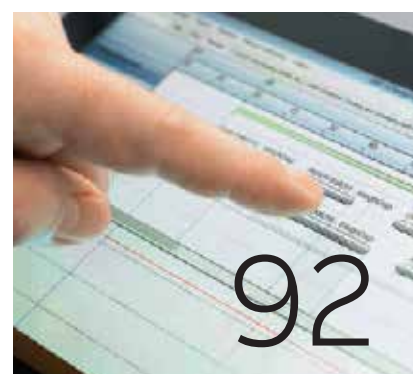


ABILITY



special edition of power quality magazine

- 06–13 **ABB Voices**
- 14–37 **ABB Ability**
- 38–67 **Protection and Safety**
- 68–81 **Universal Connections**
- 82–97 **Control and Productivity**



84

Electric driven gas compressor control



Data matters in mines

Emax 2 all-in-one microgrid solution



16

Leading the way to wireless automation



70

Transforming acceleration: MFT for CERN



60



Shore-to-ship power

Emax 2 with Ekip Link
in DP vessels

-
- 05 **Editorial**
บทบรรณาธิการ

ABB Voices

- 08 **Interview: ABB Ability**
บทสัมภาษณ์: ABB Ability™
- 13 **Cyber security from the ground up**
ความปลอดภัยทางไซเบอร์ตั้งแต่ต้นจนจบ

ABB Ability

- 16 **Leading the way to wireless automation**
การนำทางสู่ระบบอัตโนมัติไร้สาย
- 20 **Predictive notification adds value**
การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าเพิ่มคุณค่า
- 26 **Project execution in automation**
การดำเนินโครงการในระบบอัตโนมัติ
- 30 **Automating engineering data exchange**
การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิศวกรรมโดยอัตโนมัติ
- 36 **Data matters in mines**
ข้อมูลนั้นสำคัญภายในเหมือง

Protection and Safety

- 40 **Circuit monitoring system**
ระบบตรวจสอบวงจรไฟฟ้า
- 47 **Power protection with PCS120 MV UPS**
การป้องกันทางไฟฟ้าด้วย PCS120 MV UPS
- 54 **Protection at sea with Emax 2 and Ekip Link**
การป้องกันในทะเลด้วย Emax 2 และ Ekip Link
- 60 **Emax 2 microgrid breaker solution**
โซลูชันไมโครกริดด้วยเบรกเกอร์ Emax 2

Universal Connections

- 70 **Transforming acceleration: MFT for CERN**
ความเร่งที่เปลี่ยนแปลง: MFT สำหรับ CERN
- 76 **Shore-to-ship power**
การจ่ายไฟจากฝั่งไปยังเรือ

Control and Productivity

- 84 **Electric driven gas compressor control**
การควบคุมเครื่องอัดก๊าซแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
- 92 **A flexible and easy scheduling tool**
เครื่องมือในการกำหนดเวลาที่ยืดหยุ่นและง่าย

Buzzword Demistifier

- 98 **Blockchain**
บล็อกเชน



EDITORIAL

ABB Ability™

ถึงผู้อ่านทุกท่าน

โลกอุตสาหกรรมอยู่จุดที่จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยการเป็นระบบดิจิทัลและการถูกประยุกต์ใช้ในทุกลำดับขั้นตลอดช่วงอายุการใช้งาน ABB อยู่ในแถวหน้าของนวัตกรรมดังกล่าว ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ที่เป็นดิจิทัลถึง 70 ล้านตัว ระบบควบคุมที่เป็นดิจิทัลประมาณ 70,000 ชุดและโซลูชันซอฟต์แวร์ระดับองค์กรประมาณ 6,000 ชุด บทความในเล่มนี้ได้ลงสำรวจถึงการที่ ABB ได้ร่วมมือกับลูกค้าเพื่อทำให้ลูกค้าได้รู้มากขึ้นและสามารถทำให้ดีขึ้นได้

หัวข้อหลักของบทความรวมเล่มนี้คือ ABB Ability™ ซึ่งเป็นการนำเสนอดิจิทัลที่ครอบคลุมทุกอุตสาหกรรมซึ่งขยายจากอุปกรณ์ไปยัง Edge และไปยัง Cloud ประกอบด้วยอุปกรณ์ ระบบ โซลูชัน การบริการและแพลตฟอร์มซึ่งช่วยให้ลูกค้ารู้มากขึ้น ทำได้มากขึ้น ทำได้ดีขึ้นและร่วมมือกัน ABB Ability™ ช่วยให้สามารถเพิ่มเวลาในการดำเนินงาน เพิ่มความเร็ว เพิ่มผลผลิตและความปลอดภัยได้อย่างมีนัยสำคัญ Ecosystem นี้ได้รวมถึงแพลตฟอร์มแบบเปิด โซลูชันทั้งจาก ABB และพาร์ทเนอร์ ที่ได้ถูกผนวกรวมกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นดิจิทัลที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นจากทั้ง ABB และจากส่วนอื่น บทความนี้ยังได้กล่าวถึงตัวอย่างที่แนชัดที่ได้แสดงถึงแพลตฟอร์มดังกล่าว

ขอให้เพลิดเพลินไปกับการอ่านบทความในเล่มนี้



ABB VOICES



อนาคตจะมีลักษณะอย่างไร? ผู้เชี่ยวชาญจากทั่วโลกกำลังหาคำตอบ สำหรับคำถามนี้ ABB ไม่เพียงแต่เป็นเสียงที่โดดเด่นในบทสนทนาเหล่านี้ แต่ยังทำการนำด้วยการแสดงวิธีผ่านการกระทำในโลกแห่งความเป็นจริง การแปลงเป็นรูปแบบดิจิทัลและการรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์เป็นสองส่วนซึ่ง ABB ช่วยให้ลูกค้ามองเห็นอนาคตได้ ในที่นี้ และในตอนนี้

08 ABB Ability™ กำลังเปลี่ยนแปลงวิธีที่เราทำธุรกิจ

13 ความปลอดภัยทางไซเบอร์ตั้งแต่ต้นจนจบ



ABB VOICES

ABB Ability™ is changing the way we do business

ABB Ability™ กำลังเปลี่ยนแปลงวิธีที่เราทำธุรกิจ

Guido Jouret

ซึ่งเป็น Chief Digital Officer (CDO)

ได้อธิบายแพลตฟอร์ม ABB Ability

ว่าเกี่ยวข้องกับอะไรทั้งหมด

AR ในวิธีทางใดที่ ABB Ability ได้ไปเหนือกว่าระบบอัตโนมัติและระบบดิจิทัลของ ABB ก่อนหน้านี้

GJ Internet of Things (IoT) มักจะถูกอธิบายไว้ในแง่ของอุปกรณ์แต่ละชิ้นที่มีความสามารถในการรับรู้และการประมวลผลแบบฝังตัวซึ่งหมายความว่าอุปกรณ์ดังกล่าวจะสร้างกระแสข้อมูล ก่อนที่เราจะเปิดตัว ABB Ability ABB ได้พูดถึงศักยภาพในการยกระดับ

ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ Guido Jouret ได้พูดถึงเกี่ยวกับ ABB Ability ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ABB Review (AR): ในเดือนมีนาคมปีนี้ (ปี 2017) แพลตฟอร์ม ABB Ability ได้ถูกเปิดตัวที่งาน ABB Customer World ใน Houston, USA แล้ว ABB Ability คืออะไร

Guido Jouret (GJ): ABB Ability เป็นชุดโซลูชันทางอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล นอกจากนี้ยังเป็นชื่อของแพลตฟอร์มที่สร้างโซลูชันดังกล่าว ABB จะทำให้อุปกรณ์และการบริการแบบครบวงจรเป็นระบบดิจิทัลและใช้แพลตฟอร์มบนพื้นฐานของ Cloud ที่ถูกสร้างขึ้นบนเทคโนโลยีจาก Microsoft Azure เพื่อนำเสนอการวิเคราะห์และบริการที่หลากหลาย



—
รูปที่ 1
Collaboration Table
ของ ABB ช่วยให้สามารถ
เข้าถึงข้อมูลกระบวนการ
ได้แบบเรียลไทม์
ซึ่งเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่ง
ในการที่ ABB Ability
ทำข้อมูลให้สามารถถูก
ดำเนินการได้

ประสิทธิภาพโดยไม่ทิ้งข้อมูลไว้ในพื้นที่ทำงาน ความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของการเปลี่ยนเป็นระบบดิจิทัลและการสื่อสารได้หมายความว่าข้อมูลเหล่านี้สามารถแชร์ไปยังระดับขั้นที่สูงขึ้นซึ่งได้ถูกรวบรวมและวิเคราะห์สำหรับผู้จัดการ เช่นในรูปแบบของรายงาน สิ่งที่มีขีดจำกัดคือวิธีทางที่ ABB Ability จะถูกใช้ในการตัดสินใจโดยอ้างอิงจากข้อมูลดังกล่าวโดยตรง ซึ่งก็คือสิ่งที่เราเรียกใน ABB ว่า "ปิดลูป" (รูปที่ 1)

วิศวกรควบคุมทราบเกี่ยวกับลูปการควบคุม: ข้อมูลกระบวนการจะถูกป้อนกลับเพื่อส่งผลการกระทำโดยใช้เวลาในการตอบสนองที่น้อยที่สุด เซ็นเซอร์และตัวกระตุ้นจะอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงประสงค์ในพารามิเตอร์ขาออกสามารถถูกลดลงได้ทันที หลักการนี้เป็นหัวใจของทฤษฎีการควบคุม ลูปที่เรากำลังปิดด้วย ABB Ability มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของแนวคิด แต่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่มากกว่าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานและการบำรุงรักษา โดยดูที่รูปแบบและความสัมพันธ์ในระดับสูงและมีข้อกำหนดในการตอบสนองความ

ต้องการที่มากขึ้น (รูปที่ 2)

AR พารามิเตอร์ในรูปแบบใดที่ลูปการควบคุมในระดับที่สูงขึ้นจะต้องเกี่ยวข้องด้วย

GJ ประเภของการตัดสินใจแบบควบคุมที่ได้รับการสนับสนุนในที่นี้อาจมีตั้งแต่การเพิ่มประสิทธิภาพของรอบการบำรุงรักษาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของการจัดการในระดับที่สูงขึ้นที่พิจารณาภาพที่ใหญ่กว่าซึ่งหมายถึงการเปิดการมุ่งเน้นที่เหนือกว่ากระบวนการในทันทีและมองไปที่สถานการณ์ที่กว้างขึ้นภายในโรงงานและนอกเหนือจากนั้น การตัดสินใจของการจัดการจึงสามารถอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลแบบเรียลไทม์มากกว่าข้อมูลที่ได้รับการรวบรวมไว้ล่วงหน้า ซึ่งในบางครั้งเป็นแบบด้วยมือจดและมักจำกัดอยู่ในขอบเขตหรืออาจมีข้อผิดพลาดในการคัดลอก ด้วยการเปิดช่องว่างนี้ห้องประชุมคณะกรรมการจะเริ่มเป็นเหมือนห้องควบคุมมากขึ้น (รูปที่ 3)

การเปิดดังกล่าวนี้เกิดขึ้นในสองทิศทาง ไม่เพียงแต่ผู้จัดการจะเห็นข้อมูลปัจจุบันเท่านั้น แต่การตัดสินใจ



สามารถส่งกลับไปได้และดำเนินการได้ทันที ซึ่งเป็น
การบูรณาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology, IT) และเทคโนโลยีการปฏิบัติงาน (Operational technology, OT)

ตัวอย่างหนึ่งคือการชาร์จไฟของรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเห็น
ได้ชัดเจนว่ารถและเครื่องชาร์จจำเป็นต้องพูดคุยซึ่ง
กันและกัน ตัวอย่าง เช่น เพื่อวัตถุประสงค์ในการ
เรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าและเพื่อให้แน่ใจว่าแบตเตอรี่
ถูกชาร์จด้วยแรงดันและกระแสที่เหมาะสม อุปกรณ์
จะตัดการเชื่อมต่อเมื่อชาร์จแบตเตอรี่จนเต็มแล้ว
ซึ่งก็คือฟังก์ชันพื้นฐานของระบบดังกล่าว แต่สำหรับ
การขยายตัวให้ไปไกลกว่านั้น ก็ยังเป็นเรื่องที่สมเหตุ
สมผลที่เครื่องชาร์จจะพูดคุยกับระบบไฟฟ้า ตัวอย่าง
เช่น อัตราการชาร์จสามารถลดลงได้ชั่วคราวหากมี
กำลังไฟไม่เพียงพอและมีผู้ใช้รายอื่นที่มีความสำคัญ
มากกว่า

อีกตัวอย่างหนึ่งอาจอยู่ในการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
(Discrete manufacturing): ผู้จัดการอาจเห็นว่
การส่งมอบส่วนประกอบที่สำคัญได้รับผลกระทบ
จากการติดขัดจากกระบวนการส่วนบน แทนที่จะ
ดำเนินการกระบวนการส่วนล่างอย่างเต็มที่จนกว่า
ส่วนประกอบจะหมดไปโดยไม่คาดหมาย กระบวน

การดังกล่าวสามารถถูกกำหนดเวลาที่แตกต่างกัน
ออกไปเพื่อลดการรบกวนได้ เช่น ความล่าช้าสามารถ
ถูกลดทอนได้โดยการขยายการผลิตไปยังผลิตภัณฑ์
อื่น ในทำนองเดียวกันหากมีการตรวจพบการรบกวน
จากกระบวนการส่วนล่าง อาจมีวิธีที่มีความหมาย
มากขึ้นในการใช้ทรัพยากรที่ถูกกำหนดมามากกว่า
ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ไม่สามารถถูกใช้ได้

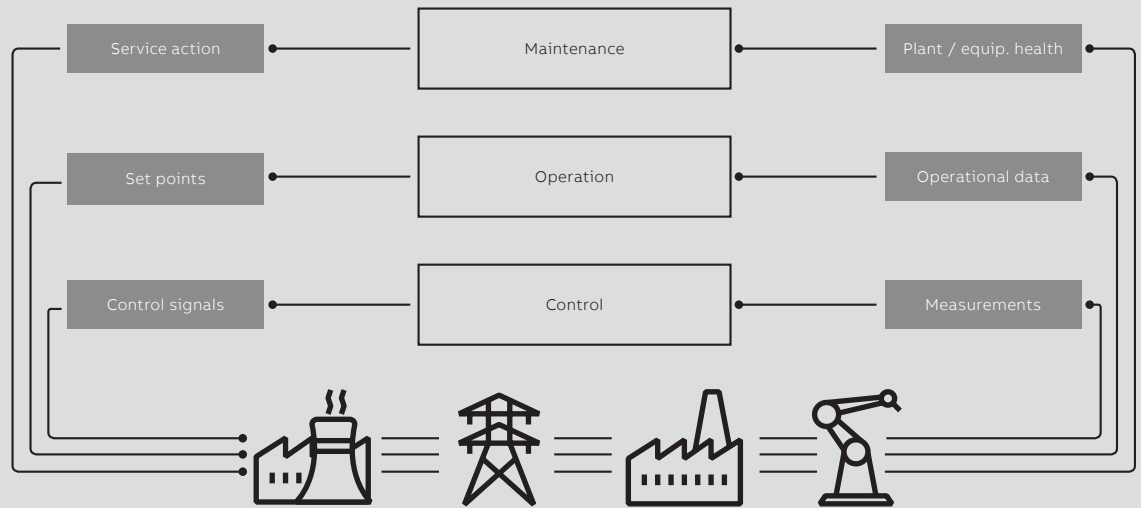
AR ในอดีตผู้ผลิตพยายามล็อกลูกค้าและตัดสิทธิ์คู่แข่ง
ด้วยการสร้างมาตรฐานที่เป็นกรรมสิทธิ์ เมื่อเร็ว ๆ นี้
การทำงานร่วมกันได้กลายเป็นนโยบายที่แพร่หลาย
มากขึ้น ABB ได้สนับสนุนมาตรฐานเช่น IEC 61850
(สำหรับการสื่อสารของสถานีไฟฟ้าย่อย) เพื่อให้มั่นใจ
ถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์
ต่าง ๆ จากผู้ผลิตที่แตกต่างกัน อายุของโซลูชันที่เป็น
กรรมสิทธิ์ในระดับระบบนั้นเป็นประวัติศาสตร์ที่มี
ขนาดใหญ่ แล้วจะเป็นอย่างไรในระบบ Cloud? เรา
จะเห็นประวัติศาสตร์จะเกิดขึ้นซ้ำกับผู้ผลิตที่พยายาม
ที่จะป้องกันการแข่งขันหรือไม่?

