การพัฒนาระบบมิเตอร์ไฟฟ้าอัตโนมัติ ด้วยโปรโตคอล Modbus RTU

สิงหาคม 2558

จรัส แซ่เล้า
ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกพัฒนาระบบมิเตอร์อัจฉริยะ
บริษัท มิตซูบิชิ อีเล็คทริค ออโตเมชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หัวข้อการนำเสนอ

1. แนะนำมิเตอร์ Modbus RTU และตัวอย่างรูปแบบการเชื่อมต่อระบบอ่านค่ามิเตอร์
2. หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU
3. การอ่านค่า Energy และค่า Real-time ต่างๆของมิเตอร์
4. การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PC software, Server software)
5. การพัฒนาระบบด้วยอุปกรณ์ Hardware (PLC, Embedded Computer)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

1. แนะนำมิเตอร์ Modbus RTU

และ

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบ

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

แนะนำมิเตอร์ Modbus RTU

for a greener tomorrow

1P 5(45)A	1P 10(100)A	3P 10(100)A	3P-4wire CT	3P-3wire CT
SX1-A31E	MX2-A01E	MX2-C01E	MX2-C41E	MX2-B41E
5(45)A	10(100)A	10(100)A	5(10)A	5(10)A

ระบบ 1 เฟส สูงสุด 45A

ระบบ 1 เฟส สูงสุด 150A

ระบบ 3 เฟส สูงสุด 100A

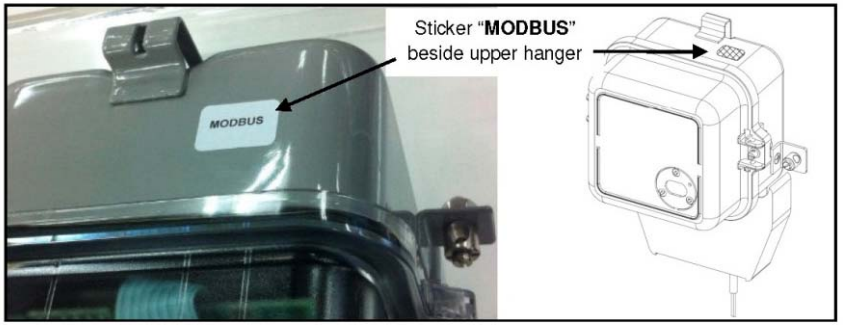
ระบบ 3 เฟส ต่อ CT

รวมทั้งหมด 5 รุ่น

- มิเตอร์เอเอ็มอาร์ทุกรุ่นที่มีพอร์ทสื่อสารแบบ RS485 รองรับ Modbus protocol
- โดยปกติมิเตอร์จะถูกตั้งค่า Default protocol รองรับ GEN3 จึงต้องทำการเปลี่ยนค่า setting ก่อน

* ⚠ **Checking before usage**

SX1-A31E with MODBUS RTU protocol supports has sticker “MODBUS” on top of meter (beside upper hanger).



Meter which have no sticker “MODBUS” does not support MODBUS RTU protocol. Please contact factory for setting.

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

แนะนำมิเตอร์ Modbus RTU

1P 5(45)A	1P 10(100)A	3P 10(100)A	3P-4wire CT	3P-3wire CT
SX1-A31E	MX2-A01E	MX2-C01E	MX2-C41E	MX2-B41E
5(45)A	10(100)A	10(100)A	5(10)A	5(10)A

Measurement	SX1	MX2
kWh	O	O (Total)
Varh	-	O (Total)
Volt	O	O (A, B, C)
Ampere	O	O (A, B, C, N)
Watt	O	O (Total, A, B, C)
Var	-	O (Total, A, B, C)
VA	-	O (Total, A, B, C)
Frequency	O	O (A, B, C)
Power Factor	-	O (A, B, C, N)
THD V	-	O (A, B, C)
THD I	-	O (A, B, C)
PHASE ANGLE	-	O (VB, VC, IA, IB, IC) *VA is Reference
Harmonic V 1^{st}-13^{th}	-	O (A, B,C)
Harmonic I 1^{st}-13^{th}	-	O (A, B,C, N)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หาข้อมูลโปรโตคอล Modbus RTU ของมิเตอร์ได้จากไหน?

https://www.meath-co.com/meter/product.php?id=18

คลิ้กที่มิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ เอเอ็มอาร์

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หาข้อมูลโปรโตคอล Modbus RTU ของมิเตอร์ได้จากไหน?

https://www.meath-co.com/meter/product.php?id=18

คลิ้กที่มิเตอร์ **SX1**

คลิ้กที่มิเตอร์ **MX2**

MX2 ทุกรหัสรุ่น

Protocol Modbus เหมือนกัน

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หาข้อมูลโปรโตคอล Modbus RTU ของมิเตอร์ได้จากไหน?

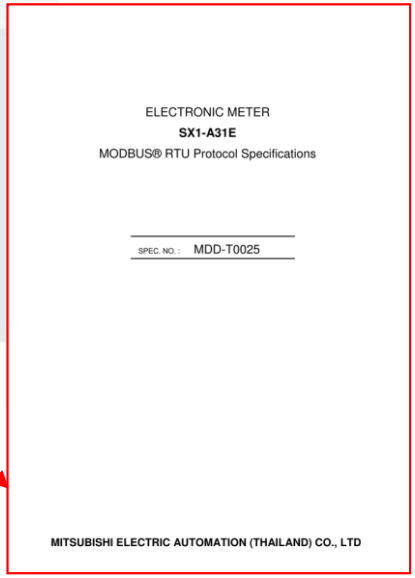
SX1

สเปคมิเตอร์
METER SPECIFICATIONS

มิเตอร์ SX1 : 1เฟส รุ่น RS-485
มิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ เอเอ็มอาร์

ดาวน์โหลด/Download
>> คู่มือมิเตอร์/Meter Manual
>> โบรชัวร์มิเตอร์/Meter Brochure
>> สเปคมิเตอร์/Meter Specifications
>> ระบบและซอฟแวร์/System and Software

คลิ้ก ดาวโหลด โปรโตคอล Modbus RTU


ELECTRONIC METER
SX1-A31E
MODBUS® RTU Protocol Specifications
SPEC. NO. : MDD-T0025
MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD

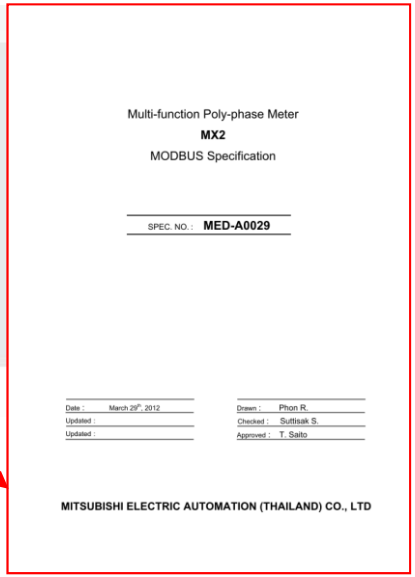
MX2

สเปคมิเตอร์
METER SPECIFICATIONS

มิเตอร์ MX2 : 1เฟส รุ่น RS-485
มิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ เอเอ็มอาร์

ดาวน์โหลด/Download
>> คู่มือมิเตอร์/Meter Manual
>> โบรชัวร์มิเตอร์/Meter Brochure
>> สเปคมิเตอร์/Meter Specifications
>> ระบบและซอฟแวร์/System and Software

คลิ้ก ดาวโหลด โปรโตคอล Modbus RTU


Multi-function Poly-phase Meter
MX2
MODBUS Specification
SPEC. NO. : MED-A0029
Date : March 29th, 2012
Updated :
Updated :
Drawn : Phon R.
Checked : Suttisak S.
Approved : T. Saito
MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบอ่านค่ามิเตอร์ Modbus โดย PC

for a greener tomorrow

SCADA
Energy Monitoring
Energy management

A

Modbus RTU
ผ่าน Virtual Serial Port

USB

USB to RS232

RS232

RS-232
to RS-485 converter

Modbus RTU

สาย RS-485

B

Modbus RTU
ผ่าน Virtual Serial Port
สาย USB

(ยาวสูง สุด 5 เมตร)

USB to RS485 Converter

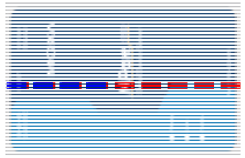
Modbus RTU
สาย RS-485

C

Modbus RTU
ผ่าน Virtual Serial Port
สาย LAN

(ยาวสูง สุด 100 เมตร)

RS-485 to Ethernet converter
/ Serial Device Server Converter



Modbus
Gateways

Modbus RTU
สาย RS-485

D

Modbus TCP

LAN

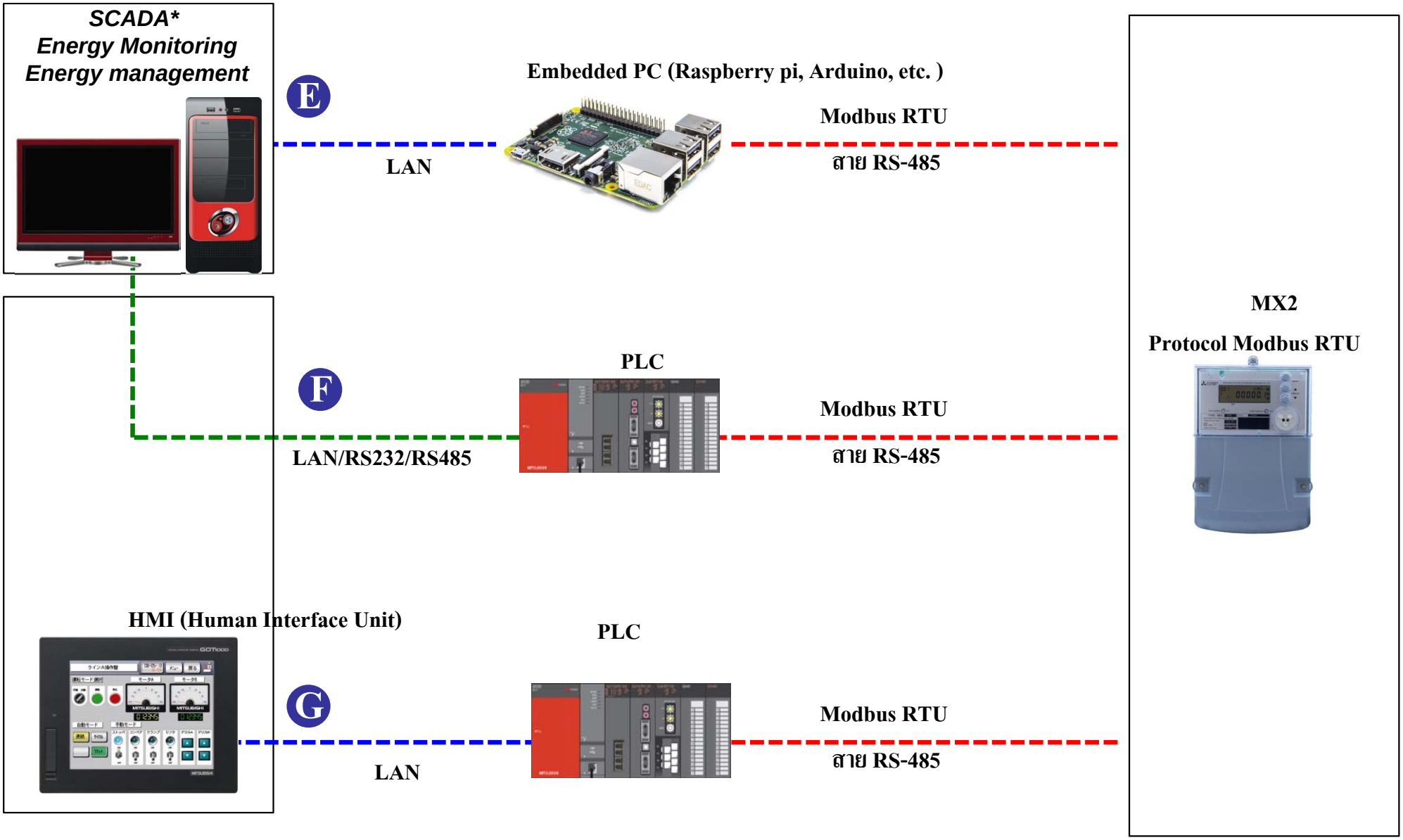
Modbus RTU
สาย RS-485

MX2

Protocol Modbus RTU

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบอ่านค่ามิเตอร์ Modbus โดย Hardware

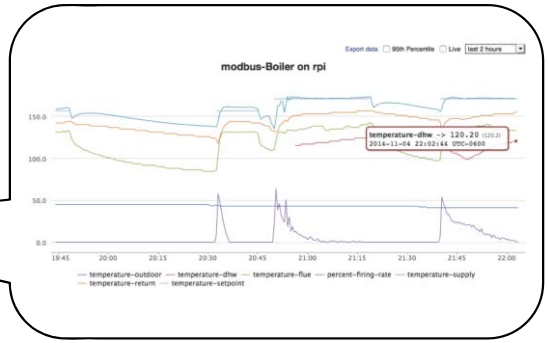


*SACADA = Supervisory Control and Data Acquisition การควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูล

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

แนะนำมิเตอร์ Modbus และตัวอย่างการเชื่อมต่อใช้ในงานระบบ

PC



Ref http://sandeen.net/modbus-boiler/

Internet

Embedded PC
with web
server

Internet Dynamic IP

Router

LAN

Modbus RTU

สาย RS-485

MX2

Protocol Modbus RTU

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

2. หลักการทำงานของระบบ

Modbus RTU

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Modbus คืออะไร

Modbus คือ โปรโตคอลที่ถูกพัฒนาขึ้น โดย Modicon (ปัจจุบันคือ Schneider Electric) ในปี 1979 เพื่อใช้สำหรับงาน PLC. ปัจจุบันโปรโตคอล Modbus เป็นที่ยอมรับ และ ถูกใช้งานอย่าง แพร่หลาย ทั่วโลก ถือเป็นโปรโตคอลมาตรฐาน ที่อุปกรณ์ด้านอุตสากรรม นิยมนำมาใช้กัน เช่น Meter, PLC, SCADA เป็นต้น
ปัจจุบันมีผู้ดูแลกคือ Modbus Organization คือ www.modbus.org

