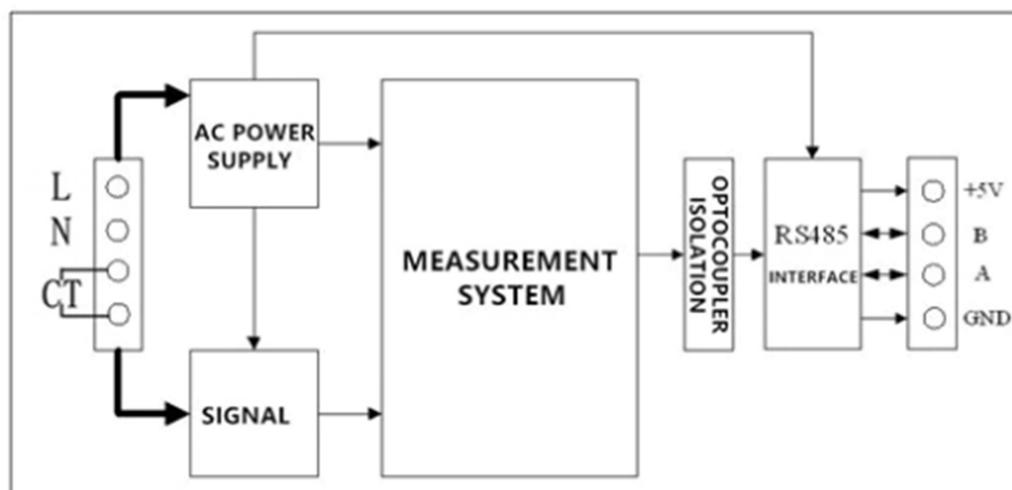


PZEM-016 MODBUS RTU



PZEM-016 MODBUS RTU เป็น AC Power Energy Meter โดยสามารถวัดได้ทั้ง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความถี่ และ Power Factor รองรับการใช้งานกับการวัดกำลังไฟฟ้า 220V/100A 2300W และมีการสื่อสาร RS485 โดยใช้ Modbus RTU Protocol



คุณสมบัติ

แรงดันไฟฟ้า(Voltage:80-260VAC)

- ย่านการวัด 80-260VAC
- ความละเอียด 0.1V
- ความถูกต้องในการวัด 0.5%

กระแสไฟฟ้า(Current:0-100A)

- ย่านการวัด 0-100A
- ค่ากำลังไฟฟ้าเริ่มต้นต่ำสุดในการวัด 0.02A
- ความละเอียดในการวัด 0.001A
- ความถูกต้องในการวัด 0.5%

กำลังไฟฟ้า(Active Power:0-23000W)

- ย่านการวัด 0-23KW
- ค่ากำลังไฟฟ้าเริ่มต้นต่ำสุดในการวัด 0.4W
- ความละเอียดในการวัด 0.1W
- การแสดงผลค่าการวัด
 - เมื่อข้อมูล <1000 W, จะแสดงผลเป็นค่าทศนิยม เช่น: 999.9 W
 - เมื่อข้อมูล ≥1000W, จะแสดงผลเป็นค่าจำนวนเต็ม เช่น: 1000 W
- ความถูกต้องในการวัด 0.5%

Power Factor(0.00-1.00)

- ย่านการวัด 0.00 ~ 1.00
- ความละเอียดในการวัด 0.01
- ความถูกต้องในการวัด 1%

ความถี่(Frequency:45-65Hz)

- ย่านการวัด 45Hz ~ 65Hz
- ความละเอียดในการวัด 0.1Hz
- ความถูกต้องในการวัด 0.5%

พลังงาน(Active Energy:0-9999kWh)

- ย่านการวัด 0 ~ 9999.99kWh
- ความละเอียดในการวัด 1Wh
- ความถูกต้องในการวัด 0.5%
- การแสดงผลค่าการวัด
 - เมื่อข้อมูล <10kWh, จะแสดงผล หน่วยเป็น WH ($1\text{kWh} = 1000\text{Wh}$), เช่น: 9999Wh
 - เมื่อข้อมูล ≥10kWh จะแสดงผลหน่วยเป็น kWh, เช่น: 9999.99kWh

การรีเซ็ตค่าพลังงาน:

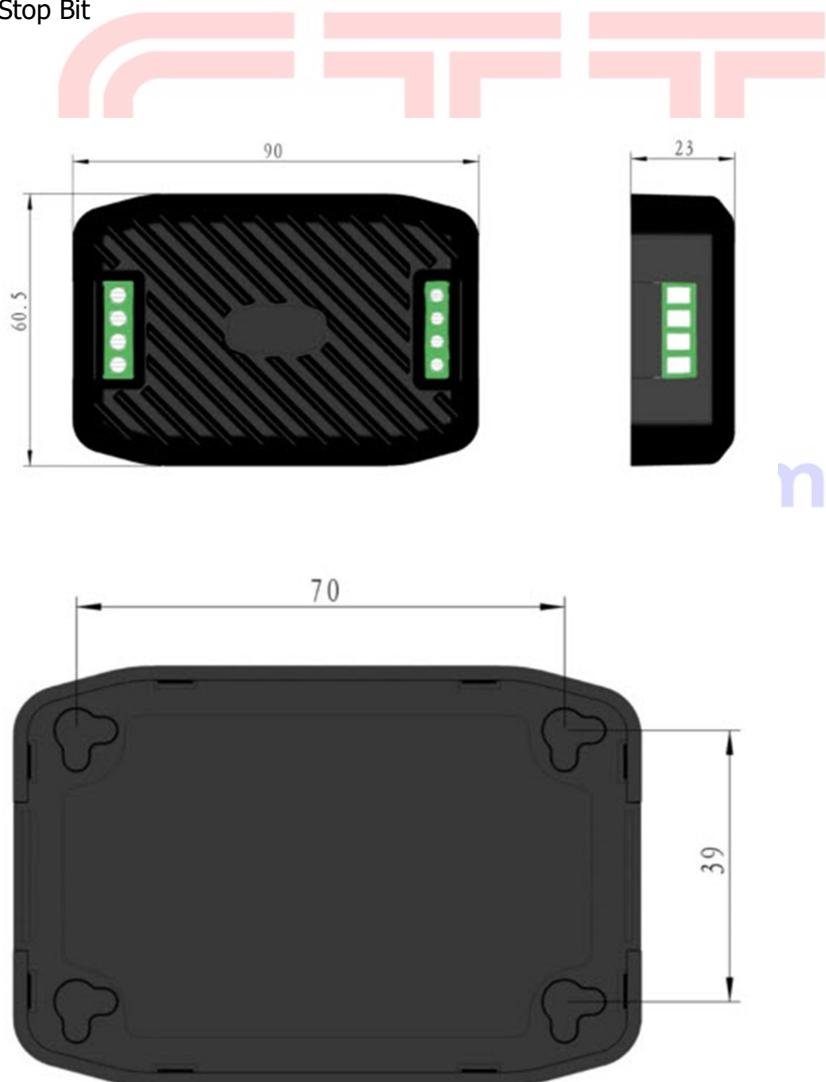
- ใช้ Software Reset

การตั้งการแจ้งเตือนเมื่อค่าพลังงานเกินที่กำหนดไว้(Over Power ALARM)