GJ ในทางตรงกันข้าม แทนที่จะไล่ตามส่วนแบ่งของ
ตลาดระบบอัตโนมัติในปัจจุบัน เราจำเป็นต้องดู
ศักยภาพมากมายที่มีในเรื่องการเติบโตของตลาด



รูปที่ 2
ABB Ability จะปิดลูป
ในการดำเนินงานและ
การบำรุงรักษาโดย
เกี่ยวข้องกับการให้
ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้
มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ
อย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกัน
เช่นเดียวกับการปิดลูป
การควบคุมแบบดั้งเดิม

รูปที่ 3
เซ็นเซอร์อัจฉริยะ
ตรวจสอบสภาพของ
มอเตอร์ไฟฟ้าแรงต่ำ



รูปที่ 2

อุปกรณ์ภายในระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลเดียวกัน Cloud จะแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยไม่คำนึงถึงผู้ผลิต หรือสถาปัตยกรรม ดังนั้นเราจึงสามารถพูดถึง "Intercloud" ที่ซึ่ง Cloud ทั้งหมดจะแลกเปลี่ยนข้อมูล และทำงานร่วมกันได้ (ดูรูปที่ 4)

AR ตัวอย่างที่ได้มีการพูดถึงก่อนหน้านี้เกี่ยวข้องกับ ข้อมูลที่ถูกแชร์ภายในองค์กรของลูกค้า แล้วข้อมูลที่จะถูกแชร์กับ ABB จะเป็นอย่างไร?

GJ ABB สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและคาดการณ์ใหม่ ความผิดพลาด ให้คำปรึกษาลูกค้าเกี่ยวกับการบำรุงรักษาหรือขึ้นอยู่กับการจัดวางให้ถูกต้องและการดำเนินการ ในทางหนึ่งอาจจะตีความได้ว่า ABB ทำร้ายธุรกิจของตัวเองด้วยการทำเช่นนี้ หากการบำรุงรักษาที่ดีขึ้นจะยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์เช่นมอเตอร์ เรา จะอาจพลาดโอกาสที่จะเปลี่ยนของใหม่ แต่เราต้องดูภาพที่ใหญ่กว่าในที่นี้ การนำเสนอและสถานะทางการตลาดของ ABB จะเปลี่ยนไปจากการขายอุปกรณ์ และมุ่งไปยังการขายบริการ

นอกจากการบำรุงรักษาแล้ว ลูกค้ายังได้รับประโยชน์ โดยการให้ ABB ได้เข้าใจได้ดีขึ้นในเรื่องการดำเนินงาน ตัวอย่างเช่นถ้า ABB เข้าใจว่าลูกค้ากำลังใช้ ทุนยนต์อย่างไรโดยการดูรอบโหลดโดยทั่วไป ABB จะสามารถออกแบบทุนยนต์ในยุคหน้าเพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านั้นได้ดียิ่งขึ้น

AR ดังนั้นยิ่งลูกค้าเลือกที่จะแชร์ข้อมูลมากเท่าไรลูกค้า ก็จะได้รับประโยชน์มากขึ้น แต่การขึ้นอยู่กับระบบ Cloud ที่มากขึ้นจะไม่ทำให้ลูกค้ามีความเสี่ยงหรือ?

GJ นี่เป็นคำถามที่สำคัญมาก เราสามารถสังเกตเห็นว่ามี ทุนยนต์มากขึ้นที่มีกล้องถ่ายรูป เช่น Yumi ในขั้นตอน ไปเราอาจจะเห็นไมโครโฟนถูกใช้แพร่หลายมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อคำสั่งของมนุษย์ แต่ยังเพิ่มการรับรู้โดยรวมของทุนยนต์ การเข้าถึงของอุปกรณ์ เหล่านี้สามารถช่วยให้ได้ดวงตาและหูในพื้นที่ที่จำกัด ขอบเขตของโรงงานได้เป็นอย่างดี ลูกค้าอาจเห็น ความลับทางการค้ามีความเสี่ยง รวมถึงข้อมูลที่เป็น กรรมสิทธิ์เช่นข้อมูลการผลิต ลองใช้ตัวอย่างเช่น



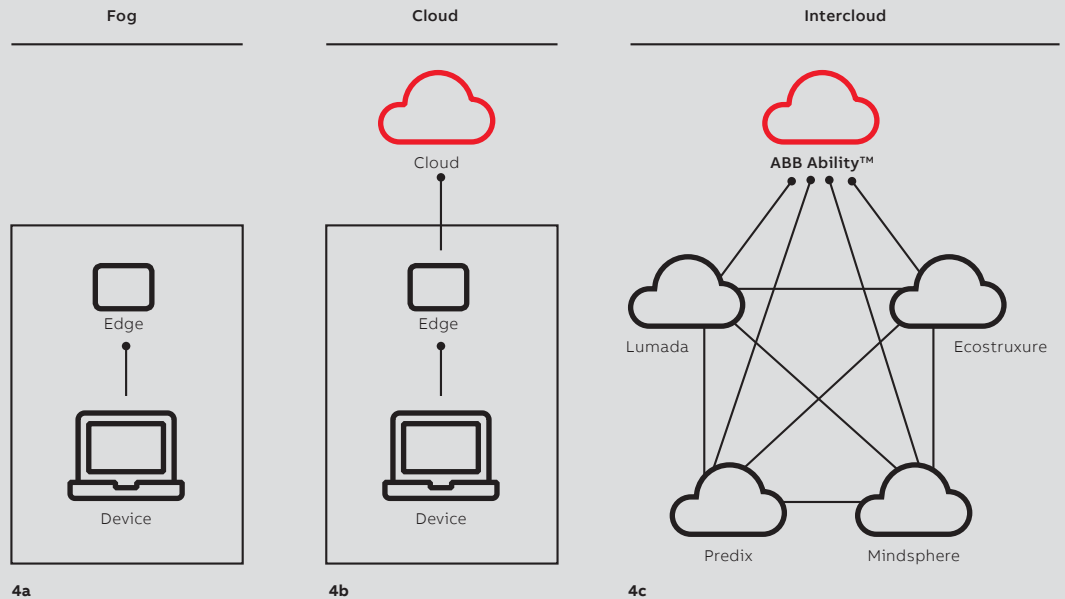
รูปที่ 3

รูปที่ 4
การพัฒนาของระบบดิจิทัล

4a ระบบอัตโนมัติแบบดั้งเดิมและการแปลงเป็นระบบดิจิทัลอาศัยความสามารถในการคำนวณที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ซึ่งโดยทั่วไปมักใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เป็นกรรมสิทธิ์ โดยที่ระดับก่อนเป็นระบบคลาวด์ในระบบอัตโนมัติบางครั้งเรียกว่า "Fog"

4b การเชื่อมต่อระบบเหล่านี้กับระบบคลาวด์จะช่วยให้สามารถใช้อัลกอริทึมขั้นสูงมากขึ้นโดยคำนึงถึงข้อมูลที่กว้างขึ้น นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูงสุด

4c Cloud ที่แตกต่างกันจากผู้ผลิตรายต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันใน Intercloud



รูปที่ 4

ผู้ผลิตโรงสโตร์ระดับไฮเอนด์ ทุ่มเงินในสายการผลิตนั้นสามารถให้การวัดได้อย่างถูกต้องของจำนวนรูปแบบใดก็ตามที่กำหนดซึ่งมีการผลิตขึ้น หากข้อมูลดังกล่าวไม่ว่าจะด้วยการประสงค์ร้ายหรือตกอยู่ในมือของคู่แข่งโดยไม่คาดคิด พวกเขาอาจได้รับผลประโยชน์ทางการตลาดที่ไม่เป็นธรรม

AR ดังนั้นจึงมีข้อขัดแย้งระหว่างข้อดีที่ลูกค้าจะได้รับจากการแชร์ข้อมูลและความเสี่ยงที่ลูกค้าจะพบเจอจากการแชร์ข้อมูลนั้น

GJ สิ่งที่เราต้องการในที่นี่คือลักษณะที่เป็นร่างกฎหมายสิทธิ เช่นเดียวกับร่างกฎหมายสิทธิต้นฉบับที่เกี่ยวข้องกับการจำกัดความสามารถของรัฐบาลในการที่จะกระทำการสวนกลับต่อพลเมืองในประเทศ ร่างกฎหมายสิทธิข้อมูล IoT จะประมวลสิทธิขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

ABB ได้จัดทำร่างฉบับแรกของเอกสารดังกล่าวและในขณะนี้กำลังหาข้อมูลจากลูกค้า เป็นสิ่งสำคัญที่เราจะไม่ให้ร่างกฎหมายนี้ถูกร่างโดยหน่วยงานแต่จะคงให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายโดยทั้งหมด ร่างกฎหมายจะสร้างความเข้าใจพื้นฐานระหว่าง ABB กับลูกค้าและเป็นหัวใจหลักของการติดต่อระหว่าง ABB และลูกค้า

องค์ประกอบที่สำคัญของร่างกฎหมายนี้ประกอบด้วย:

- ABB รวบรวมข้อมูลอะไรจากลูกค้า
- ทำไม ABB จึงต้องการข้อมูล
- ABB จะรักษาความปลอดภัยของข้อมูลอย่างไร (ผ่านเทคโนโลยีและนโยบาย)
- ลูกค้าจะได้รับประโยชน์จากแนวทางปฏิบัติเหล่านี้หรือไม่
- ABB จะทำอะไรกับข้อมูลของบางคนที่ไม่ได้เป็นลูกค้าแล้ว

ในรูปแบบและแนวคิด ร่างกฎหมายสิทธิเรื่องข้อมูล IoT สามารถดึงแรงบันดาลใจจากสิ่งต่าง ๆ เช่น ร่างกฎหมายสิทธิผู้โดยสารสายการบินของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งช่วยปกป้องผู้โดยสารสายการบินจากการรื้อเครื่องขึ้นเป็นระยะเวลานาน ค่าธรรมเนียมที่ซ่อนอยู่ การไม่ได้รับรู้สาเหตุของความล่าช้า ไม่มีการเข้าถึงน้ำหรือห้องน้ำและค่าธรรมเนียมของกระเป๋าสัมภาระที่สุดท้ายสูญหายรวมถึงค่าประกันอื่น ๆ

เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้พูดคุยเรื่องนี้กับลูกค้า

AR ขอขอบคุณสำหรับการสัมภาษณ์ครั้งนี้

เรียบเรียงจาก
Guido Jouret,
“ABB Ability™ is changing the way we do business”,
ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 8-12

ABB VOICES

Cyber security from the ground up

ความปลอดภัยทางไซเบอร์ตั้งแต่ต้นจนจบ

ABB เป็นบริษัทขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมหลายทวีป จึงต้องมีบุคคลซึ่งคอยดูแลพอร์ตโฟลิโอ ด้านความมั่นคงปลอดภัย ผลิตภัณฑ์และระบบสารสนเทศ เพื่อที่จะเสริมสร้างทีมรักษาความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ที่มีอยู่ ABB ได้สร้างตำแหน่ง Chief Security Officer ซึ่งทำให้ บริษัทมีมุมมองด้านความมั่นคงทั้งภายในและภายนอก

ผมเพิ่งเข้าร่วมงานกับ ABB ในฐานะ Chief Security Officer ในบทบาทนี้ผมดูแลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์บริการและระบบสารสนเทศทั้งหมด ประวัติของผมเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์โปรแกรม และผมยินดีที่จะนำประสบการณ์การรักษาความมั่นคงปลอดภัยและการวิเคราะห์เกือบ 30 ปี มาสู่ ABB

ไม่กี่เดือนที่ผ่านมา ผมได้สังเกตเห็นว่าภูมิทัศน์ของภัยคุกคาม นั้นขึ้นอยู่กับความผันผวนที่มากขึ้นและมีความสำคัญต่อการรักษาความมั่นคงของโลกอุตสาหกรรม สามเหตุผลใหญ่สำหรับความท้าทายเหล่านี้คือการพัฒนาไปของลักษณะของภัยคุกคาม ช่องโหว่ที่เพิ่มมากขึ้นด้านความปลอดภัยและการผนวกรวมเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) และเทคโนโลยีการดำเนินงาน (OT) นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมของเรา ยังไม่ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาความปลอดภัยของโปรโตคอล ในฐานะที่เป็นอุตสาหกรรมหนึ่ง สิ่งนี้จึงสำคัญมากขึ้นและความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายนี้ต้องทำและกำลังถูกทำอยู่

เราทุกคนรู้คำกล่าวที่ว่า ความมั่นคงปลอดภัยมีความแข็งแกร่ง เหมือนกับการเชื่อมโยงที่อ่อนแอและการโจมตีล่าสุดจะพิสูจน์ซ้ำแล้วซ้ำอีก ดังนั้นความมั่นคงปลอดภัยต้องดูแลแบบองค์รวม ซึ่งรวมถึงความปลอดภัยทางกายภาพ

