



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบการตรวจสอบค่าพลังงานระดับเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรม ยุค 4.0  
SIMATIC S7-1200: Energy Monitoring System in Industry 4.0

นางสาวสุวิชาดา วงษ์สมศรี

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2560



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบการตรวจสอบค่าพลังงานระดับเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรม ยุค 4.0

SIMATIC S7-1200: Energy Monitoring System in Industry 4.0

นางสาวสุวิชาดา วงษ์สมศรี

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา ระบบการตรวจสอบค่าพลังงานระดับเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรม ยุค 4.0

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวสุวิชาดา วงษ์สมศรี

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์ และ ดร.นภศูล วงษ์วานิช

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณฉันทิชย์ บุญอาจ

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

## บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้ได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด แผนก Digital Factory/Process Industries and Drives ให้ศึกษาเกี่ยวกับ “ระบบการตรวจสอบค่าพลังงานระดับเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรม ยุค 4.0” โดยได้รับมอบหมายให้ศึกษาในส่วนของผลิตภัณฑ์ SIMATIC S7-1200 Controller และ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module ซึ่งเป็นตัวควบคุมและโมดูลเสริมสำหรับการอ่านค่าพลังงานต่าง ๆ ในระดับเครื่องจักร สำหรับในปัจจุบันประสิทธิภาพทางด้านพลังงานมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของมูลค่าทางด้านพลังงานจึงมีแรงผลักดันที่เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรและความตระหนักในการปกป้องสภาพอากาศที่เพิ่มขึ้นเป็นเหตุผลสำคัญในการลดต้นทุนด้านพลังงานและการตรวจสอบการใช้พลังงาน ช่วยให้สามารถวัดความต้องการพลังงานของแต่ละส่วนประกอบของโรงงานผลิตได้ถึงระดับเครื่องจักร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์จึงจัดทำโปรแกรมตัวอย่าง และคู่มือหรือเอกสารเพื่อนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ ๆ แก่ลูกค้าที่น่าสนใจและใช้ผลิตภัณฑ์ของ SIEMENS

**Co-operative Title:** SIMATIC S7-1200: Energy Monitoring System in Industry 4.0

**Student Intern Name:** Ms. Suwichada Wongsomsri

**Faculty:** Engineering                      **Department:** Instrumentation and Control Engineering

**Advisor Name:** Assoc. Prof. Dr. Suphan Gulpanich And Dr. Napasool Wongvanich

**Mentor Name:** Mr. Chanted boun-ath

**Company:** Siemens Limited Thailand

## ABSTRACT

This cooperative educational was supported by Siemens Limited Thailand Department of Digital Factory / Process Industries & Drives. In topic "SIMATIC S7-1200: Energy Monitoring System in Industry 4.0" was commissioned to study the SIMATIC S7-1200 Controller and SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC product. Nowadays, Energy efficiency is increasingly important to industry. Rising energy prices, increasing pressure to improve profitability, and the growing awareness of climate protection are important reasons to reduce energy costs and monitor energy consumption. It lets to measure the energy requirements of individual components of a production plant down to the machine level. In order to make The Sample program and the manuals or documents for introduce new technologies to customers who are interesting and using product of SIEMENS.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่องระบบการตรวจสอบค่าพลังงานระดับเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรม ยุค 4.0 (SIMATIC S7-1200: Energy Monitoring System in Industry 4.0) ได้จัดทำขึ้นสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากการได้รับการสนับสนุน คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางแนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอดจากบุคคลหลายฝ่าย ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้บรรลุเป้าหมายได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพรรณ กุลพานิชย์ และ ดร.นภศุล วงษ์วานิช อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ รวมไปถึง รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และให้ข้อคิดในการแก้ไขปัญหา รวมถึงช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และคอยให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่มีโอกาสในการเข้ามาทำสหกิจศึกษา ประจำปีการศึกษา 2560 นี้ ขอขอบคุณคุณฉันทิพย์ บุญอาจ ซึ่งเป็นผู้ดูแลและควบคุมการทำสหกิจศึกษา เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำในการทำโครงการฉบับนี้ อีกทั้งยังคอยเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดการทำโครงการทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณ คุณอาคม วีระพิทักษ์กุล ที่คอยให้คำปรึกษา และสุดท้ายผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว เป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำปรึกษาและกำลังใจ รวมถึงการสนับสนุนในด้านต่าง ๆ มาด้วยดีตลอดจนทำให้เกิดเป็นแรงผลักดันในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้ประสบความสำเร็จและผ่านลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

สุวิชาดา วงษ์สมศรี

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII

## บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	3
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	3
1.4 วิธีการดำเนินงาน	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1. PLC Concept	5
2.1.1. โหมดการทำงานของ CPU	5
2.1.2. การตั้งค่า CPU หลังจากการเปิดเครื่อง (Power ON)	6
2.1.3. กระบวนการ Scan Cycle ใน RUN Mode (Processing The Scan Cycle In RUN Mode)	8
2.1.4. Organization blocks (OBs)	9
2.1.5. หน่วยความจำของ CPU (CPU Memory)	10
2.1.6. การเข้าถึงข้อมูลของ S7-1200	11

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.7. ประเภทของข้อมูล (Data Type)	13
2.2. Programming concepts	15
2.2.1. Program structure	15
2.2.2. Basic programming	16
2.3. Network & Communication	17
2.3.1. แบบจำลอง ISO/OSI Model	17
2.3.2. มาตรฐาน IEEE802.3 และ มาตรฐาน IEEE802.11	23
2.3.3. PROFINET	27
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	
3.1 กระบวนการการออกแบบงานวิจัย	31
3.1.1. การออกแบบการทำงานของโปรแกรม	31
3.1.2. ฟังก์ชันของโปรแกรมหลัก (Functioning of main [OB1])	34
3.2. กระบวนการการออกแบบคู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)	39
3.2.1. การออกแบบเอกสาร	39
3.2.2. โปรแกรม TIA Portal V14	40
3.3. กระบวนการการออกแบบแผ่นคำแนะนำการใช้งานแบบย่อ (Trick and Tip)	40
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการดำเนินงาน</b>	
4.1 ผลการทดสอบโปรแกรม	42
4.2 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Programming Guide)	43
4.3 แผ่นคำแนะนำการใช้งานแบบย่อ (Trick And Tips)	64

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป	66
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	66
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	69
ประวัติผู้เขียน	113

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 พื้นที่ของหน่วยความจำต่าง ๆ	12
3.1 สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนแผนผังงาน (Flowchart)	32
4.1 แสดงตัวอย่างผลการเก็บข้อมูลบางส่วนจากไฟล์ที่เก็บข้อมูลได้	43

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 PLC รุ่น SIMATIC S7-1200 และ Module	5
2.2 การตั้งค่า CPU หลังจากการเปิดเครื่อง (Power ON)	6
2.3 การตั้งค่า Startup Mode	7
2.4 การทำการของ CPU ในโหมดการทำงาน STARTUP Mode และ RUN Mode	7
2.5 ตัวอย่างการอ้างอิง address	12
2.6 โครงสร้างโปรแกรมแบบ Linear structure	15
2.7 โครงสร้างโปรแกรมแบบ Modular structure	15
2.8 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ LAD	16
2.9 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ FBD	16
2.10 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ SCL	16
2.11 OSI Reference Model	17
2.12 Upper Layer	17
2.13 Lower Layer	17
2.14 Physical layer	18
2.15 Data Link layer	19
2.16 Network layer	20
2.17 Application layer	22
2.18 IEEE 802 protocol layers เปรียบเทียบ	22
2.19 ตัวอย่างความหมายของสัญลักษณ์มาตรฐาน IEEE 802.3	24
2.20 IEEE 802.3 Ethernet	25
2.21 แสดงการใช้ PROFINET ในระบบควบคุมอัตโนมัติ	27
2.22 การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave	28
2.23 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU	29

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.24 ตัวอย่างการใช้การสื่อสารแบบ MODBUS TCP	30
3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม	33
3.2 Program Structure	35
3.3 RDREC Instructions	36
3.4 FC: “FC_ChangeUnitData”	36
3.5 FB: “CalPower_And_AccPower”	37
3.6 FB: “CalAvgPower”	37
3.7 FB: “Check_NoFile”	37
3.8 FB: “FileName”	38
3.9 FB: “Create_dataLog”	38
3.10 FB: “Write_dataLog”	38
3.11 FB: “Close_dataLog”	39
3.12 หน้าปกคู่มือการใช้งานฉบับย่อ	39
3.13 พื้นหลังในส่วนของหน้าสารบัญ	40
3.14 พื้นหลังสำหรับหน้าเนื้อหาของคู่มือการใช้งานฉบับย่อ	40
3.15 พื้นหลังสำหรับแผ่นข้อมแนะนำการใช้งานแบบย่อ	41
4.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 1	44
4.2 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 2	44
4.3 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 3	45
4.4 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 4	45
4.5 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 5	46
4.6 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 6	46
4.7 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 7	47



4.30 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 3	58
4.31 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 4	59
4.32 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 5	59
4.33 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 6	60
4.34 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 7	60
4.35 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 8	61
4.36 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 9	61
4.37 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 10	62
4.38 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 11	62
4.39 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 12	63
4.40 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอ หน้าที่ 13	63
4.41 Trick and Tips เรื่อง Create and Using Function block	64
4.42 Trick and Tips เรื่อง Create and Using Data Block	64
4.43 Trick and Tips เรื่อง Add Library into your project	65

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ซีเมนส์ เอจี (เบอร์ลิน, มิวนิค) เป็นบริษัทชั้นนำระดับโลกที่ยืนหยัดเพื่อสรรสร้างความเป็นเลิศในงานวิศวกรรม นวัตกรรม ด้วยความน่าเชื่อถือในระดับสากลมากกว่า 165 ปี บริษัทฯ มีสาขาครอบคลุมกว่า 200 ประเทศทั่วโลก ทางบริษัทซีเมนส์นั้นเน้นในเรื่องของการพัฒนาให้บริการทั้งงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ระบบขับเคลื่อน และดิจิทัลไลเซชัน บริษัทซีเมนส์มีพนักงานประมาณ 357,000 คนทั่วโลก ที่กำลังพัฒนา ผลิตภัณฑ์ ออกแบบ และติดตั้งระบบงานซึ่งมีความซับซ้อน รวมถึงค้นหาโซลูชันที่ดีที่สุด ให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าที่มีความแตกต่างกัน

ในประเทศไทย ซีเมนส์ มีส่วนร่วมในการเชื่อมโยงเศรษฐกิจและงานด้านเทคนิควิศวกรรมในประเทศไทยเป็นเวลากว่าหนึ่งศตวรรษ โดยเริ่มจากการเซ็นสัญญาแต่งตั้งตัวแทนกับบริษัท บีกริมม์ แอนด์ โก เมื่อปี พ.ศ. 2443 บริษัท ซีเมนส์ จำกัด ก่อตั้งขึ้นในประเทศไทยในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 เพื่อเป็นผู้ประกอบการอย่างเป็นทางการในลิขสิทธิ์ของซีเมนส์เพื่อนำเสนอสินค้า โซลูชัน และบริการในทุกกลุ่มธุรกิจหลักของซีเมนส์ โดยปัจจุบันมีพนักงานประมาณ 1,200 คน กิจกรรมที่สำคัญของบริษัท คือ การสร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้าด้วยการปรับปรุงโรงงานต่างๆ และสถานประกอบการรวมถึงธุรกิจของลูกค้าให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มผลิตภาพและความยืดหยุ่น ตลอดจนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 เป็นต้นไป องค์กรของเราจะถูกปรับเปลี่ยนโดยลดทอนระดับ Sector และแบ่งธุรกิจออกเป็น 9 กลุ่มหลัก

1. Power and Gas
2. Wind Power and Renewables
3. Power Generation Services
4. Energy Management
5. Building Technologies
6. Mobility
7. Digital Factory
8. Process Industries & Drives
9. Healthcare

ซึ่งการมาปฏิบัติสหกิจของนักศึกษานั้นได้มาปฏิบัติสหกิจที่แผนก Digital Factory / Process Industries and Drives (DF/PD) สำหรับแผนก Digital Factory (DF) จะนำเสนอเกี่ยวกับรายการผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ครอบคลุมซึ่งทำงานร่วมกันอย่างครบวงจร เพื่อสนับสนุนบริษัทผู้ผลิตทั่วโลกในการเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ และลดเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด แผนก Digital Factory มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอรายการผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมให้แก่ลูกค้า ช่วยให้สามารถผสมรวมข้อมูลต่าง ๆ นับตั้งแต่การพัฒนา การผลิต และข้อมูลของซัพพลายเออร์ได้อย่างครบถ้วน การนำเสนอข้อมูลดิจิทัลที่สมบูรณ์แบบของห่วงโซ่คุณค่าทางกายภาพทั้งหมดคือเป้าหมายหลัก เรียกแพลตฟอร์มสำหรับโซลูชันที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์นี้ว่า "วิสาหกิจดิจิทัล" (Digital Enterprise) รายการผลิตภัณฑ์ของ DF ได้ช่วยเชื่อมโยงส่วนที่สำคัญ

ต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์และวงจรการทำงานในการผลิตเพื่อให้ทำงานได้อย่างราบรื่นอยู่แล้วในขณะนี้ ยกตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ Product Lifecycle Management (PLM) ที่ทรงพลัง ซึ่งทำให้สามารถพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดียิ่งที่สุดในแบบเสมือนจริงได้อย่างเต็มรูปแบบ สำหรับในโลกของการผลิตจริง การนำเอาแนวคิด Totally Integrated Automation (TIA) มาใช้ก็ได้พิสูจน์ให้เห็นถึงคุณค่าที่ได้รับมาแล้วกว่า 20 ปี จึงมั่นใจได้ในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพของส่วนประกอบที่ใช้ระบบอัตโนมัติทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ระบบพอร์ทลของ TIA ที่ช่วยประหยัดเวลาและต้นทุนได้เป็นอย่างมากในงานวิศวกรรมและสำหรับแผนก Process Industries and Drives (PD) จะเป็นแผนกที่เน้นการเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้นด้วยวิธีการที่สามารถตรวจวัดได้ และลดเวลาที่เป็นต้องงั้นับจากการผลิตไปจนถึงการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ด้วยเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมแบบบูรณาการตลอดทั้งวงจรการทำงาน และจะช่วยสนับสนุนในการเพิ่มความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และโรงงานได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยการทำงานร่วมกันระหว่างแผนก Digital Factory (DF) และแผนก Process Industries and Drives (PD) ทำให้แผนก Digital Factory สามารถเสนอรายการผลิตภัณฑ์มากมายที่มีความเป็นเอกลักษณ์ อาทิเช่น ชุดเครื่องมือซอฟต์แวร์และระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติสำหรับ PLM และเทคโนโลยีการขับเคลื่อนที่ได้รับการปรับแต่งเพื่อให้ตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าแต่ละรายในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เริ่มก้าวเข้าสู่ยุคของ Industrie 4.0 สำหรับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industrial Revolution 4.0) คือการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ต มาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า จุดเด่นที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภคแต่ละรายเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้คือ โรงงานยุค 3.0 สามารถผลิตของแบบเดียวกันจำนวนมากในเวลาสั้นๆ แต่โรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละรายเป็นจำนวนมากในเวลาเพียงสั้นๆ โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจร แบบ 'Smart Factory' โดยลักษณะของอุตสาหกรรม 4.0 นั้นจะเป็นการบูรณาการโลกของการผลิตเข้ากับการเชื่อมต่อทางเครือข่ายในรูปแบบ 'Internet of Things (IoT)' ทุกหน่วยของระบบการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบ เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์หน่วยต่าง ๆ เหล่านี้ จะถูกติดตั้งระบบเครือข่ายเพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยน ข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างอิสระ เพื่อการจัดการกระบวนการผลิตทั้งหมด จุดเด่นของ อุตสาหกรรม 4.0 คือ การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักรและระบบ ในลักษณะ Industrial Automation เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภครายบุคคล แต่ยังคงรักษาประสิทธิภาพการผลิตที่สูงในระดับเดียวกับการผลิตแบบคราวละมาก ๆ อาทิเช่น การผลิตรถยนต์ เครื่องใช้ในครัวประจำวัน เทคโนโลยีการพิมพ์ 3D การพัฒนาระบบ Smart Grid การแพทย์สาขา Telemedicine เป็นต้น เทคโนโลยีอัตโนมัติขั้นจึงกลายเป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม อย่างมากในยุคอุตสาหกรรม 4.0 นี้ สำหรับประเทศไทย ควรจะปรับตัวและนำเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วยงานในการผลิตให้มากขึ้น และเหมาะสม เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ

สำหรับทางบริษัทซีเมนส์มีความต้องการที่จะเชื่อมโยงและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในระบบควบคุมอัตโนมัติ ทางแผนก Digital Factory (DF) จึงต้องการที่จะมีการเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจในเรื่องของการใช้ฟังก์ชันและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับระบบควบคุม

อัตโนมัติให้กับผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง สำหรับในส่วนของงานที่ทางนักศึกษานั้นได้รับมอบหมายให้ศึกษานั้นคือ SIMATIC S7-1200 Controller ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระดับควบคุม (Control Level) เพื่อให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับยุคอุตสาหกรรม 4.0 จึงได้ศึกษาการต่ออุปกรณ์ทั้งแบบมีสายและไร้สาย สำหรับฟังก์ชันที่นักศึกษาได้ศึกษานั้นมีทั้งในเรื่องของการสื่อสาร และการนำ SIMATIC S7-1200 Controller ไปใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น CPU-CPU Communication (I-device, I-slave, PN/DP Gateway) , การทำ Distributed IO/Remote IO, การอ่านค่าจาก Power Monitoring Device SENTRON PAC4200 โดยใช้ Modbus TCP/IP Protocol, การอ่านค่าจาก SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module เป็นต้น และนอกจากนี้นักศึกษาได้จัดทำเอกสารเป็น Quick Guide ซึ่งเป็นเอกสารที่แนะนำแนวทางการใช้งานในฟังก์ชันต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายและเข้าใจฟังก์ชันนั้นมากขึ้น

และสำหรับความเป็นมาของโครงการที่นักศึกษาได้ทำนั้นจะเกี่ยวกับการคำนวณค่าพลังงานในระดับของเครื่องจักรแต่ละตัวในระบบโรงงานอุตสาหกรรม จากการกล่าวข้างต้นสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันนั้นได้มีการนำระบบเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาใช้ซึ่งเป็นระบบขับเคลื่อนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ในยุคก่อนๆนั้นการนำระบบเทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาใช้นั้น อันดับแรกที่ทางบริษัทผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงคือ คุณภาพผลผลิต (Quality) เมื่อสินค้าที่ผลิตนั้นมีคุณภาพหรือประสิทธิภาพแล้วต่อมาก็ต้องมีการคำนึงถึงในเรื่องของการเพิ่มผลผลิต ดังนั้นเครื่องจักรที่เป็นระบบเทคโนโลยีอัตโนมัติขึ้นในด้านการผลิตจึงจะต้องผลิตสินค้าได้ประสิทธิภาพคุณภาพและผลิตสินค้าได้ในจำนวนมากเพื่อให้คุ้มกับต้นทุนการผลิตมากที่สุด และในปัจจุบันนี้นอกจาก 2 องค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วยังมีในเรื่องของค่าพลังงานเพิ่มเข้ามา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ผลิตภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน และมีประโยชน์ทั้งกับทางบริษัทซีเมนส์ที่กำลังมีการนำเสนอสินค้าตัว SIMATIC S7-1200 Energy Meter Module SM1238 ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องของการวัดค่าพลังงานในระดับเครื่องจักร นักศึกษาจึงได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นมาซึ่งเกี่ยวข้องกับการวัดค่าพลังงานและคำนวณค่าพลังงานทางไฟฟ้าขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมในภายภาคหน้า

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้งานของ SIMATIC S7-1200 Controller
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้งานของ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module
- 1.2.3 เขียนโปรแกรมตัวอย่างการประยุกต์การใช้งานของ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบอุตสาหกรรม
- 1.2.4 จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานฟังก์ชันการทำงานต่างๆของ SIMATIC S7-1200 Controller เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานได้

## 1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

- 1.3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักการทำงานของ SIMATIC S7-1200 Controller
- 1.3.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักการทำงานของ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module

- 1.3.3 ศึกษาหลักการการทำงานร่วมกันระหว่าง SIMATIC S7-1200 Controller กับ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module ทั้งด้านของการ การติดตั้ง และฟังก์ชันการใช้งาน
- 1.3.4 ศึกษาการใช้งานของ SIMATIC S7-1200 Controller ร่วมกับ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module ทางด้านของการเขียนโปรแกรมเพื่อ อ่านค่าพลังงานทางไฟฟ้าต่างๆ

#### 1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาการใช้งานของ SIMATIC S7-1200 Controller
- 1.4.2 ศึกษาการใช้งานของ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module
- 1.4.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรม โดยใช้ SIMATIC STEP 7 V14 in TIA Portal เพื่อเขียนโปรแกรมให้ SIMATIC S7-1200 Controller อ่านค่า Energy จาก SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module
- 1.4.4 ศึกษาการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Structure Language Programming & SCL (Structured Control Language) และศึกษาการสร้าง Function Block รวมถึง การสร้าง PLCs Data Type (User-defined Data Type)
- 1.4.5 ศึกษาการทำ Data Logging
- 1.4.6 ทำการทดลองเขียนโปรแกรมตัวอย่างและบันทึกผล
- 1.4.7 ตรวจสอบความถูกต้องและดำเนินการแก้ไข
- 1.4.8 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เข้าใจหลักการของ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module
- 1.5.2 สามารถใช้ SIMATIC S7-1200 Controller อ่านค่า Energy จาก SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module ได้
- 1.5.3 สามารถทำ Data Logging โดยใช้ SIMATIC S7-1200 Controller ได้
- 1.5.4 ได้รับความรู้และแนวคิดของระบบอุตสาหกรรมยุค 4.0
- 1.5.5 มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารในอุตสาหกรรม
- 1.5.6 ได้เรียนรู้การทำงานในองค์กร การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 1.5.7 ได้เรียนรู้การทำงานทางด้าน Marketing Engineer ขั้นตอนการจัดเตรียม และ วิธีการแนวทางในการนำเสนอ

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

### 2.1. PLC Concept



ภาพที่ 2.1 PLC รุ่น SIMATIC S7-1200 และ Module

#### 2.1.1. โหมดการทำงานของ CPU

โหมดการทำงานของ CPU สามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 3 โหมด คือ

- 1) STOP Mode
- 2) STARTUP Mode
- 3) RUN Mode

โดยที่ด้านหน้าของตัว PLC จะมีไฟหลอดไฟ LEDs แสดงผลบ่งชี้ถึงสถานะโหมดการทำงานในปัจจุบันของ PLC

ซึ่งแต่ละโหมดการทำงานของ PLC จะสามารถอธิบายหลักการการทำงานได้ดังนี้

##### 1) STOP Mode

CPU จะไม่มีการประมวลผลให้กับโปรแกรมใด ๆ ซึ่งทำให้สามารถที่จะดาวน์โหลดโปรแกรมไปแจกจ่ายไปยัง PLC ได้

##### 2) STRATUP Mode

CPU จะทำการประมวลผล OB (organization block) รวมถึง startup OBs (ถ้ามี) จะมีการทำงานเพียง 1 ครั้งเท่านั้น คือตอนเริ่มต้นก่อนจะเข้าโหมดรัน และจะไม่มีประมวลผลการ Interrupt ใด ๆ เมื่อ CPU ทำงานอยู่ในโหมด STRATUP

### 3) RUN Mode

โปรแกรมใน OBs ต่าง ๆ จะเริ่มทำงานและจะมีการทำงานแบบวนรอบซ้ำไปเรื่อย ๆ ในลักษณะ Cyclic และโปรแกรมที่เป็น Interrupts ก็จะถูกประมวลผลในโหมดนี้เช่นกัน ส่วนการทำงานของ Interrupts นั้นจะทำงานก็ต่อเมื่อ ขึ้นอยู่กับระดับความสำคัญของ Interrupt แต่ละชนิดหรือตามที่คุณใช้งานที่ตั้งระดับความสำคัญไว้ ซึ่ง CPU จะทำการประมวลผลโปรแกรมตามที่คุณใช้งานได้เขียนโปรแกรมการทำงานเอาไว้ตามลำดับ

CPU นั้นรองรับการเริ่มต้นระบบการทำงานแบบ warm restart สำหรับในโหมดการทำงานแบบ RUN mode และการเริ่มต้นระบบการทำงานแบบ warm restart นั้นไม่ได้ไปทำการรีเซ็ตหน่วยความจำ ระบบและข้อมูลของผู้ใช้ที่ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลจะเริ่มต้นทำงานเมื่อเริ่มระบบใหม่แบบ warm restart และข้อมูลของผู้ใช้ที่เก็บไว้จะยังคงอยู่ ไม่ได้รวมถึงการทำ memory reset

#### 2.1.2. การตั้งค่า CPU หลังจากการเปิดเครื่อง (Power ON)

สำหรับการตั้งค่า CPU หลังจากการเปิดเครื่อง (Power ON) จะเป็นการตั้งค่าสำหรับการทำงานใน STARTUP Mode

##### 1) No Restart Stay in STOP Mode

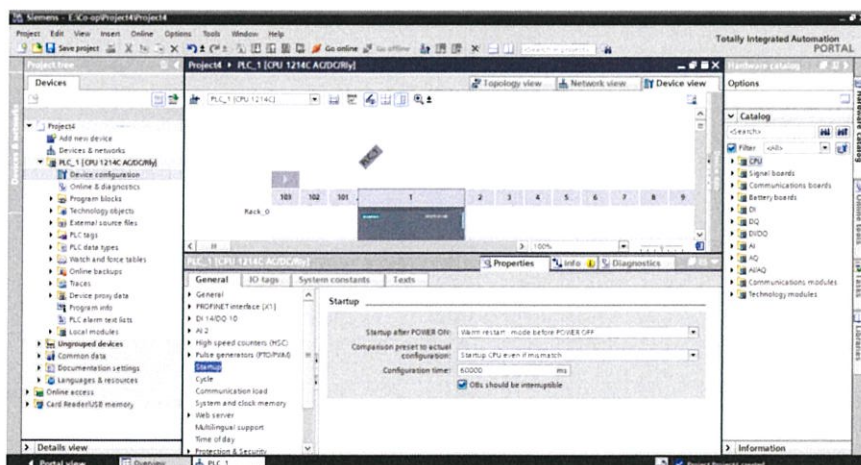
เมื่อมีการเปิดเครื่องเริ่มต้นการใช้งานของ CPU จะเริ่มโดยอยู่ในสถานะ STOP Mode

##### 2) Warm Restart – RUN

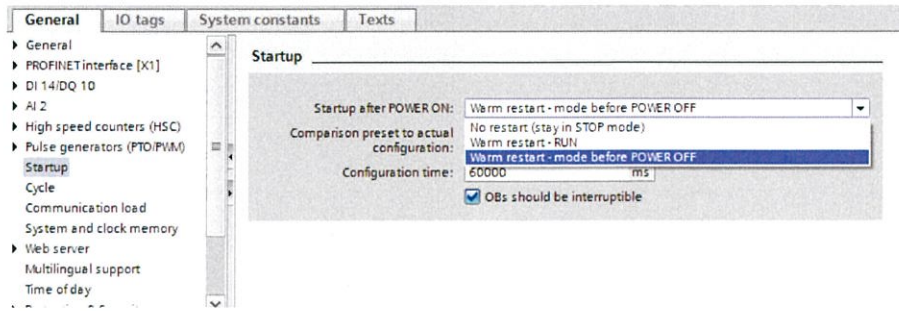
เมื่อมีการเปิดเครื่องเริ่มต้นการใช้งานของ CPU จะเปลี่ยนจากสถานะจาก STOP Mode เป็น RUN Mode (Default)

##### 3) Warm Restart – Mode before POWER OFF

CPU เมื่อมีการเปิดเครื่องเริ่มต้นการใช้งานของ CPU จะทำงานตามสถานะเดิมก่อนที่ CPU จะดับหรือมีการเปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 2.2 การตั้งค่า CPU หลังจากการเปิดเครื่อง (Power ON)

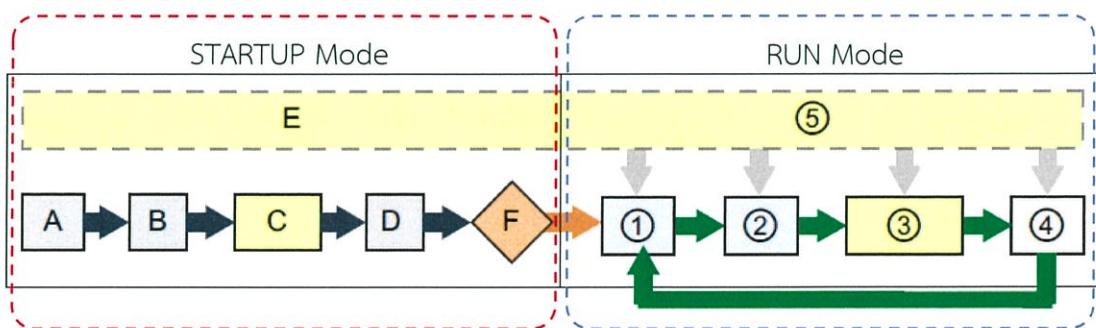


ภาพที่ 2.3 การตั้งค่า Startup Mode

สำหรับในการทำงานแบบ STOP Mode นั้น CPU จะจัดการกับค่าขอสื่อสารใด ๆ (ตามความเหมาะสม) และทำการวินิจฉัยตัวเอง นอกจากนี้ CPU ไม่ทำการดำเนินการโปรแกรมใด ๆ ของผู้ใช้และการปรับปรุงงานโดยอัตโนมัติของ Process Image ไม่เกิดขึ้น การดาวน์โหลดโปรแกรมจะสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมงานของผู้ใช้งานได้เฉพาะเมื่อ CPU อยู่ใน STOP Mode เท่านั้น

ส่วนการทำ Memory reset คือการล้างข้อมูลทั้งหมดในหน่วยความจำส่วน work memory รวมไปถึงการล้างข้อมูลในพื้นที่หน่วยความจำทั้งในส่วนของหน่วยความจำที่ตั้งค่าให้มีการจดจำค่าหรือไม่ได้ตั้งให้มีการจดจำค่าก็ตาม และทำการคัดลอกหน่วยความจำ load memory ไปยังหน่วยความจำ work memory และ กำหนด output ให้เป็นสถานะที่ตั้งไว้ที่ “Reaction to CPU STOP” (Properties -> General -> Digital outputs)

ใน STARTUP Mode และ RUN Mode ในส่วนของ CPU จะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 การทำงานของ CPU ในโหมดการทำงาน STARTUP Mode และ RUN Mode

ลำดับขั้นตอนการทำงานใน STARTUP Mode เริ่มจาก A-F

- A. ล้างหน่วยความจำภาพ PIP (Process Image)
- B. เริ่มต้นหน่วยความจำภาพ Output ด้วยค่า 0 หรือค่าสุดท้ายที่แสดง หรือค่าที่ถูกตั้งค่าไว้ให้แสดง และทำให้การสื่อสารข้อมูลในรูปแบบ PROFIBUS, PROFINET, AS-I เป็น 0

- C. เริ่มต้นหน่วยความจำที่เป็นหน่วยความจำชั่วคราว (Non-Retentive Memory) และ Data Blocks ด้วยค่าเริ่มต้นค่าเริ่มต้น รวมถึง Cyclic Interrupt, Time Of Day ที่ตั้งไว้ทำการ Execute Start OBs
- D. คัดลอกสถานะของ Physical Inputs ไปยังหน่วยความจำ Input ใน CPU
- E. นำ Interrupts มาเก็บเรียบเรียงเป็นคิวไว้ เพื่อที่จะประมวลผลหลังจากเข้าสู่ RUN Mode
- F. อนุญาตให้เขียนหน่วยความจำ Output ไปยัง Output ใช้งานได้

#### ลำดับขั้นตอนการทำงานใน RUN Mode เริ่มจาก 1-5

1. เขียนหน่วยความจำ Output ไปยัง Physical Outputs
2. คัดลอกสถานะของ Input ใช้งานไปยังหน่วยความจำ Input
3. ประมวลผลโปรแกรมของ OBs
4. ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Diagnostics)
5. ประมวลผล Interrupt และการสื่อสารต่าง ๆ ในขณะที่อยู่ในช่วงของ Scan Cycle

#### 2.1.3.กระบวนการ Scan Cycle ใน RUN Mode (Processing The Scan Cycle In RUN Mode)

ในแต่ละ Scan Cycle CPU จะเขียน Outputs และอ่าน Inputs เพื่อมาประมวลผลในส่วน  
ของโปรแกรม อพเทคโมดูลสื่อสาร (CM) และตอบสนองต่อ Interrupts สิ่งที่ยังรอขอมจากการ  
สื่อสารนั้น จะเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ ในขณะที่อยู่ในช่วงเวลาของการสแกน

- แต่ละ Cycle เริ่มรับค่าปัจจุบันของ DO (Digital Output) และ AO (Analog Output) ของ PI (Process Image) เพื่อเขียนลงไปยัง Output ที่ใช้งานของ CPU, SB, SM ที่มีการตั้งค่าให้เป็น Automatic I/O Update และเมื่อ Output ที่ใช้งานถูกเข้าถึงโดยคำสั่ง ทั้ง PI (Process Image) ของ Output และ Output ก็จะถูกอัปเดต
- Scan Cycle จะทำงานต่อเนื่องโดยอ่านค่าปัจจุบันของ DI (Digital Input) และ AI (Analog Input) จาก CPU, SB, SM ที่มีการตั้งค่าให้เป็น Automatic I/O Update และเขียนค่านี้ลงไปใน PI (Process Image) เมื่อ Output ใช้งานถูกเข้าถึงโดยคำสั่ง ค่าของ Input ที่ได้ใช้งานนั้น จะถูกเข้าถึงโดยคำสั่งด้วย แต่ PI (Process Image) ของ Input จะไม่ทำการอัปเดต
- หลังจากอ่านค่า Input แล้วโปรแกรมจะถูกประมวลผลจากคำสั่งแรกจนถึงคำสั่งสุดท้าย รวมถึง OBs, FCs และ FBs ที่เขียนไว้ในโปรแกรม ซึ่ง OBs จะถูกประมวลผลเป็นลำดับ โดย OB ที่มีเลขต่ำ ๆ (OBs ที่มีลำดับความสำคัญสูง) ก็จะเริ่มทำการประมวลผลก่อน

#### 2.1.4. Organization blocks (OBs)

OBs จะควบคุมการประมวลผลของโปรแกรมผู้ใช้งานใน Event ต่าง ๆ ของ CPU ซึ่งจะเป็นตัวทริกให้เกิดการทำงานของ OB ซึ่ง OBs จะไม่สามารถเรียก OBs ด้วยกันหรือถูกเรียกจาก FC หรือ FB ได้ ยกเว้นจะเป็น Diagnostic Interrupt หรือช่วงระยะเวลาที่จะสามารถเริ่มการทำงานของ OB ได้ (time interval)

CPU จะจัดการกับ OBs ตามลำดับความสำคัญ (priority class) จากมากไปหาน้อย โดย priority OB ที่สูงกว่าจะเรียกใช้ก่อนตัวที่ลำดับความสำคัญต่ำกว่า โดย OBs ที่มีลำดับความสำคัญสูง จะได้รับการประมวลผลก่อน OBs ที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่า ซึ่งลำดับความสำคัญที่มีความต่ำสุดคือ 1 ถูกใช้กับ main program cycle นั่นก็คือ Main[OB1] และลำดับความสำคัญสูงสุด คือ 26 และสำหรับ firmware V4.0 เป็นต้นไป เราสามารถเปลี่ยนลำดับความสำคัญในแต่ละ OB ได้โดยไปตั้งใน “attributes” ของ OB properties)

และเนื่องจากกระบวนการการทำงานของ CPU จะทำงานตามเหตุการณ์โดยในแต่ละเหตุการณ์จะไปทำการ trig เพื่อให้ interrupt OB แต่ละตัวทำงาน เราสามารถระบุ interrupt OB จากเหตุการณ์โดยการสร้างบล็อก หรือตอนทำการตั้งค่าให้กับตัวอุปกรณ์

#### 2.1.5. หน่วยความจำของ CPU (CPU Memory)

##### การจัดการหน่วยความจำ

CPU มีการจัดการพื้นที่หน่วยความจำต่อไปนี้เพื่อจัดเก็บโปรแกรม ข้อมูลและการตั้งค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

##### 1) Load memory

เป็นแหล่งเก็บข้อมูลแบบหน่วยความจำถาวร (non-volatile storage) คือสามารถเก็บรักษาข้อมูลได้อยู่โดยไม่ต้องอาศัยไฟฟ้า สำหรับเก็บตัวโปรแกรม ข้อมูลและการตั้งค่าต่าง ๆ ของผู้ใช้งาน เมื่อมีการดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง CPU ตัว CPU จะเก็บข้อมูลไว้ในพื้นที่ของ Load memory เป็นที่แรก สำหรับการจัดเก็บพื้นที่ของ Load memory นั้นจะอยู่ในการ์ดหน่วยความจำ (ถ้ามี) หรือใน CPU และพื้นที่ในการ์ดหน่วยความจำนั้นรองรับพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่หน่วยความจำที่มีอยู่ในตัว CPU

