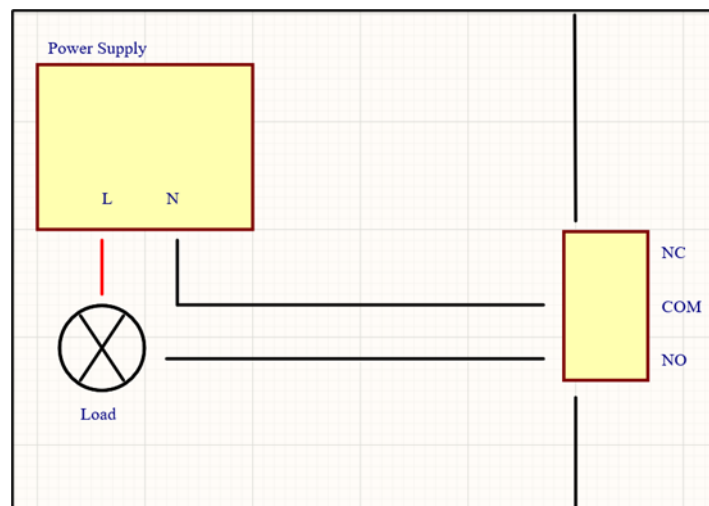
## 2.2 Relay

Relay ของบอร์ด HandySense มีด้วยกันทั้งหมด 4 ช่อง จึงสามารถรองรับการควบคุมอุปกรณ์ได้อยู่ที่ 4 ชุด โดยคุณสมบัติของรีเลย์รองรับการใช้งานทั้งระบบไฟกระแสดตรงและกระแสสลับ โดยมีช่วงอยู่ที่ 24VDC และ 250VAC ตามลำดับ แล้วยังรองรับการทำงานทั้ง 2 สถานะ คือ ปกติเปิด (NO) และปกติปิด (NC) จึงสามารถออกแบบการเชื่อมต่อการทำงานให้เหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์ได้หลากหลายประเภท



รูปที่ 2.2 Relay 4 Channel

วิธีการต่อใช้งานรีเลย์กับอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.3 การต่อใช้งานรีเลย์กับอุปกรณ์ภายนอก

การต่อใช้งานของรีเลย์จะต่อได้หลายลักษณะเนื่องจากบนบอร์ดสามารถทำงานได้ทั้งสถานะปกติเปิด (NO) และปกติปิด (NC) จากรูปตัวอย่างเป็นการต่อแบบปกติเปิดคือเมื่อรีเลย์ไม่ได้ถูกกระตุ้น (Active) หรือถูกสั่งให้เปิดหน้าสัมผัส (Contact) ก็จะไม่ทำงาน แต่เมื่อถูกกระตุ้นแล้วหน้าสัมผัสจะย้ายมาที่ขา NO จึงทำให้วงจรทำงานครบวงจร

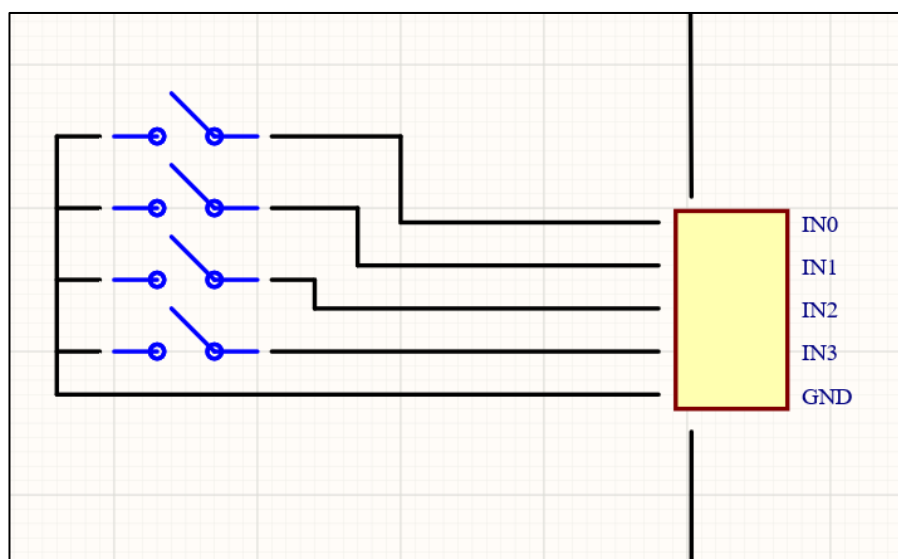
## 2.3 Button

Button ของบอร์ด HandySense มีอยู่ทั้งหมด 4 ปุ่ม สามารถใช้ในการควบคุมการทำงานของรีเลย์ทั้ง 4 ช่อง แบบแมนนวลได้ในกรณีออฟไลน์ โดยมีคอนเนคเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับสวิตช์ภายนอกได้ในลักษณะของ Dry Contact จึงสะดวกในการติดตั้งภายในกล่องหรือการติดตั้งเข้ากับตู้ควบคุม



รูปที่ 2.4 Button 4 ปุ่ม

วิธีการต่อใช้งานอินพุตกับอุปกรณ์ภายนอก

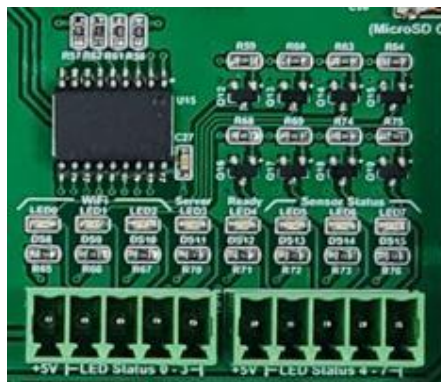


รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานอินพุตกับอุปกรณ์ภายนอก

การต่อใช้งานจะต่อกับสวิตช์ในลักษณะ Dry Contact หรือเซนเซอร์ภายนอกที่เป็นการทำงานแบบ Active GND เนื่องจากวงจรภายในมีลักษณะการอ่านการทำงานด้วย LOW

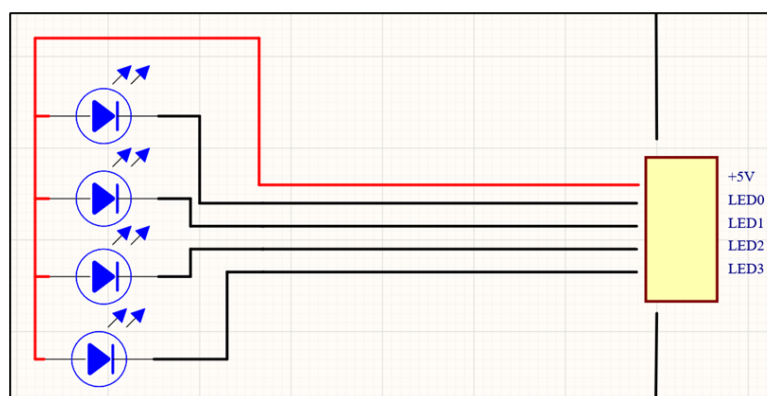
## 2.4 LED

LED ของบอร์ด HandySense มีอยู่ทั้งหมด 8 ช่อง สามารถใช้ในการแสดงสถานการณ์ทำงานต่างๆ ได้ โดยการควบคุมสัญญาณจะทำได้โดยการส่งงานผ่านพอร์ต I2C ของ ESP32 โดยไอซีที่ใช้ในการส่งงานหลอดแอลอีดีคือ MCP23008 มี Address ของตัวไอซีอยู่ที่ 0x24 และวงจรถูกออกแบบมาในลักษณะของ Open Collector จึงได้ทำให้มีการต่อออกไปยังภายนอกได้ในกรณีต้องการที่จะใช้งานกับหลอดที่อยู่หน้ากล่องหรือหน้าตู้ควบคุมได้