- Active Power สามารถกำหนดให้ Alarm และเตือนเมื่อค่าการวัดของ Active Power สูงกว่าที่กำหนดไว้

การเชื่อมต่อสื่อสาร

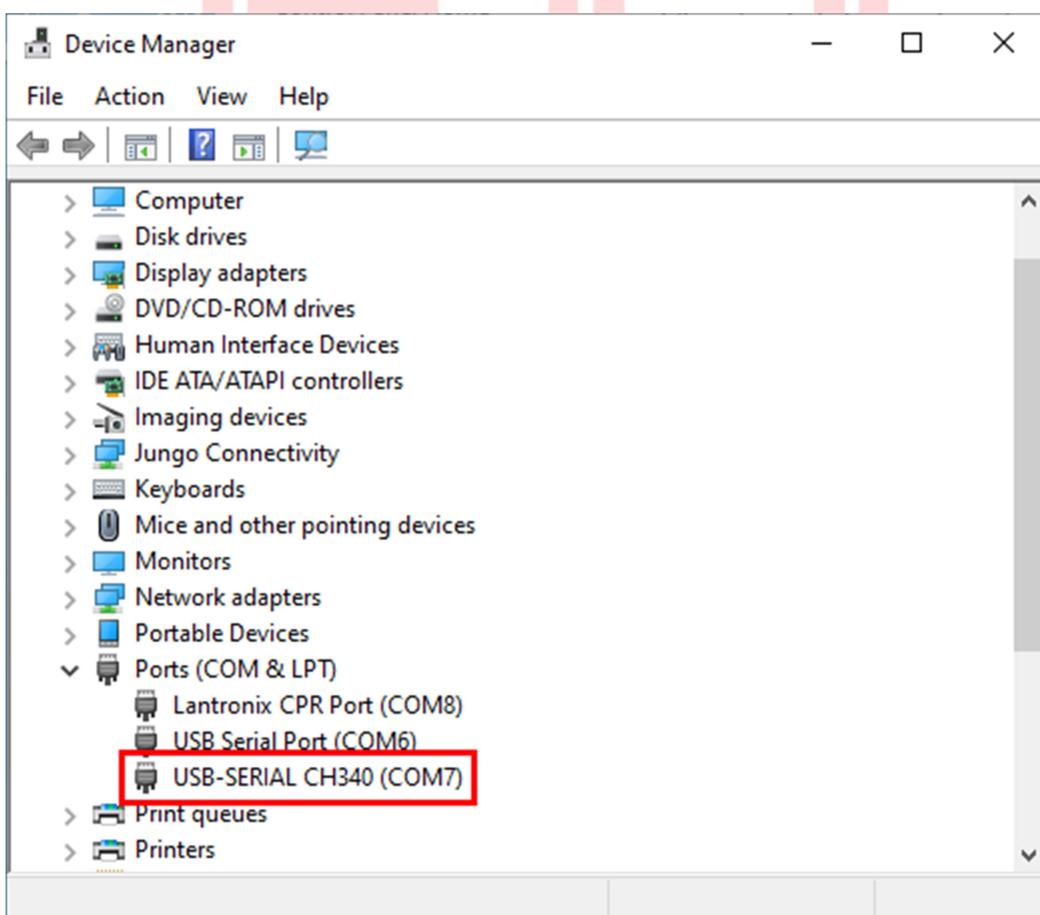
- RS485
 - Baudrate 9600
 - 8 Data Bit
 - no Parity Bit
 - 1 Stop Bit