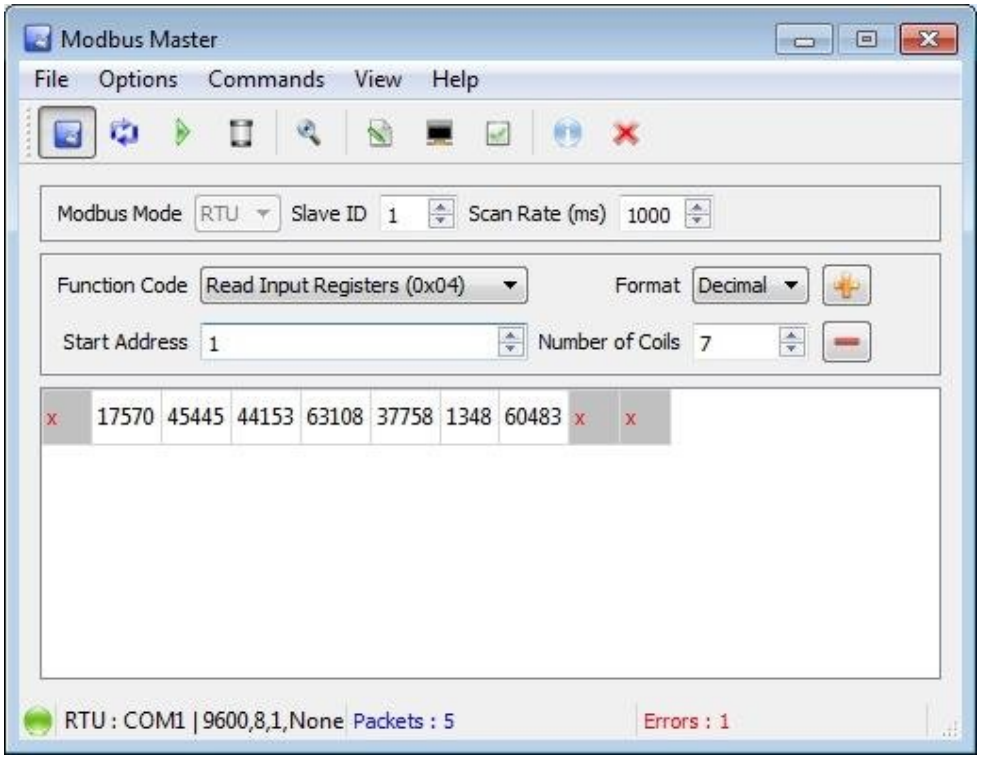
- **เป็นโปรโตคอลที ถูกพัฒนาเพื่อใช้งานในอุตสหกรรม**
- **เป็นโปรโตคอลเปิด สามารถนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย**
- **เป็นโปรโตคอลที่ ง่าย ต่อการพัฒนาระบบเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Modbus (มีฟรี Software มากมาย)**

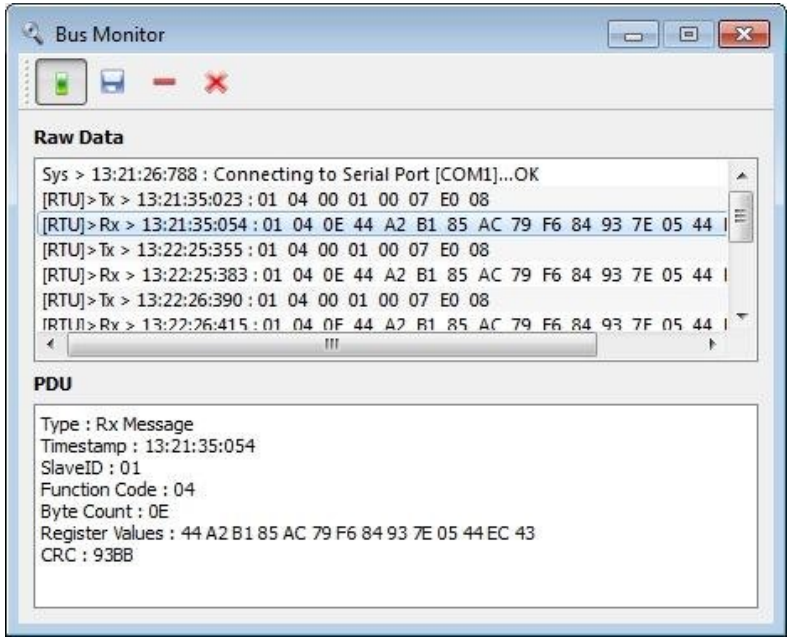
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Free Modbus Software Tools

http://sourceforge.net/projects/qmodmaster/

ฟรี Software สำหรับทดสอบอ่านและเขียนค่า Modbus



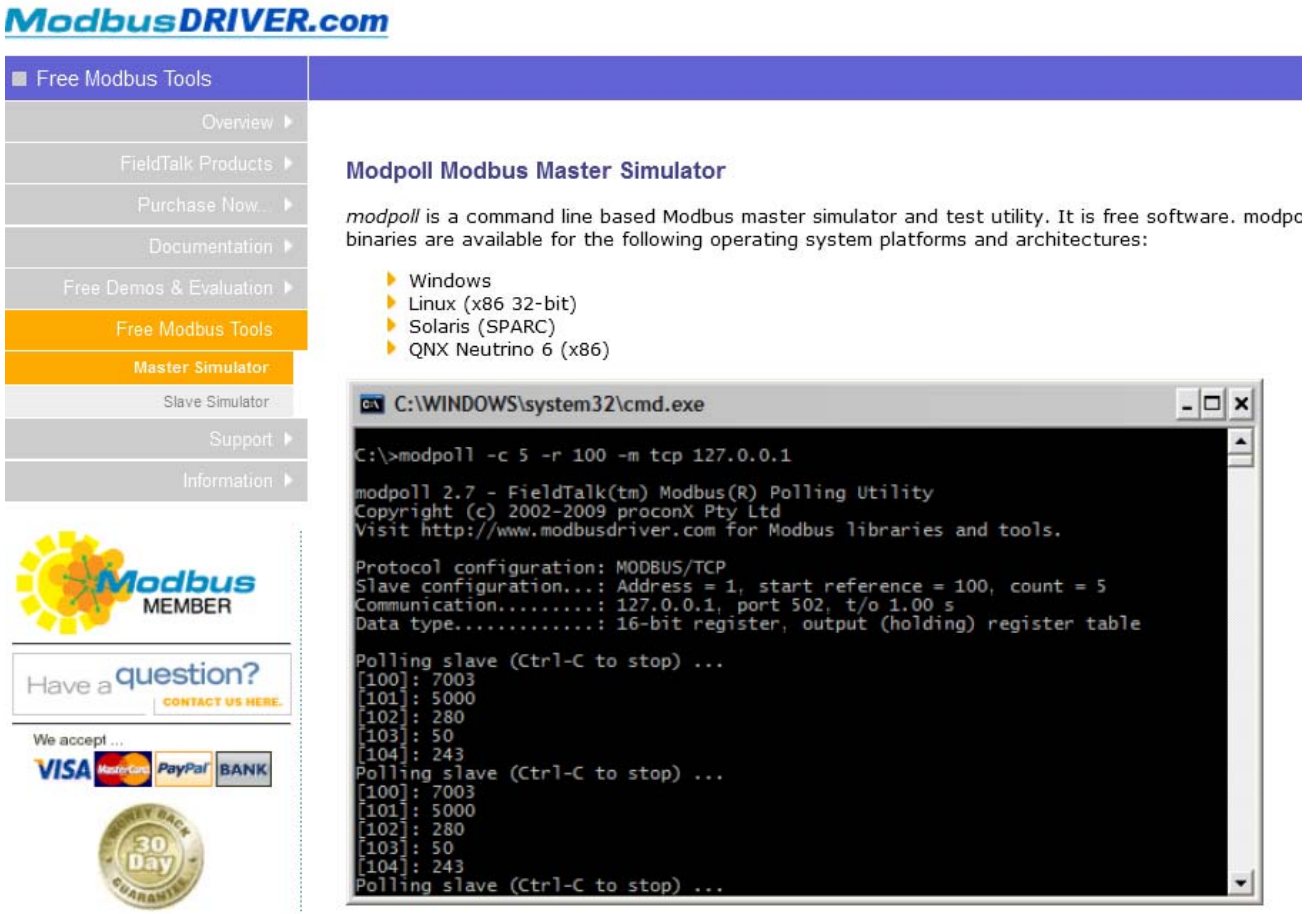


COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Free Modbus Software Tools

http://www.modbustools.com/modbus_poll.html

ฟรี Software สำหรับทดสอบอ่านค่า Modbus

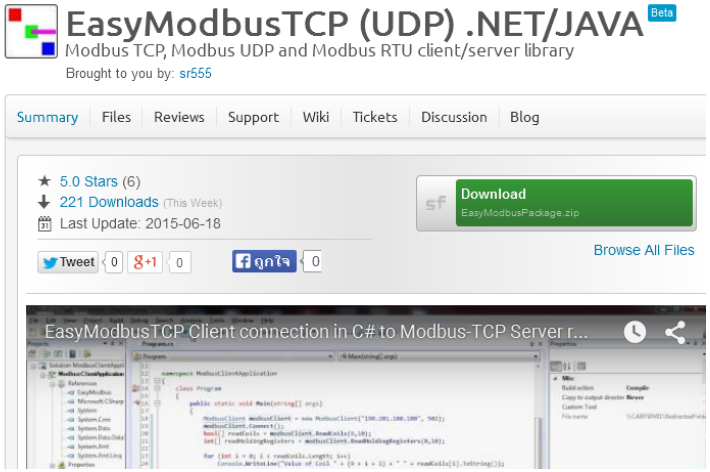


COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Free Modbus Library

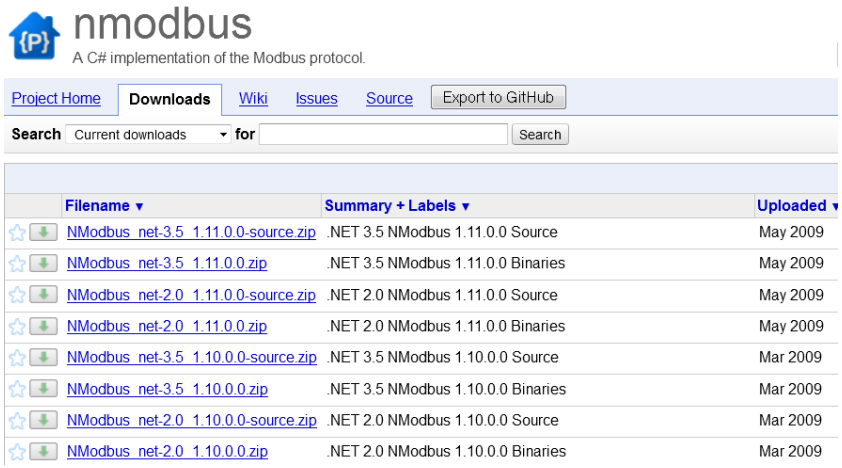
ฟรี Modbus Library สำหรับเขียนโปรแกรมบน PC

http://sourceforge.net/projects/easymodbustcp/



DotNet and JAVA Library

http://code.google.com/p/nmodbus/downloads/list



DotNet Library

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล Modbus

http://www.modbus.org/

Ascon Tecnologic Inc.

sigmadue Series I/O Modules

Type: I/O Module
Description: Modbus remote I/O modules
Connectivity: Modbus

Ascon Tecnologic Inc.

AC Series Multifunction PLCs

Type: Controller
Description: A Multiloop controller, Micro PLC for logic sequences, a powerful Process Computer combined in one instrument.
Connectivity: Modbus

ACKSYS

Communications

WLg-IDA/S

Type: Network Gateway
Description: WLg-IDA/S is a Wireless Modbus (RS232/RS422/RS485) to Modbus TCP gateway for plant automation (DIN-rail mounting for installation in electric bay). WLg-IDA/S allows to connect without cable your remote Modbus equipment to your industrial Modbus TCP network (remote I/O, monitoring, SCADA ...).
Connectivity: Modbus, Modbus TCP

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล Modbus

http://www.modbus.org/

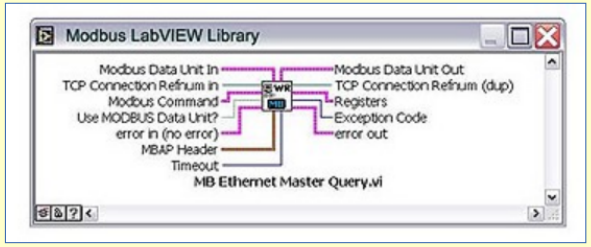
National Instruments Corporation

Real-Time Embedded Vision System, EVS-1464RT

Type: Controller

Description: Rugged automation controller that combines industrial camera connectivity with open communication. The NI EVS-1464RT is designed to acquire and process images in real time from multiple IEEE 1394 and GigE Vision cameras for machine vision applications such as high-speed sorting, assembly verification, and packaging inspection. Send commands and data to other devices, such as PLCs and operator interfaces, using Ethernet protocols such as TCP/IP, EtherNet/IP, and Modbus TCP, as well as serial protocols such as RS232 and Modbus serial.

Connectivity: Modbus, Modbus TCP



National Instruments Corporation

LabVIEW Modbus Library

Type: Software - Device Driver

Description: The Modbus library is a free, downloadable set of VI function blocks that provide Modbus communication from any standard Ethernet or serial port. The LabVIEW library implements the Modbus protocol in software and offers both master and slave functionality. Using the Modbus library, programmable automation controllers can communicate with gateway devices that provide connectivity to a wide variety of industial networks, such as Profibus, EthernetIP, and DeviceNet.