รูปที่ 2.6 LED 8 ช่อง

วิธีการต่อใช้งานกับหลอด LED ภายนอก



รูปที่ 2.7 การต่อใช้งานกับหลอด LED ภายนอก

การต่อใช้งานจะเป็นการเชื่อมต่อจากตำแหน่ง LED[0...7] ไปยังด้าน Cathode ของหลอดเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของการทำงานของการแสดงผล หากหลอดไฟแสดงผลใช้แหล่งจ่ายอยู่ที่ 5VDC จะสามารถใช้จากตำแหน่ง +5V ได้

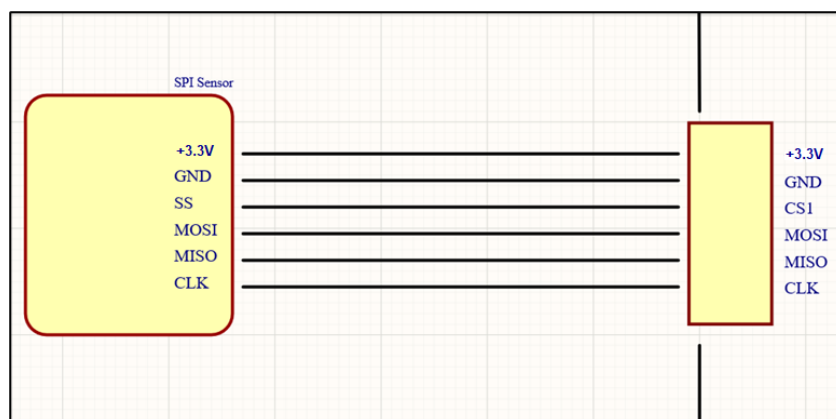
## 2.5 SPI

SPI ของบอร์ด HandySense มีอยู่ด้วยกัน 2 ช่องแต่นำไปใช้กับ SD Card 1 ช่อง จึงเหลือ 1 ช่องสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่สื่อสารด้วย SPI อาทิเช่น ใช้งานกับจอ TFT เพื่อใช้ในการแสดงการทำงาน เป็นต้น SPI Version นี้ ออกแบบมาให้รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่สื่อสารด้วย SPI ในกลุ่มที่ใช้สัญญาณที่ 3.3VDC



รูปที่ 2.8 SPI

วิธีการต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท SPI ภายนอก



รูปที่ 2.9 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท SPI ภายนอก

การต่อใช้งานจะใช้งานขาควบคุมหลักอยู่หลายขาโดยขาควบคุมหลักคือ CLK ,MISO ,MOSI และ SS แต่การใช้งานของเซนเซอร์ที่มากกว่า 1 ตัวขึ้นไปจะต้องการเพียงแค่ขา SS เพิ่มเติมโดยไม่ต้องใช้ขาอื่นๆ เพิ่มเติมจะมีข้อดีในกรณีที่ใช้เซนเซอร์ที่มากกว่า 1 ตัวแต่ไม่ต้องใช้ขาเพิ่มเติมทั้งหมดทั้งชุดเหมือนกับสัญญาณของ Serial หรือ RS232 เป็นต้น



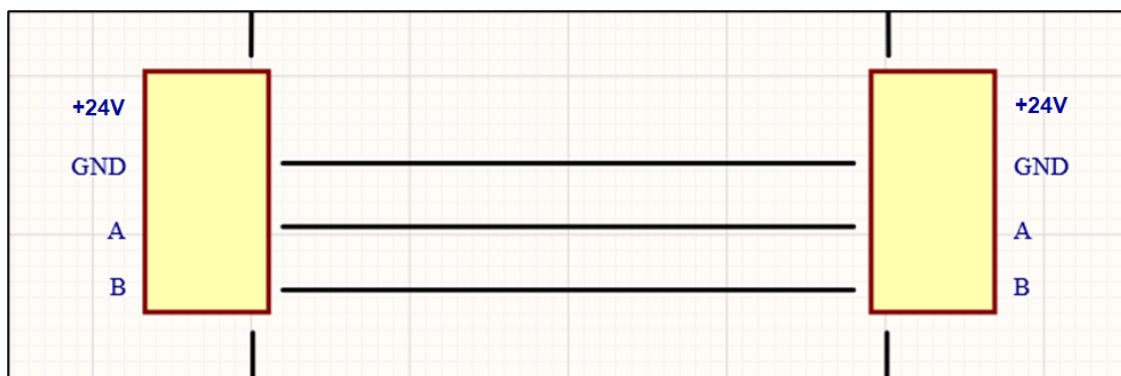
## 2.6 RS-485

RS-485 ของบอร์ด HandySense ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้งานสื่อสารกับอุปกรณ์ประเภท RS-485 ด้วยกัน เนื่องจากการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายเนื่องจากข้อดีในการเชื่อมต่อได้ในระยะไกลและการใช้สายสัญญาณร่วมกันได้ จึงรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้เป็นจำนวนมาก



รูปที่ 2.10 RS-485

วิธีการต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท RS-485



รูปที่ 2.11 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท RS-485

การเชื่อมต่อใช้งานของพอร์ตสื่อสาร RS485 ทำได้โดยมีการเชื่อมต่อสำคัญอยู่ 3 ตำแหน่งด้วยกันคือ A ,B และ GND โดยการเชื่อมต่อจะต่อโดยตรงกับขาของเซนเซอร์ตามตำแหน่งนั้น หาก เซนเซอร์ใช้แหล่งจ่ายอยู่ที่ 24VDC สามารถใช้งานได้จากที่คอนเนคเตอร์ตำแหน่ง +24V