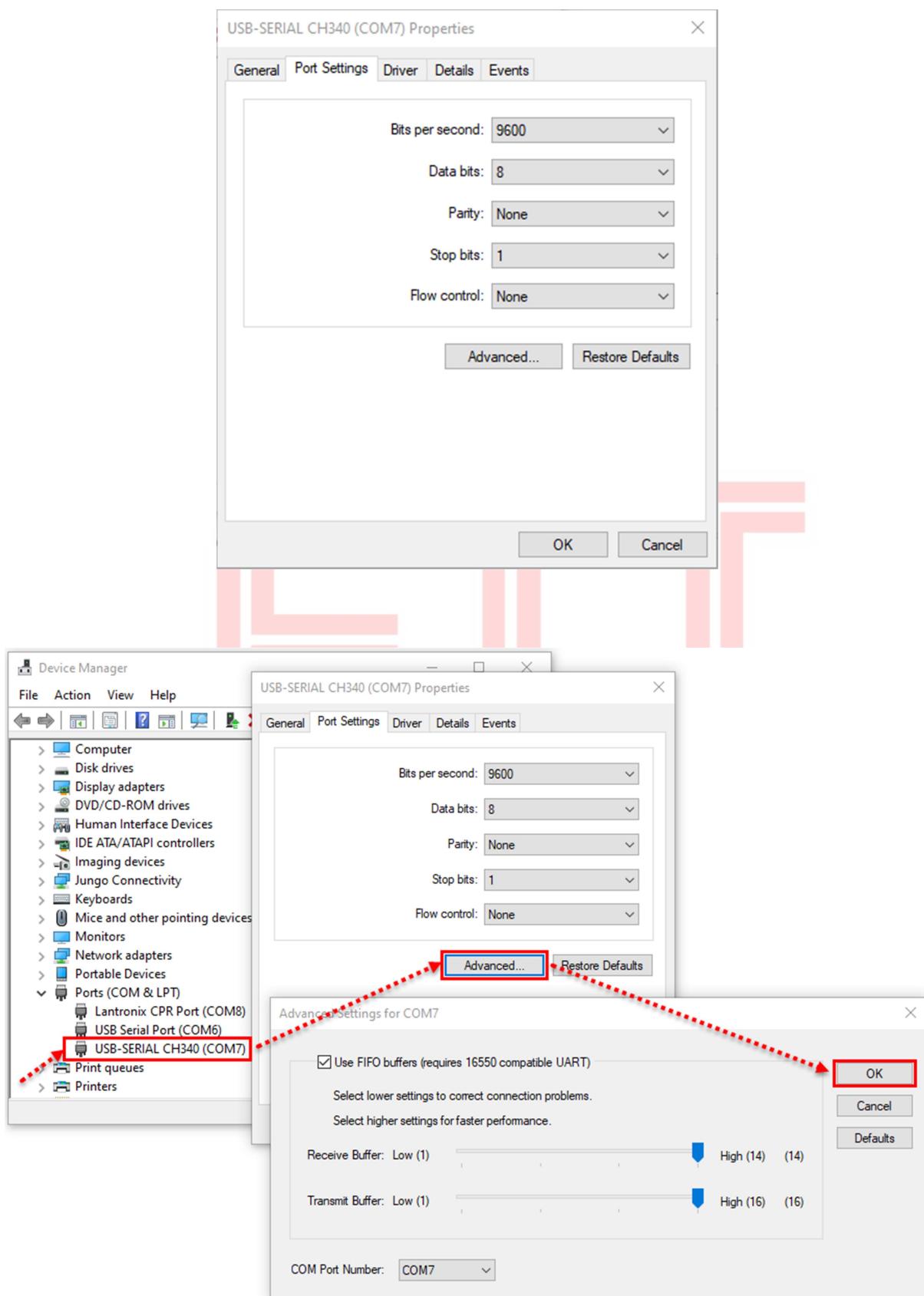


การติดตั้ง USB/RS485 Driver



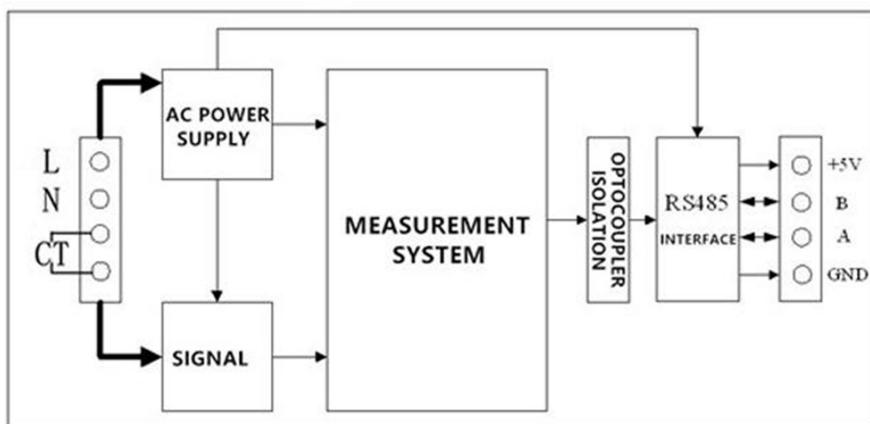
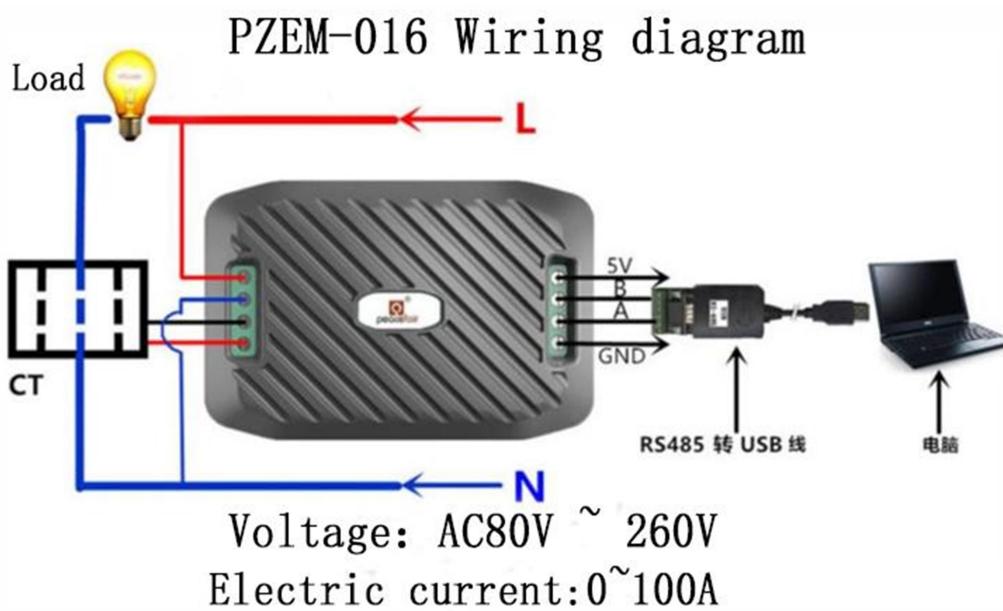
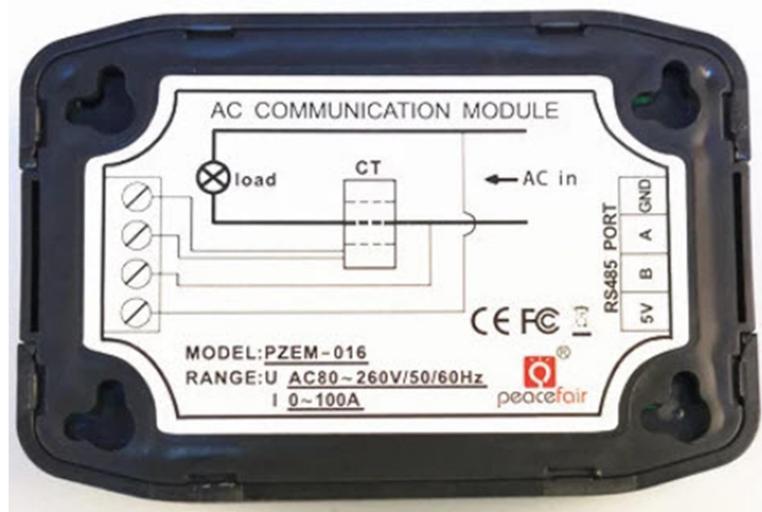
ในชุด PZEM-016 MODBUS RTU จะมีชุดแปลงสัญญาณ USB/RS485 แคมไปในชุดด้วย โดยท่านนำไปต่อสื่อสารกับ PZEM-016 ซึ่งใช้ชิพเซ็ต CH340 การติดตั้ง Driver USB ทำได้โดยทำการ Download USB Driver และทำการ Install ในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ให้เรียบร้อยจากนั้นจึงทำการเสียบ USB/RS485 กับพอร์ต USB และตรวจสอบดูว่า USB/RS485 ถูกกำหนดให้มีหมายเลขการสื่อสารของ Com Port เป็นหมายเลขใดจาก Device Manager ดังตัวอย่าง