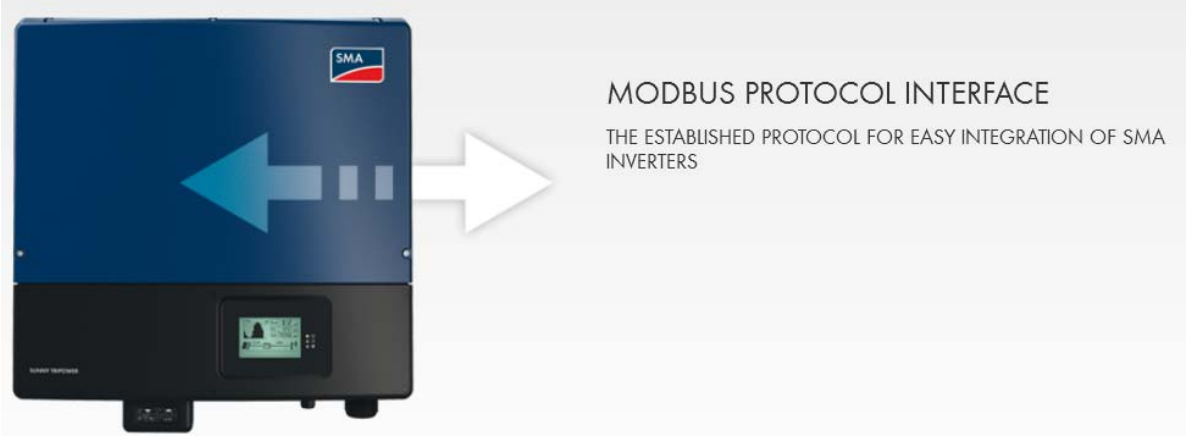
Connectivity: Modbus, Modbus TCP

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล Modbus

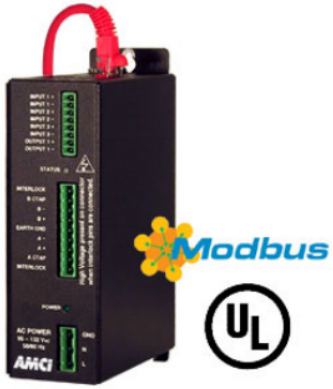
http://www.modbus.org/

http://www.sma.de/en/products/monitoring-control/modbus-protocol-interface.html



http://www.amci.com/stepper-motor-control/stepper-motor-drive-indexer-modbus-tcp-sd17060e.asp

AMCI SD17060E Modbus-TCP Stepper Motor Indexer / Drive



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การสื่อสารเป็นระบบ Master และ Slave

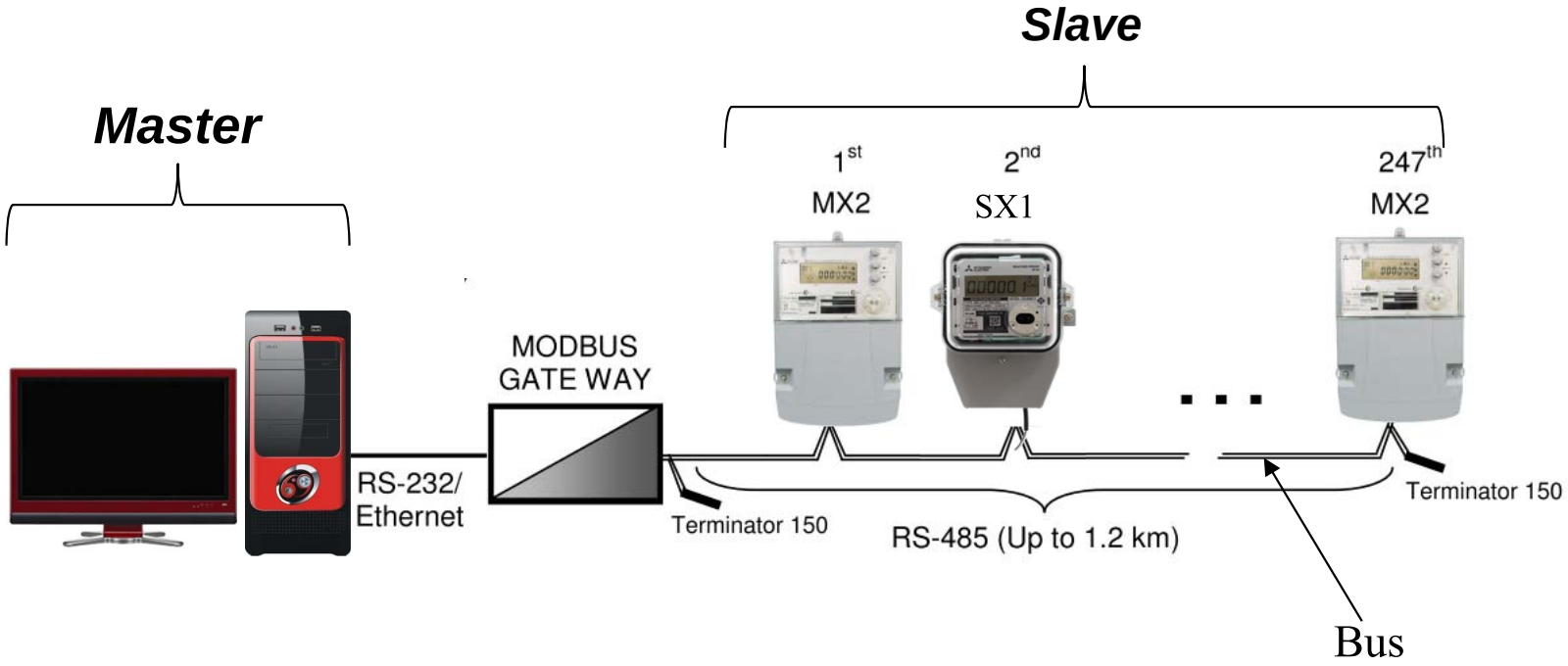
Master เป็นคนสอบถามหรือสั่งเขียนข้อมูลอุปกรณ์ Slave

Slave คอยรับคำสั่ง แล้วตอบข้อมูล หรือเขียนข้อมูล ตามทที่ Master ร้องขอ

ระบบ Modbus กำหนดให้มี Master 1 ตัว และ Slave สามารถมีได้ถึง 247 ตัวใน 1 Bus

Slave จะมี Slave แอดเดรสของตัวเอง (1-247) แต่ละตัวต้องมี Address ไม่ซ้ำกัน ใน Bus เดียวกัน

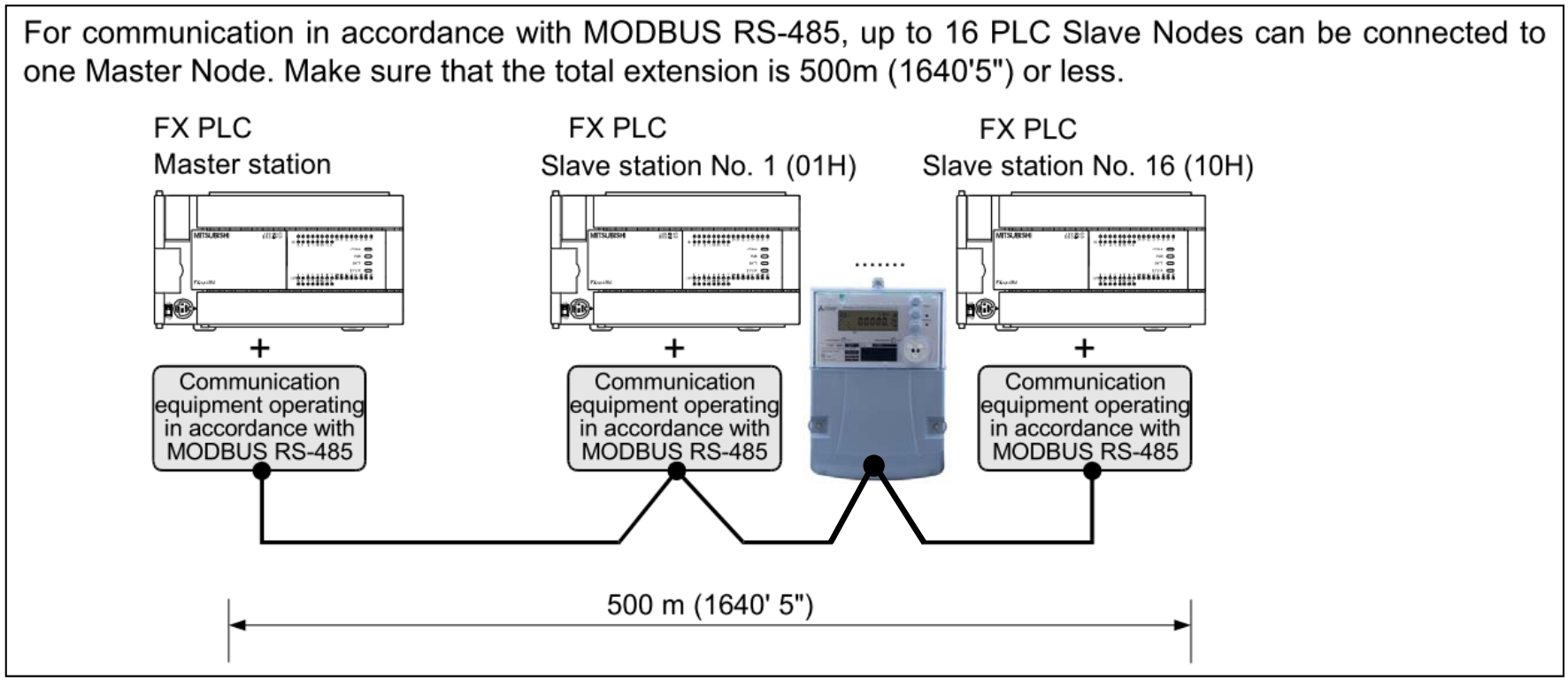
ระยะสายสื่อสารสามารถได้ไกลถึง 1.2 km



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

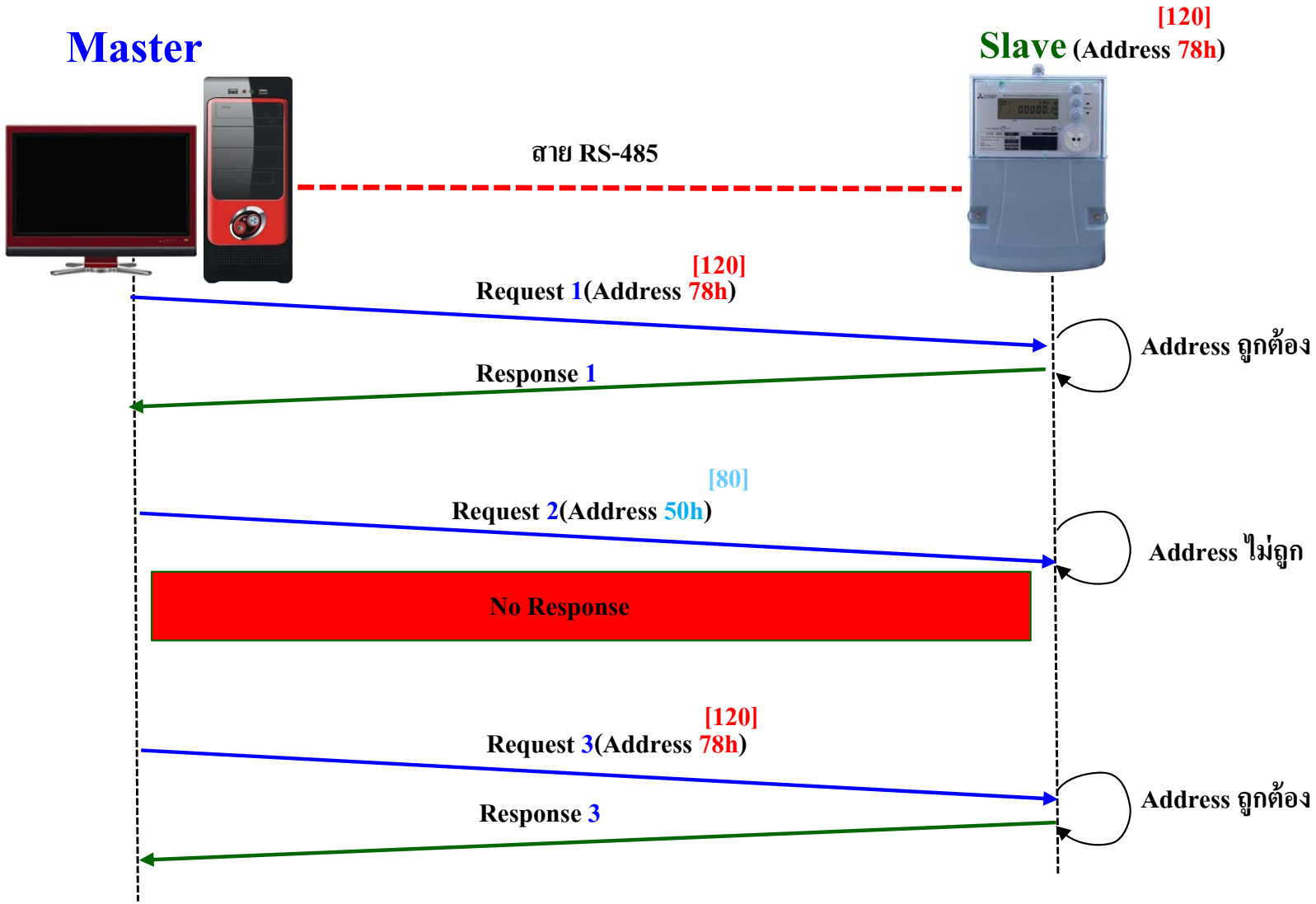
แม้ว่า มิเตอร์ SX1, MX2 Modbus จะสามารถ ทำการสื่อสาร ได้ไกล 1,200 m.
แต่ระยะไกลสุดที่ใช้ได้จริง ต้องดูข้อมูลของอุกรณ์อื่นในระบบ ร่วมด้วย
จากเอกสารของ FX PLC ระบุว่า ระยะไกลสุดของ RS-485 คือ 500 m.
จะได้ว่า ระยะไกลสุด ของสาย RS-485 เมื่อต่อเข้ากับ FX PLC เป็น 500 m.