เมื่อกล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ ผู้บุกรุกได้ทำงานจากทุกทางในเวลาหลายเดือนหรือหลายปี การโจมตีระบบไฟฟ้าของยูเครนเป็นสิ่งเตือนใจที่เด่นชัดของทั้งการจัดลำดับความสำคัญและการออกแบบกันล่วงหน้าที่จะต้องมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์เพื่อป้องกันการโจมตีในอนาคตต่ออุตสาหกรรม

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการโจมตีคือการรักษาความปลอดภัยไม่ใช่แค่เพียงปกป้องรอบนอกเท่านั้นเนื่องจากไม่เพียงพออีกต่อไปที่ ABB เราจะใช้วิธีการป้องกันในเชิงลึกเพื่อความมั่นคงปลอดภัยผลิตภัณฑ์ บริการ การใช้งานระบบคลาวด์และแม้แต่ซัพพลายเออร์ของเราจำเป็นต้องทำตามข้อกำหนดขั้นต่ำด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ แพลตฟอร์ม ABB Ability ได้ถูกสร้างขึ้นด้วยความมั่นคงปลอดภัยตั้งแต่ต้นจนจบ

ABB Review ฉบับในอนาคตจะเข้าสู่รายละเอียดที่มากขึ้นเกี่ยวกับแนวทางการรักษาความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ของ ABB

เรียบเรียงจาก

Satish Gannu, “Cyber security from the ground up”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 13





ABB



36

Ability



20



สิ่งที่คาดหวังในกระบวนการอุตสาหกรรมจากข้อมูลขนาดใหญ่เป็นที่รู้จักกันดี แต่การรวมข้อมูลเชิงลึกเหล่านั้นเข้ากับการทำงานโดยตรงในโลกทางกายภาพคือ "การปิดลูป" นับเป็นโอกาสที่เกิดขึ้นใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญ การวิจัยและพัฒนาชั้นนำของ ABB ได้ระบุถึงความเป็นไปได้เหล่านี้และประสบการณ์การดำเนินงานกว่าหลายทศวรรษที่ผ่านมาของ ABB จะแจ้งให้ทราบถึงสิ่งที่จะนำเสนอ



- 16 การนำทางสู่ระบบอัตโนมัติแบบไร้สาย
- 20 การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าที่มีคุณค่าช่วยพัฒนาการผลิตและการปฏิบัติงาน
- 26 อนาคตของการดำเนินโครงการในระบบอัตโนมัติ
- 30 Collaboration Manager (CM)
แลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิศวกรรมได้โดยอัตโนมัติ
- 36 ข้อมูลนั้นสำคัญภายในเหมือง



ABB ABILITY

Leading the way to wireless automation

การนำทางสู่ระบบอัตโนมัติไร้สาย

มาตรฐานไร้สาย (Wireless standard) สามารถตอบสนองความต้องการด้านประสิทธิภาพของ fieldbus และทำให้เกิดอนาคตของระบบอัตโนมัติไร้สายได้หรือไม่?
กับวิจัยของ ABB ได้เริ่มที่จะหาคำตอบ

โรงงานในทั่วโลกได้มีการวางสายสำหรับการควบคุมอัตโนมัติมาตั้งแต่ทศวรรษ 1970 (ระบบสื่อสารดิจิทัลได้ถูกนำมาใช้งานในปีทศวรรษ 2000) ทำให้เกิดการใช้โปรโตคอลการสื่อสารมาตรฐานซึ่งเรียกว่า "fieldbus" ซึ่งช่วยให้สามารถเข้าถึงระบบการผลิตขนาดใหญ่ได้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่คาดหวังจาก fieldbuses เช่น การนำมาใช้ การใช้งาน การบำรุงรักษา และการวินิจฉัยปัญหาที่ทำได้ง่ายและน่าเชื่อถือได้ยังไม่ได้เห็นผล เนื่องจากยังคงมีการติดตั้งจำนวนมากที่ใช้เทคโนโลยีแบบอนาล็อก 4 .. 20 mA แม้จะมีเซ็นเซอร์และแอ็กเตอร์อัจฉริยะ (Smart sensors and actors)

เนื่องจากอุปกรณ์ไร้สายอยู่รอบตัวเราทุกแห่ง ทำไมจึงไม่ใช่เทคโนโลยีการสื่อสารทางวิทยุเพื่อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่เกิดจากการติดตั้งแบบมีสาย เช่นความพยายามในการวางแผนและติดตั้งสายเคเบิล การชิลด์และการต่อสายดินเพื่อป้องกันปัญหา EMC การขาดความยืดหยุ่นในการจัดวางและความซับซ้อนในด้านวิศวกรรม

รูปที่ 1



รูปที่ 1
โรงงาน Iggesund (ภาพโดย
Holmen, Rolf Andersson,
Bildbolaget)

การเปลี่ยนไปสู่อนาคตนั้นจะเป็นความท้าทาย โดยส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้มาตรฐานที่แข่งขันกันสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย ที่ถูกนำมาใช้ในช่วงปลายทศวรรษที่ 2000 (ส่วนใหญ่สำหรับการประยุกต์ใช้งานการตรวจสอบ) และข้อเท็จจริงที่ว่า fieldbus แบบไร้สายจะต้องทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือภายในขอบเขตประสิทธิภาพที่ชัดเจน ตัวอย่างเช่นผู้บริโภคมักที่ละช้ามากขึ้นกับการทนต่อการที่จะอัปเดตหน้าจอสัมผัสโทรศัพท์ ซึ่งทำให้สูญเสียเวลาและเงินของผู้ผลิตและแม้กระทั่งลูกค้า

ความท้าทายระหว่างแบบมีสายกับไร้สาย ทีมงาน ABB ที่ถูกมอบหมายให้ทำโครงการวิจัยรู้ว่า มาตรฐานไร้สายในปัจจุบันนำเสนอคุณลักษณะด้านประสิทธิภาพหลายอย่างที่จำเป็นที่จะถูกท้าทายเมื่อกล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานควบคุม:

ทันเวลา (Timeliness):

การควบคุมกระบวนการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้ก่อให้เกิดข้อกำหนดใหม่เกี่ยวกับมาตรฐานไร้สายในปัจจุบันซึ่งจำเป็นต้องให้ได้การวัดและความน่าเชื่อถือได้เทียบเท่ากับมาตรฐาน fieldbus ในปัจจุบัน (ตัวอย่างเช่น มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการใช้งานในการควบคุมลูปปิดที่สลับแบบย่อยของอุปกรณ์ที่สำคัญต่อความปลอดภัย) ความทันเวลา

ยังหมายความว่า การต่อขยาย fieldbus ที่จะต้องได้รับการติดตั้งใช้งานบำรุงรักษาและวินิจฉัยในลักษณะที่เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพ

ความชัดเจน (Visibility):

เนื่องจากการติดตั้งโดยที่บางส่วนของโรงงานได้ถูกควบคุมบนพื้นฐานของการอ่านค่าอุปกรณ์โดยใช้มาตรฐานแบบไร้สาย จึงเป็นสิ่งสำคัญที่วิศวกรควบคุมต้องรู้ว่าข้อมูลได้ถูกการรวบรวมและส่งอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อขั้นตอนวิธีการควบคุมได้รับการแก้ไข เพื่อชดเชยความไม่แน่นอนเพิ่มเติมและความล่าช้าที่สอดคล้องกับเครื่องมือไร้สายที่มีอยู่ การปรับใช้การระบุข้อมูลบางอย่างเป็นสิ่งจำเป็นในระบบควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้ขั้นตอนวิธีที่ผิด

การตอบสนอง (Responsiveness):

ข้อจำกัดบางประการที่เห็นได้ชัดในมาตรฐานปัจจุบันคือการขาดการสนับสนุนตัวกระตุ้นและการใช้สถานะที่กันความผิดพลาด ตัวอย่างเช่น การมีชั้น TDMA แทนที่ CSMA จะไม่รับประกันการตรวจจับความผิดพลาดที่ถูกคาดการณ์ได้และสม่ำเสมอในระดับระบบ



ความหลากหลายของโปรโตคอลไร้สายเชิงอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายอุตสาหกรรมมีขึ้นมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว มาตรฐานสามแบบได้มีอิทธิพลเหนือตลาดระบบอัตโนมัติอันได้แก่ WirelessHART, ISA 100.11a และ WIA-PA มาตรฐาน WirelessHART ซึ่งเปิดตัวในปี 2008 นั้นในปัจจุบันมีฐานการติดตั้งที่ใหญ่ที่สุดและทั้งสามมาตรฐานอยู่ภายใต้พื้นฐานเทคโนโลยี 802.15.4 อันเดียวกัน การประยุกต์ใช้งานหลักสำหรับมาตรฐานเหล่านี้ใช้สำหรับการตรวจสอบกระบวนการ แต่ยังสามารถนำมาใช้เพื่อส่งการวัดด้วยเซ็นเซอร์เพื่อการควบคุมกระบวนการที่ช้าและไม่สำคัญ

ทั้งสามมาตรฐานมีความคล้ายคลึงกันมาก แต่ก็ยังมีความแตกต่างหลักบางอย่าง ทั้งสามมาตรฐานอาศัย Physical Layer ของ IEEE 802.15.4 ที่ให้ความเร็ว 250 kbit/s ใน 15 ช่องที่ได้รับอนุญาตทั่วโลกในแบนด์ ISM

ความแตกต่างอย่างหนึ่งคือมาตรฐานสำหรับความยาวสล็อต

TDMA (แบบผันแปรหรือคงที่) อีกอย่างหนึ่งคือการโยกย้ายความถี่ (Frequency hopping) เนื่องจาก WirelessHART ใช้ตารางการโยกย้ายแบบช่องทางคงที่ แต่ ISA 100.11a และ WIA-PA มีหลายช่องทางรวมทั้งตารางที่ใช้โดย WirelessHART

จากมุมมองด้านโทโพโลยี ทั้งหมดใช้เครือข่ายแบบตาข่าย แต่ WIA-PA ใช้หัวคลัสเตอร์แบบกระจาย ซึ่งแตกต่างจากอีกสองมาตรฐาน เมื่อกล่าวถึงการกำหนดเส้นทางของแพ็กเก็ต WirelessHART และ ISA 100.11a จะใช้การกำหนดเส้นทางแบบกราฟและแบบต้นทาง WIA-PA ใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากการใช้หัวคลัสเตอร์โดยใช้ชื่อเป็นวิธีกำหนดเส้นทางเริ่มต้นแบบตาข่าย (Mesh start routing approach) เนื่องจากอุปกรณ์ในภาคสนาม ได้ถูกจัดเป็นคลัสเตอร์ ความแตกต่างที่แท้จริงได้เกิดขึ้นในการระบุโหนด ISA 100.11a ใช้ที่อยู่ IP และมาตรฐานอื่นใช้วิธีที่เป็นกรรมสิทธิ์ของตนเอง

ในการทำงานร่วมกันคุณสมบัติการรักษาด้วยตัวเองของเครือข่ายแบบตาข่ายในปัจจุบันไม่สามารถทำงานได้ในเชิงรุกหรือเชิงตอบสนองในการฟื้นฟูได้จากความผิดพลาดของการเชื่อมโยงหรือเครือข่ายภายในระยะเวลาที่ถูกกำหนดสำหรับการประยุกต์ใช้งานการควบคุมที่สำคัญ เครือข่ายไร้สายใด ๆ ควรรักษาตัวเองโดยไม่พึ่งแพ็กเก็ตลงเนื่องจาก fieldbus ที่ซับซ้อนในปัจจุบันจัดการได้อยู่

การวิเคราะห์ (Delineation):

ลักษณะสำคัญอีกหนึ่งอย่างที่ขาดหายไปในการมาตรฐานไร้สายในปัจจุบันคือความสามารถในการแยกแยะระหว่างข้อมูลแบบเรียลไทม์และข้อมูลจากความพยายามที่ดีที่สุด ข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์จะต้องได้รับการยอมรับแบบปลายสู่ปลาย (End-to-end) ก่อนการสื่อสารแบบเรียลไทม์จะสามารถถูกใช้ควบคุม มิฉะนั้นสถานการณ์ที่เป็นอันตรายอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากไม่มีการรับประกันว่าข้อมูลที่ถูกส่งสามารถเชื่อถือได้หรือถูกปรับขนาดได้อย่างเหมาะสม ในทางกลับกัน ข้อมูลแบบเรียลไทม์สำหรับควบคุมอาจจะเก่าไปแล้วเมื่อเข้าคิวพร้อมกับข้อมูลจากความพยายามที่ดีที่สุด ไม่มีมาตรฐานไร้สายในปัจจุบันให้ฟังก์ชันการทำงานแบบเรียลไทม์ได้เหมือนกับที่ fieldbus ทำงานอยู่

จากการวิเคราะห์มาตรฐาน fieldbus แบบไร้สายในปัจจุบัน ABB ได้ใช้ชั้นสแต็ค (Stack layer) ที่ถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นบน IEEE 802.15.4 เพื่อเอาชนะข้อบกพร่องดังกล่าว การทดสอบในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่คาดหวังได้โดยได้มีความคิดที่เกิดขึ้นเพื่อตรวจสอบวิธีการในโรงงานการผลิตที่ทำงานอยู่ Iggesund Paperboard ได้แบ่งปันจิตวิญญาณเชิงนวัตกรรมและตกลงที่จะสนับสนุนการทดสอบภาคสนาม

จากการจำลองแบบไปสู่ความเป็นจริง

Iggesund Paperboard ได้สร้างสองแบรนด์ชั้นนำของโลกของกระดาษแข็ง (Paperboard) อันได้แก่ Invercote และ Incada โรงงาน Iggesund (ดูรูปที่ 1) ตั้งอยู่ประมาณ 300 กิโลเมตรทางเหนือของเมืองสตอกโฮล์มประเทศสวีเดน เริ่มดำเนินการในปี 1916 และเป็นหนึ่งในโรงงานเยื่อกระดาษและกระดาษแบบบูรณาการสมบูรณ์ที่ทันสมัยที่สุดแห่งหนึ่งในโลก

เฟสการทดลองภาคสนามได้รับการออกแบบให้สั้นมาก โดยกินเวลานานกว่าหกสัปดาห์เพียงเล็กน้อย ABB ร่วมมือกับพันธมิตรในการออกแบบเกณฑ์การทดสอบซึ่งช่วยให้มั่นใจถึงความถูกต้องของผลลัพธ์ในขณะที่ลดการรบกวนกับการทำงานของโรงงาน

ตัวอย่างเช่น ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับการแจ้งเตือนเมื่อมีการส่งข้อมูลแบบไร้สาย ดังนั้นข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ที่มีอยู่จะให้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เป็นจริงระหว่างแบบใช้สายและแบบไร้สายแทนการใช้ความรู้สึกของมนุษย์กับเทคโนโลยีใหม่ในโรงงาน

รายละเอียดทางเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงที่ได้ถูกติดตามในการทดสอบแสดงให้เห็นถึงการต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างความยาวของสล็อต TDMA อัตราการส่งและระดับความซับซ้อนรวมถึงการส่งออกโดยรวมของความพร้อมใช้งาน (เช่นจำนวนความผิดพลาดในการสื่อสาร) และความล่าช้าปลายสู่ปลาย (End-to-end latency)

การเชื่อมต่อใช้ควบคุมแบบไร้สาย 3 ชุด (อุณหภูมิ การไหลและความดัน) โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์แบบไร้สายสามชุดกับตัวกระตุ้น (Actuators) ซึ่งเชื่อมต่อกับ System 800xA ผ่านทางเกตเวย์ IO ที่ใช้งานด้วย Profinet ควบคุมจะถูกดำเนินการทำงานในตัวควบคุม AC800M ของ ABB ในช่วงเวลา 250 มิลลิวินาที ระบบการผลิตได้ถูกดำเนินการในโหมดเป็นชุดหรือลำดับ (Batch/Sequence) บ้อนข้อมูลไปยังระบบของ ABB เพื่อการผสมผสานรวมอย่างสมบูรณ์ (ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมของผู้ปฏิบัติงานไม่มีการเปลี่ยนแปลง)

สิ่งที่ค้นพบ

การควบคุมความดัน:

ประสิทธิภาพของควบคุมความดันได้ตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการรบกวนจากกระบวนการที่ถูกนำเข้ามาโดยการควบคุมลำดับในกระบวนการเป็นชุดและมีเสถียรภาพในควบคุมแบบไร้สายแบบเต็มรูปแบบ

การควบคุมการไหล:

ตัวควบคุมการไหลก็มีเสถียรภาพ แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการรบกวนจากกระบวนการทำงานที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับตัวควบคุมความดัน เฉพาะระหว่างช่วงการทำความสะอาดที่ตอนท้ายของชุดการรบกวนที่มากขึ้นจำเป็นต้องถูกควบคุม

การควบคุมอุณหภูมิ:

จากมุมมองด้านความปลอดภัย ควบคุมที่มีความท้าทายที่สุดคือตัวควบคุมอุณหภูมิเนื่องจากจะมีการฉีดไอน้ำแรงดันสูงเข้าไปในหม้อน้ำ จากมุมมองของการควบคุมกลับเป็นรูปควบคุมที่มีความท้าทายน้อยที่สุด

ความล่าช้า:

ความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับการรับส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์และแบบไม่เรียลไทม์แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้กลยุทธ์ การส่งและส่งอีกครั้งที่คล้ายกันกับของ fieldbus แบบมีสาย ความล่าช้าของแพ็กเก็ตแบบเรียลไทม์ที่ถูกส่งจะน้อยและมีการผันแปรที่ต่ำ

การสูญหายของแพ็กเก็ต:

ในระหว่างการวัด มีเพียงการสูญหายของแพ็กเก็ตเป็นครั้งคราวเพียงแค่หนึ่งครั้งและกลไกกันความผิดพลาดไม่ได้ถูกเรียกโดยการสูญหายของแพ็กเก็ตสามครั้งติดต่อกัน มีเพียงเฉพาะแพ็กเก็ตเรียลไทม์สามชุดที่สูญหายไปในช่วงเวลาการวัดแปดชั่วโมงซึ่งพอเทียบได้กับ fieldbus ในปัจจุบัน

การประเมินขั้นสุดท้ายจากการศึกษาความเป็นไปได้คือการถามผู้ปฏิบัติงานว่าได้เห็นความแตกต่างหรือไม่ในประสิทธิภาพการควบคุมหรือคุณภาพขั้นสุดท้ายของวัสดุจากกระบวนการแบบชุด หลังจากได้ศึกษาข้อมูลในอดีตอย่างรอบคอบแล้ว ผู้ปฏิบัติงานก็สรุปว่าไม่สามารถเห็นความแตกต่างได้

การเปลี่ยนไปใช้ระบบไร้สาย

การศึกษาความเป็นไปได้ของ ABB ได้บ่งชี้ว่า ด้วยสแต็คโปรโตคอลแบบไร้สายที่ได้รับการออกแบบมาอย่างพิถีพิถันจึงเป็นไปได้ที่จะใช้ตัวรับส่งสัญญาณวิทยุตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์และสแต็คที่ถูกออกแบบมาสำหรับการประยุกต์ใช้งานควบคุมเพื่อควบคุมส่วนเล็ก ๆ ของโรงงานการผลิต บางทีสิ่งที่สำคัญกว่าคือการค้นพบว่าเป็นไปได้ที่จะบรรลุระดับประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ PROFIBUS หรือ fieldbus สมัยใหม่อื่น ๆ

งานวิจัยของ ABB ได้เปิดเผยถึงส่วนสำคัญสำหรับการค้นหาในอนาคต เนื่องจาก ABB ยังคงดำเนินงานอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปสู่ระบบอัตโนมัติแบบไร้สาย

เรียบเรียงจาก

Johan Åkerberg, Tilo Merlin, Stefan Bollmeyer,
“Leading the way to wireless automation”,
ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 16-19

ABB ABILITY

Value-based predictive notification improves production and performance

การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าที่มีคุณค่า ช่วยพัฒนาการผลิตและการปฏิบัติงาน

การบริการที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีของบริษัท ABB ได้ใช้การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าในวิธีการให้บริการเชิงมูลค่าสำหรับผู้ผลิตในด้านอุตสาหกรรม ซึ่งการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้านี้กับบุคลากรและงานที่เหมาะสมจะช่วยรับประกันและเพิ่มผลผลิต รวมถึงความพร้อมในการใช้งานของอุปกรณ์ กระบวนการที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

การแจ้งเตือนเป็นสิ่งที่พบได้โดยทั่วไป อาทิเช่นสมาร์ตโฟนของเราได้รับการแจ้งเตือนจาก “apps” ซึ่งจะแจ้งให้เราทราบเกี่ยวกับการนัดหมาย อัปเดตซอฟต์แวร์หรือผลการดำเนินงานของหุ้นต่าง ๆ พวกเราต่างเห็นว่าการแจ้งเตือนจะช่วยทำให้ชีวิตของเราดีขึ้น แต่ทำไมเราจึงไม่ใช้การแจ้งเตือนเป็นประจำในการที่จะปรับปรุงกระบวนการอุตสาหกรรมให้ดีขึ้น คำตอบก็เพราะว่าการแจ้งเตือนที่ผ่านมาได้แต่บอกพวกเราได้ว่าก่อนหน้านี้ได้เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้าง ในอุตสาหกรรมบางแห่งต้นทุนที่สูงเกิดมาจากอุปกรณ์ขัดข้อง ซึ่งจะเป็นการดีไหมถ้าหากเราคาดการณ์ได้อย่างถูกต้องว่าจะเกิดอะไรขึ้นและส่งการแจ้งเตือนให้ทันเวลาเพียงพอที่เราจะหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่ดี อีกทั้งยังมีการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าบางอย่างก็เอามาปรับใช้สร้างประโยชน์ในการทำงานบางประการได้ด้วย

ABB มีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญด้านงานบริการ 137 คน ที่ได้ใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าทางด้านดิจิทัลมาให้บริการลูกค้า ซึ่งสามารถสร้างเป็นมูลค่าได้มากกว่า 60 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายของ ABB มีการประเมิน การแจ้งเตือนการคาดการณ์ล่วงหน้า ระบุปัญหาและพัฒนาแผนงานเพื่อการบำรุงรักษาเชิงการคาดการณ์ล่วงหน้าตามประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อที่จะส่งมอบการบริการที่ยอดเยี่ยมให้แก่ภาค

อุตสาหกรรม (ดูรูปที่ 1)

มุมมองที่ผ่านมามีเกี่ยวกับกลยุทธ์การคาดการณ์ล่วงหน้า
ABB ตระหนักว่าแผนงานการให้บริการเชิงรุกโดยอาศัยการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ไม่เพียงแต่จะสามารถหลีกเลี่ยงการขัดข้องของอุปกรณ์ต่าง ๆ และพัฒนาการบำรุงรักษาของอุปกรณ์ แผนงานการใช้การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าโดยการอิงจากคุณค่าที่ได้รับยังสามารถช่วยปรับปรุงกระบวนการทำงานต่าง ๆ ได้อีกหลากหลายแบบเลยทีเดียว ผู้เชี่ยวชาญของ ABB ได้ทำงานประเมินเรื่องปัญหาต่าง ๆ โดยใช้แผนงานการคาดการณ์ล่วงหน้ามาตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมา

แผนงานการคาดการณ์ล่วงหน้าที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงปี 1950-1970 ยังถูกนำมาใช้อยู่จนกระทั่งปัจจุบัน เช่นเมื่อติดตั้งอุปกรณ์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติมจะสามารถตรวจวัดคุณสมบัติทางออนไลน์ ทำให้ได้สินค้าที่มากขึ้นและดีขึ้น ซึ่งสามารถนำไปทำการช่วยเพิ่มการผลิตได้อย่างรวดเร็วขึ้น

ชุดของคำสั่งที่สร้างไว้ตามขั้นตอนที่เกี่ยวกับการคาดการณ์ล่วงหน้าได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในช่วงปี 1970-1990 ซึ่งเป็นการทำให้ซอฟต์แวร์เข้ามามีบทบาทในการลดความ



รูปที่ 1

รูปที่ 1
การทำงานที่เหมาะสมที่
ปฏิบัติหน้าที่การแจ้งเตือน
คาดการณ์ล่วงหน้า

รูปที่ 2
อันดับความสำคัญ

จำเป็นในการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยอุปกรณ์วัดที่มากมาย อย่างไรก็ตาม ใดก็ตามที่ความสามารถดังกล่าวยังมีระดับความซับซ้อนและความรวดเร็วในการตอบสนองของผลที่ได้ที่ยังไม่เหมาะสมในการนำไปใช้กับการใช้งานอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ใช้ในสถาบันการศึกษา

ในทางปฏิบัติแล้วถึงแม้ว่าต้องใช้ค่าใช้จ่ายที่สูง แต่วิธีการคาดการณ์ล่วงหน้า การวัดค่าสถานะต่าง ๆ ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงปี 1980-2000 สามารถที่จะตรวจพบความขัดข้องของ

Level	Effects (any of the following)
A	Loss of life, body part or lost time accident. Unit shutdown, immediate penalty cost. Regulatory non-compliance. Equipment damage over \$ 100,000.
B	Personal injury. Definite loss of production. Probable penalty cost or personnel injury. Equipment damage > \$ 10,000 and < \$ 100,000.
C	Could lead to personnel injury. Possible loss of production. Could lead to penalty cost. Possible equipment damage < \$ 100,000.
D	No risk of personnel injury. No effect on production. No regulatory non-compliance. Equipment damage < \$ 10,000.
Minimal	No effect on production. Repair costs < \$ 1,000.

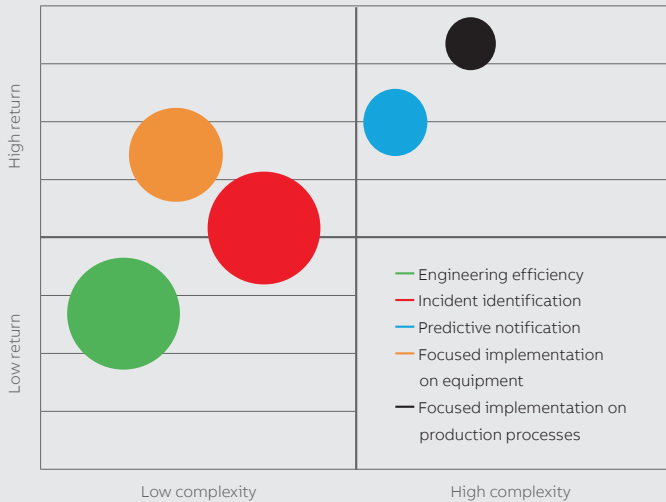
รูปที่ 2

อุปกรณ์ที่จะเกิดขึ้นและแจ้งเตือนแก่บุคลากรที่รับผิดชอบในเรื่องดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวนี้ยังมีต้นทุนที่สูงอยู่มากหากนำมาใช้จริง

ปัจจุบันผู้ผลิตด้านอุตสาหกรรมใช้วิธีทำสัญญากับบริษัทต่าง ๆ ที่จะมาที่โรงงานตามตารางเวลาที่เหมาะสม เพื่อทำการวัดค่าสถานะต่าง ๆ และทำให้แน่ใจว่าเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ยังใช้งานได้อย่างเป็นปกติภายในช่วงค่าต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ถึงแม้ว่าวิธีการดังกล่าวจะดูคุ้มค่ากับเงินที่ต้องจ่ายไป แต่กระบวนการดังกล่าวยังไม่สามารถกำจัดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างร้ายแรงในช่วงเวลาที่ต้องรอการเข้าตรวจสอบในครั้งต่อไป

อีกปัญหาที่ผู้ผลิตต้องเผชิญก็คือ ความสูญเสียบุคลากรที่มีความสามารถ อีกทั้งความกดดันด้านต้นทุนทำให้ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมต้องปรับลดพนักงานด้านวิศวกรรมกระบวนการในสถานะเศรษฐกิจที่ก้าวหน้าแล้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านนี้อีกมากมายกำลังจะวัยเกษียณอายุหรือต้องออกจากงานที่ทำอยู่

ความเชี่ยวชาญเป็นสิ่งที่ทางบริษัทจะต้องรักษาไว้ให้ได้ เพื่องานทางด้านการบริการที่จะประสบความสำเร็จ ประการสุดท้ายที่เกิดขวางกั้นการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้ามาใช้ในวงการอุตสาหกรรมก็คือ ความไม่เต็มใจในการใช้



Note: Circle size is proportional to sample population surveyed

รูปที่ 3

เทคโนโลยีที่สามารถกำกับได้จากระยะไกล โรงงานอุตสาหกรรมที่มีความกลัวว่าใครบางคนจากการกำกับจากระยะไกลอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ต่างสิ่งที่จะอนุญาตให้เชื่อมต่อกับระบบควบคุมกระบวนการจากระยะไกล ถึงแม้ว่าการปรับปรุงด้านการสื่อสารที่ปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยอย่างแน่นหนาในโลกแห่งไซเบอร์จะช่วยลดความหวาดวิตกในเรื่องดังกล่าวได้ แต่ผู้ผลิตในภาคอุตสาหกรรมยังคงมีความไม่เต็มใจในการยอมรับเทคโนโลยีดังกล่าว