แสดงการกำหนดค่า USB/RS485 ของ Windows

การต่อใช้งาน

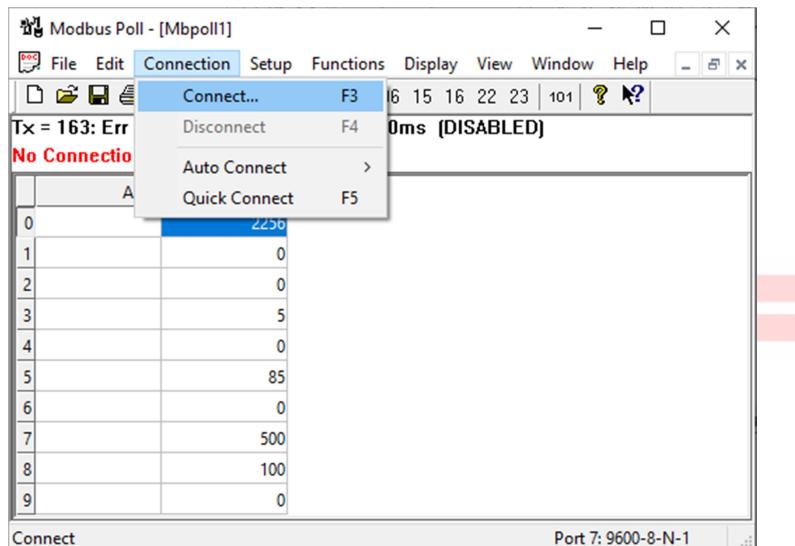


รูปแสดงแผนผังการต่อใช้งาน PZEM-016

การทดสอบการทำงานของบอร์ดโดยใช้ Modbus Poll

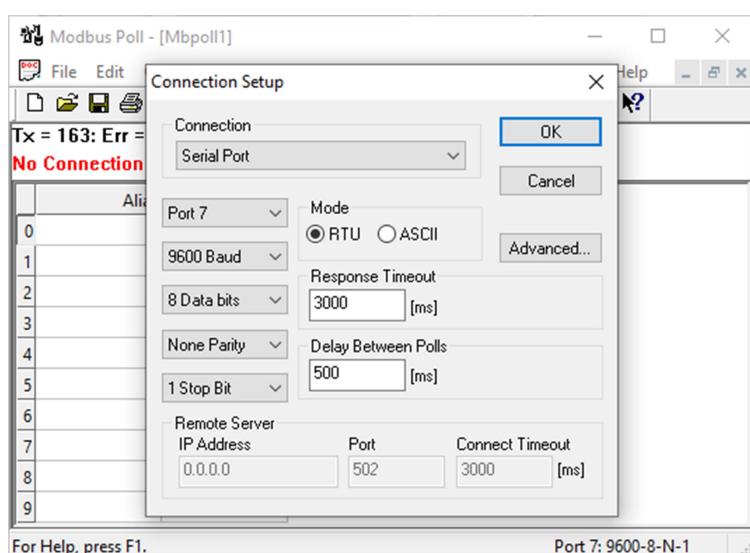
Modbus Poll เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ PC กับอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารผ่าน Modbus RTU ทางพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 สามารถใช้ทดสอบ อ่าน เขียน ข้อมูลนับ Protocol โดยไม่ต้องเสียเวลาเขียนโปรแกรมเอง แม้ว่าจะเป็นโปรแกรมมีลิขสิทธิ์แต่ก็สามารถใช้งานแบบ Demo ภายใต้ข้อจำกัดได้เป็นอย่างดี สามารถ Download มาทดลองใช้ได้จาก <https://www.modbustools.com/> ตัวอย่างการกำหนดค่า Modbus Poll สำหรับเชื่อมต่อ PZEM-016 MODBUS RTU ทำได้ดังนี้

1 ไปที่เมนู Connection → Connect...



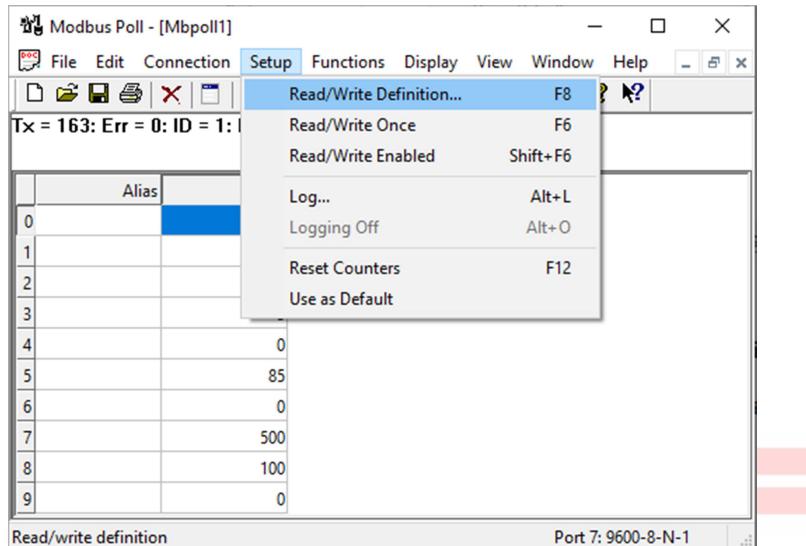
เลือกกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการเชื่อมต่อ RS485 ดังนี้

- Connection เลือกเป็น Serial Port
 - Port เลือกกำหนดหมายเลข Com Port ที่ใช้เชื่อมต่อ RS485 กับบอร์ดตามค่าที่ใช้จริง
 - Baudrate เลือกเป็น 9600 Baud
 - Data เลือกเป็น 8 Bit Data
 - Parity เลือกเป็น None Parity
 - Stop Bit เลือกเป็น 1 Stop Bit
- Mode เลือกเป็น RTU
 - Response Timeout กำหนดเป็น 3000mS
 - Delay Between Polls กำหนดเป็น 500mS