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

ทุกครั้งที่ต้องการอ่านข้อมูล หรือ เขียนข้อมูล Master ต้องส่งคำสั่ง ไปยัง Slave ก่อน
จากนั้นเมื่อ Slave ได้รับคำสั่ง ที่มี Address ที่ตรงกับตัวเองจึงตอบข้อมูลกลับ



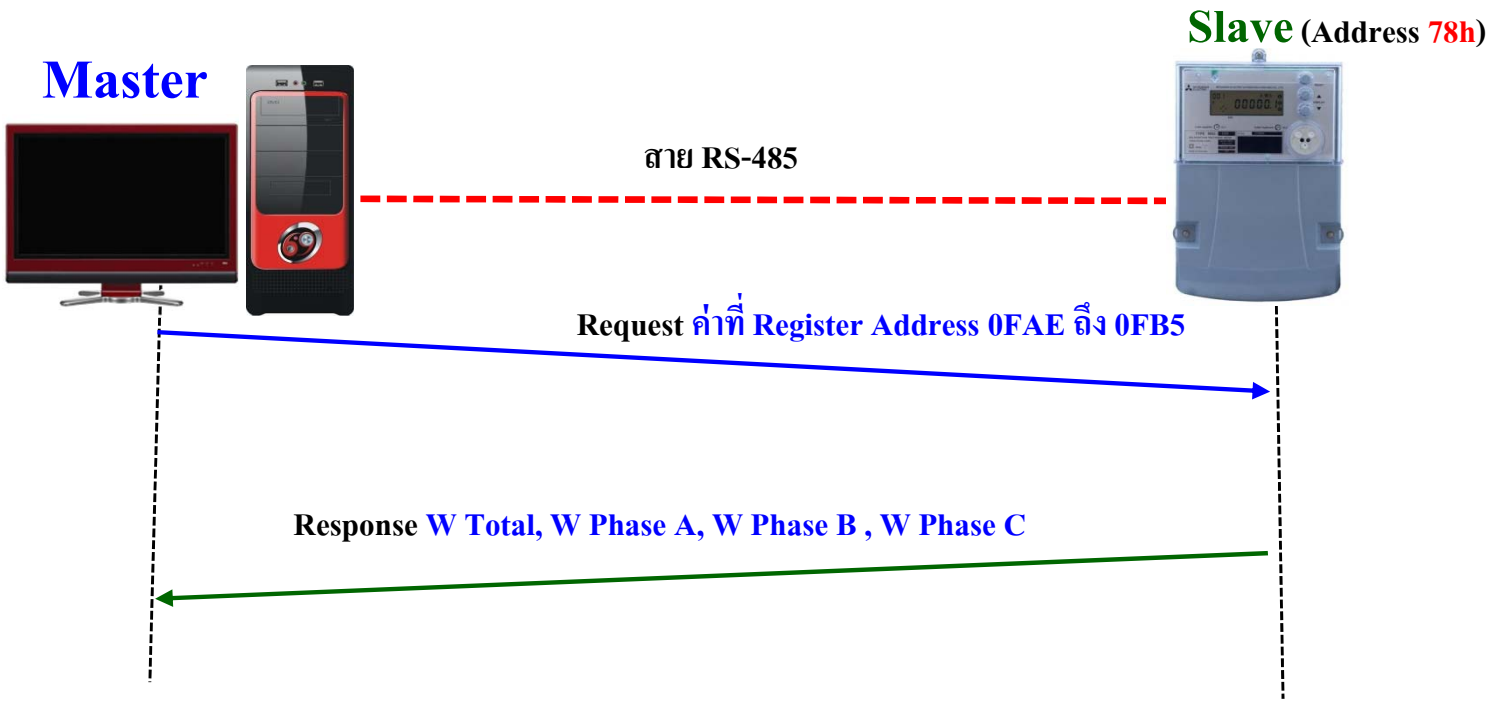
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

สามารถทำการอ่านค่าได้ทีละหลายค่า ในการร้องขอครั้งเดียว โดยร้องขอในเงื่อนไข Register Address ที่มีความต่อเนื่องกัน

จากตัวอย่างด้านล่าง Master ทำการอ่านค่าตั้งแต่ Register Address 44015(0FAE) ถึง 44022(0FB5) มิเตอร์จะทำการตอบ ค่า W Total, W Phase A, W Phase B, W Phase C มาในครั้งเดียว

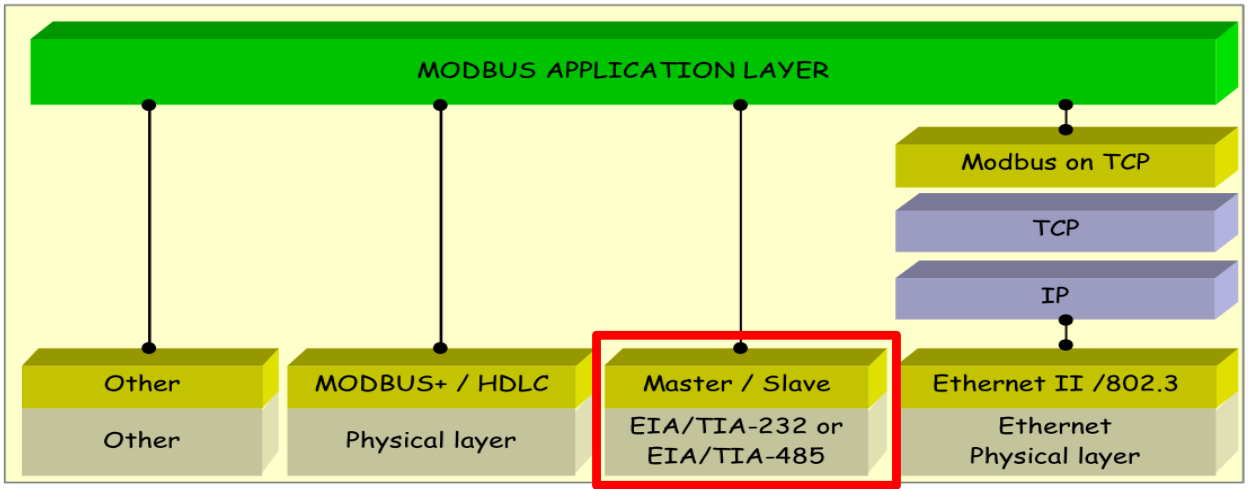
MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44011	0FAA	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Wh Register (imp+exp)	BIN	R	0.1 kWh
44012	0FAB					
44013	0FAC	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Varh Register (Q1+Q4)	BIN	R	0.1 kVarh
44014	0FAD					
44015	0FAE	Positive value: 00000000h ~ 7FFFFFFFh and Negative value: FFFFFFFFh ~ 80000000h	Instantaneous W Total	BIN	R	0.001 kW
44016	0FAF					
44017	0FB0		Instantaneous W Phase A	BIN	R	0.001 kW
44018	0FB1					
44019	0FB2		Instantaneous W Phase B	BIN	R	0.001 kW
44020	0FB3					
44021	0FB4		Instantaneous W Phase C	BIN	R	0.001 kW
44022	0FB5					



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

SX1 และ MX2 ใช้โปรโตคอลการสื่อสารแบบ Modbus RTU



	Modbus ASCII	Modbus/RTU
Characters	ASCII 0…9 and A..F	Binary 0…255
Error check	LRC Longitudinal Redundancy Check	CRC Cyclic Redundancy Check
Frame start	character ':'	3.5 chars silence
Frame end	characters CR/LF	3.5 chars silence
Gaps in message	1 sec	1.5 times char length

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Default slave address

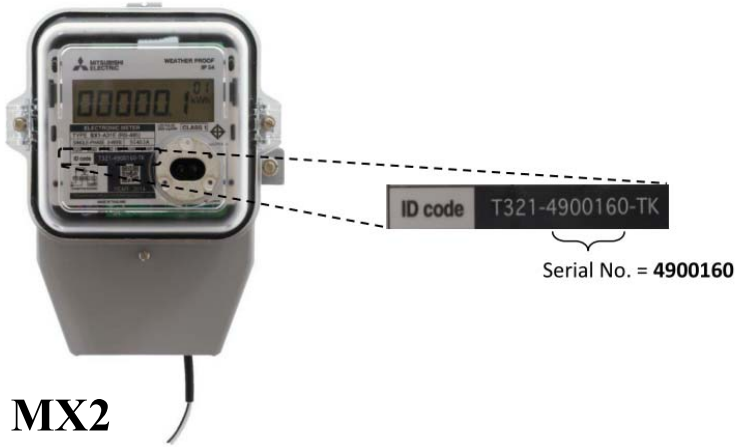
Default slave address ของมิเตอร์ SX1, MX2 Modbus

กรณีเจอมิเตอร์ที่มี address ซ้ำกัน และจำเป็นต้องติดตั้งบน Bus เดียวกัน ต้องใช้โปรแกรมในการเปลี่ยน address ของมิเตอร์ สามารถ ใช้ Free Modbus Software ในการตั้งค่าได้

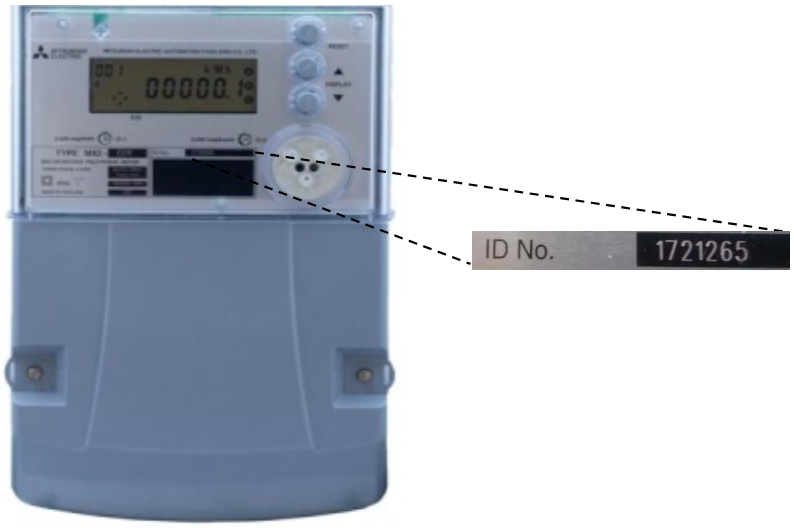
Default slave address SX1 and MX2

Rule		Example	
Meter Serial No. (Meter ID No.)	RS-485 address (default)	Meter Serial No. (Meter ID No.)	Meter address (default)
xxxx000	200	1234000	200
xxxx200		1234200	200
xxxx400		1234400	200
xxxx600		1234600	200
xxxx800		1234800	200
xxxx0YY	YY	1234001	1
xxxx2YY		1234202	2
xxxx4YY		1234498	98
xxxx6YY		1234699	99
xxxx8YY		1234899	99
xxxx1YY	1YY	1234101	101
xxxx3YY		1234302	102
xxxx5YY		1234598	198
xxxx7YY		1234799	199
xxxx9YY		1234999	199

SX1



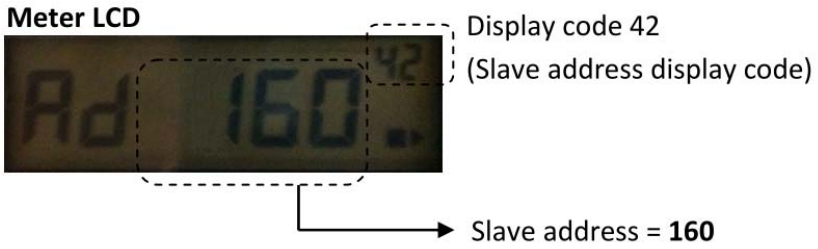
MX2



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Default slave address

การดูค่า Slave Address



Slave Address = 1

SX1

ไม่ต้องกดอะไร
มิเตอร์จะ Scroll
LCD เอง

MX2

กดปุ่มเลื่อนดู

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

ตัวอย่าง SX1 Register Address

Resister Address		Byte Count	R/W ※1	Register Name	RANGE	Unit
Dec.	Hex.					
40001	0000h	2	R/W	Slave Address ※2 (see detail Appendix A)	1 to 247	-
40002	0001h	2	R/W	Response Time ※3	8 to 20 (default 8)	10ms

※2 ⚠ **Warning: Do not write slave address "0" to the meter.**

(2) Instantaneous Value

Resister Address		Byte Count	R/W ※1	Register Name	RANGE	Unit
Dec.	Hex.					
40103	0066h	2	R	Line Voltage (RMS)	0 to 65535	0.01V
40106	0069h	2	R	Frequency	0 to 65535	0.1Hz
40113	0070h	2	R	Line Current (RMS)	0 to 65535	0.01A
40116	0073h	2	R	Active Power (W)	0 to 65535	W

(3) Counting of Energy Registers

Resister Address		Byte Count	R/W ※1	Register Name	RANGE	Unit
Dec.	Hex.					
40111	006Eh (MS word)	2	R	Active Energy (Wh)	0 to 999999999	Wh
40112	006Fh (LS word)	2				

ตัวอย่าง MX2 Register Address

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44001	0FA0 (MS word)	00000000h ~ 0098967Fh	METER ID	BIN	R	-
44002	0FA1 (LS word)					
44097	1000	0001h ~ 00F7h	MODBUS Slave address setting (Range: 1 ~ 247) ***1 (see default table of Address setting)**	BIN	R/W	-
44098	1001	0009h ~ 00C8h	MODBUS Response time setting (Range: 9 ~ 200 ms) default: 9	BIN	R/W	1 ms
44003~ 44009	0FA2~0FA8	Reserve area ***2**				
44071	0FE6	0000h ~ 00FFh	Ib (0 ~ 255 A)	BIN	R	1 A
44010	0FA9	0000h ~ 00FFh	Imax (0 ~ 255 A)	BIN	R	1 A
44011	0FAA	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Wh Register (imp+exp)	BIN	R	0.1 kWh
44012	0FAB					
44013	0FAC	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Varh Register (Q1+Q4)	BIN	R	0.1 kVarh
44014	0FAD					