หนทางสู่การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า

ABB ได้พัฒนาวิธีการต่าง ๆ ที่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้การประยุกต์ใช้งานที่มีประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าที่มาพร้อมกับความท้าทายที่อยู่ในใจ ขั้นแรกคือเลือกอุปกรณ์หรือกระบวนการสำหรับเงื่อนไขใดที่ควรนำมาคาดการณ์ล่วงหน้า ขั้นที่สองคือใช้ความเชี่ยวชาญที่มีอยู่มาช่วยในการระบุปัญหา แยกแยะและจัดลำดับความสำคัญ เพื่อที่จะให้คำแนะนำอย่างรวดเร็ว ขั้นที่สามคือประเมินมูลค่าของบริการดิจิทัล ซึ่งจะช่วยให้การทำงานต่าง ๆ ง่ายขึ้นและเพิ่มมูลค่าจากการปรับปรุงการให้บริการแก่อุปกรณ์และกระบวนการต่าง ๆ

• เลือกสิ่งที่จะคาดการณ์ล่วงหน้า:

ผู้ผลิตต้องระบุเลือกอุปกรณ์และกระบวนการต่าง ๆ โดยเฉพาะที่จะต้องการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าไว้โดยการวิเคราะห์ถึงความสำคัญของอุปกรณ์และกระบวนการอาจจะกำหนดได้จากสถานการณ์ที่ว่าอะไรอาจจะเกิดขึ้น หากมีสิ่งผิดปกติและข้อผิดพลาดที่อาจส่งผลกระทบต่อผลปฏิบัติงานของโรงงาน การเรียงลำดับความสำคัญที่มีต่ออุปกรณ์หรือกระบวนการผลิตต่าง ๆ นั้น มักจะเรียงตามความปลอดภัยในการผลิตหรือผลกระทบต่อต้นทุนที่อาจจะเกิดขึ้นจากมากไปน้อย (ดูรูปที่ 2)

• เร่งการใช้ความเชี่ยวชาญ:

ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมหลายรายทำสัญญาในการตรวจสอบการวัดค่าสถานะต่าง ๆ ของเครื่องจักร ซึ่งหมายความว่าความเชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับผู้เข้ามาให้บริการ การที่รู้ว่าจะเก็บเอาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาได้อย่างไร นำมาใช้ในรูปแบบที่ง่ายอีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก จะทำให้งานที่ต้องใช้เวลามากมายเสร็จสมบูรณ์ลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

• ประเมินคุณค่า:

การบ่งชี้ในโรงงานหลักตัวอย่างจาก 111 ผู้ผลิตอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ยุโรป เอเชีย ตะวันออกกลางและออสเตรเลีย ที่ประกอบไปด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน (ซีเมนต์ เคมี เหมืองแร่ โลหะ น้ำมันและก๊าซ) ABB ได้ระบุและทำการวัดค่าที่ได้มาจากการบริการทางดิจิทัล ซึ่งรวมถึงการแจ้งเตือนที่คาดการณ์ล่วงหน้าด้วย (ดูรูปที่ 3)

คุณค่าของการบริการดิจิทัล

ประสิทธิภาพในเชิงวิศวกรรม:

เป้าหมายคือการลดเวลาในการแก้ไขปัญหาโดยการรวบรวมและประมวลผลจากปริมาณข้อมูลการผลิตจำนวนมาก คุณค่าที่จะได้รับจะได้มาจากการประมวลผลที่เร็วขึ้น ทางโรงงานอุตสาหกรรมก็ทำความเข้าใจถึงคุณค่าดังกล่าวได้โดยง่าย แต่ประโยชน์ที่ได้ก็ยังมีค่าน้อยกว่าประโยชน์ที่ได้มาคุณค่าแบบอื่น ๆ

การระบุเหตุการณ์:

การระบุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เช่น ความผิดปกติของอุปกรณ์ จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากโดยอัตโนมัติ ผู้ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมตระหนักถึงคุณค่าได้จากการบริการเหล่านี้ในลักษณะที่ได้ประโยชน์ในระดับปานกลาง แต่ก็จะได้คุณค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคุณค่าแบบอื่น ๆ ABB รวบรวมและจัดหมวดหมู่ข้อมูลมาอยู่ในรูปแบบของตัวชี้วัดประสิทธิภาพหลัก (KPI) ตามรูปที่ 4 KPI จะถูกติดตามโดยอาศัยตัวชี้วัดหลัก ซึ่งในแท่งกราฟที่แสดงตัวชี้วัดหลักจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากตัวชี้วัดย่อย ๆ ที่เพิ่มขึ้น โดยแสดงถึงการจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์หลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยเหตุการณ์ดังกล่าวต้องการการตัดสินใจเพื่อการกระทำบางอย่างที่ข้องเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น

การใช้งานที่ถูกมุ่งเน้นในเรื่องอุปกรณ์เครื่องจักร:

คุณค่าที่จะได้รับจะได้มาจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ โดยมุ่งหาโอกาสในการทำให้อุปกรณ์ให้ทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งการปรับปรุงดังกล่าวจะก่อให้เกิดผลในทางที่ดียิ่งรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้รับผลตอบแทนที่สูง คุณค่านี้อาจมีความซับซ้อน แต่ผู้ผลิตอุปกรณ์ดั้งเดิม (OEM)

รูปที่ 3
การบริการทางดิจิทัลที่ถูก
แสดงตามคุณค่าและสัมพันธ์
กับจำนวนประชากรกลุ่ม
ตัวอย่างที่ได้ทำการสำรวจ
ที่ถูกปัจจัยขนาดของ
วงกลม

รูปที่ 4
แผนภูมิฟารโตของ KPI
จากหน้าจอที่ใช้แสดงผล
ของผู้ให้บริการดิจิทัล

สามารถนำแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลดังกล่าวไปปรับ
ใช้เพื่อสร้างประโยชน์อันจะไดมาจากเครื่องจักรได้โดยง่าย

การใช้งานที่ถูกมุ่งเน้นในเรื่องกระบวนการผลิต:

จุดมุ่งหมายคือเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีจากการมีประสิทธิภาพการ
ผลิตคุณภาพหรือต้นทุน ซึ่งคุณค่าที่ได้รับจากการใช้บริการ
เป็นโอกาสในการปรับปรุงและกำหนดทักษะที่เหมาะสมใน
การให้บริการเพื่อทำให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น มูลค่าอาจมี
ความซับซ้อนในการส่งมอบ แต่ในทางกลับกันก็มีผลตอบแทน
ที่สูง ซึ่งนับว่าเป็นคุณค่าที่จะทำให้ประสบความสำเร็จได้ยาก
ที่สุดและทำให้เป็นจริงได้โดยส่วนน้อยของผู้ผลิต

การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า:

มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ ระบุและจัดหมวดหมู่
เหตุการณ์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นแบบไม่ปะติดปะต่อกันได้ด้วย
ความรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อสร้างรูปแบบที่สามารถคาดการณ์
ความขัดข้องที่อาจจะเกิดขึ้นและช่วยเตือนให้เจ้าหน้าที่จัด
การป้องกันได้รวดเร็วขึ้น ทั้งนี้มีความซับซ้อนในการให้บริการ
ดังกล่าวมีพอสมควรแต่สร้างผลตอบแทนกลับมาได้สูงทีเดียว

การใช้งานที่ถูกมุ่งเน้นในเรื่องอุปกรณ์เครื่องจักรและการใช้
งานที่ถูกมุ่งเน้นในเรื่องกระบวนการผลิตจะใช้ข้อมูลที่ส่งผ่าน
มาจากการแจ้งเตือนล่วงหน้า ซึ่งกลยุทธ์การบริการทั้งสาม
แบบนี้จะจัดการปัญหาของการออกแบบอุปกรณ์โดยรวม
หรือการออกแบบกระบวนการหรือแนวทางการบำรุงรักษา
เพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่ดีซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์เครื่องจักรและกระบวนการมีความพร้อมในใช้งานสูงสุด

การประเมินของบริษัท ABB แสดงให้เห็นว่าการแจ้งเตือน
คาดการณ์ล่วงหน้ากับบุคลากร ที่มาพร้อมกับข้อเสนอแนะ
ต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดการนำไปปฏิบัติ สิ่งที่ยอดเยี่ยมนั้นได้มา
จากการใช้กลยุทธ์การบริการทั้งหลายร่วมกันก็คือ ผลลัพธ์ที่
ได้มามากจะก่อให้เกิดประโยชน์ได้มากมายทีเดียว

กรณีศึกษา

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาผลิตอาหาร
และเครื่องดื่ม โดยเน้นที่คุณภาพของสินค้า โรงงานได้ใช้
ระบบการควบคุมคุณภาพการผลิต (QCS) ในการดำเนินการ
โดยใช้เครื่องจักรและระบบการบริการดิจิทัลเพื่อตรวจจับ
ปัญหาที่อาจจะเกิดกับระบบได้แต่เนิ่น ๆ ซึ่งการแจ้งเตือนล่วงหน้า
ได้เข้ามามีส่วนช่วยโรงงานในการระบุปัญหาและลด
ปัญหาที่อาจจะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นหลายล้านดอลลาร์
สหรัฐจากความสูญเสียผลผลิต

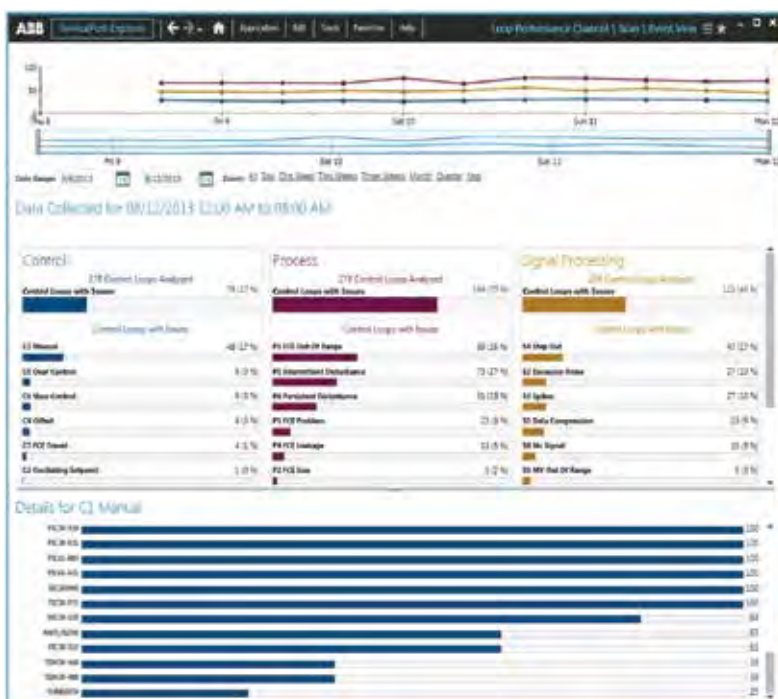
การประยุกต์ใช้งาน

โรงงานใช้บริการดิจิทัลในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
อัตโนมัติจาก QCS มีการนำเสนอให้เห็นถึง KPI ที่จะช่วยระบุ
ตัวแปรที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิต พร้อมให้คำแนะนำในการ
แก้ไขป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น การบริการดิจิทัลทำ
หน้าที่จัดหมวดหมู่และเรียงลำดับความสำคัญของโอกาส
ต่าง ๆ ในการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ เพิ่ม
ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและคุณภาพที่ดีของผล
ผลิต โดยผ่านการมองเห็นค่าและการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ เช่น
ค่าที่แสดงถึงความมีเสถียรภาพของเครื่องมือวัด ค่าที่บ่งบอก
ให้เห็นการใช้ประโยชน์จากระบบควบคุมและค่าความแปร
ปรวนของกระบวนการผลิต วิศวกรผู้ให้บริการดิจิทัลดังกล่าว
จึงสามารถจัดการปัญหาดังกล่าวได้ที่โรงงานหรือเมื่ออยู่
ภายนอกโรงงาน

ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูวิเคราะห์และตรวจข้อมูลอย่างละเอียด
เพื่อสร้างข้อสรุปสำหรับ KPI โดยเรียงตามความเสียหาย
ร้ายแรง เหตุการณ์ต่าง ๆ จะถูกบันทึกไว้ ด้วยการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับ KPI ที่สามารถสร้างภาพแสดงผลตาม
ที่ต้องการ โดยที่เน้นถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ภายนอก พารามิเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ KPI ที่ตรวจจับติดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
อยู่ภายนอกพารามิเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวส่งสัญญาณให้เกิดการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า (ดูรูปที่ 5)

การแจ้งเตือน

วิศวกรบริการได้ติดตาม KPI ด้วยการตั้งค่าพารามิเตอร์การ
แจ้งเตือนแบบคาดการณ์ โดยจะมีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องมือ
วัด ได้อ่านค่าได้เกินกว่าพารามิเตอร์ที่ได้ตั้งไว้ วิศวกรคนหนึ่ง
ที่โรงงานแห่งนี้เคยได้รับข้อมูลจากการแจ้งเตือนล่วงหน้าก่อน



รูปที่ 4

เข้ามาทำงานในวันหนึ่ง เป็นการเตือนจากเครื่องมือวัดว่ามีค่าเลยขอบเขตที่ได้ถูกตั้งไว้

ที่โรงงาน วิศวกรคนดังกล่าวได้ตรวจสอบปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่แสดงออกมา แท่งขนาดใหญ่ในแผนภูมิพารโดบนจอแสดงผลยืนยันว่ามีค่าเกินขีดจำกัด วิศวกรได้ศึกษาข้อมูลดิบและระดับความร้ายแรงของปัญหาเพื่อตรวจสอบยืนยันขอบเขตของปัญหา และพิจารณาการดำเนินการที่จำเป็นเพื่อหลีกเลี่ยงการหยุดทำงาน และได้มีการกำหนดตารางงานการเปลี่ยนเครื่องมือวัดนั้นในระหว่างการหยุดการผลิตของกระบวนการผลิตที่ได้วางตามแผนไว้