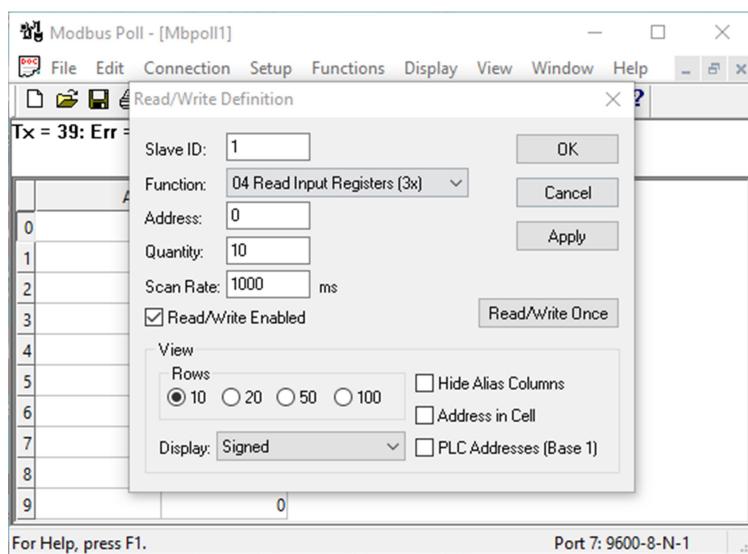
ตัวอย่างที่1 การตั้งค่าโปรแกรม Modbus Poll เพื่ออ่านค่า PZEM-016 MODBUS RTU

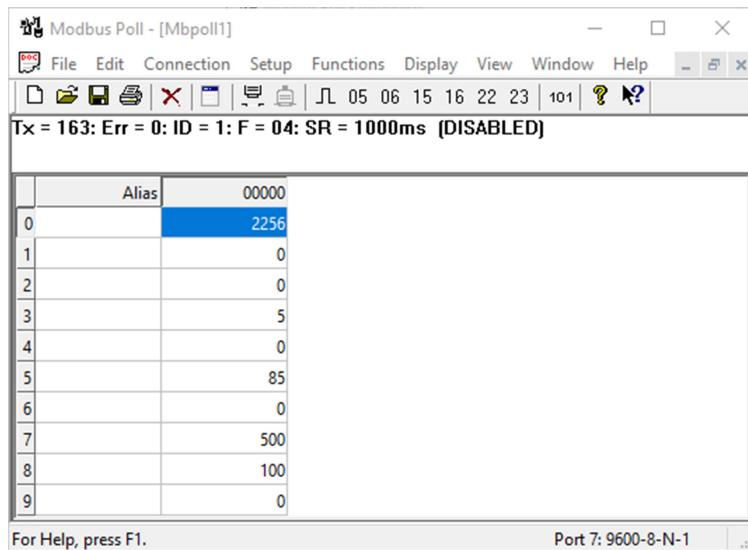
1.1 เลือกเมนู Setup → Read/Write Definition...



1.2 กำหนดพารามิเตอร์สำหรับ อ่านค่า และ แสดงผล จาก PZEM-016 MODBUS RTU ดังนี้

- กำหนดหมายเลข Slave ID = 1(หรืออื่นๆตามค่า Slave ID ของบอร์ด)
- เลือก Function เป็น 4 Read Input Registers
- กำหนด Address เริ่มต้นในการอ่านเป็น = 0
- กำหนด Quantity จำนวนรีจิสเตอร์ในการอ่าน = 10
- กำหนดค่า Scan Rate = 1000ms
- เลือก Enable Check Box ของ Read/Write Enabled
- เลือก Display ในการแสดงผลค่าที่อ่านได้เป็น Signed(เลขจำนวนเต็ม)





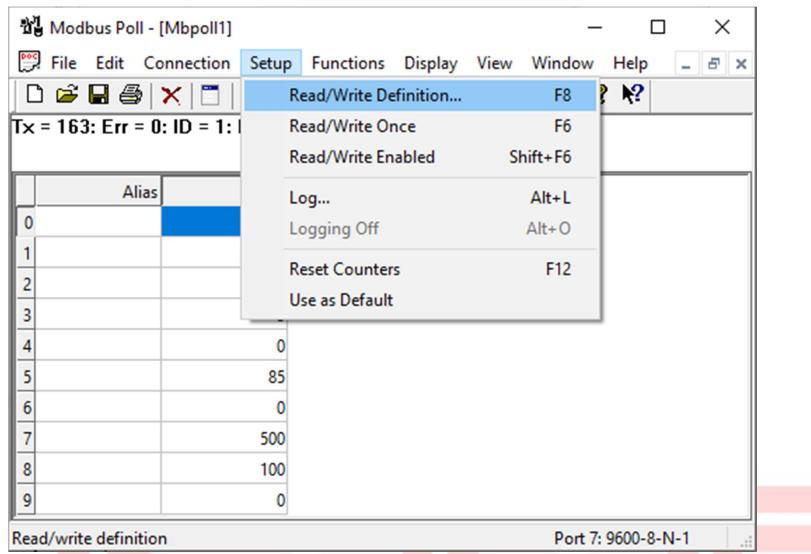
ตัวอย่างการแสดงผลค่า PZEM-016 MODBUS RTU ของ Modbus Poll

| Register Address | Description | Resolution |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 0x0000 | Voltage Value | 1LSB = 0.1V |
| 0x0001 | Current Value LSB 16 Bit | 1LSB = 0.001A |
| 0x0002 | Current Value MSB 16 Bit | |
| 0x0003 | Power Value LSB 16 Bit | 1LSB = 0.1W |
| 0x0004 | Power Value MSB 16 Bit | |
| 0x0005 | Energy Value LSB 16Bit | 1LSB = 1Wh |
| 0x0006 | Energy Value MSB 16Bit | |
| 0x0007 | Frequency Value | 1LSB = 0.1Hz |
| 0x0008 | Power Factor Value | 1LSB = 0.01 |
| 0x0009 | Alarm Status | 0xFFFF = Alarm 0x0000 = Not Alarm |