##### 2) Work memory

เป็นแหล่งเก็บข้อมูลที่ต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าในการทำงานเพื่อไม่ให้ข้อมูลสูญหาย (volatile storage) หน่วยความจำนี้เป็นหน่วยความจำสำหรับองค์ประกอบบางส่วนของโปรเจคของผู้ใช้ขณะที่มีการรันโปรแกรมผู้ใช้ CPU จะทำการคัดลอกองค์ประกอบบางส่วนของโปรเจคจากหน่วยความจำ Load memory ลงในหน่วยความจำ Work memory พื้นที่ของหน่วยความจำนี้จะสูญหายไปเมื่อมีการถอดอุปกรณ์และจะได้รับการกู้คืนจาก CPU เมื่อมีการจ่ายไฟอีกครั้ง

##### 3) Retentive memory

เป็นแหล่งเก็บข้อมูลแบบหน่วยความจำถาวร (non-volatile storage) เช่นเดียวกับ Load memory แต่เป็นหน่วยความจำสำหรับปริมาณที่ จำกัด ของค่าของหน่วยความจำแบบ Work memory พื้นที่ของหน่วยความจำชนิดนี้จะถูกใช้เพื่อเก็บค่าของตำแหน่งหน่วยความจำ ที่ผู้ใช้ได้ทำเลือกไว้ในระหว่างขณะที่มีการสูญเสียพลังงานหรือไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับ PLC เมื่อมีเหตุการณ์พลังงานลดลงหรือสูญเสียพลังงานเกิดขึ้น CPU จะเรียกคืนค่าที่ตั้งไว้เหล่านี้ เมื่อเปิดเครื่อง

เมื่อต้องการแสดงผลของการใช้หน่วยความจำสำหรับโปรเจกงานปัจจุบันที่ทำการเปิดอยู่ นั้น ให้คลิกขวาที่ CPU (หรือที่บล็อกไดโบล็อกหนึ่งของโปรเจกนั้น) แล้วให้ทำการเลือก "Resources" เมื่อต้องการแสดงผลของการใช้หน่วยความจำสำหรับ CPU ในปัจจุบัน ให้ดับเบิลคลิกที่ "Online and diagnostics" ให้ขยายในหัวข้อ "Diagnostics" และเลือก "Memory" จะแสดงผลการใช้ หน่วยความจำของ CPU ในขณะนั้น

### Retentive memory

ข้อมูลที่เกิดการสูญหายหลังจากที่เกิดไฟฟ้าดับหรือความล้มเหลวทางพลังงานนั้นสามารถ หลีกเลี่ยงการสูญเสียข้อมูลได้โดยการทำเครื่องหมายให้กับข้อมูลที่ต้องการ ว่าให้มีการจดจำค่า

#### 1) Bit memory(M)

สามารถกำหนดระยะของหน่วยความจำสำหรับหน่วยความจำบิตได้อย่างแม่นยำในตาราง แท็กของ PLC (the PLC tag table) หรือ ที่รายการการกำหนด (the assignment list) หน่วยความจำบิตแบบ Retentive จะเริ่มต้นที่ MBO และทำงานต่อเนื่องกันไปตามจำนวน ไบต์ที่ได้ระบุ สามารถระบุค่านี้ได้จากตารางแท็กของ PLC หรือในรายการการกำหนด (assignment list) โดยคลิกที่ไอคอน "Retain" ที่แถบเครื่องมือ

#### 2) Tags of a function block (FB)

หาก FB ถูกสร้างขึ้นโดยเลือก "Optimized" จากนั้นโปรแกรมแก้ไขอินเทอร์เฟซสำหรับ FB นี้จะมีคอลัมน์ "Retain" ในคอลัมน์นี้คุณสามารถเลือกได้ว่า "Retentive", "Non-retentive" หรือ "Set in IDB" สำหรับแต่ละแท็ก และ instance DB ที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อ FB นี้ถูกวางไว้ใน ส่วนของเครื่องมือสำหรับแก้ไขโปรแกรมจะแสดงคอลัมน์ retain นี้เช่นกัน

#### 3) Tags of a global data block

ลักษณะการทำงานของ global data block เกี่ยวกับการกำหนดสถานะให้มีการจดจำค่า นั้น จะมีลักษณะคล้ายกับของ FB ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าการ สามารถทำการกำหนดให้มีการเก็บ จดจำค่าโดยสามารถกำหนดโดยระบุแต่ละแท็กหรือระบุให้จำแท็กทั้งหมดของ global data block ได้ หากเลือก "Optimized" เมื่อทำการสร้าง DB จะสามารถกำหนดให้มีการจดจำค่า สำหรับแต่ละแท็กได้ หรือเมื่อทำการเลือกให้เป็น "Standard" เมื่อทำการสร้าง DB การตั้งค่า กำหนดให้มีการจดจำค่าจะใช้กับแท็กทั้งหมดของ DB คือรวมแท็กทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นแบบ จดจำค่าหรือไม่จดจำค่าก็ตาม

จำนวนของข้อมูลทั้งหมดที่สามารถเก็บข้อมูลแบบให้มีการจดจำค่าได้ทั้งหมดเท่ากับ 10,240 bytes หากต้องการดูจำนวนที่มีอยู่จากตารางแท็กของ PLC หรือรายการการกำหนดโดยคลิกที่ไอคอนแถบเครื่องมือ "Retain" แม้ว่าจะจะเป็นช่วงที่ระบุไว้สำหรับหน่วยความจำ M memory แถวที่สองแสดงจำนวนหน่วยความจำทั้งหมดที่เหลือสำหรับ M และ DB รวมกัน

### 2.1.6. การเข้าถึงข้อมูลของ S7-1200

สำหรับ STEP 7 นั้นมีการอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมเชิงสัญลักษณ์ จึงทำให้สามารถสร้างชื่อสัญลักษณ์หรือ "tags" สำหรับที่อยู่ของข้อมูลไม่ว่าจะเป็นแท็กของ PLC เกี่ยวกับที่อยู่หน่วยความจำและจุด I/O หรือเป็นตัวแปรภายในที่ใช้ภายใน code block หากต้องการใช้แท็กเหล่านี้ในโปรแกรมผู้ใช้ เพียงป้อนชื่อแท็กสำหรับเป็นพารามิเตอร์นั้นๆ

CPU มีตัวเลือกหลายตัวสำหรับการจัดเก็บข้อมูลระหว่างการทำงานของโปรแกรมผู้ใช้งานดังต่อไปนี้

#### 1) หน่วยความจำทั่วไป (Global Memory)

CPU มีความหลากหลายของพื้นที่หน่วยความจำเฉพาะโดยรวมทั้ง input (I), output (Q) และ bit memory (M) ซึ่งหน่วยความจำเหล่านี้สามารถเข้าถึงได้จาก code block ได้ทุกตัว โดยไม่มีข้อจำกัดใด ๆ

#### 2) ตารางแท็กของ PLC (PLC tag table)

ผู้ใช้สามารถป้อนชื่อสัญลักษณ์ในตารางแท็กของ PLC ใน STEP 7 สำหรับตำแหน่งของหน่วยความจำที่ระบุเจาะจง

#### 3) Data Block (DB)

ผู้ใช้สามารถใส่ DB เอาไว้ในโปรแกรมของผู้ใช้เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับ code block โดยข้อมูลที่เก็บไว้จะยังคงอยู่แม้ว่าการทำงานของแต่ละ code block จะจบลงไปแล้วก็ตาม Global DB จะเก็บข้อมูลที่สามารถใช้ได้จากทุก code block ในขณะที่ Instance DB จะเก็บข้อมูลสำหรับ FB นั้น ๆ

#### 4) หน่วยความจำชั่วคราว (Temp Memory)

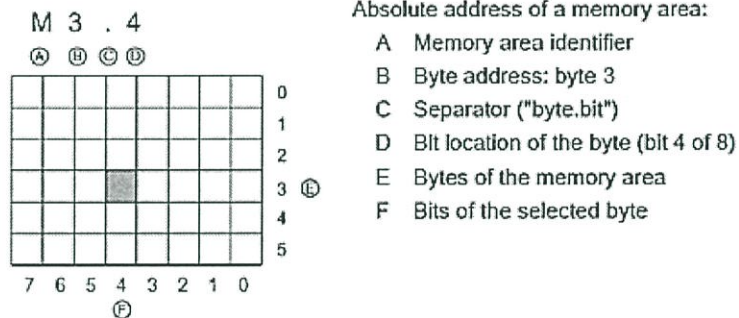
เมื่อไหร่ก็ตามที่ code block ถูกเรียกโดย OS ของ CPU จะทำจัดสรรหน่วยความจำชั่วคราวหรือหน่วยความจำภายใน (local memory ; L) ระหว่างที่บล็อกทำงาน และเมื่อ code block ทำงานเสร็จ CPU ก็จะมีการจัดสรรหน่วยความจำชั่วคราวอีกครั้งหนึ่ง สำหรับคืนเพื่อนำไปใช้ใน code block อื่น ๆ

การอ้างอิง address input (I) หรือ output (Q) เช่น %I0.3 หรือ %Q1.7 จะเป็นการเข้าถึงตัว process image แต่ถ้าหากเราต้องการ access physical input หรือ output โดยตรงแบบทันที ให้เราเพิ่ม ":P" เข้าไปต่อท้ายตัวแปรหรือ tag ที่ต้องการ (เช่น %I0.3:P, %Q1.7:P, หรือ "Stop:P") ซึ่งคือการทำการ force input, output นั้นเอง

Memory area	Description	Force	Retenlive
I Process image input	Copied from physical inputs at the beginning of the scan cycle	No	No
I:P <sup>1</sup> (Physical input)	Immediate read of the physical input points on the CPU, SB, and SM	Yes	No
Q Process image output	Copied to physical outputs at the beginning of the scan cycle	No	No
Q:P <sup>1</sup> (Physical output)	Immediate write to the physical output points on the CPU, SB, and SM	Yes	No
M Bit memory	Control and data memory	No	Yes (optional)
L Temp memory	Temporary data for a block local to that block	No	No
DB Data block	Data memory and also parameter memory for FBs	No	Yes (optional)

<sup>1</sup> To immediately access (or to force) the physical inputs and physical outputs, append a "P" to the address or tag (such as I0.3:P, Q1.7:P, or "Stop:P").

ตารางที่ 2.1 พื้นที่ของหน่วยความจำต่าง ๆ



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการอ้างอิง address

ตัวอย่างการอ้างอิง address แบบ bit คือเราจะใส่ข้อมูลดังนี้คือ Memory area (M), Byte (3) ตามด้วยจุด (.) และสุดท้ายคือ Bit address (4) ตัวอย่างข้างล่างคือการใช้งาน bit ที่ 4 ของ M3 นั่นเอง

### 2.1.7.ประเภทของข้อมูล (Data Type)

ประเภทของข้อมูลใช้เพื่อระบุทั้งขนาดขององค์ประกอบข้อมูลและวิธีการตีความข้อมูล พารามิเตอร์แต่ละตัวจะมีประเภทของข้อมูลที่สามารถรองรับข้อมูลที่จะเอามาใส่ในพารามิเตอร์นั้นได้อย่างน้อยหนึ่งชนิดและพารามิเตอร์บางตัวสามารถใช้กับประเภทของข้อมูลได้หลายประเภท โดยสามารถดูได้ว่าพารามิเตอร์นั้นรองรับประเภทของข้อมูลประเภทใดบ้าง โดยการกดเคอร์เซอร์ค้างไว้เหนือฟิลด์พารามิเตอร์ของคำสั่งเพื่อดูว่าประเภทของข้อมูลใดได้รับการรองรับสำหรับพารามิเตอร์ที่ระบุ

- Bool คือข้อมูลแบบ bit

- Byte คือข้อมูลแบบ 8 bit
- Word คือข้อมูลแบบ 16 bit
- DWord คือข้อมูลแบบ 32 bit (double word)
- Integer
  - Short Integer
    - UInt (unsigned 8-bit integer)
    - SInt (signed 8-bit integer)
  - Integer
    - UInt (unsigned 16-bit integer)
    - Int (signed 16-bit integer)
  - Double Integer
    - UInt (unsigned 32-bit integer)
    - DInt (signed 32-bit integer)
- Real
  - Real คือข้อมูล 32-bit Real number หรือ Floating-point value
  - LReal คือข้อมูล 64-bit Real number หรือ Floating-point value
- Date and Time
  - Date คือข้อมูล 16-bit data (คล้ายกับ UInt) ที่มีข้อมูลจำนวนของวัน ตั้งแต่วันที่ January 1, 1990 โดยข้อมูลที่มากที่สุดคือ 65378 (16#FF62) ซึ่งก็คือ December 31, 2168
  - DTL (date and time long) คือข้อมูลจำนวน 12 bytes ที่เป็นข้อมูลของวันที่และเวลา เก็บในรูปแบบของ predefined structure
    - Year (UInt): 1970 to 2554
    - Month (UInt): 1 to 12
    - Day (UInt): 1 to 31
    - Weekday (UInt): 1 (Sunday) to 7 (Saturday)
    - Hours (UInt): 0 to 23
    - Minutes (UInt): 0 to 59
    - Seconds (UInt): 0 to 59
    - Nanoseconds (UInt): 0 to 999,999,999
  - Time คือข้อมูล 32-bit IEC time value (คล้ายกับ DInt) ที่เก็บจำนวนของ milliseconds จาก 0 ถึง 24วัน 20ชั่วโมง 31นาที 23วินาที 647 มิลลิวินาที) ข้อมูล Time Value นี้สามารถนำไปใช้คำนวณได้และสามารถเป็นค่าลบได้ด้วย
  - TOD (time of day) คือข้อมูล 32-bit time of day (คล้ายกับ DInt) มีที่จำนวนของ milliseconds ตั้งแต่เที่ยงคืนเป็นต้นไป (0 ถึง 86,399,999)

- Character and String
  - Char คือ 8-bit single character
  - String คือ ข้อมูลตัวอักษรที่แปรผันความยาวได้ถึง 254 ตัวอักษร
- Array and Structure
  - Array คือกลุ่มของข้อมูลชนิดเดียวกันหลายๆตัว โดย array สามารถสร้างใน block interface editor สำหรับ OB, FC, FB และ DB เราไม่สามารถสร้าง array ใน PLC tag ได้
  - Struct คือกลุ่มของข้อมูลหลายๆชนิดที่เอามารวมกลุ่มกัน ดังนั้นเราจึงใช้ Struct data type เพื่อจัดการกับกลุ่มของข้อมูลเสมือนเป็น single data unit ได้ เราต้องทำการ declare ชื่อและชนิดของข้อมูลของ Struct data type ใน data block editor หรือ block interface editor
  - Array และ structure สามารถนำมารวมกันเป็นข้อมูลที่ใหญ่ขึ้นได้ โดยเราสามารถสร้าง nest ใน struct ได้มากที่สุดถึง 8 level
- PLC Data type คือ user-defined data structure ที่เราสร้างขึ้นเองมีประโยชน์ในกรณีที่ต้องมีการนำมาใช้ต่ออีกหลายๆครั้ง เมื่อเราได้สร้างข้อมูลแบบ PLC data type แล้ว เราจะสามารถเลือกได้จาก selector drop list ใน DB editor และ code block interface editor
- Pointer
  - Pointer คือ indirect reference ให้กับ address ของ tag ซึ่งตัวมันกินพื้นที่ 6 bytes (48 bits) ในหน่วยความจำ และสามารถรวมข้อมูลตั้งนี้ในตัวแปรได้ คือ DB (หรือ 0 ถ้าไม่ได้เก็บใน DB), memory area in CPU และ memory address
  - Any คือ indirect reference ของ data area และระบุความยาวให้ด้วย point แบบ Any จะกินพื้นที่ 10 bytes ในหน่วยความจำและรวมถึงข้อมูลตั้งนี้ คือ Datatype of the data elements, number of data elements, memory area or DB number, และ “Byte.Bit” starting address of the data.
  - Variant คือ indirect reference ของ tags of different data types or parameters ข้อมูล pointer ชนิด variant นี้ไม่ได้กินพื้นที่ของหน่วยความจำ เพราะ variant pointer จะรู้แค่ structures และ individual structural components

ถึงแม้ว่าข้อมูลชนิด BCD ตามรูปแบบข้างล่างนี้ไม่ได้กล่าวไว้ใน Data Type แต่ก็สามารถใช้งานได้โดยการใช้คำสั่ง Conversion

- BCD16 คือ BCD แบบ 16-bit (-999 ถึง 999)
- BCD32 คือ BCD แบบ 32-bit (-9,999,999 ถึง 9,999,999).

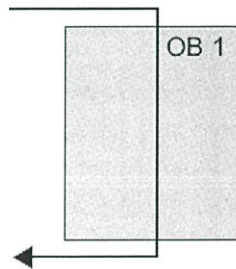
## 2.2. Programming concepts

### 2.2.1. Program structure

- 1) Organization Block (OB) เป็นการทำงานในรูปของ Event ที่เจาะจงและสามารถ Interrupt User Program ได้ ซึ่งจะเรียกได้ว่า OB คือการทำงานหลักของ CPU ส่วน FB FC คือฟังก์ชันย่อยเหมือน Block ให้ OB เรียกมาใช้
- 2) Function Block (FB) คือ การเขียนฟังก์ชันการทำงานย่อย หรือ Subroutine เป็นเหมือน การกำหนด Block ขึ้นมาเอง เพื่อให้ OB ได้เรียก Block ที่เราสร้างขึ้นนี้ไปใช้งานซึ่งจะมี instance DB ไว้เพื่อเก็บค่าพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้งานต้องการ
- 3) Function (FC) คล้ายๆกันกับ FB แต่จะไม่มี Instance DB เป็นของตัวเอง จึงใช้ Global DB ในการเก็บข้อมูล

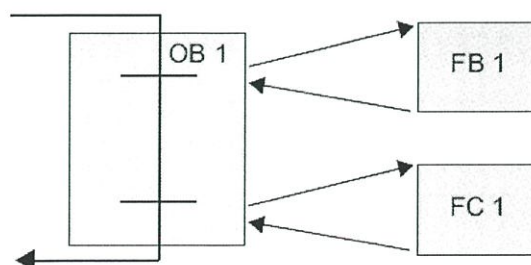
โครงสร้างของการเขียนโปรแกรมเราจะสามารถเลือกใช้โครงสร้างแบบ linear หรือแบบ modular ก็ได้

- Linear structure เป็นการเขียนโปรแกรมโดยทำงานทุกคำสั่งใน sequence เดียวตั้งแต่ต้นจนจบ โดยปกติแล้ว linear program จะเขียนลงที่ program cycle OB ตัวเดียว (เช่น OB1)



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างโปรแกรมแบบ Linear structure

- Modular structure จะทำการเรียก code block แต่ละตัวเฉพาะ ในการทำหน้าที่นั้น ๆ นั่นคือเราจะทำการแบ่งโปรแกรมที่ซับซ้อนไปสู่โปรแกรมย่อย ๆ แล้วทำการเรียกใช้ code block แต่ละตัวตามหน้าที่ที่ต้องการ



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างโปรแกรมแบบ Modular structure

### 2.2.2. Basic programming

การเขียนโปรแกรมใน PLC S7-1200 นั้น STEP7 จะมีรูปแบบการเขียนของภาษาของการ programming มาตรฐานหลักๆที่ใช้เขียน สามารถเขียนได้ 3 ภาษา คือ

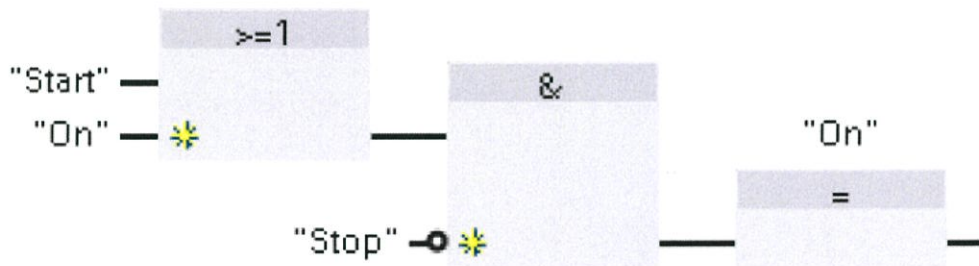
1. LAD
2. FBD
3. SCL

1) LAD (ladder logic) เป็นการโปรแกรมแบบกราฟิกโดยเลียนแบบการเขียน circuit diagram



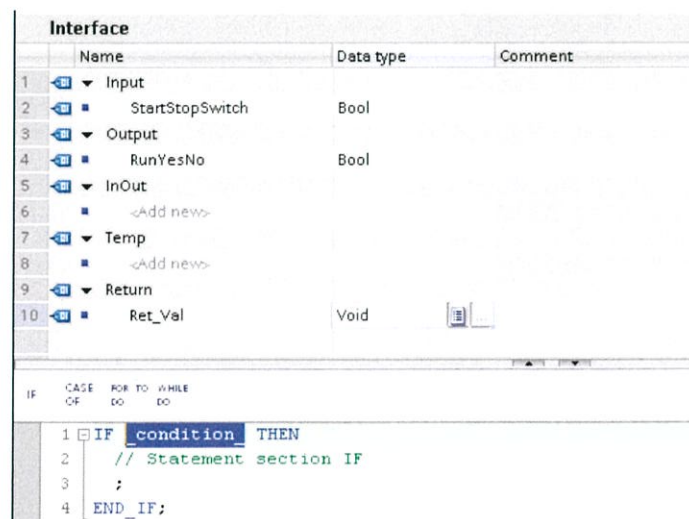
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ LAD

2) FBD (Function Block Diagram) เป็นการโปรแกรมแบบกราฟิกโดยอ้างอิงจากสัญลักษณ์พีชคณิต



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ FBD

3) SCL (Structured Control Language) เป็นการโปรแกรมแบบภาษาข้อความ high-level programming languages



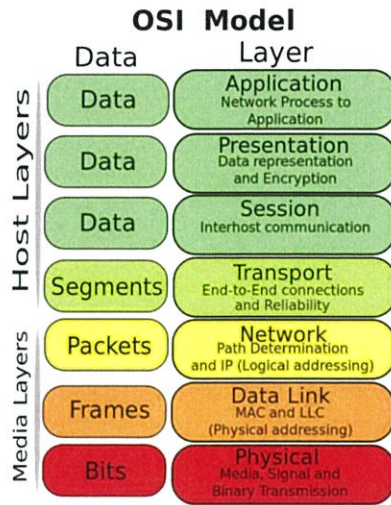
ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ SCL

## 2.3. Network & Communication

### 2.3.1.แบบจำลอง ISO/OSI Model

การกำหนดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลนั้น นับว่ามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับระบบเครือข่ายที่มีองค์ประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ หลากหลายผู้ผลิต ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเหล่านั้นจะต้องทำงานเข้ากันได้อย่างราบรื่น การกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ นั้นจะเริ่มตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐานของฮาร์ดแวร์ระบบเครือข่าย ได้แก่ ระบบสายเคเบิล อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณข้อมูลตลอดจนถึง เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และซอฟต์แวร์ในการสื่อสารบนระบบเครือข่าย เพื่อเป็นการรับประกันว่าส่วนประกอบต่าง ๆ จะสามารถทำงานร่วมกันได้ ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบเครือข่าย จะต้องทำตามคำแนะนำตามมาตรฐานการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดขึ้นโดย องค์การมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization - ISO) โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นและได้ประกาศใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1984 เรียกว่า Open Systems Interconnection Reference Model เรียกสั้นๆ ว่า OSI Reference Model หรือ ISO/OSI Model ISO ได้พัฒนา Model ของการทำงานบนระบบเครือข่ายขึ้นมาเป็นมาตรฐานกลาง ในปัจจุบันใช้เพื่ออ้างอิงการสื่อสารและเปรียบเทียบการทำงานบนเครือข่าย ผู้ผลิตหลายๆบริษัท ที่ผลิตอุปกรณ์หรือ Software ต่าง ๆ ขึ้นมาก็คงจะต้องผลิตตามมาตรฐานที่กำหนดขององค์ที่ดูแลในแต่ละส่วน ซึ่ง Model นี้ก็ถูกนำมาใช้มาเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจและอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนได้ง่ายขึ้น

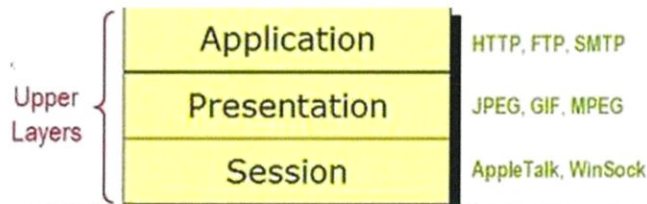
OSI Model เป็นเพียง Model ที่ใช้อ้างอิงในการสื่อสารเท่านั้น ปัจจุบันโลกเครือข่ายได้ใช้งานบน TCP/IP เป็นหลัก แต่ที่ยังพูดถึง OSI Model เพราะว่า การแบ่งเป็น Layer นั้นสามารถมองเป็นภาพกว้างๆของการทำงานบนเครือข่ายนั่นเอง หรือจะกล่าวได้ว่า OSI Reference Model เป็นการกำหนดชุดของคุณลักษณะเฉพาะที่ใช้อธิบายโครงสร้างของระบบเครือข่าย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ใด ๆ ใช้เป็นโครงสร้างอ้างอิงในการสร้างอุปกรณ์ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดีบนระบบเครือข่าย โดยมีการจัดแบ่งชั้น (Layer) ของ OSI ออกเป็น 7 ชั้น แต่ละชั้นจะมีการโต้ตอบหรือรับส่งข้อมูลกับชั้นที่อยู่ข้างเคียงเท่านั้น โดยชั้นที่อยู่ชั้นล่าง (ชั้นที่ 1) จะกำหนดลักษณะของอินเตอร์เฟซ เพื่อให้บริการกับชั้นที่อยู่เหนือขึ้นไปตามลำดับชั้น เริ่มตั้งแต่ส่วนล่างสุดซึ่งเป็นการจัดการลักษณะทางกายภาพของฮาร์ดแวร์และการส่งกระแสของข้อมูลในระดับบิต ไปสิ้นสุดที่แอปพลิเคชันชั้นในส่วนบนสุด (ชั้นที่ 7) แต่ละชั้นก็มีชื่อเรียกตามรูปแบบการสื่อสารและการทำงาน



ภาพที่ 2.11 OSI Reference Model

จากชั้นทั้งหมด 7 ชั้น จะสามารถแบ่งกลุ่มออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

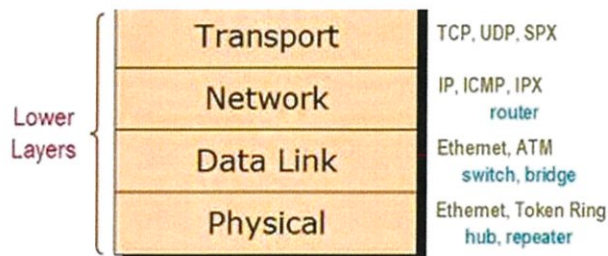
1) Upper Layer



ภาพที่ 2.12 Upper Layer

Application – Transport ได้แก่ 4 ชั้นด้านบน คือชั้นที่ 7,6,5,4 ทำหน้าที่เชื่อมต่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์โปรแกรมประยุกต์ ให้รับส่งข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ที่อยู่ชั้นล่างได้ถูกต้อง

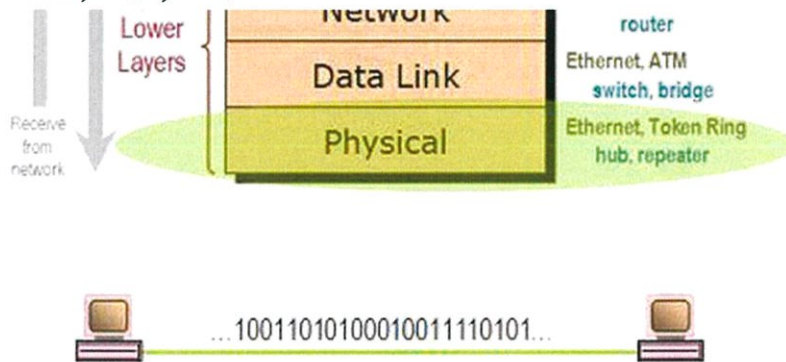
2) Lower Layer



ภาพที่ 2.13 Lower Layer

Network – Physical ได้แก่ 3 ชั้นด้านล่าง คือชั้นที่ 3,2,1 ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูล โดยผ่านทางสายส่ง และทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูล

1. Physical layer (layer 1)

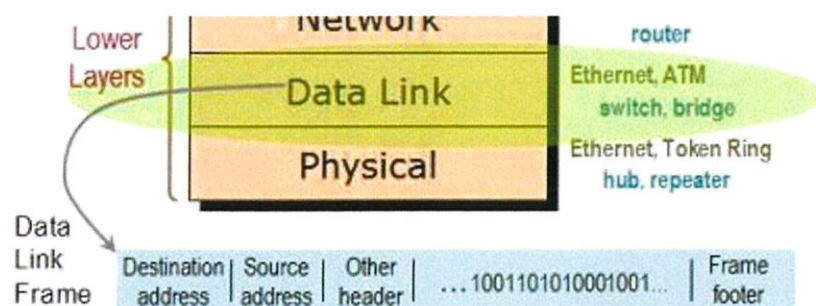


ภาพที่ 2.14 Physical layer

ชั้นที่ 1 เป็นการกล่าวถึงข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ระบบ สัญญาณทางไฟฟ้าและการเชื่อมต่อต่าง ๆ ของสายเคเบิล ,Connector ต่าง ๆ เช่นสายที่ใช้รับส่งข้อมูลเป็นแบบไหน ข้อต่อหรือปลั๊กที่ใช้มีมาตรฐานอย่างไร ใช้ไฟกี่โวลต์ ความเร็วในการรับส่งเป็นเท่าไร สัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูลมีมาตรฐานอย่างไร Layer 1 นี้จะมองเห็นข้อมูลเป็นการรับ-ส่งทีละ bit เรียงต่อกันไปโดยไม่มีการพิจารณาเรื่องความหมายของข้อมูลเลย การรับส่งจะเป็นในรูป 0 หรือ 1 หากการรับส่งข้อมูลมีปัญหาเนื่องจากฮาร์ดแวร์ เช่นสายขาดก็จะเป็นหน้าที่ของชั้นที่ 1 นี้ที่จะตรวจสอบและแจ้งข้อผิดพลาดนั้นให้ชั้นอื่น ๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไปทราบ หน่วยของชั้นนี้คือ bits

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้ คือ CAT5,CAT6,RJ-45,EIA/TIA-232,V.35cable เป็นต้น

2. Data Link layer (layer 2)

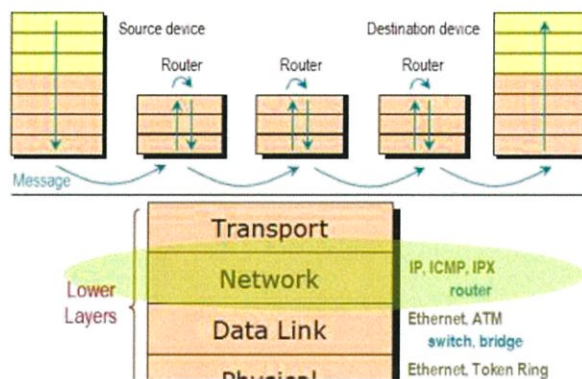


ภาพที่ 2.15 Data Link layer

ทำหน้าที่ในส่วนของการส่งข้อมูลในระดับเน็ตเวิร์กแต่ละเน็ตเวิร์ก ยกตัวอย่างเช่น Ethernet ,Token ring ,FDD หรือบน WAN ต่าง ๆ และดูแลในส่วนของการห่อหุ้มข้อมูลจากชั้นด้านบน เช่น แพ็กเก็ต IP ไว้ภายในเฟรม และส่งจากต้นทางไปยังอุปกรณ์ตัวถัดไป สำหรับชั้นนี้จะเข้าใจถึง กลไกและอัลกอริทึมรวมทั้งฟอร์แมตของเฟรมที่ต้องใช้ในเน็ตเวิร์กประเภทต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้คือ Ethernet,Token Ring,IEEE 802.3/202.2,Frame Relay,FDDI,HDLC,ATM เป็นต้น

### 3. Network layer (layer 3)



ภาพที่ 2.16 Network layer

เป็นชั้นที่มีหน้าที่หลักในการส่ง packet จากเครื่องต้นทางให้ไปถึงปลายทางด้วยความพยายามที่ดีที่สุด (best effort delivery) layer นี้จะกำหนดให้มีการตั้ง logical address ขึ้นมา เพื่อใช้ระบุตัวตน ตัวอย่างของ protocol นี้เช่น IP และ logical address ที่ใช้คือหมายเลข IP นั้นเอง สำหรับชั้นนี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ซึ่งที่ทำงานอยู่บน ชั้นนี้คือ router นั้นเอง protocol ที่ทำงานใน ชั้นนี้จะไม่ทราบว่าเป็น packet จริง ๆ แล้วไปถึงเครื่องปลายทางหรือไม่ หน้าที่ยืนยันว่าข้อมูลได้ไปถึงปลายทางจริง ๆ แล้วคือหน้าที่ของ Transport Layer นั้นเอง หน่วยของชั้นนี้คือ packet

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้คือ IP,IPX,Appletalk

### 4. Transport layer (layer 4)

เป็นชั้นที่มีหน้าที่หลักในการแบ่งข้อมูลในชั้นข้างบนให้พอเหมาะกับการจัดส่งไปยังชั้นด้านล่าง ซึ่งการแบ่งข้อมูลนี้เรียกว่า Segmentation ,ทำหน้าที่ประกอบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากชั้นด้านล่าง และให้บริการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นระหว่างการส่ง

(error recovery) ทำหน้าที่ยืนยันว่าข้อมูลได้ถูกส่งไปถึงยังเครื่องปลายทางและได้รับข้อมูล ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว หน่วยของข้อมูลที่ถูกแบ่งแล้วนี้เรียกว่า Segment

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้คือ TCP,UDP,SPX

#### 5. Session layer (layer 5)

เป็นชั้นที่ควบคุมการสื่อสารจากต้นทางไปยังปลายทางแบบ End to End และคอยควบคุม ช่องทางการสื่อสารในกรณีที่มีหลายๆ โปรเซสต้องการรับส่งข้อมูลพร้อมๆกันบนเครื่องเดียวกัน (ทำงานคล้ายๆเป็นหน้าต่างคอยสลับเปิดให้ข้อมูลเข้าออกตามหมายเลขช่อง (port) ที่กำหนด) และยังให้อินเตอร์เฟซสำหรับ Application Layer ด้านบนในการควบคุมขั้นตอนการทำงานของ protocol ในระดับ transport/network เช่น socket ของ unix หรือ windows socket ใน windows ซึ่งได้ให้ Application Programming Interface (API) แก่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ในระดับบนสำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของ protocol TCP/IP ในระดับล่าง และทำหน้าที่ควบคุม “จังหวะ” ในการรับส่งข้อมูล ของทั้ง 2ด้านให้มีความสอดคล้องกัน (synchronization) และกำหนดวิธีที่ใช้รับส่งข้อมูล เช่นอาจจะเป็นในลักษณะสลับกันส่ง (Half Duplex) หรือรับส่งไปพร้อมกันทั้ง2ด้าน (Full Duplex) ข้อมูลที่รับส่งกันใน ชั้นที่ 5 นี้จะอยู่ใน รูปของ dialog หรือประโยคข้อมูลที่สนทนาโต้ตอบกันระหว่างด้านรับและด้านที่ส่งข้อมูล ไม่ได้มองเป็นคำสั่งอย่างไร ชั้นที่ 6 เช่นเมื่อผู้รับได้รับข้อมูลส่วนแรกจากผู้ส่ง ก็จะตอบกลับไปให้ผู้ส่งรู้ว่าได้รับข้อมูลส่วนแรกเรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะรับข้อมูลส่วนต่อไป คล้ายกับเป็นการสนทนาตอบโต้กันระหว่างผู้รับกับผู้ส่งนั่นเอง

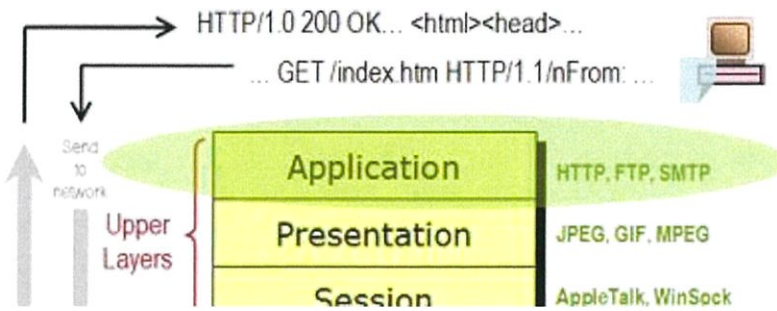
ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้ คือ RPC,SQL,Netbios,Windows socket,NFS เป็นต้น