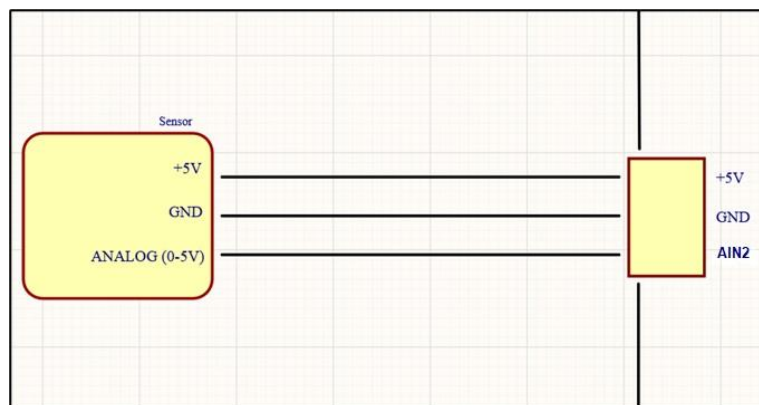
## 2.7 ADC (0-5VDC)

ADC (0-5VDC) ของบอร์ด HandySense ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่านค่าสัญญาณประเภทแอนะล็อก 0-5VDC เนื่องจากเดิมที ESP32 สามารถอ่านสัญญาณประเภทนี้ได้ในช่วงที่แคบกว่าและมีความละเอียดที่ต่ำกว่า โดยได้มีการเลือกใช้งานไอซี MCP3424 ที่ใช้การสื่อสารแบบ I2C และมี Address 0x6E ที่ใช้ในการควบคุม และมีพอร์ตในการใช้งานอยู่ 2 ช่อง (AIN2, AIN3)



รูปที่ 2.12 ADC (0-5VDC)

วิธีการต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 0-5VDC



รูปที่ 2.13 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 0-5VDC

การเชื่อมต่อกับ Sensor ภายนอกทำได้โดยการต่อสัญญาณแอนะล็อกเข้าที่ขา ADC และเชื่อมต่อ GND เข้าด้วยกัน กรณีที่ต้องการใช้ไฟเลี้ยงจากบอร์ดสามารถใช้จาก +5V จากบอร์ดได้

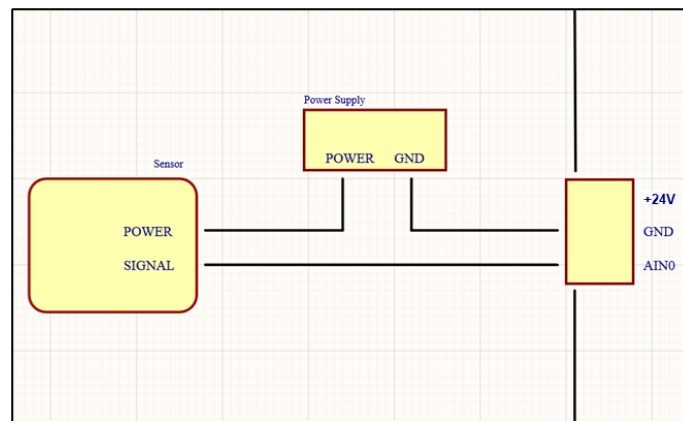
## 2.8 ADC (4-20mA)

ADC (4-20 mA) ของบอร์ด HandySense ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้งานกับเซ็นเซอร์ในกลุ่มแอนะล็อก 4-20 mA เนื่องจากมีความนิยมในการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม และมีข้อดีในเรื่องของระยะการใช้งานที่สามารถเดินสายไฟได้ระยะไกลและถูกรบกวนได้ยาก โดยได้มีการเลือกใช้งานไอซี MCP3424 ที่ใช้การสื่อสารแบบ I2C และมี Address 0x6E ที่ใช้ในการควบคุม และมีพอร์ตในการใช้งานอยู่ 2 ช่อง (AIN0, AIN1)



รูปที่ 2.14 ADC (4-20mA)

วิธีการต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 4-20 mA



รูปที่ 2.15 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์แอนะล็อกประเภท 4-20 mA

การต่อใช้งานจะเป็นลักษณะ 2-wire โดยตำแหน่งที่เชื่อมต่อจะเป็น AIN และ GND เข้ากับ SIGNAL และ GND ของเซ็นเซอร์กลุ่ม 4-20 mA จากการเชื่อมต่อลักษณะดังกล่าวเป็นกรณีที่ใช้เซ็นเซอร์ใช้แหล่งจ่ายภายนอก หากเซ็นเซอร์ใช้แหล่งจ่ายอยู่ที่ 24VDC สามารถใช้จากตำแหน่ง +24V ที่คอนเนคเตอร์ได้

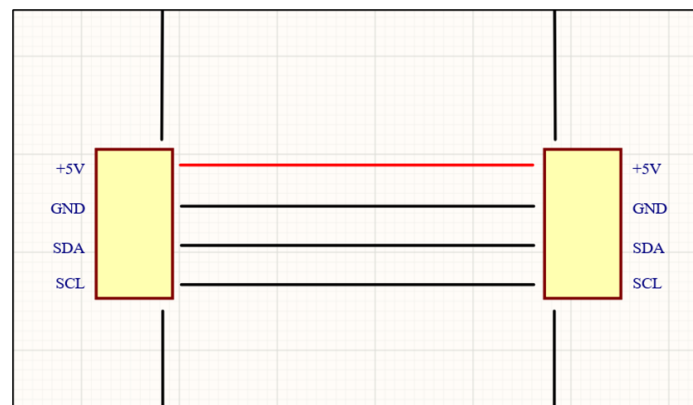
## 2.9 I2C Port

I2C Port ของบอร์ด HandySense ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารประเภท I2C โดยได้มีคอนเนคเตอร์ทั้งหมด 3 ช่อง



รูปที่ 2.16 I2C Port 3 Channel

วิธีการต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท I2C



รูปที่ 2.17 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท I2C

การต่อใช้งานจะมีสัญญาณสำคัญอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ตำแหน่งด้วยกันคือ SDA, SCL และ GND ซึ่งเป็นสายสัญญาณที่ใช้งานกันในอุปกรณ์ I2C โดยการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกสามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับสายสัญญาณชื่อเดียวกันได้เลย หากต้องการแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงที่ 5VDC สามารถใช้ที่ +5V ตรงคอนเนคเตอร์ได้

## 2.10 RTC

RTC ของบอร์ด HandySense ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการจดจำและนับเวลาในกรณีที่ไม่มีฟังก์ชันในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการในเวลาเป็นเงื่อนไขในการทำงาน เพราะเมื่อบอร์ดไม่สามารถติดต่ออินเทอร์เน็ตได้จะทำให้ไม่สามารถรับรู้เวลาจากเซิร์ฟเวอร์ได้ แต่สามารถใช้ RTC อ้างอิงได้ โดยไอซีที่เลือกใช้คือ DS1388 โดยมี Address ที่ใช้ในการควบคุมคือ 0x68