ตารางแสดงหน้าที่ของ Input Register ที่ใช้แสดงค่าใน PZEM-016 MODBUS RTU

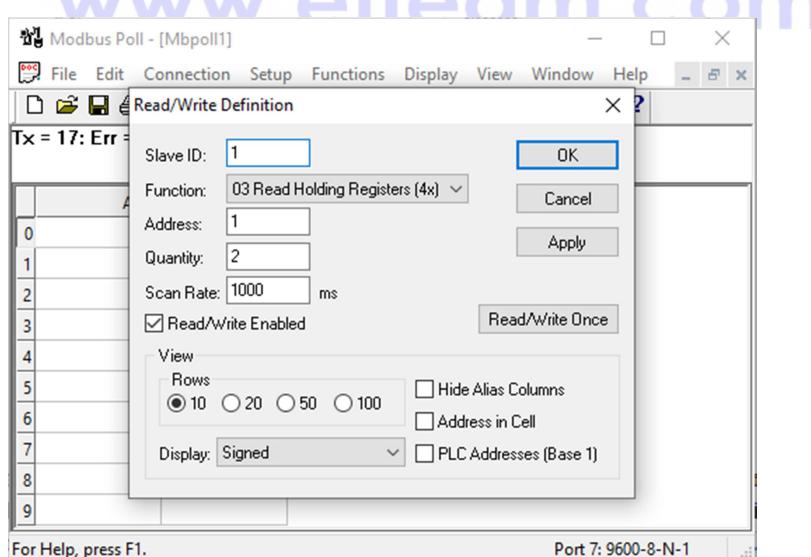
ตัวอย่างที่ 2 การตั้งค่าโปรแกรม Modbus Poll เพื่อกำหนดค่า Holding Register

2.1 เลือกเมนู Setup → Read/Write Definition...



2.2 กำหนดค่าพารามิเตอร์ สำหรับ อ่านค่า และ แสดงผล จาก PZEM-016 MODBUS RTU ดังนี้

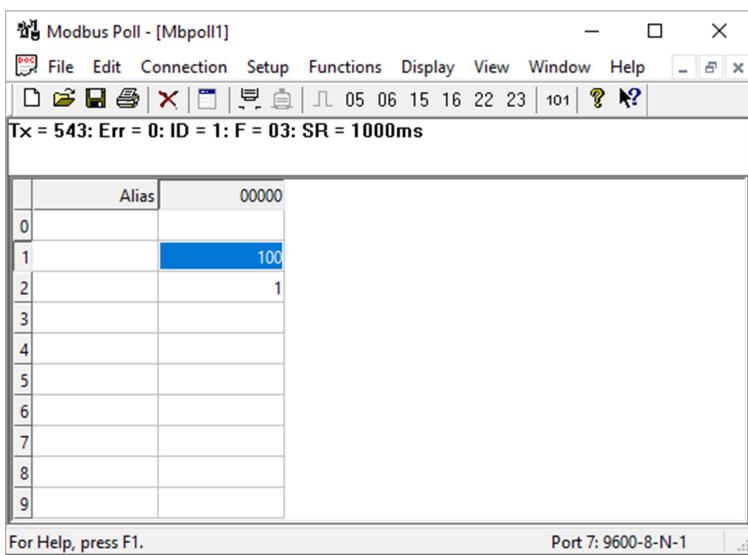
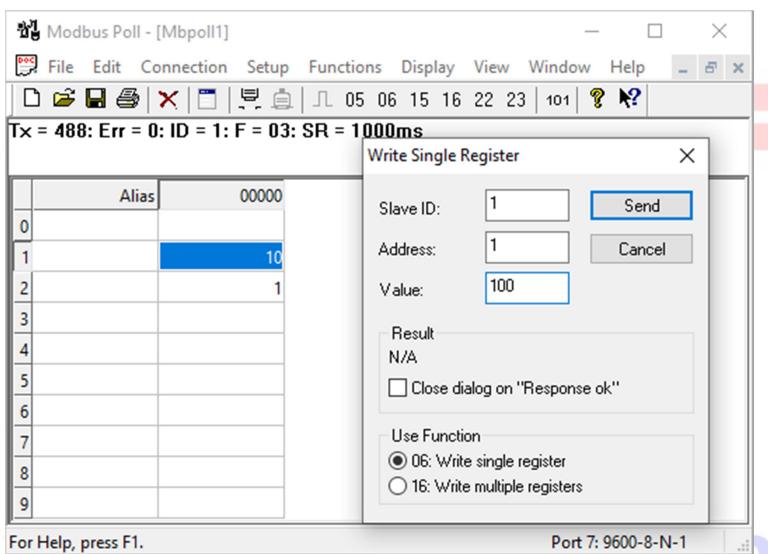
- กำหนดหมายเลข Slave ID = 1 (หรืออื่นๆตามค่า Slave ID ของบอร์ด)
- เลือก Function เป็น 3 Read Holding Register
- กำหนด Address ของรีจิสเตอร์เริ่มต้นในการอ่านเป็น = 1
- กำหนด Quantity จำนวนรีจิสเตอร์ในการอ่าน = 2
- กำหนดค่า Scan Rate = 1000ms
- เลือก Enable Check Box ของ Read/Write Enable
- เลือก Display ในการแสดงผลค่าที่อ่านให้เป็น Signed



| Register Address | Description | Resolution |
|------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0x0001 | Power alarm threshold | 1LSB = 1W |
| 0x0002 | Modbus RTU Slave Address | 1 - 247 (0x0001 - 0x00F7) |

ตารางแสดงหน้าที่ของ Holding Register ที่ใช้ใน PZEM-016 MODBUS RTU

เราสามารถทำการกำหนดค่าให้บอร์ดได้โดยการแก้ไขค่าตัวเลขในตัวแหนง Address ต่างๆของ Holding Register ได้ตามต้องการ โดยค่าข้อมูลจะใช้แบบเลขจำนวนเต็ม 16 Bit ซึ่งจะใช้รีจิสเตอร์ จำนวน 1 รีจิสเตอร์ ร่วมกันในการเก็บข้อมูลแต่ละตำแหน่ง เช่น ค่า Power alarm threshold จะใช้ Holding Register ตำแหน่งที่ 1 ในการเก็บข้อมูล แต่เมื่อจากโปรแกรม Modbus Poll สามารถให้เราเลือกแก้ไขค่าได้ด้วย ตัวอย่างเช่นเมื่อต้องการตั้งค่า Power alarm threshold ก็ทำการ Double Click ที่ช่องแสดงค่าของ Holding Register ตำแหน่งที่ 1 และกำหนดค่า Value ใหม่ตามค่าที่ต้องการได้ทันทีดังต่อไปนี้