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Energy และค่า Real-time ต่างๆของมิเตอร์

ตัวอย่างการคำนวนค่า เมื่อทำการอ่านค่าได้จาก Modbus

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44011	0FAA	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Wh Register (imp+exp)	BIN	R	0.1 kWh
44012	0FAB					

Value = Register Value x Unit

ตัวอย่างการอ่านค่ามาได้ 00011111h (69905 decimal) = 69905 x 0.1

= 6990.5 kWh

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

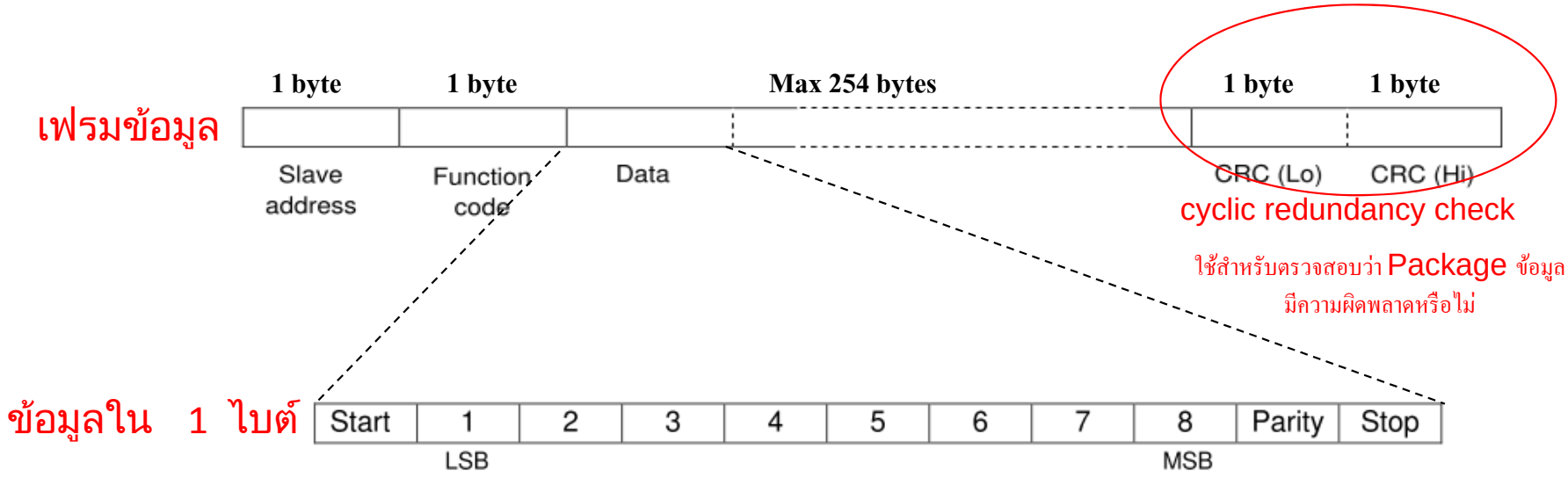
หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

Protocol standard	**MODBUS**
Technique	Master / Slave
Error detection	16 bits – CRC (Polynomial = 1010 0000 0000 0001) 0xA001
Maximum packet size	256 bytes
Communication Speed	SX1 1,200 bps MX2 4,800 bps
Character formats	1 start bit
	8-bit data
	1 Even parity bit
	1 stop bit
Data encoding	big-Endian (MSB is sent first)
Password protection	-

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

เฟรมข้อมูลของ Modbus



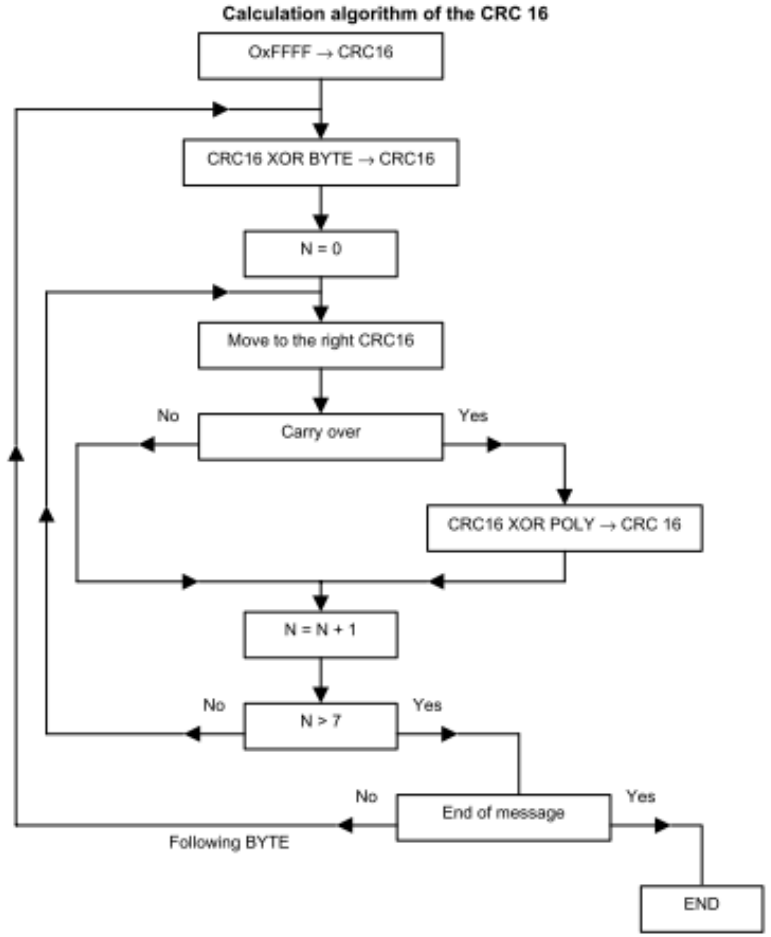
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การคำนวณ CRC

Example of CRC calculation (frame 02 07)

CRC register initialization		1111	1111	1111	1111
XOR 1st character		0000	0000	0000	0010
		1111	1111	1111	1101
	Move 1	0111	1111	1111	1110|1
Flag to 1, XOR polynomial		1010	0000	0000	0001
		1101	1111	1111	1111
	Move 2	0110	1111	1111	1111|1
Flag to 1, XOR polynomial		1010	0000	0000	0001
		1100	1111	1111	1110
	Move 3	0110	0111	1111	1111 | 0
	Move 4	0011	0011	1111	1111 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1001	0011	1111	1110
	Move 5	0100	1001	1111	1111 | 0
	Move 6	0010	0100	1111	1111 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1000	0100	1111	1110
	Move 7	0100	0010	0111	1111 | 0
	Move 8	0010	0001	0011	1111 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1000	0001	0011	1110
XOR 2nd character		0000	0000	0000	0111
		1000	0001	0011	1001
	Move 1	0100	0000	1001	1100 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1110	0000	1001	1101
	Move 2	0111	0000	0100	1110 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1101	0000	0100	1111
	Move 3	0110	1000	0010	0111 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1100	1000	0010	0110
	Move 4	0110	0100	0001	0011 | 0
	Move 5	0011	0010	0000	1001 | 1
		1010	0000	0000	0001
		1001	0010	0000	1000
	Move 6	0100	1001	0000	0100 | 0
	Move 7	0010	0100	1000	0010 | 0
	Move 8	0001	0010	0100	0001 | 0
			Most significant		least significant



XOR = exclusive or

N = number of information bits

POLY = calculation polynomial of the CRC 16 = 1010 0000 0000 0001

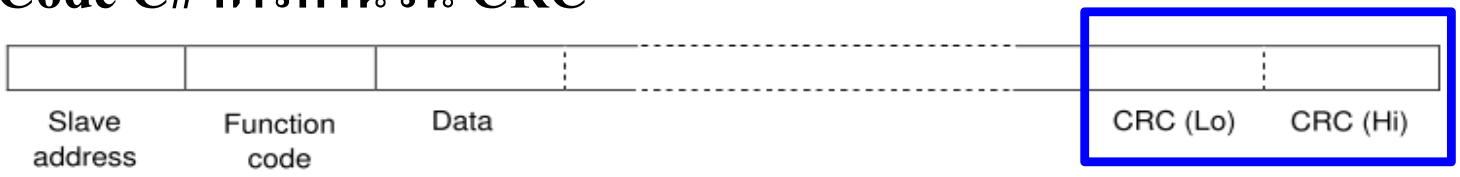
(Generating polynomial = $1 + x_2 + x_{15} + x_{16}$)

In the CRC 16, the 1st byte transmitted is the least significant one.

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

ตัวอย่าง Code C# การคำนวน CRC

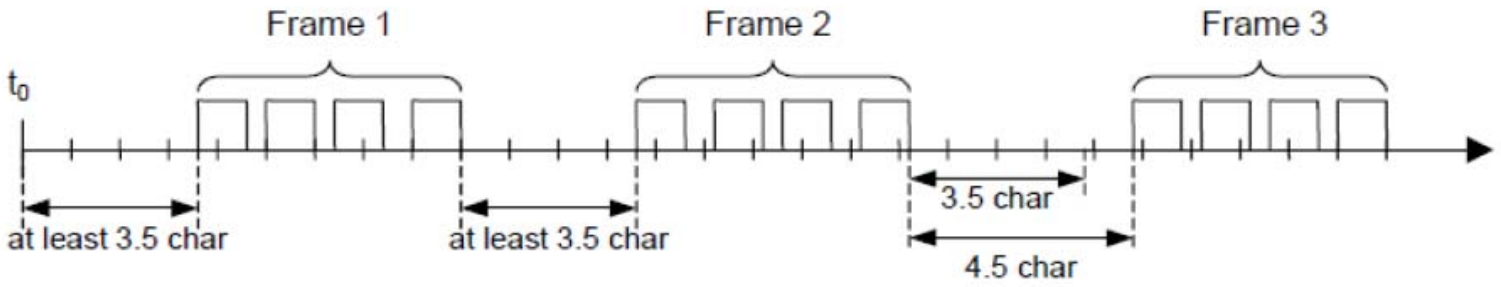



```
// Calculate the Modbus_CRC
static ushort Modbus_CRC(byte[] buf, int len)
{
    ushort crc = 0xFFFF;

    for (int pos = 0; pos < len; pos++) {
        crc ^= (ushort)buf[pos]; // XOR byte into least sig. byte of crc

for (int i = 8; i != 0; i--) { // Loop over each bit
  if ((crc & 0x0001) != 0) { // If the LSB is set
    crc >>= 1; // Shift right and XOR 0xA001
    crc ^= 0xA001;
            }
            else // Else LSB is not set
    crc >>= 1; // Just shift right
        }
    }

    // Note, this number has low and high bytes swapped, so use it accordingly (or swap bytes)
    return crc;
}
```

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

Modbus RTU ใช้ช่วงเวลาสัญญาณว่างเป็นตัวบอก แยกข้อมูลแต่ละเฟรม โดยแต่ละเฟรมจะต้องห่างกันอย่างน้อย 3.5 char



Time between messages (t35) for MX2 can be calculated as below

t35 = (Number of Characters x bit/character) / baud rate

t35 = 3.5x11 / 4,800 = 8.02 ms

Target of t35 = 9 ms

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

Response Time ของมิเตอร์สามารถทำการ ตั้งค่าได้

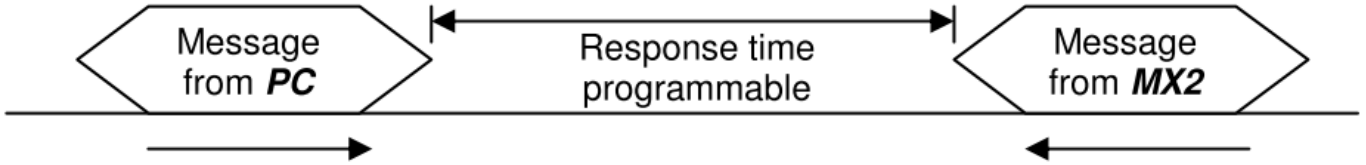
ใช้ในกรณีที่ Master มีการทำงานช้า (ต้องทำงานหลายอย่าง เช่น อ่านข้อมูล แสดงผล) ไม่สามารรับข้อมูลจากมิเตอร์ได้ทัน สามารถตั้ง Response Time ให้ช้าลงได้

SX1

Resister Address		Byte Count	R/W ※1	Register Name	RANGE	Unit
Dec.	Hex.					
40002	0001h	2	R/W	Response Time ※3	8 to 20 (default 8)	10ms

MX2

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44098	1001	0009h ~ 00C8h	MODBUS Response time setting (Range: 9 ~ 200 ms) default: 9	BIN	R/W	1 ms



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

Function Code

Function code	Action	Table name
01 (01 hex)	Read	Discrete output coils
05 (05 hex)	Write single	Discrete output coil
15 (0F hex)	Write multiple	Discrete output coils
02 (02 hex)	Read	Discrete output contacts
04 (04 hex)	Read	Analog input contacts
03 (03 hex)	Read	Analog output holding registers
06 (06 hex)	Write single	Analog output holding register
16 (10 hex)	Write multiple	Analog output holding registers

SX1 และ MX2 รองรับการทำงาน Function Code 03 (03 hex) และ 16 (10 hex) เท่านั้น

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

ตัวอย่าง การอ่าน 1 register (Line Voltage)

<Example1> In case of reading Line Voltage* value, and the slave address is 78H.

- Query framing

78H	03H	00H	66H	00H	01H	6FH	BCH
Slave address		Starting address		Quantity of registers		CRC (=BC6FH)	

* Register address of Line Voltage is 0066H (see section 7.1).

- Response framing

78H	03H	02H	Hi	Lo	Lo	Hi
Slave address		Byte count	Line Voltage value		CRC	

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การอ่านค่า หลาย register ค่าในครั้งเดียว (Frequency, Current)

<Example2> In case of reading Frequency* value to Line Current* value. Slave address is 78H.