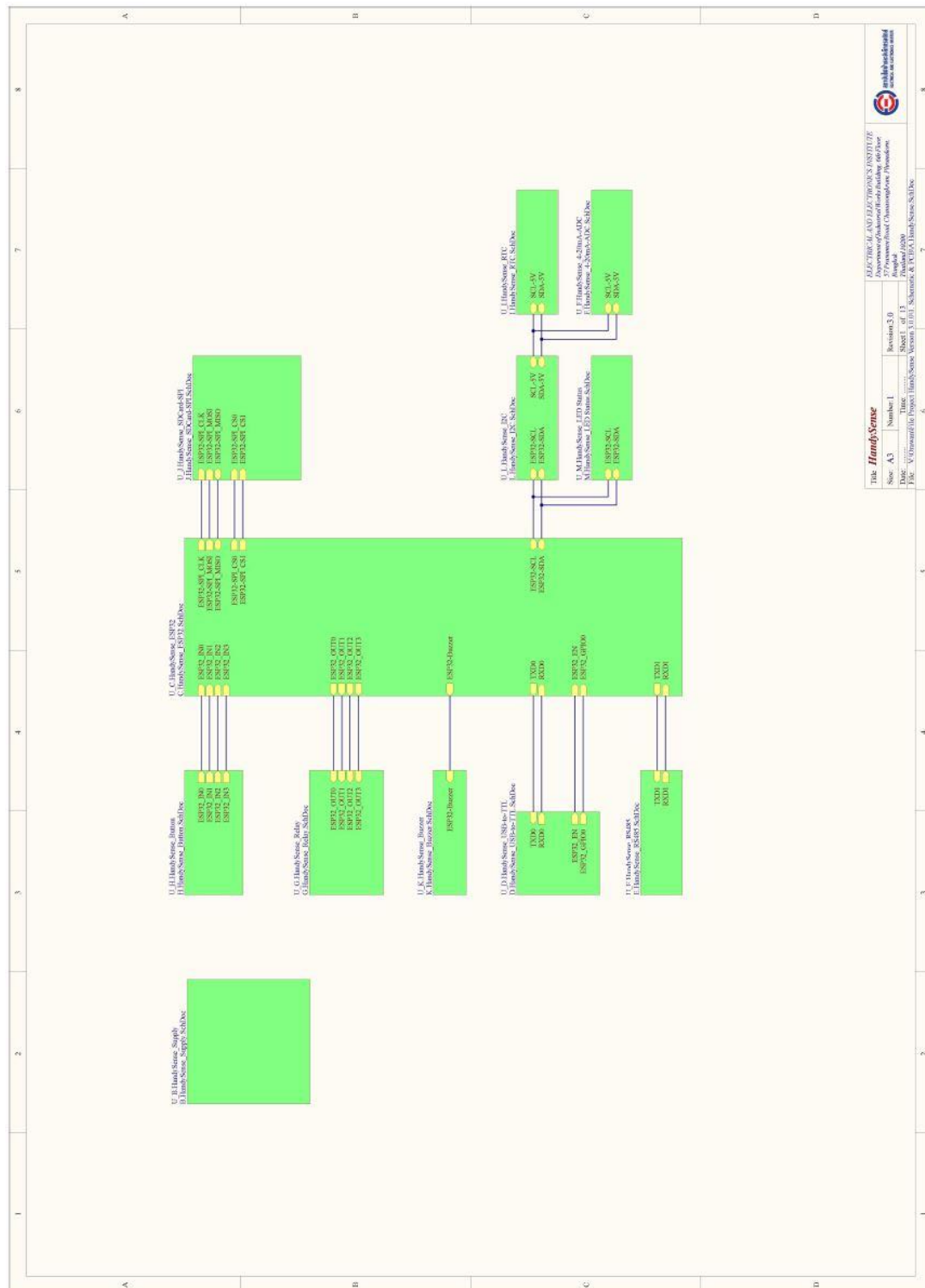


รูปที่ 2.18 RTC (Real Time Clock)