#### 6. Presentation layer (layer6)

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ตกลงกับคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่งในชั้นเดียวกันว่า การรับส่งข้อมูลใน ระดับโปรแกรมประยุกต์จะมีขั้นตอนและข้อบังคับอย่างไร จุดประสงค์หลักของชั้นนี้คือ กำหนด รูปแบบของการสื่อสาร อย่างเช่น ASCII Text,EBCDIC,Binary และ JPEG รวมถึงการเข้ารหัส (Encription)ก็รวมอยู่ในชั้นนี้ด้วย อาทิเช่น โปรแกรม FTP ต้องการรับส่งไอน์ย้ายไฟล์กับเครื่อง server ปลายทาง โพรโตคอล FTP จะอนุญาตให้ผู้ใช้ระบุรูปแบบของข้อมูลที่ไอน์ย้ายกันได้ว่าเป็นแบบ ASCII text หรือแบบ binary

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้ คือ JPEG,ASCII,Binary,EBCDICTIFF,GIF,MPEG,Encription เป็นต้น

#### 7. Application layer (layer 7)



ภาพที่ 2.17 Application layer

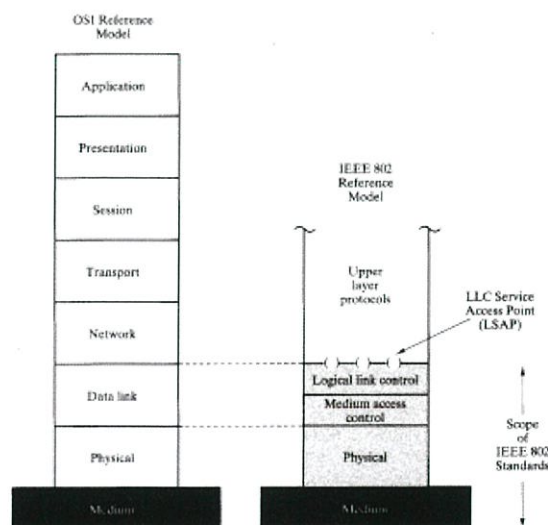
เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของขบวนการรับส่งข้อมูล ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ โดยจะรับคำสั่งต่าง ๆ จากผู้ใช้ส่งให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์ เช่น แปลความหมายของการกดปุ่มเมาส์ให้เป็นคำสั่งในการก๊อปปี้ไฟล์ หรือดึงข้อมูลมาแสดงผลบนหน้าจอ เป็นต้น

ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้ คือ Web Browser, HTTP, FTP, Telnet, WWW, SMTP, SNMP, NFS เป็นต้น

### 2.3.2.มาตรฐาน IEEE802.3 และ มาตรฐาน IEEE802.11

- มาตรฐาน IEEE 802.3

มาตรฐาน 802.3 จะนิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “Ethernet” ซึ่ง Ethernet นับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยี LAN เนื่องจาก LAN ส่วนมากหรือเกือบทั้งหมดในปัจจุบันใช้ พื้นฐานของเทคโนโลยีนี้



ภาพที่ 2.18 IEEE 802 protocol layers เปรียบเทียบ

คุณลักษณะเฉพาะในการทำงานของ Ethernet คือการทำงานแบบที่เรียกว่า การเข้าใช้ระบบเครือข่ายโดยวิธีช่วงชิง หรือ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) โดยมีหลักการทำงานดังนี้

- 1) ก่อนที่สถานีงานของผู้ใช้จะส่งข้อมูลออกไปยังเครือข่าย จะต้องมีการแจ้งออกไปก่อนเพื่อตรวจสอบว่ามีสัญญาณพาหะของผู้ใช้รายอื่นอยู่ในสายหรือไม่
- 2) เมื่อไม่พบสัญญาณของผู้ใช้อื่น จึงจะเริ่มส่งข้อมูลออกไปได้
- 3) หากตรวจพบสัญญาณพาหะของผู้ใช้รายอื่นอยู่ จะต้องรอจนกว่าสายจะว่างถึงจะส่งข้อมูลได้
- 4) ในกรณีที่เกิดปัญหาในการตรวจสอบสัญญาณพาหะ ซึ่งอาจเนื่องมาจากระยะทางของสถานีงานอยู่ห่างกันมาก อาจเกิดการชนกันของข้อมูลขึ้นได้ ในกรณีนี้ให้ทั้งทุก ๆ สถานีหยุดการส่งข้อมูลขณะนั้น
- 5) แต่ละสถานีจะทำการสุ่มช่วงระยะเวลาในการรอ เพื่อทำการส่งข้อมูลออกไปใหม่เพื่อไม่ให้เกิดการชนกันเกิดขึ้นอีก
- 6) หากยังมีเหตุการณ์ชนกันเกิดขึ้นอีก ก็จะต้องหยุดรอโดยเพิ่มช่วงระยะเวลาในการสุ่มเป็นสองเท่าเพื่อให้ลดโอกาสการชนกันลงและส่งข้อมูลออกไปใหม่ และทำซ้ำเช่นนี้ จนกว่าข้อมูลจะถูกส่งออกไปได้อย่างสมบูรณ์

หลักการของ CSMA/CD มีอัตราส่งตั้งแต่ 1 ถึง 10 Mbps และใช้สายส่งชนิดต่างๆ พิลด์ความยาวของ 802.3 ถูกใช้บ่งบอกชนิดของ packet ในมาตรฐาน Ethernet อาจกล่าวได้ว่ามาตรฐาน 802.3 จะอธิบายถึง LAN ที่ใช้วิธีส่งข้อมูลแบบ CSMA/CD ส่วน Ethernet นั้นจะหมายถึงผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของ LAN แบบ 802.3

แม้ว่าระบบ CSMA/CD ดูเหมือนจะเป็นวิธีจัดระเบียบการส่งสัญญาณในระบบเครือข่ายที่ไม่เรียบร้อยนัก แต่ก็ทำงานได้ผลเป็นอย่างดี แต่เมื่อมีจำนวนโหนดบนเครือข่ายมากขึ้น ก็จะทำให้ความน่าจะเป็นในการปะทะกันของ ข้อมูลเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลให้เครือข่ายทำงานช้าลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ระบบเครือข่าย Ethernet ยังสามารถแบ่งประเภทได้อีก ตามความเร็วและชนิดของสายเคเบิล ดังนี้

- IEEE 802.3 10Base5 (Thick Ethernet)

เป็นระบบเครือข่ายแบบบัส ใช้สายโคแอกเชียลอย่างหนา (3/8 นิ้ว) สามารถส่งข้อมูลที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที ในระยะทางสูงสุดไม่เกิน 500 เมตร และเนื่องจากสายโคแอกเชียลอย่างหนาสามารถนำสัญญาณไปได้ไกลกว่าจึงมักถูกใช้เป็นส่วนหลัก (Backbone) ของระบบเครือข่าย

- IEEE 802.3 10Base2 (Thin Ethernet)

เป็นระบบเครือข่ายแบบบัส ใช้สายโคแอกเซียลอย่างบาง (3/16 นิ้ว) สามารถติดตั้งได้ง่ายกว่าแบบแรกและราคาต่ำกว่า สามารถส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาทีในระยะทางสูงสุดไม่เกิน 200 เมตร

- IEEE 802.3 10BaseT (Twisted-pair Ethernet)

เป็นระบบที่จัดการเชื่อมต่อโหนดต่างๆ เข้ากับ Hub เป็นรูปแบบดาว ใช้สายคู่พันเกลียวโดยอาจเป็นแบบไม่มีสิ่งห่อหุ้ม(Unshielded Twisted-pair) หรือแบบมีสิ่งห่อหุ้ม (Shielded Twisted-pair)ก็ได้ มีหัวเชื่อมต่อเป็นแบบ RJ-45 มีลักษณะคล้ายปลั๊กโทรศัพท์ สามารถส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที โดยมีความยาวของสายระหว่างสถานีงานกับ Hub ไม่เกิน 100 เมตร

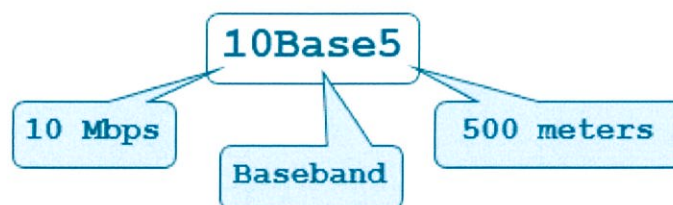
- IEEE 802.3u 100BaseX (Fast Ethernet)

มีระบบการเชื่อมต่อแบบดาว สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาที แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

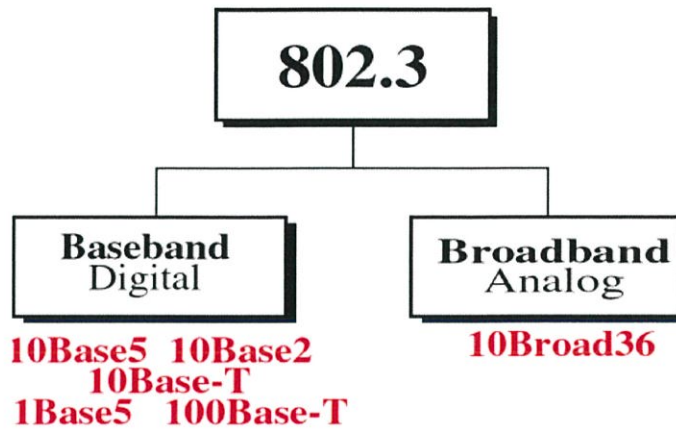
- 1) 100BaseT4 ใช้สายคู่พันเกลียวจำนวน 4 คู่
- 2) 100BaseTX ใช้สายคู่พันเกลียวจำนวน 2 คู่
- 3) 100BaseFX ใช้เคเบิลใยแก้วนำแสง

IEEE แบ่ง IEEE 802.3 เป็น 2 กลุ่มคือ baseband และ broadband พิจารณาจากลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งลงไปในสาย

- 1) Baseband ใช้สัญญาณแบบ digital สำหรับสื่อสารในสาย มี 5 มาตรฐานคือ 10Base5, 10Base2, 10Base-T, 1Base5 และ 100Base-T
- 2) Broadband ใช้สัญญาณแบบ analog สำหรับสื่อสารในสาย มีมาตรฐานเดียวคือ 10Broad36



ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างความหมายของสัญลักษณ์มาตรฐาน IEEE 802.3



ภาพที่ 2.20 IEEE 802.3 Ethernet

- **มาตรฐาน IEEE 802.11**

มาตรฐาน IEEE 802.11 คือมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายกำหนดขึ้นโดยสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) เป็นมาตรฐานกลาง ที่ได้นำมาปฏิบัติใช้ เพื่อที่จะทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบ ในทางปกติแล้ว การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สองชั้น นั่นคือ

- 1) แอคเซสพอยต์ คือตัวกลางที่ช่วยในการติดต่อระหว่าง ตัวรับ-ส่งสัญญาณไร้สายของผู้ใช้ กับ เราต์เตอร์ผ่านทางสายนำสัญญาณที่ทำจากทองแดงที่ได้รับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย เช่น สายแลนหรือสายโทรศัพท์ ADSL หรือผ่านทางสายใยแก้วนำแสง
- 2) ตัวรับ-ส่งสัญญาณไร้สาย ทำหน้าที่รับ-ส่ง สัญญาณ ระหว่างตัวรับส่งแต่ละตัวด้วยกันหรือระหว่างตัวลูกข่ายกับแอคเซสพอยต์

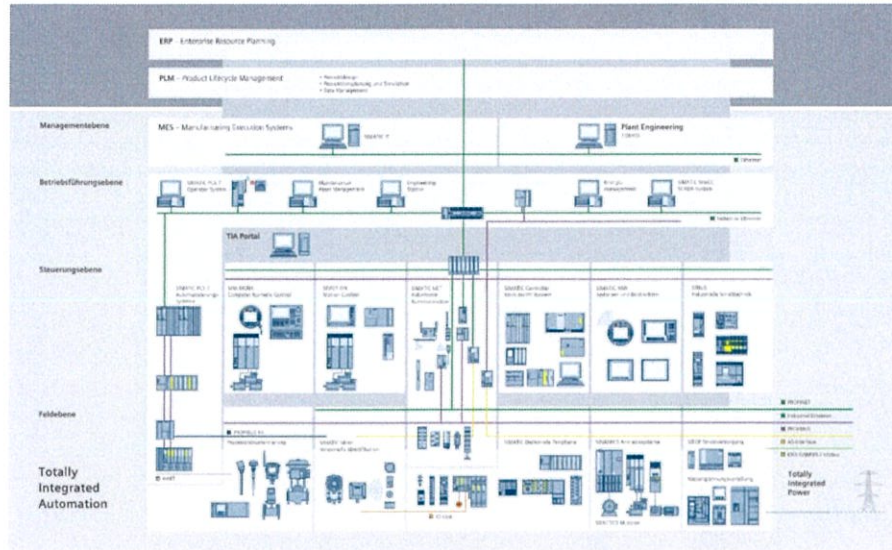
หลังจากที่เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายนี้ได้เกิดขึ้น ก็ได้เกิดมาตรฐานตามมามากมาย โดยที่การจะเลือกซื้อหรือเลือกใช้อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเหล่านั้น เราจำเป็นต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีที่ต่างๆด้วยเป็นการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่ายไร้สายที่เทียบได้กับระบบเครือข่าย Ethernet แต่จะใช้เทคนิคในการเข้าถึงระบบเครือข่ายด้วยวิธี CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) ซึ่งวิธีการนี้ต่างจากวิธี CSMA/CD คือ ด้วยวิธี CSMA/CD ที่โหนดต่าง ๆ จะต้องมีการเฝ้าฟังสื่อกลาง ในการนำสัญญาณ และจะทำการส่งได้ก็ต่อเมื่อสายสัญญาณว่าง แต่สำหรับ CSMA/CA นั้นโหนดต่างๆ จะต้องส่ง ข่าวดำเนินการที่เรียกว่า RTS (Request To Send) ซึ่งจะระบุผู้รับเป้าหมายไว้ ขณะเดียวกันก็จะเตือนโหนดทั้งหมดที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงให้หยุดรอชั่วขณะหนึ่ง ส่วนทางผู้รับจะส่งสัญญาณ CTS (Clear To Send) กลับไปยังโหนดที่ต้องการส่งข้อมูล เมื่อกระบวนการนี้เสร็จสิ้นจึงจะมีการส่งข้อมูลจริง เมื่อผู้รับได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว ก็จะส่งสัญญาณตอบรับ ACK (Acknowledge) กลับไป เป็นอันจบกระบวนการสื่อสาร สื่อที่ใช้ในการ

ส่งสัญญาณของระบบนี้มีสองประเภทคือ ผ่านทางคลื่นแสงอินฟราเรด ซึ่งจะใช้ได้ภายในระยะทาง 33 เมตร (100 ฟุต) และผ่านทางคลื่นวิทยุ ซึ่งจะออกอากาศในย่านความถี่ 2.4 GHz ระบบ Wireless LAN นี้จะมีประโยชน์ในสถานการณ์ซึ่ง โหนดต่างๆ ต้องการอิสระในการเคลื่อนย้าย

มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งได้รับการตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ.2540 โดย IEEE (The Institute of Electronics and Electrical Engineers) และเป็นเทคโนโลยีสำหรับ WLAN ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด คือข้อกำหนด (Specification) สำหรับอุปกรณ์ WLAN ในส่วนของ Physical (PHY) Layer และ Media Access Control (MAC) Layer สำหรับในส่วนของ MAC Layer มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้มีกลไกการทำงานที่เรียกว่า CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับหลักการ CSMA/CD (Collision Detection) ของมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในเครือข่าย LAN แบบใช้สายนำสัญญาณ นอกจากนี้ในมาตรฐาน IEEE802.11 ยังกำหนดให้มีทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN โดยกลไกการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) และการตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) ที่มีชื่อเรียกว่า WEP (Wired Equivalent Privacy) ด้วย PROFINET

การวิวัฒนาการของมาตรฐาน IEEE 802.11 นั้น มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้รับการตีพิมพ์ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งอุปกรณ์ตามมาตรฐานดังกล่าวจะมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1 และ 2 Mbps ด้วยสื่อ อินฟราเรด (Infarred) หรือคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz และมีกลไก WEP ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย WLAN ได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.11 เวอร์ชันแรกเริ่มมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและไม่มีการรองรับหลักการ Quality of Service (QoS) ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด อีกทั้งกลไกรักษาความปลอดภัยที่ใช้ยังมีช่องโหว่อยู่มาก IEEE จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการ (Task Group) ขึ้นมาหลายชุดด้วยกันเพื่อทำการปรับปรุงเพิ่มเติมมาตรฐานให้มีศักยภาพสูง ขึ้น โดยคณะกรรมการกลุ่มที่มีผลงานที่น่าสนใจและเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, และ IEEE 802.11n

### 2.3.3. PROFINET



ภาพที่ 2.21 แสดงการใช้ PROFINET ในระบบควบคุมอัตโนมัติ

ปัจจุบันเทคโนโลยีในระบบอัตโนมัติ ทั้งอีเธอร์เน็ต (Ethernet) และเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) นั้นมีมากขึ้น เช่น มาตรฐานของ TCP/IP และ XML ซึ่งได้มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าสู่ระบบอัตโนมัตินั้นต้องทำให้สื่อสารระหว่างระบบอัตโนมัติยิ่งขึ้น เช่น ระบบการตั้งค่า (Configuration) รวมถึงการวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ (Diagnostic) ที่เกิดขึ้น ฟังก์ชันเหล่านี้ถูกรวมเข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของ PROFINET

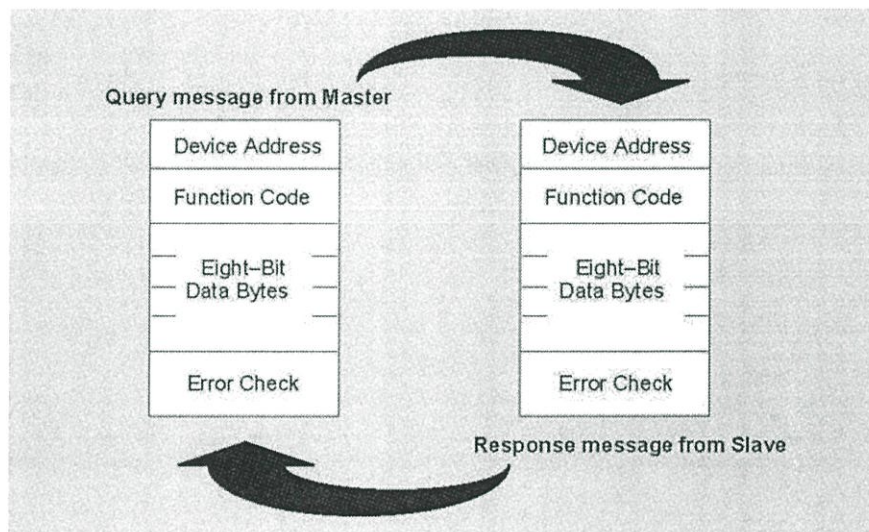
PROFINET เป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับมาตรฐานอุตสาหกรรมอีเธอร์เน็ต (Ethernet) PROFINET สามารถตอบสนองทุกความต้องการของเทคโนโลยีในระบบอัตโนมัติได้ ดังภาพ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอัตโนมัติ กระบวนการอัตโนมัติ หรือโดรฟ์ ซึ่ง PROFINET จะเป็นตัวเลือกแรกที่อุตสาหกรรมเลือกที่จะนำไปใช้งานและใช้กันอย่างกว้างขวางในการนำไปสร้างเครื่องจักร นอกจากนี้ได้มีการนำไปทดลองใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ในขั้นตอนของการทำบรรจุภัณฑ์และการขนส่งแล้วด้วยเช่นกัน

PROFINET เป็นมาตรฐานการสื่อสารสำหรับระบบอัตโนมัติของ PROFIBUS & PROFINET International (PI). เป็นมาตรฐานใน IEC 61158 และ IEC 61784. และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในอนาคต PROFINET จะถูกใช้มากขึ้น สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมอัตโนมัติ สำหรับโรงงานและผู้ผลิตเครื่องจักรกล การใช้ PROFINET จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในกาติดตั้ง, ค่าจ้างวิศวกร และค่า commissioning สำหรับเจ้าของโรงงานเอง สิ่งที่จะได้ คือ การขยายกิจการทำได้ง่ายขึ้น การผลิตก็สามารถทำได้มากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ที่สำคัญ คือมีการบำรุงรักษาต่ำ

PROFINET มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เราสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุปกรณ์ในกระบวนการการผลิตและระบบอัตโนมัติ รวมถึงความปลอดภัยต่างๆ การใช้งานทั้งเทคโนโลยีโดรฟ์ รวมถึงการประยุกต์ใช้กับงาน Motion Control การประยุกต์ใช้ Profiles นี้สามารถที่จะใช้กับ PROFINET ได้ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ

- Modbus RTU and TCP/IP

โพรโทคอล MODBUS เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะ Master/Slave ซึ่งเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่ (Master) เครื่องเดียว ส่วนใหญ่มักเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล HMI ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave) ได้หลาย ๆ เครื่อง โดยสามารถกำหนดหมายเลขอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง โดยมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) และข้อมูลแบบเลขฐานสอง (Binary) ในโพรโทคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบ ASCII จะเรียก MODBUS ASCII และโพรโทคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบเลขฐานสอง จะเรียก MODBUS RTU ทำให้มีความแตกต่างในการกำหนดค่าพอร์ตสื่อสาร

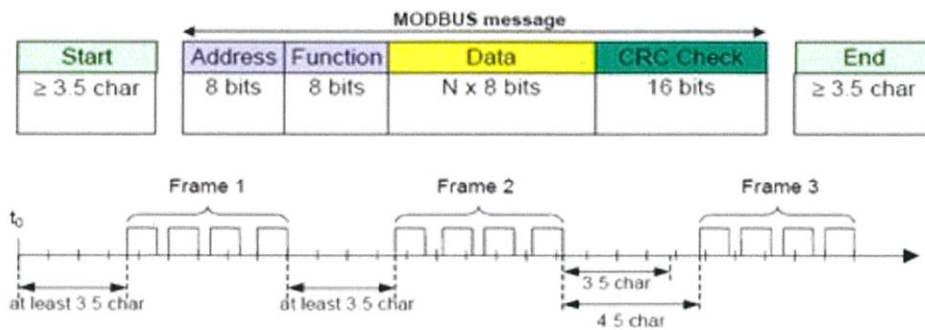


ภาพที่ 2.22 การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave

### MODBUS RTU

เฟรมข้อมูลในโหมด RTU ประกอบด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่งแอดเดรส 1 ไบต์, หมายเลขฟังก์ชัน 1 ไบต์, ข้อมูลที่ทำการรับส่งจำนวนมากสุดไม่เกิน 252 ไบต์ และรหัสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแบบ CRC (Cyclical Redundancy Checking) ขนาด 2 ไบต์ ค่า CRC นี้เป็นค่าที่คำนวณมาจากข้อมูลทุกไบต์ ไม่รวมบิต Start, Stop และ Parity Check โดยที่ตัว Slave ตัวที่ส่งข้อมูลออกมาจะสร้างรหัส CRC แล้วส่งตามท้ายไบต์ข้อมูลออกมา หลังจากนั้นเมื่อ Master ได้รับเฟรมข้อมูลและถอดข้อมูลออกจากเฟรมแล้วจะทำการคำนวณค่า CRC ตามสูตรเดียวกับ Slave เพื่อทำการเปรียบเทียบค่า CRC ทั้ง 2 ค่าว่าตรงกันหรือไม่ หากไม่ตรงกันแสดงว่าเกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลในโหมด RTU การรับส่งข้อมูล 1 ไบต์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนใดภายในเฟรมจะต้องทำการส่งบิตข้อมูลรวม 11 บิต คือ บิตเริ่มต้น (Start) 1 บิต, บิตข้อมูล 8 บิต, บิตตรวจสอบ Parity ของข้อมูล 1 บิตและบิตหยุด 1 บิต (Stop) 1 บิต หรือหากเลือกแบบไม่มีบิต Parity ก็จะเป็นแบบ Stop แทน 2 บิต สำหรับการกำหนดให้มีบิต Parity นั้น สามารถเลือกเป็นแบบคู่ (Even Parity) หรือคี่ (Odd

Parity) ก็ได้ และหากต้องการออกแบบให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่มีใช้กันทั่วไปมากที่สุด ควรเลือกแบบคู่โดยที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นแบบคี่หรือไม่มีการตรวจสอบ Parity (No Parity) ได้ด้วย

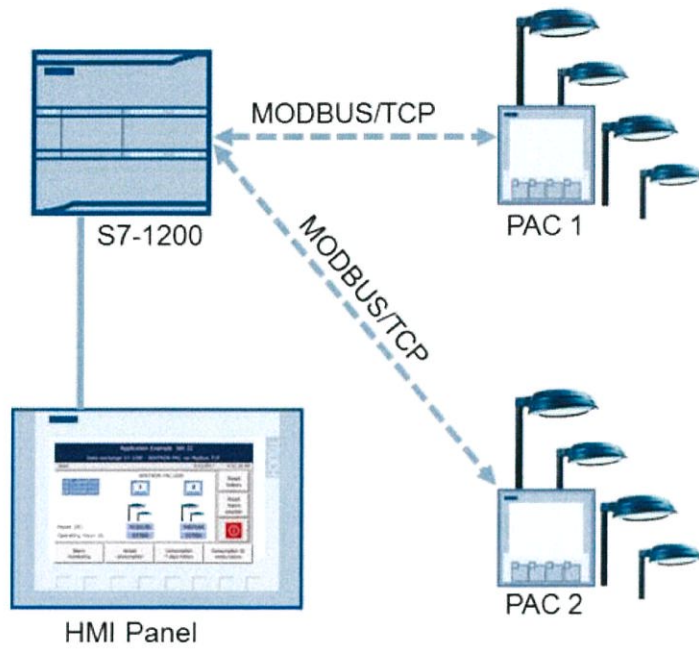


ภาพที่ 2.23 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU

MODBUS จะบริการให้อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารกันผ่าน Serial Port (RS-232/422/485) แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่าย Ethernet ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารแบบ MODBUS Protocol ส่วนใหญ่จะเป็น PLCs, DCSs, HMIs, Instruments อย่างไรก็ตาม MODBUS จำเป็นต้องมีอุปกรณ์จำพวก Gateway และ Bridge ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Serial Line กับ Ethernet

### MODBUS TCP/IP

MODBUS TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำการสื่อสารแบบ Internet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน TCP ย่อมาจากคำว่า Transmission Control Protocol และ IP ย่อมาจากคำว่า Internet Protocol ดังนั้น TCP/IP คือชุดของโพรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.24 ตัวอย่างการใช้การสื่อสารแบบ MODBUS TCP

สำหรับ MODBUS ASCII/RTU ที่จะติดต่อสื่อสารกับ MODBUS TCP เพื่อให้ใช้งานในเครือข่าย Ethernet จะใช้ Gateway ติดต่อและแปลงรูปแบบการสื่อสารข้อมูล โดยการสื่อสารของ MODBUS RTU/ASCII จะเป็นการสื่อสารผ่านทาง RS-232/422/485 นั้นจะถูก Gateway แปลงให้เป็น MODBUS TCP เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย Ethernet ต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน


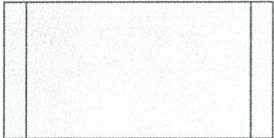
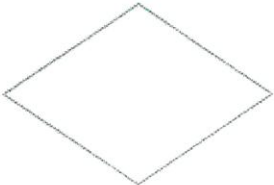


สำหรับวิธีการดำเนินงานวิจัยจะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆได้ดังต่อไปนี้

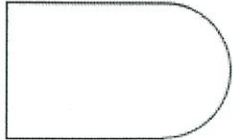


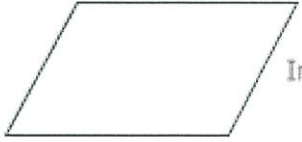


- 3.1. การออกแบบการโปรแกรมตัวอย่าง
- 3.2. กระบวนการการออกแบบคู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)
- 3.3. กระบวนการการออกแบบแผ่นข้อนแนะนำการใช้งานแบบย่อ (Trick and Tip)

#### 3.1. กระบวนการการออกแบบงานวิจัย

##### 3.1.1. การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

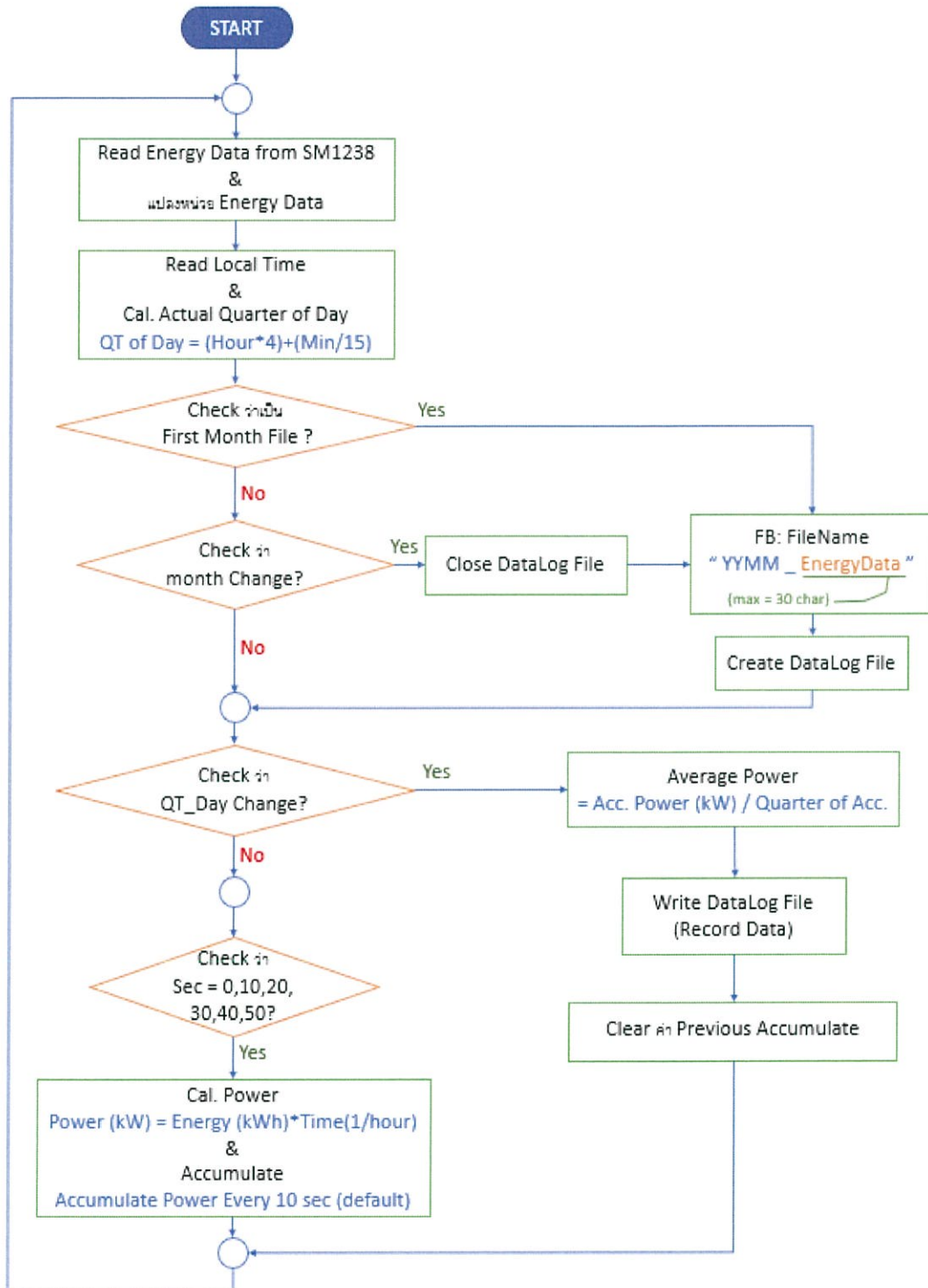
ในส่วนของการออกแบบการทำงานของโปรแกรมจะการใช้การเขียนแผนผังงาน (Flowchart) โดยใช้สัญลักษณ์การเขียนแผนผังพื้นฐานดังตาราง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	Process :ใช้สำหรับกระบวนการ
	Predefined process
	Decision :ใช้สำหรับจุดที่มีการตัดสินใจ
	Terminal point: ใช้สำหรับจุดเริ่มต้น / จุดสิ้นสุดของโปรแกรม
	Data Shape

	Delay shape
	Database shape
	On-page reference / Connector: ใช้รวมเส้นการทำงาน ของ Flowchart ให้ออกไปเหลือ เพียงเส้นเดียว
	Input / Output
	Flow line
	Out-page point Connector

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนแผนผังงาน (Flowchart)

จากโปรแกรมที่นักศึกษาได้เขียนนั้นสามารถเขียนเป็นแผนผังงาน (Flowchart) โดยใช้สัญลักษณ์พื้นฐานจากข้างต้นในการเขียนแผนผังงานของโปรแกรมได้ดังภาพ



ภาพที่ 3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม

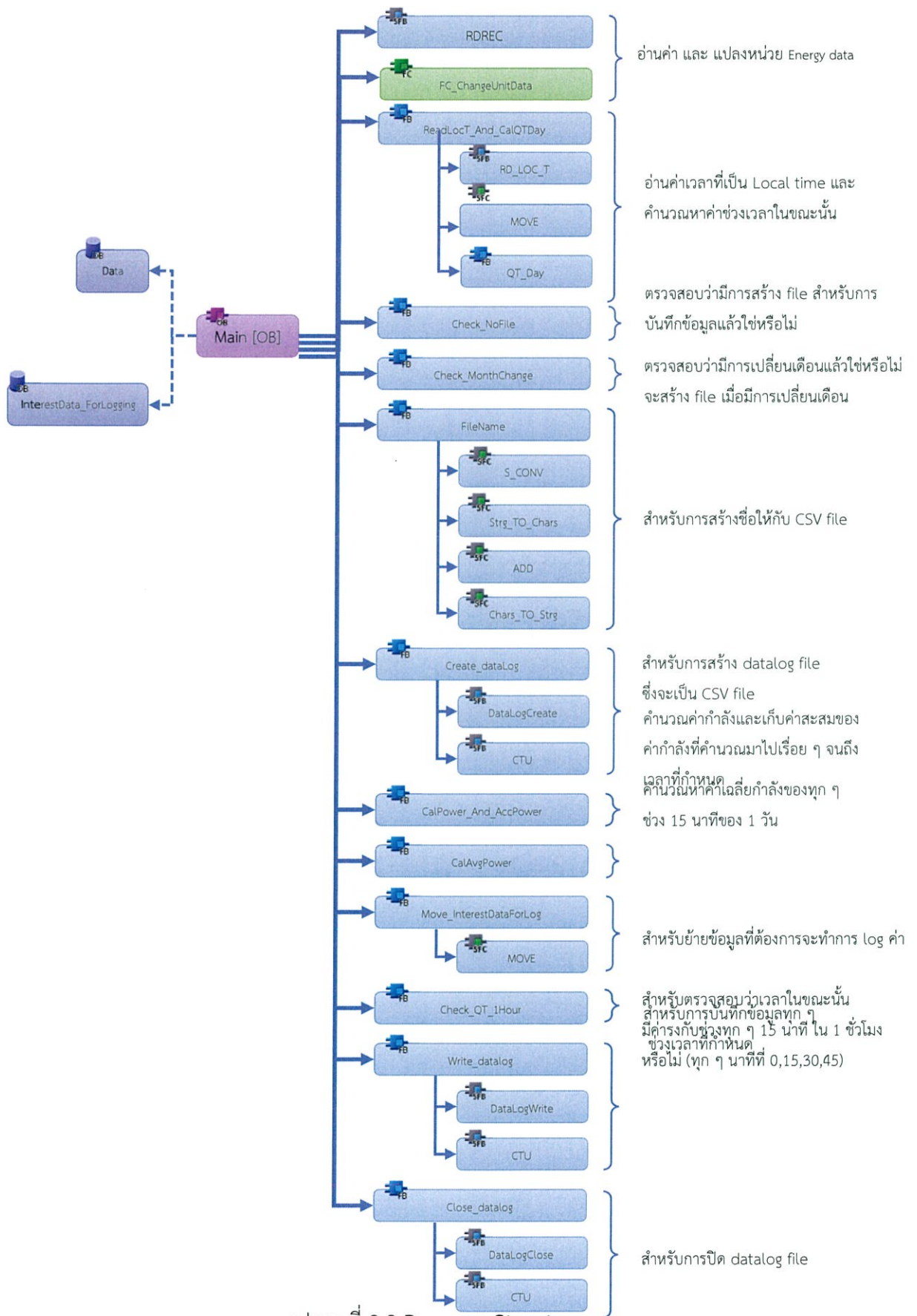
คำอธิบายการทำงานของโปรแกรมจากผังแผนงานที่ได้ออกแบบไว้โดยสังเขป