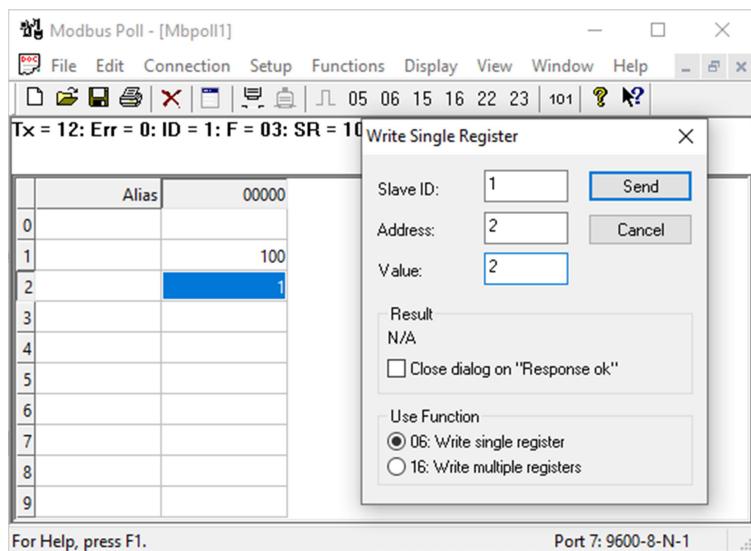
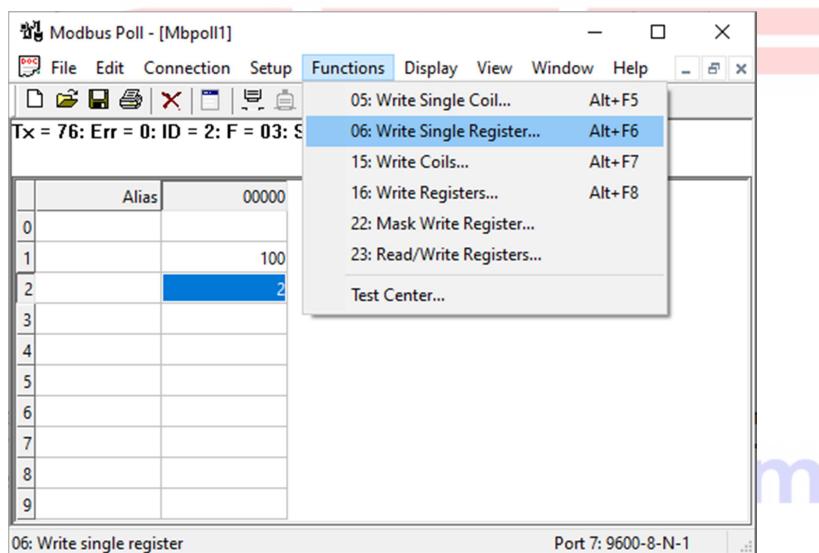


ตัวอย่างที่ 3 การกำหนดค่า Slave ID ในกับบอร์ด

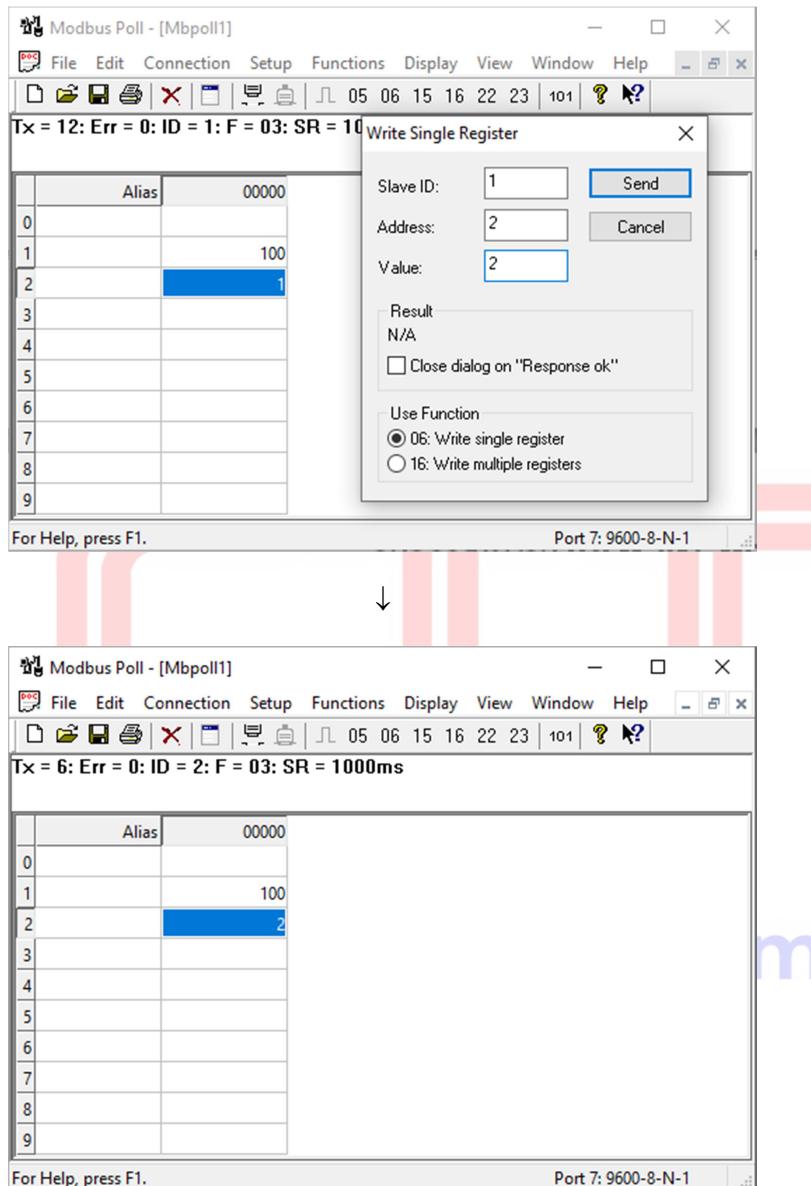
ตามปกติแล้วบอร์ดจะถูกกำหนดค่า Slave ID ให้มีค่าเป็น 1 ไว้ แต่เมื่อต้องการต่อบอร์ดร่วมกันในบัส RS485 มากกว่า 1 บอร์ด จะเป็นต้องกำหนดหมายเลข Slave ID ให้บอร์ดมีหมายเลขที่ไม่ซ้ำกัน ในการนี้ที่ทราบหมายเลข Slave ID ของบอร์ด สามารถทำการกำหนดหมายเลข Slave ID ใหม่ ให้กับบอร์ด โดยการ สั่งเขียนค่า หมายเลข Slave ID ใหม่ที่ต้องการ(1..247) ไปยัง Holding Register ตำแหน่ง Address 2(0x0002) ของบอร์ดที่ต้องการ แต่ในกรณีที่ไม่ทราบหมายเลข Slave ID เดิมของบอร์ด สามารถกำหนดหมายเลข Slave ID ของบอร์ดได้ โดยใช้การอ้างหมายเลข Slave ID Broadcast (0) และสั่งเขียนค่า หมายเลข Slave ID ใหม่ที่ต้องการ (1..247) ไปยัง Holding Register ตำแหน่ง Address 2(0x0002) ของบอร์ด แต่ในกรณีนี้ต้องทำการต่อบอร์ดไว้ในบัส RS485 เพียงบอร์ดเดียวเท่านั้น ไม่เช่นนั้นแล้วบอร์ดทุกบอร์ดจะถูกกำหนดให้มีค่า Slave ID เมื่อกันหมดทุกบอร์ด

ตัวอย่างการเปลี่ยนค่า Slave ID โดยทราบหมายเลข Slave ID ปัจจุบันของบอร์ด

3.1 เลือกเมนู Functions → Write Single Register...