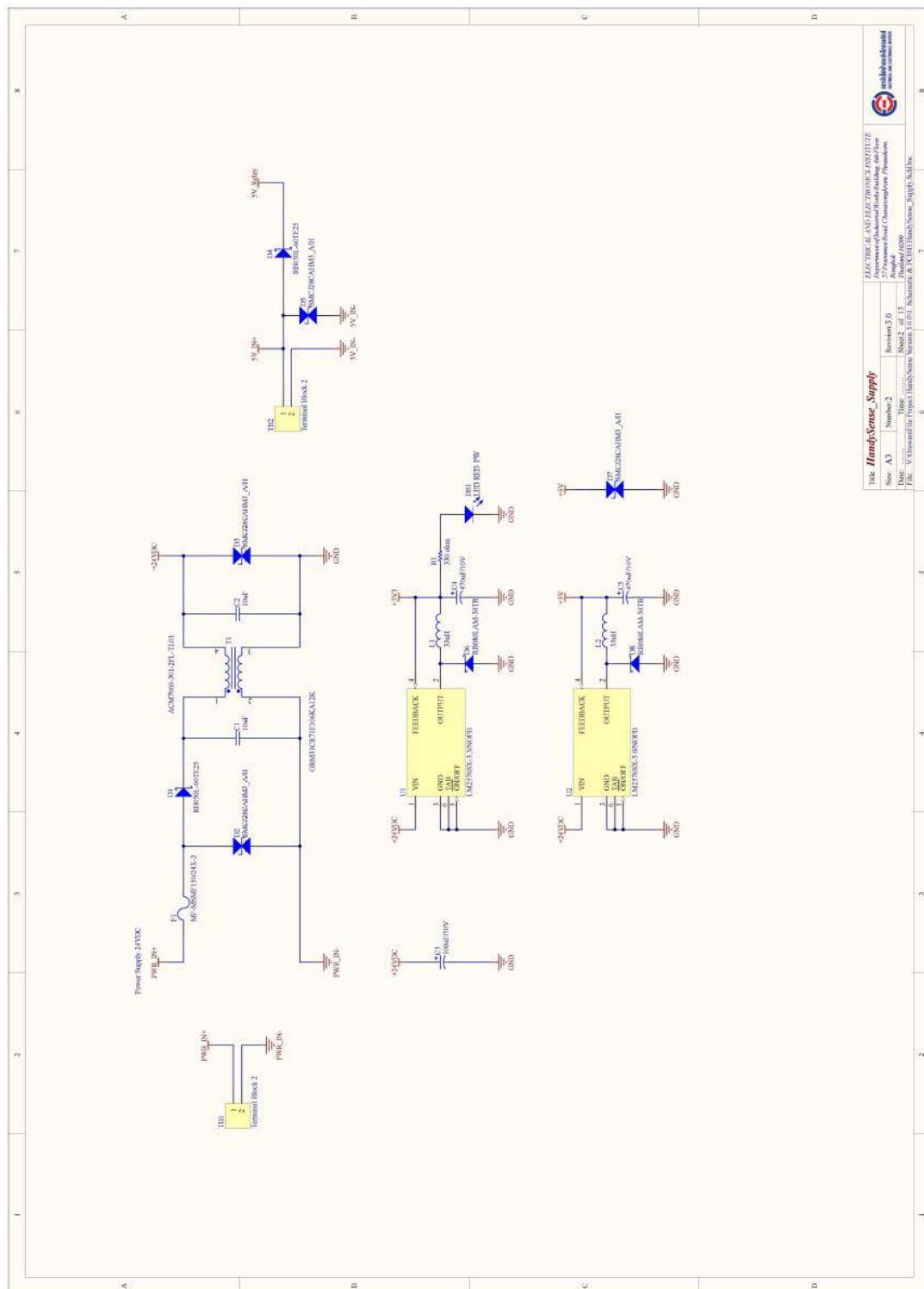


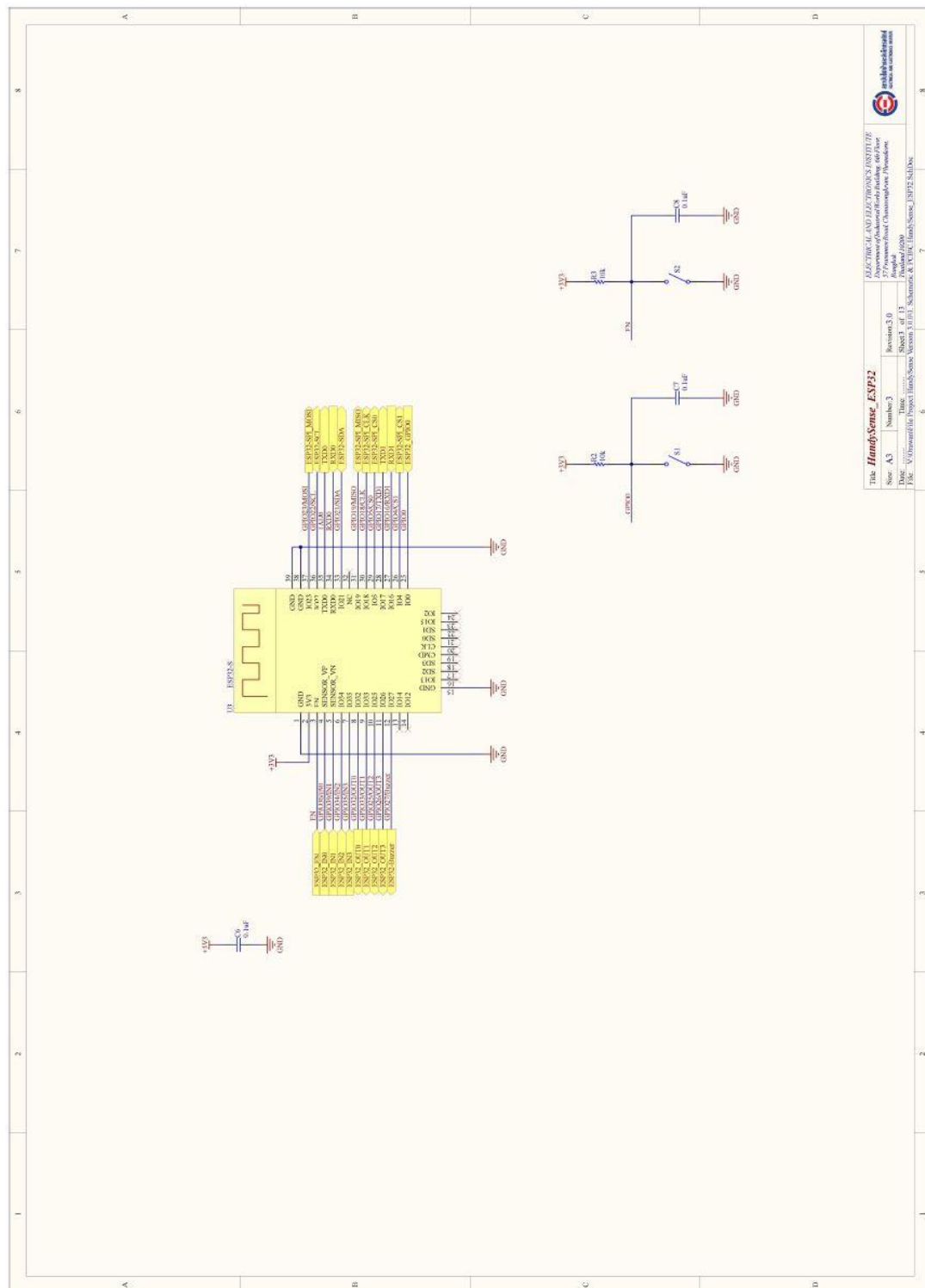
### 3. วงจรบอร์ด HandySense Version 3.0.0