1. ทำการอ่านค่าต่าง ๆ ของค่าพลังงานมาจาก SIMATIC S7-1200 Energy meter module SM 1238
2. เขียน Function เพื่อใช้สำหรับการแปลงหน่วยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่อ่านค่ามาได้
3. อ่านค่า Local time ซึ่งเป็นเวลาที่ท้องถิ่น ในที่นี้ คือ +7.00 (ประเทศไทย) และคำนวณหาช่วงเวลาของวัน (Quarter of Day) โดยที่ 1 Quater คือ 15 นาที ดังนั้นแสดงว่าภายใน 1 วันจะมีทั้งหมด 96 Quaters
4. ทำการตรวจสอบว่ามีไฟล์ Datalog สำหรับที่จะบันทึกข้อมูลที่เป็นไฟล์ของการทำเก็บข้อมูล (Logging Data) แล้วใช้หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ให้ทำการสร้างไฟล์โดยมี Function Block: "FileName" สำหรับสร้างชื่อไฟล์ตามปีและเดือนที่ทำการเก็บข้อมูล และทำการสร้างไฟล์สำหรับบันทึกข้อมูล
5. ในกรณีที่มีการสร้างไฟล์ไปแล้ว จะให้มีการตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของเดือนหรือไม่ คือเดือนในปัจจุบันนั้นยังไม่มีไฟล์สำหรับที่จะบันทึกข้อมูลใช้หรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำการปิดไฟล์ Datalog ของเดือนก่อนหน้า และทำการสร้างไฟล์โดยใช้วิธีเช่นเดียวกับข้อ 4 แล้วทำการเริ่ม
6. ให้ทำการตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงช่วงของวันหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ทำการตรวจสอบว่าวินาทีในขณะนั้นเท่ากับวินาทีที่ 0,10,20,30,40 หรือ 50 หรือไม่ เพื่อที่จะให้คำนวณค่ากำลังทางไฟฟ้ามาจากค่าพลังงานที่วัดได้จาดตัวโมดูลวัดพลังงานตามทุกๆวินาทีที่กำหนดไว้ข้างต้น ถ้าใช่โปรแกรมจะคำนวณค่ากำลังทางไฟฟ้าและทำงานเก็บสะสมข้อมูลที่วินาทีที่กำหนดไปเรื่อยๆ
7. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงของวัน โปรแกรมจะทำการคิดค่าเฉลี่ยของค่ากำลังทางไฟฟ้าที่ได้เก็บสะสมไว้ และทำการบันทึกข้อมูลไปยังไฟล์ Datalog และโปรแกรมจะทำการล้างค่ากำลังทางไฟฟ้าที่สะสมไว้ของช่วงของวันช่วงนั้น เพื่อที่จะเก็บสะสมสำหรับคำนวณค่าเฉลี่ยของช่วงของวันถัดๆไป

### 3.1.2. ฟังก์ชันของโปรแกรมหลัก (Functioning of main [OB1])

ฟังก์ชันของโปรแกรมหลักจะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

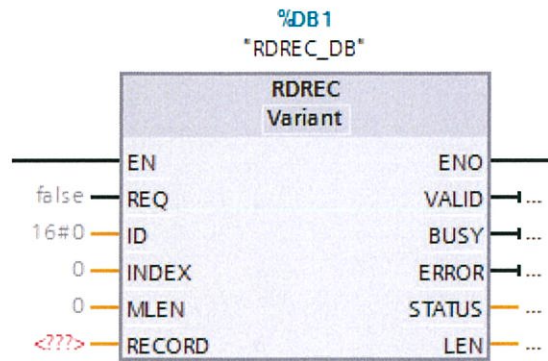
1. โปรแกรมการอ่านข้อมูลจาก Energy Meter Module และการอ่านค่าเวลา
2. โปรแกรมการคำนวณพลังงานไฟฟ้า
3. โปรแกรมของการทำ Logging Data



รูปภาพที่ 3.2 Program Structure

1. โปรแกรมการอ่านข้อมูลจาก Energy Meter Module และการอ่านค่าเวลา

- RDREC



ภาพที่ 3.3 RDREC Instructions

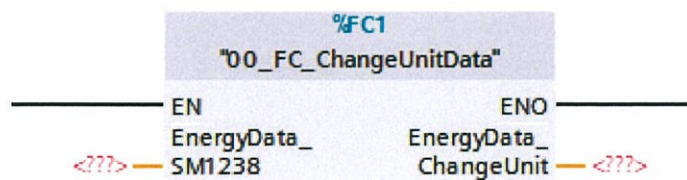
ใช้ "RDREC" เพื่ออ่านข้อมูลที่บันทึกโดยอ้างอิงกับเลข INDEX ซึ่งเลข INDEX เป็นเลขของ Data Record และอ้างอิง Address โดยเลข ID

- FB: "ReadLocT\_And\_CalQTDDay"
- QT\_Day
- Check\_MonthChange

2. โปรแกรมการคำนวณพลังงานไฟฟ้า

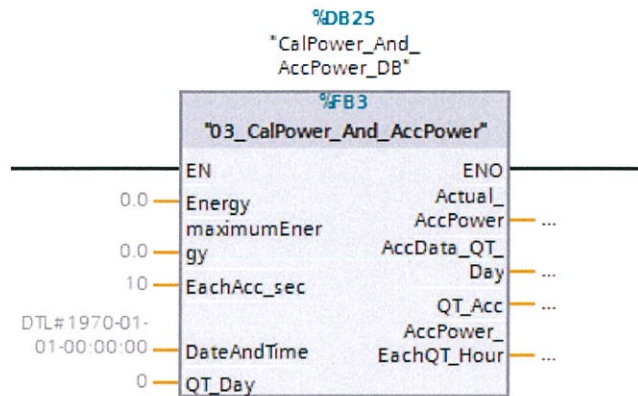
จะเป็นโปรแกรมในส่วนของการคำนวณค่าพลังงานทางไฟฟ้า ตั้งแต่การเปลี่ยนหน่วยของค่าพลังงานที่ได้รับมาจากตัวโมดูล การคำนวณค่าพลังงานเปลี่ยนเป็นค่ากำลังทางไฟฟ้าและทำการเก็บสะสมข้อมูลเพื่อจะหาค่าเฉลี่ยของค่ากำลังทางไฟฟ้า และฟังก์ชันสำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ยค่ากำลังทางไฟฟ้า

- FC: "FC\_ChangeUnitData"



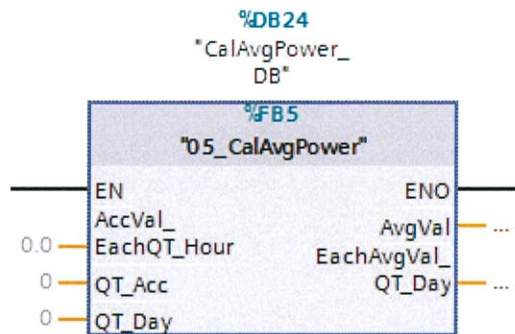
ภาพที่ 3.4 FC: "FC\_ChangeUnitData"

- FB: “CalPower\_And\_AccPower”



ภาพที่ 3.5 FB: “CalPower\_And\_AccPower”

- FB: “CalAvgPower”

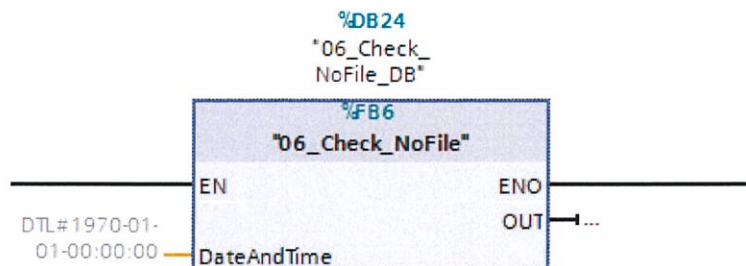


ภาพที่ 3.6 FB: “CalAvgPower”

### 3. โปรแกรมของการทำ Logging Data

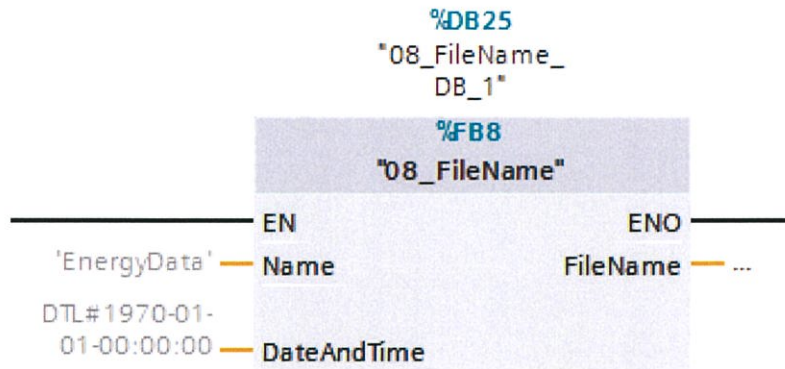
สำหรับในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการบันทึกข้อมูลโดยตัวควบคุม SIMATIC S7-1200 Controller จะมีฟังก์ชันตั้งแต่เรื่องของการสร้างชื่อไฟล์สำหรับการเก็บข้อมูล การสร้างไฟล์การบันทึกข้อมูลไปยังไฟล์ รวมไปถึงการปิดไฟล์เพื่อเปิดไฟล์สำหรับการสร้างไฟล์ใหม่

- FB: “Check\_NoFile”



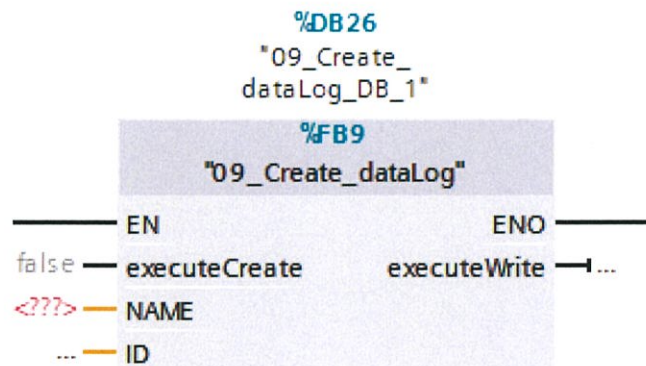
ภาพที่ 3.7 FB: “Check\_NoFile”

- FB: "FileName"



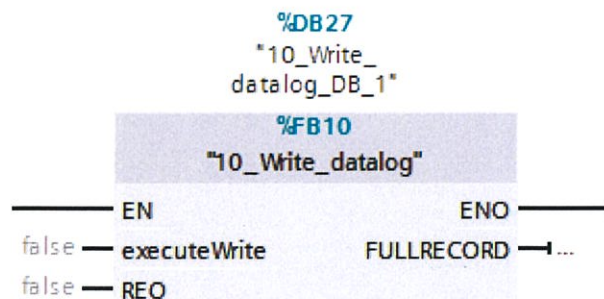
ภาพที่ 3.8 FB: "FileName"

- FB: "Create\_dataLog"



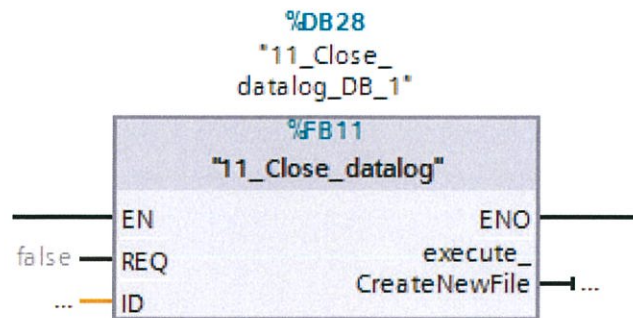
ภาพที่ 3.9 FB: "Create\_dataLog"

- FB: "Write\_dataLog"



ภาพที่ 3.10 FB: "Write\_dataLog"

- FB: "Close\_dataLog"



ภาพที่ 3.11 FB: "Close\_dataLog"

### 3.2. กระบวนการการออกแบบคู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)

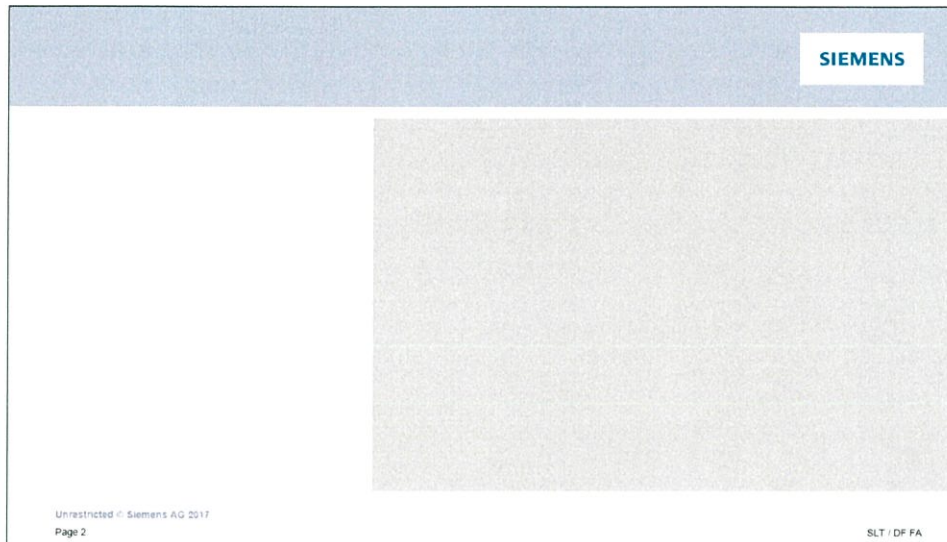
สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงกระบวนการออกแบบคู่มือการใช้งานฉบับย่อ ขั้นตอนการทำเอกสารสำหรับแนะนำขั้นตอนการตั้งค่าต่าง ๆ และรวมไปถึงการเขียนโปรแกรมให้กับเครื่องควบคุม PLC SIMATIC S7-1200 การใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V14 สำหรับในหัวข้อนี้จะไม่กล่าวถึงการใช้งานเบื้องต้นของโปรแกรม

#### 3.2.1. การออกแบบเอกสาร

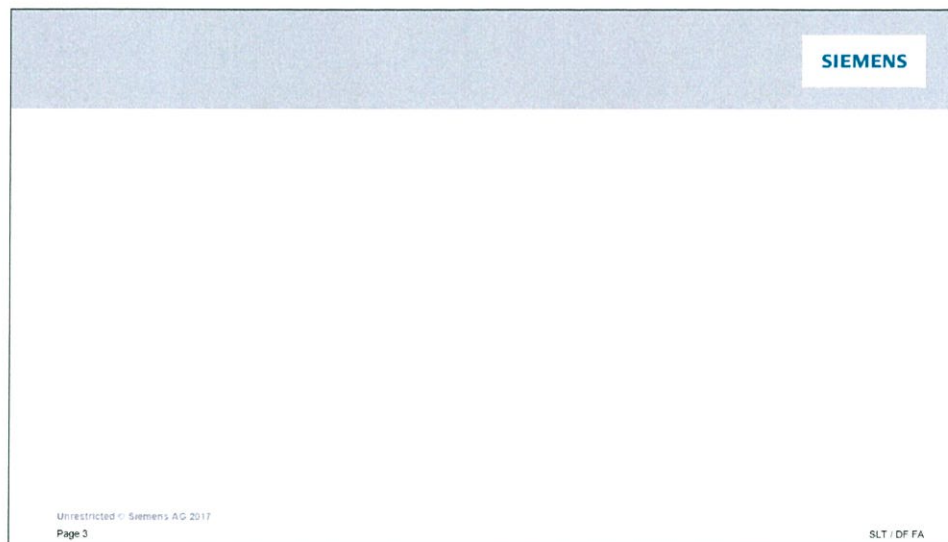
การทำเอกสารเพื่อเป็นคู่มือการใช้งานฉบับย่อนั้นจะใช้แบบฟอร์มการนำเสนอโดยใช้เป็นต้นแบบสำหรับเป็นหน้าปกและพื้นหลังของเอกสารคู่มือทุกๆ ฟังก์ชันการใช้งาน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.12 หน้าปกคู่มือการใช้งานฉบับย่อ



ภาพที่ 3.13 พื้นที่หลังในส่วนของหน้าสารบัญ



ภาพที่ 3.14 พื้นที่หลังสำหรับหน้าเนื้อหาของผู้่มือการใช้งานฉบับย่อ

### 3.2.2.โปรแกรม TIA Portal V14

สำหรับตัวโปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมที่ใช้ที่นี่ คือ โปรแกรม TIA Portal V14. ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวมเอาผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ของทางซีเมนส์ เช่น PLC, HMI, Drive เข้ามารวมไว้ในโปรแกรมเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบทางด้านวิศวกรรม

### 3.3. กระบวนการการออกแบบแผ่นข้อเสนอการใช้งานแบบย่อ (Trick and Tip)

การทำเอกสารเพื่อเป็นแผ่นข้อเสนอการใช้งานแบบย่อ นั้นจะใช้แบบฟอร์มการนำเสนอโดยใช้เป็นต้นแบบสำหรับพื้นที่หลังของเอกสารทุกๆ ฟังก์ชันการใช้งาน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.15 พื้นหลังสำหรับแผ่นข้อมแนะนำการใช้งานแบบย่อ

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

สำหรับบทนี้จะสามารถแบบออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ผลการทดสอบโปรแกรม
- 2) คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Programming Guide)
- 3) แผ่นข้อแนะนำการใช้งานแบบย่อ (Trick And Tips)

#### 4.1. ผลการทดสอบโปรแกรม

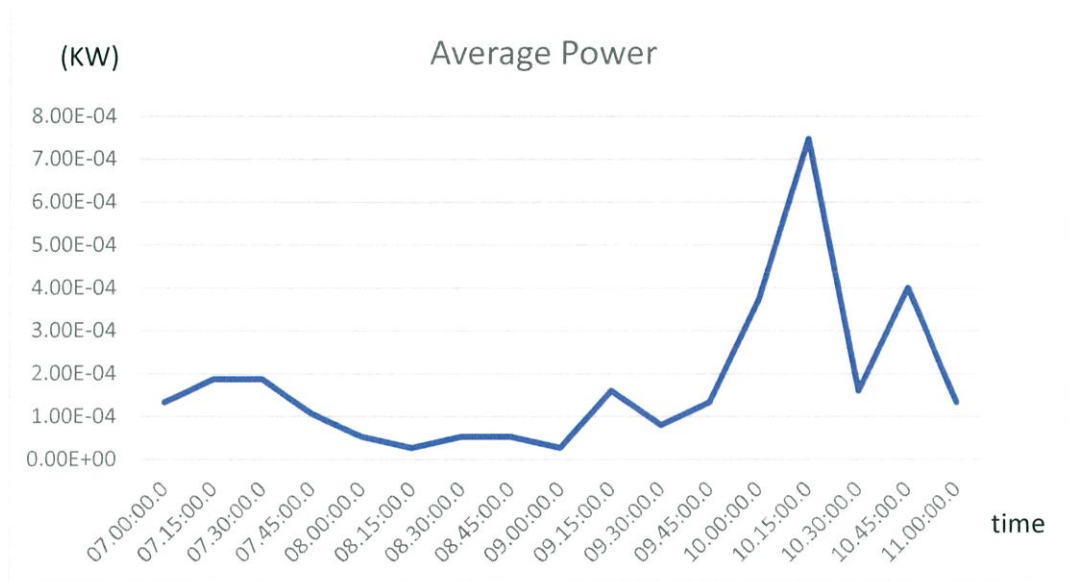
จากการเขียนโปรแกรมสำหรับเป็นโปรแกรมตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานร่วมกันของตัวควบคุม SIMATIC S7-1200 Controller และ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC ซึ่งเป็นโมดูลสำหรับอ่านค่าพลังงานต่าง ๆ ในระดับเครื่องจักร สำหรับส่วนนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการทดสอบของโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น การคำนวณค่ากำลังทางไฟฟ้าและทำการบันทึกเก็บข้อมูลโดยใช้ตัวควบคุม

สำหรับผลการเก็บข้อมูลได้ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 10/25/2017 เวลา 11.15:00 ถึงวันที่ 11/10/2017 เวลา 11.00:00 ผลการเก็บข้อมูลที่ได้จะได้ข้อมูลเป็นไฟล์ชนิด CSV File ซึ่งจะมีไฟล์ของข้อมูล 2 ไฟล์คือไฟล์ของการเก็บข้อมูลประจำเดือนเดือนตุลาคมกับไฟล์การเก็บข้อมูลประจำเดือนเดือนพฤศจิกายน โดยข้อมูลที่ได้อาจเลือกหรือข้อมูลที่สนใจจะเก็บข้อมูลมี 4 ข้อมูล คือ วันที่และเวลาท้องถิ่น (Date And Local Time), ช่วงของวันที่ทำการบันทึก (Quaters of Day), ค่าพลังงานทางไฟฟ้า (Energy Counter), ค่าเฉลี่ยกำลังทางไฟฟ้า (Average Power) ซึ่งผลที่ได้จะแสดงได้ตามตารางซึ่งอยู่ในภาคผนวก ง. และในตารางและกราฟต่อไปนี้เป็นการยกตัวอย่างช่วงหนึ่งที่เก็บข้อมูลได้ตามตารางที่ 4.1

Record	Date	UTC Time	Date And Local Time	Quaters of Day	Energy Counter	Average Power.
892	11/10/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	1.01E+02	1.33E-04
893	11/10/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	1.01E+02	1.87E-04
894	11/10/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	1.01E+02	1.87E-04
895	11/10/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	1.01E+02	1.07E-04
896	11/10/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	1.01E+02	5.33E-05
897	11/10/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	1.01E+02	2.67E-05
898	11/10/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	1.01E+02	5.33E-05
899	11/10/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	1.01E+02	5.33E-05
900	11/10/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	1.01E+02	2.67E-05
901	11/10/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	1.01E+02	1.60E-04

902	11/10/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	1.01E+02	8.00E-05
903	11/10/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	1.01E+02	1.33E-04
904	11/10/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	1.01E+02	3.73E-04
905	11/10/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	1.02E+02	7.47E-04
906	11/10/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	1.02E+02	1.60E-04
907	11/10/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	1.02E+02	4.00E-04
908	11/10/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	1.02E+02	1.33E-04

ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างผลการเก็บข้อมูลบางส่วนจากไฟล์ที่เก็บข้อมูลได้



## 4.2. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Programming Guide)

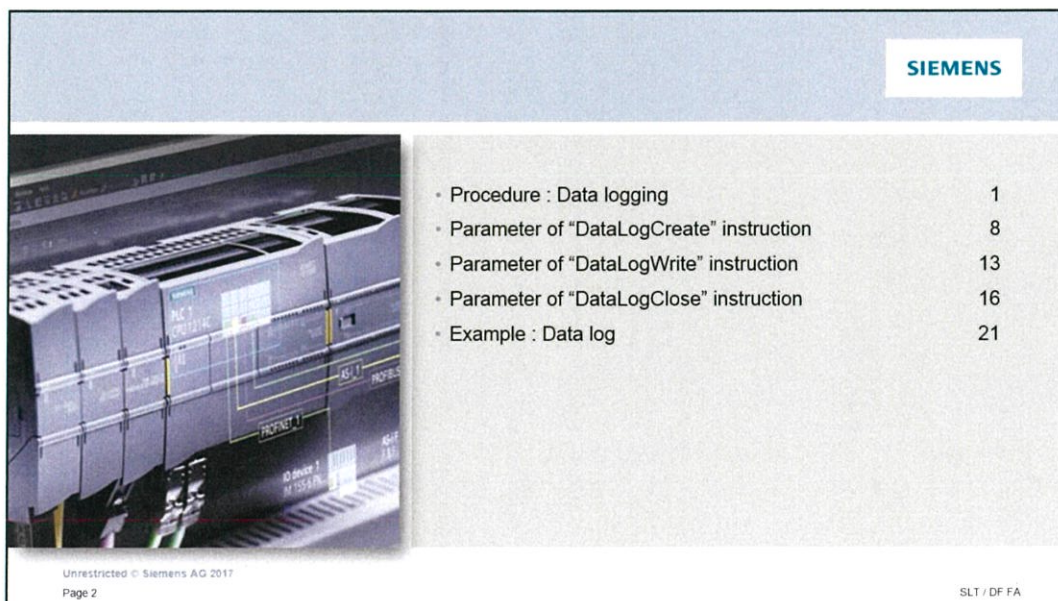
- 4.2.1. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง I-device
- 4.2.2. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง I-slave
- 4.2.3. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Gateway DP/PN
- 4.2.4. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Modbus TCP/IP client
- 4.2.5. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Distributed IO with ET200SP
- 4.2.6. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs
- 4.2.7. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using your own Library
- 4.2.8. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT
- 4.2.9. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Read energy data with SM1238-Energymeter module

จากคู่มือการใช้งานฉบับย่อทั้งหมดที่ได้จัดทำและปรับปรุงนั้น จะยกตัวอย่างคู่มือการใช้งานฉบับย่อเฉพาะฟังก์ชันบางส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวโปรแกรมตัวอย่างเพื่อให้มีความสอดคล้องกันกับโปรแกรม ดังนี้

#### 4.1.6. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs



ภาพที่ 4.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 1



ภาพที่ 4.2 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 2

**SIEMENS**

### Procedure : Data logging

- 1 Activate Web server และ กำหนด User management สำหรับการเข้าดู Data log file ที่ web server
- 2 สร้าง DB : "Logging\_Data" และ tag สำหรับกำหนด Parameter ใน instruction ต่างๆ
- 3 สร้าง "DataLogCreate" instruction และกำหนด Parameter
- 4 สร้าง "DataLogWrite" instruction และกำหนด Parameter
- 5 สร้าง "DataLogClose" instruction และกำหนด Parameter
- 6 สร้าง "DataLogCreate" instruction และกำหนด Parameter (สำหรับสร้าง new file)

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 3

SLT / DF FA

ภาพที่ 4.3 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 3

### 1. Activate Web server และ สร้าง User management สำหรับการเข้าดู Data log file ที่ web server

**SIEMENS**

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 4

SLT / DF FA

ภาพที่ 4.4 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 4

**2. สร้าง DB : "Logging\_Data" และ tag สำหรับกำหนด Parameter ใน instruction ต่าง ๆ**

**SIEMENS**

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 5

SLT / DF FA

ภาพที่ 4.5 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 5

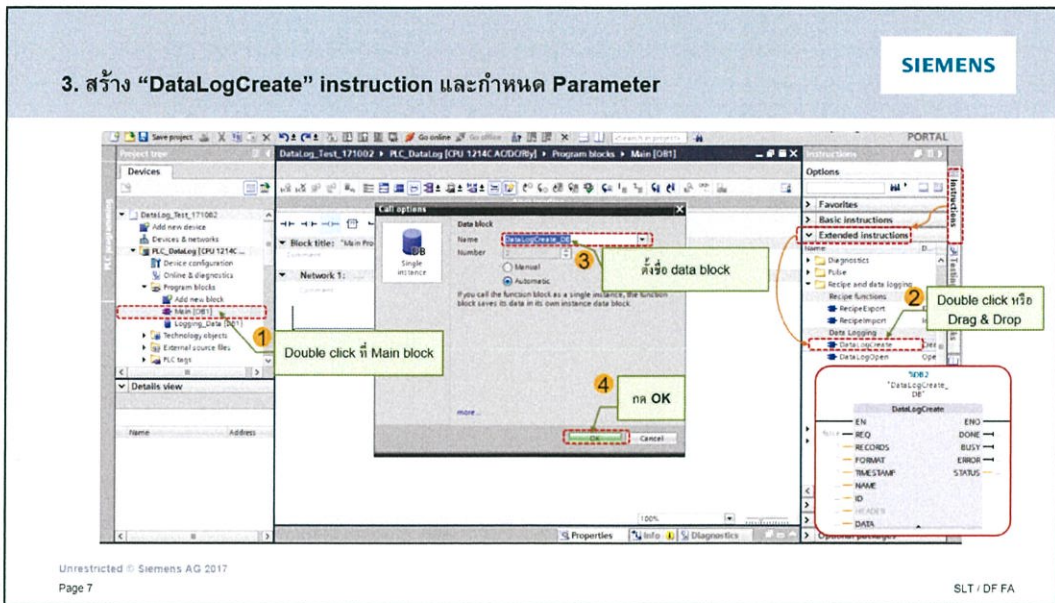
**กำหนด tag name สำหรับ Parameter ของ "DataLogCreate" instruction**

**SIEMENS**

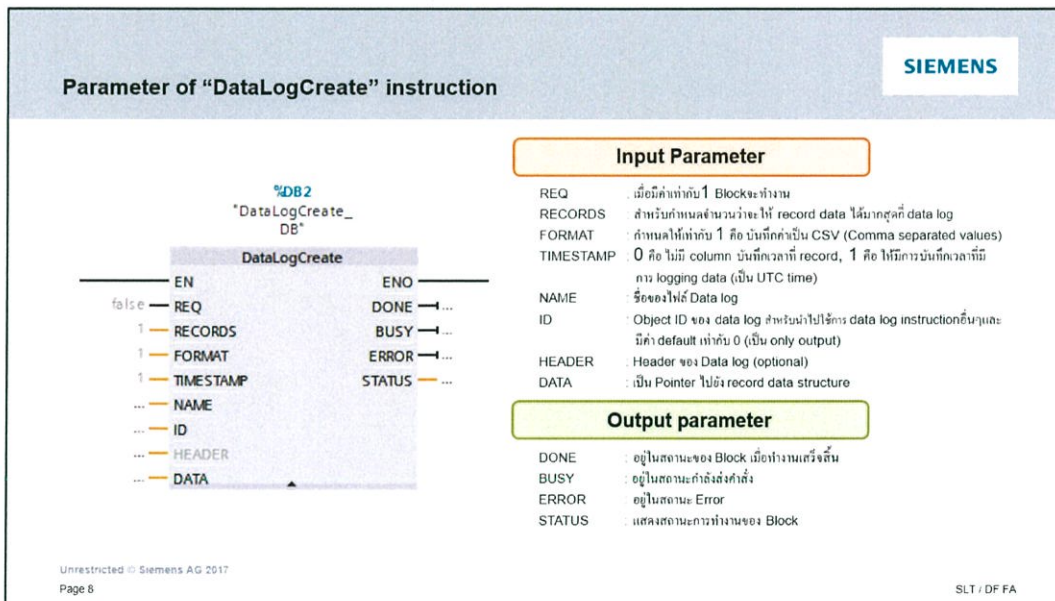
Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 6

SLT / DF FA

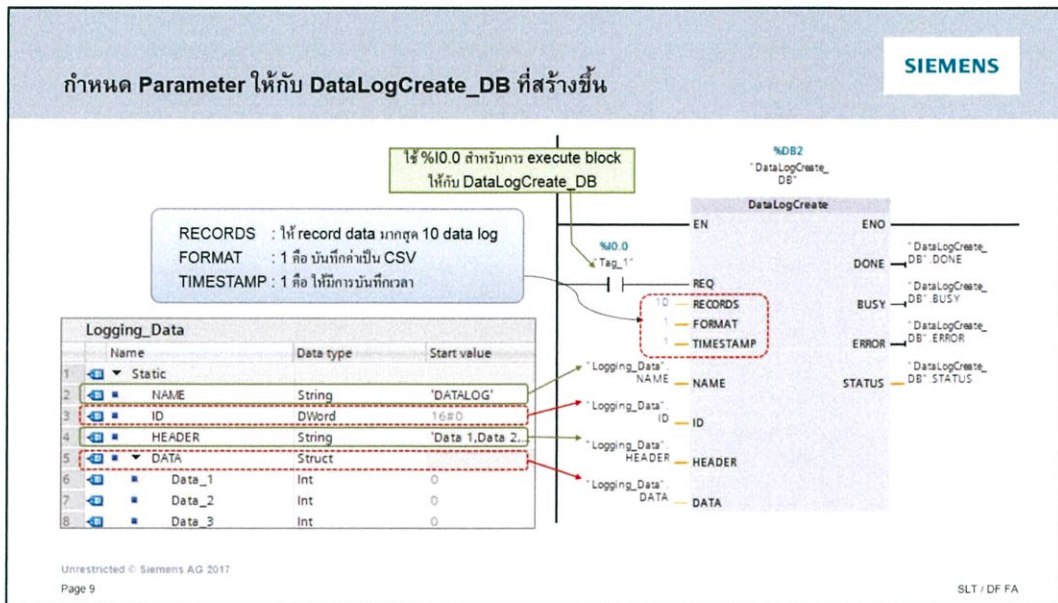
ภาพที่ 4.6 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 6



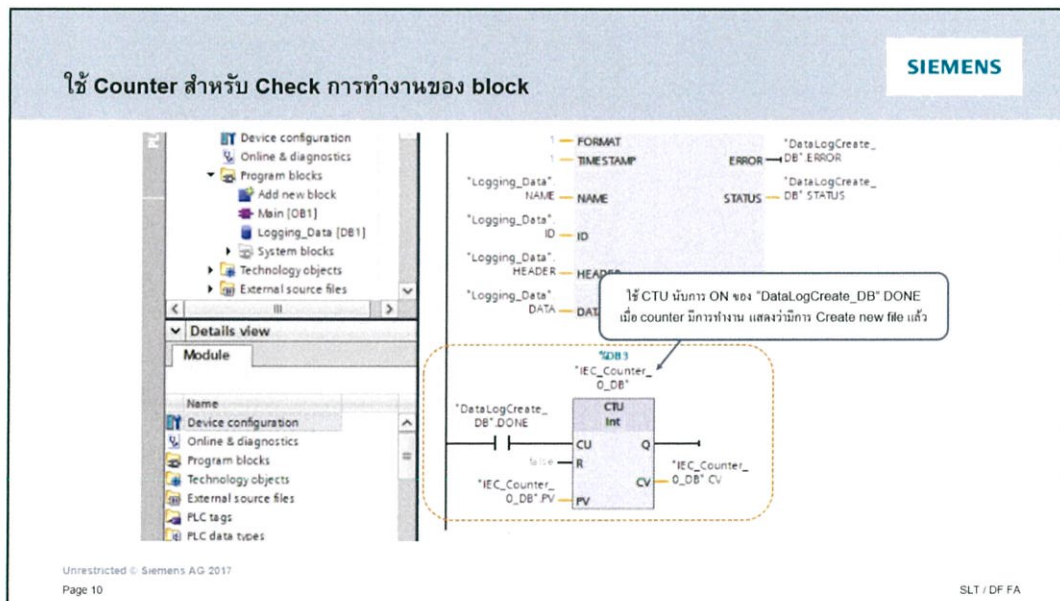
ภาพที่ 4.7 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 7



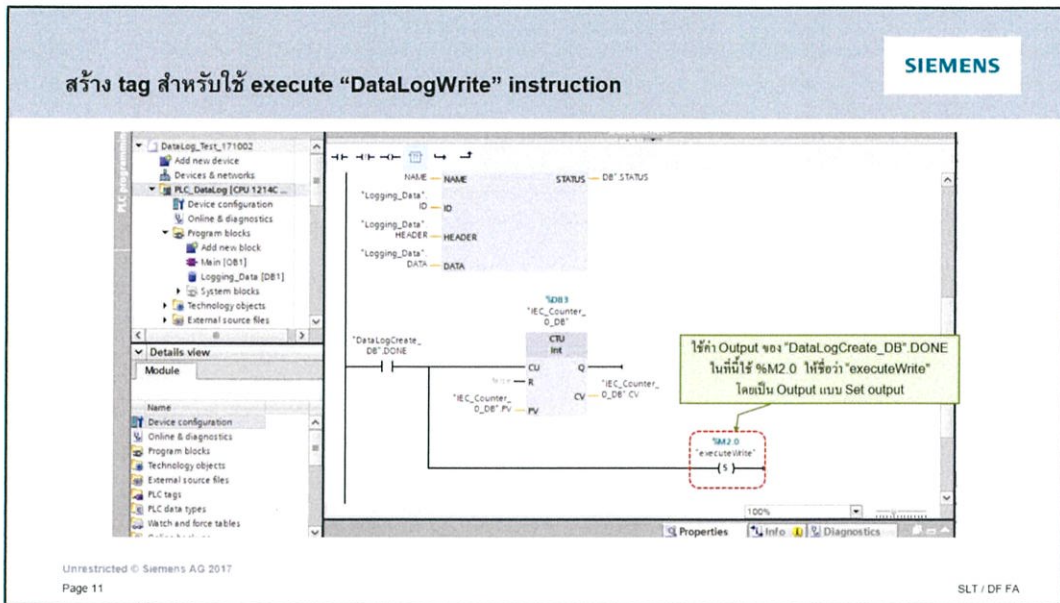
ภาพที่ 4.8 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 8