- Query framing

78H	03H	00H	69H	00H	02H	1FH	BEH
Slave address		Starting address		Quantity of registers		CRC (=BE1FH)	

* Register address of Frequency and Line Current is 0069H and 0070H respectively (see section 7.1).

- Response framing

78H	03H	04H	Hi	Lo	Hi	Lo	Lo	Hi
Slave address		Byte count	Frequency value		Line Current value		CRC	

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การอ่านค่าหน่วยไฟฟ้า Active Energy (kWh)

<Example3> In case of reading Active Energy* value (unit: Wh fixed). Slave address is 78H.

- Query framing

78H	03H	00H	6EH	00H	02H	AEH	F7H
Slave address		Starting address		Quantity of registers		CRC (=F7AEH)	

* Register address of Active Energy is 006EH~006FH (see section 7.1).

- Response framing

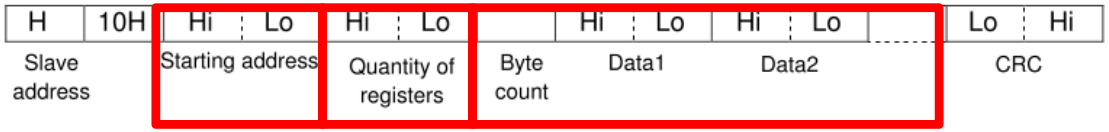
78H	03H	04H	HH	HL	LH	LL	Lo	Hi
Slave address		Byte count	Active Energy value (unit: Wh fixed)				CRC	

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

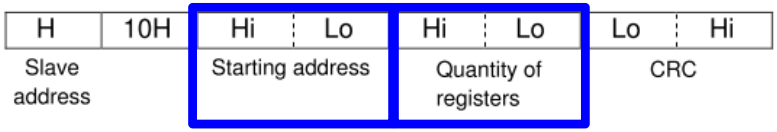
การเขียนค่า(ตั้งค่า) Modbus Register

- Query framing



- Slave address : 1 to F7H
- Starting address : 2 bytes
- Quantity of registers : Maximum 123
- Byte cont : Maximum 246
- Data1~ : Write data (Minimum 2 bytes)
- CRC : 2 bytes

- Response framing (If the slave address is 0 (broadcast), a response is not made.)



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การเขียนค่า(ตั้งค่า) Modbus Slave Address

SX1

Resister Address		Byte Count	R/W ※1	Register Name	RANGE	Unit
Dec	Hex					
40001	0000h	2	R/W	Slave Address ※2 (see detail Appendix A)	1 to 247	-
40002	0001h	2	R/W	Response Time ※3	8 to 20 (default 8)	10ms

<Example> In case of setting Slave Address*. Change Slave Address from 78H to 01H.

- Query framing

78H	10H	00H	00H	00H	01H	02H	00H	01H	Lo	Hi
Slave address		Starting address		Quantity of registers		Byte count	Data1		CRC	

- Response framing

78H	10H	00H	00H	00H	01H	Lo	Hi
Slave address		Starting address		Quantity of registers		CRC	

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Exception response packet

Error code	1 Byte	0x80 OR Function Code
Exception code	1 Byte	01 or 02 or 03

Error codes for each Function code are:

- Function code 03: 0x83
- Function code 16: 0x90

Table 1.3.2 List of Exception code supported by MX2

Code	Name	Description
01	ILLEGAL FUNCTION	The Slave does not support the function code of the transmitted request packet.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	The Slave does not recognize the address in the data field of the transmitted request packet.
03	ILLEGAL DATA VALUE	The value referenced in the transmitted request packet is not supported by the register on the Slave (MX2).

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

หลักการทำงานของระบบ Modbus RTU

การอ่านค่าหน่วยไฟฟ้า Active Energy (kWh)

- Query framing with over range address, meter return Exception Code

78H	03H	FF H	6EH	00H	02H	AEH	F7H
Slave address		Starting address		Quantity of registers		CRC (=F7AEH)	

* Register address of Active Energy is 006EH~006FH (see section 7.1).

- Response framing

78H	83H	02 H	Lo	Hi
Slave address			CRC	

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

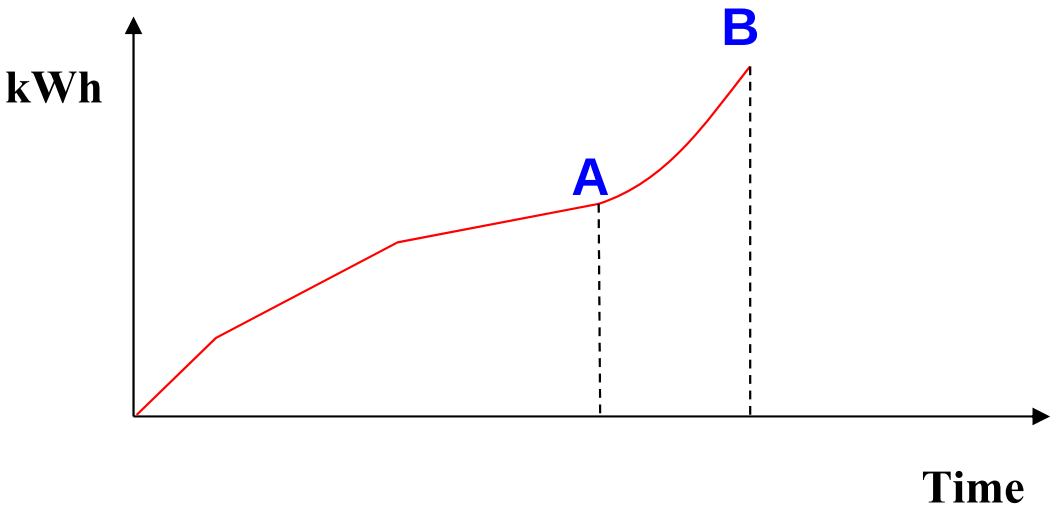
3. การอ่านค่า Energy

และค่า Real-time ต่างๆของมิเตอร์

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า kWh

ค่า kWh เป็นค่าสะสมไปเรื่อย ๆ มีแต่เพิ่มขึ้น (ยกเว้นกรณี หน่วยเต็มจน Rollback กลับค่า 0)



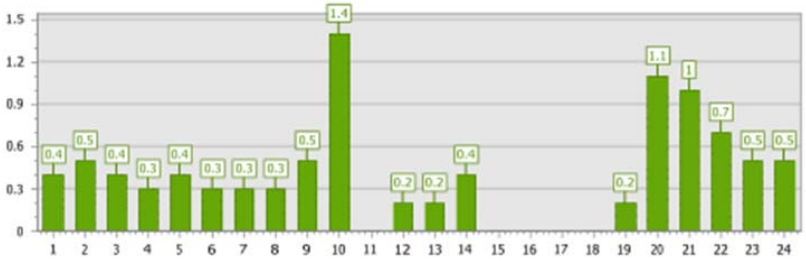
MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44011	0FAA	00000000h ~ 5F5E0FFh	Total Wh Register (imp+exp)	BIN	R	0.1 kWh
44012	0FAB					

การประยุกต์ใช้งาน

(1)ใช้คำนวณหน่วยไฟฟ้าที่ใช้งาน

หน่วยไฟฟ้าที่ใช้งาน = kWh B – kWh A

(2) ใช้คำนวณหน่วยไฟฟ้าที่ใช้งานต่อชั่วโมง



หน่วยไฟฟ้าชั่วโมงที่ 1 = kWh [@1:00] – kWh (@0:00)

หน่วยไฟฟ้าชั่วโมงที่ 2 = kWh [@2:00] – kWh (@1:00)

หน่วยไฟฟ้าชั่วโมงที่ 23 = kWh [@23:00] – kWh (@22:00)

หน่วยไฟฟ้าชั่วโมงที่ 24 = kWh Next Day[@0:00] – kWh (@23:00)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า kWh

การคำนวณค่าไฟฟ้ากรณีมิเตอร์ Rollback

เมื่อมิเตอร์หมุนไป จน 99999.9 kWh เมื่อครบหน่วยถัดไปจะกลับมาที่ 00000.0 kWh

A = ค่ามิเตอร์ครั้งก่อน kWh
B = ค่ามิเตอร์ครั้งหลัง kWh

If B > A then // กรณีปกติ
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป = B-A kWh
Else if (A > 90000 and B < 10000) //กรณีมิเตอร์ Roll Back
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป = (B-A) + 100000 kWh

ตัวอย่างการแทนค่าสูตร

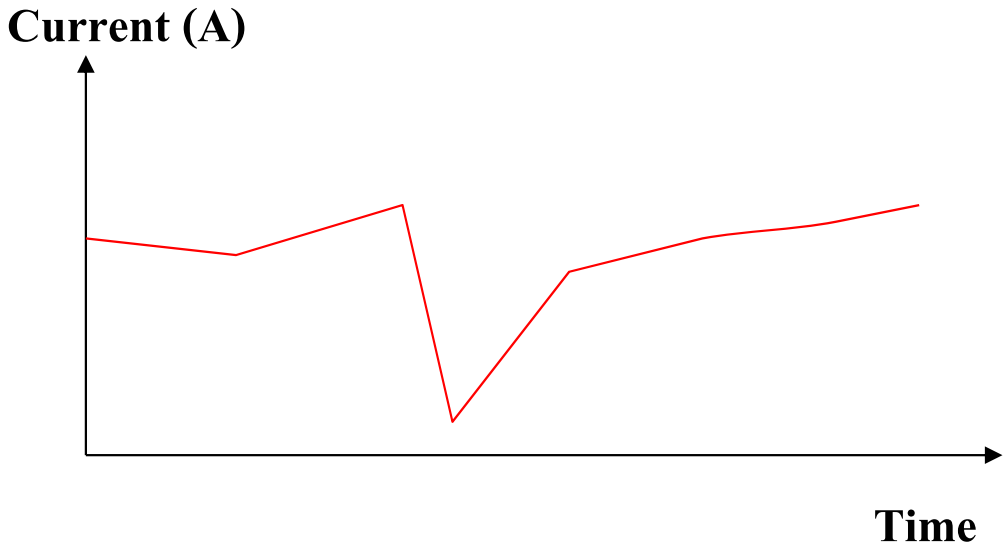
A = 99998.0 kWh
B = 20.2 kWh

หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป = (B-A) + 100000
= (20.2 – 99998.0) + 100000
= 22.2 kWh

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Current (A)

ค่า Current (A) เป็นค่าที่เกิดขึ้น ณ เวลา นั้นๆ ไม่มีการสะสมค่า



การประยุกต์ใช้งาน

(1) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร

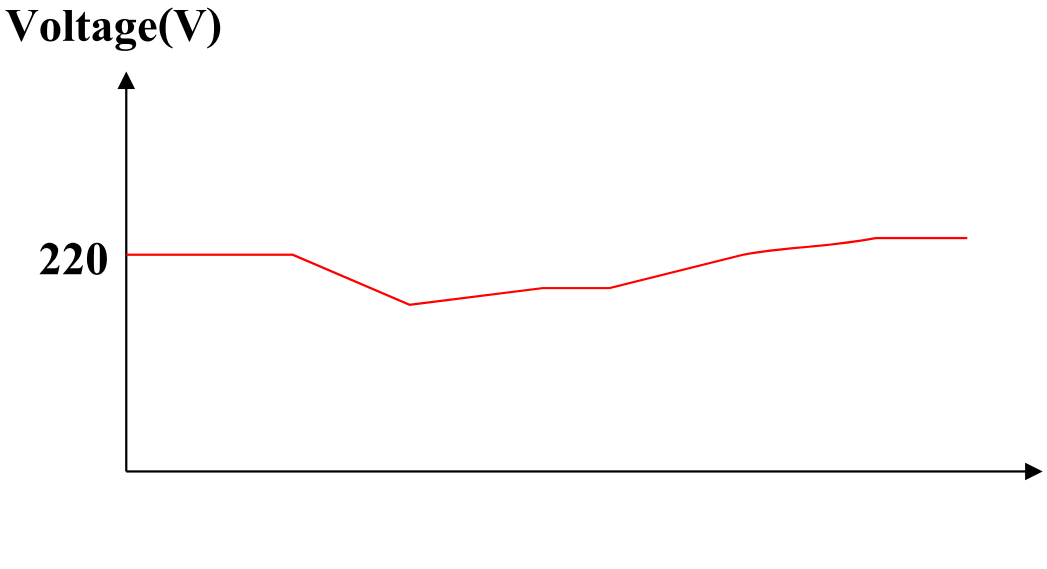
(2) ตรวจสอบกระแสไฟรั่วไหล

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44045	0FCC	Positive value: 00000000h ~ 00FFFFFFh	IRMS Phase A	BIN	R	0.01 A
44046	0FCD					

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Voltage (V)

ค่า Voltage (V) เป็นค่าที่เกิดขึ้น ณ เวลา นั้นๆ ไม่มีการสะสมค่า



การประยุกต์ใช้งาน

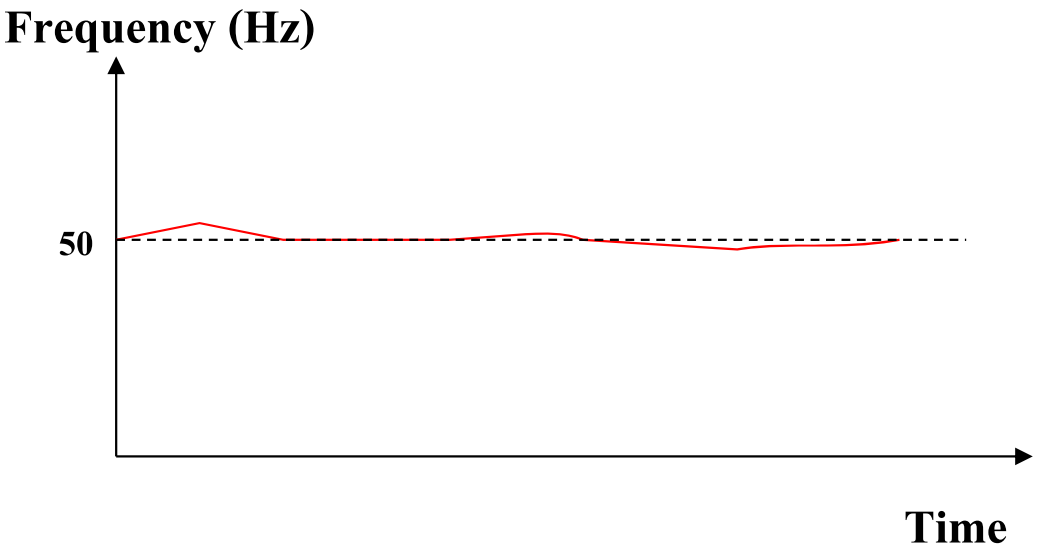
(1) ตรวจสอบระบบไฟฟ้า ปกติ, แรงดันสมดุล หรือไฟดับบาง เฟส