รูปที่ 5

การบรรเทาความเสียหาย

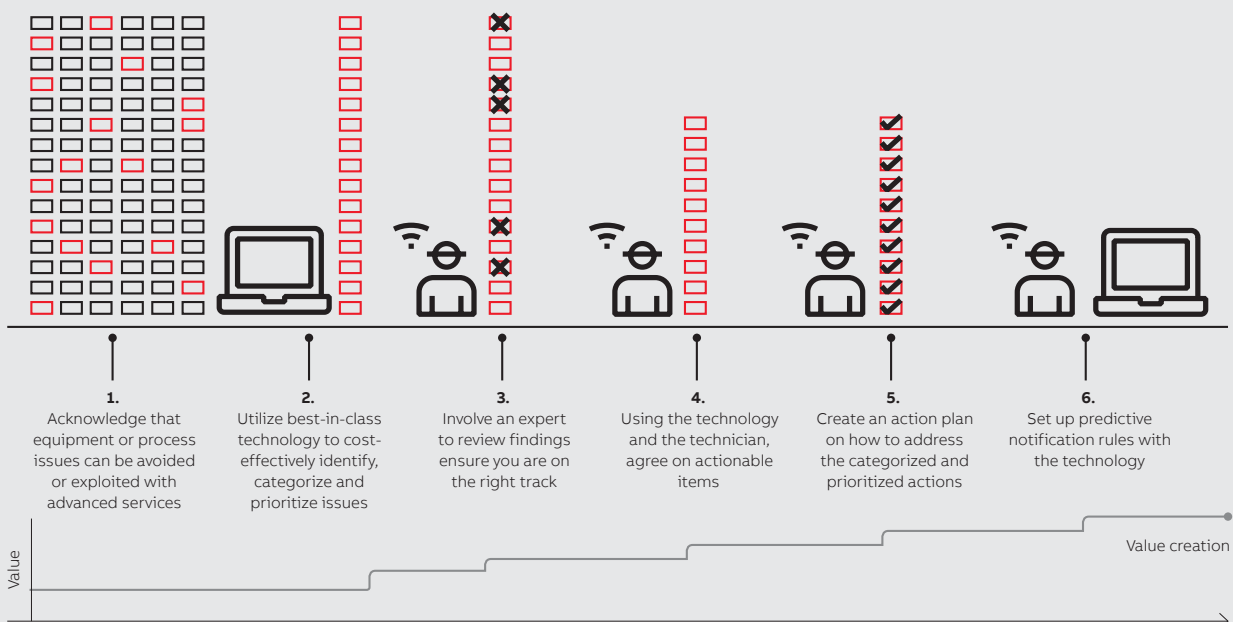
ถ้ามีการเปลี่ยนเครื่องมือวัดในกรณีฉุกเฉินเร่งด่วน มักจะก่อให้เกิดความเสียหายในกระบวนการผลิตที่มีค่าเสียหายที่สูงมาก แต่หากวิศวกรได้รับข้อมูลการแจ้งเตือนการแจ้งเตือนล่วงหน้าและได้ลงมือแก้ไขป้องกันที่ถูกต้อง จะช่วยบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากความบกพร่องของคุณภาพของผลผลิตและการหยุดการผลิตทำงานที่ไม่ได้กำหนดตามแผนงานได้เป็นจำนวนมากกว่า 100,000 เหรียญสหรัฐ นอกจากนี้โรงงานยังคงมีความพร้อมสูงมากในการใช้งานของอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง รวมถึงกระบวนการผลิตที่มีเสถียรภาพและผลผลิตที่มีคุณภาพดี

การเตรียมแผนงานเชิงคาดการณ์ล่วงหน้า

ABB ได้สร้างแผนงานที่อาศัยเทคโนโลยีที่มีความสามารถมีการแจ้งเตือนการแจ้งเตือนล่วงหน้าแบบมีขั้นตอน เพื่อที่จะส่ง

มอบการบริการที่ยืดหยุ่นได้อย่างประสบความสำเร็จ โดยที่การให้บริการดังกล่าวได้ช่วยปรับปรุงเพิ่มการใช้งานของอุปกรณ์ รวมถึงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานและคุณภาพของผลผลิต (ดูรูปที่ 6)

- ยอมรับว่าประเด็นหรือปัญหาที่มีอยู่ที่อุปกรณ์หรือกระบวนการผลิตสามารถหลีกเลี่ยงได้ หรือสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างแน่นอนถูกต้องและคุ้มค่ามีประสิทธิผล โดยใช้งานบริการดิจิทัล ถ้าหากทางโรงงานไม่เชื่อว่าปัญหาสามารถบรรเทาได้จากการใช้บริการดิจิทัล ก็ไม่สามารถได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล
- ใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดเพื่อระบุ จัดหมวดหมู่และจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ผลิตอุปกรณ์แต่ละรายต่างมีความสามารถและความเชี่ยวชาญ



รูปที่ 6

รูปที่ 5
การแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าถูกส่งเป็นอีเมลล์ ซึ่งจะแจ้งให้วิศวกร ABB ทันททีให้ดำเนินการปฏิบัติงานและหลีกเลี่ยงการหยุดการทำงานที่ไม่ได้วางแผนไว้

รูปที่ 6
แผนงานการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าที่ออกแบบมาอย่างดี ซึ่งมุ่งเน้นการปฏิบัติการที่ให้คุณค่าสูง

รูปที่ 7
กฎที่กำหนดไว้สำหรับแผนงานการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า

ชาวนที่แตกต่างกัน เช่น สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ตัวกระบวนการผลิตหรือกระบวนการทางธุรกิจและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรม โรงงานต้องระบุเลือกผู้ผลิตอุปกรณ์หรือผู้ให้บริการที่สามารถนำเสนอเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้งานที่ดีที่สุดสำหรับอุปกรณ์ในโรงงานและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเชิงธุรกิจ

- ใช้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบผลที่ตรวจพบได้มา เพื่อให้แน่ใจว่าได้มีการเตรียมการถูกต้องตามแนวทางที่วางไว้ โรงงานควรจะสามารถเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายต่างให้ความมั่นใจได้ว่า KPI ที่มุ่งชี้วัดที่มูลค่าเพิ่มได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาการแจ้งเตือนการคาดการณ์ล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ ความรู้ดังกล่าวสามารถพบได้ในกลุ่ม OEM ในหลากหลายอุตสาหกรรม

- ยอมรับตกลงในสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องนำไปปฏิบัติทำ โดยอาศัยเทคโนโลยีและทีมงานเทคนิค เมื่อได้เลือกเทคโนโลยีที่ดีที่สุดและ KPI ที่มุ่งชี้วัดมูลค่าเพิ่มที่มากที่สุดแล้ว ต้องให้มีการตกลงยอมรับในการปฏิบัติการ เมื่อพบพารามิเตอร์อยู่เกินขอบเขตที่กำหนด โรงงานควรจะทำงานร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการทั้งหลายเพื่อให้มั่นใจว่ามีความเข้าใจในแผนงานทุกอย่างร่วมกัน

- สร้างแผนการดำเนินการโดยที่เพื่อให้แน่ใจว่าแผนงานเป็นที่ตกลงยอมรับร่วมกัน การปฏิบัติต้องสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เมื่อมีพารามิเตอร์ที่วัดอยู่นอกขอบเขตที่กำหนดไว้และมีการส่งการแจ้งเตือนคาดการณ์

ล่วงหน้าที่ได้กำหนดไว้ ต้องมีการกำหนดว่า ใครจะทำหน้าที่อะไร สิ่งที่จะทำคืออะไร ต้องทำที่ไหน เครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่ต้องการอยู่ตรงไหน เมื่อไรการกระทำจะเกิดขึ้น การปฏิบัติการดังกล่าวจึงจะเกิดขึ้นได้

- ตั้งค่ากฎการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า โดยใช้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและกระบวนการและ KPI ต่าง ๆ ร่วมกันกำหนดขอบเขตของจุดเริ่มต้นให้ส่งการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้า (ดูรูปที่ 7)

การบริการดิจิทัลเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการนำความเชี่ยวชาญขั้นสูงมาไว้ในสภาพแวดล้อมการผลิตในปัจจุบัน การแจ้งเตือนที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้นจะให้อีกาสที่มีคุณค่าหลักในการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มคุณภาพผลผลิต อย่างไรก็ตามการบริการดิจิทัลและการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าที่ดีเยี่ยมที่สุดจะมีความหมายมากที่สุดเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่บุคลากรมีความพร้อมในทันทีที่ได้เตรียมความพร้อม ได้รับการแจ้งเตือนและได้ดำเนินการไขปัญหาในการทำงานจริง ซึ่งจะทำให้การบริการดิจิทัลและการแจ้งเตือนคาดการณ์ล่วงหน้าสามารถนำมาใช้ทำให้ทุกสิ่งอย่างดีขึ้นได้อย่างแท้จริง

เรียบเรียงจาก

Dave Biro, Kevin Starr, Patrik Boo, "Value-based predictive notification improves production and performance", ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 20-25

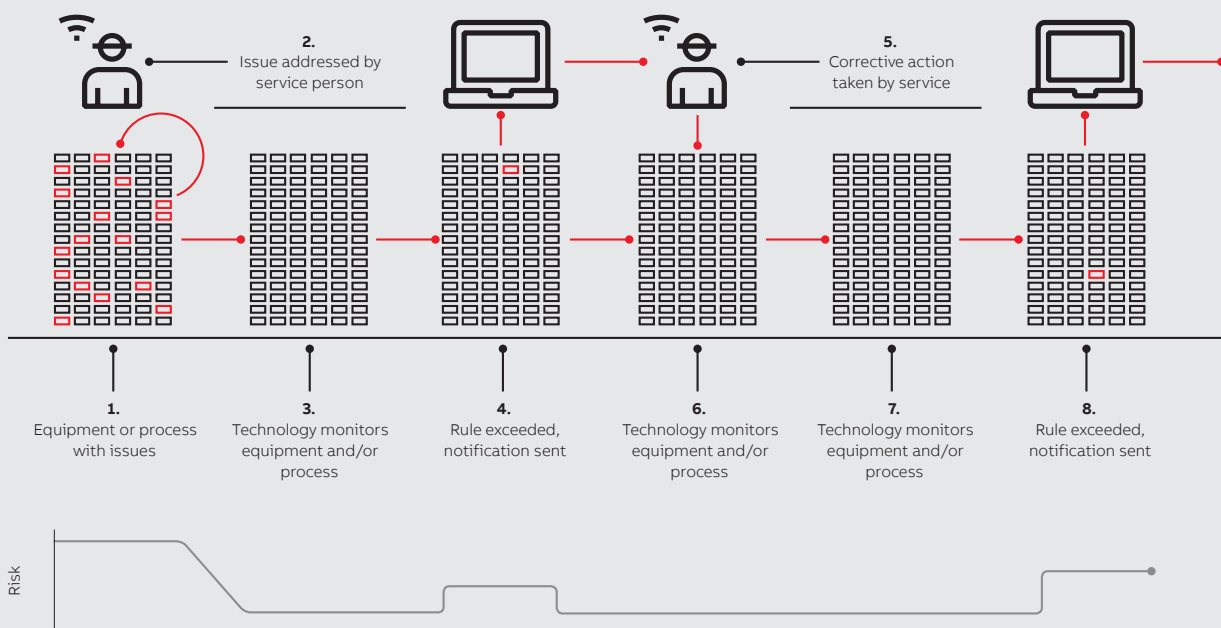


ABB ABILITY

The future of project execution in automation

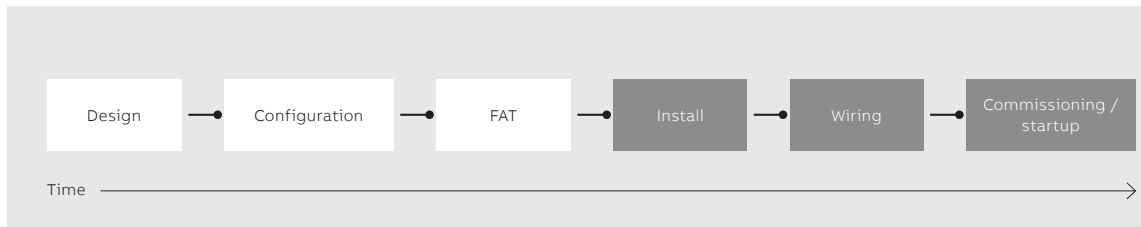
อนาคตของการดำเนินโครงการในระบบอัตโนมัติ

กว่าหลายทศวรรษที่ผ่านมา งานโครงการในระบบอัตโนมัติ (Automation) ได้ใช้ระบบควบคุมแบบกระจาย (หรือที่เรียกว่าระบบ DCS – Distributed control system) โดยการใช้ระบบนี้มีการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งทำให้ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขในภายหลัง ด้วย Select IO ซึ่งเป็น I/O แบบใหม่ ของ ABB นี้เข้ามาใช้งานทำให้โครงการระบบอัตโนมัติที่ล่าช้าและเกินงบประมาณนั้น เป็นเรื่องของอดีตไป



รูปที่ 1

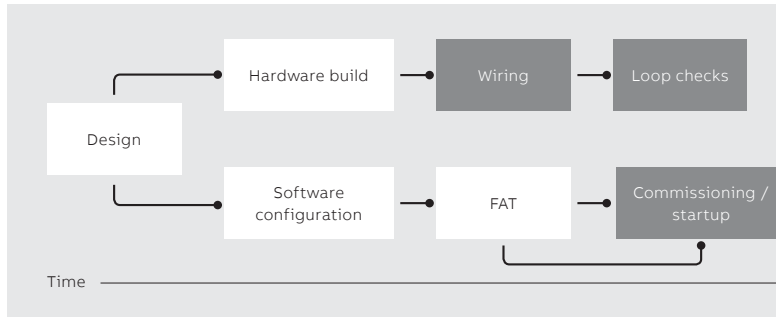
รูปที่ 1
การใช้ Select IO
ของ ABB นั้นได้เปลี่ยน
รูปแบบการทำงานพื้นฐาน
ของโครงการระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 2a

รูปที่ 2
แผนผังการทำงาน
โครงการ (แบบเก่าและ
แบบใหม่) :

2a แผนผังการทำงาน
โครงการแบบต่อเนื่อง
อนุกรมแบบดั้งเดิม



2b แผนผังการทำงาน
โครงการด้วย Select IO:
งานสามารถถูกจัดการ
ได้ขนานกัน

รูปที่ 2b

หลายปีที่ผ่านมา มีการใช้ระบบ DCS โดยมีคอนโทรลเลอร์เป็นตัวสั่งการในโครงการระบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม วิธีการใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวสั่งการจะผูกโมดูลที่มีสัญญาณ I/O หลายช่อง (Multichannel I/O module) เข้ากับคอนโทรลเลอร์เฉพาะที่ควบคุมกระบวนการ ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างงานของโครงการต่าง ๆ และทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขในภายหลังนั้นมีความซับซ้อนยุ่งยาก จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกินงบประมาณและเกิดการล่าช้าและเป็นสาเหตุว่าทำไมงานในระบบอัตโนมัติจึงเป็นส่วนที่สำคัญ (Critical path) ในการหลายโครงการลงทุน

I/O แบบใหม่และซอฟต์แวร์ทางวิศวกรรมที่สัมพันธ์กันของ ABB สำหรับแพลตฟอร์ม ABB Ability™ System 800xA จะทำให้เรื่องเกินงบประมาณหรือการดำเนินโครงการที่ล่าช้าเป็นเรื่องของอดีตไป (ดูรูปที่ 1)