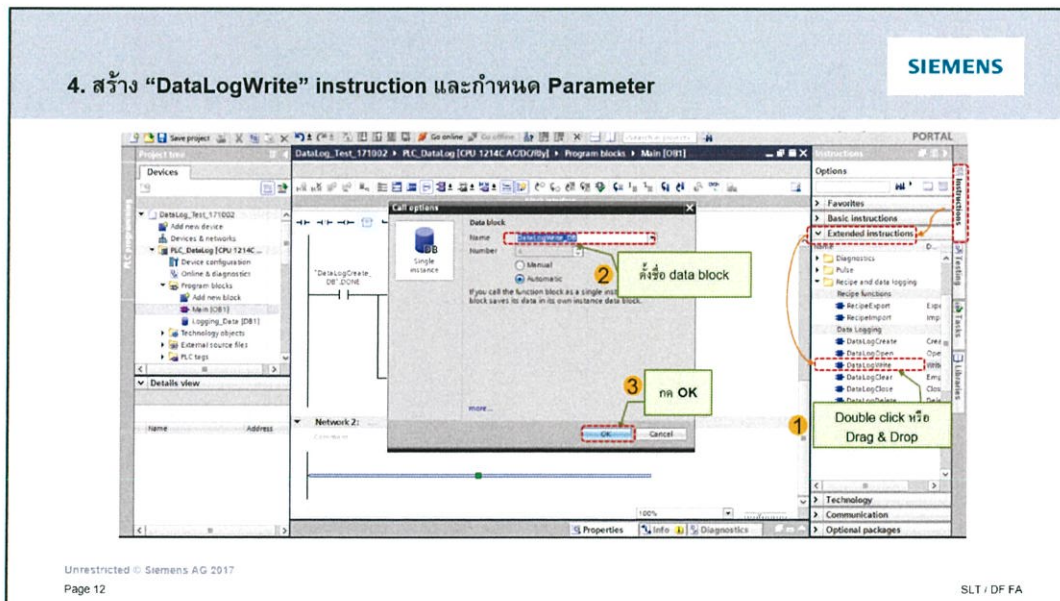
ภาพที่ 4.9 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 9



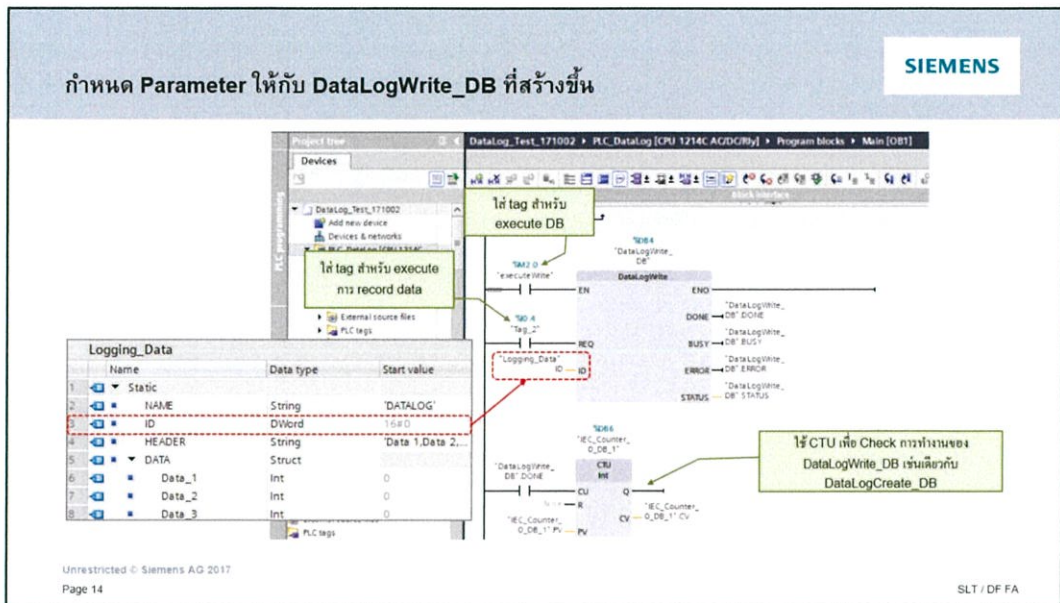
ภาพที่ 4.10 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 10



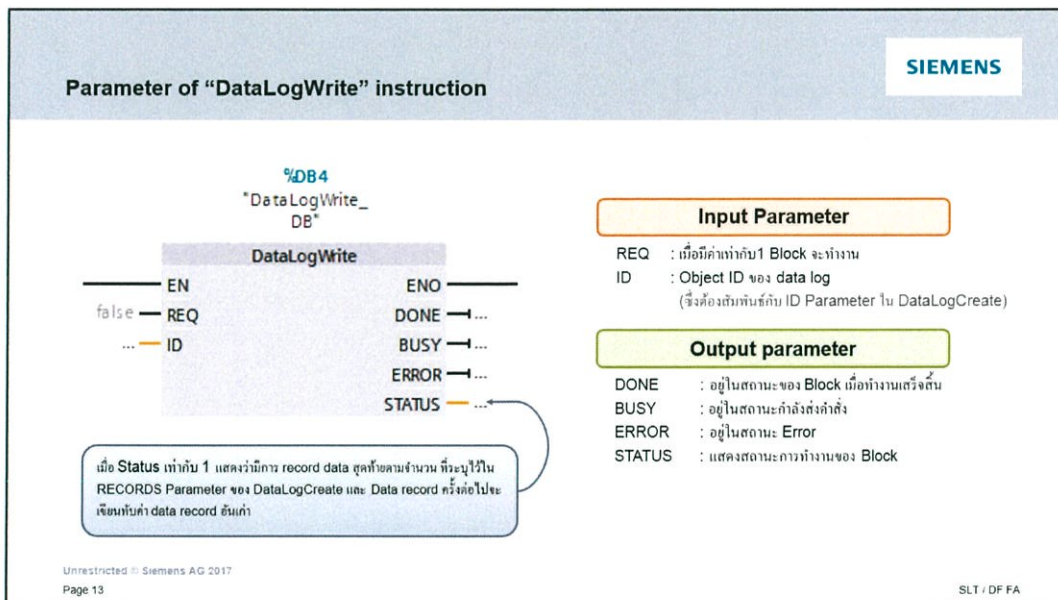
ภาพที่ 4.11 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 11



ภาพที่ 4.12 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 12



ภาพที่ 4.13 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 13



ภาพที่ 4.14 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 14

**SIEMENS**

### 5. สร้าง "DataLogClose" instruction และกำหนด Parameter

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 15

SLT / DF FA

ภาพที่ 4.15 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 15

**SIEMENS**

### Parameter of "DataLogClose" instruction

%DB7  
"DataLogClose\_  
DB"

**Input Parameter**

REQ : เมื่อที่ค่าเท่ากับ 1 Block จะทำงาน

ID : Object ID ของ data log  
(ซึ่งต้องเหมือนกับ ID Parameter ใน DataLogCreate และ DataLogWrite)

**Output parameter**

DONE : อยู่ในสถานะของ Block เมื่อทำงานเสร็จสิ้น

BUSY : อยู่ในสถานะกำลังทำงาน

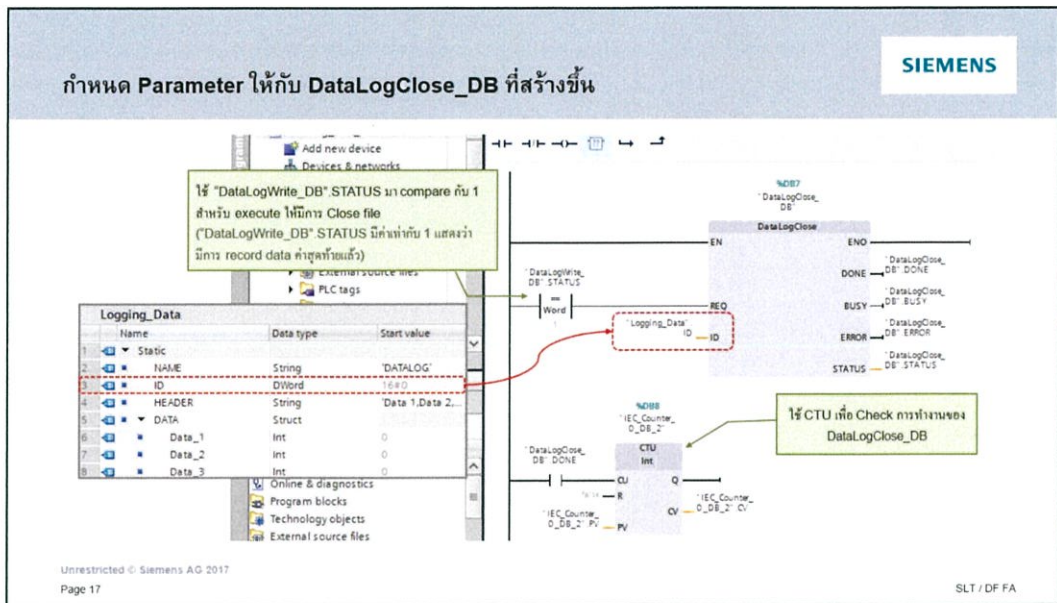
ERROR : อยู่ในสถานะ Error

STATUS : แสดงสถานะการทำงานของ Block

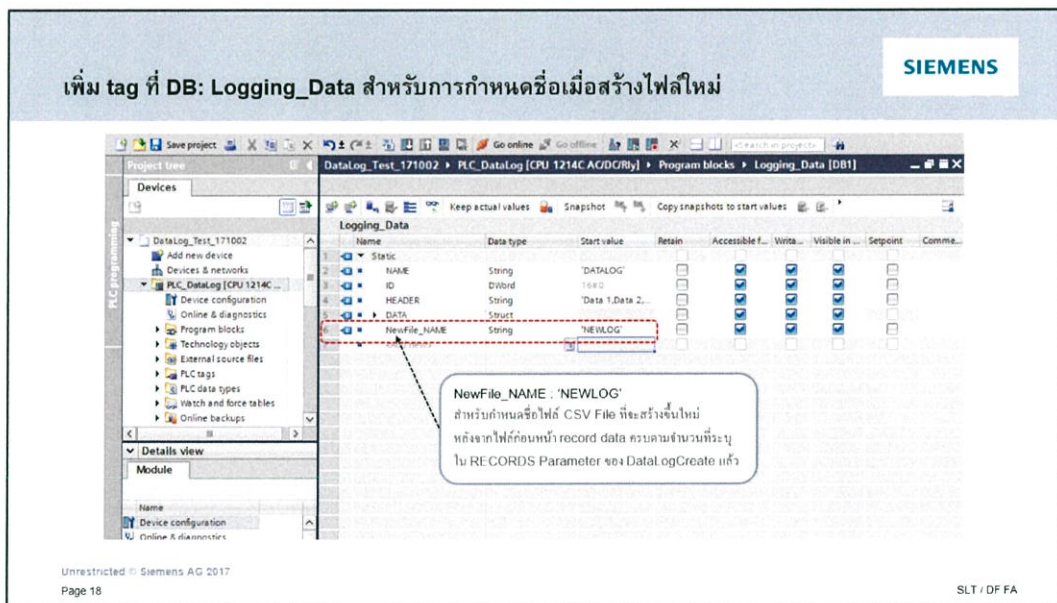
Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 16

SLT / DF FA

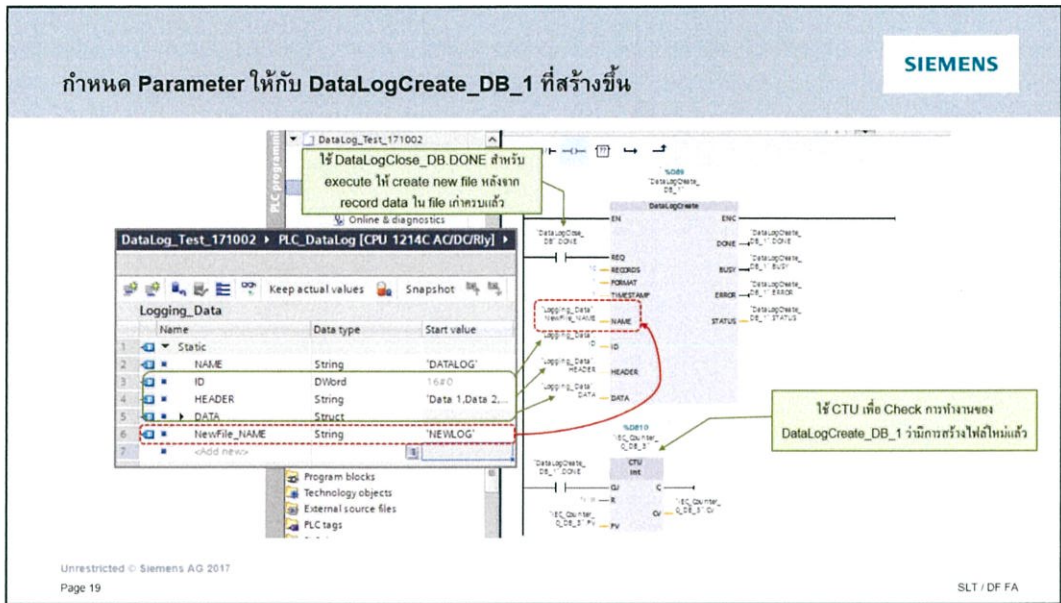
ภาพที่ 4.16 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 16



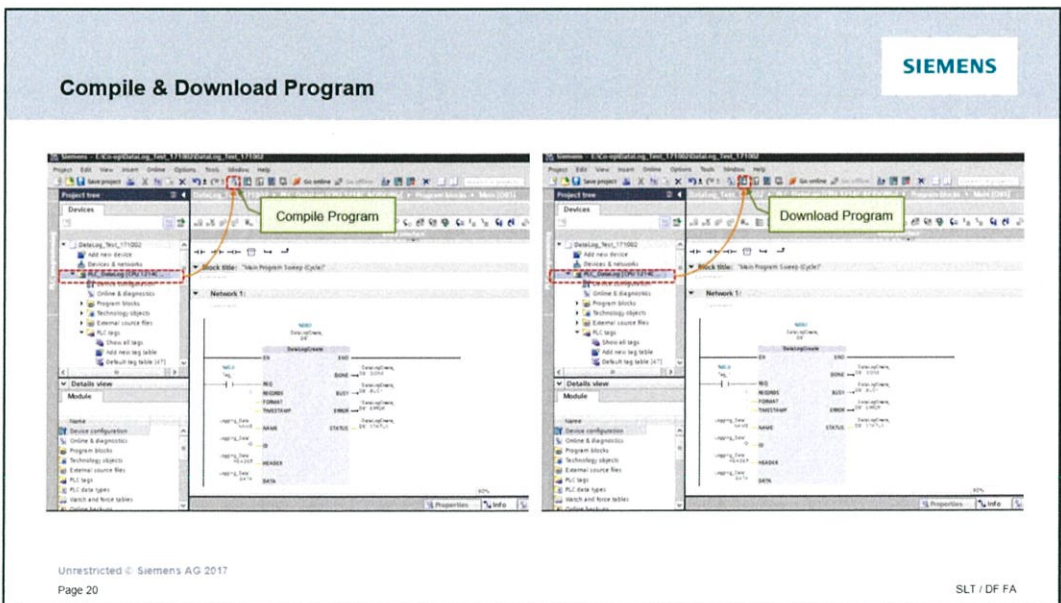
ภาพที่ 4.17 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 17



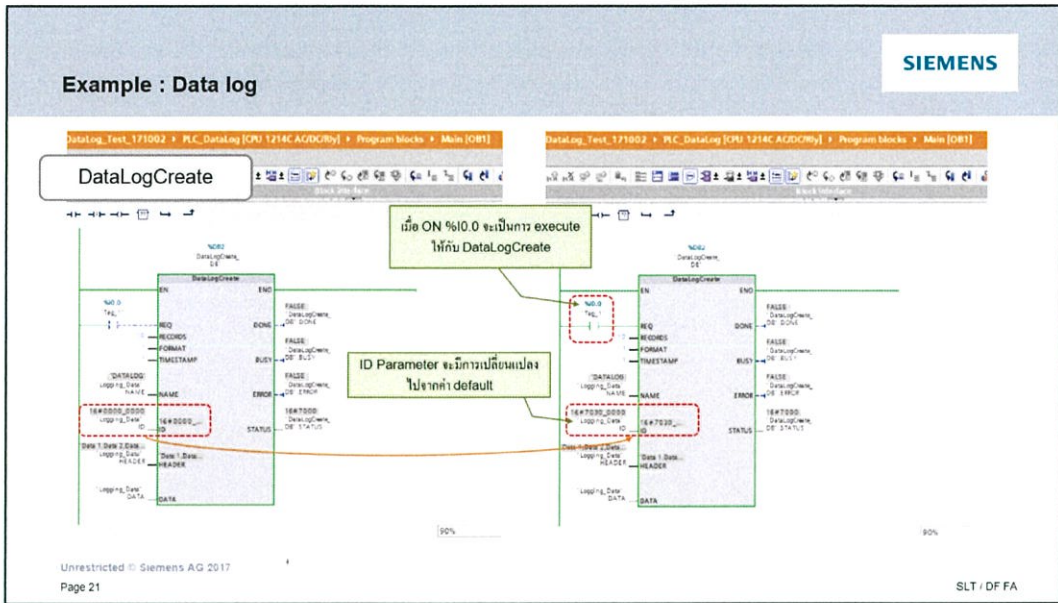
ภาพที่ 4.18 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 18



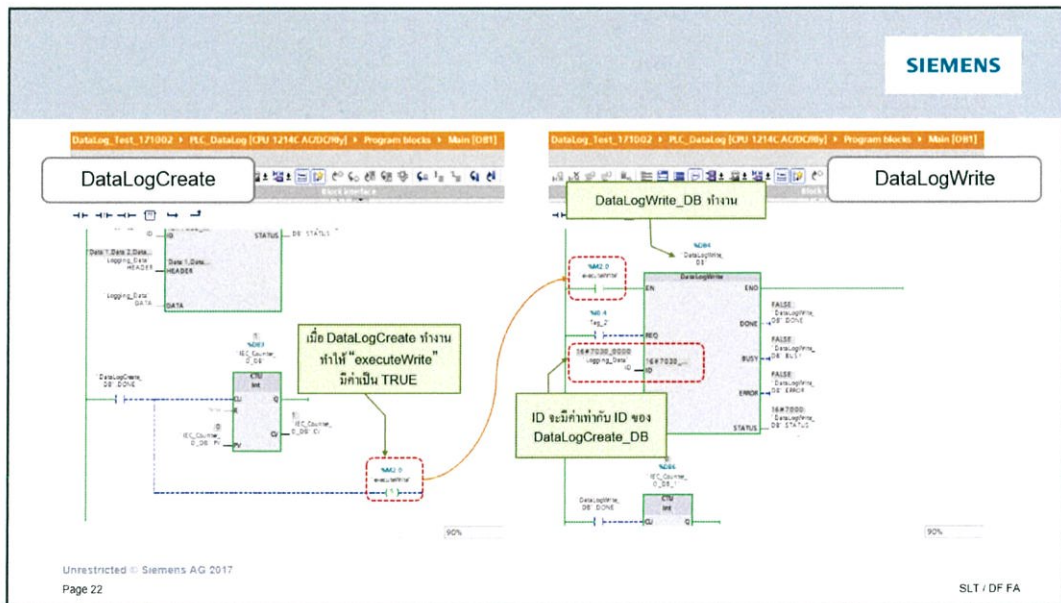
ภาพที่ 4.19 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 19



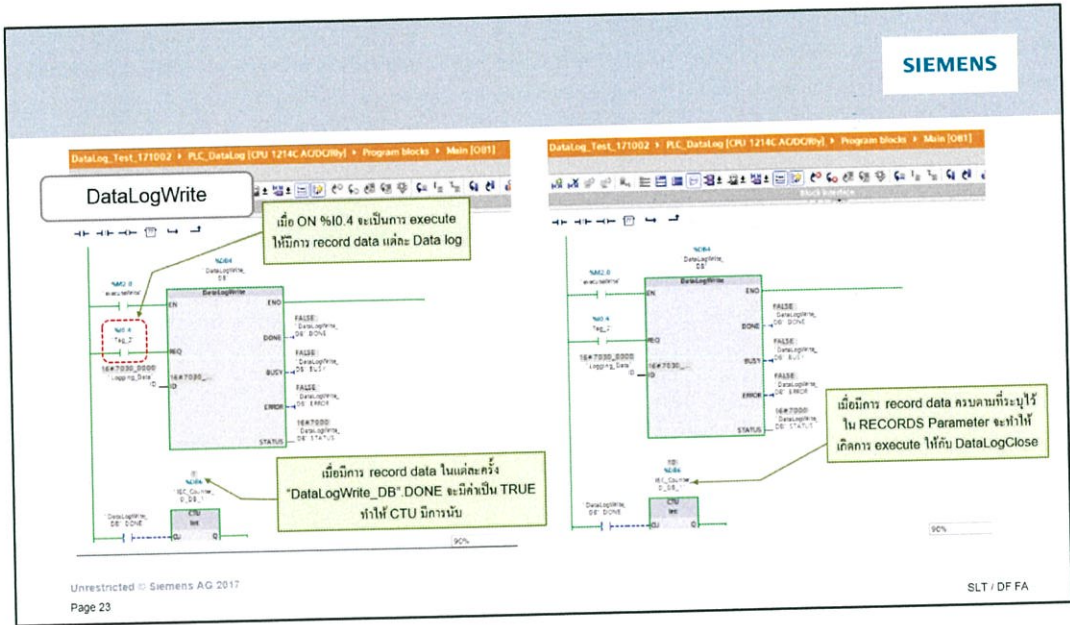
ภาพที่ 4.20 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 20



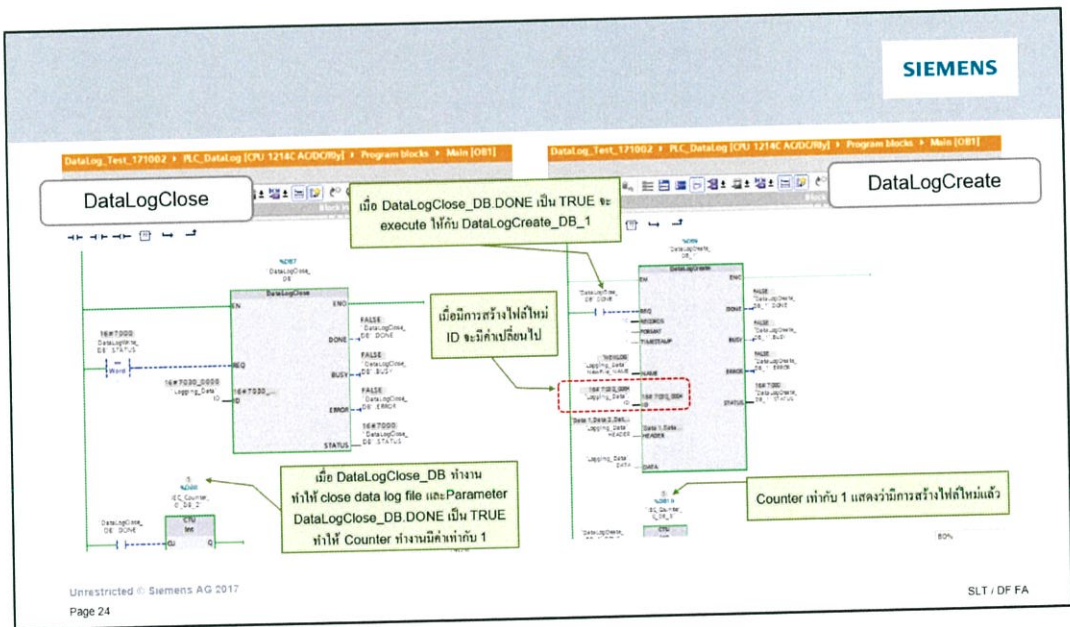
ภาพที่ 4.21 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 21



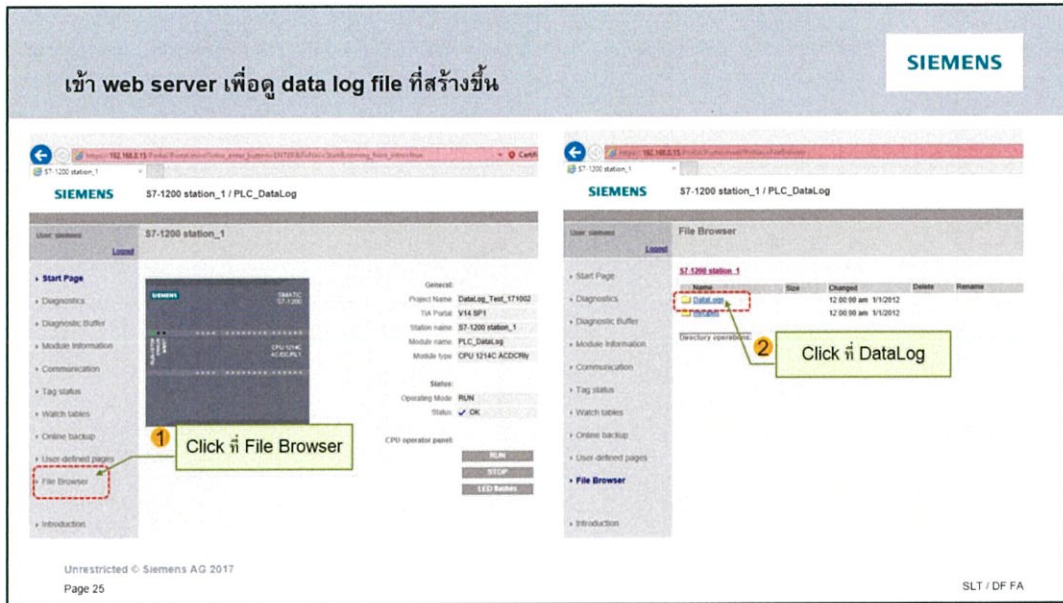
ภาพที่ 4.22 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 22



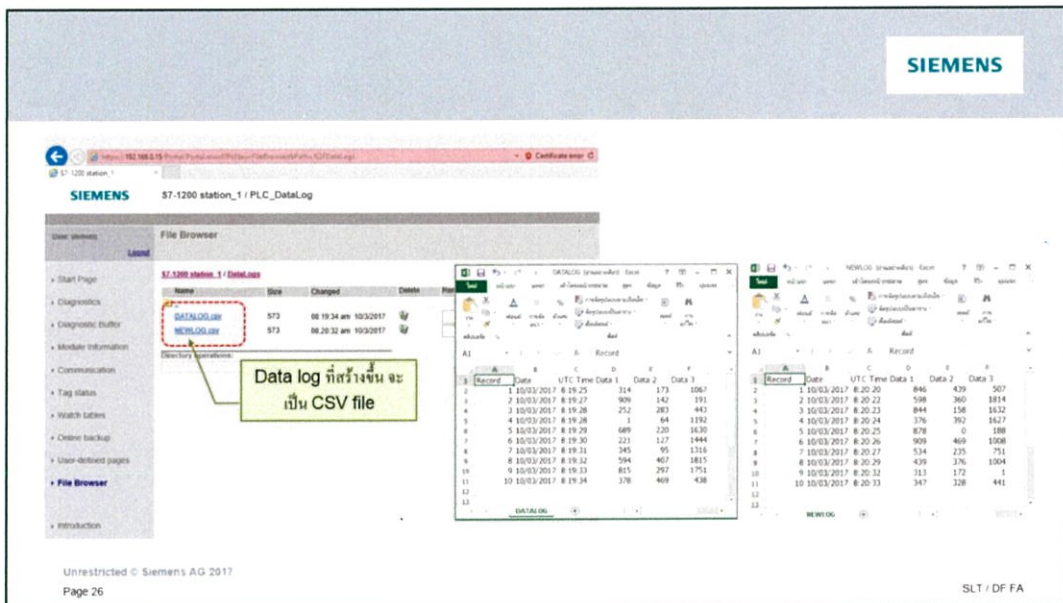
ภาพที่ 4.23 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 23



ภาพที่ 4.24 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 24



ภาพที่ 4.25 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 25



ภาพที่ 4.26 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 26



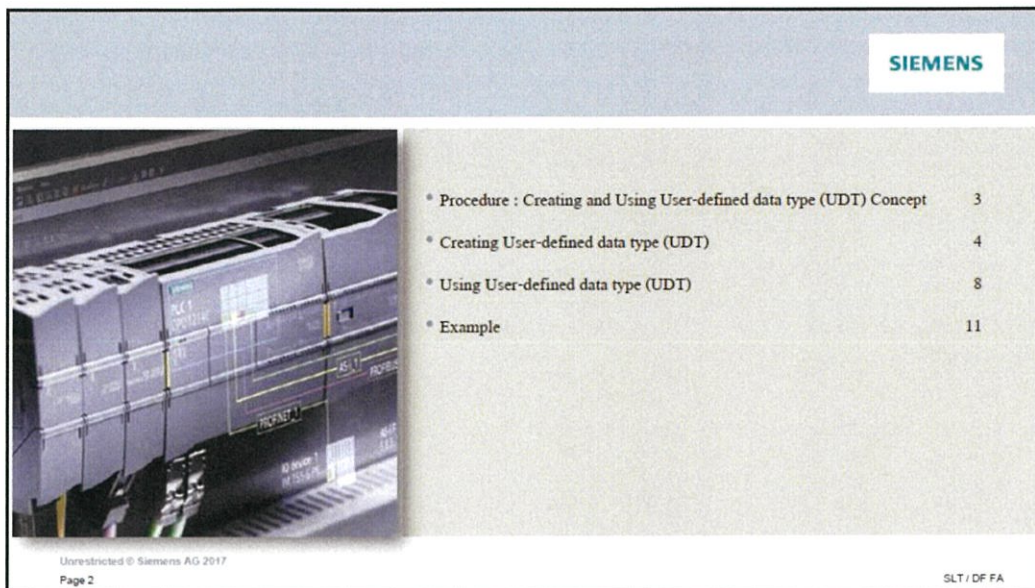
ภาพที่ 4.27 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Data Logs หน้าการนำเสนอหน้าที่ 27

#### 4.1.8. คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT

สำหรับหน้าการนำเสนอหน้าที่ 1 ถึง 2 จะเป็นส่วนของชื่อหัวข้อเรื่องของคู่มือการใช้งานฉบับย่อ และ สารบัญของคู่มือการใช้งานของ Create and Using User Data Type-UDT

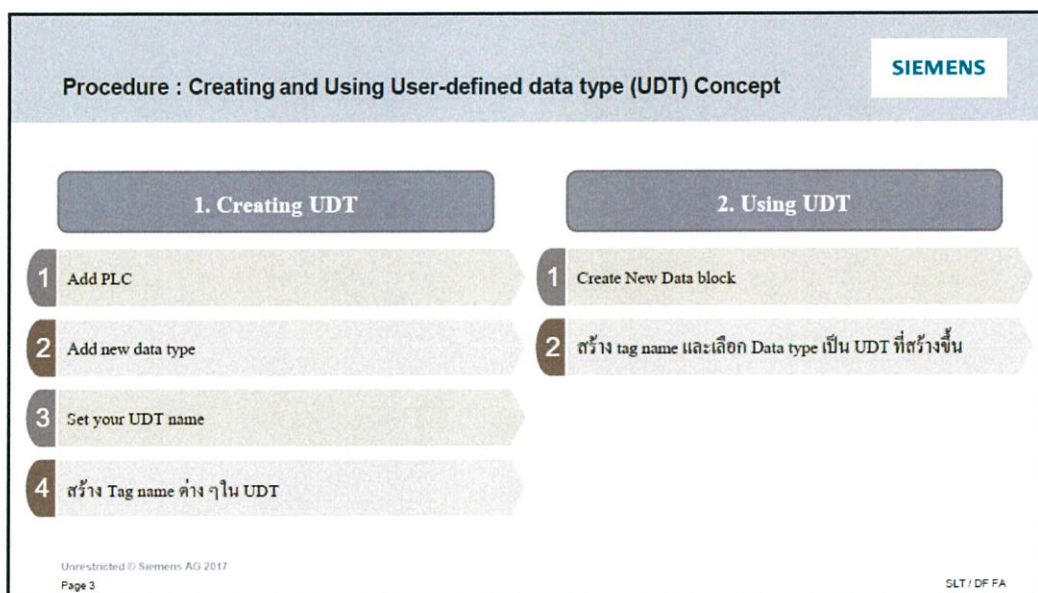


ภาพที่ 4.28 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 1



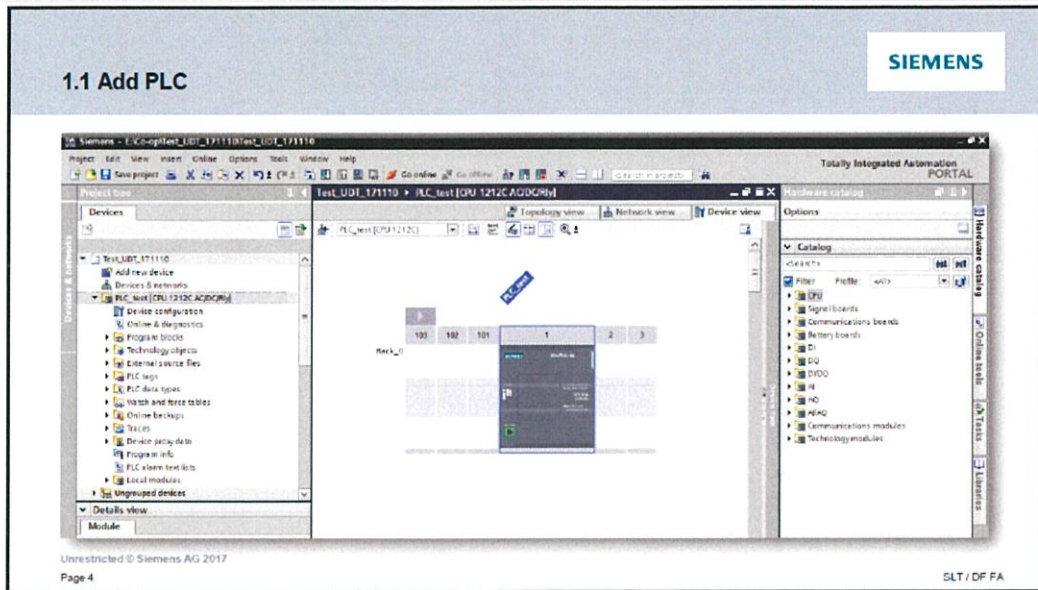
ภาพที่ 4.29 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอนำเสนอหน้า ที่ 2

หน้าการนำเสนอนำเสนอหน้า ที่ 3 จะแสดงขั้นตอนการสร้างและใช้งานของ UDT

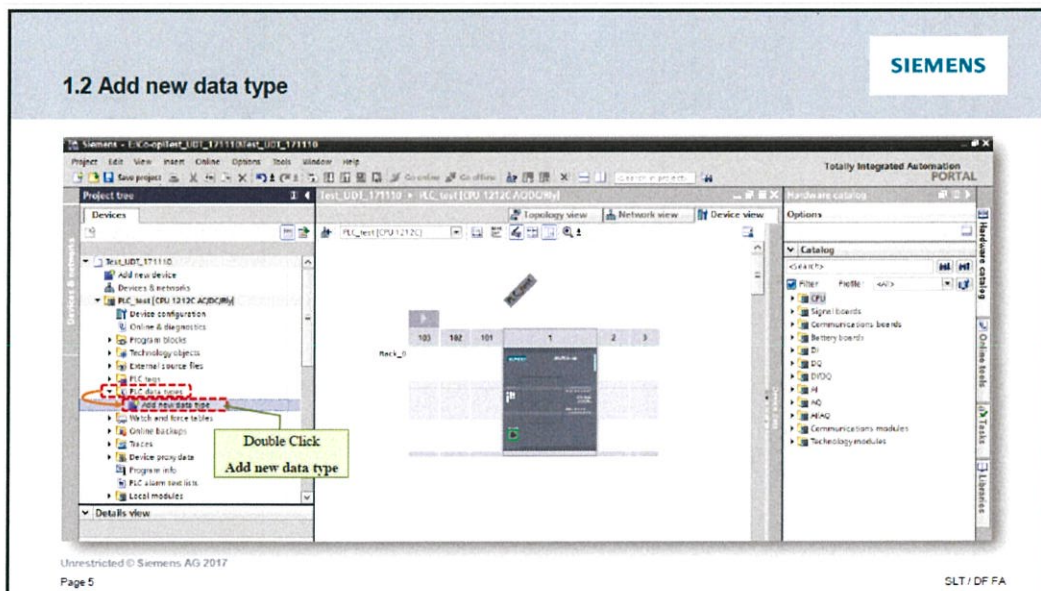


ภาพที่ 4.30 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอนำเสนอหน้า ที่ 3