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44039	0FC6	Positive value: 00000000h ~ 00FFFFFFh	VRMS Phase A	BIN	R	0.01 V
44040	0FC7					
44041	0FC8		VRMS Phase B	BIN	R	0.01 V
44042	0FC9					
44043	0FCA		VRMS Phase C	BIN	R	0.01 V
44044	0FCB					

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Frequency (Hz)

ค่า Frequency เป็นค่าที่เกิดขึ้น ณ เวลา นั้นๆ ไม่มีการสะสมค่า



<u>การประยุกต์ใช้งาน</u>

(1) ตรวจสอบการทำงานของ Generator

(2) ตรวจสอบการทำงานของ Invertors

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44057	0FD8	<u>Positive value</u>: 0000h ~ FFFFh	Frequency Phase A	BIN	R	0.01 Hz
44058	0FD9		Frequency Phase B	BIN	R	0.01 Hz
44059	0FDA		Frequency Phase C	BIN	R	0.01 Hz

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Harmonic

THD V and I

http://www.9engineer.com/ee_main/Article/Harmonic.htm

ค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม(Total Harmonic Current Distrotion :THD_I)

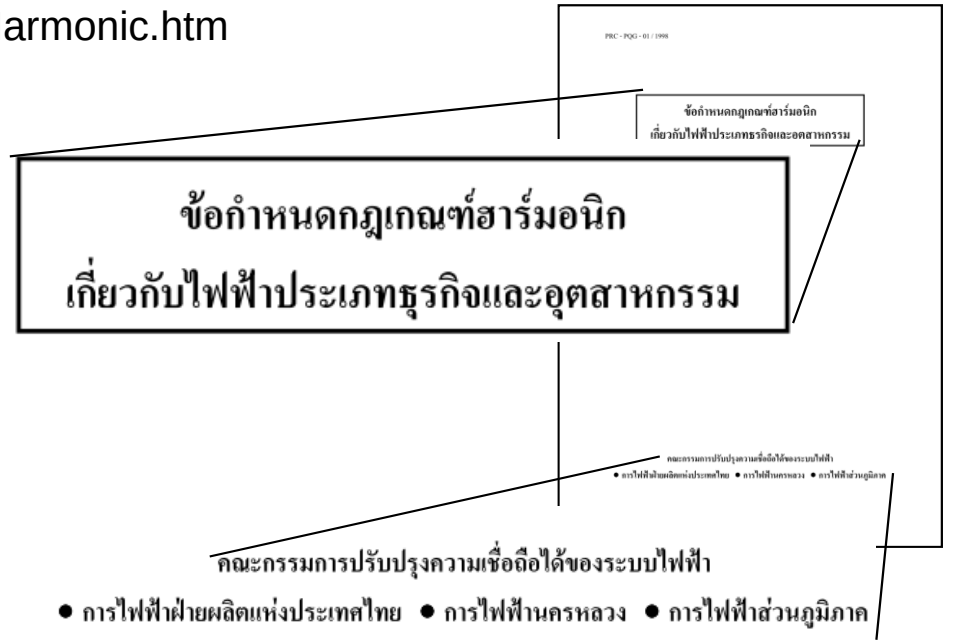
$$\%THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I^2_{h(rms)}}}{I_{1(rms)}} \times 100\%$$

ค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Voltage Distrotion :THD_V)

$$\%THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V^2_{h(rms)}}}{V_{1(rms)}} \times 100\%$$

Vh (rms) : ค่า rmsของแรงดันฮาร์มอนิกลำดับที่ h
Ih (rms) : ค่า rmsของกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ h
V1 (rms) : ค่า rmsของแรงดันที่ความถี่หลักมูล
I1 (rms) : ค่า rmsของกระแสที่ความถี่หลักมูล

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
44060	0FDB	Positive value: 0000h ~ FFFFh	THD V Phase A	BIN	R	0.01 %
44061	0FDC		THD V Phase B	BIN	R	0.01 %
44062	0FDD		THD V Phase C	BIN	R	0.01 %
44063	0FDE	Positive value: 0000h ~ FFFFh	THD I Phase A	BIN	R	0.01 %
44064	0FDF		THD I Phase B	BIN	R	0.01 %
44065	0FE0		THD I Phase C	BIN	R	0.01 %



การประยุกต์ใช้งาน

(1) ตรวจสอบค่า THD ไม่ให้เกินค่ามาตรฐาน เพื่อหาวิธีป้องกันแก้ไข

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การอ่านค่า Harmonic

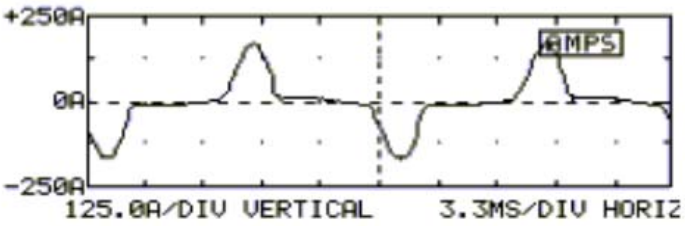
Harmonic Component

http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=1332&section=9&rcount=Y

MODBUS Register (Dec)	Address (Hex)	Range	Description	Type	R / W	Units
45001	1388	Positive value: 00000000h ~ 00FFFFFFh	Harmonic V Phase A (1st order)	BIN	R	0.01 V
45002	1389					
45003	138A		Harmonic V Phase A (2nd order)	BIN	R	0.01 V
45004	138B					
45005	138C		Harmonic V Phase A (3rd order)	BIN	R	0.01 V
45006	138D					
45007	138E		Harmonic V Phase A (5th order)	BIN	R	0.01 V
45008	138F					
45009	1390		Harmonic V Phase A (7th order)	BIN	R	0.01 V
45010	1391					
45011	1392		Harmonic V Phase A (9th order)	BIN	R	0.01 V
45012	1393					
45013	1394		Harmonic V Phase A (11th order)	BIN	R	0.01 V
45014	1395					
45015	1396		Harmonic V Phase A (13th order)	BIN	R	0.01 V
45016	1397					

การประยุกต์ใช้งาน

(1) ตรวจสอบระบบ วิเคราะห์หาสาเหตุของ Harmonic ในระบบ



Fundamental amps: 15.2 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	PHASE	HARM	PCT	PHASE
FUND	100.0%	-124°	2nd	0.2%	136°
3rd	19.9%	-144°	4th		
5th	7.4%	62°	6th		
7th	3.2%	-39°	8th		
9th	2.4%	-171°	10th		
11th	1.8%	111°	12th		
13th	0.8%	17°	14th		

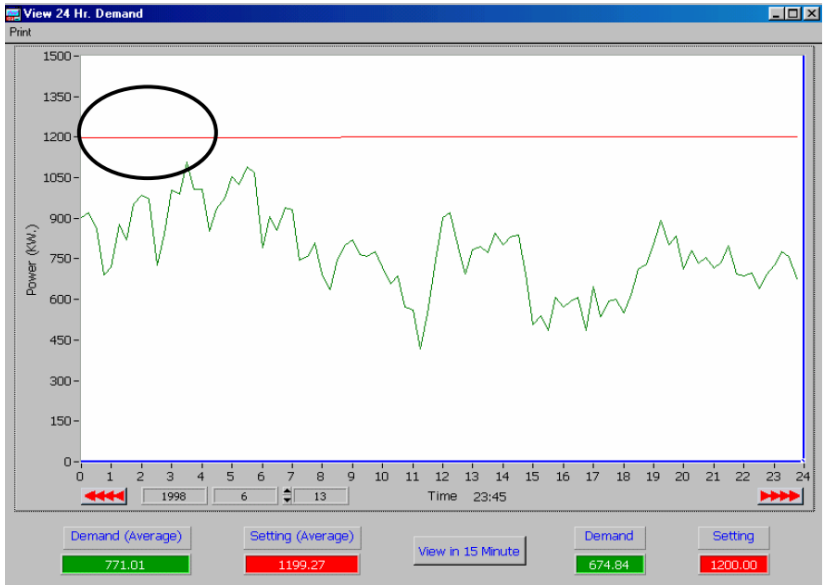
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

4. การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PC software, Server software)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PC software)

ตัวอย่าง โปรแกรม การอ่านค่า kWh ไปทำการ คำนวณ ค่า Demand เพื่อวางแผนการผลิตในการวางแผนการลด ค่า Demand

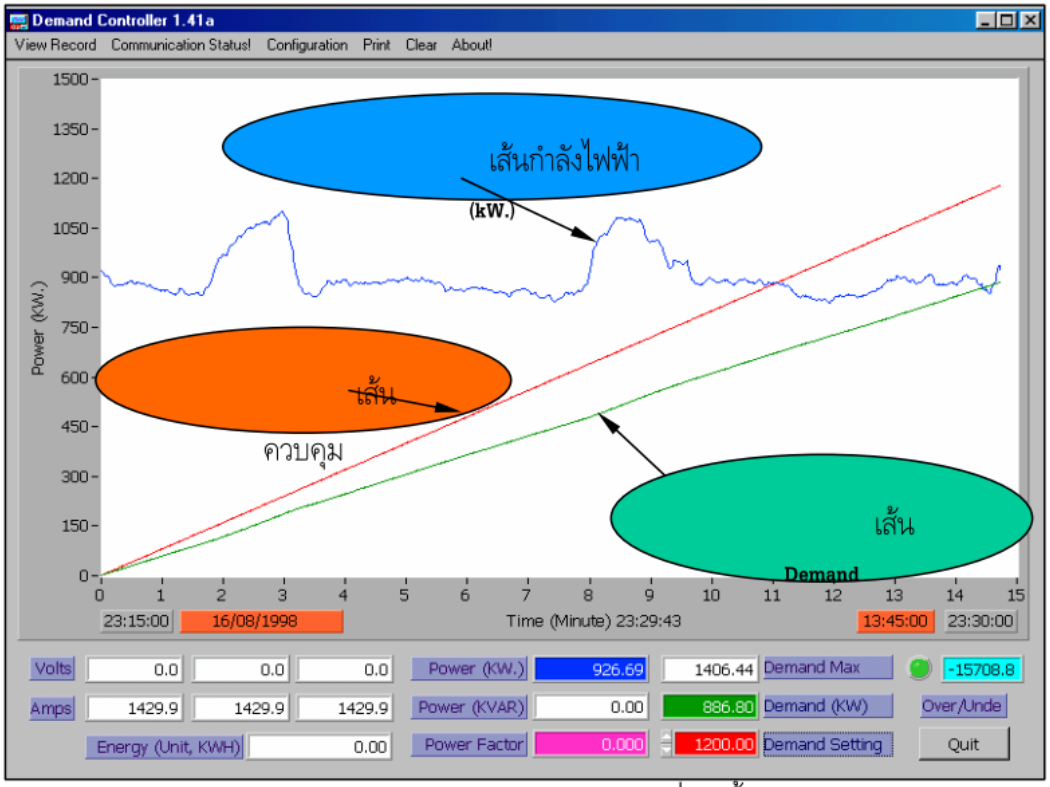


กราฟที่นำมาแสดงเป็นกราฟที่บันทึกปริมาณ Demand ตั้งแต่เวลา 0:00น. จนถึง 24:00น. ของวันที่ 13 มิถุนายน 2541 ณ. โรงงานแห่งหนึ่ง จะเห็นว่าในวันที่บันทึกมีค่า Demand Max = 1108 kW. และเกิดขึ้นช่วงเวลา 3:15-3:30 น. และถ้าพิจารณาค่า Demand ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 1:45-2:00 น. จะพบว่ามีค่าเท่ากับ 980 kW. ดังนั้นถ้าเรารู้ตัวก่อนและวางแผนการผลิตให้ดีด้วยการย้ายการทำงานของเครื่องจักรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าบางส่วนในช่วงเวลา 3:00-4:00 น. และช่วงเวลา 4:45-5:45 น. ออกไปได้ (โดยอาจจะย้ายมาทำงานในช่วงเวลา 7:00-11:00 น.) จะทำให้เราลดค่า Demand ได้ประมาณ 120 kW. หรือประมาณ 24,000 บาท (kW ละประมาณ 200 บาท) ดังนั้น ถ้าลักษณะการทำงานดังกล่าวเป็นการทำงานปกตินั้น แสดงว่า เราจะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 24,000 บาทต่อเดือน รวมทั้งปีประมาณ 288,000 บาท

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PC software)

ตัวอย่าง Demand Monitoring and control



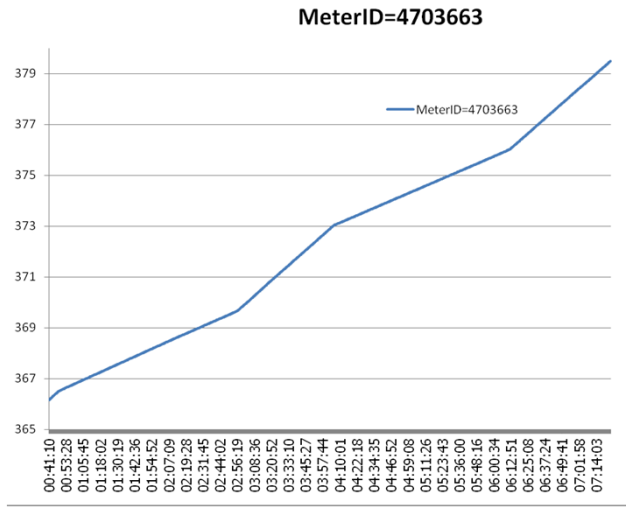
1. เส้น kW (สีฟ้า) จะเป็นกราฟของปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น
2. เส้น Demand (สีเขียว) จะเป็นกราฟแสดงปริมาณ Demand โดยจะคำนวณจากการเฉลี่ยของค่า kW (Sum of kW)/ 15 นาที
3. เส้นควบคุม (สีแดง) เมื่อต้องการควบคุม Demand ไม่ให้เกินค่า Maximum โปรแกรมจะสร้างกราฟเส้นสีแดงโดยลากเส้นตรงจากจุด (0,0) ไปยังขอบด้านขวา ณ. ตำแหน่ง Maximum