#### 3.1 ฟังวงจร (Schematic Circuit)



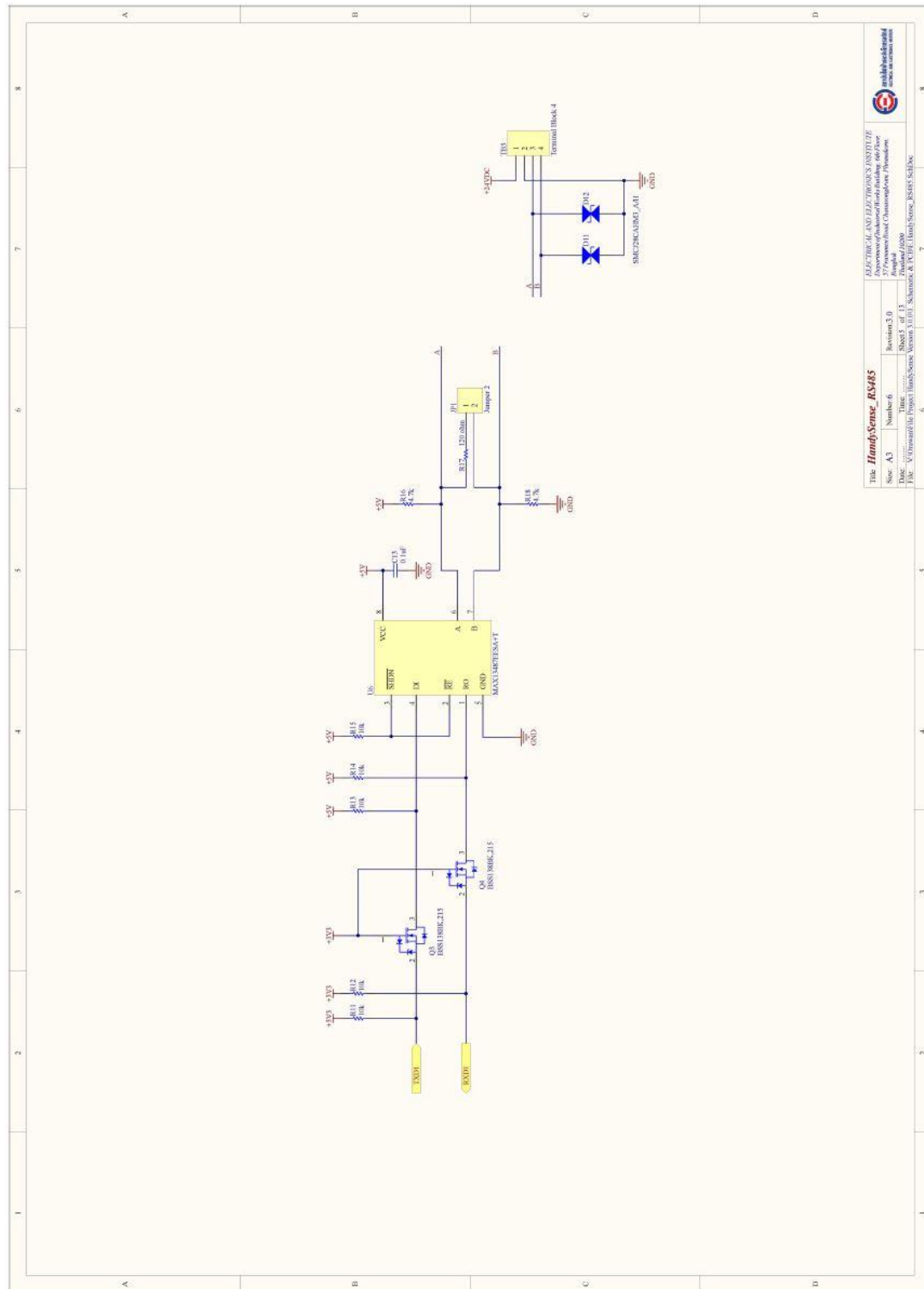
รูปที่ 3.1 HandySense.Sch





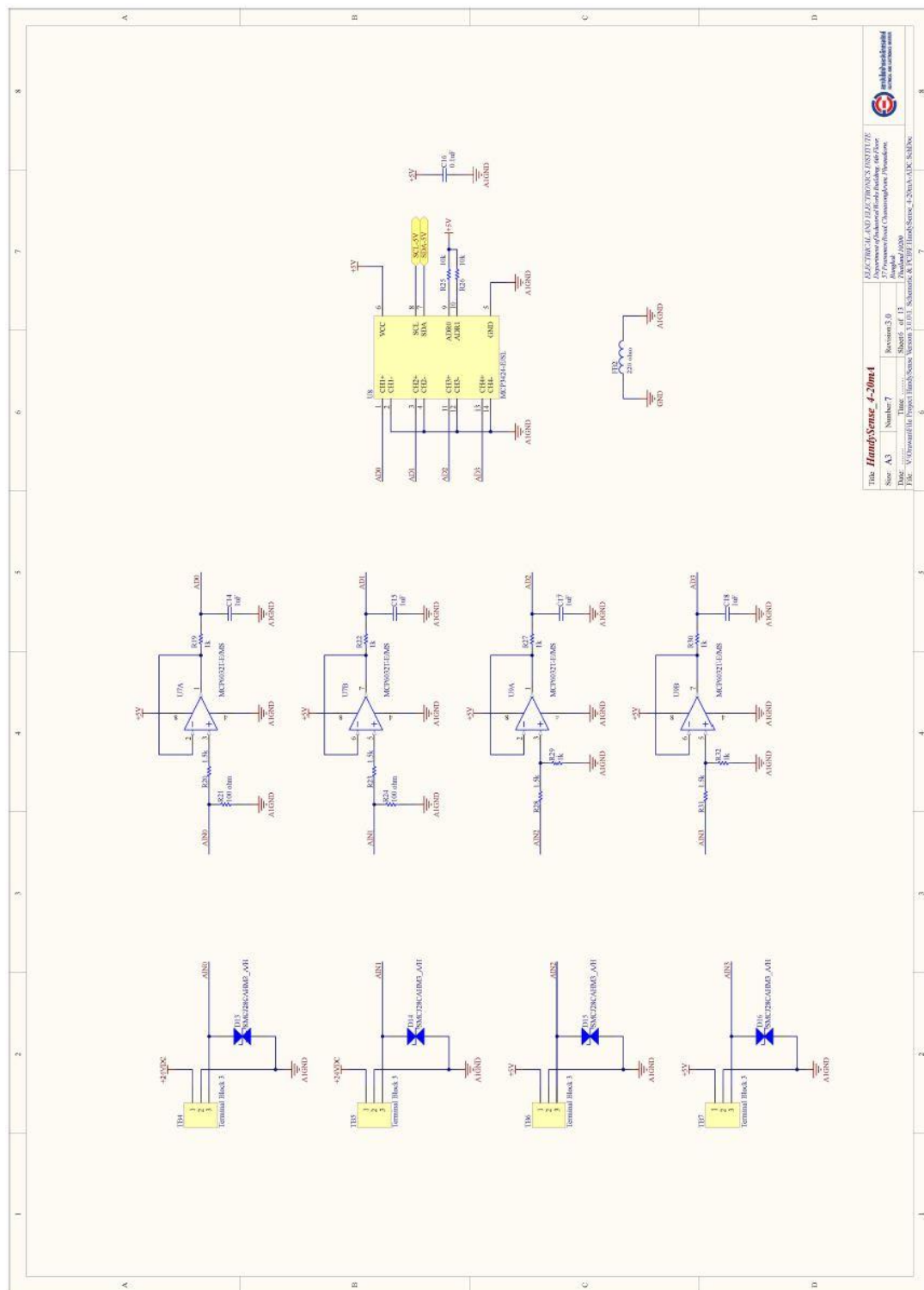
รูปที่ 3.3 HandySense\_esp32.Sch





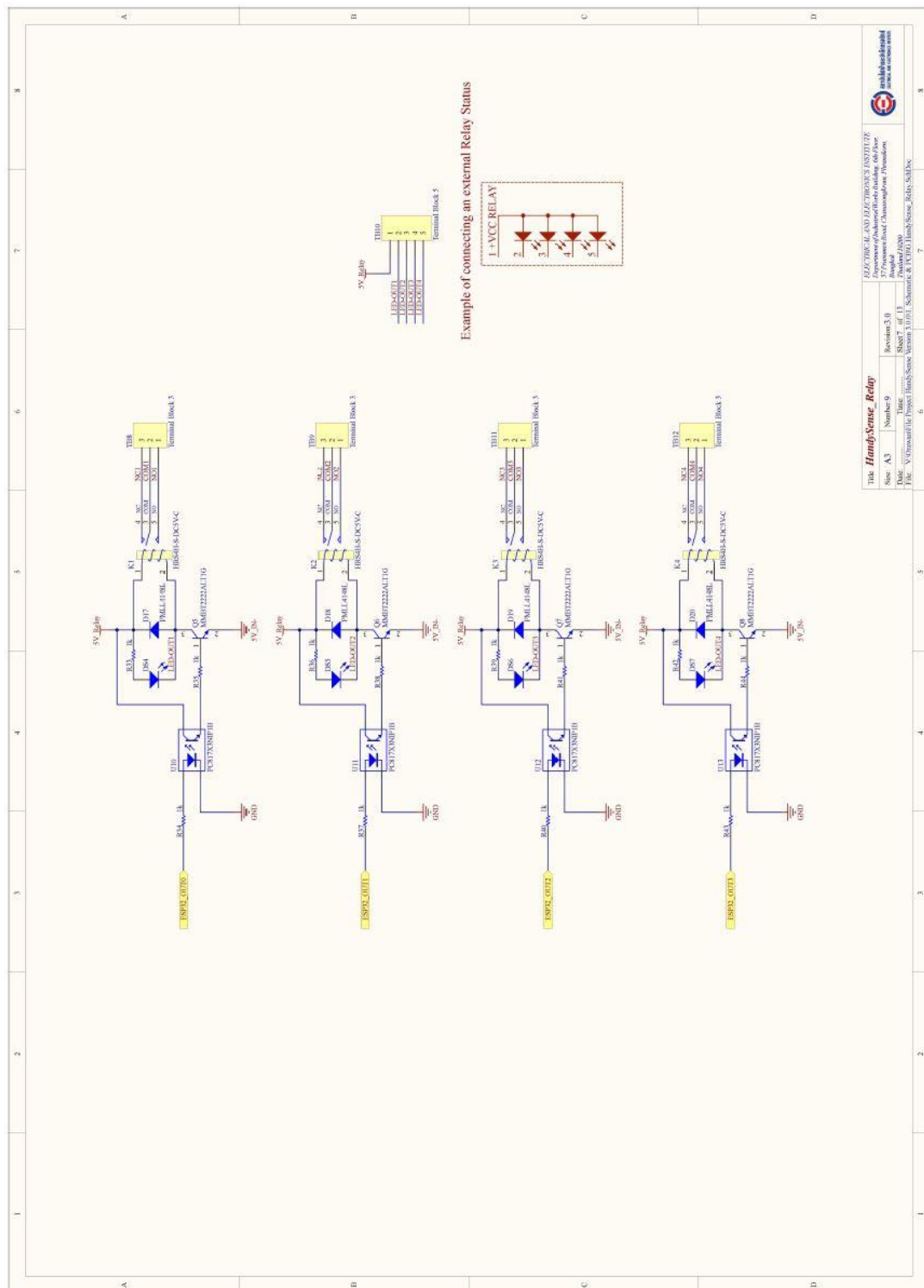
รูปที่ 3.5 HandySense\_RS485.Sch





Title: HandySense_4-20mA		Revision: 3.0
Sheet: A3	Number: 7	Sheet: 5 of 13
Date: 11/11/2558	Time: 11:11	Printed: 11/11/2558
File: C:\Program Files (x86)\HandySense_V3.0\1_Schematic_R_V_V\HandySense_4-20mA_V3.0K_SchDoc		