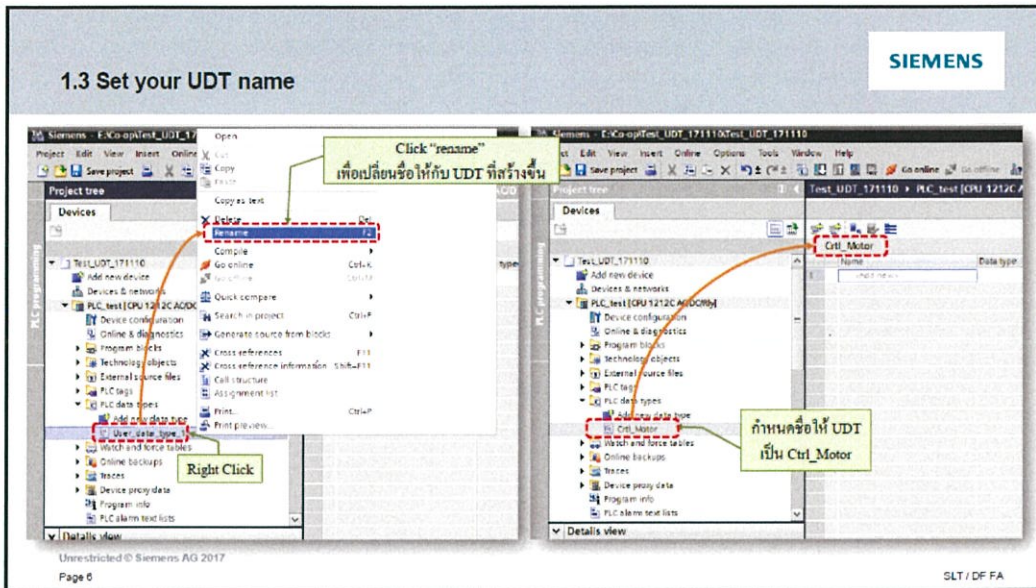
สำหรับหน้าการนำเสนอตั้งแต่หน้าที่ 4 ถึง หน้าที่ 7 จะกล่าวถึงวิธีการสร้าง UDT



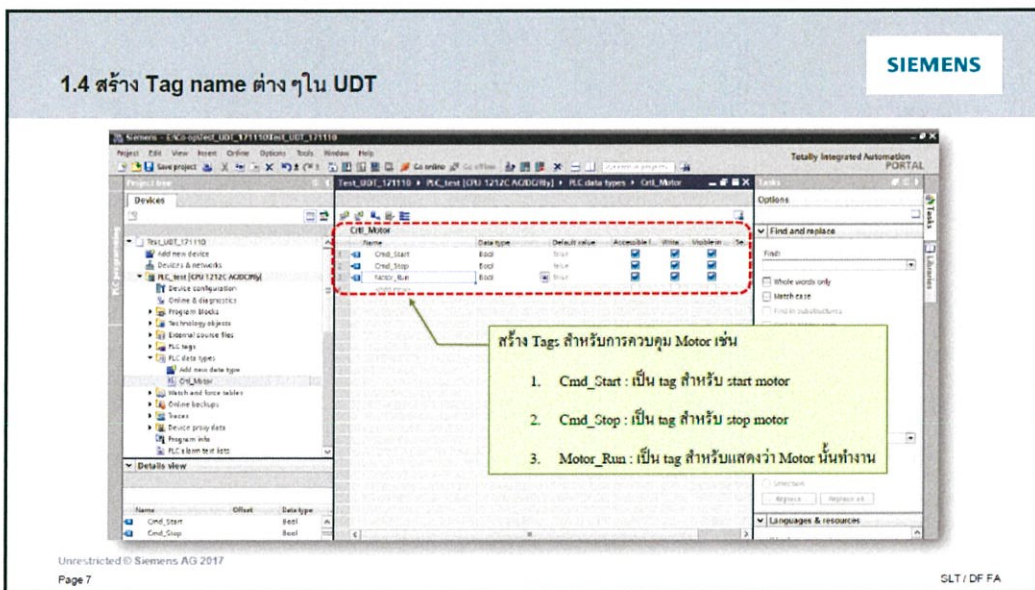
ภาพที่ 4.31 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 4



ภาพที่ 4.32 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 5

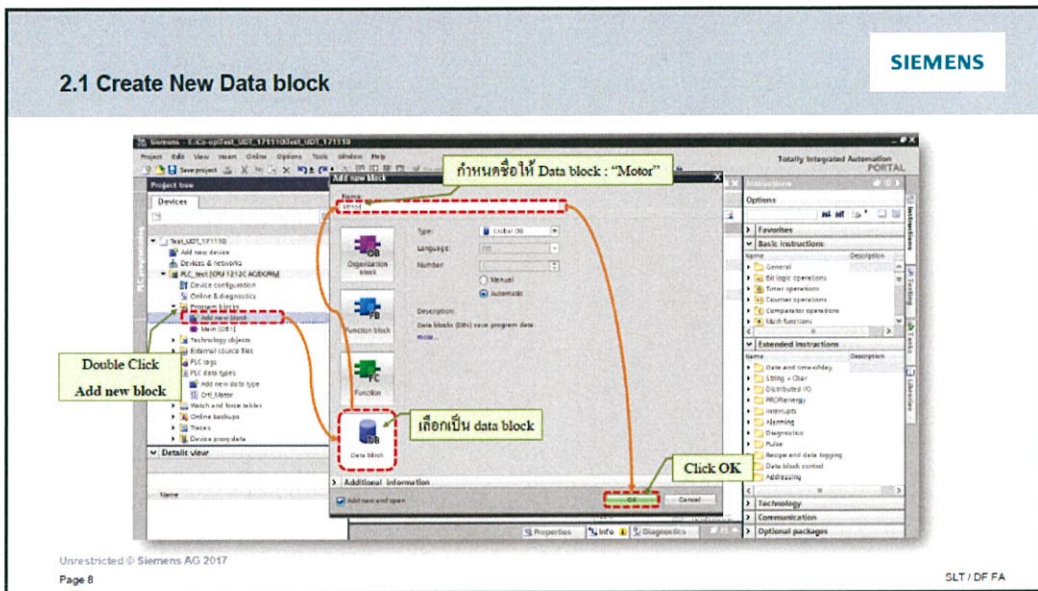


ภาพที่ 4.33 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 6

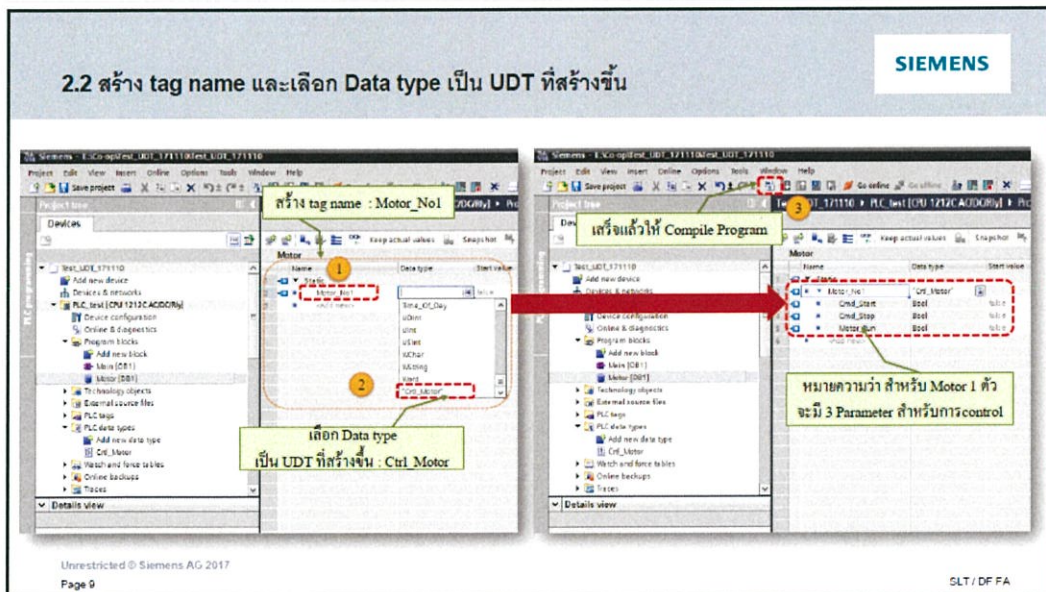


ภาพที่ 4.34 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 7

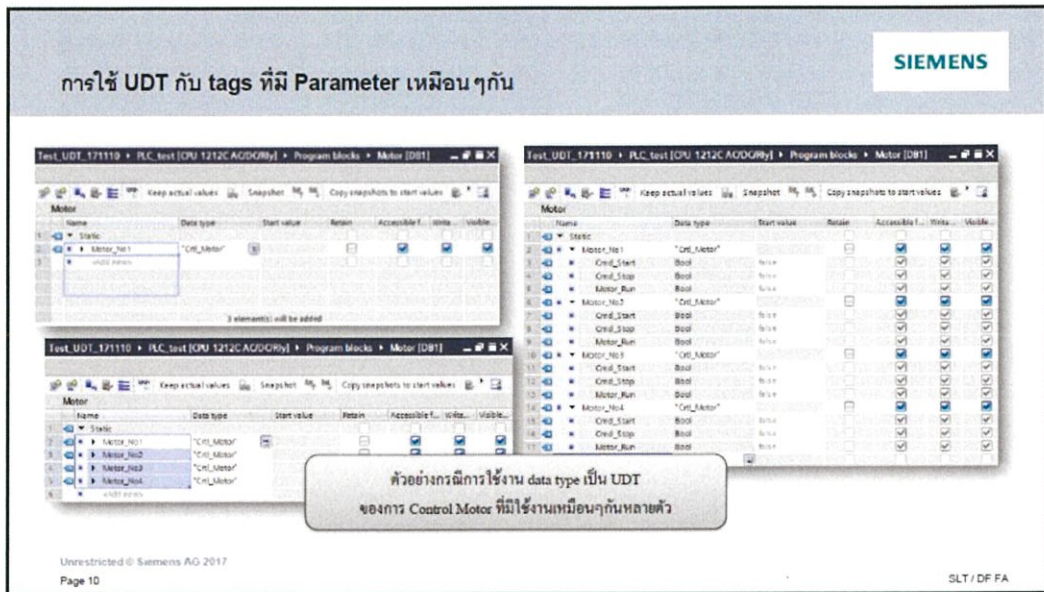
สำหรับหน้าการนำเสนอตั้งแต่หน้าที่ 8 ถึง หน้าที่ 11 จะกล่าวถึงวิธีการนำ UDT ไปใช้งาน และตัวอย่างการใช้งาน UDT ในโปรแกรม



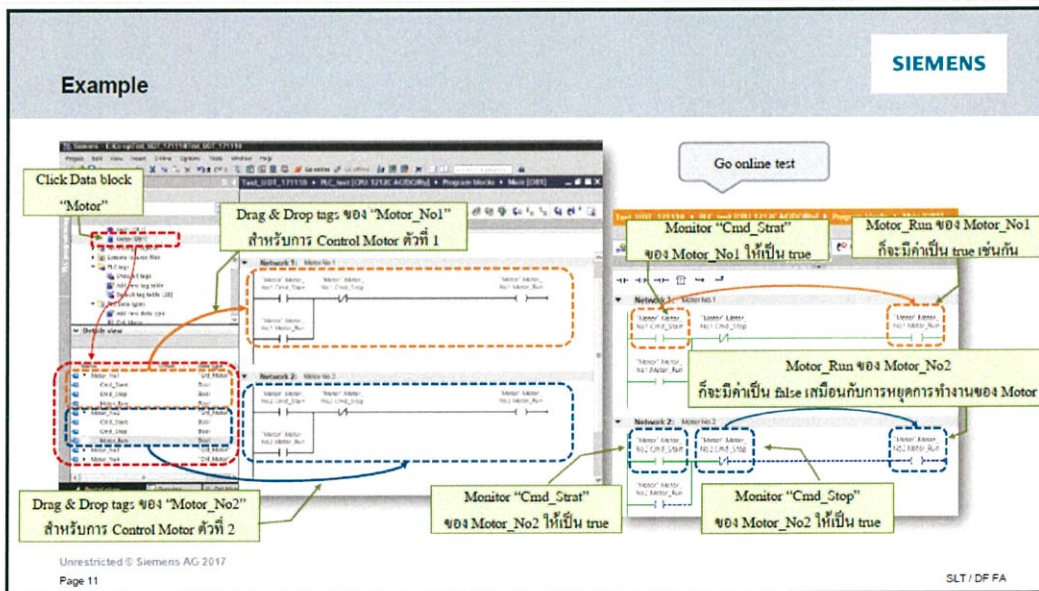
ภาพที่ 4.35 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 8



ภาพที่ 4.36 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 9



ภาพที่ 4.37 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 10



ภาพที่ 4.38 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการนำเสนอหน้าที่ 11

สำหรับหน้าการนำเสนอตั้งแต่หน้าที่ 12 ถึง หน้าที่ 13 จะกล่าวถึงเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง  
สำหรับการสร้างและการใช้ UDT

Reference

SIEMENS

SIMATIC 57-1200 : Manual  
<https://support.industry.siemens.com/cs/products?dtp=Manual&mfu=p.&pnid=13683&lc=en-US>

SIMATIC 57-1200 : Application example  
<https://support.industry.siemens.com/cs/products?dtp=100&dtp=ExampleOfUse&mfu=p.&pnid=13683&lc=en-WW>

The TIA Portal Tutorial Center (videos)  
[https://support.industry.siemens.com/cs/document/106656707/the-tia-portal-tutorial-center-\(videos\)?dtp=0&pnid=13683&lc=en-WW](https://support.industry.siemens.com/cs/document/106656707/the-tia-portal-tutorial-center-(videos)?dtp=0&pnid=13683&lc=en-WW)

Automation task in 10 minutes or less  
<https://www.youtube.com/watch?v=0MhJfAk-cJI&list=PLC76AD9A5EF6E8212>

Industry Online Support  
<https://support.industry.siemens.com/cs>

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 12  
SLT / DF FA

ภาพที่ 4.39 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการ  
นำเสนอหน้าที่ 12

SIEMENS

Do you want to get a glimpse of the **Engineering of Tommorrow** already today?

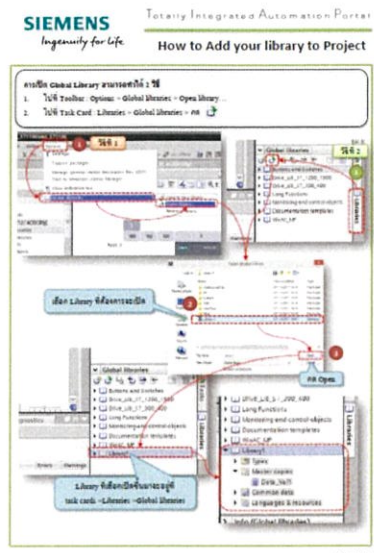
Find more information:  
<https://support.industry.siemens.com>

Unrestricted © Siemens AG 2017  
Page 13  
SLT / DF FA

ภาพที่ 4.40 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง Create and Using User Data Type-UDT หน้าการ  
นำเสนอหน้าที่ 13



### 4.1.3. แผ่นขื่อนำการใช้งานแบบย่อ เรื่อง Add Library into your project



ภาพที่ 4.43 Trick and Tips เรื่อง Add Library into your project

## บทที่ 5

### สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1. สรุป

จากการศึกษาการใช้งาน SIMATIC S7-1200 Controller และ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module ซึ่งเป็นโมดูลสำหรับอ่านค่าพลังงานต่าง ๆ ในระดับเครื่องจักร และได้นำตัว SIMATIC S7-1200 Controller มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับ SIMATIC S7-1200 SM1238 Energy Meter 480VAC Module นักศึกษาได้ทำการเขียนโปรแกรมตัวอย่างเกี่ยวกับการคำนวณค่าเฉลี่ยกำลังทางไฟฟ้าและการเก็บค่าเฉลี่ยทุก ๆ ช่วงเวลา 15 นาที เพื่อดูผลการใช้พลังงานของเครื่องจักรนั้น ๆ เป็นรายเครื่อง สำหรับโปรแกรมตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างในเรื่องการใช้งานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัวที่ได้กล่าวมาในข้างต้นและเพื่อให้มีประโยชน์กับภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบันมากขึ้น นักศึกษาได้มีการจัดทำคู่มือการใช้งานของแต่ละฟังก์ชันให้อยู่ในรูปแบบของคู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Programming Guide) และแผ่นข้อเสนอแนะการใช้งานแบบย่อ (Trick And Tips) และได้มีทดสอบฟังก์ชันและทำการปรับปรุงคู่มือเพื่อให้ตรงกับการใช้งานของโปรแกรมในปัจจุบัน คือโปรแกรม TIA Portal V14 สำหรับคู่มือที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้นมานั้นได้นำมาใช้กับลูกค้าที่เข้าร่วมงานสัมมนากับทางบริษัท ซีเมนส์ ประเทศไทย จำกัด และผู้ที่ต้องการคู่มือฉบับย่อเพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานของฟังก์ชันนั้น ๆ และคู่มือทั้งหมดที่นักศึกษาได้จัดทำนั้นได้อัพโหลดขึ้นเว็บของแผนกหนึ่งของทางบริษัทเพื่อให้ผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถดาวน์โหลดไปใช้ได้สะดวกมากขึ้น และเพื่อการกระจายองค์ความรู้ให้กับผู้อื่น

#### 5.2. ปัญหาและแนวทางแก้ไข

- 5.2.1. การปรับตัวกับสภาพแวดล้อมและปรับตัวให้เข้ากับผู้ร่วมงานคนอื่น ๆ
- 5.2.2. ต้องเรียนรู้กฎ ระเบียบ ข้อปฏิบัติขององค์กรเพื่อปฏิบัติตาม
- 5.2.3. การติดต่อสื่อสาร อธิบายหรือให้คำแนะนำกับลูกค้า
- 5.2.4. สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้งานเนื่องจากจะต้องมีการทำ Wiring Diagram จำเป็นต้องมีความรอบคอบและตรวจสอบก่อนใช้งานเสมอ
- 5.2.5. สำหรับการติดต่อสื่อสารกับบุคคลภายนอกกรณีที่อยู่นอกสถานที่ จำต้องมีการเตรียมพร้อมสำหรับอุปกรณ์และมีการตรวจสอบการใช้งานก่อนนำไปเสมอ
- 5.2.6. การทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือทำงานเป็นทีม ต้องมีการประชุมงานเพื่อวางแผนขั้นตอนต่าง ๆ แบ่งหน้าที่การทำงานเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในภายภาคหน้า

#### 5.3. ข้อเสนอแนะ

สำหรับการปฏิบัติสหกิจศึกษารั้งนี้ทางแผนก Digital Factory / Process Industries & Drives สามารถนำคู่มือการใช้งานฉบับย่อที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งในเรื่องของการแนะนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้กับกลุ่มลูกค้าเดิมของบริษัทและกลุ่มลูกค้ารายใหม่ที่สนใจ สำหรับข้อแนะนำนักศึกษามีข้อเสนอแนะในเรื่องของการเพิ่มช่องทางการในการประชาสัมพันธ์สิ่งเหล่านี้ให้

ผู้ใช้งานเข้าถึงได้ง่ายขึ้น และมีการเพิ่มช่องทางสำหรับลูกค้าที่ต้องการความช่วยเหลือหรือขอแนะนำ  
การใช้งานเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามในภายภาคหน้าอาจจะมีการพัฒนาให้สมบูรณ์และสะดวกมากขึ้น

## บรรณานุกรม

[1] [www.support.industry.siemens.com](http://www.support.industry.siemens.com)

[2] <https://us.profinet.com/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

SIMATIC S7-1200 Controller Manual

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7 S7-1200 Programmable controller

#### System Manual

Preface	
Product overview	1
New features	2
STEP 7 programming software	3
Installation	4
PLC concepts	5
Device configuration	6
Programming concepts	7
Basic instructions	8
Extended instructions	9
Technology instructions	10
Communication	11
Web server	12
Communication processor and Modbus TCP	13
TeleService communication (SMTP email)	14
Online and diagnostic tools	15
Technical specifications	A
Calculating a power budget	B
Ordering Information	C
Device exchange and spare parts compatibility	D

06/2015  
ASE02486680-AJ

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7-1200 Easy Book

Manual

Preface

Introducing the powerful and flexible S7-1200 1

STEP 7 makes the work easy 2

Getting started 3

PLC concepts made easy 4

Easy to create the device configuration 5

Programming made easy 6

Easy to communicate between devices 7

PID is easy 8

Web server for easy Internet connectivity 9

Motion control is easy 10

Easy to use the online tools 11

IO-Link is easy 12

Technical specifications A

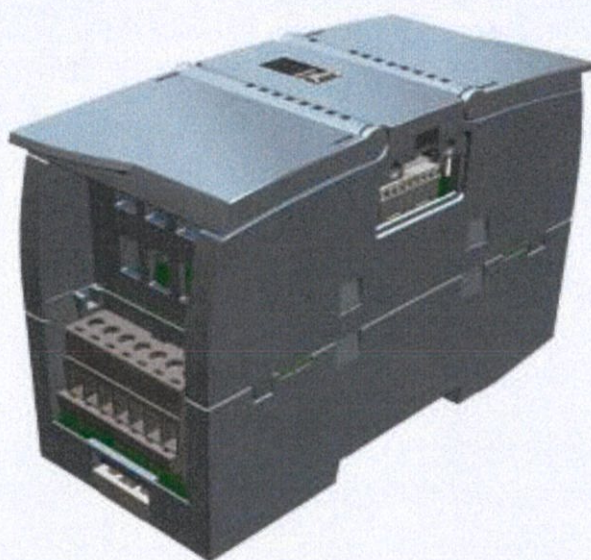
Exchanging a V3.0 CPU for a V4.1 CPU B

01/2015  
ASE02485774-AG

ภาคผนวก ข.

SM 1238 Energy Meter 480VAC Manual

SIEMENS



SIMATIC

S7-1200

SM 1238 Energy Meter 480VAC (6ES7238-5XA32-0XB0)

Manual

Edition

05/2016

Answers for industry.

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7-1200 SM 1238 Energy Meter 480VAC (6ES7238-5XA32-0XB0)

Manual

Preface	
Documentation guide	1
Product overview	2
Wiring	3
Configure I/O address space	4
Quick start	5
Reading and processing measured values	6
Energy counters	7
Operating hours counter	8
Minimum and maximum values	9
Phase-based measurements	10
Configuration with the TIA Portal	11
Status LEDs and diagnostic interrupt alarms	12
Technical specifications	13
Module configuration data record (DS 128)	A
Measured variables	B
Module version configuration options	C
Process data variant options	D
Measured value data records	E
Tips and tricks	F
Embedded software license	G

V1.0, 05/2016  
AEE37457453-AA

**ภาคผนวก ค.**

Energy Data Acquisition with the Energy Meter  
of the S7-1200 Manual

SIEMENS



Application Example • 08/2016

## Energy Data Acquisition with the Energy Meter of the S7-1200

SIMATIC S7-1200



<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109739414>

## Table of Contents

Warranty and Liability .....	2
1 Task .....	4
2 Solution .....	5
2.1 Overview .....	5
2.2 Hardware and software components .....	6
2.2.1 Validity .....	6
2.2.2 Components used .....	6
3 Basics on the Energy Meter 480VAC .....	8
4 Mode of Operation .....	9
4.1 General overview .....	9
4.2 Functioning of OB1 "Main" .....	10
4.3 Converting and calculating energy data .....	11
4.4 Calculating the average power .....	12
4.4.1 Structure of the ring buffer .....	14
4.5 Saving the value in the data log .....	15
5 Configuration and Settings .....	17
5.1 Configuring the energy meter .....	17
5.2 Configuration of the "RDREC" function .....	20
6 Installation and Commissioning .....	22
6.1 Installing the hardware .....	22
6.2 Installing the software .....	23
6.3 Commissioning .....	24
7 Operating the Application .....	28
7.1 Overview and description of the user interface .....	29
7.2 Overview and description of the Web interface .....	31
8 References .....	33
8 History .....	33

© Schneider Electric 2016. All rights reserved.

**ภาคผนวก ง.**

Process Data Acquisition and Monitoring (Datalogging) Manual

# Process Data Acquisition and Monitoring

**SIMATIC 57-1200**

Application Description • January 2013

Applications & Tools

Answers for industry.

**SIEMENS**

**SIEMENS**

**SIMATIC S7-1200  
Process Data Acquisition and  
Monitoring**

DataLogging / TM\_MAIL

Task	<b>1</b>
Solution	<b>2</b>
Function Mechanisms of this Application	<b>3</b>
Startup of the Application	<b>4</b>
Operation of the Application	<b>5</b>
Links & Literature	<b>6</b>
History	<b>7</b>

Copyright © Siemens AG 2013. All rights reserved.

ภาคผนวก จ.

ผลการบันทึกข้อมูลจากไฟล์การเก็บข้อมูล

ข้อมูลจากไฟล์การเก็บข้อมูลในเดือนตุลาคม ชื่อไฟล์ "1710\_EnergyData"

Record	Date	UTC Time	Date And Local Time	Quaters of Day	Energy Counter	Average Power.
1	10/25/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	5.80E+00	0.00E+00
2	10/25/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	5.86E+00	5.33E-05
3	10/25/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	5.93E+00	1.07E-04
4	10/25/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	6.00E+00	8.00E-05
5	10/25/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	6.08E+00	1.33E-04
6	10/25/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	6.16E+00	1.87E-04
7	10/25/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	6.24E+00	1.60E-04
8	10/25/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	6.33E+00	1.07E-04
9	10/25/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	6.43E+00	8.00E-05
10	10/25/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	6.53E+00	1.07E-04
11	10/25/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	6.62E+00	1.87E-04
12	10/25/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	6.72E+00	8.00E-05
13	10/25/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	6.82E+00	1.07E-04
14	10/25/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	6.91E+00	1.33E-04
15	10/25/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	7.00E+00	2.40E-04
16	10/25/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	7.09E+00	0.00E+00
17	10/25/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	7.18E+00	5.07E-04
18	10/25/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	7.35E+00	3.20E-04
19	10/25/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	7.50E+00	0.00E+00
20	10/25/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	7.59E+00	2.67E-05
21	10/25/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	7.68E+00	0.00E+00
22	10/25/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	7.77E+00	1.33E-04
23	10/25/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	7.84E+00	1.33E-04
24	10/25/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	7.92E+00	1.60E-04
25	10/25/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	7.99E+00	1.60E-04
26	10/25/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	8.07E+00	1.33E-04
27	10/25/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	8.13E+00	8.00E-05
28	10/25/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	8.19E+00	1.07E-04
29	10/25/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	8.24E+00	1.07E-04
30	10/25/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	8.30E+00	1.33E-04
31	10/25/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	8.36E+00	2.67E-05
32	10/25/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	8.42E+00	5.33E-05
33	10/25/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	8.48E+00	5.33E-05
34	10/25/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	8.54E+00	1.60E-04
35	10/25/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	8.59E+00	5.33E-05
36	10/25/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	8.65E+00	1.07E-04
37	10/25/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	8.71E+00	1.07E-04
38	10/25/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	8.77E+00	5.33E-05
39	10/25/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	8.83E+00	5.33E-05

40	10/25/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	8.88E+00	5.33E-05
41	10/25/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	8.94E+00	1.87E-04
42	10/25/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	9.00E+00	2.13E-04
43	10/25/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	9.06E+00	1.33E-04
44	10/25/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	9.12E+00	2.67E-04
45	10/25/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	9.17E+00	8.00E-05
46	10/25/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	9.23E+00	1.33E-04
47	10/25/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	9.29E+00	1.60E-04
48	10/25/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	9.35E+00	2.40E-04
49	10/25/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	9.41E+00	1.33E-04
50	10/25/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	9.47E+00	1.33E-04
51	10/25/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	9.52E+00	2.67E-05
52	10/25/2017	17:00:00	00:00.0	96	9.58E+00	8.00E-05
53	10/25/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	9.64E+00	5.33E-05
54	10/25/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	9.70E+00	5.33E-05
55	10/25/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	9.76E+00	8.00E-05
56	10/25/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	9.81E+00	1.33E-04
57	10/25/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	9.87E+00	5.33E-05
58	10/25/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	9.93E+00	5.33E-05
59	10/25/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	9.99E+00	5.33E-05
60	10/25/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	1.00E+01	2.67E-05
61	10/25/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	1.01E+01	2.67E-05
62	10/25/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	1.02E+01	1.07E-04
63	10/25/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	1.02E+01	8.00E-05
64	10/25/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	1.03E+01	2.67E-05
65	10/25/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	1.03E+01	1.60E-04
66	10/25/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	1.04E+01	1.87E-04
67	10/25/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	1.05E+01	1.07E-04
68	10/25/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	1.05E+01	1.33E-04
69	10/25/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	1.06E+01	1.87E-04
70	10/25/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	1.06E+01	1.60E-04
71	10/25/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	1.07E+01	5.33E-05
72	10/25/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	1.07E+01	5.33E-05
73	10/25/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	1.08E+01	1.87E-04
74	10/25/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	1.09E+01	5.33E-05
75	10/25/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	1.09E+01	1.07E-04
76	10/25/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	1.10E+01	1.60E-04
77	10/25/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	1.10E+01	1.33E-04
78	10/25/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	1.11E+01	5.33E-05
79	10/25/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	1.11E+01	1.60E-04
80	10/26/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	1.12E+01	5.33E-05
81	10/26/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	1.13E+01	1.07E-04

82	10/26/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	1.13E+01	2.67E-05
83	10/26/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	1.14E+01	0.00E+00
84	10/26/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	1.14E+01	0.00E+00
85	10/26/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	1.15E+01	8.00E-05
86	10/26/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	1.16E+01	1.60E-04
87	10/26/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	1.16E+01	1.60E-04
88	10/26/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	1.17E+01	5.33E-05
89	10/26/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	1.17E+01	1.33E-04
90	10/26/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	1.18E+01	1.60E-04
91	10/26/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	1.18E+01	2.67E-05
92	10/26/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	1.19E+01	8.00E-05
93	10/26/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	1.20E+01	1.07E-04
94	10/26/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	1.20E+01	1.33E-04
95	10/26/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	1.21E+01	2.67E-04
96	10/26/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	1.21E+01	5.33E-05
97	10/26/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	1.22E+01	1.60E-04
98	10/26/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	1.23E+01	8.00E-05
99	10/26/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	1.23E+01	1.33E-04
100	10/26/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	1.24E+01	1.33E-04
101	10/26/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	1.24E+01	2.67E-05
102	10/26/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	1.25E+01	8.00E-05
103	10/26/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	1.25E+01	1.07E-04
104	10/26/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	1.26E+01	8.00E-05
105	10/26/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	1.27E+01	8.00E-05
106	10/26/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	1.27E+01	0.00E+00
107	10/26/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	1.28E+01	8.00E-05
108	10/26/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	1.28E+01	0.00E+00
109	10/26/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	1.29E+01	2.67E-05
110	10/26/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	1.30E+01	8.00E-05
111	10/26/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	1.30E+01	1.33E-04
112	10/26/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	1.31E+01	5.33E-05
113	10/26/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	1.31E+01	2.40E-04
114	10/26/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	1.32E+01	2.67E-05
115	10/26/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	1.32E+01	1.07E-04
116	10/26/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	1.33E+01	1.60E-04
117	10/26/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	1.34E+01	8.00E-05
118	10/26/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	1.34E+01	5.33E-05
119	10/26/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	1.35E+01	1.07E-04
120	10/26/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	1.35E+01	1.87E-04
121	10/26/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	1.36E+01	8.00E-05
122	10/26/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	1.36E+01	0.00E+00
123	10/26/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	1.37E+01	2.67E-05

124	10/26/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	1.38E+01	2.67E-05
125	10/26/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	1.38E+01	8.00E-05
126	10/26/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	1.39E+01	1.33E-04
127	10/26/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	1.39E+01	1.07E-04
128	10/26/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	1.40E+01	1.60E-04
129	10/26/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	1.41E+01	1.60E-04
130	10/26/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	1.41E+01	8.00E-05
131	10/26/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	1.42E+01	1.07E-04
132	10/26/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	1.42E+01	1.87E-04
133	10/26/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	1.43E+01	1.07E-04
134	10/26/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	1.43E+01	2.67E-05
135	10/26/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	1.44E+01	1.60E-04
136	10/26/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	1.45E+01	0.00E+00
137	10/26/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	1.45E+01	1.60E-04
138	10/26/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	1.46E+01	1.60E-04
139	10/26/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	1.46E+01	1.60E-04
140	10/26/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	1.47E+01	5.33E-05
141	10/26/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	1.48E+01	5.33E-05
142	10/26/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	1.48E+01	2.67E-05
143	10/26/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	1.49E+01	1.33E-04
144	10/26/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	1.49E+01	5.33E-05
145	10/26/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	1.50E+01	1.60E-04
146	10/26/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	1.50E+01	2.67E-05
147	10/26/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	1.51E+01	1.07E-04
148	10/26/2017	17:00:00	00:00.0	96	1.52E+01	1.60E-04
149	10/26/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	1.52E+01	0.00E+00
150	10/26/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	1.53E+01	0.00E+00
151	10/26/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	1.53E+01	8.00E-05
152	10/26/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	1.54E+01	1.33E-04
153	10/26/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	1.54E+01	1.33E-04
154	10/26/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	1.55E+01	8.00E-05
155	10/26/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	1.56E+01	1.07E-04
156	10/26/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	1.56E+01	2.93E-04
157	10/26/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	1.57E+01	5.33E-05
158	10/26/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	1.57E+01	1.87E-04
159	10/26/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	1.58E+01	2.67E-05
160	10/26/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	1.59E+01	8.00E-05
161	10/26/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	1.59E+01	2.93E-04
162	10/26/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	1.60E+01	1.60E-04
163	10/26/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	1.60E+01	8.00E-05
164	10/26/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	1.61E+01	5.33E-05
165	10/26/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	1.61E+01	1.33E-04

166	10/26/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	1.62E+01	8.00E-05
167	10/26/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	1.63E+01	5.33E-05
168	10/26/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	1.63E+01	1.33E-04
169	10/26/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	1.64E+01	2.67E-05
170	10/26/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	1.64E+01	1.33E-04
171	10/26/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	1.65E+01	5.33E-05
172	10/26/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	1.66E+01	2.67E-05
173	10/26/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	1.66E+01	1.07E-04
174	10/26/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	1.67E+01	1.33E-04
175	10/26/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	1.67E+01	8.00E-05
176	10/27/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	1.68E+01	5.33E-05
177	10/27/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	1.68E+01	5.33E-05
178	10/27/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	1.69E+01	0.00E+00
179	10/27/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	1.69E+01	5.33E-05
180	10/27/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	1.70E+01	0.00E+00
181	10/27/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	1.70E+01	5.33E-05
182	10/27/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	1.71E+01	8.00E-05
183	10/27/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	1.72E+01	2.67E-05
184	10/27/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	1.72E+01	8.00E-05
185	10/27/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	1.73E+01	0.00E+00
186	10/27/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	1.73E+01	1.07E-04
187	10/27/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	1.74E+01	1.07E-04
188	10/27/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	1.75E+01	5.33E-05
189	10/27/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	1.75E+01	8.00E-05
190	10/27/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	1.76E+01	0.00E+00
191	10/27/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	1.76E+01	1.60E-04
192	10/27/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	1.77E+01	1.07E-04
193	10/27/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	1.77E+01	5.33E-05
194	10/27/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	1.78E+01	2.67E-05
195	10/27/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	1.79E+01	8.00E-05
196	10/27/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	1.79E+01	1.07E-04
197	10/27/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	1.80E+01	1.60E-04
198	10/27/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	1.80E+01	1.60E-04
199	10/27/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	1.81E+01	1.07E-04
200	10/27/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	1.82E+01	2.67E-05
201	10/27/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	1.82E+01	5.33E-05
202	10/27/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	1.83E+01	5.33E-05
203	10/27/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	1.83E+01	1.87E-04
204	10/27/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	1.84E+01	1.07E-04
205	10/27/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	1.84E+01	0.00E+00
206	10/27/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	1.85E+01	1.87E-04
207	10/27/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	1.86E+01	1.33E-04

208	10/27/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	1.86E+01	1.33E-04
209	10/27/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	1.87E+01	5.33E-05
210	10/27/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	1.87E+01	8.00E-05
211	10/27/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	1.88E+01	5.33E-05
212	10/27/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	1.88E+01	2.67E-05
213	10/27/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	1.89E+01	5.33E-05
214	10/27/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	1.90E+01	2.67E-05
215	10/27/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	1.90E+01	5.33E-05
216	10/27/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	1.91E+01	1.33E-04
217	10/27/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	1.91E+01	1.07E-04
218	10/27/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	1.92E+01	1.60E-04
219	10/27/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	1.93E+01	1.60E-04
220	10/27/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	1.93E+01	8.00E-05
221	10/27/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	1.94E+01	2.67E-05
222	10/27/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	1.94E+01	5.33E-05
223	10/27/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	1.95E+01	1.07E-04
224	10/27/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	1.95E+01	1.87E-04
225	10/27/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	1.96E+01	1.07E-04
226	10/27/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	1.97E+01	2.13E-04
227	10/27/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	1.97E+01	0.00E+00
228	10/27/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	1.98E+01	5.33E-05
229	10/27/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	1.98E+01	2.13E-04
230	10/27/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	1.99E+01	5.33E-05
231	10/27/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	2.00E+01	2.67E-05
232	10/27/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	2.00E+01	2.13E-04
233	10/27/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	2.01E+01	1.07E-04
234	10/27/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	2.01E+01	8.00E-05
235	10/27/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	2.02E+01	0.00E+00
236	10/27/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	2.02E+01	2.67E-05
237	10/27/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	2.03E+01	2.67E-05
238	10/27/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	2.04E+01	1.07E-04
239	10/27/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	2.04E+01	2.67E-05
240	10/27/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	2.05E+01	8.00E-05
241	10/27/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	2.05E+01	1.07E-04
242	10/27/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	2.06E+01	5.33E-05
243	10/27/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	2.06E+01	8.00E-05
244	10/27/2017	17:00:00	00:00.0	96	2.07E+01	1.07E-04
245	10/27/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	2.08E+01	2.67E-05
246	10/27/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	2.08E+01	1.33E-04
247	10/27/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	2.09E+01	1.60E-04
248	10/27/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	2.09E+01	0.00E+00
249	10/27/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	2.10E+01	1.07E-04