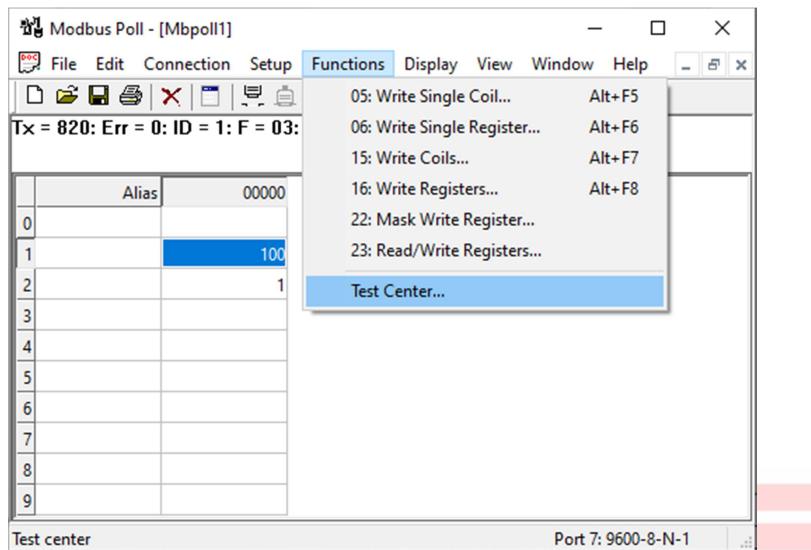


3.2 เลือกกำหนดค่า Address = 2 ส่งรับกำหนดค่า Slave ID ด้วย Value = 1..247 ดังตัวอย่าง ซึ่งหลังจากส่งคำสั่ง Send และ ถ้าทุกอย่างถูกต้องหมายเลขอารบิกของบอร์ดจะถูกเปลี่ยนใหม่ทันที ต้องทำการกำหนดค่า Slave ID ในโปรแกรม Modbus Poll เป็นค่าใหม่เพื่อดึงดูดต่อ กับบอร์ดด้วย

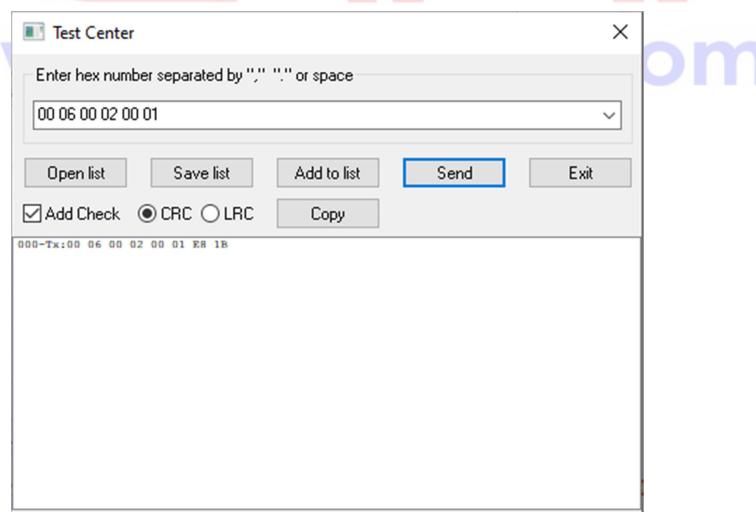


ตัวอย่างการเปลี่ยนค่า Slave ID ของบอร์ด จากหมายเลข 1 เป็นหมายเลข 2

ในกรณีที่ไม่ทราบหมายเลข Slave ID ของบอร์ดจะไม่สามารถใช้ Function 0x06 (Write Holding Register) ได้โดยตรง เนื่องจากโปรแกรม Modbus Poll ไม่รองรับการส่งข้อมูลแบบ Broadcast แต่เราสามารถใช้การสร้างเฟรมคำสั่งเพื่อส่งค่าไปยังบอร์ดได้เอง โดยไปที่เมนู Functions → Test Center...



ให้ทำการป้อนค่าตัวเลขเป็น เลขฐาน 16 จำนวน 6 byte แต่ละ byte แบ่งแยกด้วยเครื่องหมายเว้นวรรค โดย byte แรก กำหนดเป็นค่า Slave ID Broadcast = 0x00 และ byte ที่ 2 กำหนดเป็นค่าฟังก์ชัน (Write Single Holding Register) = 06 byte ที่ 3 และ 4 กำหนดเป็นค่า Address ของ Holding Register ตัวแรกที่ 02 = 00 02 ส่วน byte ที่ 5 และ 6 กำหนดเป็นค่าหมายเลข Slave ID ใหม่ที่ต้องการ ซึ่งต้องมีค่าระหว่าง 1 ถึง 247 (00 01 ถึง 00 F7) ส่วนค่า CRC ให้โปรแกรมคำนวณและเพิ่มให้อัตโนมัติโดยให้ทำการ Enable Check Box ที่ Add Check และ CRC ตั้งตัวอย่างชี้กำหนดให้หมายเลข Slave ID = **01** (00 06 00 02 **00 01**) ซึ่งหลังจากส่งคำสั่ง Send และ ถ้าหากอย่างถูกต้องหมายเลข Slave ID ของบอร์ดจะถูกเปลี่ยนใหม่ทันที ซึ่งเราต้องทำการกำหนดค่า Slave ID ในโปรแกรม Modbus Poll เป็นค่าใหม่เพื่อติดต่อกับบอร์ดด้วย



(00 06 00 02 **00 01 E8 1B)**

รูปแสดงตัวอย่าง การป้อนเฟรมคำสั่ง สำหรับกำหนดค่า Slave ID = **01** (00 06 00 02 **00 01**)