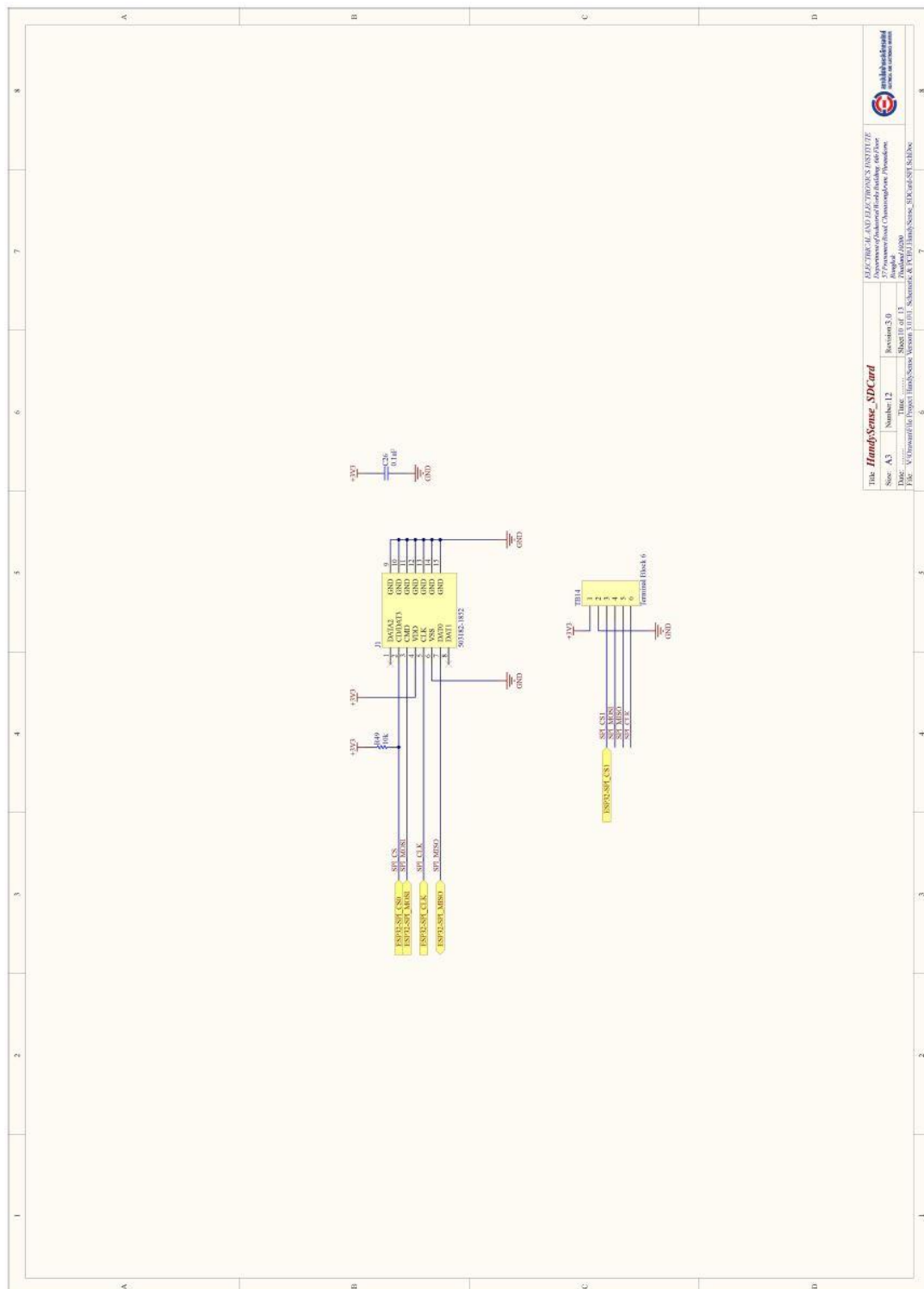
รูปที่ 3.6 HandySense\_4-20mA.Sch

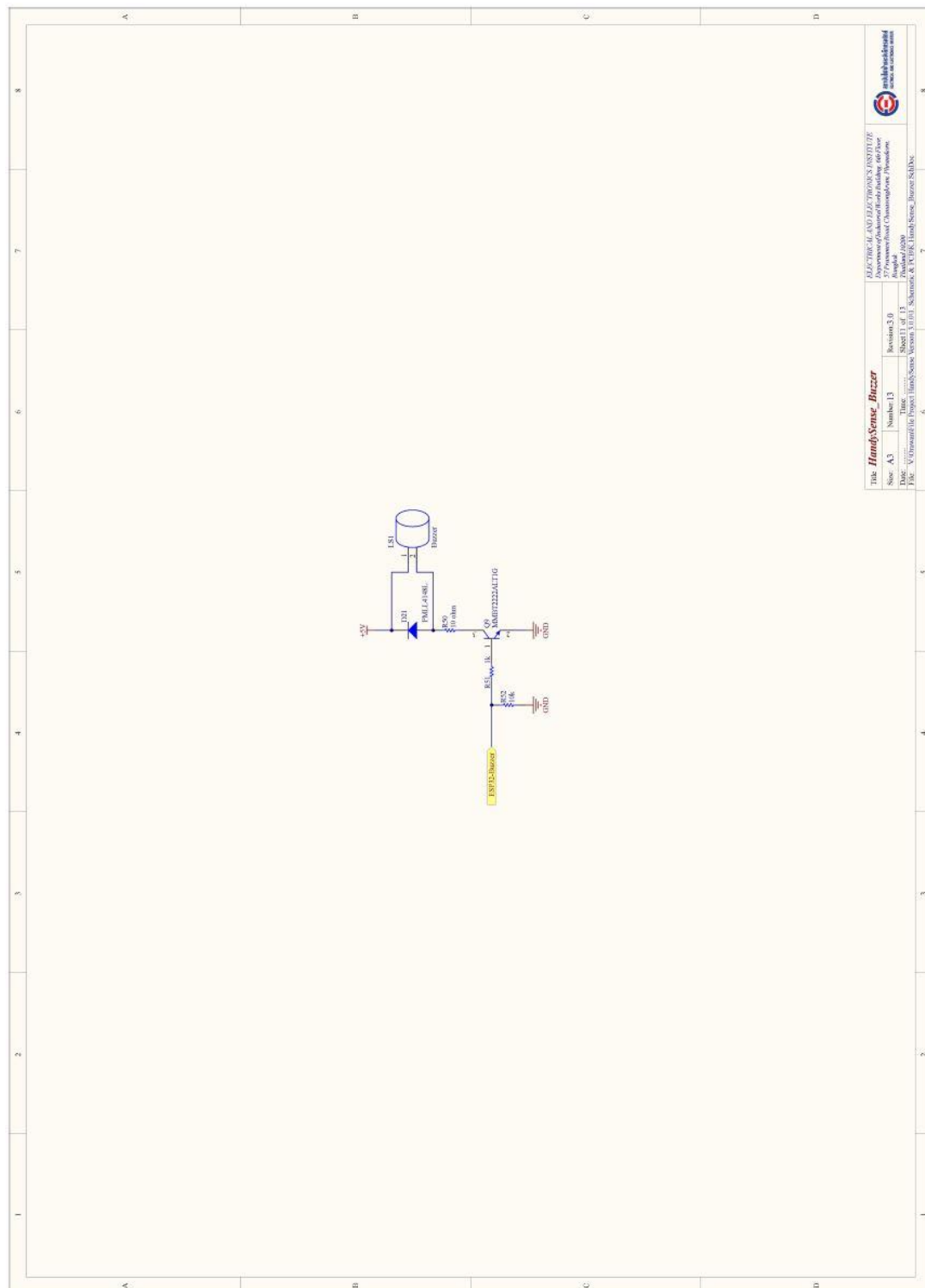


รูปที่ 3.7 HandySense\_Relay.Sch









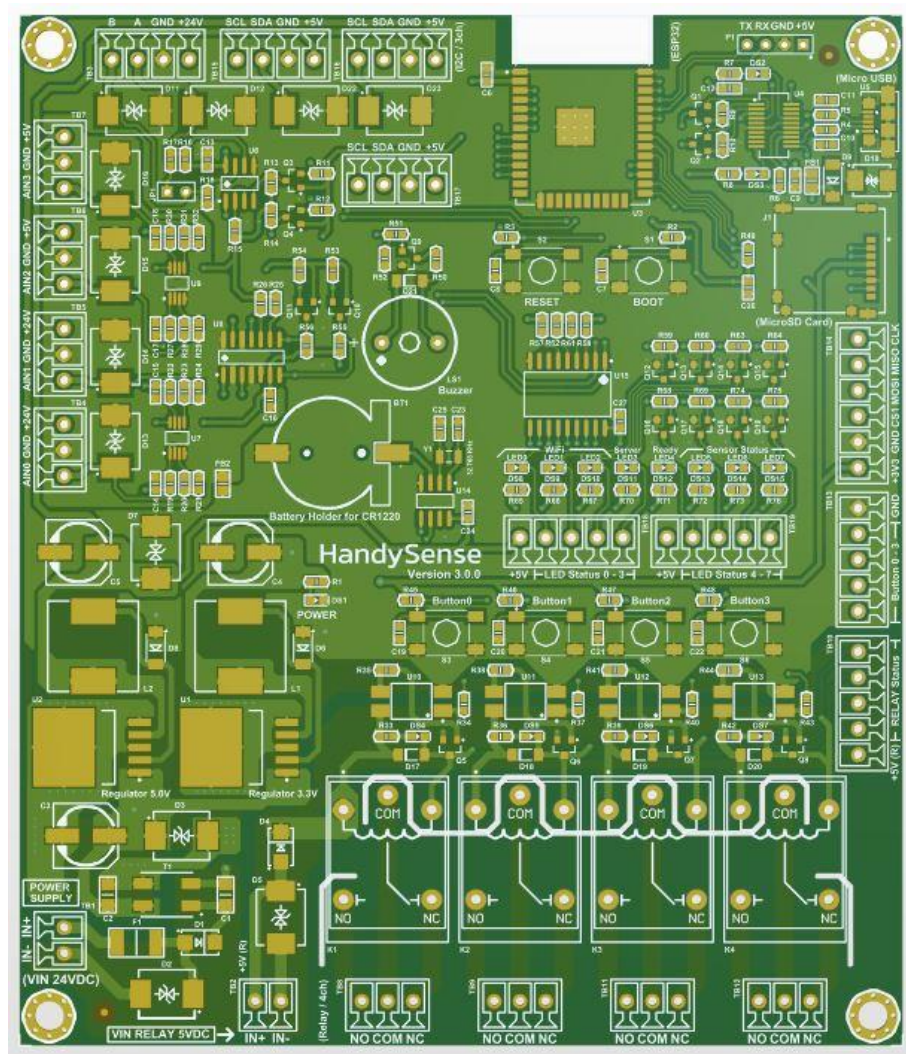
รูปที่ 3.11 HandySense\_Buzzer.Sch







### 3.2 แผงวงจรพิมพ์ (PCB : Printed Circuit Board)



รูปที่ 3.14 PCB HandySense Version 3.0.0