250	10/27/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	2.11E+01	2.67E-05
251	10/27/2017	18:45:00	0145:00.0	7	2.11E+01	1.07E-04
252	10/27/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	2.12E+01	2.67E-05
253	10/27/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	2.12E+01	0.00E+00
254	10/27/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	2.13E+01	2.93E-04
255	10/27/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	2.13E+01	1.07E-04
256	10/27/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	2.14E+01	5.33E-05
257	10/27/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	2.15E+01	1.07E-04
258	10/27/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	2.15E+01	2.67E-05
259	10/27/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	2.16E+01	1.07E-04
260	10/27/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	2.16E+01	2.67E-05
261	10/27/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	2.17E+01	2.67E-05
262	10/27/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	2.17E+01	1.87E-04
263	10/27/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	2.18E+01	1.60E-04
264	10/27/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	2.19E+01	1.87E-04
265	10/27/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	2.19E+01	5.33E-05
266	10/27/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	2.20E+01	1.33E-04
267	10/27/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	2.20E+01	1.33E-04
268	10/27/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	2.21E+01	8.00E-05
269	10/27/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	2.21E+01	1.07E-04
270	10/27/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	2.22E+01	5.33E-05
271	10/27/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	2.23E+01	1.07E-04
272	10/28/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	2.23E+01	0.00E+00
273	10/28/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	2.24E+01	0.00E+00
274	10/28/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	2.24E+01	8.00E-05
275	10/28/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	2.25E+01	1.33E-04
276	10/28/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	2.25E+01	1.07E-04
277	10/28/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	2.26E+01	1.87E-04
278	10/28/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	2.27E+01	8.00E-05
279	10/28/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	2.27E+01	1.33E-04
280	10/28/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	2.28E+01	2.67E-05
281	10/28/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	2.28E+01	2.13E-04
282	10/28/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	2.29E+01	1.07E-04
283	10/28/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	2.29E+01	1.87E-04
284	10/28/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	2.30E+01	8.00E-05
285	10/28/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	2.31E+01	5.33E-05
286	10/28/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	2.31E+01	2.67E-05
287	10/28/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	2.32E+01	1.33E-04
288	10/28/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	2.32E+01	5.33E-05
289	10/28/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	2.33E+01	1.07E-04
290	10/28/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	2.34E+01	1.33E-04
291	10/28/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	2.34E+01	8.00E-05

292	10/28/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	2.35E+01	1.07E-04
293	10/28/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	2.35E+01	0.00E+00
294	10/28/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	2.36E+01	1.60E-04
295	10/28/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	2.36E+01	5.33E-05
296	10/28/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	2.37E+01	1.60E-04
297	10/28/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	2.38E+01	2.67E-05
298	10/28/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	2.38E+01	8.00E-05
299	10/28/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	2.39E+01	5.33E-05
300	10/28/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	2.39E+01	1.07E-04
301	10/28/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	2.40E+01	1.07E-04
302	10/28/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	2.40E+01	2.67E-05
303	10/28/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	2.41E+01	0.00E+00
304	10/28/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	2.42E+01	2.67E-05
305	10/28/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	2.42E+01	1.60E-04
306	10/28/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	2.43E+01	0.00E+00
307	10/28/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	2.43E+01	5.33E-05
308	10/28/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	2.44E+01	8.00E-05
309	10/28/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	2.45E+01	1.33E-04
310	10/28/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	2.45E+01	0.00E+00
311	10/28/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	2.46E+01	8.00E-05
312	10/28/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	2.46E+01	1.33E-04
313	10/28/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	2.47E+01	1.33E-04
314	10/28/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	2.47E+01	8.00E-05
315	10/28/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	2.48E+01	0.00E+00
316	10/28/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	2.49E+01	1.60E-04
317	10/28/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	2.49E+01	1.07E-04
318	10/28/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	2.50E+01	2.13E-04
319	10/28/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	2.50E+01	3.47E-04
320	10/28/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	2.51E+01	1.60E-04
321	10/28/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	2.52E+01	1.60E-04
322	10/28/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	2.52E+01	8.00E-05
323	10/28/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	2.53E+01	2.13E-04
324	10/28/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	2.53E+01	1.60E-04
325	10/28/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	2.54E+01	0.00E+00
326	10/28/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	2.54E+01	5.33E-05
327	10/28/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	2.55E+01	1.60E-04
328	10/28/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	2.56E+01	2.40E-04
329	10/28/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	2.56E+01	2.67E-05
330	10/28/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	2.57E+01	5.33E-05
331	10/28/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	2.57E+01	1.87E-04
332	10/28/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	2.58E+01	1.07E-04
333	10/28/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	2.58E+01	1.07E-04

334	10/28/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	2.59E+01	1.33E-04
335	10/28/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	2.60E+01	2.67E-05
336	10/28/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	2.60E+01	8.00E-05
337	10/28/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	2.61E+01	0.00E+00
338	10/28/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	2.61E+01	0.00E+00
339	10/28/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	2.62E+01	8.00E-05
340	10/28/2017	17:00:00	00:00.0	96	2.63E+01	1.60E-04
341	10/28/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	2.63E+01	1.07E-04
342	10/28/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	2.64E+01	1.33E-04
343	10/28/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	2.64E+01	0.00E+00
344	10/28/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	2.65E+01	0.00E+00
345	10/28/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	2.65E+01	2.67E-05
346	10/28/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	2.66E+01	1.87E-04
347	10/28/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	2.67E+01	8.00E-05
348	10/28/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	2.67E+01	8.00E-05
349	10/28/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	2.68E+01	2.67E-05
350	10/28/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	2.68E+01	1.60E-04
351	10/28/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	2.69E+01	1.33E-04
352	10/28/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	2.69E+01	8.00E-05
353	10/28/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	2.70E+01	1.87E-04
354	10/28/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	2.71E+01	1.33E-04
355	10/28/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	2.71E+01	8.00E-05
356	10/28/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	2.72E+01	1.07E-04
357	10/28/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	2.72E+01	8.00E-05
358	10/28/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	2.73E+01	8.00E-05
359	10/28/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	2.73E+01	5.33E-05
360	10/28/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	2.74E+01	5.33E-05
361	10/28/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	2.75E+01	8.00E-05
362	10/28/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	2.75E+01	2.67E-05
363	10/28/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	2.76E+01	2.67E-05
364	10/28/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	2.76E+01	0.00E+00
365	10/28/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	2.77E+01	1.07E-04
366	10/28/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	2.77E+01	8.00E-05
367	10/28/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	2.78E+01	2.67E-04
368	10/29/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	2.79E+01	1.33E-04
369	10/29/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	2.79E+01	1.33E-04
370	10/29/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	2.80E+01	1.07E-04
371	10/29/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	2.80E+01	8.00E-05
372	10/29/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	2.81E+01	1.07E-04
373	10/29/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	2.81E+01	2.13E-04
374	10/29/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	2.82E+01	2.40E-04
375	10/29/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	2.83E+01	8.00E-05

376	10/29/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	2.83E+01	1.07E-04
377	10/29/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	2.84E+01	1.33E-04
378	10/29/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	2.84E+01	8.00E-05
379	10/29/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	2.85E+01	0.00E+00
380	10/29/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	2.86E+01	1.60E-04
381	10/29/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	2.86E+01	2.67E-05
382	10/29/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	2.87E+01	5.33E-05
383	10/29/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	2.87E+01	1.07E-04
384	10/29/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	2.88E+01	2.67E-05
385	10/29/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	2.88E+01	5.33E-05
386	10/29/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	2.89E+01	2.67E-05
387	10/29/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	2.90E+01	1.60E-04
388	10/29/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	2.90E+01	0.00E+00
389	10/29/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	2.91E+01	1.07E-04
390	10/29/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	2.91E+01	2.67E-05
391	10/29/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	2.92E+01	1.60E-04
392	10/29/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	2.92E+01	2.67E-05
393	10/29/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	2.93E+01	5.33E-05
394	10/29/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	2.94E+01	5.33E-05
395	10/29/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	2.94E+01	0.00E+00
396	10/29/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	2.95E+01	0.00E+00
397	10/29/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	2.95E+01	5.33E-05
398	10/29/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	2.96E+01	0.00E+00
399	10/29/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	2.97E+01	8.00E-05
400	10/29/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	2.97E+01	1.07E-04
401	10/29/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	2.98E+01	1.60E-04
402	10/29/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	2.98E+01	1.33E-04
403	10/29/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	2.99E+01	2.67E-05
404	10/29/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	2.99E+01	0.00E+00
405	10/29/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	3.00E+01	5.33E-05
406	10/29/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	3.01E+01	1.60E-04
407	10/29/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	3.01E+01	8.00E-05
408	10/29/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	3.02E+01	5.33E-05
409	10/29/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	3.02E+01	2.67E-05
410	10/29/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	3.03E+01	8.00E-05
411	10/29/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	3.04E+01	8.00E-05
412	10/29/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	3.04E+01	1.07E-04
413	10/29/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	3.05E+01	2.67E-05
414	10/29/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	3.05E+01	8.00E-05
415	10/29/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	3.06E+01	0.00E+00
416	10/29/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	3.06E+01	5.33E-05
417	10/29/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	3.07E+01	1.07E-04

418	10/29/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	3.08E+01	1.07E-04
419	10/29/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	3.08E+01	5.33E-05
420	10/29/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	3.09E+01	1.87E-04
421	10/29/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	3.09E+01	1.60E-04
422	10/29/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	3.10E+01	8.00E-05
423	10/29/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	3.10E+01	1.60E-04
424	10/29/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	3.11E+01	0.00E+00
425	10/29/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	3.12E+01	2.93E-04
426	10/29/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	3.12E+01	5.33E-05
427	10/29/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	3.13E+01	2.67E-05
428	10/29/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	3.13E+01	1.60E-04
429	10/29/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	3.14E+01	1.07E-04
430	10/29/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	3.15E+01	2.40E-04
431	10/29/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	3.15E+01	8.00E-05
432	10/29/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	3.16E+01	8.00E-05
433	10/29/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	3.16E+01	5.33E-05
434	10/29/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	3.17E+01	8.00E-05
435	10/29/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	3.17E+01	2.67E-05
436	10/29/2017	17:00:00	00:00.0	96	3.18E+01	8.00E-05
437	10/29/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	3.19E+01	1.33E-04
438	10/29/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	3.19E+01	8.00E-05
439	10/29/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	3.20E+01	5.33E-05
440	10/29/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	3.20E+01	8.00E-05
441	10/29/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	3.21E+01	8.00E-05
442	10/29/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	3.21E+01	1.07E-04
443	10/29/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	3.22E+01	1.33E-04
444	10/29/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	3.23E+01	8.00E-05
445	10/29/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	3.23E+01	1.07E-04
446	10/29/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	3.24E+01	1.60E-04
447	10/29/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	3.24E+01	8.00E-05
448	10/29/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	3.25E+01	8.00E-05
449	10/29/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	3.26E+01	8.00E-05
450	10/29/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	3.26E+01	1.33E-04
451	10/29/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	3.27E+01	2.40E-04
452	10/29/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	3.27E+01	5.33E-05
453	10/29/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	3.28E+01	3.20E-04
454	10/29/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	3.28E+01	5.33E-05
455	10/29/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	3.29E+01	1.07E-04
456	10/29/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	3.29E+01	5.33E-05
457	10/29/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	3.30E+01	1.07E-04
458	10/29/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	3.31E+01	5.33E-05
459	10/29/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	3.31E+01	2.13E-04

460	10/29/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	3.32E+01	1.07E-04
461	10/29/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	3.32E+01	5.33E-05
462	10/29/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	3.33E+01	1.07E-04
463	10/29/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	3.33E+01	8.00E-05
464	10/30/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	3.34E+01	8.00E-05
465	10/30/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	3.35E+01	2.67E-05
466	10/30/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	3.35E+01	2.67E-05
467	10/30/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	3.36E+01	2.67E-05
468	10/30/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	3.36E+01	8.00E-05
469	10/30/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	3.37E+01	1.87E-04
470	10/30/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	3.37E+01	1.07E-04
471	10/30/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	3.38E+01	2.67E-05
472	10/30/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	3.39E+01	1.33E-04
473	10/30/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	3.39E+01	2.67E-04
474	10/30/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	3.40E+01	5.33E-05
475	10/30/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	3.40E+01	1.60E-04
476	10/30/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	3.41E+01	2.67E-05
477	10/30/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	3.41E+01	5.33E-05
478	10/30/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	3.42E+01	1.33E-04
479	10/30/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	3.43E+01	1.07E-04
480	10/30/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	3.43E+01	1.07E-04
481	10/30/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	3.44E+01	8.00E-05
482	10/30/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	3.44E+01	8.00E-05
483	10/30/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	3.45E+01	1.07E-04
484	10/30/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	3.45E+01	2.67E-04
485	10/30/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	3.46E+01	1.07E-04
486	10/30/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	3.47E+01	1.60E-04
487	10/30/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	3.47E+01	0.00E+00
488	10/30/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	3.48E+01	0.00E+00
489	10/30/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	3.48E+01	1.07E-04
490	10/30/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	3.49E+01	5.33E-05
491	10/30/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	3.49E+01	0.00E+00
492	10/30/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	3.50E+01	5.33E-05
493	10/30/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	3.51E+01	1.07E-04
494	10/30/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	3.51E+01	1.60E-04
495	10/30/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	3.52E+01	1.87E-04
496	10/30/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	3.52E+01	1.87E-04
497	10/30/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	3.53E+01	1.33E-04
498	10/30/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	3.54E+01	8.00E-05
499	10/30/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	3.54E+01	1.07E-04
500	10/30/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	3.55E+01	0.00E+00
501	10/30/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	3.55E+01	1.33E-04

502	10/30/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	3.56E+01	5.33E-05
503	10/30/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	3.56E+01	1.07E-04
504	10/30/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	3.57E+01	1.07E-04
505	10/30/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	3.57E+01	5.33E-05
506	10/30/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	3.58E+01	2.13E-04
507	10/30/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	3.59E+01	2.40E-04
508	10/30/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	3.59E+01	5.33E-05
509	10/30/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	3.60E+01	2.13E-04
510	10/30/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	3.60E+01	8.00E-05
511	10/30/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	3.61E+01	1.33E-04
512	10/30/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	3.61E+01	2.67E-04
513	10/30/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	3.62E+01	8.00E-05
514	10/30/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	3.62E+01	1.60E-04
515	10/30/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	3.63E+01	0.00E+00
516	10/30/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	3.64E+01	1.07E-04
517	10/30/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	3.64E+01	1.33E-04
518	10/30/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	3.65E+01	8.00E-05
519	10/30/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	3.65E+01	1.33E-04
520	10/30/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	3.66E+01	0.00E+00
521	10/30/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	3.66E+01	2.13E-04
522	10/30/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	3.67E+01	5.33E-05
523	10/30/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	3.68E+01	1.33E-04
524	10/30/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	3.68E+01	1.07E-04
525	10/30/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	3.69E+01	1.33E-04
526	10/30/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	3.69E+01	2.40E-04
527	10/30/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	3.70E+01	2.67E-04
528	10/30/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	3.70E+01	5.33E-05
529	10/30/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	3.71E+01	8.00E-05
530	10/30/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	3.71E+01	8.00E-05
531	10/30/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	3.72E+01	2.13E-04
532	10/30/2017	17:00:00	00:00.0	96	3.73E+01	1.33E-04
533	10/30/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	3.73E+01	2.67E-05
534	10/30/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	3.74E+01	5.33E-05
535	10/30/2017	17:45:00	0045:00.0	3	3.74E+01	0.00E+00
536	10/30/2017	18:00:00	0100:00.0	4	3.75E+01	2.67E-05
537	10/30/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	3.75E+01	2.67E-05
538	10/30/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	3.76E+01	5.33E-05
539	10/30/2017	18:45:00	0145:00.0	7	3.76E+01	2.67E-05
540	10/30/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	3.77E+01	8.00E-05
541	10/30/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	3.77E+01	1.87E-04
542	10/30/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	3.78E+01	5.33E-05
543	10/30/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	3.78E+01	5.33E-05

544	10/30/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	3.79E+01	8.00E-05
545	10/30/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	3.80E+01	1.07E-04
546	10/30/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	3.80E+01	1.33E-04
547	10/30/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	3.81E+01	2.67E-05
548	10/30/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	3.81E+01	8.00E-05
549	10/30/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	3.82E+01	1.33E-04
550	10/30/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	3.82E+01	1.07E-04
551	10/30/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	3.83E+01	1.60E-04
552	10/30/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	3.83E+01	8.00E-05
553	10/30/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	3.84E+01	0.00E+00
554	10/30/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	3.84E+01	8.00E-05
555	10/30/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	3.85E+01	8.00E-05
556	10/30/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	3.85E+01	5.33E-05
557	10/30/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	3.86E+01	0.00E+00
558	10/30/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	3.87E+01	8.00E-05
559	10/30/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	3.87E+01	2.67E-05
560	10/31/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	3.88E+01	1.07E-04
561	10/31/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	3.88E+01	5.33E-05
562	10/31/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	3.89E+01	8.00E-05
563	10/31/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	3.89E+01	1.33E-04
564	10/31/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	3.90E+01	1.60E-04
565	10/31/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	3.90E+01	1.60E-04
566	10/31/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	3.91E+01	5.33E-05
567	10/31/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	3.91E+01	1.60E-04
568	10/31/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	3.92E+01	2.67E-05
569	10/31/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	3.92E+01	0.00E+00
570	10/31/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	3.93E+01	0.00E+00
571	10/31/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	3.94E+01	1.60E-04
572	10/31/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	3.94E+01	8.00E-05
573	10/31/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	3.95E+01	5.33E-05
574	10/31/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	3.95E+01	5.33E-05
575	10/31/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	3.96E+01	8.00E-05
576	10/31/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	3.96E+01	1.07E-04
577	10/31/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	3.97E+01	1.60E-04
578	10/31/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	3.97E+01	5.33E-05
579	10/31/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	3.98E+01	1.33E-04
580	10/31/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	3.98E+01	2.67E-05
581	10/31/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	3.99E+01	8.00E-05
582	10/31/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	4.00E+01	1.60E-04
583	10/31/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	4.00E+01	1.07E-04
584	10/31/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	4.01E+01	1.33E-04
585	10/31/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	4.01E+01	2.40E-04

586	10/31/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	4.02E+01	8.00E-05
587	10/31/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	4.02E+01	5.33E-05
588	10/31/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	4.03E+01	1.07E-04
589	10/31/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	4.04E+01	1.07E-04
590	10/31/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	4.04E+01	5.33E-05
591	10/31/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	4.05E+01	1.07E-04
592	10/31/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	4.05E+01	1.33E-04
593	10/31/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	4.06E+01	2.67E-05
594	10/31/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	4.06E+01	1.07E-04
595	10/31/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	4.07E+01	0.00E+00
596	10/31/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	4.07E+01	5.33E-05
597	10/31/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	4.08E+01	1.07E-04
598	10/31/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	4.09E+01	1.60E-04
599	10/31/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	4.09E+01	8.00E-05
600	10/31/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	4.10E+01	1.87E-04
601	10/31/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	4.10E+01	1.07E-04
602	10/31/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	4.11E+01	8.00E-05
603	10/31/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	4.11E+01	1.60E-04
604	10/31/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	4.12E+01	5.33E-05
605	10/31/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	4.13E+01	1.07E-04
606	10/31/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	4.13E+01	2.13E-04
607	10/31/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	4.14E+01	2.67E-05
608	10/31/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	4.14E+01	1.07E-04
609	10/31/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	4.15E+01	1.07E-04
610	10/31/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	4.15E+01	8.00E-05
611	10/31/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	4.16E+01	1.60E-04
612	10/31/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	4.16E+01	1.07E-04
613	10/31/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	4.17E+01	1.60E-04
614	10/31/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	4.17E+01	1.07E-04
615	10/31/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	4.18E+01	5.33E-05
616	10/31/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	4.19E+01	1.07E-04
617	10/31/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	4.19E+01	5.33E-05
618	10/31/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	4.20E+01	8.00E-05
619	10/31/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	4.20E+01	1.07E-04
620	10/31/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	4.21E+01	5.33E-05
621	10/31/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	4.21E+01	1.07E-04
622	10/31/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	4.22E+01	2.67E-05
623	10/31/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	4.23E+01	1.33E-04
624	10/31/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	4.23E+01	5.33E-05
625	10/31/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	4.24E+01	5.33E-05
626	10/31/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	4.24E+01	5.33E-05
627	10/31/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	4.25E+01	8.00E-05

628	10/31/2017	17:00:00	00:00.0	96	4.25E+01	8.00E-05
-----	------------	----------	---------	----	----------	----------

## ข้อมูลจากไฟล์การเก็บข้อมูลประจำเดือนพฤศจิกายน ชื่อไฟล์ "1711\_EnergyData"

Record	Date	UTC Time	Date And Local Time	Quaters of Day	Energy Counter	Average Power.
1	10/31/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	4.26E+01	2.67E-05
2	10/31/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	4.26E+01	1.60E-04
3	10/31/2017	17:45:00	0045:00.0	3	4.27E+01	8.00E-05
4	10/31/2017	18:00:00	0100:00.0	4	4.28E+01	2.67E-05
5	10/31/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	4.28E+01	5.33E-05
6	10/31/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	4.29E+01	5.33E-05
7	10/31/2017	18:45:00	0145:00.0	7	4.29E+01	1.33E-04
8	10/31/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	4.30E+01	1.07E-04
9	10/31/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	4.30E+01	0.00E+00
10	10/31/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	4.31E+01	1.07E-04
11	10/31/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	4.31E+01	8.00E-05
12	10/31/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	4.32E+01	1.33E-04
13	10/31/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	4.32E+01	5.33E-05
14	10/31/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	4.33E+01	8.00E-05
15	10/31/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	4.33E+01	2.67E-05
16	10/31/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	4.34E+01	8.00E-05
17	10/31/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	4.34E+01	0.00E+00
18	10/31/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	4.35E+01	5.33E-05
19	10/31/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	4.35E+01	1.33E-04
20	10/31/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	4.36E+01	2.67E-05
21	10/31/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	4.36E+01	5.33E-05
22	10/31/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	4.37E+01	5.33E-05
23	10/31/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	4.37E+01	2.67E-05
24	10/31/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	4.38E+01	5.33E-05
25	10/31/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	4.39E+01	1.07E-04
26	10/31/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	4.39E+01	5.33E-05
27	10/31/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	4.40E+01	1.60E-04
28	11/01/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	4.40E+01	1.07E-04
29	11/01/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	4.41E+01	1.60E-04
30	11/01/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	4.41E+01	1.07E-04
31	11/01/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	4.42E+01	1.60E-04
32	11/01/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	4.42E+01	5.33E-05
33	11/01/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	4.43E+01	8.00E-05
34	11/01/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	4.43E+01	1.07E-04
35	11/01/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	4.44E+01	8.00E-05
36	11/01/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	4.44E+01	1.33E-04
37	11/01/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	4.45E+01	5.33E-05
38	11/01/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	4.45E+01	1.07E-04
39	11/01/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	4.46E+01	8.00E-05

40	11/01/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	4.46E+01	1.33E-04
41	11/01/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	4.47E+01	1.07E-04
42	11/01/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	4.47E+01	8.00E-05
43	11/01/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	4.48E+01	2.67E-04
44	11/01/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	4.48E+01	1.87E-04
45	11/01/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	4.49E+01	1.07E-04
46	11/01/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	4.50E+01	1.60E-04
47	11/01/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	4.50E+01	5.33E-05
48	11/01/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	4.51E+01	2.67E-05
49	11/01/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	4.51E+01	5.33E-05
50	11/01/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	4.52E+01	0.00E+00
51	11/01/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	4.52E+01	8.00E-05
52	11/01/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	4.53E+01	1.33E-04
53	11/01/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	4.53E+01	1.07E-04
54	11/01/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	4.54E+01	2.67E-05
55	11/01/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	4.55E+01	1.87E-04
56	11/01/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	4.55E+01	2.67E-05
57	11/01/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	4.56E+01	2.67E-05
58	11/01/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	4.56E+01	1.07E-04
59	11/01/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	4.57E+01	1.33E-04
60	11/01/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	4.57E+01	5.33E-05
61	11/01/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	4.58E+01	5.33E-05
62	11/01/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	4.58E+01	2.67E-05
63	11/01/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	4.59E+01	2.13E-04
64	11/01/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	4.60E+01	1.33E-04
65	11/01/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	4.60E+01	5.33E-05
66	11/01/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	4.61E+01	1.07E-04
67	11/01/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	4.61E+01	8.00E-05
68	11/01/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	4.62E+01	1.07E-04
69	11/01/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	4.62E+01	1.07E-04
70	11/01/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	4.63E+01	1.33E-04
71	11/01/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	4.64E+01	5.33E-05
72	11/01/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	4.64E+01	0.00E+00
73	11/01/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	4.65E+01	1.33E-04
74	11/01/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	4.65E+01	5.33E-05
75	11/01/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	4.66E+01	1.07E-04
76	11/01/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	4.66E+01	1.33E-04
77	11/01/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	4.67E+01	8.00E-05
78	11/01/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	4.68E+01	1.07E-04
79	11/01/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	4.68E+01	1.33E-04
80	11/01/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	4.69E+01	8.00E-05
81	11/01/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	4.69E+01	5.33E-05

82	11/01/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	4.70E+01	1.33E-04
83	11/01/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	4.70E+01	5.33E-05
84	11/01/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	4.71E+01	5.33E-05
85	11/01/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	4.71E+01	2.67E-05
86	11/01/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	4.72E+01	8.00E-05
87	11/01/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	4.72E+01	1.33E-04
88	11/01/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	4.73E+01	8.00E-05
89	11/01/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	4.74E+01	2.67E-05
90	11/01/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	4.74E+01	1.33E-04
91	11/01/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	4.75E+01	2.67E-05
92	11/01/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	4.75E+01	5.33E-05
93	11/01/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	4.76E+01	1.60E-04
94	11/01/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	4.76E+01	1.60E-04
95	11/01/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	4.77E+01	2.67E-05
96	11/01/2017	17:00:00	00.00:00.0	96	4.77E+01	5.33E-05
97	11/01/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	4.78E+01	1.07E-04
98	11/01/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	4.79E+01	8.00E-05
99	11/01/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	4.79E+01	2.67E-05
100	11/01/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	4.80E+01	2.67E-05
101	11/01/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	4.80E+01	1.07E-04
102	11/01/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	4.81E+01	5.33E-05
103	11/01/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	4.81E+01	8.00E-05
104	11/01/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	4.82E+01	2.67E-05
105	11/01/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	4.82E+01	5.33E-05
106	11/01/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	4.83E+01	1.87E-04
107	11/01/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	4.83E+01	1.87E-04
108	11/01/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	4.84E+01	1.07E-04
109	11/01/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	4.84E+01	1.07E-04
110	11/01/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	4.85E+01	5.33E-05
111	11/01/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	4.85E+01	5.33E-05
112	11/01/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	4.86E+01	8.00E-05
113	11/01/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	4.87E+01	1.87E-04
114	11/01/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	4.87E+01	8.00E-05
115	11/01/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	4.88E+01	8.00E-05
116	11/01/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	4.88E+01	8.00E-05
117	11/01/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	4.89E+01	5.33E-05
118	11/01/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	4.89E+01	1.07E-04
119	11/01/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	4.90E+01	8.00E-05
120	11/01/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	4.90E+01	5.33E-05
121	11/01/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	4.91E+01	5.33E-05
122	11/01/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	4.91E+01	5.33E-05
123	11/01/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	4.92E+01	2.67E-05

124	11/02/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	4.92E+01	8.00E-05
125	11/02/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	4.93E+01	1.60E-04
126	11/02/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	4.94E+01	2.67E-05
127	11/02/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	4.94E+01	2.67E-05
128	11/02/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	4.94E+01	5.33E-05
129	11/02/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	4.95E+01	2.67E-05
130	11/02/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	4.95E+01	5.33E-05
131	11/02/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	4.96E+01	5.33E-05
132	11/02/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	4.96E+01	1.33E-04
133	11/02/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	4.97E+01	1.60E-04
134	11/02/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	4.97E+01	1.07E-04
135	11/02/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	4.98E+01	8.00E-05
136	11/02/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	4.99E+01	8.00E-05
137	11/02/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	4.99E+01	8.00E-05
138	11/02/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	5.00E+01	1.07E-04
139	11/02/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	5.00E+01	1.07E-04
140	11/02/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	5.01E+01	2.67E-05
141	11/02/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	5.01E+01	2.67E-04
142	11/02/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	5.02E+01	5.33E-05
143	11/02/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	5.03E+01	5.33E-05
144	11/02/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	5.03E+01	1.33E-04
145	11/02/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	5.04E+01	0.00E+00
146	11/02/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	5.04E+01	1.33E-04
147	11/02/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	5.05E+01	1.07E-04
148	11/02/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	5.05E+01	1.07E-04
149	11/02/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	5.06E+01	1.60E-04
150	11/02/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	5.06E+01	8.00E-05
151	11/02/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	5.07E+01	1.60E-04
152	11/02/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	5.08E+01	1.07E-04
153	11/02/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	5.08E+01	2.67E-05
154	11/02/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	5.09E+01	5.33E-05
155	11/02/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	5.09E+01	0.00E+00
156	11/02/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	5.10E+01	0.00E+00
157	11/02/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	5.10E+01	5.33E-05
158	11/02/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	5.11E+01	5.33E-05
159	11/02/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	5.12E+01	1.33E-04
160	11/02/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	5.12E+01	2.67E-05
161	11/02/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	5.13E+01	5.33E-05
162	11/02/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	5.13E+01	1.33E-04
163	11/02/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	5.14E+01	1.33E-04
164	11/02/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	5.15E+01	5.33E-05
165	11/02/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	5.16E+01	1.33E-04

166	11/02/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	5.17E+01	1.87E-04
167	11/02/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	5.17E+01	1.60E-04
168	11/02/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	5.18E+01	5.33E-05
169	11/02/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	5.19E+01	1.07E-04
170	11/02/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	5.19E+01	8.00E-05
171	11/02/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	5.20E+01	1.33E-04
172	11/02/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	5.20E+01	0.00E+00
173	11/02/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	5.21E+01	5.33E-05
174	11/02/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	5.22E+01	1.07E-04
175	11/02/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	5.22E+01	8.00E-05
176	11/02/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	5.23E+01	5.33E-05
177	11/02/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	5.23E+01	8.00E-05
178	11/02/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	5.24E+01	1.07E-04
179	11/02/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	5.24E+01	1.07E-04
180	11/02/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	5.25E+01	1.87E-04
181	11/02/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	5.25E+01	0.00E+00
182	11/02/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	5.26E+01	0.00E+00
183	11/02/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	5.27E+01	1.60E-04
184	11/02/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	5.27E+01	0.00E+00
185	11/02/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	5.28E+01	5.33E-05
186	11/02/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	5.28E+01	1.33E-04
187	11/02/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	5.29E+01	1.07E-04
188	11/02/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	5.29E+01	1.07E-04
189	11/02/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	5.30E+01	8.00E-05
190	11/02/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	5.31E+01	1.60E-04
191	11/02/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	5.31E+01	5.33E-05
192	11/02/2017	17:00:00	00:00.0	96	5.32E+01	1.07E-04
193	11/02/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	5.32E+01	8.00E-05
194	11/02/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	5.33E+01	1.07E-04
195	11/02/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	5.33E+01	0.00E+00
196	11/02/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	5.34E+01	1.07E-04
197	11/02/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	5.34E+01	5.33E-05
198	11/02/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	5.35E+01	1.33E-04
199	11/02/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	5.36E+01	2.67E-05
200	11/02/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	5.36E+01	8.00E-05
201	11/02/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	5.37E+01	1.33E-04
202	11/02/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	5.37E+01	5.33E-05
203	11/02/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	5.38E+01	1.60E-04
204	11/02/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	5.38E+01	1.60E-04
205	11/02/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	5.39E+01	5.33E-05
206	11/02/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	5.39E+01	2.67E-05
207	11/02/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	5.40E+01	8.00E-05

208	11/02/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	5.40E+01	1.07E-04
209	11/02/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	5.41E+01	1.60E-04
210	11/02/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	5.41E+01	8.00E-05
211	11/02/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	5.42E+01	2.67E-05
212	11/02/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	5.42E+01	8.00E-05
213	11/02/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	5.43E+01	1.33E-04
214	11/02/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	5.44E+01	8.00E-05
215	11/02/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	5.44E+01	0.00E+00
216	11/02/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	5.45E+01	5.33E-05
217	11/02/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	5.45E+01	5.33E-05
218	11/02/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	5.46E+01	1.07E-04
219	11/02/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	5.46E+01	8.00E-05
220	11/03/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	5.47E+01	1.07E-04
221	11/03/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	5.47E+01	5.33E-05
222	11/03/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	5.48E+01	1.07E-04
223	11/03/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	5.48E+01	2.67E-05
224	11/03/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	5.48E+01	1.07E-04
225	11/03/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	5.49E+01	0.00E+00
226	11/03/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	5.49E+01	8.00E-05
227	11/03/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	5.50E+01	1.33E-04
228	11/03/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	5.50E+01	1.60E-04
229	11/03/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	5.51E+01	5.33E-05
230	11/03/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	5.51E+01	0.00E+00
231	11/03/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	5.52E+01	0.00E+00
232	11/03/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	5.53E+01	2.67E-05
233	11/03/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	5.54E+01	0.00E+00
234	11/03/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	5.54E+01	1.60E-04
235	11/03/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	5.55E+01	1.33E-04
236	11/03/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	5.56E+01	5.33E-05
237	11/03/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	5.56E+01	1.33E-04
238	11/03/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	5.57E+01	0.00E+00
239	11/03/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	5.58E+01	1.07E-04
240	11/03/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	5.58E+01	1.33E-04
241	11/03/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	5.59E+01	3.20E-04
242	11/03/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	5.60E+01	5.33E-05
243	11/03/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	5.61E+01	0.00E+00
244	11/03/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	5.62E+01	2.13E-04
245	11/03/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	5.63E+01	2.67E-04
246	11/03/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	5.64E+01	3.73E-04
247	11/03/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	5.64E+01	0.00E+00
248	11/03/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	5.65E+01	8.00E-05
249	11/03/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	5.66E+01	1.87E-04

250	11/03/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	5.67E+01	3.20E-04
251	11/03/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	5.68E+01	2.40E-04
252	11/03/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	5.69E+01	1.60E-04
253	11/03/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	5.70E+01	1.33E-04
254	11/03/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	5.71E+01	2.67E-05
255	11/03/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	5.72E+01	8.00E-05
256	11/03/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	5.73E+01	2.67E-04
257	11/03/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	5.73E+01	8.00E-05
258	11/03/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	5.74E+01	2.40E-04
259	11/03/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	5.75E+01	8.00E-05
260	11/03/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	5.76E+01	1.60E-04
261	11/03/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	5.77E+01	3.20E-04
262	11/03/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	5.77E+01	8.00E-05
263	11/03/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	5.78E+01	2.67E-05
264	11/03/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	5.78E+01	5.33E-05
265	11/03/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	5.79E+01	1.33E-04
266	11/03/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	5.80E+01	8.00E-05
267	11/03/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	5.80E+01	8.00E-05
268	11/03/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	5.81E+01	1.33E-04
269	11/03/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	5.81E+01	2.67E-05
270	11/03/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	5.82E+01	5.33E-05
271	11/03/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	5.82E+01	0.00E+00
272	11/03/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	5.83E+01	1.33E-04
273	11/03/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	5.84E+01	1.33E-04
274	11/03/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	5.84E+01	5.33E-05
275	11/03/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	5.85E+01	1.87E-04
276	11/03/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	5.85E+01	5.33E-05
277	11/03/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	5.86E+01	1.07E-04
278	11/03/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	5.86E+01	1.60E-04
279	11/03/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	5.87E+01	0.00E+00
280	11/03/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	5.87E+01	2.67E-05
281	11/03/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	5.88E+01	1.07E-04
282	11/03/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	5.89E+01	2.67E-05
283	11/03/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	5.89E+01	2.67E-05
284	11/03/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	5.90E+01	5.33E-05
285	11/03/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	5.90E+01	8.00E-05
286	11/03/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	5.91E+01	5.33E-05
287	11/03/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	5.91E+01	8.00E-05
288	11/03/2017	17:00:00	00:00.0	96	5.92E+01	8.00E-05
289	11/03/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	5.92E+01	2.67E-05
290	11/03/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	5.93E+01	8.00E-05
291	11/03/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	5.93E+01	2.67E-05

292	11/03/2017	18:00:00	0100:00.0	4	5.94E+01	1.07E-04
293	11/03/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	5.95E+01	2.67E-05
294	11/03/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	5.95E+01	2.67E-05
295	11/03/2017	18:45:00	0145:00.0	7	5.96E+01	2.67E-05
296	11/03/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	5.96E+01	1.33E-04
297	11/03/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	5.97E+01	1.07E-04
298	11/03/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	5.97E+01	8.00E-05
299	11/03/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	5.98E+01	2.13E-04
300	11/03/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	5.98E+01	2.67E-05
301	11/03/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	5.99E+01	2.13E-04
302	11/03/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	5.99E+01	1.60E-04
303	11/03/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	6.00E+01	1.07E-04
304	11/03/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	6.00E+01	2.67E-05
305	11/03/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	6.01E+01	1.07E-04
306	11/03/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	6.02E+01	1.07E-04
307	11/03/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	6.02E+01	1.07E-04
308	11/03/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	6.03E+01	2.67E-05
309	11/03/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	6.03E+01	1.33E-04
310	11/03/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	6.04E+01	5.33E-05
311	11/03/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	6.04E+01	1.33E-04
312	11/03/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	6.05E+01	8.00E-05
313	11/03/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	6.05E+01	5.33E-05
314	11/03/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	6.06E+01	5.33E-05
315	11/03/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	6.06E+01	1.07E-04
316	11/04/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	6.07E+01	2.67E-05
317	11/04/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	6.07E+01	8.00E-05
318	11/04/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	6.08E+01	1.07E-04
319	11/04/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	6.08E+01	5.33E-05
320	11/04/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	6.09E+01	8.00E-05
321	11/04/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	6.09E+01	5.33E-05
322	11/04/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	6.10E+01	1.87E-04
323	11/04/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	6.10E+01	8.00E-05
324	11/04/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	6.11E+01	1.07E-04
325	11/04/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	6.11E+01	5.33E-05
326	11/04/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	6.12E+01	0.00E+00
327	11/04/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	6.12E+01	0.00E+00
328	11/04/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	6.13E+01	8.00E-05
329	11/04/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	6.13E+01	2.67E-05
330	11/04/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	6.14E+01	0.00E+00
331	11/04/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	6.14E+01	1.33E-04
332	11/04/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	6.15E+01	2.67E-05
333	11/04/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	6.15E+01	1.07E-04

334	11/04/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	6.16E+01	1.07E-04
335	11/04/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	6.16E+01	1.07E-04
336	11/04/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	6.17E+01	1.60E-04
337	11/04/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	6.17E+01	1.33E-04
338	11/04/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	6.18E+01	8.00E-05
339	11/04/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	6.18E+01	1.33E-04
340	11/04/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	6.19E+01	5.33E-05
341	11/04/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	6.19E+01	1.33E-04
342	11/04/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	6.20E+01	2.67E-05
343	11/04/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	6.21E+01	0.00E+00
344	11/04/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	6.21E+01	1.33E-04
345	11/04/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	6.22E+01	1.33E-04
346	11/04/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	6.22E+01	2.67E-05
347	11/04/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	6.23E+01	2.67E-05
348	11/04/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	6.23E+01	1.87E-04
349	11/04/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	6.24E+01	1.07E-04
350	11/04/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	6.24E+01	1.60E-04
351	11/04/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	6.25E+01	2.67E-05
352	11/04/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	6.25E+01	1.60E-04
353	11/04/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	6.26E+01	5.33E-05
354	11/04/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	6.27E+01	8.00E-05
355	11/04/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	6.27E+01	1.33E-04
356	11/04/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	6.28E+01	8.00E-05
357	11/04/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	6.28E+01	1.87E-04
358	11/04/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	6.29E+01	1.33E-04
359	11/04/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	6.29E+01	0.00E+00
360	11/04/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	6.30E+01	8.00E-05
361	11/04/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	6.30E+01	8.00E-05
362	11/04/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	6.31E+01	1.07E-04
363	11/04/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	6.31E+01	0.00E+00
364	11/04/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	6.32E+01	1.07E-04
365	11/04/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	6.32E+01	1.87E-04
366	11/04/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	6.33E+01	2.67E-05
367	11/04/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	6.34E+01	2.67E-05
368	11/04/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	6.34E+01	1.07E-04
369	11/04/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	6.35E+01	1.87E-04
370	11/04/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	6.35E+01	1.33E-04
371	11/04/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	6.36E+01	5.33E-05
372	11/04/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	6.36E+01	1.07E-04
373	11/04/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	6.37E+01	5.33E-05
374	11/04/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	6.37E+01	8.00E-05
375	11/04/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	6.38E+01	5.33E-05

376	11/04/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	6.39E+01	8.00E-05
377	11/04/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	6.39E+01	5.33E-05
378	11/04/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	6.40E+01	5.33E-05
379	11/04/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	6.40E+01	1.33E-04
380	11/04/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	6.41E+01	2.67E-05
381	11/04/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	6.41E+01	8.00E-05
382	11/04/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	6.42E+01	0.00E+00
383	11/04/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	6.43E+01	1.07E-04
384	11/04/2017	17:00:00	00:00.0	96	6.43E+01	0.00E+00
385	11/04/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	6.44E+01	1.60E-04
386	11/04/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	6.44E+01	1.07E-04
387	11/04/2017	17:45:00	0045:00.0	3	6.45E+01	0.00E+00
388	11/04/2017	18:00:00	0100:00.0	4	6.45E+01	1.07E-04
389	11/04/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	6.46E+01	8.00E-05
390	11/04/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	6.46E+01	1.07E-04
391	11/04/2017	18:45:00	0145:00.0	7	6.47E+01	2.13E-04
392	11/04/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	6.47E+01	1.33E-04
393	11/04/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	6.48E+01	1.07E-04
394	11/04/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	6.48E+01	8.00E-05
395	11/04/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	6.49E+01	1.60E-04
396	11/04/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	6.50E+01	5.33E-05
397	11/04/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	6.50E+01	5.33E-05
398	11/04/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	6.51E+01	1.07E-04
399	11/04/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	6.51E+01	1.07E-04
400	11/04/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	6.52E+01	0.00E+00
401	11/04/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	6.52E+01	5.33E-05
402	11/04/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	6.53E+01	1.33E-04
403	11/04/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	6.53E+01	8.00E-05
404	11/04/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	6.54E+01	2.67E-05
405	11/04/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	6.54E+01	1.33E-04
406	11/04/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	6.55E+01	8.00E-05
407	11/04/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	6.56E+01	5.33E-05
408	11/04/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	6.56E+01	1.33E-04
409	11/04/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	6.57E+01	0.00E+00
410	11/04/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	6.57E+01	1.33E-04
411	11/04/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	6.58E+01	1.07E-04
412	11/05/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	6.58E+01	1.07E-04
413	11/05/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	6.59E+01	8.00E-05
414	11/05/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	6.60E+01	8.00E-05
415	11/05/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	6.60E+01	8.00E-05
416	11/05/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	6.61E+01	8.00E-05
417	11/05/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	6.61E+01	1.33E-04

418	11/05/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	6.62E+01	5.33E-05
419	11/05/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	6.62E+01	5.33E-05
420	11/05/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	6.63E+01	8.00E-05
421	11/05/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	6.63E+01	1.33E-04
422	11/05/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	6.64E+01	2.67E-05
423	11/05/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	6.64E+01	2.67E-05
424	11/05/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	6.65E+01	2.67E-05
425	11/05/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	6.65E+01	1.07E-04
426	11/05/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	6.66E+01	5.33E-05
427	11/05/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	6.66E+01	2.67E-05
428	11/05/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	6.67E+01	1.60E-04
429	11/05/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	6.68E+01	2.13E-04
430	11/05/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	6.68E+01	1.33E-04
431	11/05/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	6.69E+01	1.07E-04
432	11/05/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	6.69E+01	2.13E-04
433	11/05/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	6.70E+01	1.60E-04
434	11/05/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	6.70E+01	0.00E+00
435	11/05/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	6.71E+01	1.07E-04
436	11/05/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	6.71E+01	0.00E+00
437	11/05/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	6.72E+01	2.67E-05
438	11/05/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	6.72E+01	5.33E-05
439	11/05/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	6.73E+01	1.07E-04
440	11/05/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	6.74E+01	5.33E-05
441	11/05/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	6.74E+01	5.33E-05
442	11/05/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	6.75E+01	5.33E-05
443	11/05/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	6.75E+01	5.33E-05
444	11/05/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	6.76E+01	5.33E-05
445	11/05/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	6.76E+01	5.33E-05
446	11/05/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	6.77E+01	1.07E-04
447	11/05/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	6.77E+01	1.07E-04
448	11/05/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	6.78E+01	1.87E-04
449	11/05/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	6.78E+01	1.07E-04
450	11/05/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	6.79E+01	1.07E-04
451	11/05/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	6.80E+01	1.33E-04
452	11/05/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	6.80E+01	1.60E-04
453	11/05/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	6.81E+01	5.33E-05
454	11/05/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	6.81E+01	8.00E-05
455	11/05/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	6.82E+01	8.00E-05
456	11/05/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	6.82E+01	1.33E-04
457	11/05/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	6.83E+01	2.40E-04
458	11/05/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	6.84E+01	8.00E-05
459	11/05/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	6.84E+01	5.33E-05

460	11/05/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	6.85E+01	5.33E-05
461	11/05/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	6.85E+01	1.07E-04
462	11/05/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	6.86E+01	8.00E-05
463	11/05/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	6.86E+01	8.00E-05
464	11/05/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	6.87E+01	5.33E-05
465	11/05/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	6.87E+01	2.67E-05
466	11/05/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	6.88E+01	0.00E+00
467	11/05/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	6.89E+01	5.33E-05
468	11/05/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	6.89E+01	0.00E+00
469	11/05/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	6.90E+01	2.13E-04
470	11/05/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	6.90E+01	2.40E-04
471	11/05/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	6.91E+01	1.33E-04
472	11/05/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	6.91E+01	1.07E-04
473	11/05/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	6.92E+01	2.67E-05
474	11/05/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	6.92E+01	8.00E-05
475	11/05/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	6.93E+01	1.07E-04
476	11/05/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	6.94E+01	1.33E-04
477	11/05/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	6.94E+01	5.33E-05
478	11/05/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	6.95E+01	1.33E-04
479	11/05/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	6.95E+01	2.67E-05
480	11/05/2017	17:00:00	00:00.0	96	6.96E+01	8.00E-05
481	11/05/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	6.96E+01	2.67E-05
482	11/05/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	6.97E+01	8.00E-05
483	11/05/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	6.97E+01	1.07E-04
484	11/05/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	6.98E+01	5.33E-05
485	11/05/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	6.98E+01	1.33E-04
486	11/05/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	6.99E+01	1.60E-04
487	11/05/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	6.99E+01	1.60E-04
488	11/05/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	7.00E+01	0.00E+00
489	11/05/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	7.00E+01	1.07E-04
490	11/05/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	7.01E+01	2.67E-05
491	11/05/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	7.01E+01	5.33E-05
492	11/05/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	7.02E+01	5.33E-05
493	11/05/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	7.03E+01	5.33E-05
494	11/05/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	7.03E+01	0.00E+00
495	11/05/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	7.04E+01	5.33E-05
496	11/05/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	7.04E+01	8.00E-05
497	11/05/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	7.05E+01	5.33E-05
498	11/05/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	7.05E+01	8.00E-05
499	11/05/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	7.06E+01	8.00E-05
500	11/05/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	7.06E+01	1.33E-04
501	11/05/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	7.07E+01	2.13E-04

502	11/05/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	7.07E+01	5.33E-05
503	11/05/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	7.08E+01	0.00E+00
504	11/05/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	7.08E+01	1.07E-04
505	11/05/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	7.09E+01	0.00E+00
506	11/05/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	7.09E+01	2.67E-05
507	11/05/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	7.10E+01	5.33E-05
508	11/06/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	7.10E+01	0.00E+00
509	11/06/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	7.10E+01	5.33E-05
510	11/06/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	7.11E+01	0.00E+00
511	11/06/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	7.11E+01	5.33E-05
512	11/06/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	7.12E+01	2.67E-05
513	11/06/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	7.12E+01	2.13E-04
514	11/06/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	7.13E+01	1.07E-04
515	11/06/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	7.14E+01	1.33E-04
516	11/06/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	7.14E+01	2.67E-05
517	11/06/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	7.15E+01	8.00E-05
518	11/06/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	7.15E+01	8.00E-05
519	11/06/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	7.16E+01	1.87E-04
520	11/06/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	7.17E+01	1.33E-04
521	11/06/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	7.18E+01	1.07E-04
522	11/06/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	7.20E+01	1.07E-04
523	11/06/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	7.22E+01	3.20E-04
524	11/06/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	7.24E+01	5.33E-04
525	11/06/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	7.25E+01	2.13E-04
526	11/06/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	7.26E+01	1.60E-04
527	11/06/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	7.27E+01	8.00E-05
528	11/06/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	7.29E+01	1.07E-04
529	11/06/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	7.30E+01	5.33E-05
530	11/06/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	7.31E+01	3.73E-04
531	11/06/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	7.32E+01	1.33E-04
532	11/06/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	7.33E+01	1.60E-04
533	11/06/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	7.34E+01	8.00E-05
534	11/06/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	7.35E+01	5.33E-05
535	11/06/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	7.36E+01	1.60E-04
536	11/06/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	7.37E+01	2.40E-04
537	11/06/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	7.39E+01	1.33E-04
538	11/06/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	7.40E+01	8.00E-05
539	11/06/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	7.41E+01	2.13E-04
540	11/06/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	7.42E+01	1.87E-04
541	11/06/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	7.43E+01	4.53E-04
542	11/06/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	7.45E+01	2.13E-04
543	11/06/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	7.46E+01	4.00E-04

544	11/06/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	7.47E+01	1.33E-04
545	11/06/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	7.48E+01	0.00E+00
546	11/06/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	7.49E+01	1.87E-04
547	11/06/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	7.50E+01	1.33E-04
548	11/06/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	7.51E+01	2.40E-04
549	11/06/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	7.52E+01	0.00E+00
550	11/06/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	7.53E+01	5.33E-05
551	11/06/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	7.54E+01	1.33E-04
552	11/06/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	7.55E+01	1.07E-04
553	11/06/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	7.56E+01	8.00E-05
554	11/06/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	7.57E+01	0.00E+00
555	11/06/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	7.57E+01	1.33E-04
556	11/06/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	7.58E+01	2.13E-04
557	11/06/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	7.58E+01	1.33E-04
558	11/06/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	7.59E+01	1.07E-04
559	11/06/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	7.59E+01	2.67E-05
560	11/06/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	7.60E+01	5.33E-05
561	11/06/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	7.60E+01	2.67E-05
562	11/06/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	7.61E+01	1.33E-04
563	11/06/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	7.62E+01	1.07E-04
564	11/06/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	7.62E+01	2.67E-05
565	11/06/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	7.63E+01	1.33E-04
566	11/06/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	7.63E+01	2.67E-04
567	11/06/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	7.64E+01	1.07E-04
568	11/06/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	7.64E+01	1.07E-04
569	11/06/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	7.65E+01	2.67E-05
570	11/06/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	7.65E+01	1.07E-04
571	11/06/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	7.66E+01	5.33E-05
572	11/06/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	7.66E+01	1.07E-04
573	11/06/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	7.67E+01	8.00E-05
574	11/06/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	7.68E+01	1.33E-04
575	11/06/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	7.68E+01	1.33E-04
576	11/06/2017	17:00:00	00:00.0	96	7.69E+01	8.00E-05
577	11/06/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	7.69E+01	1.33E-04
578	11/06/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	7.70E+01	1.60E-04
579	11/06/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	7.70E+01	1.33E-04
580	11/06/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	7.71E+01	1.87E-04
581	11/06/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	7.71E+01	8.00E-05
582	11/06/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	7.72E+01	1.33E-04
583	11/06/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	7.72E+01	2.67E-05
584	11/06/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	7.73E+01	1.60E-04
585	11/06/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	7.74E+01	8.00E-05

586	11/06/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	7.74E+01	2.67E-05
587	11/06/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	7.75E+01	1.33E-04
588	11/06/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	7.75E+01	0.00E+00
589	11/06/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	7.76E+01	0.00E+00
590	11/06/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	7.76E+01	2.67E-05
591	11/06/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	7.77E+01	2.67E-05
592	11/06/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	7.77E+01	1.07E-04
593	11/06/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	7.77E+01	2.67E-05
594	11/06/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	7.78E+01	2.67E-05
595	11/06/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	7.78E+01	2.67E-05
596	11/06/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	7.79E+01	5.33E-05
597	11/06/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	7.79E+01	2.67E-05
598	11/06/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	7.80E+01	5.33E-05
599	11/06/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	7.80E+01	1.60E-04
600	11/06/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	7.81E+01	8.00E-05
601	11/06/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	7.81E+01	1.60E-04
602	11/06/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	7.82E+01	0.00E+00
603	11/06/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	7.82E+01	2.67E-05
604	11/07/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	7.82E+01	5.33E-05
605	11/07/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	7.83E+01	5.33E-05
606	11/07/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	7.83E+01	5.33E-05
607	11/07/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	7.84E+01	5.33E-05
608	11/07/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	7.84E+01	2.13E-04
609	11/07/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	7.85E+01	5.33E-05
610	11/07/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	7.85E+01	5.33E-05
611	11/07/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	7.86E+01	1.07E-04
612	11/07/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	7.86E+01	1.33E-04
613	11/07/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	7.87E+01	2.67E-05
614	11/07/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	7.87E+01	0.00E+00
615	11/07/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	7.88E+01	1.07E-04
616	11/07/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	7.89E+01	3.20E-04
617	11/07/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	7.91E+01	3.73E-04
618	11/07/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	7.92E+01	1.60E-04
619	11/07/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	7.93E+01	2.67E-04
620	11/07/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	7.95E+01	0.00E+00
621	11/07/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	7.96E+01	2.67E-04
622	11/07/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	7.97E+01	1.87E-04
623	11/07/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	7.98E+01	2.13E-04
624	11/07/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	7.99E+01	0.00E+00
625	11/07/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	8.01E+01	5.33E-05
626	11/07/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	8.02E+01	2.67E-04
627	11/07/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	8.02E+01	2.67E-05

628	11/07/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	8.03E+01	1.33E-04
629	11/07/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	8.04E+01	1.07E-04
630	11/07/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	8.05E+01	1.60E-04
631	11/07/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	8.06E+01	1.07E-04
632	11/07/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	8.07E+01	2.13E-04
633	11/07/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	8.08E+01	1.33E-04
634	11/07/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	8.09E+01	1.33E-04
635	11/07/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	8.10E+01	1.60E-04
636	11/07/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	8.11E+01	1.07E-04
637	11/07/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	8.12E+01	3.20E-04
638	11/07/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	8.13E+01	8.00E-05
639	11/07/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	8.14E+01	1.87E-04
640	11/07/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	8.15E+01	5.33E-05
641	11/07/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	8.16E+01	0.00E+00
642	11/07/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	8.17E+01	1.60E-04
643	11/07/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	8.18E+01	2.93E-04
644	11/07/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	8.19E+01	2.40E-04
645	11/07/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	8.20E+01	3.20E-04
646	11/07/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	8.21E+01	2.40E-04
647	11/07/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	8.22E+01	2.13E-04
648	11/07/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	8.22E+01	8.00E-05
649	11/07/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	8.23E+01	8.00E-05
650	11/07/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	8.24E+01	1.07E-04
651	11/07/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	8.24E+01	8.00E-05
652	11/07/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	8.25E+01	1.33E-04
653	11/07/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	8.25E+01	1.87E-04
654	11/07/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	8.26E+01	2.67E-05
655	11/07/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	8.26E+01	1.33E-04
656	11/07/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	8.27E+01	8.00E-05
657	11/07/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	8.28E+01	0.00E+00
658	11/07/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	8.28E+01	1.33E-04
659	11/07/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	8.29E+01	5.33E-05
660	11/07/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	8.29E+01	1.07E-04
661	11/07/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	8.30E+01	1.33E-04
662	11/07/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	8.30E+01	0.00E+00
663	11/07/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	8.31E+01	1.33E-04
664	11/07/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	8.32E+01	2.67E-04
665	11/07/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	8.32E+01	2.40E-04
666	11/07/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	8.33E+01	8.00E-05
667	11/07/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	8.33E+01	1.87E-04
668	11/07/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	8.34E+01	1.07E-04
669	11/07/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	8.34E+01	8.00E-05

670	11/07/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	8.35E+01	0.00E+00
671	11/07/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	8.35E+01	1.60E-04
672	11/07/2017	17:00:00	00:00.0	96	8.36E+01	0.00E+00
673	11/07/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	8.37E+01	8.00E-05
674	11/07/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	8.37E+01	1.60E-04
675	11/07/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	8.38E+01	1.87E-04
676	11/07/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	8.38E+01	2.13E-04
677	11/07/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	8.39E+01	8.00E-05
678	11/07/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	8.39E+01	0.00E+00
679	11/07/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	8.40E+01	2.13E-04
680	11/07/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	8.41E+01	1.60E-04
681	11/07/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	8.41E+01	0.00E+00
682	11/07/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	8.42E+01	1.07E-04
683	11/07/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	8.42E+01	1.07E-04
684	11/07/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	8.43E+01	1.07E-04
685	11/07/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	8.43E+01	2.67E-05
686	11/07/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	8.44E+01	1.07E-04
687	11/07/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	8.44E+01	1.60E-04
688	11/07/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	8.45E+01	2.67E-05
689	11/07/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	8.45E+01	5.33E-05
690	11/07/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	8.46E+01	8.00E-05
691	11/07/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	8.47E+01	1.07E-04
692	11/07/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	8.47E+01	5.33E-05
693	11/07/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	8.48E+01	5.33E-05
694	11/07/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	8.48E+01	5.33E-05
695	11/07/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	8.49E+01	1.87E-04
696	11/07/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	8.49E+01	1.60E-04
697	11/07/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	8.50E+01	8.00E-05
698	11/07/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	8.50E+01	0.00E+00
699	11/07/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	8.51E+01	5.33E-05
700	11/08/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	8.51E+01	0.00E+00
701	11/08/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	8.52E+01	5.33E-05
702	11/08/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	8.52E+01	2.67E-05
703	11/08/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	8.53E+01	2.67E-05
704	11/08/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	8.53E+01	2.67E-05
705	11/08/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	8.54E+01	8.00E-05
706	11/08/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	8.54E+01	2.67E-05
707	11/08/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	8.55E+01	5.33E-05
708	11/08/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	8.55E+01	8.00E-05
709	11/08/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	8.56E+01	1.07E-04
710	11/08/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	8.56E+01	1.07E-04
711	11/08/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	8.58E+01	0.00E+00

712	11/08/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	8.59E+01	4.53E-04
713	11/08/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	8.60E+01	6.13E-04
714	11/08/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	8.62E+01	8.00E-05
715	11/08/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	8.63E+01	3.73E-04
716	11/08/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	8.65E+01	4.00E-04
717	11/08/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	8.66E+01	4.53E-04
718	11/08/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	8.68E+01	2.13E-04
719	11/08/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	8.70E+01	5.33E-05
720	11/08/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	8.71E+01	1.60E-04
721	11/08/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	8.72E+01	1.87E-04
722	11/08/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	8.73E+01	2.93E-04
723	11/08/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	8.75E+01	1.60E-04
724	11/08/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	8.76E+01	2.93E-04
725	11/08/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	8.77E+01	1.33E-04
726	11/08/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	8.78E+01	2.67E-04
727	11/08/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	8.80E+01	1.07E-04
728	11/08/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	8.81E+01	1.33E-04
729	11/08/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	8.82E+01	5.33E-05
730	11/08/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	8.83E+01	0.00E+00
731	11/08/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	8.85E+01	4.00E-04
732	11/08/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	8.86E+01	0.00E+00
733	11/08/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	8.87E+01	1.07E-04
734	11/08/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	8.88E+01	4.00E-04
735	11/08/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	8.89E+01	2.13E-04
736	11/08/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	8.90E+01	1.07E-04
737	11/08/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	8.90E+01	1.87E-04
738	11/08/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	8.91E+01	1.33E-04
739	11/08/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	8.92E+01	5.33E-05
740	11/08/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	8.93E+01	2.40E-04
741	11/08/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	8.94E+01	2.13E-04
742	11/08/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	8.95E+01	1.33E-04
743	11/08/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	8.96E+01	5.33E-05
744	11/08/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	8.96E+01	1.07E-04
745	11/08/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	8.97E+01	8.00E-05
746	11/08/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	8.97E+01	1.07E-04
747	11/08/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	8.98E+01	8.00E-05
748	11/08/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	8.98E+01	8.00E-05
749	11/08/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	8.99E+01	5.33E-05
750	11/08/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	9.00E+01	1.07E-04
751	11/08/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	9.00E+01	1.07E-04
752	11/08/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	9.01E+01	3.20E-04
753	11/08/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	9.01E+01	1.33E-04

754	11/08/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	9.02E+01	1.07E-04
755	11/08/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	9.02E+01	1.07E-04
756	11/08/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	9.03E+01	2.67E-04
757	11/08/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	9.03E+01	5.33E-05
758	11/08/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	9.04E+01	1.87E-04
759	11/08/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	9.04E+01	1.33E-04
760	11/08/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	9.05E+01	1.87E-04
761	11/08/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	9.06E+01	1.60E-04
762	11/08/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	9.06E+01	0.00E+00
763	11/08/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	9.07E+01	2.67E-05
764	11/08/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	9.07E+01	1.33E-04
765	11/08/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	9.08E+01	1.07E-04
766	11/08/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	9.08E+01	1.33E-04
767	11/08/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	9.09E+01	1.07E-04
768	11/08/2017	17:00:00	00:00.0	96	9.09E+01	1.60E-04
769	11/08/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	9.10E+01	8.00E-05
770	11/08/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	9.10E+01	2.67E-05
771	11/08/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	9.11E+01	8.00E-05
772	11/08/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	9.12E+01	1.60E-04
773	11/08/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	9.12E+01	8.00E-05
774	11/08/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	9.13E+01	1.33E-04
775	11/08/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	9.13E+01	1.07E-04
776	11/08/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	9.14E+01	1.07E-04
777	11/08/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	9.14E+01	5.33E-05
778	11/08/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	9.15E+01	2.67E-05
779	11/08/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	9.15E+01	8.00E-05
780	11/08/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	9.16E+01	8.00E-05
781	11/08/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	9.16E+01	1.07E-04
782	11/08/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	9.17E+01	8.00E-05
783	11/08/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	9.17E+01	8.00E-05
784	11/08/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	9.18E+01	5.33E-05
785	11/08/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	9.18E+01	5.33E-05
786	11/08/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	9.19E+01	0.00E+00
787	11/08/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	9.20E+01	1.33E-04
788	11/08/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	9.20E+01	8.00E-05
789	11/08/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	9.21E+01	1.33E-04
790	11/08/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	9.21E+01	1.07E-04
791	11/08/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	9.22E+01	1.87E-04
792	11/08/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	9.22E+01	1.87E-04
793	11/08/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	9.23E+01	2.67E-04
794	11/08/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	9.23E+01	5.33E-05
795	11/08/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	9.24E+01	1.87E-04

796	11/09/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	9.24E+01	0.00E+00
797	11/09/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	9.24E+01	1.07E-04
798	11/09/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	9.25E+01	1.33E-04
799	11/09/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	9.26E+01	8.00E-05
800	11/09/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	9.26E+01	2.67E-05
801	11/09/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	9.27E+01	1.07E-04
802	11/09/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	9.27E+01	5.33E-05
803	11/09/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	9.28E+01	1.07E-04
804	11/09/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	9.28E+01	8.00E-05
805	11/09/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	9.29E+01	1.33E-04
806	11/09/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	9.29E+01	2.67E-05
807	11/09/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	9.30E+01	1.07E-04
808	11/09/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	9.30E+01	8.00E-05
809	11/09/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	9.31E+01	8.00E-05
810	11/09/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	9.32E+01	5.33E-05
811	11/09/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	9.32E+01	1.33E-04
812	11/09/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	9.33E+01	2.67E-05
813	11/09/2017	4:15:00	11.15:00.0	45	9.34E+01	4.27E-04
814	11/09/2017	4:30:00	11.30:00.0	46	9.35E+01	2.13E-04
815	11/09/2017	4:45:00	11.45:00.0	47	9.36E+01	1.60E-04
816	11/09/2017	5:00:00	12.00:00.0	48	9.37E+01	2.67E-04
817	11/09/2017	5:15:00	12.15:00.0	49	9.38E+01	1.07E-04
818	11/09/2017	5:30:00	12.30:00.0	50	9.39E+01	1.07E-04
819	11/09/2017	5:45:00	12.45:00.0	51	9.40E+01	1.60E-04
820	11/09/2017	6:00:00	13.00:00.0	52	9.41E+01	1.07E-04
821	11/09/2017	6:15:00	13.15:00.0	53	9.42E+01	5.33E-05
822	11/09/2017	6:30:00	13.30:00.0	54	9.42E+01	2.67E-05
823	11/09/2017	6:45:00	13.45:00.0	55	9.43E+01	1.87E-04
824	11/09/2017	7:00:00	14.00:00.0	56	9.43E+01	1.07E-04
825	11/09/2017	7:15:00	14.15:00.0	57	9.44E+01	5.33E-05
826	11/09/2017	7:30:00	14.30:00.0	58	9.45E+01	8.00E-05
827	11/09/2017	7:45:00	14.45:00.0	59	9.46E+01	2.13E-04
828	11/09/2017	8:00:00	15.00:00.0	60	9.47E+01	8.00E-05
829	11/09/2017	8:15:00	15.15:00.0	61	9.49E+01	4.53E-04
830	11/09/2017	8:30:00	15.30:00.0	62	9.51E+01	2.13E-04
831	11/09/2017	8:45:00	15.45:00.0	63	9.52E+01	1.07E-04
832	11/09/2017	9:00:00	16.00:00.0	64	9.54E+01	1.33E-04
833	11/09/2017	9:15:00	16.15:00.0	65	9.56E+01	3.47E-04
834	11/09/2017	9:30:00	16.30:00.0	66	9.58E+01	1.33E-04
835	11/09/2017	9:45:00	16.45:00.0	67	9.60E+01	5.33E-04
836	11/09/2017	10:00:00	17.00:00.0	68	9.62E+01	4.00E-04

837	11/09/2017	10:15:00	17.15:00.0	69	9.65E+01	2.13E-04
838	11/09/2017	10:30:00	17.30:00.0	70	9.67E+01	1.07E-04
839	11/09/2017	10:45:00	17.45:00.0	71	9.69E+01	0.00E+00
840	11/09/2017	11:00:00	18.00:00.0	72	9.71E+01	2.67E-04
841	11/09/2017	11:15:00	18.15:00.0	73	9.73E+01	8.53E-04
842	11/09/2017	11:30:00	18.30:00.0	74	9.75E+01	2.67E-04
843	11/09/2017	11:45:00	18.45:00.0	75	9.77E+01	1.33E-04
844	11/09/2017	12:00:00	19.00:00.0	76	9.79E+01	6.13E-04
845	11/09/2017	12:15:00	19.15:00.0	77	9.81E+01	5.33E-04
846	11/09/2017	12:30:00	19.30:00.0	78	9.82E+01	1.07E-04
847	11/09/2017	12:45:00	19.45:00.0	79	9.83E+01	5.33E-05
848	11/09/2017	13:00:00	20.00:00.0	80	9.83E+01	8.00E-05
849	11/09/2017	13:15:00	20.15:00.0	81	9.84E+01	2.40E-04
850	11/09/2017	13:30:00	20.30:00.0	82	9.84E+01	8.00E-05
851	11/09/2017	13:45:00	20.45:00.0	83	9.85E+01	1.60E-04
852	11/09/2017	14:00:00	21.00:00.0	84	9.85E+01	1.33E-04
853	11/09/2017	14:15:00	21.15:00.0	85	9.86E+01	1.07E-04
854	11/09/2017	14:30:00	21.30:00.0	86	9.86E+01	2.67E-05
855	11/09/2017	14:45:00	21.45:00.0	87	9.87E+01	8.00E-05
856	11/09/2017	15:00:00	22.00:00.0	88	9.88E+01	1.87E-04
857	11/09/2017	15:15:00	22.15:00.0	89	9.88E+01	8.00E-05
858	11/09/2017	15:30:00	22.30:00.0	90	9.89E+01	5.33E-05
859	11/09/2017	15:45:00	22.45:00.0	91	9.89E+01	1.33E-04
860	11/09/2017	16:00:00	23.00:00.0	92	9.90E+01	1.33E-04
861	11/09/2017	16:15:00	23.15:00.0	93	9.90E+01	1.60E-04
862	11/09/2017	16:30:00	23.30:00.0	94	9.91E+01	5.33E-05
863	11/09/2017	16:45:00	23.45:00.0	95	9.91E+01	8.00E-05
864	11/09/2017	17:00:00	00:00.0	96	9.92E+01	1.07E-04
865	11/09/2017	17:15:00	00.15:00.0	1	9.92E+01	8.00E-05
866	11/09/2017	17:30:00	00.30:00.0	2	9.93E+01	1.33E-04
867	11/09/2017	17:45:00	00.45:00.0	3	9.94E+01	2.67E-05
868	11/09/2017	18:00:00	01.00:00.0	4	9.94E+01	8.00E-05
869	11/09/2017	18:15:00	01.15:00.0	5	9.95E+01	8.00E-05
870	11/09/2017	18:30:00	01.30:00.0	6	9.95E+01	5.33E-05
871	11/09/2017	18:45:00	01.45:00.0	7	9.96E+01	1.33E-04
872	11/09/2017	19:00:00	02.00:00.0	8	9.96E+01	2.67E-05
873	11/09/2017	19:15:00	02.15:00.0	9	9.97E+01	1.07E-04
874	11/09/2017	19:30:00	02.30:00.0	10	9.97E+01	5.33E-05
875	11/09/2017	19:45:00	02.45:00.0	11	9.98E+01	0.00E+00
876	11/09/2017	20:00:00	03.00:00.0	12	9.99E+01	5.33E-05
877	11/09/2017	20:15:00	03.15:00.0	13	9.99E+01	0.00E+00
878	11/09/2017	20:30:00	03.30:00.0	14	1.00E+02	0.00E+00

879	11/09/2017	20:45:00	03.45:00.0	15	1.00E+02	8.00E-05
880	11/09/2017	21:00:00	04.00:00.0	16	1.00E+02	2.67E-05
881	11/09/2017	21:15:00	04.15:00.0	17	1.00E+02	2.40E-04
882	11/09/2017	21:30:00	04.30:00.0	18	1.00E+02	5.33E-05
883	11/09/2017	21:45:00	04.45:00.0	19	1.00E+02	8.00E-05
884	11/09/2017	22:00:00	05.00:00.0	20	1.00E+02	1.07E-04
885	11/09/2017	22:15:00	05.15:00.0	21	1.00E+02	5.33E-05
886	11/09/2017	22:30:00	05.30:00.0	22	1.00E+02	5.33E-05
887	11/09/2017	22:45:00	05.45:00.0	23	1.00E+02	5.33E-05
888	11/09/2017	23:00:00	06.00:00.0	24	1.00E+02	1.33E-04
889	11/09/2017	23:15:00	06.15:00.0	25	1.01E+02	8.00E-05
890	11/09/2017	23:30:00	06.30:00.0	26	1.01E+02	5.33E-05
891	11/09/2017	23:45:00	06.45:00.0	27	1.01E+02	0.00E+00
892	11/10/2017	0:00:00	07.00:00.0	28	1.01E+02	1.33E-04
893	11/10/2017	0:15:00	07.15:00.0	29	1.01E+02	1.87E-04
894	11/10/2017	0:30:00	07.30:00.0	30	1.01E+02	1.87E-04
895	11/10/2017	0:45:00	07.45:00.0	31	1.01E+02	1.07E-04
896	11/10/2017	1:00:00	08.00:00.0	32	1.01E+02	5.33E-05
897	11/10/2017	1:15:00	08.15:00.0	33	1.01E+02	2.67E-05
898	11/10/2017	1:30:00	08.30:00.0	34	1.01E+02	5.33E-05
899	11/10/2017	1:45:00	08.45:00.0	35	1.01E+02	5.33E-05
900	11/10/2017	2:00:00	09.00:00.0	36	1.01E+02	2.67E-05
901	11/10/2017	2:15:00	09.15:00.0	37	1.01E+02	1.60E-04
902	11/10/2017	2:30:00	09.30:00.0	38	1.01E+02	8.00E-05
903	11/10/2017	2:45:00	09.45:00.0	39	1.01E+02	1.33E-04
904	11/10/2017	3:00:00	10.00:00.0	40	1.01E+02	3.73E-04
905	11/10/2017	3:15:00	10.15:00.0	41	1.02E+02	7.47E-04
906	11/10/2017	3:30:00	10.30:00.0	42	1.02E+02	1.60E-04
907	11/10/2017	3:45:00	10.45:00.0	43	1.02E+02	4.00E-04
908	11/10/2017	4:00:00	11.00:00.0	44	1.02E+02	1.33E-04

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวสุวิชาดา วงษ์สมศรี

วัน เดือน ปีเกิด 10 กุมภาพันธ์ 2539

ที่อยู่ 201/440 หมู่ที่ 7 ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540

Email Suwichada\_aoy@hotmail.com

โทรศัพท์ 0850482762

### ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2554 – 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชวินิตบางแก้วในพระบรมราชูปถัมภ์ จ.สมุทรปราการ
- พ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Digital factory/Process Industries & drives บริษัท Siemens Limited Thailand
- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก Digital factory/Process Industries & drives บริษัท Siemens Limited Thailand