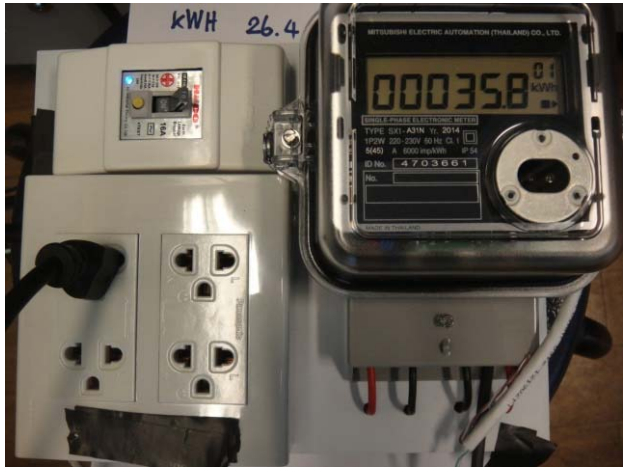
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PC software)

ตัวอย่าง การวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้อง **Server** ของภาควิชา

http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/2014/09/server-room-power-metering/





ได้เขียนโปรแกรมด้วยภาษา **Python** และให้ทำงานบนเครื่อง Server ตัวเดียวกัน เพื่ออ่านค่าจากมิเตอร์ไฟฟ้าโดยอ่านผ่านอุปกรณ์ **RS485-to-USB adapter** และเก็บบันทึกข้อมูลลงไฟล์แบบ .**CSV** ได้แก่ วันและเวลา (date-time) จำนวน kWh ของมิเตอร์แต่ละตัวในขณะที่อ่าน นอกจากนั้นยังเก็บค่าอุณหภูมิของ CPU Cores ทั้ง 4 ตัวด้วย (เป็นตัวอย่างข้อมูลสถานะของระบบในขณะทำงาน) โดยทำการอ่านและบันทึกทุกๆ 15 วินาที

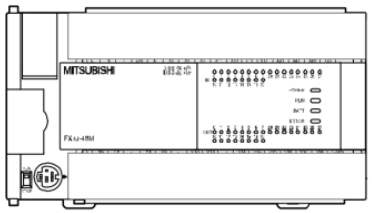
COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

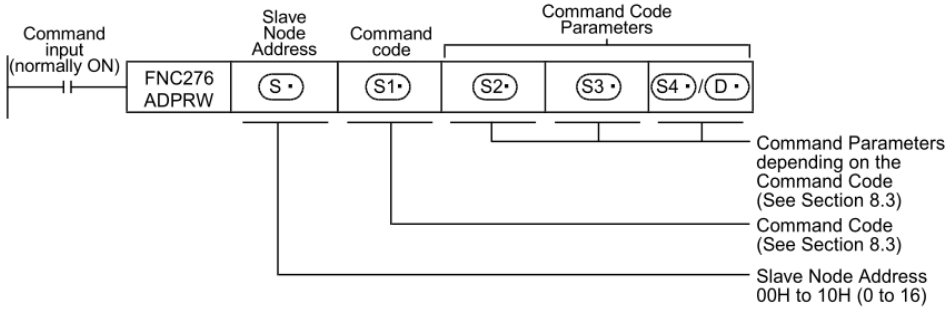
5. การพัฒนาระบบด้วยอุปกรณ์ Hardware (PLC, Embedded Computer)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

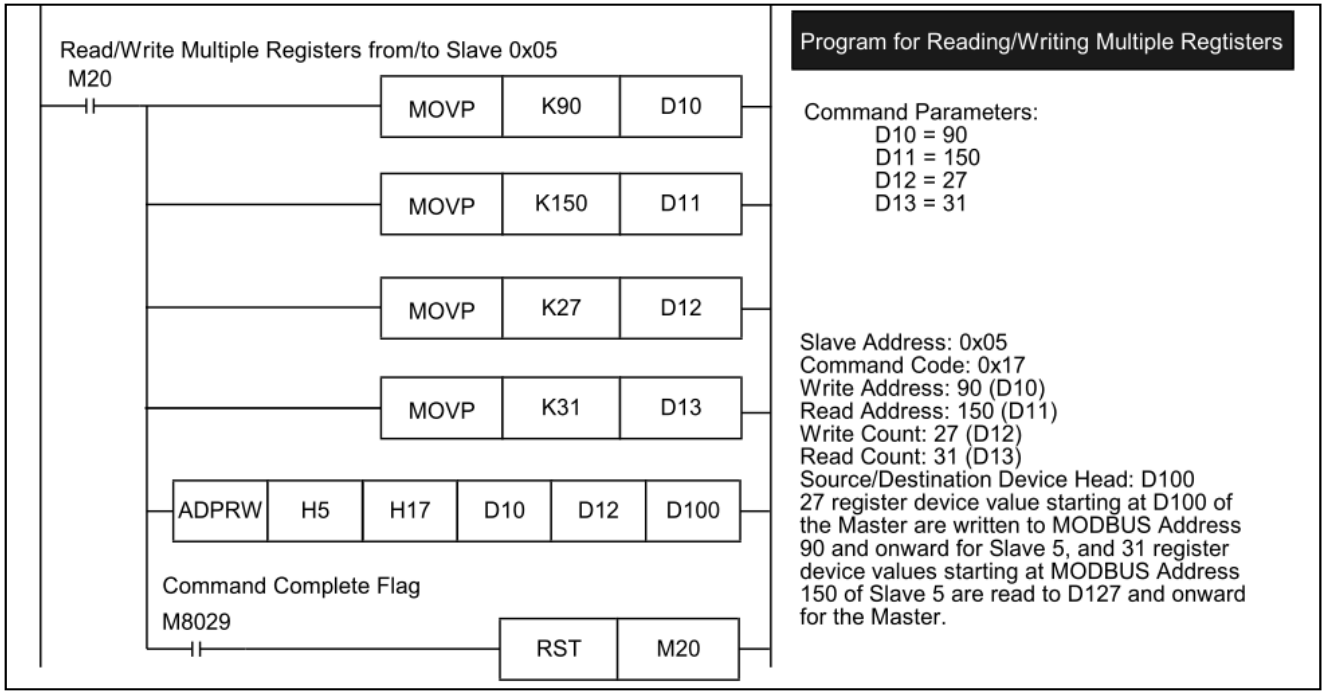
ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมสื่อสาร กับอุปกรณ์ Modbus บน PLC ด้วย ภาษา Ladder

FX PLC
Master station





ตัวอย่างการ เขียนและอ่านค่า Modbus Register



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

ตัวอย่างการพัฒนาระบบด้วยอุปกรณ์ Embedded Computer

ตัวอย่าง ผลงานที่ประยุกต์ใช้งานบอร์ด Raspberry Pi และ Arduino

http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/2015/01/rpi-contest-2015/#more-321

นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (CprE) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจพ. ได้ส่งผลงาน “ระบบบันทึกข้อมูลสภาวะแวดล้อมและการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วย Raspberry PI และ Arduino“ เข้าประกวดในโครงการ การประกวดนวัตกรรม Raspberry Pi จัดโดยบริษัท Deaware สนับสนุนโดย SIPA และ TESA

โครงงานนี้สาธิตการพัฒนาระบบที่ใช้ในการวัดการใช้ปริมาณไฟฟ้าโดยใช้มิเตอร์ kilo-watt-hours ที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม และใช้บอร์ด Raspberry Pi (RPi) ที่มีการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษา Python เพื่อทำหน้าที่อ่านค่าจากมิเตอร์ดังกล่าว ผ่านบัส RS485 นอกจากนั้นบอร์ด RPi เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino อย่างน้อย 2 บอร์ด ผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ใช้โปรโตคอล UDP ในการสื่อสารข้อมูล

บอร์ด Arduino แต่ละบอร์ดทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง เป็นต้น ข้อมูลที่บอร์ด RPi อ่านได้จะถูกส่งไปเก็บในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Intel Atom, RAM 1GB, SSD HDD) ที่ทำหน้าที่เป็น IoT Cloud Server โดยใช้ Thingspeak ซึ่งเป็น Opensource

บอร์ด RPi อีกบอร์ดหนึ่ง เชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ LCD เพื่อดึงข้อมูลจาก IoT Cloud Server โดยอัตโนมัติมาแสดงผล โดยใช้ภาษา HTML5/Javascript/jQuery ในการพัฒนา และแสดงผลด้วย Web Browser แบบ Fullscreen

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Factory

ทดสอบระบบที่ MEATH โดย IS ของ Triduim ในไทย

Triduim
software

MAIN SX1 MX2
MDB

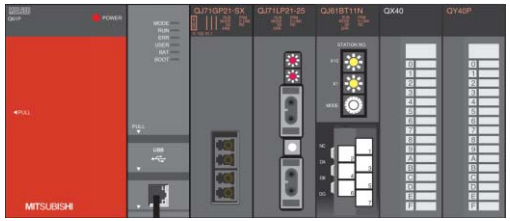
Easy I/O Modbus
Datalogger

RS-485(Modbus, 4800bps)

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

Project MICT (พัฒนา Software เชื่อมต่อกับ MX2 Modbus ที่ Singapore)

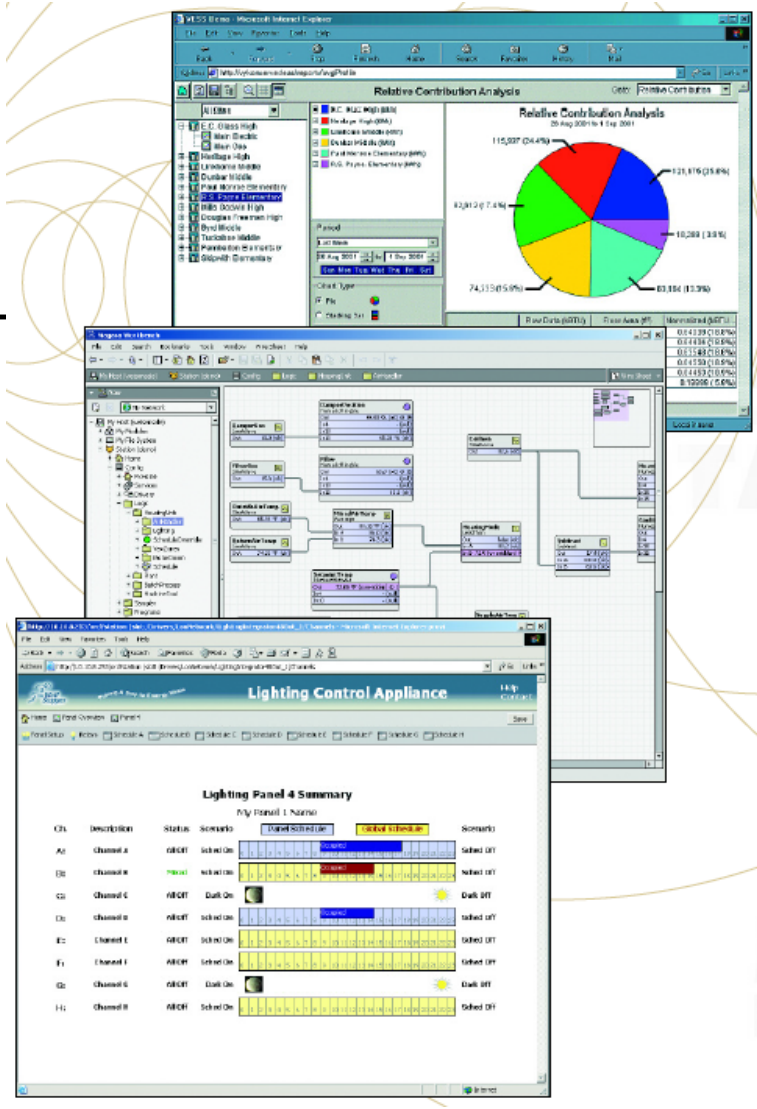
PLC with Modbus module



Energy Management Software

AX ENERGY

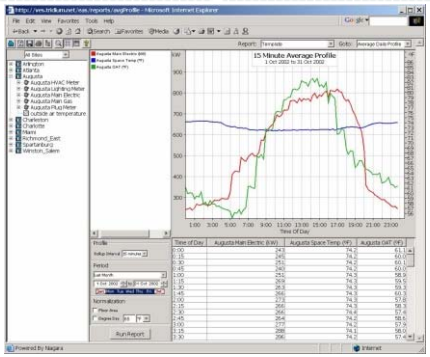
Lazer Colour Printer A4



Building 1 | Building 2 | Building 3 | Building 4 | Building 5

PM | Max 32 PM

MX2 meter



COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED

การพัฒนาระบบมิเตอร์ไฟฟ้าอัตโนมัติ ด้วยโปรโตคอล Modbus RTU

ชมผลิตภัณฑ์มิเตอร์รุ่นอื่นๆ ได้ที่ Website
www.meath-co.com/meter

หรือ เพิ่มเราเป็นเพื่อนใน LINE App
LINE ID: callcenter.025406991

หรือ ติดตามข่าวสารอัพเดทจากเราผ่านทาง Facebook
www.facebook.com/meter.mitsubishi

มิเตอร์ไฟฟ้า Mitsubishi on Facebook

COPYRIGHT © 2015 MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED