

มาตรฐาน

IEC61850

เบื้องต้น

กิตติพันธ์ เตชะกิตติโรจน์

<http://talent.in.th/iec61850/iec61850.pdf>

<http://talent.in.th/iec61850/iec61850.pdf>

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2554 โดย กิตติพันธ์ เตชะกิตติโรจน์

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

กิตติพันธ์ เตชะกิตติโรจน์

มาตรฐาน IEC61850 เบื้องต้น.

กรุงเทพฯ: 2554.

69 หน้า

1.สถานีไฟฟ้า 2.อัตโนมัติ 3.ระบบควบคุม

ISBN xxx-xxxx-xx-x

เผยแพร่โดยวิธี อีเล็กทรอนิกส์

พิมพ์ที่ เครื่องพิมพ์ใกล้ตัวท่าน

ราคา แล้วแต่จะให้

คำนำ

หนังสือเล่มนี้ถูกเขียนขึ้น เพื่อให้ผู้อ่านได้มีความเข้าใจในการสื่อสารเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆในระบบไฟฟ้ากำลัง ที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEC61850 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่อธิบายระบบการเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูล ของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบส่งไฟฟ้ากำลัง

ในยุคแรกเริ่ม อุปกรณ์ส่วนใหญ่ได้ถูกจัดทำขึ้นให้สามารถสื่อสารกันเฉพาะอุปกรณ์ที่มาจากผู้ผลิตเดียวกัน เพื่อให้การใช้งานสามารถขยายตัวได้มากขึ้น จึงได้มีการจัดทำมาตรฐานต่างๆ ขึ้น ในปัจจุบันมาตรฐาน IEC61850 ได้รับการยอมรับเป็นสากล และเป็นมาตรฐานที่จะส่งเสริมให้เกิดกริดอัจฉริยะ (smart grid) เป็นไปได้สูงขึ้น

หนังสือเล่มนี้ เหมาะกับผู้อ่านที่มีความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้ากำลัง และมีความรู้เบื้องต้นด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้ความรู้ความเข้าใจต่อผู้อ่านเพียงพอที่ผู้อ่านสามารถเข้าใจ เรียกใช้ และตั้งค่าข้อมูลต่างๆ ในระบบที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEC61850 ได้ ข้อมูลที่ให้ไว้จะเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เท่านั้น คำอธิบายจะมุ่งเน้นให้ผู้อ่านสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากตัวเล่มมาตรฐาน ข้อมูลในหลายจุดจึงมีได้ลงในรายละเอียด แต่จะอ้างกลับไปยังมาตรฐาน โดยในบทที่ 1 จะเป็นภาพรวมของมาตรฐาน IEC61850

กรอบเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ จะอยู่ที่การเสริมสร้างความเข้าใจถึงข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ โดยเป็นข้อมูลที่สามารถขอจากอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง และ/หรือ ส่งกลับ (รวมถึงสั่งงาน) ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังเหล่านั้นได้ ในบทที่ 2 จะเป็นการแนะนำองค์ประกอบของอุปกรณ์เชิงตรรกะ บทที่ 3 จะเจาะลึกลงไปทีหน่วยเชิงตรรกะ ตามโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลในมาตรฐาน IEC61850 ในบทที่ 4 จะอธิบายถึงองค์ประกอบของข้อมูลที่อยู่ในหน่วยเชิงตรรกะ บทที่ 5 จะอธิบายสรุปถึงโครงสร้างของลักษณะประจำข้อมูล บทที่ 6 จะเป็นการมองในภาพรวมของอุปกรณ์ ซึ่งจะต้องติดต่อในลักษณะเครื่องแม่ข่าย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ บทที่ 7 ได้ถูกเพิ่มเข้ามาเพื่อแนะนำระบบการสื่อสารที่สามารถนำมาใช้ในมาตรฐาน IEC61850 และบทที่ 8 เป็นตัวอย่างเพื่อเสริมความเข้าใจ

เนื่องจากมาตรฐานมีการนำเสนอข้อมูลหลักในรูปแบบตาราง เช่น ตารางอธิบายโครงสร้างของคลาส เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจในรูปแบบการนำเสนอที่มีอยู่ในมาตรฐาน และนำไปใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ในการกล่าวอ้างถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางของมาตรฐาน จะมีการนำตารางตามมาตรฐานส่วนนั้นมาแสดงประกอบคำอธิบายชี้แจงวิธีการทำความเข้าใจเนื้อหาในตาราง โดยการนำตารางตามมาตรฐานมาอธิบายนี้จะแสดงเท่าที่จำเป็น เพื่อให้เกิดความกระชับในเนื้อหา

มาตรฐาน IEC61850 ยังมีหัวข้อที่น่าสนใจอีกหลายหัวข้อ อาทิเช่น การดำเนินการ (service) กับข้อมูล การตั้งค่าต่างๆของสถานีไฟฟ้า การสื่อสารข้อมูล เป็นต้น ซึ่งถ้ามีโอกาสจะเผยแพร่ความรู้ในการศึกษามาตรฐานนี้ต่อไป ผู้แต่งจะพยายามปรับปรุงเนื้อหาเพื่อความสมบูรณ์โดยสามารถค้นได้จาก <http://talent.in.th/iec61850>

ผู้แต่ง

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ภาพรวมของมาตรฐาน IEC61850.....	1
บทที่ 2 อุปกรณ์เชิงตรรกะ (LD).....	7
2.1 การตั้งชื่ออุปกรณ์เชิงตรรกะ.....	7
2.2 โครงสร้างของอุปกรณ์เชิงตรรกะ.....	7
2.3 ตัวอย่าง.....	8
บทที่ 3 หน่วยเชิงตรรกะ (LN).....	11
3.1 ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ.....	11
3.2 การตั้งชื่อหน่วยเชิงตรรกะ.....	13
3.3 โครงสร้างของหน่วยเชิงตรรกะ.....	14
3.4 ชนิดหน่วยเชิงตรรกะที่สร้างขึ้นใหม่.....	17
3.5 ตัวอย่าง.....	17
บทที่ 4 ข้อมูล (DO).....	24
4.1 ชนิดของข้อมูล.....	24
4.2 การตั้งชื่อข้อมูล.....	25
4.3 โครงสร้างของข้อมูล.....	26
4.4 ตัวอย่าง.....	27
บทที่ 5 ลักษณะประจำข้อมูล (DA).....	33
5.1 การตั้งชื่อลักษณะประจำข้อมูล.....	33
5.2 กลุ่มของลักษณะประจำข้อมูล.....	34
5.3 โครงสร้างของลักษณะประจำข้อมูล.....	36
5.4 ลักษณะประจำข้อมูลที่มีการเวียนซ้ำ.....	38
5.5 รายละเอียดของเงื่อนไขในการใช้งาน (FC).....	40
บทที่ 6 เครื่องแม่ข่าย.....	44
6.1 โครงสร้างของเครื่องแม่ข่าย.....	44
บทที่ 7 การสื่อสารตามมาตรฐาน IEC61850.....	46
7.1 สมรรถนะที่ต้องการในการส่งข้อความ.....	46
7.2 มาตรฐานการสื่อสารที่ใช้.....	47
7.3 มาตรฐาน MMS.....	48
บทที่ 8 ตัวอย่างการใช้งาน.....	50
8.1 การสั่งงานตัวตัดวงจร.....	50

8.2 การใช้งานระบบบันทึกการรบกวนระบบไฟฟ้า.....	51
ภาคผนวกที่ 1 ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ.....	53
ภาคผนวกที่ 2 ชนิดของข้อมูล.....	70
บรรณานุกรม.....	76

บทที่ 1 บทนำ

เนื่องด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร และด้านสมองกลฝังตัว (Embedded System) มีความก้าวหน้าขึ้น ทำให้อุปกรณ์ต่างๆในระบบส่งไฟฟ้ากำลังมีความสามารถในด้านสารสนเทศมากขึ้น การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่ายระบบส่งจึงเป็นไปได้ และก่อให้เกิดประโยชน์ ทั้งในด้านสารสนเทศของระบบ เช่น การวัดสถานะต่างๆ ของระบบ และในด้านเสถียรภาพของระบบ

อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังในปัจจุบันจึงถูกออกแบบให้มีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลออกไปยังอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ ในระบบ อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังบางส่วนสามารถรับคำสั่งควบคุมผ่านเครือข่ายสื่อสารได้ ในอดีตความสามารถเหล่านี้ถูกจำกัดอยู่ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่มาจากผู้ผลิตเดียวกันเท่านั้น ต่อมาได้มีความพยายามที่จะทำให้เกิดมาตรฐานในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์เหล่านี้ขึ้น มาตรฐานที่ออกมามากมายในปัจจุบันล้วนมีวัตถุประสงค์ที่จะให้เกิดการใช้งานร่วมกันได้ของอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง อย่างมีประสิทธิภาพ

ในด้านมาตรฐานของการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง IEC61850 เป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน โดยได้ถูกนำไปใช้เป็นมาตรฐานหลักในองค์กรด้านไฟฟ้ากำลังต่างๆ มาตรฐานนี้ส่งเสริมให้เกิดระบบไฟฟ้ากำลังที่มีการสื่อสารที่เข้ากันได้ มาตรฐานนี้จะถูกแนะนำในบทนี้

IEC61850 เป็นมาตรฐานที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการวางระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ (SAS: substation automation systems) ต่อมาแนวคิดได้ขยายกว้างขึ้นเป็นระบบสาธารณูปโภคไฟฟ้าอัตโนมัติ (สังเกตได้จากมาตรฐาน IEC61850 ในช่วงปี 2552 เป็นต้นมาจะมีการเปลี่ยนชื่อหัวข้อ) ในหนังสือเล่มนี้จะใช้คำว่าระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติตามเดิม แต่ให้ความหมายครอบคลุมถึงระบบสาธารณูปโภคไฟฟ้าอัตโนมัติ

ในมาตรฐาน IEC61850 นั้น ได้อนุญาตให้มีการสื่อสารได้หลายรูปแบบ ตามความจำเป็นในการใช้งาน เช่น การใช้งานที่ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ (event-based) ในกรณีที่เป็นการเตือนภัย ก็จะใช้มาตรฐาน GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีความรวดเร็วในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ส่วนการใช้งานที่เป็นการโอนถ่ายข้อมูลในลักษณะระบบรับ-ให้บริการ (client-server system) ก็จะใช้มาตรฐาน MMS (Manufacturing Message Specification) เป็นต้น

1.1 ภาพรวมของมาตรฐาน IEC61850

IEC61850 เป็นมาตรฐานที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการวางระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ (SAS: substation automation systems) ระบบอัตโนมัติจะเกิดขึ้นได้เมื่ออุปกรณ์ต่างๆ ในสถานีย่อยไฟฟ้า สามารถสื่อสาร และแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ในปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (embedded system) ที่มีความสามารถในการประมวลผล และการสื่อสารสูง ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ล้วนมีศักยภาพในการที่จะทำให้เกิดระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติได้ ในมาตรฐานนี้เรียกอุปกรณ์เหล่านี้ว่า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด (IED: intelligent electronic devices)

IEC61850 เป็นมาตรฐานกำหนดโครงสร้างของข้อมูล ระบบการสื่อสาร และวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อให้เกิดการใช้งานร่วมกันได้ระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดจากผู้ผลิตที่หลากหลาย การกำหนดกรอบมาตรฐานนี้ยังทำให้การใช้งานระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดจากต่างผู้ผลิตเป็นไปได้อย่างสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้การบริหารจัดการเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

IEC61850 เป็นมาตรฐานแบบเปิด เพื่อให้เกิดการสื่อสารต่างๆ ภายในระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ และถ้าเป็นงานบางอย่างที่มีใช้อยู่แล้วภายใต้มาตรฐานอื่นได้แก่ IEC, IEEE, ISO หรือ OSI ก็จะมีการอ้างอิงถึงมาตรฐานเหล่านั้น โดยอาจจะมีส่วนขยายให้มีความสามารถเหมาะสมกับการทำงานต่างๆ ของ อุตสาหกรรมไฟฟ้ากำลัง

มาตรฐาน IEC61850 ประกอบด้วย มาตรฐานย่อยหลายส่วน เช่น

1. มาตรฐานย่อยที่อธิบายการใช้งาน IEC61850 ในด้านของโครงสร้างพื้นฐาน ความสามารถที่จำเป็น และโครงสร้างการเชื่อมต่อต่างๆ มาตรฐานย่อยในกลุ่มนี้ ได้แก่
 - 1) มาตรฐาน IEC61850-1 (Introduction and overview) เป็นการแนะนำและเสนอภาพรวมของมาตรฐานนี้ รวมถึงการแนะนำภาพรวมของระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ โดยเริ่มตั้งแต่ประวัติความเป็นมาของมาตรฐาน ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2537 จนครอบคลุมถึงภาพรวมของมาตรฐานย่อยต่างๆ ที่อยู่ภายในมาตรฐาน IEC61850
 - 2) มาตรฐาน IEC61850-2 (Glossary) เป็นคำนิยามต่างๆ ที่ใช้ในมาตรฐาน IEC61850
 - 3) มาตรฐาน IEC61850-3 (General requirement) เป็นการกำหนดข้อบังคับ ข้อกำหนด และข้อจำกัด ของระบบในด้านความเชื่อถือได้ (reliability) การบำรุงรักษา (maintainability) สภาพพร้อมใช้งาน (system availability) และความปลอดภัย เช่น มีการกำหนดให้ระบบการสื่อสารต้องสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิอากาศ ความดันอากาศ และความชื้นเป็นไปตามที่แนะนำใน

มาตรฐาน IEC60870-2-2 เป็นต้น มาตรฐานส่วนนี้ควรจะใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนด
คุณลักษณะ (specification) ต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

- 4) มาตรฐาน IEC61850-4 (System and project management) เป็นส่วนของมาตรฐานที่มุ่งเน้น
การแนะนำรูปแบบในการวางระบบ และการบริหารโครงการ จะครอบคลุมถึง สิ่งที่ต้องพิจารณา
เมื่อมีการออกแบบระบบ เช่น เอกสารต่างๆ ระยะเวลาในการดำเนินการ ระบบคุณภาพ เป็นต้น
 - 5) มาตรฐาน IEC61850-5 (Communication requirements for functions and device
models) เป็นส่วนของมาตรฐานที่นำเสนอหน้าที่ความสามารถต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีเพื่อการ
ปฏิบัติงาน เช่น ต้องมีระบบป้องกันแบบใดบ้าง เป็นต้น
2. มาตรฐานย่อยที่อธิบายการใช้งาน IEC61850 ในด้านของข้อมูลและระบบ ได้แก่
- 1) มาตรฐาน IEC61850-6 (Configuration description language for communication in
Electrical substations IEDs) เป็นการนำเสนอการตั้งค่าต่างๆของสถานีไฟฟ้า อาทิเช่น ค่า
ความสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดต่างๆ ค่าการทำงาน
ของอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานร่วมกัน เป็นต้น การตั้งค่านี้ใช้ภาษา SCL เป็นภาษา
กลาง ซึ่งเป็นรูปแบบของภาษาพรรณนาข้อมูลแบบ XML การที่มีมาตรฐานกลางสำหรับการตั้ง
ค่าเชื่อมต่อของอุปกรณ์ ทำให้การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ทำได้ง่ายขึ้น การสร้างระบบสถานีย่อย
ไฟฟ้าอัตโนมัติโดยอ้างอิงระบบเดิมเป็นไปได้สะดวกขึ้น
 - 2) มาตรฐาน IEC61850-7 (Basic communication structure for substation and feeder
equipment) เป็นการอธิบายโครงสร้างของอุปกรณ์ และข้อมูลต่างๆ ตั้งแต่การตั้งชื่อลงไปถึง
ข้อมูลที่อยู่ภายใน โดยมาตรฐาน IEC61850-7 ถูกออกแบบมาให้สอดคล้องกับความสามารถที่
จำเป็นของระบบ ซึ่งได้แจกแจงไว้ใน IEC61850-5 มาตรฐานในส่วนนี้ได้แบ่งออกเป็นส่วนย่อย
 - (1) มาตรฐาน IEC6180-7-1 (Basic communication structure for substation and
feeder equipment – Principles and models) จะให้ภาพรวมโครงสร้างทั้งหมดของ
โครงสร้างข้อมูล และการแลกเปลี่ยนข้อมูลในเครือข่ายสื่อสาร
 - (2) มาตรฐาน IEC61850-7-2 (Basic information and communication structure –
Abstract communication service interface (ACSI) จะมุ่งเน้นถึง ข้อมูลพื้นฐาน การ
ดำเนินการของข้อมูล วิธีการเข้าถึงข้อมูล วิธีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
 - (3) มาตรฐาน IEC61850-7-3 (Basic communication structure – Common data

classes) ให้คำอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลต่างๆ

(4) มาตรฐาน IEC61850-7-4 (Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes) ให้โครงสร้างพื้นฐานของหน่วยเชิงตรรกะ ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการที่สามารถทำหน้าที่อย่างหนึ่งอย่างใดได้

3. มาตรฐานย่อยที่อธิบายการใช้งาน IEC61850 ในด้านของวิธีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูล เช่น

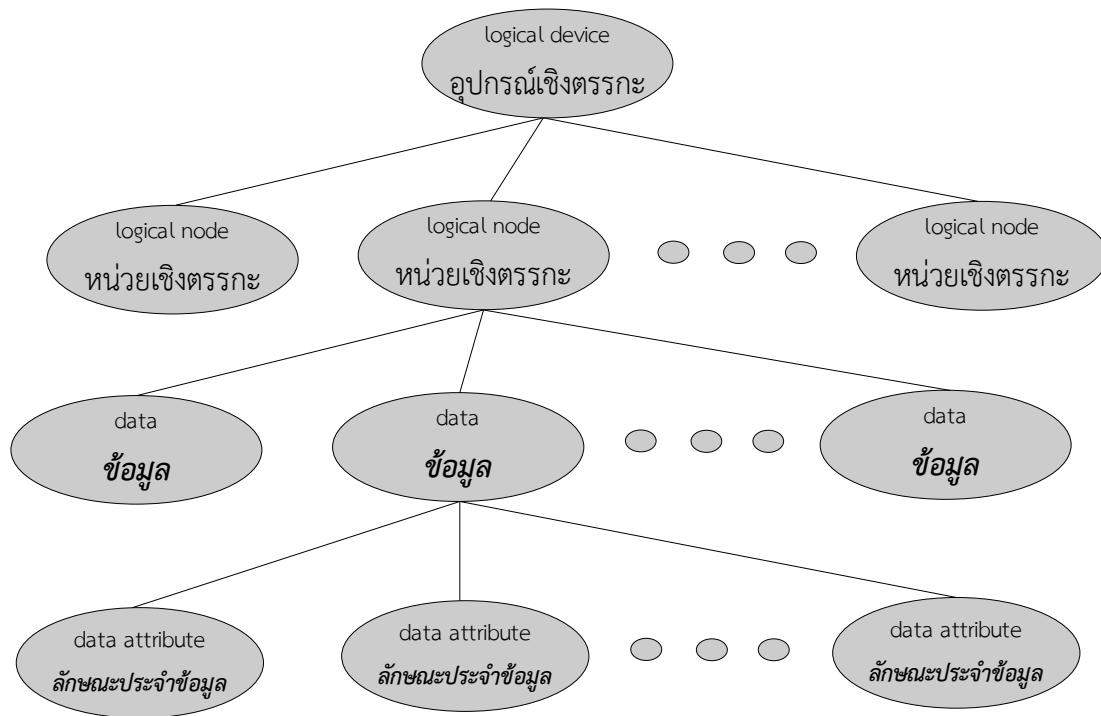
1) มาตรฐาน IEC61850-8-1 (Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mapping to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3) เป็นการกำหนดให้ใช้การสื่อสารแบบต่างๆ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของข้อมูลในมาตรฐาน IEC61850-7 กับข้อมูลที่กำหนดโดยมาตรฐานการสื่อสารอื่นๆ เพื่อให้สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ได้

ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้นว่าวัตถุประสงค์ของหนังสือเล่มนี้จะมุ่งเน้นไปที่การเข้าใจโครงสร้างของข้อมูลที่มีอยู่ในระบบอันเป็นไปตามมาตรฐาน IEC61850 ดังนั้น มาตรฐานหลักที่เราจะพิจารณาจะเป็นส่วนย่อยที่ 7 คือมาตรฐาน IEC61850-7

ในมาตรฐาน IEC61850 นั้น ได้ให้มุมมองของตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด ในลักษณะที่เป็นศูนย์รวมขององค์ประกอบในการทำหน้าที่ต่างๆ ศูนย์รวมนี้ถูกเรียกว่า อุปกรณ์เชิงตรรกะ (LD: logical device) มาจากการรวมกันของหน่วยเชิงตรรกะ (LN: logical node) ซึ่งเป็นหน่วยเล็กๆที่มีหน้าที่ของตนเอง โดยในแต่ละหน่วยเชิงตรรกะ จะมี **ข้อมูล** (DO: data object) ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยเชิงตรรกะนั้นๆ อยู่ โดยข้อมูลเหล่านี้ก็จะประกอบด้วย **ลักษณะประจำข้อมูล** (DA: data attribute)

เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนกับความหมายของคำว่า “ข้อมูล” ถ้าเป็นการเจาะจงว่าเป็น **ข้อมูล** หรือ **ลักษณะประจำข้อมูล** ที่อยู่ในลำดับชั้นของโครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์เชิงตรรกะ จะใช้ตัวเอียงเข้มเพื่อเป็นการบ่งบอกถึงชื่อเฉพาะนี้

โครงสร้างของอุปกรณ์เชิงตรรกะจะมีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1.1 อุปกรณ์ในมาตรฐาน IEC61850

ตัวอย่างเช่น รีเลย์ในระบบไฟฟ้ากำลังตัวหนึ่ง ที่ทำหน้าที่ ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า เพื่อสั่งตัดต่อวงจร จะถูกมองเป็น อุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัวที่ประกอบด้วย หน่วยเชิงตรรกะ ดังนี้

- 1) หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร (ตัวตัดวงจร)
- 2) หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่วัดระดับแรงดันทั้งสามเฟส
- 3) หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่บันทึกปัญหาที่เกิดจากตัวตัดวงจร
- 4) หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก
- 5) หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน

ในแต่ละหน่วยเชิงตรรกะก็จะมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร ก็จะมีข้อมูล เช่น

- 1) รายละเอียดของป้ายประจำเครื่องตัวตัดวงจรที่ต่อพ่วงอยู่
- 2) สถานภาพของตัวตัดวงจรที่ต่อพ่วงอยู่
- 3) ความจุที่ใช้งานได้ของตัวตัดวงจร
- 4) ตำแหน่งสวิตช์

และข้อมูลแต่ละชุดจะมี ลักษณะประจำข้อมูลจำนวนหนึ่ง เช่น ในกรณี ตำแหน่งสวิตช์ของตัวตัดวงจร

จะมีลักษณะประจำข้อมูล เช่น

- 1) ค่าสถานะตำแหน่งของตัวตรวจจับ ได้แก่ สถานะเปิด สถานะปิด สถานะระหว่างกลาง สถานะเสีย
- 2) ตราเวลา (timestamp) ของข้อมูล
- 3) คำอธิบาย (description) ของข้อมูล

การจัดโครงสร้างข้อมูลของมาตรฐานนี้จะจัดโครงสร้างโดยใช้ ตัวแบบข้อมูลเชิงวัตถุ (object oriented modeling) กล่าวคือ จะพิจารณาข้อมูล และการประมวลผลข้อมูลรวมกันเป็นวัตถุหนึ่งๆ โดยโครงสร้างของวัตถุ จะเรียกว่า คลาส (class) โดยมาตรฐาน IEC61850 ได้มีการให้คลาสมาตรฐานเพื่อให้สามารถใช้งานได้ทันที โดยกำหนดโครงสร้างของคลาสมาตรฐาน ในมาตรฐาน IEC61850-7-2 [9] IEC61850-7-3 [10] และมาตรฐาน IEC61850-7-4 [11]

มาตรฐาน IEC61850 ได้มีการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ผู้อ่านควรสังเกตเวลาที่เผยแพร่และครั้งที่ปรับปรุง เพื่อลดความสับสน ในกรณีที่ข้อมูลไม่ตรงกันในระหว่างมาตรฐานแต่ละส่วน

บทที่ 2 อุปกรณ์เชิงตรรกะ (LD)

การพิจารณาโครงสร้างของข้อมูลภายใต้มาตรฐาน IEC61850 นั้น พิจารณาว่าอุปกรณ์เชิงตรรกะ (LD: logical device) เป็นตัวแทนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด ในด้านของข้อมูล อุปกรณ์เชิงตรรกะจึงถือเป็นจุดเริ่มต้นที่เราควรทำความเข้าใจ ซึ่งอุปกรณ์เชิงตรรกะ เป็นเพียงที่รวมของหน้าที่ต่างๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด หน้าที่ต่างๆนั้นจะถูกกระทำโดย หน่วยเชิงตรรกะ

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดหนึ่งตัว จะเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัวในระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ อุปกรณ์เชิงตรรกะ ถือเป็นมุมมองของอุปกรณ์พื้นฐานในระบบ โดยอุปกรณ์เชิงตรรกะแต่ละตัวจะมีความสามารถที่แตกต่างกันไป ตามหน่วยเชิงตรรกะที่บรรจุอยู่ภายใน

ในบทนี้เราจะอธิบายอุปกรณ์เชิงตรรกะ ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC61850-7-2 [9]

2.1 การตั้งชื่ออุปกรณ์เชิงตรรกะ

การตั้งชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะนั้นได้มีกำหนดไว้¹ กล่าวคือ ชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะประกอบด้วยอักขระที่เป็น ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายเส้นใต้อักขระ (underscore: '_') โดยมีจำนวนได้ไม่เกิน 64 ตัว และต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษเท่านั้น

2.2 โครงสร้างของอุปกรณ์เชิงตรรกะ

ในด้านข้อมูล อุปกรณ์เชิงตรรกะ มีโครงสร้างซึ่งอ้างอิงตามคลาสที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน [9] ชื่อ GenLogicalDeviceClass หรือย่อว่า GenLD โดยมีรายละเอียดของโครงสร้างดังนี้

GenLOGICAL-DEVICE class		
Attribute name	Attribute type	Value/value range/explanation
LDName	ObjectName	Instance name of an instance of GenLogicalDeviceClass
LogicalNode [1..n]	GenLogicalNodeClass	IEC61850-7-4 specifies specialised classes of GenLogicalNodeClass
Services		
GetLogicalDeviceDirectory		

1 [9] หัวข้อที่ 22 Naming conventions

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างของคลาส GenLogicalDeviceClass²

จะเห็นได้ว่าส่วนที่เป็นข้อมูลจะประกอบด้วยลักษณะประจำ (attributes) ดังนี้

- LDName เป็นลักษณะประจำ ที่เก็บชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะนี้
 - LogicalNode เป็นลักษณะประจำที่แสดงถึงหน่วยเชิงตรรกะที่อยู่ภายใต้อุปกรณ์เชิงตรรกะนี้ หน่วยเชิงตรรกะเหล่านี้เป็นหน่วยย่อยที่ทำหน้าที่ต่างๆ มีข้อบังคับเพิ่มเติมว่า ในอุปกรณ์เชิงตรรกะ ต้องมีหน่วยเชิงตรรกะชนิด LLNO ซึ่งเป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ให้ข้อมูลพื้นฐานของอุปกรณ์เชิงตรรกะ หน่วยเชิงตรรกะชนิด LLNO จะมีได้เพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น เพื่อป้องกันการมีข้อมูลที่ใช้อธิบายอุปกรณ์เชิงตรรกะที่ขัดแย้งกัน หน่วยเชิงตรรกะอื่นๆ สามารถมีได้ไม่จำกัดจำนวนตามแต่ความสามารถของอุปกรณ์เชิงตรรกะนั้นๆ เช่น อุปกรณ์รีเลย์ อาจประกอบด้วยหน่วยเชิงตรรกะชนิดตัวตัดวงจร 3 หน่วย หน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันไฟฟ้าตก 1 หน่วย หน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันไฟฟ้าเกิน 5 หน่วย รวมอยู่ในอุปกรณ์เชิงตรรกะที่เป็นตัวแทนของอุปกรณ์รีเลย์ เป็นต้น
- ชนิดของลักษณะประจำ (attribute type) จะเป็นการแจ้งให้ทราบว่า ลักษณะประจําานั้นๆ มีโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบใด เช่น ในกรณีนี้ LogicalNode จะมีโครงสร้างแบบ GenLogicalNodeClass ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของคลาสนี้ต่อไปในหัวข้อหน่วยเชิงตรรกะ

ในส่วนที่เป็นการดำเนินการ (service) ของข้อมูลภายในอุปกรณ์เชิงตรรกะจะมีอย่างเดียว คือ GenLogicalDeviceDirectory ซึ่งในส่วนนี้เรามุ่งเน้นที่ข้อมูลเป็นหลัก จึงขอข้ามส่วนของการดำเนินการไปเพื่อมิให้เกิดความสับสน

2.3 ตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของอุปกรณ์เชิงตรรกะ ลองพิจารณาจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดในระบบสำรองไฟฟ้าอย่างง่าย³ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ อุปกรณ์ตรวจสอบสถานะและตัดสินใจการตัดต่อ แบตเตอรี่ และตัวตัดต่อวงจร

หน้าที่การทำงานของระบบสำรองไฟฟ้าประกอบด้วย การดูแลแบตเตอรี่ ตรวจสอบระดับแรงดัน และสั่งตัดต่อวงจร ซึ่งจะเห็นได้ว่า หน่วยเชิงตรรกะที่ต้องมีเพื่อให้การทำหน้าที่ของระบบสำรองไฟฟ้านี้สมบูรณ์ จึง

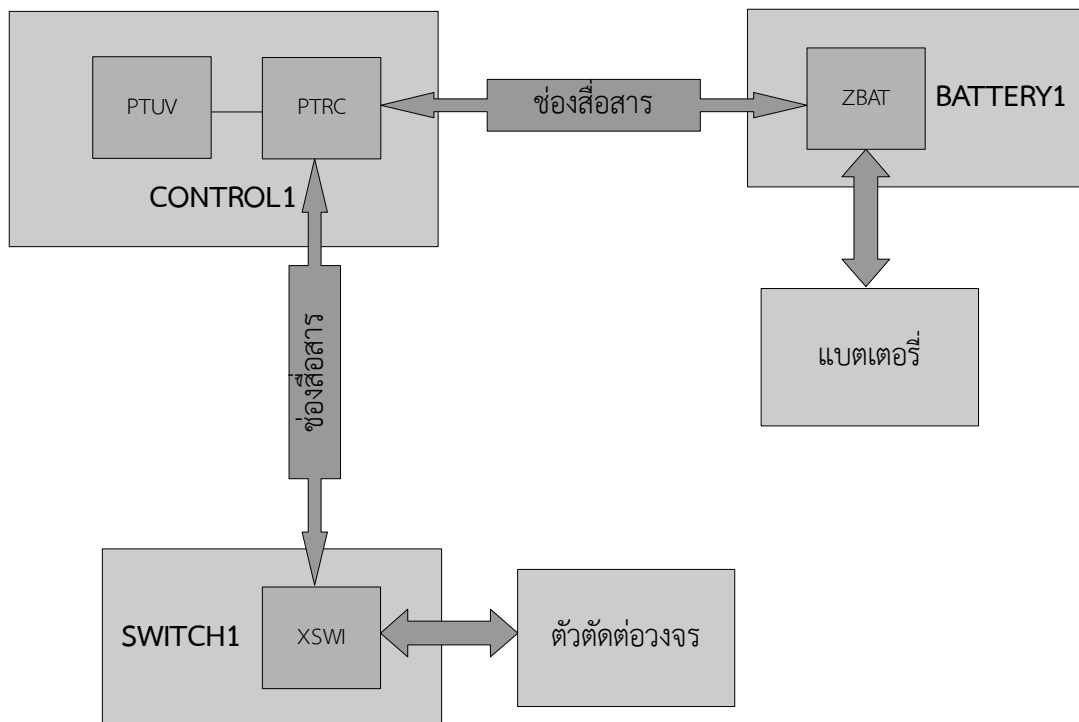
2 [9] ตารางที่ 15 GenLogicalDeviceClass (GenLD) class definition (IEC 61850-7-2 ed.2.0 "Copyright © 2010 IEC Geneva, Switzerland.www.iec.ch")

3 ดัดแปลงจาก [8] รูปที่ 11 Example of IED composition

ประกอบด้วย หน่วยเชิงตรรกะของแบตเตอรี่ (ZBAT) หน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดต่อวงจร (XSWI) หน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันกรณีแรงดันตก (PTUV) และหน่วยเชิงตรรกะที่เป็นเงื่อนไขของการสั่งตัดวงจร (PTRC)

รูปแบบต่างๆ ต่อไปนี้เป็นมุมมองของอุปกรณ์เชิงตรรกะ ที่สามารถเป็นไปได้ในมาตรฐาน IEC61850

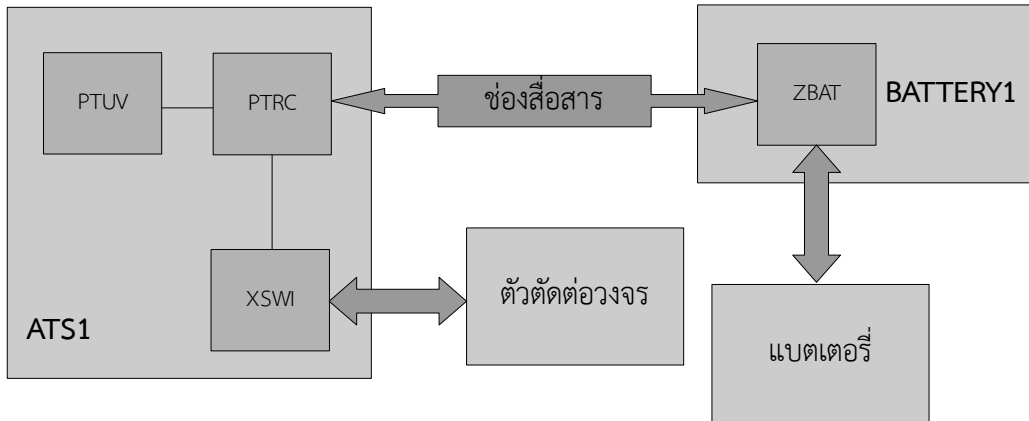
1. รูปแบบที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด 3 หน่วย ซึ่งเป็นกรณีที่ระบบสำรองไฟฟ้านี้แบ่งการทำงานออกเป็นส่วนๆ อย่างเด็ดขาด โดยใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด แยกกันออกเป็น
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำหน้าที่ดูแลแบตเตอรี่ โดยในมุมมองของข้อมูลและการสื่อสาร อุปกรณ์ตัวนี้จะถูกพิจารณาเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัว ขอให้ชื่อว่า BATTERY1
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำหน้าที่ดูแลจังหวะการตัดต่อวงจร โดยในมุมมองของข้อมูลและการสื่อสาร อุปกรณ์ตัวนี้จะถูกพิจารณาเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัว ขอให้ชื่อว่า CONTROL1
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำหน้าที่ตัดต่อวงจร โดยในมุมมองของข้อมูลและการสื่อสาร อุปกรณ์ตัวนี้จะถูกพิจารณาเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัว ขอให้ชื่อว่า SWITCH1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างอุปกรณ์เชิงตรรกะรูปแบบที่ 1

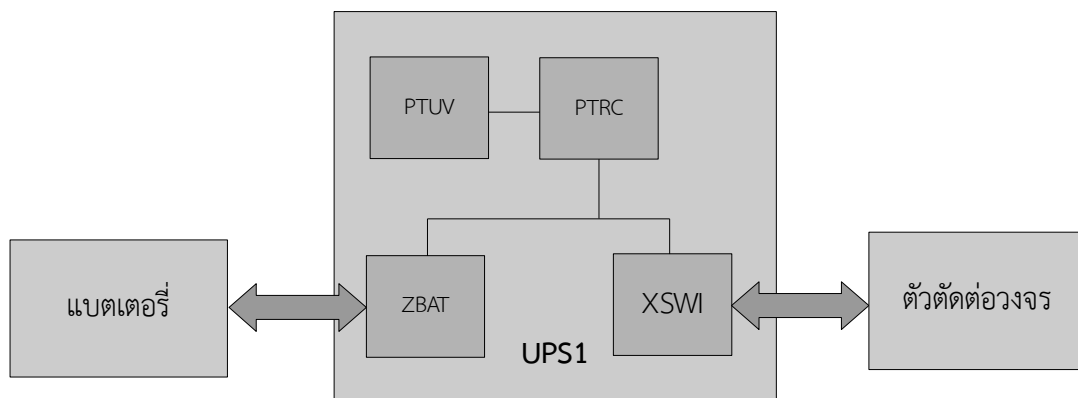
2. รูปแบบที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาด 2 หน่วย ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำ

หน้าที่ดูแลแบตเตอรี่โดยเฉพาะ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำหน้าที่ดูแลและตัดสินใจในการตัดต่อวงจร โดยอุปกรณ์แรกถูกมองเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะชื่อว่า BATTERY1 และอุปกรณ์ตรรกะของอุปกรณ์ตัวที่สองให้ชื่อ ATS1



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างอุปกรณ์เชิงตรรกะรูปแบบที่ 2

3. รูปแบบที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดเพียงหน่วยเดียว โดยจะเป็นกรณีที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าหนึ่งหน่วย โดยให้อุปกรณ์เชิงตรรกะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดตัวนี้มีชื่อเรียกว่า UPS1



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์เชิงตรรกะรูปแบบที่ 3

บทที่ 3 หน่วยเชิงตรรกะ (LN)

ในโครงสร้างของ IEC61850 หน่วยเชิงตรรกะ (LN: logical node) จะถูกมองเป็นวัตถุที่ทำหน้าที่ต่างๆ โดยเมื่อพิจารณาหน้าที่ของหน่วยเชิงตรรกะทั้งหมดที่รวมเป็น อุปกรณ์เชิงตรรกะ ก็จะเป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่ทำตามความต้องการ ซึ่งในมาตรฐาน IEC61850-7-4 ในปี พ.ศ. 2546 กำหนดชนิดของหน่วยเชิงตรรกะไว้ประมาณ 90 ชนิด และในปี พ.ศ. 2553 เมื่อมีการปรับปรุงมาตรฐาน ได้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 150 ชนิด โดยหน่วยเชิงตรรกะที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC61850-7-4 นี้มีไว้เพื่อตอบสนองหน้าที่การทำงานที่จำเป็นของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ ซึ่งการกำหนดหน้าที่การทำงานที่จำเป็น จะเป็นหน้าที่ของมาตรฐาน IEC61850-5

3.1 ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ

ชื่อชนิดของหน่วยเชิงตรรกะจะประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ 4 ตัว เช่น MMXU MMTR GGIO XCBR เป็นต้น

ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ ในช่วงแรกได้แบ่งออกเป็น 13 กลุ่มย่อย และต่อมาในปีพ.ศ. 2553 ได้ขยายเป็น 16 กลุ่มย่อย⁴ โดยการใช้อักษรตัวแรกของชื่อชนิดเป็นตัวหลักในการจำแนกกลุ่มของหน่วยเชิงตรรกะ โดยแต่ละกลุ่มจะรวมชนิดของหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่น TTMP (หน่วยเชิงตรรกะสำหรับวัดอุณหภูมิ) และ THUM (หน่วยเชิงตรรกะสำหรับวัดความชื้น) ถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน คือกลุ่มที่ขึ้นต้นด้วยอักษร T เนื่องจากทำหน้าที่ในการวัด รายการชนิดของหน่วยเชิงตรรกะมีดังนี้

- ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร L (system logical node): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลหรือจัดการ ระบบหรืออุปกรณ์เชิงตรรกะ เช่น LLNO เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เก็บดูแลและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เชิงตรรกะ เป็นต้น
- ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร A (automatic control): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ควบคุมอัตโนมัติ เช่น ATCC เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวด (tap) ของหม้อแปลงแบบอัตโนมัติ เป็นต้น

⁴ ชนิดที่ขึ้นต้นด้วยอักษร F K และ Q คือชนิดที่เพิ่มขึ้นมาในภายหลัง

- ขึ้นต้นด้วยอักษร C (control): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมของระบบ เช่น CCGR เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ทำความเย็น เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร F (functional blocks): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เป็นฟังก์ชันคำนวณสำหรับหน่วยเชิงตรรกะอื่น เช่น FPID เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการคำนวณสัญญาณควบคุมตามหลักการ PID เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร G (generic references): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่อยู่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหน่วยเชิงตรรกะชนิดอื่นๆ เช่น GGIO เป็นช่องทางเข้า (input) / ออก (output) ทั่วไป เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร I (interfacing and archiving): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อออกไปยังนอกระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติ รวมถึงการเชื่อมต่อไปยังหน่วยเก็บข้อมูลถาวร เช่น IHMI เป็นการเชื่อมต่อกับมนุษย์ เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร K (mechanical and non-electric primary equipment): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ต่างๆ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติ แต่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้า เช่น ถังน้ำ (KTNK) พัดลม (KFAN) เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร M (metering and measurement): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการวัดสัญญาณต่างๆ เช่น MHAI เป็นหน่วยเชิงตรรกะสำหรับการวัดค่าฮาร์มอนิกของสัญญาณ เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร P (protection functions): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่การป้องกันหรือเกี่ยวข้องกับการป้องกัน เช่น PTUV เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร Q (power quality events): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ตรวจหา และ/หรือ วิเคราะห์ เหตุการณ์ของคุณภาพทางไฟฟ้า (power quality) เช่น QVTR เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ตรวจการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าช่วงสั้นๆ เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร R (protection related functions): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เสริมการป้องกัน เช่น RFLO เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่หาตำแหน่งการเกิดความผิดปกติของระบบส่ง เป็นต้น

- ขึ้นต้นด้วยอักษร S (supervision and monitoring): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการควบคุมดูแล (supervision) และการเฝ้าสังเกต (monitoring) เช่น SARC เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เฝ้าสังเกตและวิเคราะห์การเกิดอาร์ค (arc) เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร T (instrument transformers and sensors): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะครอบคลุมหม้อแปลงวัด (instrument transformer) และ/หรือ ตัวตรวจวัด (sensor) ต่างๆ เช่น TCTR เป็นหน่วยเชิงตรรกะของหม้อแปลงวัดกระแส เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร X (switchgear): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ตัดต่อวงจร เช่น XCBR เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดวงจร (circuit breaker) เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร Y (power transformer): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะครอบคลุมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เช่น YLTC เป็นหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์เปลี่ยนตำแหน่งปลายของขดลวด (tap) ของหม้อแปลง เป็นต้น
- ขึ้นต้นด้วยอักษร Z (further power system equipment): ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะครอบคลุมอุปกรณ์ต่างๆในระบบที่ไม่ได้เจาะจงไว้ในชนิดอื่นๆ เช่น ZBAT เป็นหน่วยเชิงตรรกะของแบตเตอรี่ เป็นต้น

รายการชนิดของหน่วยเชิงตรรกะทั้งหมดได้สรุปไว้ใน ภาคผนวกที่ 1 เพื่อการเข้าใจหน่วยเชิงตรรกะที่ดีขึ้น และสามารถเห็นภาพของมาตรฐาน IEC61850 ว่าสามารถครอบคลุมหน้าที่การทำงานต่างๆ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติได้

3.2 การตั้งชื่อหน่วยเชิงตรรกะ

การตั้งชื่อของหน่วยเชิงตรรกะนั้นได้มีกำหนดไว้ในมาตรฐาน⁵ กล่าวคือ ชื่อของหน่วยเชิงตรรกะต้องมีจำนวนอักษรไม่เกิน 16 ตัว และประกอบด้วย 3 ส่วน คือ คำนำหน้า ชื่อชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ และ คำลงท้าย โดยคำนำหน้าชื่อ และ คำลงท้าย เป็นส่วนของชื่อที่ให้เลือกได้ว่าจะมีหรือไม่มี รายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

5 [9] หัวข้อที่ 22 Naming conventions

- 1) LN-Prefix เป็นคำนำหน้าชื่อของหน่วยเชิงตรรกะ โดยสามารถใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายเส้นใต้อักษร (underscore: '_') และต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษเท่านั้น
- 2) LN class name เป็นส่วนบอกชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ ซึ่งจะเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ 4 ตัว ตามภาคผนวกที่ 1
- 3) LN-Instance-ID เป็นคำลงท้ายชื่อ โดยสามารถใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายเส้นใต้อักษร (underscore: '_') ผู้ผลิตบางรายใช้คำลงท้ายชื่อในการเจาะจงหน่วยเชิงตรรกะ ในอุปกรณ์เชิงตรรกะ เช่น ถ้าอุปกรณ์เชิงตรรกะมีตัวตดวงจรสามตัว เพื่อให้แยกแยะหน่วยเชิงตรรกะ แต่ละตัวออกจากกัน ทางผู้ผลิตอาจเรียก XCBR1 XCBR2 และ XCBR3 หรือ XCBRa XCBRb และ XCBRc ก็ย่อมได้

3.3 โครงสร้างของหน่วยเชิงตรรกะ

โครงสร้างข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะจะมาจากคลาสพื้นฐานเดียวกัน โดยคลาสพื้นฐานถูกกำหนดไว้ในมาตรฐาน⁶ มีชื่อเรียกว่า GenLogicalNodeClass โครงสร้างของคลาสพื้นฐานส่วนที่เป็นข้อมูลจะประกอบด้วยลักษณะประจำ (attributes) ดังต่อไปนี้

- LDName เป็นลักษณะประจำที่เก็บชื่อของหน่วยเชิงตรรกะนี้
- LNRef เป็นลักษณะประจำที่เก็บวิธี (ชื่อ) การเข้าถึงของหน่วยเชิงตรรกะนี้ ซึ่งคือ ชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะที่เป็นเจ้าของหน่วยเชิงตรรกะนี้ ตามด้วยเครื่องหมายทับ (/) และตามด้วยชื่อของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น ตัวตดวงจรที่ 3 ของอุปกรณ์ชุดที่ 2 ก็จะเป็น CU_ST2/XCBR3 เป็นต้น จะสังเกตได้ว่าเมื่ออ้างถึงชื่อการเข้าถึงของหน่วยเชิงตรรกะนี้ จะสามารถรู้ได้ว่าเป็นหน่วยเชิงตรรกะตัวใด และจะไม่สามารถซ้ำกับหน่วยเชิงตรรกะตัวอื่นได้
- DataObject เป็นข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยเชิงตรรกะนี้ ในหน่วยเชิงตรรกะหน่วยหนึ่งต้องมี **ข้อมูล** อย่างน้อยหนึ่งชุด และจะมีจำนวนมากได้เท่าที่จำเป็นในการทำหน้าที่ของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MMXN ซึ่งมีหน้าที่วัดสัญญาณไฟฟ้าในระบบเฟสเดียว จะมีข้อมูลอยู่จำนวน 8 ข้อมูล ได้แก่ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าเสมือน ตัวประกอบกำลัง ค่าความต้านทาน (impedance) และความถี่ **ข้อมูล** ในส่วนนี้ยังแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ดังนี้

6 [9] ตารางที่ 16 GenLogicalNodeClass definition

- ข้อมูลสถานะ (status information) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงสถานะของสิ่งต่างๆ ที่หน่วยเชิงตรรกะนั้นเกี่ยวข้องกับ ข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลแ่งลักษณะของหน่วยเชิงตรรกะนั้น เช่น ตำแหน่งปัจจุบันของสวิทช์ เป็นต้น
- ค่าการวัด (measured and metered value) เป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดสัญญาณแอนะล็อก เช่น แรงดัน กระแส เป็นต้น หรือได้จากการคำนวณ เช่น กำลัง กำลังเสมือน เป็นต้น
- ค่าควบคุม (controls) เป็นข้อมูลที่สามารถสั่งให้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง (tap) การตั้งค่าตัวนับใหม่ เป็นต้น
- ค่าติดตั้ง (settings) เป็นค่าที่ตั้งไว้เพื่อการทำงานต่างๆ เช่น การตั้งค่าการสุ่มข้อมูล การตั้งค่าการหน่วงเวลา (delay time) เป็นต้น
- คำอธิบาย (descriptions) เป็นคำอธิบายหน่วยเชิงตรรกะนั้นๆ เช่น ป้ายประจำเครื่อง เป็นต้น
- DataSet เป็นการรวมกลุ่มของข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยเชิงตรรกะ เช่น กลุ่มของข้อมูลที่จะถูกบันทึกในรายงาน เป็นต้น บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ก็ได้
- BufferedReportControlBlock เป็นลักษณะประจำที่ใช้ในการสร้างรายงานแบบมีที่พักข้อมูล (data buffer) กล่าวคือเมื่อมีเหตุการณ์ (กำหนดได้) ให้ต้องสร้างรายงาน รายงานจะถูกสร้าง แล้วจะถูกเก็บไว้ในที่พักข้อมูลก่อน จากนั้นรายงานจะถูกส่งไปยังเครื่องลูกข่ายที่ติดต่อยู่ ถ้ารายงานที่ส่งไปแล้วมีปัญหาเครื่องลูกข่ายสามารถร้องขอให้ส่งรายงานฉบับนั้น (หรือก่อนหน้านั้น) ได้ บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ก็ได้
- UnbufferedReportControlBlock เป็นลักษณะประจำที่ใช้ในการสร้างรายงานแบบไม่มีที่พักข้อมูล กล่าวคือเมื่อมีเหตุการณ์ (กำหนดได้) ให้ต้องสร้างรายงาน รายงานจะถูกสร้าง แล้วจะถูกส่งกลับไปยังเครื่องลูกข่ายที่ติดต่อยู่ หากการส่งมีปัญหารายงานฉบับที่ส่งก็จะสูญหาย บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ก็ได้
- SettingGroupControlBlock เป็นลักษณะประจำใช้ในการตั้งค่าความสามารถที่ทำให้อุปกรณ์เชิงตรรกะสามารถเปลี่ยนข้อมูลและลักษณะประจำข้อมูล จากข้อมูลชุดหนึ่งไปยังข้อมูลอีกชุดหนึ่งได้

เนื่องจากความสามารถในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนี้เป็นความสามารถของอุปกรณ์เชิงตรรกะทั้ง อุปกรณ์ ลักษณะประจำนี้ถ้ามีก็จะอยู่ในหน่วยเชิงตรรกะชนิด LLNO ได้เท่านั้น ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้พร้อมกันทั้งหมด มีประโยชน์ในการดูแลบำรุงรักษาระบบเป็นอย่างมาก เช่น

- กรณีการปรับตั้งค่าต่างๆ ของอุปกรณ์เชิงตรรกะ กล่าวคือ สามารถที่จะเก็บค่าต่างๆในอุปกรณ์เชิงตรรกะที่ใช้งานอยู่ไว้ในข้อมูลชุดหนึ่ง เมื่อได้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆเสร็จสิ้นแล้ว จึงให้อุปกรณ์เชิงตรรกะ มาใช้ข้อมูลชุดใหม่ โดยข้อมูลทั้งหมดจะทำการเปลี่ยนแปลงในเวลาเดียวกัน และถ้าระบบมีปัญหาที่สามารถที่จะเปลี่ยนกลับไปใช้ข้อมูลชุดเดิมได้
- กรณีที่อุปกรณ์เชิงตรรกะถูกใช้งานในสถานะแตกต่างกันความสามารถนี้จะทำให้เราสามารถตั้งค่าต่างๆ ของอุปกรณ์เชิงตรรกะในแต่ละสถานะ แล้วเรียกใช้เมื่อต้องการ
- LogControlBlock เป็นลักษณะประจำใช้ในการควบคุมการลงบันทึก (log) ข้อมูล โดยกำหนดการที่จะลงบันทึกก็สามารถที่จะตั้งผ่านลักษณะประจำนี้ได้ บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ได้
- Log เป็นปุมที่ใช้ในการลงบันทึกข้อมูล โดยสามารถเรียกข้อมูลตามช่วงเวลาได้ บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ได้
- GOOSEControlBlock เป็นลักษณะประจำใช้ในการควบคุมการทำงานของ การสื่อสารที่ใช้มาตรฐาน GOOSE (generic object oriented substation event) ซึ่งจะเป็นการส่งข้อความออกจากอุปกรณ์หน่วยเชิงตรรกะไปยังปลายทางเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของ **ลักษณะประจำข้อมูล** ที่ได้แจ้งไว้ บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ได้
- MulticastSampledValueControlBlock เป็นลักษณะประจำใช้ในการกระจายค่าตัวอย่าง (sampled value) ที่เก็บมาไปยังอุปกรณ์อื่นๆที่อยู่ในเครือข่ายสื่อสาร โดยสามารถส่งไปยังปลายทางหลายแห่งพร้อมๆกัน ด้วยวิธีการสื่อสารแบบกระจายข้อมูลไปยังหลายปลายทาง (multicast application association) บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ได้
- UnicastSampledValueControlBlock เป็นลักษณะประจำใช้ในการกระจายค่าตัวอย่างที่เก็บมาไป

ยังอุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายสื่อสาร โดยจะสามารถส่งไปยังปลายทางที่กำหนด (เพียงปลายทางเดียว) ด้วยวิธี การสื่อสารแบบทวิภาคี (two-party-application-association) บางหน่วยเชิงตรรกะอาจจะไม่มีลักษณะประจำนี้ก็ได้

ในส่วนที่เป็นการดำเนินการ (service) ของข้อมูลภายในหน่วยเชิงตรรกะจะมีอยู่ 2 งาน คือ GetLogicalNodeDirectory และ GetAllDataValues ซึ่งในส่วนนี้เรามุ่งเน้นที่ข้อมูลเป็นหลัก จึงขอข้ามใน ส่วนของการดำเนินการไปก่อน เพื่อมิให้เกิดความสับสน

3.4 ชนิดหน่วยเชิงตรรกะที่สร้างขึ้นใหม่

ในบางกรณีชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน [61850-7-4] อาจจะไม่ครอบคลุม หน้าที่หรือไม่เหมาะสมที่จะใช้แทนหน่วยการทำงานที่อยู่ในอุปกรณ์ เช่น ผู้ผลิตบางรายอาจต้องการหน่วยเชิง ตรรกะของฟิวส์ ซึ่งไม่มีอยู่ในมาตรฐาน [11] เป็นต้น ผู้ผลิตสามารถที่จะกำหนดหน่วยเชิงตรรกะเพิ่มเติมได้ โดยให้มีรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน⁷ ซึ่งก็จะได้หน่วยเชิงตรรกะที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกับชนิดของ หน่วยเชิงตรรกะที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน [11] ผู้ที่สามารถเข้าใจชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่ให้ไว้ในมาตรฐาน ก็จะสามารถเข้าใจหน่วยเชิงตรรกะที่สร้างขึ้นใหม่ได้

3.5 ตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในข้อมูลที่อยู่ในแต่ละชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่ใช้โครงสร้างข้อมูลตามคลาส GenLogicalNodeClass ซึ่งมีรายละเอียดอยู่ในมาตรฐาน IEC61850-7-4 [11] จะขอยกตัวอย่างดังนี้

สมมุติว่ามีอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ซึ่งถ้ามองเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะแล้ว คงขาดไม่ได้ที่จะมีหน่วยเชิงตรรกะ ทำหน้าที่ดูแลแบตเตอรี่ โดยจะใช้ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT ซึ่งมีเป็นหน่วยเชิงตรรกะของ แบตเตอรี่ โดยจะเรียกชื่ออุปกรณ์เชิงตรรกะนี้ว่า UPS1 และให้ชื่อหน่วยเชิงตรรกะนี้ว่า UZBAT1

ถ้าพิจารณาตามมาตรฐาน IEC61850-7-4 [11] หน่วยเชิงตรรกะ UPS1/UZBAT1 นี้ จะประกอบด้วย ข้อมูลจากสองตารางในมาตรฐาน โดยขอยกตารางทั้งสองมาไว้เพื่อความเข้าใจดังนี้

ตารางแรกนี้แสดงโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้เฉพาะหน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT เท่านั้น

ZBAT class				
Data object	Common	Explanation	T	M/O/C

7 [8] ภาคผนวก A Overview of IEC 61850-7-x, IEC 61850-8-x, and IEC 61850-9-x

name	data class			
LNName		The name shall be composed of the class name, the LN-Prefix and LN-Instance-ID according to [IEC61850-7-2], Clause 22		
Data objects				
Descriptions				
EEName	DPL	External equipment nameplate		O
Status information				
EEHealth	ENS	External equipment health		O
OpTmh	INS	Operation time		O
TestRsl	SPS	Battery test results		O
BatHi	SPS	Battery high (voltage or charge – overcharge)		O
BatLo	SPS	Battery low (voltage or charge)		O
Measured and metered values				
Vol	MV	Battery voltage		M
VolChgRte	MV	Rate of battery voltage change		O
Amp	MV	Battery drain current		O
Controls				
BatTest	SPC	Start battery test		O
Settings				
LoBatVal	ASG	Low battery alarm value		O
HiBatVal	ASG	High battery alarm value		O

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างข้อมูลเฉพาะของหน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT⁸

จากตารางจะพบว่าข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 สดมภ์ ดังนี้

- 1) ชื่อ (data object name) ซึ่งจะเป็นรายการชื่อของ**ข้อมูล**ที่มีอยู่ในหน่วยเชิงตรรกะ
- 2) โครงสร้างของข้อมูล (common data class) โดยจะอ้างถึงคลาสพื้นฐานที่เป็นต้นกำเนิดของ**ข้อมูล**นั้นๆ คลาสพื้นฐานจะถูกอธิบายในบทต่อไป เมื่อรู้ถึงโครงสร้างของ**ข้อมูล**แล้วก็จะสามารถเข้าถึงค่าต่างๆที่เก็บไว้ หรือเข้าใจได้ว่า**ข้อมูล**นั้นๆ มี**ลักษณะประจำข้อมูล**โดยอยู่บ้าง
- 3) คำอธิบาย (explanation) ความหมายของ**ข้อมูล**แต่ละรายการ
- 4) การคงอยู่ของข้อมูล (T) เป็นการบอกว่าสถานะของข้อมูลจะคงอยู่เพียงชั่วคราว

8 [11] หัวข้อที่ 5.18.3 LN: Battery Name: ZBAT (IEC 61850-7-4 ed.2.0 “Copyright © 2010 IEC Geneva, Switzerland.www.iec.ch”)

5) ความจำเป็นของ**ข้อมูล** (M/O/C) โดยที่ M (mandatory) เป็นการบอกว่าข้อมูลนี้มีความจำเป็น ในกรณีที่เป็น O (option) แสดงถึงว่าอาจจะมีหรือไม่มี**ข้อมูล**อยู่ได้ และกรณีของ C (condition) เป็นการบ่งบอกว่าการมีอยู่ของข้อมูลนี้จะขึ้นกับเงื่อนไขเฉพาะซึ่งปกติจะกำหนดอยู่ในตอนท้ายของตาราง เช่น **ข้อมูล**นี้มีความจำเป็นถ้ามีอีก**ข้อมูล**หนึ่ง เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากตารางโครงสร้างข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT แล้วจะพบว่า หน่วยเชิงตรรกะนี้ประกอบด้วยข้อมูล ดังต่อไปนี้

- LName คือชื่อของหน่วยเชิงตรรกะนี้
- EName เป็นข้อมูลที่เก็บ ป้ายประจำเครื่องของแบตเตอรี่ จะเห็นได้ว่าข้อมูลนี้ เป็น**ข้อมูล**ที่อยู่ในกลุ่มของคำอธิบายหน่วยเชิงตรรกะ และมีโครงสร้างแบบ DPL ซึ่งในรายละเอียดจะเป็นข้อความต่างๆ ที่อยู่ในป้ายประจำเครื่อง เช่น ผู้ผลิต ที่ตั้ง รุ่น เป็นต้น ข้อมูลนี้เป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- EEHealth เก็บค่าสภาพของแบตเตอรี่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- OpTmh เป็นระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์ตัวนี้ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- TestRsl เป็นผลการทดสอบแบตเตอรี่ ซึ่งจะแจ้งว่าผ่านหรือไม่ผ่าน ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- BatHi แจ้งว่าแบตเตอรี่มีประจุเต็ม (หรือเกิน) หรือไม่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- BatLo แจ้งว่าแบตเตอรี่มีประจุต่ำหรือไม่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- Vol แสดงค่าแรงดันของแบตเตอรี่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มค่าการวัด และเป็น**ข้อมูล**บังคับ
- VolChgRte แสดงอัตราการเปลี่ยนค่าแรงดันของแบตเตอรี่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก
- Amp แสดงกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มข้อมูลสถานะ และเป็น**ข้อมูล**ทางเลือก

- BatTest เป็นคำสั่งให้ทำการทดสอบสภาพแบตเตอรี่ โดยคำสั่งจะเป็นการสั่งให้ดำเนินการ (true) หรือไม่ให้ดำเนินการ (false) ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มค่าควบคุม และเป็นข้อมูลทางเลือก
- LoBatVal เป็นค่าแรงดันที่ใช้ในการเตือนว่าแบตเตอรี่มีประจุต่ำ ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มการตั้งค่า และเป็นข้อมูลทางเลือก
- HiBatVal เป็นค่าแรงดันที่ใช้ในการเตือนว่าแบตเตอรี่มีประจุเต็ม (หรือเกิน) ข้อมูลนี้อยู่ในกลุ่มการตั้งค่า และเป็นข้อมูลทางเลือก

จะสังเกตได้ว่าข้อมูลเหล่านี้จะแจ้งกับการที่หน่วยเชิงตรรกะนี้ เป็นหน่วยเชิงตรรกะของแบตเตอรี่ ในส่วนของข้อมูลทั่วไปของหน่วยเชิงตรรกะที่ไม่ได้เฉพาะเจาะจงกับงานที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่ จะอยู่ในส่วนของตารางที่แสดงโครงสร้างของคลาส Common LN ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้

Common LN class				
Data object name	Common data class	Explanation	T	M/O/C
Data objects				
Mandatory and conditional logical node information (shall be inherited by ALL LN but LPHD)				
Descriptions				
NamPlt	LPL	Name plate		C1
Status information				
Beh	ENS	Behaviour		M
Health	ENS	Health		C1
Blk	SPS	Dynamic blocking of function described by the LN		O
Controls				
Mod	ENC	Mode		C1
CmdBlk	SPC	Blocking of control sequence and action triggers of controllable data		C2
Settings				
InRef1	ORG	General input reference		O
BlkRef1	ORG	Blocking reference shows the receiving of dynamically blocking signal		O
Logical node information (statistical calculation specific – refer to Annex F)				
Status information				

ClcExp	SPS	Calculation period expired	T	C3
Controls				
ClcStr	SPC	Enables the calculation start at time operTm from the control model (if set) or immediately		O
Settings				
ClcMth	ENG	Calculation method of statistical data objects		C3
ClcMod	ENG	Calculation mode. Allowed values: TOTAL, PERIOD, SLIDING		C4
ClcIntvTyp	ENG	Calculation interval type		C4
ClcIntvPer	ING	In case ClcIntvTyp equals to MS, PER-CYCLE, CYCLE, DAY, WEEK, MONTH, YEAR, number of units to consider to calculate the calculation interval duration		C4
NumSubIntv	ING	The number of sub-intervals a calculation period interval duration contains		O
ClcRfTyp	ENG	Refreshment interval type		O
ClcRfPer	ING	In case ClcIntvTyp equals to MS, PER-CYCLE, CYCLE, DAY, WEEK, MONTH, YEAR, number of units to consider to calculate the refreshment interval duration		O
ClcSrc	ORG	Object reference to source logical node		C5
ClcNxtmms	ING	Remaining time up to the end of the current calculation interval – expressed in milliseconds		O
InSyn	ORG	Object reference to the source of the external synchronization signal for the calculation interval		O
Data sets (see IEC 61850-7-2)				
Inherited and specialised from logical node class (see IEC 61850-7-2)				
BufferedReportControlBlock (see IEC 61850-7-2)				
Inherited and specialised from logical node class (see IEC 61850-7-2)				
UnbufferedReportControlBlock (see IEC 61850-7-2)				
Inherited and specialised from logical node class (see IEC 61850-7-2)				
Services (see IEC 61850-7-2)				
Inherited and specialised from logical node class (see IEC 61850-7-2)				
<p>Condition C1: Mod, Health and NamPlt shall be inherited by LLN0 of the root LD of a hierarchy as mandatory and by all other LN as optional.</p> <p>Condition C2: CmdBlk shall be inherited as optional data object by all LNs which contain controllable data objects additionally to Mod, if there is no BlkOpn/BlkCls available (like in XCBR).</p> <p>Condition C3: This data object is optional but mandatory when considering statistical calculation, especially the MMXU, MMXN LN.</p>				

Condition C4: These data objects are mandatory, except when ClcMth equals UNSPECIFIED.

Condition C5: This data object is mandatory, if the considered LN is performing statistical calculation derived from another LN

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะที่ใช้งานร่วมกัน⁹

ส่วนนี้เป็นข้อมูลทั่วไปที่อยู่ในหน่วยเชิงตรรกะส่วนมาก

- NamPlt เป็นข้อมูลที่เก็บป้ายประจำเครื่องของหน่วยเชิงตรรกะนี้
- Beh แสดงสถานะ (behaviour) ของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น ใช้งานอยู่ ไม่ใช้งาน ทดสอบ เป็นต้น
- Health แสดงสถานะ (สุขภาพ) ของหน่วยเชิงตรรกะนี้
- Blk แสดงสถานะการมีอุปสรรคในการทำงานของหน่วยเชิงตรรกะ (dynamically blocking)
- Mod ควบคุมสถานะ (behaviour) ของหน่วยเชิงตรรกะ
- CmdBlk แจ้งการมีอุปสรรคในการทำงานของหน่วยเชิงตรรกะ (blocking)
- InRef1 ตัวแปรอ้างอิงถึงข้อมูลขาเข้าที่เชื่อมต่อกับหน่วยเชิงตรรกะนี้
- BlkRef1 ข้อมูลอ้างอิงไปยังสัญญาณแจ้งการมีอุปสรรคในการทำงานของหน่วยเชิงตรรกะ
- ClcExp แจ้งการหมดอายุของข้อมูลทางสถิติที่คำนวณไว้ของหน่วยเชิงตรรกะนี้
- ClcStr ควบคุมรูปแบบการเริ่มการคำนวณข้อมูลทางสถิติ
- ClcMth วิธีการคำนวณ (calculation method) ค่าทางสถิติ
- ClcMod รูปแบบการคำนวณ (calculation method) ของค่าทางสถิติ
- ClcIntvTyp ชนิดของช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าทางสถิติ
- ClcIntvPer ช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าทางสถิติ

9 [11] หัวข้อที่ 5.3.3 LN: common logical node Name: Common LN (IEC 61850-7-4 ed.2.0 “Copyright © 2010 IEC Geneva, Switzerland.www.iec.ch”)

- NumSubIntv ช่วงเวลาย่อยของช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าทางสถิติ
- ClcRfTyp ชนิดของช่วงเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงค่า
- ClcRfPer ช่วงเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงค่า
- ClcSrc ข้อมูลอ้างอิงไปยังหน่วยเชิงตรรกะที่เป็นที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ
- ClcNXTmms ระยะเวลาที่ต้องรอการสิ้นสุดการคำนวณ
- InSyn ข้อมูลอ้างอิงไปยังหน่วยเชิงตรรกะที่ส่งสัญญาณให้เริ่มการคำนวณ

เพื่อให้มีให้สืบสน ในส่วนที่เป็นการดำเนินการ (service) ต่างๆ จะขอข้ามไป เนื่องจากต้องการมุ่งเน้นที่ข้อมูลและโครงสร้างเป็นหลัก

บทที่ 4 ข้อมูล (DO)

หน่วยเชิงตรรกะ แต่ละหน่วยจะมี**ข้อมูล** (DO: data object ตามลำดับชั้นของโครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์เชิงตรรกะ) บรรจุอยู่จำนวนหนึ่งเพื่อให้สามารถทำหน้าที่ได้ **ข้อมูล**จะแทนข้อมูลที่มีความหมายเชิงค่า เช่น กระแส แรงดัน ตำแหน่งของสวิตช์ เป็นต้น แต่จะมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ รวมอยู่ใน**ข้อมูล**ด้วย โดยการที่ข้อมูลมีข้อมูลย่อยอยู่ภายในนี้ก็เพื่อให้การใช้ค่าที่เก็บไว้ใน**ข้อมูล**มีประโยชน์สมบูรณ์มากขึ้น มาตรฐาน IEC68150 กำหนดให้เรียกข้อมูลย่อยใน**ข้อมูล**นี้ว่า**ลักษณะประจำข้อมูล** (data attribute)

เพื่อความเข้าใจ ลองพิจารณากรณีที่ต้องการเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดค่า โดยทั่วไปเราจะเก็บค่าที่ต้องการวัดไว้เท่านั้น แต่ในมาตรฐาน IEC61850 กำหนดให้เก็บรายละเอียดอื่นๆไว้ด้วย เช่น หน่วยของค่าที่เก็บไว้ ความน่าเชื่อถือได้ของค่าที่เก็บไว้ ระยะเวลาของค่าที่เก็บไว้ พิสัยหรือเรนจ์ (range) ที่เป็นไปได้ของค่าที่เก็บ อัตราการสุ่มค่า เป็นต้น โดยรายละเอียดเหล่านี้จะถูกเก็บรวมไว้ใน**ข้อมูล**หนึ่ง ในรูปของ**ลักษณะประจำข้อมูล**

4.1 ชนิดของข้อมูล

ข้อมูลมีหลายรูปแบบตามแหล่งที่มา หรือตามความหมาย เช่น

- ข้อมูลสองสถานะ เป็นข้อมูลที่มีค่าแค่สองค่า เช่น เปิดกับปิด จริงกับเท็จ ได้กับไม่ได้ เป็นต้น
- ข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น จำนวนครั้ง เป็นต้น
- ข้อมูลที่เป็นข้อความ เช่น ชื่อ คำอธิบาย เป็นต้น

เพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานในระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ มาตรฐาน IEC68150 ได้กำหนดชนิดของ**ข้อมูล**ตามรูปแบบการใช้งาน โดยใช้ชื่อชนิดของ**ข้อมูล** เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น MV SPS SPD HWYE CURVE เป็นต้น โดยได้แบ่งชนิดของ**ข้อมูล**ออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

- ข้อมูลสถานะ (status information) เป็นชนิดของ**ข้อมูล**ที่แสดงถึงสถานะของสิ่งต่างๆ ที่หน่วยเชิงตรรกะนั้นเกี่ยวข้องกับ ข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลแฉลักษณะของหน่วยเชิงตรรกะนั้น เช่น ตำแหน่งปัจจุบันของสวิตช์ เป็นต้น

- ค่าจากการวัด (measurand information) เป็นชนิดของข้อมูลที่ได้จากการวัดสัญญาณแอนะล็อก เช่น แรงดัน กระแส เป็นต้น หรือได้จากการคำนวณ เช่น กำลัง กำลังเสมือน เป็นต้น
- ค่าควบคุม (controls) เป็นชนิดของข้อมูลที่เป็นคำสั่งในการเปลี่ยนแปลงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง การตั้งค่าตัวนับใหม่ เป็นต้น
- ค่าติดตั้งแสดงสถานะ (status settings) เป็นชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่การทำงานต่างๆ เช่น การตั้งค่าการสุ่มข้อมูล การตั้งค่าการหน่วงเวลา (delay time) เป็นต้น
- ค่าติดตั้งประเภทแอนะล็อก (analogue settings) เป็นชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าแอนะล็อกต่างๆ เช่น การตั้งค่ารูปร่างของเส้นโค้ง เป็นต้น
- คำอธิบาย (description information) เป็นชนิดของข้อมูลที่เป็นคำอธิบายหน่วยเชิงตรรกะนั้นๆ เช่น ป้ายประจำเครื่อง เป็นต้น

รายการชนิดของข้อมูลได้สรุปไว้ใน ภาคผนวกที่ 2 เพื่อการเข้าใจในรูปแบบของข้อมูล และสามารถเห็นภาพของมาตรฐาน IEC61850 ว่าสามารถครอบคลุมหน้าที่การทำงานต่างๆ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติได้

4.2 การตั้งชื่อข้อมูล

การตั้งชื่อของข้อมูลนั้นได้มีกำหนดไว้¹⁰ กล่าวคือ ชื่อของข้อมูลจะประกอบด้วยอักขระที่เป็น ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายเส้นใต้อักขระ (underscore: '_') โดยมีจำนวนอักขระรวมไม่เกิน 12 ตัว และต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่เท่านั้น ในกรณีที่ชื่อของข้อมูลลงท้ายด้วยตัวเลข ตัวเลขนั้นจะแสดงลำดับที่ในกรณีที่หน่วยเชิงตรรกะมีข้อมูลที่มีชื่อเหมือนกัน (โครงสร้างและความหมายเดียวกัน) มากกว่าหนึ่งข้อมูล¹¹ เช่น

- ในกรณีของหน่วยเชิงตรรกะชนิด GGIO จะมีข้อมูลชื่อ Ind1 ซึ่งหมายถึงสถานะของตัวแสดงผล เช่น หลอดไฟ เป็นต้น ตัวเลข 1 มีความหมายว่า เป็นตัวแสดงผลตัวที่ 1 และหากมีตัวแสดงผลตัวต่อไปก็จะเป็น Ind 2 ไปเรื่อยๆ เป็นต้น

10 [9] หัวข้อที่ 22 Naming conventions

11 กรณีนี้ก็มียกเว้นในบางครั้ง เช่น PTOV.TmVChr33 หมายเลข 33 หมายถึงกรณีที่กำหนดเส้นโค้งด้วยพิกัด

- ในกรณีของหน่วยเชิงตรรกะชนิด RREC จะมี**ข้อมูล**ชื่อ Rec3Tmms1 ซึ่งเป็นระยะเวลาก่อนที่จะทำการต่อสวิตช์ครั้งต่อไป ของระบบไฟฟ้าสามเฟส ตัวเลข 1 หมายถึงระยะเวลาก่อนที่จะทำการต่อสวิตช์ครั้งที่ 1 ถ้าอนุญาตให้มีการต่อสวิตช์ได้ 4 ครั้งก็จะมี**ข้อมูล**ชื่อ Rec3Tmms2 Rec3Tmms3 และ Rec3Tmms4 เพิ่มขึ้นมาอีก

ใน IEC61850 ได้มีการตั้งชื่อ**ข้อมูล** ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อใช้ในหน่วยเชิงตรรกะที่ออกแบบให้เป็นไปตามชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่กำหนดไว้ใน IEC61850-7-4 ชื่อและความหมายของ**ข้อมูล**ที่กำหนดไว้แล้วสามารถอ้างอิงได้จากหัวข้อที่ 6 ของมาตรฐาน IEC61850-7-4 [11]

4.3 โครงสร้างของ**ข้อมูล**

ตามมาตรฐาน¹² **ข้อมูล**จะถูกสร้างจากโครงสร้างข้อมูลที่มีรูปแบบจากคลาสพื้นฐานชื่อ GenDataObjectClass โดยคลาสนี้เป็นการขยายโครงสร้างข้อมูลของคลาสพื้นฐานที่มีชื่อเรียกว่า GenCommonDataClass โครงสร้างของคลาสพื้นฐานส่วนที่เป็น**ข้อมูล**จะประกอบด้วยลักษณะประจำ (attributes) ดังต่อไปนี้

- ที่มาจาก GenCommonDataClass¹³ มีลักษณะประจำ (attributes) ดังต่อไปนี้
 - CDC-ID เป็นลักษณะประจำที่เก็บชื่อชนิดของ**ข้อมูล**นี้ โดยชื่อชนิดของ**ข้อมูล**นี้ต้องเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
 - SubDataObject เป็นลักษณะประจำที่เก็บ**ข้อมูล**ย่อยอื่นๆที่อยู่ภายใต้**ข้อมูล**นี้ เช่น **ข้อมูล**ชนิดค่าจากการวัดไฟฟ้าระบบสามเฟส (DEL) จะมี ลักษณะประจำ 3 ชุด ที่เป็นรูปแบบของ**ข้อมูล**ชนิดค่าจากการวัดไฟฟ้าของแต่ละเฟส (CMV) ชื่อ phsAB phsBC และ phsCA เป็นต้น **ข้อมูล**ย่อยนี้สามารถมีมากได้ตามความเหมาะสม หรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้
 - DataAttribute เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ของ**ข้อมูล**นี้ เช่น **ข้อมูล**ชนิดค่าจากการวัด จะประกอบด้วย ค่าที่วัดได้ หน่วยของค่าที่วัดได้ เวลาที่ทำการวัด เป็นต้น จำนวน**ลักษณะประจำข้อมูล**สามารถมีมากได้เท่าที่จำเป็นในการในการอธิบาย**ข้อมูล** หรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ ใน

12 [9] รูปที่ 11 Basic conceptual class model of the GenDataObjectClass

13 [9] ตารางที่ 18 GenCommonDataClass definition

มาตรฐาน¹⁴ จะมีสรุปความหมายของลักษณะประจำทั้งหมดไว้ **ลักษณะประจำข้อมูล** โดยทั่วไป จะจัดเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้สะดวกต่อความเข้าใจ การแบ่งกลุ่มจะทำการแจกแจงในบทต่อไป

- ที่เพิ่มเติมโดย GenDataObjectClass¹⁵ มีลักษณะประจำ (attributes) ดังต่อไปนี้
 - DataObjectName (DataName) เป็นลักษณะประจำที่เก็บชื่อของ**ข้อมูล**นี้
 - DataObjectRef (DataRef) เป็นลักษณะประจำที่เก็บวิธี (ชื่อ) การเข้าถึงของ**ข้อมูล**นี้ ซึ่งคือ ชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะที่เป็นเจ้าของหน่วยเชิงตรรกะที่**ข้อมูล**นี้บรรจุอยู่ ตามด้วยเครื่องหมายทับ (/) และตามด้วยชื่อของหน่วยเชิงตรรกะ ตามด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (dot: '.') และตามด้วยชื่อของ**ข้อมูล** เช่น สถานะการติดต่อของตัวตัดวงจรที่ 3 ของอุปกรณ์ชุดที่ 2 ก็จะมีชื่อว่า CU_ST2/XCBR3.Pos เป็นต้น จะสังเกตได้ว่าเมื่ออ้างถึงการเข้าถึงของ**ข้อมูล**นี้ จะสามารถรู้ได้ว่าเป็น**ข้อมูล**ตัวใด และจะไม่สามารถซ้ำกับ**ข้อมูล**ตัวอื่น
 - m/o/c เป็นลักษณะประจำที่เก็บความจำเป็นของ**ข้อมูล**นี้ โดยมีสามกรณีคือ M (mandatory) เป็นการบอกว่า**ข้อมูล**นี้มีความจำเป็น ในกรณี O (option) แสดงถึงว่าอาจจะมีหรือไม่มี**ข้อมูล**อยู่ได้ และกรณี C (condition) บ่งบอกว่าการมีอยู่ของ**ข้อมูล**นี้จะขึ้นกับเงื่อนไขเฉพาะ
 - DataObjectType เป็นลักษณะประจำที่เก็บชนิดของ**ข้อมูล**

ในส่วนที่เป็นการดำเนินการ (service) ต่างๆ ภายใน**ข้อมูล**จะมีอยู่ 4 งาน คือ GetDataValues SetDataValues GetDataDirectory และ GetDataDefinition ซึ่งในส่วนนี้เรามุ่งเน้นที่**ข้อมูล**เป็นหลัก จึงขอข้ามในส่วนของการดำเนินการไป เพื่อมิให้เกิดความสับสน

4.4 ตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในองค์ประกอบของ**ข้อมูล**ที่ใช้โครงสร้าง**ข้อมูล** GenDataObjectClass โดยเฉพาะที่ใช้โครงสร้างตามที่มีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC61850-7-3 [10] จะยกตัวอย่าง โดยเป็นการต่อเนื่องของตัวอย่างที่ได้ไว้ในบทก่อนหน้า

สมมุติว่ามีอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ซึ่งถ้ามองเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะแล้ว คงขาดไม่ได้ที่จะมีหน่วยเชิงตรรกะ

14 [10] หัวข้อที่ 8 Data attribute semantic

15 [9] ตารางที่ 17 GenDataObjectClass definition

ทำหน้าที่ดูแลแบตเตอรี่ โดยจะใช้ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT ซึ่งเป็นหน่วยเชิงตรรกะของแบตเตอรี่ เป็นแบบอย่าง โดยจะเรียกชื่ออุปกรณ์เชิงตรรกะนี้ว่า UPS1 และให้ชื่อหน่วยเชิงตรรกะนี้ว่า UZBAT1

ถ้าพิจารณาตามมาตรฐาน IEC61850-7-5 [11] หน่วยเชิงตรรกะ UPS1/UZBAT1 นี้ จะประกอบด้วย **ข้อมูล**ที่สำคัญคือค่าแรงดันของแบตเตอรี่ ซึ่งสามารถอ้างถึงว่า “UPS1/UZBAT1.Vol” โดยข้อมูลนี้เป็น **ข้อมูล**ชนิด MV ซึ่งมีข้อมูลจากสองตารางในมาตรฐาน กล่าวคือ ส่วนที่เฉพาะเจาะจงกับ**ข้อมูล**ชนิด MV และ ส่วนที่ครอบคลุมทุกชนิดของ**ข้อมูล**ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยตารางแรกแสดงส่วนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับ ข้อมูลที่มาจากกรวดค่า ดังนี้

MV class					
Data attribute name	Type	FC	TrgOp	Value/Value range	M/O/C
DataName	Inherited from GenDataObject Class or from GenSubDataObject Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
measured attributes					
instMag	AnalogueValue	MX			O
mag	AnalogueValue	MX	dchg, dupd		M
range	ENUMERATED	MX	dchg	normal high low high-high low-low	O
q	Quality	MX	qchg		M
t	TimeStamp	MX			M
substitution and blocked					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subMag	AnalogueValue	SV			PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
blkEna	BOOLEAN	BL			O
configuration, description and extension					
units	Unit	CF	dchg	see Annex A	O
db	INT32U	CF	dchg	0 ... 100 000	O
zeroDb	INT32U	CF	dchg	0 ... 100 000	O

sVC	ScaledValueConfig	CF	dchg		AC_SCAV
rangeC	RangeConfig	CF	dchg		GC_CON_range
smpRate	INT32U	CF	dchg		O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 29.					

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างข้อมูลของข้อมูลชนิด MV¹⁶

จากตารางจะพบว่าข้อมูลแบ่งออกเป็น 6 สดมภ์ ดังนี้

- 1) ชื่อ (data attribute name) ซึ่งจะเป็นรายการชื่อของ**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีอยู่ใน**ข้อมูลนี้**
- 2) ชนิดของ**ลักษณะประจำข้อมูล** (type) เป็นการบอกว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**จะมีค่าใดได้บ้าง เช่น ชนิด INT32U คือการเก็บค่าเลขจำนวนเต็มบวกขนาด 32 บิต มีค่าได้ตั้งแต่ 0 จนถึง 4,294,967,295 เป็นต้น ชนิดของ**ลักษณะประจำข้อมูล**จะถูกอธิบายในบทต่อไป
- 3) เงื่อนไขในการใช้งานของ**ลักษณะประจำข้อมูล** (FC: functional constraint) เป็นการบอกว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**จะมีเงื่อนไขในการใช้งานในรูปแบบใด เช่น อ่านได้แต่เขียนไม่ได้ เป็นต้น เงื่อนไขของ**ลักษณะประจำข้อมูล**จะถูกอธิบายในบทต่อไป
- 4) การใช้**ลักษณะประจำข้อมูล**ในการกระตุ้นการดำเนินงาน (TrgOp: trigger operation) **ลักษณะประจำข้อมูล**บางตัวสามารถที่จะกระตุ้นการดำเนินงานบางอย่างได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง การใช้งานในรูปแบบนี้จะถูกอธิบายในบทต่อไป
- 5) ค่าหรือช่วงของค่าใน**ลักษณะประจำข้อมูล** (value/value range) เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับค่าที่เก็บไว้ใน**ลักษณะประจำข้อมูล**
- 6) ความจำเป็นของข้อมูล (M/O/C) แสดงถึงความจำเป็นของ**ลักษณะประจำข้อมูล**ว่า จำเป็น (mandatory) ความจำเป็นตามเงื่อนไข (condition) หรือเป็นทางเลือก (option) โดยรายละเอียดจะถูกอธิบายในบทต่อไป

16 [10] ตารางที่ 30 Measured value (IEC 61850-7-3 ed.2.0 "Copyright © 2010 IEC Geneva, Switzerland.www.iec.ch")

จะเห็นได้ว่า**ข้อมูล**ชนิด MV คือค่าแอนะล็อกที่มาจากการวัด ซึ่งองค์ประกอบหลักคือค่าที่วัดได้ (mag) แต่ในมาตรฐาน IEC61850 แนะนำและบังคับให้มี**ลักษณะประจำข้อมูล**เพิ่มอีกจำนวนหนึ่งใน**ข้อมูล**เพื่อขยายความเข้าใจในข้อมูลที่มีอยู่ ตัวอย่างนี้จะมีลักษณะประจำข้อมูลดังต่อไปนี้

- instMag เป็นค่าที่ได้จากการวัดในทันทีทันใด (instantaneous value) โดยที่ยังไม่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลทั้งหมดที่ต้องกระทำ เช่น การพิจารณาว่าสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงเกินจากค่าที่กำหนดหรือไม่ (deadband) เป็นต้น
- mag เป็นค่าที่ได้จากการวัด ซึ่งผ่านขั้นตอนการประมวลผลแล้ว จะเป็นค่าหลักที่แสดงถึงผลลัพธ์ของการวัด
- range เป็นการบอกว่าค่าที่ทำการวัดอยู่ในขณะนี้อยู่ในช่วงใด เช่น ปกติ สูง ต่ำ เป็นต้น เป็นรูปแบบการแสดงผลค่าที่วัดอีกรูปแบบหนึ่ง โดยเป็นการแสดงผลแบบหยาบ
- q เป็นการบอกคุณภาพของค่าที่เก็บไว้ (mag instMag และ/หรือ range) มีเพื่อให้สามารถรู้ได้ว่าข้อมูลที่มีอยู่เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด¹⁷ เช่น ความถูกต้องของข้อมูล ข้อมูลมีค่าเกินจากที่กำหนดไว้หรือไม่ มีความผิดพลาดในการอ่านหรือไม่ ค่าที่เก็บไว้เป็นค่าที่ได้จากการวัดค่าจริงหรือเป็นค่าทดแทน เป็นต้น
- t เป็นตราเวลาว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่มาจากการวัดเมื่อใด
- subEna เป็นการตั้งให้ใช้ค่าทดแทนที่ตั้งไว้ใน subMag แทนค่าที่ได้จากการวัดจริง
- subMag เป็นค่าทดแทนที่ตั้งไว้
- subQ เป็นค่าทดแทนไว้ทดแทนในส่วนของคุณภาพของค่าที่เก็บไว้ เมื่อมีการใช้ค่าทดแทนที่ตั้งไว้
- subID เก็บชื่อของหน่วยเชิงตรรกะที่สั่งให้มีการใช้ค่าทดแทน
- blkEna เป็นการสั่งให้หยุดการปรับปรุงค่าที่มาจากการวัด
- units เก็บหน่วยของค่าที่ทำการวัด หน่วยนี้อ้างอิงตาม ภาคผนวก A ในมาตรฐาน IEC61850-7-3

17 [10] หัวข้อที่ 6.2 Quality

[10] ซึ่งเป็นหน่วยตามมาตรฐาน SI

- db (deadband) เป็นช่วงที่ใช้ในการพิจารณาว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่ทำการวัดหรือไม่ เช่นถ้าสัญญาณที่ทำการวัดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดเวลา การกำหนดช่วงที่เหมาะสมจะทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่ทำการวัดบ่อยครั้งจนเกินความจำเป็น
- zeroDb (deadband for zero) เป็นช่วงที่ใช้ในการพิจารณาว่าค่าที่ทำการวัดมีค่าเท่ากับศูนย์หรือไม่ ในบางครั้งค่าที่ทำการวัดได้อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเนื่องจากสัญญาณรบกวน ถ้าการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นมีปริมาณน้อยกว่าค่าที่กำหนดนี้ ค่าที่วัดได้ (mag) จะถูกบังคับให้เป็นศูนย์
- sVC เป็นค่ามาตราส่วน (scale) ที่ใช้ในการปรับแต่งค่าที่วัดได้ให้อยู่ในสัดส่วนที่ถูกต้อง
- rangeC เก็บค่าที่ใช้สร้างลำดับขั้นของข้อมูล เพื่อจะได้ทราบว่าค่าที่วัดได้มีค่าอยู่ในช่วงใดตามการแสดงค่าของลักษณะประจำข้อมูลที่ชื่อ range
- smpRate เป็นค่าอัตราการสุ่มข้อมูลมีหน่วยเป็นจำนวนครั้งต่อวินาที
- d คำอธิบายข้อมูลนี้
- dU คำอธิบายข้อมูลนี้ โดยใช้อักขระ ในมาตรฐาน UNICODE (เหมาะกับข้อความจากหลายภาษารวมกัน)
- cdcNs ที่มาของโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดข้อมูลนี้
- cdcName ชื่อของชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดข้อมูลนี้
- dataNs ที่มาของโครงสร้างข้อมูล

ตารางต่อไปจะเป็นส่วนที่ครอบคลุมทุกชนิดของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน

Basic measurand information template					
Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/Value range	M/O/C
DataName	Inherited from GenDataObject Class or from GenSubDataObject Class (see IEC 61850-7-2)				

DataAttribute			
Measured attributed			
substitution			
Configuration, description and extension			
Service (see IEC 61850-7-2)			
The following services are inherited from IEC 61850-7-2. They are specialized by restricting the service to attributes with a functional constraint as specified below.			
Service model of IEC 61850-7-2	Service	Service applies to Attr with FC	Remark
GenCommonDataClass model	SetDataValues	DC, CF, SV, BL	
	GetDataValues	ALL	
	GetDataDefinition	ALL	
	GetDataDirectory	ALL	
Data set model	GetDataSetValues	ALL	
	SetDataSetValues	DC, CF, SV, BL	
Reporting model	Report	ALL	As specified within the data set that is used to define the content of the message
GSE model	SendGOOSEMessage	ST	
Sampled values model	SendMSVMessage	ST	
	SendUSVMessage	ST	

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างข้อมูลที่ใช้ร่วมกันของทุกๆ ข้อมูล¹⁸

จะเห็นได้ว่าเมื่อลงลึกถึงระดับข้อมูลแล้ว ข้อมูลที่จะใช้ร่วมกันมีน้อยมาก ที่จะมีลักษณะเดียวกันจะเป็นการดำเนินการกับข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะไม่กล่าวถึง

18 [10] ตารางที่ 29 Basic measurand information template (IEC 61850-7-3 ed.2.0 “Copyright © 2010 IEC Geneva, Switzerland.www.iec.ch”)

บทที่ 5 ลักษณะประจำข้อมูล (DA)

ลักษณะประจำข้อมูล (DA: data attribute ตามลำดับชั้นของโครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์เชิงตรรกะ) คือรายละเอียด (detail) และค่า (value) ของ**ข้อมูล**ที่บรรจุอยู่ในหน่วยเชิงตรรกะ ในบทนี้จะทำความเข้าใจในรายละเอียดของ**ลักษณะประจำข้อมูล**รูปแบบต่างๆ

5.1 การตั้งชื่อลักษณะประจำข้อมูล

การตั้งชื่อของ**ลักษณะประจำข้อมูล**นั้นไม่ได้มีกำหนดไว้โดยตรง แต่มีข้อจำกัดการนำไปใช้ร่วมกับชื่อของหน่วยเชิงตรรกะ และชื่อของ**ข้อมูล** กล่าวคือในมาตรฐาน¹⁹ กำหนดการอ้างถึง**ลักษณะประจำข้อมูล**ในส่วนที่ไม่รวมชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะ จะมีจำนวนหนังสือได้ไม่เกิน 61 ตัว ส่วนอักขระที่ใช้ได้ก็ได้อาจได้ไว้เพียงแค่ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายเส้นใต้อักขระ (underscore: '_') และมีการกำหนดเพิ่มเติม²⁰ ให้ชื่อเริ่มต้นด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเท่านั้น

การอ้างถึงของ**ลักษณะประจำข้อมูล**หนึ่งๆ นั้น จะใช้ชื่อของอุปกรณ์เชิงตรรกะ ตามด้วยเครื่องหมายทับ (/) และตามด้วยชื่อของหน่วยเชิงตรรกะ ตามด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (dot: '.') และตามด้วยชื่อของ**ข้อมูล** และตามด้วยเครื่องหมายมหัพภาค จากนั้นจึงตามด้วยชื่อของ**ลักษณะประจำข้อมูล**หรือข้อมูลย่อย (sub-data)

ถ้ากรณีที่มีลักษณะประจำอื่นๆย่อยลงไปก็สามารถเขียนเรียงกันโดยใช้เครื่องหมายมหัพภาคชั้นระหว่างชื่อ ไปเรื่อยๆ จนถึง ตัวแปรชนิดพื้นฐาน ตัวอย่างเช่น

- ถ้าต้องการรู้ตำแหน่ง ณ ปัจจุบันของตัวตัวจริงที่ 3 ของอุปกรณ์ชุดที่ 2 ก็จะต้องอ้างถึง
CU_ST2/XCBR3.Pos.stVal
- ถ้าต้องการเปลี่ยนตำแหน่งของตัวตัวจริงที่ 3 ของอุปกรณ์ชุดที่ 2 ก็จะต้องอ้างถึง
CU_ST2/XCBR3.Pos.ctlVal
- ถ้าต้องการทราบระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ก้อนที่ 1 ของชุดสำรองไฟฟ้าที่ 1 ก็จะต้องอ้างถึง
UPS1/UZBAT1.Vol.mag.f โดยที่ mag เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ของ**ข้อมูล** Vol และ f เป็น
ลักษณะประจำของ**ลักษณะประจำข้อมูล** mag

19 [9] หัวข้อที่ 22 Naming conventions

20 [9] ตารางที่ 19 GenDataAttributeClass definition

- ถ้าต้องการทราบเวลาที่ทำการวัดระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ก้อนที่ 1 ของชุดสำรองไฟฟ้าที่ 1 ก็จะต้องอ้างอิงถึง UPS1/UZBAT1.Vol.t.SecondSinceEpoch โดยที่ t เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ของ**ข้อมูล** Vol และ SecondSinceEpoch เป็นลักษณะประจำของ**ลักษณะประจำข้อมูล** t
- ถ้าต้องการทราบความถูกต้องของเวลาที่บันทึกซึ่งเป็นเวลาที่ทำการวัดระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ก้อนที่ 1 ของชุดสำรองไฟฟ้าที่ 1 ก็จะต้องอ้างอิงถึง UPS1/UZBAT1.Vol.t.TimeQuality.TimeAccuracy โดยที่ t เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ของ**ข้อมูล** Vol และ TimeQuality เป็นลักษณะประจำของ**ลักษณะประจำข้อมูล** t และ TimeAccuracy เป็นลักษณะประจำของ TimeQuality

จะสังเกตได้ว่าเมื่ออ้างอิงชื่อการเข้าถึงของ**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้ จะสามารถรู้ได้ว่าเป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ตัวใด เพราะจะไม่สามารถซ้ำกับ**ลักษณะประจำข้อมูล**ตัวอื่น

ใน IEC61850 ได้มีการตั้งชื่อ**ลักษณะประจำข้อมูล** ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อใช้ร่วมกับชนิดของ**ข้อมูล**ที่กำหนดไว้ใน IEC61850-7-3 โดยชื่อและความหมายของ**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่กำหนดไว้แล้วสามารถอ้างอิงได้จากหัวข้อที่ 8 ของมาตรฐาน IEC61850-7-3 [10]

5.2 กลุ่มของ**ลักษณะประจำข้อมูล**

ลักษณะประจำข้อมูลโดยทั่วไป ได้แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อสะดวกต่อการทำความเข้าใจ ในแต่ละกลุ่มก็จะมี **ลักษณะประจำข้อมูล**ได้หลากหลาย กล่าวคือ

- กลุ่มของสถานะของ**ข้อมูล** (status) จะเป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่บอกค่าของ**ข้อมูล** เช่น
 - ในกรณีสถานะตำแหน่งของตัวตัดวงจร (XCBR.Pos) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด DPC จะมีค่าตำแหน่งของตัวตัดวงจร (XCBR.Pos.stVal) เป็นค่าสถานะของตัวตัดวงจร ณ ขณะนั้นๆ
- กลุ่มของค่าจากการวัด (measured attributes) เช่น
 - ในกรณีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด MV จะมีค่า ZBAT.Vol.instMag เป็นค่าที่ได้จากการวัด โดยเป็นค่าที่ยังไม่ได้ผ่านขั้นตอนตัดสินใจต่างๆ เช่น การแบ่งช่วง การตัดการเปลี่ยนแปลงช่วงแคบ (deadband) เป็นต้น

- ในกรณีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด MV จะมีค่า ZBAT.Vol.mag เป็นค่าที่ได้จากการวัด ซึ่งเป็นค่าพร้อมใช้งานแล้ว โดยได้ผ่านขั้นตอนตัดสินใจต่างๆ เช่น การตัดการเปลี่ยนแปลงช่วงแคบ (deadband) เป็นต้น
- ในกรณีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด MV จะมีค่า ZBAT.Vol.range เป็นค่าที่ได้จากการวัด โดยค่านี้จะบอกเป็นช่วง มิได้บอกเป็นค่าที่แน่นอน ได้แก่ ค่าอยู่ในช่วงสูงมาก (high) อยู่ในช่วงสูง (high) อยู่ในช่วงปกติ (normal) อยู่ในช่วงต่ำ (low) และอยู่ในช่วงต่ำมาก (low-low)
- กลุ่มของการแทนค่าและการหยุดการปรับค่า (substitution and blocked) ค่าที่ใช้ในกลุ่มนี้จะเกี่ยวข้องกับความสามารถที่จะทำให้ข้อมูลนี้ไม่ถูกปรับปรุง โดยมีสองกรณี²¹ คือ การแทนค่า (substitute) โดยใช้**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่กำหนดไว้ หรือ การหยุดการปรับปรุง (block) โดยใช้ค่าที่มีการกำหนดไว้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตลาดเป็นค่าของข้อมูล ตัวอย่าง**ลักษณะประจำข้อมูล**ของกลุ่มนี้เช่น
 - ในกรณีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด MV ผู้ใช้งานสามารถที่จะสั่งให้หน่วยเชิงตรรกะนี้ใช้ค่า ZBAT.Vol.subMag ซึ่งอยู่ในกลุ่มนี้ไปใส่ไว้ในค่า ZBAT.Vol.mag เมื่อมีความจำเป็น เช่น ตัวตรวจวัดมีปัญหา หรือต้องการทดสอบระบบ เป็นต้น
 - ในกรณีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด MV เมื่อผู้ใช้งานตั้งค่า ZBAT.Vol.subEna ซึ่งอยู่ในกลุ่มนี้ให้มีค่าเป็นจริง (true) ค่าที่อ่านได้จาก ZBAT.Vol.mag จะเป็นค่าที่ได้ตั้งไว้ใน ZBAT.Vol.subMag ในกรณีกลับกัน ถ้าผู้ใช้งานมีความสงสัยในค่าที่อ่านได้จาก ZBAT.Vol.mag ว่าเป็นค่าที่ได้จากการวัดหรือค่าที่ถูกกำหนดไว้ ก็สามารถตรวจสอบได้จากค่า ZBAT.Vol.subEna
- กลุ่มของค่าคำสั่ง (control) เป็นกลุ่มที่ใช้ในการตั้งค่าสถานะของข้อมูล โดยเมื่อนำค่ามาใส่ไว้ใน**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้แล้ว จะเป็นคำสั่งให้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของข้อมูลเกิดขึ้น เช่น
 - ในกรณีสถานะตำแหน่งของตัวตัดวงจร (XCBR.Pos) ซึ่งเป็น**ข้อมูล**ชนิด DPC เมื่อผู้ใช้งานต้องการสั่งเปลี่ยนสถานะตำแหน่งของตัวตัดวงจรจะทำโดยการตั้งค่า XCBR.Pos.ctlVal

21 [8] หัวข้อที่ 6.4.3.1 Input analogue signal acquisition

- กลุ่มของค่าคงที่ คำอธิบาย และส่วนขยาย (configuration, description and extension) ซึ่งเป็นกลุ่มเก็บรายละเอียดต่างๆของข้อมูล เช่น
 - ในกรณีของข้อมูลระดับแรงดันของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด MV จะมีค่า ZBAT.Vol.units ที่บอกข้อมูลหน่วยของแรงดันแบตเตอรี่ที่วัดได้
 - ในกรณีของข้อมูลระดับแรงดันของแบตเตอรี่ (ZBAT.Vol) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด MV จะมีค่า ZBAT.Vol.rangeC ที่ใช้ในการตั้งค่าการตัดสินใจว่าค่าแรงดันที่วัดได้อยู่ในช่วงสูงมาก (high) อยู่ในช่วงสูง (high) อยู่ในช่วงปกติ (normal) อยู่ในช่วงต่ำ (low) หรือ อยู่ในช่วงต่ำมาก (low-low)

5.3 โครงสร้างของลักษณะประจำข้อมูล

ตามมาตรฐาน²² ข้อมูลจะถูกสร้างจากโครงสร้างข้อมูลที่มีรูปแบบจากคลาสพื้นฐานชื่อ GenDataAttributeClass โดยคลาสนี้จะมีองค์ประกอบของโครงสร้างข้อมูลเพิ่มเติมมาจากโครงสร้างข้อมูลแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบกล่าวคือ GenConstructedAttributeClass CommonACSIType และ BaseType

ในเบื้องต้นเราจะพิจารณาโครงสร้างข้อมูลของคลาส GenDataAttributeClass²³ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะประจำ (attributes) ดังต่อไปนี้

- DataAttributeName เป็นลักษณะประจำที่เก็บชื่อของ**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้
- FunctionalConstraint เป็นเงื่อนไขในการใช้งานในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่อ่านได้แต่เขียนไม่ได้ เป็นต้น รายละเอียดของเงื่อนไขในการใช้งานนี้จะมีอธิบายในช่วงต่อไป
- TrgOp เป็นการตั้งค่าให้ไปกระตุ้นการดำเนินงานบางอย่าง เช่น การส่งรายงานข้อมูล การบันทึกลงปุม เป็นต้น เมื่อมีเหตุการณ์ตามที่กำหนดไว้เกิดขึ้นการดำเนินงานจะถูกเริ่มปฏิบัติอย่างอัตโนมัติ เหตุการณ์ที่สามารถใช้ได้ประกอบด้วย 3 เหตุการณ์

²² [9] รูปที่ 15 Class diagram of the GenDataAttributeClass

²³ [9] ตารางที่ 19 GenDataAttributeClass definition

- dchg (data-change) คือมีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่เก็บไว้ เช่น ในกรณีที่เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล** MV.mag เมื่อถึงเวลาการสุ่มค่า จะมีการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ้าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง จะถือว่าเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น ถ้าข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีเหตุการณ์ประเภทนี้
- qchg (quality-change) คือมีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของ**ข้อมูล** เป็นลักษณะเดียวกับ dchg เพียงแต่มุ่งเน้นที่**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่เป็นคุณภาพของ**ข้อมูล**
- dupd (data value update) คือมีการปรับปรุงค่าที่เก็บไว้ กรณีนี้จะต่างกับ dchg กล่าวคือ การปรับปรุงค่าอาจจะเป็นการส่งค่าเหมือนที่มีอยู่เข้ามาปรับปรุง เช่น ในกรณีที่เป็น**ลักษณะประจำข้อมูล** MV.mag เมื่อถึงเวลาการสุ่มค่า จะมีการปรับปรุงข้อมูล จะถือเป็นเหตุการณ์นี้เสมอไม่ว่าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ก็ตาม
- M/O/C เป็นลักษณะประจำที่เก็บความจำเป็นของ**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้ โดยมีสามกรณีคือ M (mandatory) เป็นการบอกว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้มีความจำเป็น ในกรณี O (option) แสดงถึงว่าอาจจะไม่มีหรือไม่มี**ลักษณะประจำข้อมูล**อยู่ได้ และกรณี C (condition) ในการบ่งบอกว่าการมีอยู่ของ**ลักษณะประจำข้อมูล**นี้จะขึ้นกับเงื่อนไขเฉพาะ
- Type เป็นการบอกว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**มีองค์ประกอบของโครงสร้างข้อมูลเพิ่มเติม โดยส่วนที่เพิ่มเติมมาจากโครงสร้างข้อมูลแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบกล่าวคือ GenConstructedAttributeClass CommonASCISType และ BaseType ซึ่งแตกต่างกันดังนี้
 - ถ้ามาจาก GenConstructedAttributeClass จะหมายความว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**จะสามารถมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ย่อยลงไปอีก ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป
 - ถ้ามาจาก CommonASCISType จะหมายความว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**จะมีโครงสร้างของ CommonASCISType ซึ่งเป็นที่เก็บค่าของข้อมูลที่มีความหมายเฉพาะ เช่น²⁴
 - ObjectName เป็นชนิดของข้อมูลที่เก็บค่าชื่อของคลาส (ลำดับชั้นเดียว) เป็นข้อความขนาด 64 อักขระ

24 [9] หัวข้อที่ 6.1.2 CommonASCISTypes

- ObjectReference เป็นข้อมูลที่เก็บวิธี (ชื่อ) การเข้าถึงของข้อมูล เป็นข้อความขนาด 129 อักขระ ประกอบด้วยชื่อของหน่วยเชิงตรรกะจำนวนไม่เกิน 64 อักขระ ขึ้นด้วยเครื่องหมายทับ (/) และตามด้วยชื่อของการเข้าถึง**ลักษณะประจำข้อมูล** (ประกอบด้วยชื่อหน่วยเชิงตรรกะ ชื่อ**ข้อมูล** และชื่อ**ลักษณะประจำข้อมูล**) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น
- ถ้ามาจาก BaseType จะหมายความว่า**ลักษณะประจำข้อมูล**จะเป็นที่เก็บค่าของข้อมูลทั่วไป เช่น²⁵
 - .BOOLEAN เก็บค่าสองสถานะ 0 กับ 1 หรือ false กับ true
 - INT8 เก็บค่าเลขจำนวนเต็มด้วยหน่วยความจำขนาด 8 บิต มีค่าได้ตั้งแต่ -128 ถึง 127
 - INT32 เก็บค่าเลขจำนวนเต็มด้วยหน่วยความจำขนาด 32 บิต มีค่าได้ตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647
 - INT32U เก็บค่าเลขจำนวนเต็มไม่น้อยกว่า 0 ด้วยหน่วยความจำขนาด 32 บิต มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 4,294,967,295
 - FLOAT32 เก็บค่าเลขจำนวนจริงด้วยหน่วยความจำขนาด 32 บิต ตามมาตรฐาน IEEE754
 - ENUMERATED เก็บค่าสถานะแบบต่างๆ โดยมีค่าสถานะกำหนดไว้ในเบื้องต้น
 - VISIBLE STRINGn เก็บค่าข้อความขนาด n อักขระ โดย n เป็นตัวเลขจำนวนบวก
 - UNICODE STRINGn เก็บค่าข้อความขนาด n อักขระ โดย n เป็นตัวเลขจำนวนบวก และใช้มาตรฐาน UNICODE ในการเก็บอักขระ

5.4 ลักษณะประจำข้อมูลที่มีการเวียนซ้ำ

ลักษณะประจำข้อมูลประเภทนี้มีโครงสร้างที่ม้องค์ประกอบของโครงสร้างข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้

²⁵ [9] ตารางที่ 2

ลักษณะประจำข้อมูลสามารถมีลักษณะประจำข้อมูลย่อยลงไปได้อีก โดยส่วนของโครงสร้างที่เพิ่มขึ้น มาจาก คลาส GenConstructedAttributeClass โดยมีการใช้งานในมาตรฐาน²⁶ ตัวอย่างเช่น

- **ลักษณะประจำข้อมูล**ชนิด quality ซึ่งใช้ในการบ่งบอกคุณภาพของข้อมูล โดยโครงสร้างจะมี **ลักษณะประจำข้อมูล**บรรจุอยู่ภายในดังนี้
 - validity เป็นลักษณะประจำข้อมูลย่อยแสดงถึงความถูกต้อง ซึ่งมีสถานะเป็น
 - good ข้อมูลดีมีความถูกต้อง
 - invalid ข้อมูลมีปัญหา ค่าที่มีอยู่ไม่ถูกต้อง ข้อมูลนี้ไม่ควรนำไปใช้
 - questionable ข้อมูลมีปัญหา ค่าที่มีอยู่มีสิ่งผิดปกติ แต่ข้อมูลนี้อาจจะใช้ได้
 - detailQual เป็นลักษณะประจำข้อมูลย่อยชี้แจงรายละเอียดของคุณภาพ ได้แก่
 - overflow ค่าที่ได้รับมีค่าเกินจากที่กำหนด
 - outOfRange ค่าที่ได้รับออกนอกช่วงที่กำหนด
 - badReference ค่าที่ได้รับมีข้อมูลบางอย่างไม่ชัดเจน เช่น เครื่องมีวัตต์ไม่มีการเทียบมาตรฐานในระยะเวลาที่เหมาะสม เป็นต้น
 - failure มีความผิดพลาดเกิดขึ้นในระบบ
 - oldData ค่าที่มีอยู่ไม่ได้รับการปรับปรุงมาเป็นช่วงระยะเวลาานาน
 - inconsistent ค่าที่มีอยู่ไม่ได้รับการยืนยันจากฟังก์ชันที่ใช้ประเมินข้อมูล
 - inaccurate ค่าที่มีอยู่ไม่มีความแม่นยำ
 - source เป็นลักษณะประจำข้อมูลย่อยบ่งบอกที่มาของข้อมูล ได้แก่ process (เป็นค่าที่ได้มาจาก ระบบ หรือจากการคำนวณ) หรือ substituted (เป็นการใช้ค่าที่ตั้งไว้โดยผู้ปฏิบัติงาน หรือแหล่ง

26 [10] หัวข้อที่ 6 Constructed attribute classes

จ่ายสัญญาณอัตโนมัติ)

- test เป็นลักษณะประจำข้อมูลย่อยการบอกว่าข้อมูลมีไว้เพื่อการทดสอบเท่านั้นหรือไม่
- operatorBlocked เป็นลักษณะประจำข้อมูลย่อยการบอกว่าข้อมูลถูกห้ามไม่ให้มีการปรับปรุงโดยคำสั่งของผู้ปฏิบัติงาน
- **ลักษณะประจำข้อมูล**ชนิด AnalogueValue ใช้เพื่อเก็บค่าแอนะล็อก เนื่องจากค่าแอนะล็อกสามารถเป็นได้ทั้งตัวเลขจำนวนเต็ม และเลขจำนวนจริง โครงสร้างจะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**บรรจุอยู่ภายในคือ i (เก็บค่าจำนวนเต็มใช้หน่วยความจำขนาด 32 บิต) และ f (เก็บค่าจำนวนจริงใช้หน่วยความจำขนาด 32 บิต) โดยสามารถที่จะเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเลือกให้มีทั้งสองลักษณะได้เลย ถ้ามีทั้งสองลักษณะจะต้องทำการปรับปรุงข้อมูลไปพร้อมๆกัน
- **ลักษณะประจำข้อมูล**ชนิด ScaleValueConfig ใช้เพื่อเก็บค่าการปรับเทียบมาตรฐานของค่าแอนะล็อกชนิดเลขจำนวนเต็ม โดยมี**ลักษณะประจำข้อมูล**บรรจุอยู่ภายในคือ scaleFactor และ offset โดยค่าที่ได้หลังทำการปรับเทียบมาตรฐาน คือ $(i * scaleFactor) + offset$
- **ลักษณะประจำข้อมูล**ชนิด Vector ใช้เพื่อเก็บค่าจำนวนเชิงซ้อน มี**ลักษณะประจำข้อมูล**บรรจุอยู่ภายในคือ mag (ขนาด) และ ang (มุม) ซึ่งทั้งสองเป็น**ลักษณะประจำข้อมูล**ชนิด AnalogueValue

5.5 รายละเอียดของเงื่อนไขในการใช้งาน (FC)

เงื่อนไขในการใช้งาน (FC: functional constraint) คือเงื่อนไขการใช้งานของ**ลักษณะประจำข้อมูล** โดยเป็นสิ่งที่บอกว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะการใช้งานอย่างไร รายละเอียดได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน²⁷ ว่ามีเงื่อนไขแบบใดอยู่บ้าง โดยจะยกตัวอย่างที่พบเห็นได้บ่อย ดังนี้

- BL (blocking) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่เป็นการแจ้งการมีอุปสรรคเพื่อให้งานกับข้อมูลหยุดลงชั่วคราว ถ้าข้อมูลนี้อยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลือนได้ ค่าเริ่มต้นต้องเป็น false (บ่งบอกว่าไม่มีอุปสรรคกับการทำงาน) ถ้าข้อมูลนี้อยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลือนไม่ได้ค่าเริ่มต้นต้องผ่านการตั้งค่ามา เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** blkEna ของ**ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นการสั่งให้การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่หยุดลงชั่วคราว เป็นต้น

27 [9] ตารางที่ 20 Functional constraint values

- CF (configuration) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่ใช้เป็นค่าทดแทน ซึ่งสามารถ ถูกอ่าน และ ถูกเขียนได้ ข้อมูลนี้ต้องอยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลื่อนไม่ได้ค่าเริ่มต้นต้องผ่านการตั้งค่ามา เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** sVC ของ**ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นค่าคงที่ในการปรับเทียบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่มาจากกรวดค่า เป็นต้น
- CO (control service)²⁸ เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่ใช้เป็นค่าคำสั่งในการเปลี่ยนแปลงสถานะ
- DC (description) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่ใช้เป็นคำอธิบาย ซึ่งสามารถ ถูกอ่าน และ ถูกเขียนได้ ข้อมูลนี้ต้องอยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลื่อนไม่ได้ค่าเริ่มต้นต้องผ่านการตั้งค่ามา เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** d ของ**ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นคำอธิบายข้อมูลของแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น
- EX (extended definition) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่เป็นรายละเอียดในด้านโครงสร้างข้อมูล ข้อมูลนี้ไม่สามารถ ถูกเขียนได้ เป็นข้อมูลที่ควรตั้งมาตั้งแต่ต้นและต้องเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ไม่ลบเลื่อน เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** cdcNs ของ**ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นข้อมูลที่มาของโครงสร้างพื้นฐานของ Vol เป็นต้น
- MX (measurands) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่เป็นสถานะของสิ่งต่างๆ ซึ่งสามารถ ถูกอ่าน ถูกแทนที่ด้วยค่าข้อมูลอื่น ถูกใส่ไว้ในรายงาน และถูกบันทึกไว้ในปุม ได้ แต่ไม่สามารถ ถูกเขียนได้ ค่าเริ่มต้นเป็นค่าที่ได้จากการทำงานของระบบ เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** mag ของ**ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ เป็นต้น
- OR (operate received) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่เป็นผลของการทำงานหนึ่ง เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** TimeStamp ของ**ข้อมูล** Pos (DPC) ของหน่วยเชิงตรรกะ XCBR ซึ่งเป็นตราเวลาเมื่อปฏิบัติงานตัดต่อวงจรเสร็จสิ้นตามคำสั่ง เป็นต้น
- ST (status information) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่เป็นสถานะของสิ่งต่างๆ ซึ่งสามารถ ถูกอ่าน ถูกแทนที่ด้วยค่าข้อมูลอื่น ถูกใส่ไว้ในรายงาน และถูกบันทึกไว้ในปุม ได้ แต่ไม่สามารถ ถูกเขียน

28 เงื่อนไข CO ไม่มีกรกล่าวถึงใน [9] ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ปรับปรุงใหม่ แต่มีการกล่าวไว้ใน [8]

โดยตรงได้ ค่าเริ่มต้นเป็นค่าที่ได้จากการทำงานของระบบ เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** stVal ของ **ข้อมูล** Pos (DPC) ของหน่วยเชิงตรรกะ XCBR ซึ่งเป็นตำแหน่ง ณ ปัจจุบันของตัวตัดต่อ เป็นต้น

- SV (substitution) เป็นเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่ใช้เป็นค่าทดแทน ซึ่งสามารถ ถูกอ่าน และ ถูกเขียน ได้ ถ้าข้อมูลนี้อยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลือนได้ (volatile memory) ค่าเริ่มต้นต้องเป็น false (บ่งบอกว่ายังไม่มีการทดแทน) ถ้าข้อมูลนี้อยู่ในหน่วยความจำที่ลบเลือนไม่ได้ (nonvolatile memory) ค่าเริ่มต้นต้องผ่านการตั้งคามา เช่น **ลักษณะประจำข้อมูล** subMag ของ **ข้อมูล** Vol (MV) ของหน่วยเชิงตรรกะ ZBAT ซึ่งเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่กำหนดไว้ให้แสดงค่าเมื่อมีคำสั่งให้หยุดการวัดค่า เป็นต้น

จะสังเกตได้ว่าเงื่อนไขเหล่านี้มีความมีความสัมพันธ์กับกลุ่มของ**ลักษณะประจำข้อมูล**กล่าวคือ

- กลุ่มของสถานะของ**ข้อมูล** (status) จะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีเงื่อนไขประเภท OR หรือ ST
 - จะมีเงื่อนไขประเภท OR เมื่อเป็นรายงานผลจากการกระทำต่อสถานะ เช่น ระยะเวลา
 - จะมีเงื่อนไขประเภท ST เมื่อค่าข้อมูลสถานะ เช่น ตำแหน่ง
- กลุ่มของค่าจากการวัด (measured attributes) จะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีเงื่อนไขประเภท MX
- กลุ่มของการแทนค่าและการหยุดการปรับค่า (substitution and blocked) จะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีเงื่อนไขประเภท BL หรือ SV
 - จะมีเงื่อนไขประเภท BL เมื่อเป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับการหยุดการปรับค่า (blocking)
 - จะมีเงื่อนไขประเภท SV เมื่อเป็นการแทนค่า (substitute) โดยใช้**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่กำหนดไว้
- กลุ่มของค่าคำสั่ง (control) จะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีเงื่อนไขประเภท CO
- กลุ่มของค่าคงที่ คำอธิบาย และส่วนขยาย (configuration, description and extension) จะมี**ลักษณะประจำข้อมูล**ที่มีเงื่อนไขประเภท CF DC หรือ EX

- จะมีเงื่อนไขประเภท CF เมื่อเป็นค่าคงที่ เช่น หน่วย อัตราการสุ่มข้อมูล เป็นต้น
- จะมีเงื่อนไขประเภท DC เมื่อเป็นคำอธิบายข้อมูล
- จะมีเงื่อนไขประเภท EX เมื่อเป็นส่วนขยาย (ในด้านของโครงสร้างข้อมูล)

บทที่ 6 เครื่องแม่ข่าย

ดังที่กล่าวไปในข้างต้น ว่าการสื่อสารภายใต้มาตรฐาน IEC61850 นั้นจะเป็นการสื่อสารของอุปกรณ์เชิงตรรกะ ไปยังอุปกรณ์อื่น ซึ่งอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัวเป็นตัวแทนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดหนึ่งหน่วยในระบบจริงการติดต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฉลาดเหล่านี้อาจจะรวมกันเป็น กลุ่มอุปกรณ์รวมที่มีส่วนติดต่อสื่อสารสู่ระบบเครือข่ายสื่อสาร

มาตรฐาน IEC61850 ได้ให้นิยามอุปกรณ์หนึ่งครอบคลุมบนอุปกรณ์เชิงตรรกะหนึ่งตัว หรือหลายตัวก็ได้ โดยอุปกรณ์นี้จะเป็นตัวเชื่อม (ในแง่ข้อมูล) ของอุปกรณ์เชิงตรรกะออกสู่โลกภายนอก อุปกรณ์ตัวนี้ถูกเรียกว่า เครื่องแม่ข่าย (server) ในโครงสร้างรวม ภายใต้มาตรฐานนี้²⁹

ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่ถูกจัดเป็นเครื่องแม่ข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์เชิงตรรกะ คืออุปกรณ์ที่มีชุดสื่อสารแยกออกมาเป็นโครงของอุปกรณ์ และผู้ใช้สามารถซื้ออุปกรณ์เชิงอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นชุด (module) หรือ เป็นการ์ด (card) ที่มีหน่วยประมวลผลอยู่ภายใน มาเพิ่มไปในโครงของอุปกรณ์นี้ได้

ในบทนี้เราจะอธิบายลักษณะของเครื่องแม่ข่าย ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC61850-7-2 [9]

6.1 โครงสร้างของเครื่องแม่ข่าย

มุมมองเชิงตรรกะ ของเครื่องแม่ข่าย ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน³⁰ ชื่อ GenServerClass ประกอบด้วย ลักษณะประจำ (attributes) ดังนี้

- ServiceAccessPoint เป็นลักษณะประจำที่แสดงถึงข้อมูลเกี่ยวกับการสื่อสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าในการสร้างเครื่องแม่ข่ายภายใต้มาตรฐานนี้ รองรับการสื่อสารตามมาตรฐานไหนบ้าง เครื่องแม่ข่ายจำเป็นต้องมีลักษณะประจำนี้ เพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายสื่อสาร และจะมีได้ไม่จำกัดจำนวน
- LogicalDevice เป็นลักษณะประจำที่แสดงถึงอุปกรณ์เชิงตรรกะ เครื่องแม่ข่ายจำเป็นต้องมีลักษณะประจำนี้เพื่อที่จะได้ปฏิบัติงานต่างๆ ได้ และจะมีได้ไม่จำกัดจำนวน
- FileSystem เป็นลักษณะประจำที่แสดงถึงระบบแฟ้มข้อมูล (file system) เครื่องแม่ข่ายสามารถมีระบบแฟ้มข้อมูลได้หนึ่งระบบ หรือจะไม่มีก็ได้ โดยระบบแฟ้มข้อมูลจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆ

29 [9] รูปที่ 2

30 [9] ตารางที่ 12

- TAppAssociation เป็นลักษณะประจำที่ใช้เก็บข้อมูลของเครื่องลูกข่าย กรณีที่มีการสื่อสารแบบทวิภาคี (two party application association)
- MAppAssociation เป็นลักษณะประจำที่ใช้เก็บข้อมูลของเครื่องลูกข่าย กรณีที่มีการสื่อสารแบบกระจายข้อมูลไปยังหลายปลายทาง (multicast application association)

ในส่วนที่เป็นการดำเนินการ (service) ของข้อมูลภายในอุปกรณ์เชิงตรรกะจะมีอย่างเดียว คือ GetServerDirectory ซึ่งในส่วนนี้เรามุ่งเน้นที่ข้อมูลเป็นหลัก จึงขอข้ามในส่วนของการดำเนินการไป เพื่อมิให้เกิดความสับสน

บทที่ 7 การสื่อสารตามมาตรฐาน IEC61850

ดังที่กล่าวไปในข้างต้น ว่าการสื่อสารภายใต้มาตรฐาน IEC61850 นั้นจะเป็นการสื่อสารของอุปกรณ์เชิงตรรกะ ไปยังอุปกรณ์อื่น ในบทนี้จะมุ่งเน้นให้เห็นภาพรวมของโครงสร้างการสื่อสารของข้อมูลในระบบสถานีย่อยไฟฟ้าอัตโนมัติ

ในการส่งข้อมูลตามมาตรฐาน IEC61850 นั้น ข้อมูลจะถูกมองเป็นหน่วยเล็กๆ เรียกว่าข้อความ การแลกเปลี่ยนข้อมูลจะเป็นการส่งข้อความไปมาหากันระหว่างอุปกรณ์

7.1 สมรรถนะที่ต้องการในการส่งข้อความ

ก่อนอื่นเราจำเป็นต้องพิจารณาความสามารถของเครือข่ายสื่อสารที่จะใช้ส่งข้อมูลต่างๆ โดยในมาตรฐาน IEC61850-5 [6] ได้กำหนดความต้องการสมรรถนะในการส่งข้อความ ตามลักษณะความจำเป็นและรูปแบบของข้อความ โดยการแบ่งข้อความออกเป็น 7 รูปแบบ ดังนี้

- Type 1 (fast messages) เป็นข้อความที่ต้องการส่งไปยังจุดหมายให้เร็วที่สุด โดยทั่วไปจะเป็นข้อความขนาดสั้นที่แสดงถึงสถานะ คำสั่ง หรือข้อมูล เช่น คำสั่งให้ตัวตัดวงจรทำการตัดวงจร คำสั่งให้เดินเครื่องพัฒนา เป็นต้น รูปแบบนี้มีแยกออกเพิ่มเป็นอีกสองกรณีย่อย คือ
 - Type 1A (trip) เป็นข้อความแจ้งการตัดวงจร ซึ่งเป็นข้อความที่ต้องไปถึงที่หมายให้เร็วที่สุด โดยกำหนดให้ข้อความต้องไปถึงปลายทางภายใน 10 ms (สำหรับ P1³¹) และ 3 ms (สำหรับ P2³² และ P3³³)
 - Type 1B (others) เป็นข้อความอื่นๆ ที่ต้องการไปถึงที่หมายให้เร็วที่สุด โดยกำหนดให้ข้อความต้องไปถึงปลายทางภายในระยะเวลา 100 ms (สำหรับ P1) และ 20 ms (สำหรับ P2 และ P3)

31 ลำดับชั้น P1 (performance class P1) เป็นการสื่อสารที่ไม่ต้องการความเร่งด่วนของข้อมูลมากนัก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารในระบบการจ่ายไฟฟ้า (power distribution)

32 ลำดับชั้น P2 (performance class P2) เป็นการสื่อสารที่ต้องการความเร่งด่วนของข้อมูลปานกลาง ซึ่งส่วนใหญ่ครอบคลุมการสื่อสารในระบบส่งกำลังไฟฟ้า (power transmission)

33 ลำดับชั้น P3 (performance class P3) เป็นการสื่อสารที่ต้องการความเร่งด่วนของข้อมูลสูง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารในระบบส่งกำลังไฟฟ้า (power transmission) ที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อสูง

- Type 2 (medium speed messages) เป็นข้อความที่ต้องการส่งไปยังจุดหมายในระดับความเร็วปานกลาง โดยอธิบายว่าเป็นข้อมูลที่ต้องการส่งไปยังจุดหมายอย่างรวดเร็ว แต่อนุญาตให้มีความล่าช้าได้ เช่น ข้อมูลที่มีการหน่วงเวลาก่อนปฏิบัติ เป็นต้น โดยข้อความที่ส่งไปจะมีระยะเวลาวิ่งไปในข้อความนั้นๆ ด้วย เพื่อที่ปลายทางสามารถคำนวณเวลาในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม เช่น ในกรณีที่ต้องมีการหน่วงเวลา เมื่อปลายทางได้รับข้อความจะทราบเวลาที่ข้อความถูกส่ง แล้วใช้เวลานั้นปรับลดระยะเวลาหน่วงเวลา เพื่อสั่งการได้ตรงตามเวลาที่เครื่องต้นทางต้องการ เป็นต้น ซึ่งกำหนดไว้ว่าข้อความต้องไปถึงปลายทางภายในระยะเวลา 100 ms
- Type 3 (low speed messages) เป็นข้อความที่มีความล่าช้าในการส่งได้บ้าง เช่น ค่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งกำหนดให้ข้อความต้องไปถึงปลายทางภายในระยะเวลา 500 ms
- Type 4 (raw data messages) เป็นข้อมูลดิบที่ได้จากการวัด หรือใช้ในการควบคุมข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลต่อเนื่อง และมีปริมาณมาก ในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ของมาตรฐาน IEC61850-5 [6] มีการกำหนดความละเอียดและอัตราการสุ่มไว้ ตามแต่กรณี ซึ่งอาจจะมีปริมาณสูงถึง 12,000 ข้อมูลต่อวินาที
- Type 5 (file transfer functions) เป็นการโอนย้ายแฟ้มข้อมูล โดยทั่วไปถือว่าเป็นข้อความขนาดใหญ่ และไม่ใช่ข้อความเร่งด่วน โดยทั่วไปอาจมีความล่าช้ามากกว่า 1 วินาที ก็เป็นไปได้
- Type 6 (time synchronization messages) เป็นการปรับเทียบเวลา ซึ่งจะต้องได้ความละเอียดที่กำหนดไว้ในหัวข้อที่ 13.7.6.1 และ หัวข้อ 13.7.6.2 ของมาตรฐาน IEC61850-5 [6] ซึ่งมีความละเอียดตั้งแต่ ไม่เกิน 1ms ในงานทั่วไป จนกระทั่งไม่เกิน 0.001 ms ในกรณีของเครื่องมือวัด
- Type 7 (command messages with access control) เป็นข้อความที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องมีการปกปิด เช่น การเข้ารหัส เป็นต้น โดยในมาตรฐานได้มองประเภทนี้เป็นส่วนขยายของ Type 3

7.2 มาตรฐานการสื่อสารที่ใช้

ในมาตรฐาน IEC61850-8-1 [12] ได้กำหนดมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารสำหรับตามความเร่งด่วนของข้อความ ไว้ดังนี้

- GOOSE (generic object oriented substation event) อนุญาตให้ใช้ในการส่งข้อความ Type 1
- SNTP (simple network time protocol) อนุญาตให้ใช้ในการส่งข้อความ Type 6
- MMS (manufacturing message specification) อนุญาตให้ใช้ในการส่งข้อความ Type 2 Type 3 และ Type 5
- GSSE (generic substation event) อนุญาตให้ใช้ในการส่งข้อความ Type 1
- SV (sampled value) อนุญาตให้ใช้ในการส่งข้อความ Type 4 รูปแบบการส่งข้อมูลนี้ได้ถูกชี้แจงไว้ใน IEC61850-9-2 [13]

โดยมาตรฐานการสื่อสารจะใช้มาตรฐานเครือข่าย ISO/IEC 8802-3 เป็นพื้นฐาน โดย มาตรฐานเครือข่าย ISO/IEC 8802-3 เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

มาตรฐานที่พบเห็นได้บ่อยคือ GOOSE และ MMS เนื่องจากเป็นรูปแบบการใช้งานที่เกิดขึ้นในระบบ กล่าวคือ GOOSE จะใช้ส่งข้อมูลเหตุการณ์ สถานะต่างๆ เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ แบบอัตโนมัติ

ในขณะที่ MMS เหมาะสำหรับการตั้งค่า การตรวจดูข้อมูลต่างๆ การโอนถ่ายข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เช่น ปุ่มบันทึก (log file) ต่างๆ เป็นต้น

7.3 มาตรฐาน MMS

MMS (manufacturing message specification) เป็นมาตรฐานไอโซ (ISO) ที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม มาตรฐานนี้ได้ออกแบบโดยยึดระบบเครือข่ายโอเอสไอ (OSI) 7 ชั้น โดยตัวมาตรฐานเองเป็นชั้นที่ 7

ในช่วงแรกของมาตรฐาน การสื่อสารทั้งหมดได้ยึดตามมาตรฐานต่างๆ ของไอโซ กล่าวคือองค์ประกอบของเครือข่ายทั้ง 7 ชั้น ได้อ้างอิงถึง ISO/IEC ล้วนๆ ดังนี้

Application (ISO/IEC8650 และ ISO9506-2)
Presentation Layer (ISO/IEC8825-1 และ ISO/IEC8823-1)
Session Layer (ISO/IEC8327-1)
Transport Layer (ISO/IEC8073)
Network Layer (ISO/IEC9542 ISO/IEC8473-1 และ ISO/IEC8473-2)
Data Link Layer (ISO/IEC8802-3 และ ISO/IEC8802-2)
Physical Layer (ISO/IEC 8802-3)

ต่อมาได้มีความพยายามปรับมาตรฐานนี้ให้เข้ากับโครงสร้างของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งอ้างถึงระบบเครือข่าย TCP/IP 5 ชั้น โดยในโครงสร้างแบบใหม่นี้ 4 ชั้นล่างสุด ได้ใช้ของ TCP/IP และใช้ชั้นที่ 4 ได้มีการอ้างอิงถึงมาตรฐาน RFC1006 เพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างโครงร่าง (model) แบบ TCP/IP และโอเอสไอ จากนั้นชั้นที่ 5 ถึง 7 ยังยึดตามมาตรฐานไอโซ คงเดิม ดังนี้

Application (ISO/IEC8650 และ ISO9506-2)
Presentation Layer (ISO/IEC8825-1 และ ISO/IEC8823-1)
Session Layer (ISO/IEC8327-1)
Transport Layer (RFC793 RFC792 และ RFC1006)
Network Layer (RFC894 และ RFC791)
Data Link Layer (ISO/IEC8802-3 และ RFC894)
Physical Layer (ISO/IEC 8802-3)

ใน IEC61850-8-1 [12] ได้อธิบายถึงวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลตามมาตรฐาน IEC61850 ผ่านมาตรฐาน MMS

บทที่ 8 ตัวอย่างการใช้งาน

ในบทนี้จะมุ่งเน้นไปที่กรณีศึกษาเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในการใช้งานข้อมูลที่มีอยู่ตามมาตรฐาน IEC61850

8.1 การสั่งงานตัวตัดวงจร

พิจารณาตัวอย่างข้างต้น หน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดวงจรที่ 3 ของอุปกรณ์ชุดที่ 2 ให้ใช้ชื่อว่า CU_ST2/XCBR3 เนื่องจากเป็นหน่วยเชิงตรรกะที่มีโครงสร้างตามชนิดของหน่วยเชิงตรรกะแบบ XCBR ซึ่งถ้ามองในด้านโครงสร้างข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะนี้จะประกอบด้วย**ข้อมูล**ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย (เนื่องจากในมาตรฐานกำหนดว่าจำเป็นต้องมี)

- Beh แสดงสถานะ (behaviour) ของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น ใช้งานอยู่ ไม่ใช้งาน ทดสอบ เป็นต้น
- Loc เป็นสถานะการสั่งการของตัวตัดวงจรตัวนี้ ว่าต้องสั่งงานที่ตัวตัดวงจรเท่านั้น หรือสามารถสั่งงานจากอุปกรณ์ตัวอื่นได้
- OpCnt จำนวนครั้งของการทำงาน
- Pos ตำแหน่งหน้าสัมผัสของตัวตัดวงจร
- BlkOpn การห้ามมิให้มีการเปิดวงจรของตัวตัดวงจรจากอุปกรณ์ตัวอื่น
- BlkCls การห้ามมิให้มีการปิดวงจรของตัวตัดวงจรจากอุปกรณ์ตัวอื่น

ในส่วนของการคำนวณทางสถิติของข้อมูลที่ได้รับมา ซึ่งเกี่ยวข้องกับ**ข้อมูล** ClcMth ClcMod ClcIntvTyp และ ClcIntvPer ขอละไว้เนื่องจากขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการออกแบบของผู้ผลิต ในส่วนของ**ข้อมูล**อื่นซึ่งเป็นทางเลือก ก็ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการออกแบบของผู้ผลิตเช่นกัน

กรณีศึกษาดังต่อไปนี้ ใช้สมมุติฐานว่าหน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดวงจรนี้ทำงานปกติ โดยจะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้ในการใช้งานในรูปแบบต่างๆ

- ต้องการทราบถึงจำนวนครั้งที่ตัวตัดวงจรนี้ทำงาน สามารถเรียกดูได้จาก
CU_ST2/XCBR3.OpCnt.stVal

- ต้องการทราบถึงเวลาที่อุปกรณ์ตัวนี้ทำงานครั้งล่าสุด สามารถเรียกดูได้จาก CU_ST2/XCBR3.OpCnt.t ซึ่งเป็นค่าตราเวลาของ**ลักษณะประจำข้อมูล** CU_ST2/XCBR3.OpCnt.stVal
- ต้องการทราบถึงตำแหน่งของหน้าสัมผัสขณะนี้ สามารถเรียกดูได้จาก CU_ST2/XCBR3.Pos.stVal
- ต้องการสั่งให้ตัวตัดวงจรทำการตัดวงจร ต้องทำงานดังนี้
 1. ดูว่าสามารถสั่งการตัวตัดวงจรได้หรือไม่จาก CU_ST2/XCBR3.Loc.stVal (ในบางกรณีอาจจะต้องดูจากหน่วยเชิงตรรกะอื่นด้วย เช่น LLNO เป็นต้น)
 2. สั่งให้ตัวตัดวงจรทำการตัดวงจรโดยตั้งค่า CU_ST2/XCBR3.Pos.ctlVal เป็นค่า false (ตัดวงจร)
 3. ตรวจสอบตำแหน่งของหน้าสัมผัส โดยเรียกดูได้จาก CU_ST2/XCBR3.Pos.stVal ถ้ามีค่าเป็น off (วงจรเปิด) ก็เป็นอันเสร็จสิ้น
- ต้องการสั่งให้ตัวตัดวงจรทำการตัดวงจร ต้องทำงานดังนี้
 1. ดูว่าสามารถสั่งการตัวตัดวงจรได้หรือไม่จาก CU_ST2/XCBR3.Loc.stVal (ในบางกรณีอาจจะต้องดูจากหน่วยเชิงตรรกะอื่นด้วย เช่น LLNO เป็นต้น)
 2. สั่งให้ตัวตัดวงจรทำการต่อวงจรโดยตั้งค่า CU_ST2/XCBR3.Pos.ctlVal เป็นค่า true (ต่อวงจร)
 3. ตรวจสอบตำแหน่งของหน้าสัมผัส โดยเรียกดูได้จาก CU_ST2/XCBR3.Pos.stVal ถ้ามีค่าเป็น on (วงจรปิด) ก็เป็นอันเสร็จสิ้น

8.2 การใช้งานระบบบันทึกการรบกวนระบบไฟฟ้า

ด้วยเทคโนโลยีที่ล้ำหน้าขึ้นทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ล่าสุดรุ่นใหม่ สามารถทำการบันทึกการรบกวนระบบไฟฟ้า (disturbance recorder) เพื่อนำไปใช้ต่อในภายหลังได้ การบันทึกนี้ในมาตรฐาน IEC61850³⁴ ได้กำหนดว่าให้ใช้มาตรฐาน COMTRADE (IEEE standard format for transient data exchange) เป็นรูปแบบในการบันทึกข้อมูล การตั้งค่าการบันทึกนั้นสามารถทำได้ โดยพิจารณาหน่วยเชิงตรรกะชนิด RDRE

ในกรณีนี้สมมติให้ตัวบันทึกการรบกวนระบบไฟฟ้ามีหน่วยทางตรรกะที่ชื่อว่า CU_ST2/RDRE1 ซึ่งถ้ามองในด้านโครงสร้างข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะนี้จะประกอบด้วย**ข้อมูล**ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย (เนื่องจากในมาตรฐานกำหนดว่าจำเป็นต้องมี)

34 [11] หัวข้อที่ 5.13.6

- Beh แสดงสถานะ (behaviour) ของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น ใช้งานอยู่ ไม่ใช้งาน ทดสอบ เป็นต้น
- RcdMade เป็นการบอกว่าการบันทึกการรบกวนระบบไฟฟ้าเสร็จสิ้น
- FltNum เป็นค่าของหมายเลขการเกิดความผิดพลาด (fault number)

ในส่วนของการคำนวณทางสถิติของข้อมูลที่ได้รับมา ซึ่งเกี่ยวข้องกับ **ข้อมูล** ClcMth ClcMod ClcIntvTyp และ ClcIntvPer ขอละไว้เนื่องจากขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการออกแบบของผู้ผลิต ในส่วนของ **ข้อมูล** อื่นซึ่งเป็นทางเลือก ก็ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการออกแบบของผู้ผลิตเช่นกัน

กรณีศึกษาดังต่อไปนี้ ใช้สมมุติฐานว่าหน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดวงจรนี้ทำงานปกติ โดยจะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้ในการใช้งานในรูปแบบต่างๆ

- ต้องการทราบว่ามีการบันทึกข้อมูลหรือไม่ สามารถเรียกดูได้จาก CU_ST2/RDRE1.RcdMade.stVal ว่าเป็น true (การบันทึกเสร็จสิ้น)
- ต้องการทราบว่ามีการบันทึกข้อมูลที่เวลาใด สามารถเรียกดูได้จาก CU_ST2/RDRE1.RcdMade.t ซึ่งเป็นค่าตราเวลาของ **ลักษณะประจำข้อมูล** CU_ST2/RDRE1.RcdMade.stVal
ถ้าพิจารณาในส่วนของ **ข้อมูล** ที่เป็นทางเลือก ถ้าผู้ผลิตมี **ข้อมูล** เหล่านี้มาให้ก็จะสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติม หรือตั้งค่าต่างๆ เพิ่มเติมได้ เช่น
- StoRte เป็นค่าอัตราการบันทึกข้อมูล ซึ่งมีหน่วยเป็นจำนวนข้อมูลต่อหนึ่งมิลลิวินาที (ms) เช่น ถ้าต้องการ บันทึก 6,000 ค่าต่อวินาที ก็ต้องตั้งค่า 6 ไปที่ CU_ST2/RDRE1.StoRte.setVal เป็นต้น
- TrgMod เป็นการตั้งวิธีในการส่งบันทึกข้อมูล ว่าให้ส่งจากภายในอุปกรณ์ รับคำสั่งจากภายนอก หรือทั้งสองกรณี เช่น ถ้าให้ส่งได้จากทั้งภายในและภายนอก ต้องตั้งค่า 3 ไปที่ CU_ST2/RDRE1.TrgMod.setVal เป็นต้น
- RcdTrg เป็นการสั่งให้บันทึกข้อมูล โดยเมื่อตั้งค่า true ไปยัง CU_ST2/RDRE1.RcdTrg.ctlVal ก็จะมีเริ่มบันทึกข้อมูล เป็นต้น

ภาคผนวกที่ 1 ชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ

ในมาตรฐาน IEC61850-7-4 ในช่วงปี พ.ศ. 2546 ได้กำหนดชนิดของหน่วยเชิงตรรกะ ไว้ประมาณ 90 ชนิดย่อย และต่อมาในปี พ.ศ. 2553 เมื่อมีการปรับปรุงมาตรฐาน ได้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 150 ชนิดย่อย โดยได้แบ่งกลุ่มโดยใช้อักขระตัวแรกของชื่อย่อ

หน่วยเชิงตรรกะด้านล่างให้ไว้เพื่อเป็นการอ้างอิง รายละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก มาตรฐาน IEC61850-5 [6] ซึ่งอธิบายถึงหน้าที่การใช้งาน และ IEC61850-7-4 [11] ซึ่งอธิบายถึงโครงสร้างข้อมูล

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักขระ A (automatic control)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ควบคุมอัตโนมัติ ได้แก่

- ANCR (neutral current regulator) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่แก้ผลกระทบที่เกิดจากกระแส นิวทรัลในกรณีที่เกิดการลัดวงจร โดยใช้ขดลวด Petersen หน่วยเชิงตรรกะนี้ประกอบด้วยข้อมูล เช่น ตำแหน่งปัจจุบันของขดลวด ปริมาณการเปลี่ยนตำแหน่งขดลวด เป็นต้น
- ARCO (reactive power control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมกำลังไฟฟ้าเสมือน (reactive power) เช่น การบังคับตัวเก็บประจุ เป็นต้น
- ARIS (resistor control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมตัวต้านทาน
- ATCC (automatic tap changer controller) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับแรงดันให้อยู่ในช่วงที่กำหนด โดยวิธีการควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวด (tap) ของหม้อแปลงแบบอัตโนมัติ หน่วยเชิงตรรกะนี้สามารถทำการเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลงแบบอัตโนมัติตามระดับแรงดันที่เปลี่ยนไป หรือสามารถทำการเปลี่ยนขดลวดตามการสั่งการได้โดยตรง
- AVCO (voltage control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับแรงดันให้อยู่ในค่าที่กำหนด

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักขระ C (control)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมของระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติ

ได้แก่

- CALH (alarm handling) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมสัญญาณเตือนต่างๆ
- CCGR (cooling group control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ทำความเย็น โดยมีข้อมูลเป็นค่าอุณหภูมิต่างๆ และข้อมูลเพื่อการควบคุมอุณหภูมิ
- CILO (interlocking) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมระบบ interlocking ของอุปกรณ์ตัดต่อวงจร โดยจะตรวจสอบว่าอุปกรณ์ตัดต่อวงจรมีความปลอดภัยในการเปิดวงจร หรือปิดวงจรหรือไม่
- CPOW (point-on-wave switching) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมการตัดต่อวงจรของอุปกรณ์ตัดต่อวงจร เช่น สวิตช์เกียร์ โดยควบคุมการตัดต่อในลักษณะต่างๆ เช่น การตัดต่อที่บางจุดของรูปคลื่นแรงดัน หรือรูปคลื่นกระแส
- CSWI (switch controller) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ตัดต่อวงจร เช่น สวิตช์เกียร์
- CSYN (synchronizer controller) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ของสัญญาณจาก 2 แหล่งว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่ เช่น การควบคุมเงื่อนไขของแรงดันจาก 2 แหล่งก่อนที่จะเชื่อมต่อกัน

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร F (functional blocks)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เป็นฟังก์ชันคำนวณสำหรับหน่วยเชิงตรรกะอื่น ได้แก่

- FCNT (counter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการนับจำนวนพัลส์
- FCSD (curve shape description) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการให้รูปคลื่นอ้างอิง ตามที่ได้กำหนดไว้
- FFIL (generic filter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการคำนวณสัญญาณขาออกให้สอดคล้องกับ

สัญญาณขาเข้าที่ผ่านตัวกรอง

- FLIM (control function output limitation) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการจำกัดค่า
- FPID (PID regulator) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการคำนวณสัญญาณควบคุมตามหลักการ PID
- FRMP (ramp function) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณลาดเอียง (ramp)
- FSPT (set-point control function) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่กำหนดการสั่งการ (set-point) ตามเงื่อนไขต่างๆ
- FXOT (action at over threshold) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่สั่งการต่างๆ เมื่อค่าสัญญาณสูงกว่าขีดแบ่ง (threshold)
- FXUT (action at under threshold) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่สั่งการต่างๆ เมื่อค่าสัญญาณต่ำกว่าขีดแบ่ง (threshold)

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร G (generic references)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหน่วยเชิงตรรกะชนิดอื่นๆ ได้แก่

- GAPC (generic automatic process control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการควบคุมอัตโนมัติที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหน่วยเชิงตรรกะชนิดอื่นๆ (A, C, M, P หรือ R)
- GGIO (generic process input/output) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่นำเข้า (input) / ส่งออก (output) สัญญาณทั่วไปที่ไม่ได้เจาะจงไว้ในหน่วยเชิงตรรกะชนิดอื่นๆ (S, T, X, Y หรือ Z)
- GLOG (generic log) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลต่างๆ
- GSAL (generic security application) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำหน้าที่เฝ้าสังเกตปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เช่น การอนุญาตการเข้าถึงข้อมูล (authorization) การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล (access control) เอกสิทธิ์การใช้บริการของหน่วย (service privileges) เป็นต้น

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร I (interfacing and archiving)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อออกไปยังนอกระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติ รวมถึงการเชื่อมต่อไปยังหน่วยเก็บข้อมูลถาวร ได้แก่

- IARC (archiving) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลถาวร เช่น การสำรองข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลเก่า เป็นต้น
- IHMI (human machine interface) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อกับมนุษย์ เช่น การติดต่อผ่านแผงควบคุมหน้าเครื่อง เป็นต้น
- ISAF (safety alarm function) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์เตือนภัยต่างๆ เช่น สวิตช์เตือนภัยแบบปุ่มกด เป็นต้น
- ITCI (telecontrol interface) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อไปยังระบบควบคุมระยะไกล (remote control) ของการควบคุมระดับชั้นที่สูงขึ้น
- ITMI (telemonitoring interface) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อไปยังระบบเฝ้าสังเกตระยะไกล (remote monitoring)
- ITPC (teleprotection communication interface) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อไปยังระบบป้องกันระยะไกลต่างๆ โดยมุ่งเน้นในส่วนที่เป็นช่องการสื่อสารกับอุปกรณ์นั้นๆ

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร K (mechanical and non-electric primary equipment)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ต่างๆ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อยอัตโนมัติ แต่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้า ได้แก่

- KFAN (fan) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของพัดลม ซึ่งจะมีข้อมูลของพัดลม รวมถึงการควบคุมพัดลม เช่น ป้ายประจำเครื่อง ความเร็วรอบ เป็นต้น
- KFIL (filter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของระบบกรองในทางกลต่างๆ (กรองน้ำมัน กรองอากาศ) ซึ่งจะมีข้อมูลของระบบกรอง รวมถึงการบำรุงรักษาระบบกรอง เช่น ป้ายประจำเครื่อง อายุการใช้งาน ค่าการเตือน เป็นต้น

- KPMP (pump) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครื่องสูบน้ำของไหล ซึ่งจะมีข้อมูลของเครื่องมือ รวมถึงการควบคุมเครื่องสูบน้ำนั้นๆ เช่น ป้ายประจำเครื่อง ความเร็วรอบ อายุการใช้งาน เป็นต้น
- KTNK (tank) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของถังเก็บ ซึ่งจะมีข้อมูลของถังเก็บ เช่น ปริมาณจุก เป็นต้น
- KVLV (valve control) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของวาล์วต่างๆ ซึ่งจะมีข้อมูลวาล์ว รวมถึงการควบคุมของวาล์ว เช่น ตำแหน่งของวาล์ว เป็นต้น

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร L (system logical node)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลหรือจัดการ ระบบหรืออุปกรณ์เชิงตรรกะ ได้แก่

- LPHD (physical device information) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ทางกายภาพ (physical device) ของอุปกรณ์เชิงตรรกะนี้ เช่น ป้ายประจำเครื่อง สภาพของเครื่อง เป็นต้น
- LLN0 (logical node zero) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เก็บดูแลและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เชิงตรรกะ เช่น ระยะเวลาดำเนินการ การทำการวินิจฉัยระบุความผิดพลาดของระบบ เป็นต้น
- LCCH (physical communication channel supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ดูแลและจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับช่องทางการสื่อสารต่างๆ เช่น จำนวนข้อมูลที่รับที่ส่ง เป็นต้น
- LGOS (GOOSE subscription) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เฝ้าสังเกต (monitor) การสื่อสารในมาตรฐาน GOOSE
- LSVS (sampled value subscription) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เฝ้าสังเกต และวิเคราะห์ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บค่าตัวอย่าง
- LTIM (time management) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเวลาของระบบ เช่น ค่าแตกต่างของเวลาที่อิงกับเวลาปานกลางกรีนิช เป็นต้น

- LTMS (time master supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการตั้งค่าและดูแลการประสานเวลา เช่น ความแม่นยำของเวลา แคล่งให้เวลา เป็นต้น
- LTRK (service tracking) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการติดตามการทำงานของระบบ เพื่อให้สามารถตรวจสอบ ตัวแปรเสริมของระบบ (parameter) หลังจากระบบทำงานในหน้าที่นั้นๆ เสร็จสิ้น โดยปกติถ้าไม่มีหน่วยเชิงตรรกะนี้ เมื่อการทำงานส่วนหนึ่งๆ สิ้นสุดลง ตัวแปรเสริมของระบบจะสูญหายไป

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร M (metering and measurement node)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการวัดค่าสัญญาณต่างๆ ได้แก่

- MENV (environmental information) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น
- MFLK (flicker measurement) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่คำนวณการสั่นไหวของสัญญาณ (flicker) รวมถึง แรงดันกระเพื่อมตามมาตรฐาน IEC6100-4-15
- MHAI (harmonics or interharmonics) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดค่าฮาร์โมนิกของสัญญาณในระบบไฟฟ้าสามเฟส โดยจะนำค่าที่วัดมาจากหม้อแปลงแรงดันและหม้อแปลงกระแสมาใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ
- MHAN (non-phase-related harmonics or interharmonics) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดค่าฮาร์โมนิกของสัญญาณ ในระบบไฟฟ้าเฟสเดียว
- MHYD (hydrological information) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดข้อมูลน้ำ เช่น ระดับน้ำ อัตราการไหลที่ผิวน้ำ เป็นต้น
- MMDC (DC measurement) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดข้อมูลไฟฟ้ากระแสตรง เช่น แรงดันกระแส กำลังไฟฟ้า เป็นต้น
- MMET (meteorological information) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิโดยรอบ ความชื้น ปริมาณเมฆ เป็นต้น

- MMTN (metering single phase) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดพลังงานไฟฟ้าในระบบเฟสเดียว ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการซื้อขาย จะมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่จำเป็นในการซื้อขาย เช่น ค่าพลังงานจริง ค่าพลังงานเสมือน ค่าพลังงานเข้าระบบ ค่าพลังงานออกจากระบบ เป็นต้น
- MMTR (metering 3 phase) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดพลังงานไฟฟ้าในระบบสามเฟส ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการซื้อขาย จะมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่จำเป็นในการซื้อขาย เช่น ค่าพลังงานจริง ค่าพลังงานเสมือน ค่าพลังงานเข้าระบบ ค่าพลังงานออกจากระบบ เป็นต้น
- MMXN (non-phase-related measurement) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ทำการวัดสัญญาณทางไฟฟ้าในระบบเฟสเดียว โดยความถูกต้องจะเป็นระดับของการปฏิบัติการ (operation) สัญญาณทางไฟฟ้าที่วัดได้แก่ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าเสมือน แฟกเตอร์กำลัง ความต้านทาน (impedance) และความถี่
- MMXU (measurement) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดสัญญาณทางไฟฟ้าในระบบสามเฟส โดยความถูกต้องจะเป็นระดับของการปฏิบัติการ โดยสามารถที่จะวัดค่าต่างๆ เช่น กระแสของเฟสต่างๆ แรงดันของเฟสต่างๆ กำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าเสมือน แฟกเตอร์กำลัง ความต้านทาน (impedance) ความถี่ ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด ค่ากำลังไฟฟ้าน้อยสุด เป็นต้น
- MSQI (sequence and imbalance) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดลำดับและความไม่สมดุล ในระบบไฟฟ้าสามเฟส หรือระบบไฟฟ้าหลายเฟส
- MSTA (metering statistics) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ถูกยกเลิกในปี 2553 (IEC61850-7-4:2010) เนื่องจากเป็นเพียงแค่การคำนวณค่าเพิ่มเติมซึ่งเป็นความสามารถที่หน่วยเชิงตรรกะอื่นสามารถทำได้ หน่วยเชิงตรรกะนี้ทำหน้าที่ในการคำนวณค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร P (protection functions)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่การป้องกันหรือเกี่ยวข้องกับการป้องกัน ได้แก่

- PDIF (differential) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของสัญญาณกระแส หรือสัญญาณทางไฟฟ้าอื่นๆ

- PDIR (direction comparison) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยใช้สัญญาณจากตัวตรวจจับความผิดพลาดของทิศทางการไหล ถ้าเป็นการตรวจจับความผิดพลาดของสายส่งจะใช้คู่กับ PSCH
- PDIS (distance) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงที่มากขึ้นหรือต่ำลงของค่าความต้านทาน (admittance, impedance หรือ reactance)
- PDOP (directional overpower) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณาจากค่าของกำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้นกว่าที่กำหนด
- PDUP (directional underpower) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณาจากค่าของกำลังไฟฟ้าที่ลดต่ำลงกว่าที่กำหนด
- PFRC (rate of change of frequency) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่ออัตราการเปลี่ยนของความถี่สูงกว่าที่กำหนด
- PHAR (harmonic restraint) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเสริมความสามารถในการตัดสินใจป้องกันหม้อแปลงโดยวิธีจำกัดค่าฮาร์มอนิก (harmonic restraint)
- PHIZ (ground detector) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อมีความผิดพลาดของฉนวน (ความต้านทานสูง: high-impedance isolation) ทำให้อุปกรณ์ต่อลงดิน
- PIOC (instantaneous overcurrent) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อกระแสขาด (instantaneous current) มีค่าสูงผิดปกติ
- PMRI (motor restart inhibition) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันการเริ่มทำงานต่อของมอเตอร์ หลังจากหยุดทำงานกระทันหัน
- PMSS (motor starting time supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันขณะมอเตอร์เริ่มทำงาน
- POPF (over power factor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณาตัวประกอบกำลังที่สูงเกินกว่าที่กำหนดไว้

- PPAM (phase angle measuring) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณามุมเฟส
- PRTR (rotor protection) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโรเตอร์
- PSCH (protection scheme) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อ หน่วยเชิงตรรกะในกลุ่มนี้ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ เช่น กรณีใช้ PDIR กับสายส่ง เป็นต้น
- PSDE (sensitive directional earth fault) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการป้องกันการผิดพลาดที่เกิดจากการลัดวงจรลงดิน (earth fault)
- PTEF (transient earth fault) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการป้องกันโดยพิจารณาจากช่วงเริ่มต้นของการลัดวงจรลงดิน
- PTHF (thyristor protection) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกัน thyristor
- PTOC (time overcurrent) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อความสัมพันธ์ของกระแสและเวลา (ความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน) เกินจากที่กำหนด
- PTOF (overfrequency) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อความถี่มีค่าสูงกว่าที่ตั้งไว้
- PTOV (overvoltage) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่าสูงกว่าที่ตั้งไว้ โดยสามารถกำหนดความสัมพันธ์ในรูปของเส้นโค้ง (curve) ได้
- PTRC (protection trip conditioning) เป็นหน่วยเชิงตรรกะที่ดูแลเงื่อนไขของการสั่งตัดวงจร (trip)
- PTTR (thermal overload) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันความร้อนสูงเกินกว่าที่กำหนด
- PTUC (undercurrent) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อกระแสไฟฟ้า หรือกำลังไฟฟ้าลดต่ำกว่าที่กำหนด
- PTUF (underfrequency) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อความถี่มีค่าต่ำกว่าที่ตั้งไว้

- PTUV (undervoltage) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่อแรงดันไฟฟ้าตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้
- PUPF (under power factor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณาตัวประกอบกำลังที่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้
- PVOC (voltage controlled time overcurrent) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในลักษณะเดียวกับ PTOC แต่มีการควบคุมของแรงดันเข้ามาเกี่ยวข้อง
- PVPH (volts per Hz) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันเมื่ออัตราส่วนของแรงดันต่อความถี่มีค่าสูงกว่าที่กำหนด
- PZSU (zero speed or under-speed) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ป้องกันโดยพิจารณาจากความเร็รรอบของอุปกรณ์ทางกล

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร Q (power quality events)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ตรวจหา และ/หรือ วิเคราะห์ เหตุการณ์ของคุณภาพทางไฟฟ้า (power quality) ได้แก่

- QFVR (frequency variation) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การแปรผันของความถี่
- QITR (current transient) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในช่วงสั้น
- QIUB (current unbalance variation) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การแปรผันของความไม่สมดุลของกระแสไฟฟ้า
- QVTR (voltage transient) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าในช่วงสั้น
- QVUB (voltage unbalance variation) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การแปรผันของความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า

- QVVR (voltage variation) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีเหตุการณ์การแปรผันของแรงดันไฟฟ้า

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร R (protection related functions)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่เสริมการป้องกัน ได้แก่

- RADR (disturbance recorder channel analogue) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของช่องสัญญาณแอนะล็อก ที่จะถูกบันทึกเมื่อระบบไฟฟ้ามีความผิดปกติ (fault) เกิดขึ้น หน่วยเชิงตรรกะนี้สามารถมีจำนวนช่องสัญญาณตามสัญญาณที่ต้องการบันทึก โดยอาจจะเก็บในรูปแบบของตัวแปรเสริมภายในหน่วยเชิงตรรกะนี้ หรืออ้างอิงไปยังหน่วยเชิงตรรกะอื่นๆ ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลหนึ่งในการสร้างแฟ้มข้อมูลแบบ COMTRADE ตามมาตรฐาน IEEE C37.111:1999
- RBDR (disturbance recorder channel binary) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของช่องสัญญาณทวิภาค (binary) ที่จะถูกบันทึกเมื่อระบบไฟฟ้ามีความผิดปกติ (fault) เกิดขึ้น หน่วยเชิงตรรกะนี้สามารถมีจำนวนช่องสัญญาณตามสัญญาณที่ต้องการบันทึก โดยอาจจะเก็บในรูปแบบของตัวแปรเสริมภายในหน่วยเชิงตรรกะนี้ หรืออ้างอิงไปยังหน่วยเชิงตรรกะอื่นๆ ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลหนึ่งในการสร้างแฟ้มข้อมูลแบบ COMTRADE ตามมาตรฐาน IEEE C37.111:1999
- RBRF (breaker failure) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เมื่อมีความผิดปกติของตัวตัดวงจร เช่น กระแสตัดล (instantaneous current) มีค่าสูง เป็นต้น
- RDIR (directional element) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มีทิศทาง
- RDRE (disturbance recorder function) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเมื่อระบบไฟฟ้ามีความผิดปกติ (fault) เกิดขึ้น ใช้งานร่วมกับ RADR หรือ RBDR
- RDRS (disturbance record handling) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลสัญญาณสำหรับการใช้งานในระดับที่สูงขึ้น
- RFLO (fault locator) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่คำนวณหาตำแหน่งความผิดปกติ (fault location) โดยจะทำการคำนวณเมื่อมีการเกิดความผิดปกติขึ้น

- RMXU (differential measurements) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าของระบบ เพื่อใช้ในการป้องกันโดยการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของสัญญาณกระแส โดยสามารถส่งค่าไปยัง หน่วยเชิงตรรกะ PDIF เพื่อทำการป้องกันระบบ
- RPSB (power swing detection/blocking) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ตรวจสอบและป้องกันการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของกำลังไฟฟ้า (power swing)
- RREC (autoreclosing) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการพยายามต่อวงจร (โดยทั่วไป 1 ถึง 3 ครั้ง) ในกรณีที่เกิดการตัดวงจรจากระบบป้องกัน
- RSYN (synchronism-check) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ในการตรวจสอบว่าระบบไฟฟ้าสองแหล่งมี ระดับแรงดันไฟฟ้า ความถี่ มุมเฟส อยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร S (supervision and monitoring)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ในการควบคุมดูแล (supervision) และการเฝ้าสังเกต (monitoring) ได้แก่

- SARC (monitoring and diagnostics for arcs) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เฝ้าสังเกตและวิเคราะห์การเกิด อาร์ก (arc) ในตัวตัดต่อวงจรแบบใช้แก๊สเป็นฉนวน (gas insulated switchgear)
- SCBR (circuit breaker supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลตัวตัดวงจร (circuit breaker) โดยจะมีรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น สภาพของหน้าสัมผัส กระแสไฟฟ้าที่ทำการตัดวงจรครั้งล่าสุด เป็นต้น
- SIMG (insulation medium supervision (gas)) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลตัวกลางฉนวน (insulation medium) แบบที่ใช้แก๊ส โดยจะมีรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น ความดันแก๊ส ความหนาแน่นแก๊ส เป็นต้น
- SIML (insulation medium supervision (liquid)) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลตัวกลางฉนวน (insulation medium) แบบที่ใช้ของเหลว โดยจะมีรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น อุณหภูมิของเหลว ระดับของของเหลว เป็นต้น

- SLTC (tap changer supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลอุปกรณ์เปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง (tap changer) โดยจะมีรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น ขนาดของแรงบิด เป็นต้น
- SOPM (supervision of operating mechanism) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลอุปกรณ์กลไกที่ใช้ในการตัดต่อวงจร เช่น สภาพของมอเตอร์ที่ใช้ในควบคุมการตัดต่อวงจร เป็นต้น
- SPDC (monitoring and diagnostics for partial discharges) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลตัวตัดต่อวงจรแบบใช้แก๊สเป็นฉนวน (gas insulated switchgear) โดยจะมีรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น การปล่อยประจุบางส่วน (partial discharge) เป็นต้น
- SPTR (power transformer supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลหม้อแปลงไฟฟ้า โดยจะมีรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น อุณหภูมิขดลวด อุณหภูมิแกนหม้อแปลง เป็นต้น
- SSWI (circuit switch supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลสวิตช์ต่างๆ ยกเว้นตัวตัดวงจร (circuit breaker) โดยจะมีรายละเอียดของสวิตช์ เช่น อายุการใช้งาน ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดวงจร ระยะเวลาที่ใช้ในการต่อวงจร เป็นต้น
- STMP (temperature supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลอุณหภูมิ
- SVBR (vibration supervision) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลการเขย่าตัว (vibration) ของอุปกรณ์บางชนิด เช่น กังหัน เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

ชนิดที่ซื้อขึ้นต้นด้วยอักษร T (instrument transformers and sensors)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะของหม้อแปลงวัด (instrument transformer) และ/หรือ ตัวตรวจวัด (sensor) ต่างๆ ได้แก่

- TANG (angle) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดมุม ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น องศา หรือ rad
- TAXD (axial displacement) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดการกระจัดตามแนวแกน

- TCTR (current transformer) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของหม้อแปลงวัดกระแส โดยมีรายละเอียดของหม้อแปลงวัดกระแสอยู่ เช่น ค่ากระแสที่วัดได้ อัตราพิภักดกระแส อัตราพิภักดความถี่ เป็นต้น
- TDST (distance) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดระยะทาง ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น m
- TFLW (liquid flow) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดอัตราไหลของของเหลว ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น m^3/s
- TFRQ (frequency) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดความถี่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า เช่นการวัดความถี่เสียง การวัดความถี่ของการเขย่า เป็นต้น ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น Hz
- TGSN (generic sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตรวจวัดทั่วไปที่ไม่ได้มีการกำหนดชนิดไว้
- THUM (humidity) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดความชื้น ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น %
- TLVL (media level) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดระดับในถังเก็บ เช่น การวัดระดับน้ำมันในถังเก็บ เป็นต้น ค่าที่วัดมีหน่วยเป็นร้อยละ (%) ของค่าจัดเก็บสูงสุด
- TMGF (magnetic field) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดสนามแม่เหล็ก ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น T
- TMVM (movement sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดการเคลื่อนไหว ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น m/s
- TPOS (position indicator) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่บอกตำแหน่ง เช่น บอกตำแหน่งของโซเลนอยด์ ตำแหน่งของลูกสูบ เป็นต้น ค่าที่วัดมีหน่วยเป็นร้อยละ (%) ของค่าสูงสุดที่เคลื่อนที่ได้
- TPRS (pressure sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตรวจวัดแรงดัน ซึ่งรวมถึงการวัด แรงดันอากาศ แรงดันน้ำ แรงดันน้ำมัน ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น Pa
- TRTN (rotation transmitter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดความเร็วเชิงมุม ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น Hz
- TSND (sound pressure sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตรวจวัดแรงดันเสียง ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น dB

- TTMP (temperature sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตรวจวัดอุณหภูมิ ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น °C
- TTNS (mechanical tension / stress) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดความตึง หรือความเค้น ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น N
- TVBR (vibration sensor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดการเขย่า ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น mm/s²
- TVTR (voltage transformer) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของหม้อแปลงวัดแรงดัน โดยมีรายละเอียดของหม้อแปลงวัดแรงดันอยู่ เช่น ค่าแรงดันที่วัดได้ อัตราพิกัดแรงดัน อัตราพิกัดความถี่ เป็นต้น
- TWPH (water acidity) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่วัดสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร X (switchgear)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะที่มีหน้าที่ตัดต่อวงจร ได้แก่

- XCBR (circuit breaker) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวตัดวงจร (circuit breaker) เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรที่มีความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร
- XSWI (circuit switch) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของสวิตช์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรที่ไม่มีความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร Y (power transformer)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ได้แก่

- YEFN (earth fault neutralizer) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่เป็นตัวเหนี่ยวนำปรับค่าได้ เพื่อแก้ปัญหของแรงดันเกินที่เกิดจากกระแสลัดวงจร
- YLTC (tap changer) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์เปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง (tap changer)
- YPSH (power shunt) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวต้านทานจำกัดกระแสดินของหม้อแปลง

- YPTR (power transformer) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ของหม้อแปลงนั้นๆ เช่น สภาวะการทำงานปัจจุบัน ค่าพิกัดกระแส ค่าพิกัดแรงดัน เป็นต้น

ชนิดที่ชื่อขึ้นต้นด้วยอักษร Z (further power system equipment)

เป็นชนิดของหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์ต่างๆในระบบที่ไม่ได้เจาะจงไว้ในชนิดอื่นๆ ได้แก่

- ZAXN (auxiliary network) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครือข่ายไฟฟ้า ที่ไม่ใช่เครือข่ายหลัก เช่น เครือข่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าเอง เป็นต้น
- ZBAT (battery) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของแบตเตอรี่
- ZBSH (bushing) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของบุชชิ่ง (bushing) ของหม้อแปลง
- ZCAB (power cable) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมดูแลอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสายส่งกำลัง
- ZCAP (capacitor bank) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของชุดตัวเก็บประจุ (capacitor bank)
- ZCON (converter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้า
- ZGEN (generator) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ไม่ได้กำหนดไว้ในกลุ่มอื่นๆ
- ZGIL (gas insulated line) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของสายส่งกำลังที่ใช้แก๊สเป็นฉนวน
- ZLIN (power overhead line) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของสายส่งกำลังเหนือดิน (overhead line) จะมีข้อมูลของสายส่ง เช่น ความต้านทาน เป็นต้น
- ZMOT (motor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของมอเตอร์
- ZREA (reactor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของตัวต้านทาน
- ZRRC (rotating reactive component) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมกำลังไฟฟ้าเสมือน (reactive power)
- ZSAR (surge arrestor) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของกักดับไฟกระชาก (surge arrestor)

- ZSCR (semi-conductor controlled rectifier) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของอุปกรณ์เรียงกระแส (rectifier) แบบใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
- ZSMC (synchronous machine) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครื่องจักรแบบสมวาร (synchronous machine)
- ZTCF (thyristor controlled frequency converter) เป็นหน่วยเชิงตรรกะของเครื่องแปลงความถี่ รวมถึงเครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง
- ZTCR (thyristor controlled reactive component) เป็นหน่วยเชิงตรรกะทำหน้าที่ควบคุมกำลังไฟฟ้าเสมือน (reactive power) ทำงานด้วย thyristor

ภาคผนวกที่ 2 ชนิดของข้อมูล

ในมาตรฐาน IEC61850 ได้กำหนดชนิดของข้อมูลไว้หลากหลายเพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานในรูปแบบต่างๆ ชนิดของข้อมูลได้สรุปไว้เพื่อเป็นการอ้างอิง รายละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก มาตรฐาน IEC61850-7-3 [10]

กลุ่มข้อมูลสถานะ (status information)

ชนิดของข้อมูลที่แสดงถึงสถานะของสิ่งต่างๆ ที่หน่วยเชิงตรรกะนั้นเกี่ยวข้อง ข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลแจ้งลักษณะของหน่วยเชิงตรรกะนั้น ได้แก่

- ACD (directional protection activation information) เป็นข้อมูลของการกระตุ้น (activate) ระบบป้องกัน โดยมีข้อมูลทิศทางรวมอยู่ด้วย เช่น หน่วยเชิงตรรกะ PTOV มีข้อมูลชื่อ Str เป็นสถานะการตรวจพบความผิดพลาด (fault) เป็นต้น
- ACT (protection activation information) เป็นข้อมูลของการกระตุ้น (activate) ระบบป้องกัน เช่น หน่วยเชิงตรรกะ PTOV มีข้อมูลชื่อ Op เป็นสถานะการทำงานของระบบป้องกันเมื่อมีความผิดพลาด (fault) เกิดขึ้น เป็นต้น
- BCR (binary counter reading) เป็นข้อมูลที่เก็บจำนวนครั้งที่ได้จากการนับ เช่น หน่วยเชิงตรรกะ LCCH มีข้อมูลชื่อ RxCnt บอกถึงจำนวนครั้งที่รับข้อความจากช่องทางสื่อสาร เป็นต้น
- DPS (double point status) เป็นข้อมูลที่มีสี่สถานะ ได้แก่ เปิด ปิด อยู่ระหว่างกลาง และใช้งานไม่ได้
- ENS (enumerated status) ข้อมูลที่มีสถานะตามที่แจกแจง กล่าวคือข้อมูลสามารถแจกแจงได้เป็นหลายประเภทหรือสถานะ โดยที่ประเภทหรือสถานะมีการกำหนดไว้ก่อนแล้ว เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มีข้อมูลชื่อ EEHealth เป็นค่าสภาพ (สุขภาพ) ของแบตเตอรี่ที่ต่อเชื่อมอยู่กับหน่วยเชิงตรรกะนั้น มีค่าใดค่าหนึ่งตามที่ได้แจกแจงไว้คือ ใช้ได้ (Ok: green) มีปัญหาเล็กน้อยแต่ยังใช้ได้ (Warning: yellow) และ ไม่สามารถใช้ได้ (Alarm:red) เป็นต้น

- HST (histogram) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบฮิสโทแกรม เช่น หน่วยเชิงตรรกะ QFVT มีข้อมูลชื่อ EvtCnt ที่เก็บข้อมูลของเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงความถี่ในรูปแบบฮิสโทแกรม เป็นต้น
- INS (integer status) คือข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มีข้อมูลชื่อ OpTmh เป็นจำนวนชั่วโมงของการใช้งานแบตเตอรี่ เป็นต้น
- SEC (security violation counting) เป็นข้อมูลที่เก็บจำนวนครั้งของการฝ่าฝืนระบบเตือนภัย เช่น หน่วยเชิงตรรกะ GSAL มีข้อมูลชื่อ SvcViol เป็นจำนวนครั้งที่เครื่องลูกข่ายขอใช้บริการที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ เป็นต้น
- SPS (single point status) เป็นข้อมูลของจุดๆหนึ่งซึ่งมีสองสถานะ เป็นข้อมูลที่มีค่าแค่สองค่า เช่น เปิดกับปิด จริงกับเท็จ ได้กับไม่ได้ เป็นต้น ข้อมูลที่มีรูปแบบของข้อมูลชนิดนี้ ตัวอย่างเช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มีข้อมูลชื่อ TestRsl เป็นค่าผลการทดสอบแบตเตอรี่ เป็นไปได้สองค่า คือ ทดสอบผ่านกับทดสอบไม่ผ่าน เป็นต้น
- VSS (visible string status) เป็นข้อมูลที่เป็นข้อความ เช่น หน่วยเชิงตรรกะ LTMS มีข้อมูลชื่อ TmSrc บอกถึงแหล่งที่มาของเวลาในปัจจุบัน เป็นต้น

กลุ่มข้อมูลค่าจากการวัด (measurand information)

ชนิดของข้อมูลที่ได้จากการวัดสัญญาณแอนะล็อก ได้แก่

- CMV (complex measured value) เป็นข้อมูลค่าเชิงซ้อนที่มาจากกรวัด เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MMXN มีข้อมูลชื่อ Imp เป็นค่าความต้านทาน (impedance) เป็นต้น
- DEL (phase to phase related measured value of three-phase system) เป็นข้อมูลค่าที่ได้จากวัดในระบบสามเฟส โดยเป็นค่าเฟสหนึ่งเทียบกับอีกเฟสหนึ่ง เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MMXU มีข้อมูลชื่อ PPV ซึ่งเป็นค่าของแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส เป็นต้น
- HMV (harmonic value) เป็นข้อมูลค่าฮาร์โมนิกของระบบไฟฟ้าเฟสเดียว เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MHAN มีข้อมูลชื่อ HaAmp เก็บข้อมูลฮาร์โมนิกของกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

- HWYE (harmonic value for WYE) เป็น**ข้อมูล**ค่าฮาร์มอนิกของระบบสามเฟส โดยเป็นค่าเฟสเทียบกับดิน เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MHAI มี**ข้อมูล**ชื่อ HPhV เก็บข้อมูลฮาร์มอนิกของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟสเทียบกับดิน เป็นต้น
- HDEL (harmonic value for DEL) เป็น**ข้อมูล**ค่าฮาร์มอนิกของระบบสามเฟส โดยเป็นค่าเฟสหนึ่งเทียบกับอีกเฟสหนึ่ง เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MHAI มี**ข้อมูล**ชื่อ HPPV เก็บข้อมูลฮาร์มอนิกของแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส เป็นต้น
- MV (measured value) เป็น**ข้อมูล**ค่าแอนะล็อกที่มาจากการวัด เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มี**ข้อมูล**ชื่อ Vol แสดงค่าระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ เป็นต้น
- SAV (sampled value) เป็น**ข้อมูล**ค่าที่มาจากการวัดแบบสุ่มค่าทันทีทันใด เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด TFLW มี**ข้อมูล**ชื่อ FlwSv เป็นค่าของอัตราไหลของของเหลวที่วัดได้ ณ ขณะนั้น เป็นต้น
- SEQ (sequence) เป็น**ข้อมูล**ค่าที่ประกอบด้วยลำดับของไฟฟ้าสามเฟส ได้แก่ ลำดับบวก (positive sequence) ลำดับลบ (negative sequence) และ ลำดับศูนย์ (zero sequence) เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MSQI มี**ข้อมูล**ชื่อ SeqA เป็นค่าลำดับของกระแสไฟฟ้า เป็นต้น
- WYE (phase to ground/neutral related measured value of three-phase system) เป็น**ข้อมูล**ค่าที่มาจากการวัดในระบบสามเฟส โดยเป็นค่าเฟสเทียบกับดิน เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MMXU มี**ข้อมูล**ชื่อ PNV ซึ่งเป็นค่าของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟสเทียบกับดิน เป็นต้น

กลุ่มข้อมูลค่าควบคุม (controls)

ชนิดของ**ข้อมูล**ที่เป็นคำสั่งในการเปลี่ยนแปลงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่

- APC (controllable analogue process value) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสถานะเป็นค่าแอนะล็อก เช่น หน่วยเชิงตรรกะ KFAN มี**ข้อมูล**ที่ชื่อ SpdSpt ใช้ในการตั้งความเร็วรอบของพัดลม เป็นต้น
- BAC (binary controlled analog process value) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงาน

ทำงานที่มีสถานะเป็นค่าแอนะล็อก โดยการควบคุมจะทำได้ด้วยสามคำสั่ง คือ หยุด ลดลง และ เพิ่มขึ้น เช่น หน่วยเชิงตรรกะ ATCC มี**ข้อมูล**ที่ชื่อ BndCtrChg ใช้ในการตั้งปรับค่า bandcenter ของระบบควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวด (tap) ของหม้อแปลงแบบอัตโนมัติ เป็นต้น

- BSC (binary controlled step position information) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสถานะเป็นลำดับขั้น โดยการควบคุมจะทำได้ด้วยสามคำสั่ง คือ หยุด ลดลง และ เพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น หน่วยเชิงตรรกะ YLTC มี**ข้อมูล**ชื่อ TapChg ใช้ในการเปลี่ยน (หยุด เพิ่มขึ้น ลดลง) ตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง (tap) เป็นต้น
- DPC (controllable double point) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสี่สถานะ ได้แก่ เปิด ปิด อยู่ระหว่างกลาง (กำลังทำงาน) และใช้งานไม่ได้ โดยการควบคุมทำได้สองคำสั่ง คือ ให้เปิดหรือปิด แต่ข้อมูลจะมีสถานะจริงของอุปกรณ์นั้นไว้ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด XCBR มี**ข้อมูล**ชื่อ Pos ใช้ในการสั่งตำแหน่งของตัวตัดวงจรให้เปิดหรือปิด ซึ่งการสั่งงานจะสั่งให้เปิดหรือปิดเท่านั้น แต่สถานะของหน้าสัมผัสจะเป็น เปิด ปิด อยู่ระหว่างกลาง และใช้งานไม่ได้ เป็นต้น
- ENC (controllable enumerated status) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสถานะหนึ่งในหลายๆสถานะที่ได้แจกแจงไว้ เช่น หน่วยเชิงตรรกะ ZBAT มี**ข้อมูล**ชื่อ Mod ใช้ในการควบคุมสถานะ (behavior) การทำงานของหน่วยเชิงตรรกะ เป็นต้น
- INC (controllable integer status) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่เป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น หน่วยเชิงตรรกะ PTOV มี**ข้อมูล**ชื่อ OpCntRs ใช้ในการตั้งค่าจำนวนครั้งของการทำงานให้เป็นค่าหนึ่งค่าใด (ไม่จำเป็นต้องเป็นศูนย์) เป็นต้น
- ISC (integer controlled step position information) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสถานะเป็นลำดับขั้น โดยการให้ค่าตำแหน่งที่ต้องการ เช่น หน่วยเชิงตรรกะ YLTC มี**ข้อมูล**ชื่อ TapPos ใช้ในการตั้งตำแหน่งปลายขดลวดของหม้อแปลง (tap) เป็นต้น
- SPC (controllable single point) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการควบคุมสถานะของการทำงานที่มีสองสถานะ เช่น เปิดกับปิด จริงกับเท็จ ได้กับไม่ได้ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มี**ข้อมูล**ชื่อ BatTest ใช้ในการสั่งให้เปิดการทดสอบแบตเตอรี่ เป็นต้น

กลุ่มข้อมูลค่าติดตั้งแสดงสถานะ (status settings)

ชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่การทำงานต่างๆ ได้แก่

- CUG (currency setting group) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นจำนวนเงิน
- ENG (enumerated status setting) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่มีสถานะหนึ่งในหลายๆสถานะที่ได้แจกแจงไว้ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด MMXU มีข้อมูลชื่อ ClcTotVA ซึ่งใช้เลือกวิธี (method) ในการคำนวณกำลังไฟฟ้าปรากฏ โดยวิธีในการคำนวณได้มีกำหนดไว้ในมาตรฐาน เป็นต้น
- ING (integer status setting) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นเลขจำนวนเต็ม ตัวอย่างเช่น หน่วยเชิงตรรกะ KFAN มีข้อมูลที่ชื่อ MaxOpTmm ใช้ในระยะเวลาที่สูงสุดที่พัดลมสามารถทำงานได้ เป็นต้น
- ORG (object reference setting) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นการอ้างอิงไปยังข้อมูลหน่วยอื่น เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด RADR มีข้อมูลที่ชื่อ SrcRef ซึ่งเก็บค่าการอ้างอิงไปยังข้อมูลที่ทำการบันทึกไว้ เป็นต้น
- SPG (single point setting) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่มีสองสถานะ เช่น เปิดกับปิด จริงกับเท็จ ได้กับไม่ได้ เป็นต้น เช่น หน่วยเชิงตรรกะ ATCC มีข้อมูลที่ชื่อ TmDlChr ใช้ในการตั้งค่าการหน่วงเวลา (ให้เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบผกผัน) ของระบบควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งปลายขดลวด (tap) ของหม้อแปลงแบบอัตโนมัติ เป็นต้น
- TSG (time setting group) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นเวลา เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด LTIM มีข้อมูลที่ชื่อ TmChgDayTm ซึ่งเก็บค่าวันที่ที่จะเปลี่ยนเวลาในระบบที่มีการชดเชยเวลาในฤดูร้อน เป็นต้น
- VSG (visible string setting) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นข้อความ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด LTMS มีข้อมูลที่ชื่อ TmSrcSet1 ซึ่งเก็บชื่อระบบที่ใช้ในการตั้งเวลาของอุปกรณ์ เป็นต้น

กลุ่มข้อมูลค่าติดตั้งประเภทแอนะล็อก (analogue setting)

ชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าการทำงานต่างๆ ที่เป็นจำนวนแอนะล็อก ได้แก่

- ASG (analog setting) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นจำนวนแอนะล็อก เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด PTOV มี**ข้อมูล**ชื่อ StrVal ซึ่งเป็นค่าระดับแรงดันเริ่มต้นที่หน่วยเชิงตรรกะนี้จะเริ่มทำงาน เป็นต้น
- CSG (curve shape setting) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นเส้นโค้ง โดยใช้พิกัด (coordinate) ในการกำหนดเส้น เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด PTOV มี**ข้อมูล**ชื่อ TmVChr33 ซึ่งเป็นค่าพิกัดที่ใช้กำหนดเส้นโค้งระหว่างแรงดันไฟฟ้าและเวลา เป็นต้น
- CURVE (setting curve) เป็น**ข้อมูล**ที่ใช้ในการตั้งค่าคงที่ที่เป็นเส้นโค้ง โดยการตั้งค่าลักษณะประจำของ ฟังก์ชันที่กำหนดไว้ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด PTOV มี**ข้อมูล**ชื่อ TmVCrv ซึ่งเป็นเส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและเวลา เป็นต้น

กลุ่มข้อมูลคำอธิบาย (description information)

ชนิดของ**ข้อมูล**ที่เป็นคำอธิบายหน่วยเชิงตรรกะนั้นๆ ได้แก่

- CSD (curve shape description) เป็น**ข้อมูล**ที่เก็บข้อมูลต่างๆของเส้นโค้งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด PTOV มี**ข้อมูล**ชื่อ TmVSt ซึ่งเป็นคำอธิบายของเส้นโค้งระหว่างแรงดันไฟฟ้าและเวลา เป็นต้น
- DPL (device name plate) เป็น**ข้อมูล**ที่เก็บข้อมูลต่างๆ ของป้ายประจำเครื่อง ตั้งแต่ข้อความถึงพิกัดเส้นรุ้งเส้นแวง เช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด KFAN มี**ข้อมูล**ชื่อ EEName ซึ่งเป็นที่เก็บรายละเอียดของพัดลมที่ขึ้นอยู่กับหน่วยเชิงตรรกะนี้ เป็นต้น
- LPL (logical node name plate) เป็น**ข้อมูล**ที่เก็บข้อมูลของหน่วยเชิงตรรกะ เช่น ชื่อของผู้ผลิตซอฟต์แวร์ รุ่นของซอฟต์แวร์ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น หน่วยเชิงตรรกะชนิด ZBAT มี**ข้อมูล**ชื่อ NamPlt ซึ่งเก็บรายละเอียดไว้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- [1] Come, Douglas E. **Computer Networks and Internets**. 2nd ed. Prentice Hall, 1999.
- [2] IEC 61850-1, **Communication networks and systems in substation – Part 1: Introduction and overview**. International Electrotechnical Commission, April 2003.
- [3] IEC 61850-2, **Communication networks and systems in substation – Part 2: Glossary**. International Electrotechnical Commission, August 2003.
- [4] IEC 61850-3, **Communication networks and systems in substation – Part 3: General requirements**. International Electrotechnical Commission, January 2002.
- [5] IEC 61850-4, **Communication networks and systems in substation – Part 4: System and project management**. International Electrotechnical Commission, January 2002.
- [6] IEC 61850-5, **Communication networks and systems in substation – Part 5: Communication requirements for functions and device models**. International Electrotechnical Commission, July 2003.
- [7] IEC 61850-6, **Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs**. International Electrotechnical Commission, December 2009.
- [8] IEC 61850-7-1, **Communication networks and systems in substation – Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models**. International Electrotechnical Commission, July 2003.
- [9] IEC 61850-7-2, **Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)**. International Electrotechnical Commission, August 2010.

- [10] IEC 61850-7-3, Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes. International Electrotechnical Commission, December 2010.
- [11] IEC 61850-7-4, Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes. International Electrotechnical Commission, March 2010.
- [12] IEC 61850-8-1, Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mapping to MMS (ISO9506-1 and ISO9506-2) and to ISO/IEC 8802-3. International Electrotechnical Commission, March 2010.
- [13] IEC 61850-9-2, Communication networks and systems in substations – Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3. International Electrotechnical Commission, April 2004.

กิตติกรรมประกาศ

“The author thanks the International Electrotechnical Commission (IEC) for permission to reproduce Information from its International Standards IEC 61850-7-2 ed.2.0 (2010), IEC 61850-7-3 ed.2.0 (2010) and IEC 61850-7-4 ed.2.0 (2010). All such extracts are copyright of IEC, Geneva, Switzerland. All rights reserved. Further information on the IEC is available from www.iec.ch. IEC has no responsibility for the placement and context in which the extracts and contents are reproduced by the author, nor is IEC in any way responsible for the other content or accuracy therein”.

ISBN 900-0-00-000000-1