การแข่งขังการออกแบบ

โดยปกติแล้วโครงการทางเทคนิคในอุตสาหกรรมจะมีลักษณะที่จะคงการออกแบบ (แข่งขังการออกแบบ) เป็นขั้นตอนแรก ๆ หลังจากจุดนี้แล้ว วิศวกรระบบอัตโนมัติจะสามารถสรุปการออกแบบและดำเนินการสั่งซื้อฮาร์ดแวร์ที่ต้องการ อาทิเช่น คอนโทรลเลอร์ หรือ I/O เป็นต้น และจะเริ่มดำเนินการในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน การเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่เกิดขึ้นหลังจากการแข่งขังการออกแบบไปแล้วนั้น มักจะส่งผลให้ต้องทำงานใหม่ ยิ่งเปลี่ยนแปลงซ้ำเท่าไร ก็จะทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำงานซ้ำมากขึ้นและโอกาสที่จะทำให้โครงการล่าช้ามากยิ่งขึ้น

สำหรับบริษัทที่ดำเนินโครงการลงทุนขนาดใหญ่หลายโครงการพร้อมกัน แต่ละโครงการอาจจะมีการว่าจ้างผู้รับเหมาและผู้จัดจำหน่ายหลายสิบราย ค่าใช้จ่ายสะสมที่เกิดจากการเกินงบประมาณและความล่าช้าสามารถมีค่าสูงมาก ด้วยเหตุนี้บริษัทเหล่านี้จึงควรร่วมมือกับผู้ให้บริการระบบอัตโนมัติเพื่อผนวกรวมข้อมูลที่ถูกเก็บในฐานข้อมูลต่างและสเปรดชีตเข้าด้วยกันกับอุปกรณ์และเครื่องมืออัจฉริยะเทคโนโลยี Digital fieldbus และโซลูชัน I/O บน Ethernet เพื่อจะเปิดทางให้ระบบควบคุมนั้นสามารถปรับแต่งค่าตรวจสอบ ทดสอบและสามารถจัดเตรียมเอกสารได้อย่างอัตโนมัติ ในการปรับใช้นี้โดยเป็นวิธีการนี้จะสนับสนุนการแยกการขึ้นต่อกันระหว่างโครงการและดังนั้นช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการขนานกัน การดำเนินงานขนานกันด้วยสายงานหลายอย่างทำให้ได้สภาพแวดล้อมการทำงานที่ยืดหยุ่น ทำให้ได้การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบการใช้งานของ I/O นั้นสามารถทำคู่ขนานไปกับงานวิศวกรรมประยุกต์ใช้งาน (Application engineering) (ดูรูปที่ 2)

Select IO ในระบบ 800xA เพื่อการแก้ปัญหา

เพื่อที่จะทำให้การทดสอบ I/O ควบคู่ไปกับการทำงานวิศวกรรมส่วนอื่น ๆ นั้นบรรลุเป้าหมายและลดผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ABB ได้พัฒนาส่วนขยายของ System 800xA ซึ่งถูกเรียกว่า Select IO โดย Select IO นั้นคือ ระบบ I/O แบบช่องเดียวสำหรับทั้งการประยุกต์ใช้งานในทั้งกระบวนการผลิตและความปลอดภัยโดยเชื่อมต่อสื่อสารกับระบบผ่านทางเครือข่ายสำรองทางอุตสาหกรรม Ethernet I/O (ดูรูปที่ 3) เครือข่ายสำรองนี้มีลักษณะเฉพาะที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับคอนโทรลเลอร์ตัวใดตัวหนึ่ง



รูปที่ 3

Select IO มีประโยชน์มากมายดังต่อไปนี้

- การติดตั้งและเชื่อมต่อสายสามารถทำได้ในระยะเริ่มต้นของโครงการและไม่จำเป็นต้องใช้ Marshalling cabinet ขนาดใหญ่
- รูปทรงของ Select IO เป็นมาตรฐานซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทดสอบ
- ฮาร์ดแวร์, I/O และการประยุกต์ใช้งานทั้งหมดสามารถถูกจำลองได้ในซอฟต์แวร์

นอกจากนั้น ในรูปแบบการทำงานเดิมสำหรับโครงการระบบอัตโนมัติ นั้น โมดูล I/O แบบหลายช่องนั้นมักจะถูกสั่งซื้อ หลังจากที่ได้ออกแบบเสร็จสิ้นแล้วและดังนั้นส่วนของการทำตู้ Panel จึงจะสามารถเริ่มกระบวนการประกอบทุกการเปลี่ยนแปลงหลังจากนี้จะทำให้เกิดการทำงานซ้ำด้วยการใช้ Select IO ชนิดสัญญาณ (AI, AO, DI, DO ซึ่งแทนสัญญาณขาเข้า/ขาออกแบบอนาล็อกและแบบดิจิทัล) สามารถที่จะถูกระบุได้ในภายหลังโดยการเพิ่มโมดูลสัญญาณเสริม (Signal conditioning module, SCM) ดังนั้นจึงลดความสำคัญในการคงการออกแบบและลดปัญหาด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขในภายหลัง (ดูรูปที่ 4)

ด้วยปัจจัยเหล่านี้ทำให้ตู้ที่ประกอบไปด้วย Select IO ที่มีขนาดที่กระทัดรัดและได้มาตรฐาน สามารถถูกสร้าง ออกแบบ และทดสอบล่วงหน้าและส่งไปยังสถานที่ติดตั้งได้ โดยการติดตั้งและการต่อสายสามารถทำได้เร็วกว่าตู้ในลักษณะทั่วไป

รูปแบบการจัดเรียงใหม่

เมื่อ I/O ได้ถูกทำขึ้นมาเพื่อรองรับเครือข่าย Ethernet คอนโทรลเลอร์ทุกตัวสามารถเข้าถึงได้หมด ดังนั้น I/O จะถูกจัดวางแบบดิจิทัลแทนที่จะนำไปประกอบและเข้าสายที่ตู้ ถ้าการประยุกต์ใช้งานควบคุมหนึ่งต้องการการเชื่อมต่อสัญญาณ I/O ให้ย้ายจากคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งสู่คอนโทรลเลอร์อีกตัวหนึ่ง จะไม่จำเป็นต้องรื้อสายเพื่อทำการเชื่อมต่อ เพราะว่า I/O นั้นจะถูกจัดเรียงใหม่อย่างอัตโนมัติเมื่อคอนโทรลเลอร์ตัวใหม่สอดคล้องกับซอฟต์แวร์การประยุกต์ใช้งานนั้น วิธีนี้จะลดความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงการสั่งซื้อสำหรับลูกค้าหรือผู้รับเหมาทางวิศวกรรม

xStream Engineering – การตั้งค่า ตรวจสอบ และการเชื่อมต่อ

โดยแนวคิดของ xStream Engineering นั้นคือการใช้ System 800xA (โดยที่ "x" เป็นตัวคุณ) สายการทำงานหลายชุดสามารถทำได้พร้อมกันและเป็นอิสระต่อกัน (หรือแยกจากกัน) ด้วยการลดการขึ้นต่อกันระหว่างงานต่าง ๆ ในโครงการและให้วิธีการสำหรับมาบรรจบกันในภายหลังในโครงการ ความเสี่ยงที่จะเกิดการล่าช้าก็จะลดลงและโอกาสที่จะส่งมอบงานตรงเวลาหรือเร็วกว่ากำหนดก็จะเพิ่มขึ้นอย่างมาก หัวใจสำคัญของแนวคิดนี้คือ Ethernet I/O Wizard ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ทางอุตสาหกรรม System 800xA โดยสามารถใช้ได้ในทุกวิธีการดำเนินการโครงการ แต่จะถูกใช้ได้ดีที่สุดในการตั้งค่าและตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของ Select IO ที่สถานที่ติดตั้งก่อนที่และแยกออกจากการส่งมอบสำหรับการประยุกต์ใช้งาน

เพื่อแสดงให้เห็นว่าฟังก์ชันทางวิศวกรรมของ xStream ทำงานอย่างไร ให้พิจารณาสายการทำงานแบบง่ายสองสาย โดยสายงานแรกประกอบด้วยงานที่สามารถทำได้ในสถานที่ติดตั้ง ขณะที่อีกสายงานหนึ่งเป็นงานที่ทำอีกสถานที่หนึ่ง (โดยปกติจะอยู่ที่ออฟฟิศของ ABB หรือของผู้รวมระบบ) สำหรับงานในสถานที่ติดตั้ง ตู้ I/O จะสามารถถูกส่งได้ในช่วงต้นของโครงการหรือช่วงก่อนที่จะมีการทดสอบ โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้:

- 1) ตั้งค่า (Configure): สำหรับชุด Select IO เฉพาะ ฐานโมดูล Select IO จะถูกใส่รวมด้วย SCM ที่ตรงกับชนิดของ I/O หลังจากนั้นชุดคิพซึ่งประกอบด้วยคอนโทรลเลอร์และ

- รูปที่ 3
ฐานโมดูลของ ABB
Select IO
- รูปที่ 4
โมดูลการประสาน
สัญญาณ Select IO
- รูปที่ 5
Select IO ทำให้งาน
ระบบอัตโนมัติง่ายและ
รวดเร็วขึ้นซึ่งนำไป
สู่ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ

คอมพิวเตอร์ Laptop ที่มีเครื่องมือ System 800xA จะถูกต่อไปยังอินเตอร์เฟซการสื่อสาร Ethernet I/O Select IO จะถูกสแกนโดยอัตโนมัติและถูกตั้งค่าโดยใช้ข้อมูลจากรายการ I/O รวมทั้งชื่อสัญญาณและข้อมูลของการกำหนดค่าของ HART ที่ถูกเสริมเข้ามาซึ่งอยู่ในอุปกรณ์ที่ติดตั้ง การตั้งค่าทดสอบจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติโดยขึ้นอยู่กับชนิดของ I/O ที่ถูกตรวจพบ เพื่อช่วยเหลือนด้วยการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ตัวอย่างเช่น มี SCM ชนิด AI ที่ต่ออยู่กับอุปกรณ์ตัวส่งที่รองรับ HART I/O Wizard จะตรวจสอบโดยอัตโนมัติและตั้งค่าโครงสร้าง I/O และสร้างโมดูลควบคุม AI แบบชั่วคราวสำหรับการทดสอบ

2) ตรวจสอบ (Check): ด้วย I/O ที่ถูกตั้งค่าเสร็จแล้วและได้ถูกดาวน์โหลดไปยังคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ทุกรูปแบบนี้สามารถถูกตรวจสอบความถูกต้องในสถานที่ติดตั้งขนานไปกับงานวิศวกรรมการประยุกต์ใช้งานที่กำลังถูกจัดการที่ศูนย์ของโครงการของ ABB ด้วยการใช้เทมเพลตของการตรวจสอบอุปกรณ์จาก Document Manager ใน System 800xA การทดสอบที่สถานที่ติดตั้งและการตรวจสอบเอกสารจะถูกจัดทำขึ้นและถูกจัดเก็บไว้

3) เชื่อมต่อ (Connect): เมื่อตรวจสอบการทำงานเสร็จสิ้น โครงสร้าง I/O จะถูกป้อนเข้าไปยังโปรแกรมการประยุกต์ใช้งานที่ถูกออกแบบโดยใช้ชื่อสัญญาณที่เหมือนกับการกำหนดค่า I/O ด้วยการนำการกำหนดค่า I/O เข้าไปในระบบสัญญาณจะถูกจัดเรียงโดยอัตโนมัติโดยไม่จำเป็นต้องจับคู่สัญญาณอีก ปัญหาต่าง ๆ เช่น สัญญาณไม่ถูกต้องหรือสัญญาณไม่ครบถ้วนก็จะถูกแสดงผ่านทางหน้าจอแสดงผลภาพรวมของสัญญาณ หรือผ่านทาง Ethernet I/O Wizard และจะถูกแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ระบบก็จะพร้อมสำหรับการทดสอบ

ขั้นตอนข้างต้นจะถูกดำเนินการ ณ สถานที่ติดตั้ง ในขณะที่ส่วนของการโปรแกรมนั้นก็กำลังถูกดำเนินการและตรวจสอบด้วยฮาร์ดแวร์โปรแกรมจำลองที่ ABB หรือที่สถานที่ของผู้รวมระบบ Select IO และเครื่องมือต่าง ๆ ใน System 800xA ทำให้เกิดการแยกกันของงานและทำให้สองทีมงานที่อิสระต่อกันสามารถทำงานขนานควบคู่กันไปได้ด้วยความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในโครงการและเวลาในการทดสอบสามารถลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยรวมแล้ว Select IO ซึ่งได้รับการช่วยเหลือจากเครื่องมือใน System 800xA ช่วยทำให้บรรลุดูวัตถุประสงค์ ลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนในระบบอัตโนมัติของโครงการการลงทุน ด้วยวิธีนี้ทำให้ได้เรื่องที่ไม่คาดคิดและการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลงที่น้อยลง การทดสอบการใช้งานของระบบเสร็จเร็วขึ้นและถูกกำกับด้วยปฏิบัติงานที่มีความสุขมากขึ้น (ดูรูปที่ 5)

เรียบเรียงจาก

Alicia Dubay, "The future of project execution in automation", ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 26-29



รูปที่ 4



รูปที่ 5

ABB ABILITY

Collaboration Manager automates engineering data exchange

Collaboration Manager (CM)

แลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิศวกรรมได้โดยอัตโนมัติ

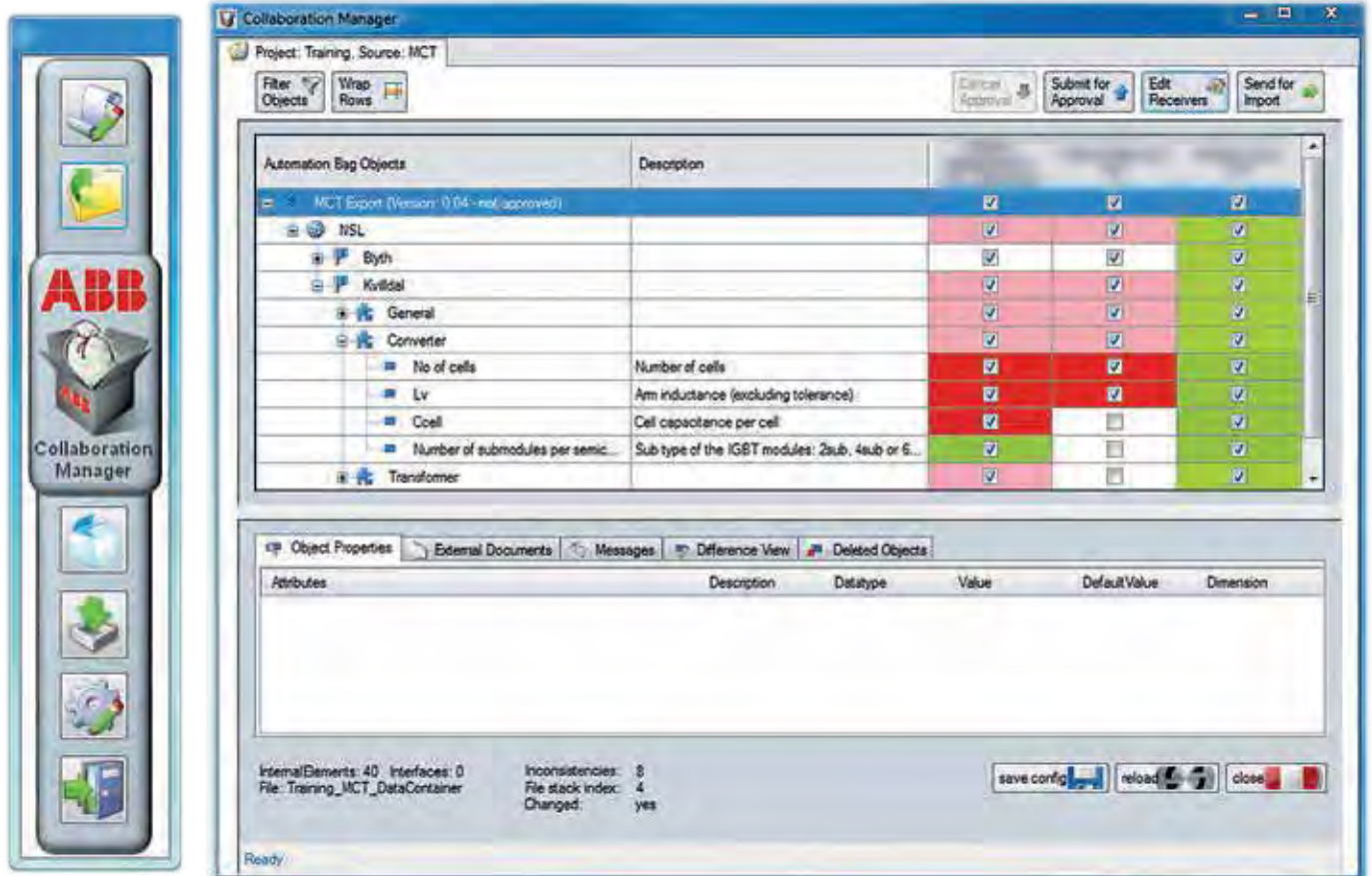
Collaboration Manager (CM) ของ ABB ช่วยให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิศวกรรมระหว่างเครื่องมือต่าง ๆ จากผู้ขายที่แตกต่างกันได้โดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ CM ยังให้การคำนวณการเปลี่ยนแปลง การติดตามประวัติ การทำเวอร์ชัน การคำนวณความสอดคล้อง การแสดงภาพของความสอดคล้องกันและการจัดการของผู้จัดการโครงการ

วิศวกรรมคือการทำงานเป็นทีมและลักษณะพื้นฐานของการทำงานเป็นทีม คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูล อย่างไรก็ตาม ในขณะที่วิศวกรสามารถแลกเปลี่ยนความคิดได้อย่างดีเยี่ยม เมื่อพูดถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือทางวิศวกรรม สิ่งต่าง ๆ อาจกลายเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก ด้วยเครื่องมือที่มีฐานข้อมูลเบื้องต้นอยู่แล้วทำให้ดูมีความน่าเชื่อถือสูง แต่ความจริงแล้วกลับผูกมัดลูกค้ากับผู้ขายรายหนึ่งไว้ และเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ดีที่สุดนั้นจะมาจากผู้ขายที่แตกต่างกัน นอกจากนี้เครื่องมือทางวิศวกรรมแต่ละตัวต้องได้รับการปรับให้เหมาะสมกับหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละตัว แต่ต้องไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อมีผลกระทบต่อกันกับเครื่องมืออื่น

โดยย่อแล้ว การส่งมอบข้อมูลทางวิศวกรรมจากเครื่องมือหนึ่งไปยังอีกเครื่องมือหนึ่งนั้นเป็นงานที่น่าเบื่อ ต้องใช้เวลามากและอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ ด้วยการใช้อุปกรณ์ประกอบหลายอย่างเข้าด้วยกันซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับแผนภาพพิมพ์งาน

เอกสารที่เขียนด้วยมือ หรือในกรณีที่แย่ที่สุดเป็นไฟล์ Excel หรือไฟล์ PDF ในทุกสถานการณ์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคืบหน้าของโครงการจะหยุดชะงักในระหว่างการแลกเปลี่ยนข้อมูลและในหลายกรณีข้อมูลที่ออกแบบแล้วจะสูญหายหรือต้องทำใหม่ การแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างราบรื่นยังคงเป็นที่เข้าใจยากและมักจะไม่เพียงพอ วิธีแก้ปัญหาจึงต้องถูกสร้างขึ้นเพื่อปิดช่องว่างดังกล่าว

การขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีแนวทางรวมไปถึงการจัดการความแตกต่างและการตรวจสอบความสอดคล้องกัน ได้กระตุ้นให้ ABB คิดค้น Collaboration Manager (CM) ขึ้นมา ธุรกิจไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรง (HVDC) ของ ABB ในสวีเดนได้นำ CM เข้าสู่ขั้นตอนการทำงานและด้วยวิธีนั้นจึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงคุณภาพได้อย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 1

—
รูปที่ 1
CM:
ตัวอย่างเกี่ยวกับมุมมองของเจ้า
องข้อมูลโดยมีผู้รับ 3 ราย

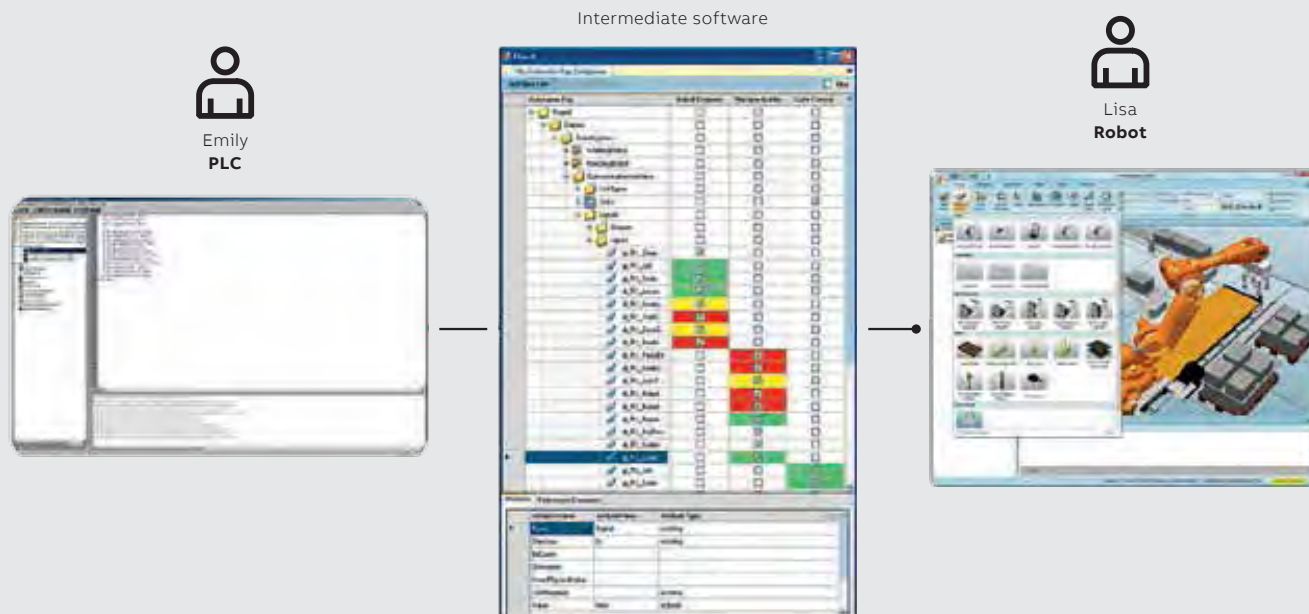
แนวคิดของ CM

ABB ได้พัฒนาแนวคิด CM เพื่อให้วิศวกรได้มีแนวทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือจากผู้ขายที่แตกต่างกัน ให้ฟังก์ชันการทำงานที่ไฟล์ Excel ไม่สามารถทำได้โดยง่าย: การคำนวณการเปลี่ยนแปลง การติดตามประวัติ การปรับเวอร์ชัน การคำนวณความสอดคล้อง การแสดงภาพความสอดคล้องกันและการจัดการของผู้จัดการโครงการ

คุณสมบัติที่สำคัญของ CM คือความเรียบง่าย กล่าวคือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลขึ้นอยู่กับไฟล์ที่เก็บอยู่ในโฟลเดอร์ที่ใช้ร่วมกัน ซึ่งตั้งอยู่บนเครือข่ายร่วมกันหรือในระบบ Cloud CM ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์สื่อกลางที่อยู่บนของไฟล์แลกเปลี่ยนข้อมูล (ดูรูปที่ 1 และ 2) CM จะถูกออกแบบมาอย่างชัดเจนสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ใช้ระหว่างจำนวนใด ๆ ของคู่ของเครื่องมือทางวิศวกรรมที่เป็นอิสระต่อกัน

รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยทั่วไปของ CM: Emily เป็นเจ้าของข้อมูลทางวิศวกรรมของ PLC (Programmable logic controller) และเธอจะส่งข้อมูลย่อนี้ให้กับ Lisa ซึ่งวิศวกรหุ่นยนต์ ผู้ทำหน้าที่เป็นผู้รับข้อมูล CM จะรู้ว่าข้อมูลใดที่ถูกนำไปใช้โดย Lisa และยังสามารถตรวจสอบและแสดงภาพได้ตลอดเวลาว่าชุดข้อมูลทั้งสองจะซิงโครไนซ์กันหรือไม่ Emily ทำการเปลี่ยนแปลงและส่งข้อมูลเวอร์ชันใหม่ไปยัง Lisa CM ก็ยังสามารถที่จะเปรียบเทียบชุดข้อมูลและความแตกต่างของภาพและความไม่สอดคล้องกันผ่านทางรหัสสีไปยังทั้ง Emily และ Lisa

ในทางเทคนิค CM เป็นสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่เรียบง่ายโดยไม่มีฐานข้อมูล Client-server หรือสถาปัตยกรรมที่มุ่งเน้นบริการ (Service-oriented architecture, SOA) โดยเป็นวิธีการที่ง่ายในการเข้าถึงไฟล์ที่ต้องการเพียงการอนุญาตให้เข้าถึงไฟล์ทั่วไปในเซิร์ฟเวอร์หรือที่เก็บข้อมูลแบบระบบ Cloud เช่น SharePoint สำหรับรูปแบบไฟล์นั้น CM ใช้มาตรฐาน AutomationML ตามมาตรฐาน IEC 62714 ไฟล์ AutomationML จะถูกส่งโดยการถ่ายโอนไฟล์เหล่านี้ไปยังโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้ แม้การแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบออฟไลน์จะได้รับการสนับสนุนผ่านทางอีเมลล์หรือ USB Stick



รูปที่ 2

CM จะเก็บไฟล์ที่มีการแลกเปลี่ยนทั้งหมดโดยอัตโนมัติและมีฟังก์ชันการเปรียบเทียบเพื่อสังเกตและเห็นภาพการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดเมื่อเวลาผ่านไป และสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยการเปลี่ยนแปลงและการจัดการเวอร์ชันระหว่างเครื่องมืออิสระที่ไม่จำเป็นต้องรู้จักซึ่งกันและกัน CM ยังหลีกเลี่ยงความขัดแย้งในการเป็นเจ้าของข้อมูลอย่างเป็นระบบและบรรลุความถูกต้องของข้อมูลในเครื่องมือทางวิศวกรรม CM จะให้ประโยชน์สำหรับกลุ่มที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

- สำหรับวิศวกรนั้น CM ให้วิธีการที่โปร่งใสในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับวิศวกรคนอื่น ๆ ในขณะที่นำเสนอข้อมูลอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับสถานะของความไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อมูลเครื่องมือวิศวกรรมและของผู้รับ การแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ถูกเริ่มโดยวิศวกรเอง ซึ่งเน้นความรับผิดชอบของวิศวกรและช่วยให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยธรรมชาติระหว่างคู่ของเครื่องมือทางวิศวกรรม
- สำหรับผู้จัดการโครงการนั้น CM มีแนวคิดจะให้ข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับสถานะปัจจุบันของข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกันในโครงการโดยรวม โดยเน้นประเด็นสำหรับให้ความสนใจ

- สำหรับผู้พัฒนาซอฟต์แวร์และองค์กรที่เป็นเจ้าภาพ CM จะให้แนวทางในการลดความพยายามในการพัฒนาผู้นำเข้า/ผู้ส่งออกข้อมูล

CM และ HVDC เป็นการที่ธุรกิจพบกันนวัตกรรม

ตั้งแต่ปี 1954 เป็นต้นมา ABB ได้บุกเบิกเทคโนโลยี HVDC ซึ่งให้ความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพในระบบส่งไฟฟ้าในระยะทางไกลโดยมีความสูญเสียที่น้อยที่สุด ABB ได้รับงานโครงการมากกว่า 110 โครงการที่มีกำลังการผลิตรวมมากกว่า 120,000 MW ซึ่งคิดเป็นประมาณครึ่งหนึ่งของการติดตั้งทั่วโลก

ในปัจจุบันโครงการ HVDC จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมประมาณ 40 อย่างบน 20 แพลตฟอร์มทางวิศวกรรม ในหนึ่งปีจะมีกระบวนการทำงานที่ขนานกันประมาณ 30 ชุด โดยมีจุดเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลประมาณ 400 จุดระหว่างการศึกษาด้านวิศวกรรมที่ต่างกันในแผนการออกแบบระบบเพียงแผนกเดียว ทุกการมีปฏิสัมพันธ์กันนั้นจะเกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งรายการระหว่างผู้ส่งและผู้รับ สมมติว่ามีการแลกเปลี่ยนข้อมูลสองครั้งต่อจุดของการมีปฏิสัมพันธ์ต่อปี จะรวมข้อมูลได้ถึง 24,000 ข้อมูลจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่อปี ถ้าหากมีการแลกเปลี่ยนพารามิเตอร์ 20 ครั้ง ในขั้นตอนการทำงานในหนึ่งปี จะต้องมีการแลกเปลี่ยนพารามิเตอร์ประมาณ 480,000 ตัว

—
รูปที่ 2
ต้นแบบ CM ในช่วงต้นที่
แสดงแนวคิดพื้นฐาน

—
รูปที่ 3
ขั้นตอนการทำงานของ CM

ส่วนใหญ่ของการถ่ายโอนข้อมูลเหล่านี้ในปัจจุบันจะถูกดำเนินการบนกระดาษซึ่งเป็นกระบวนการที่มักเกิดข้อผิดพลาดที่ต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์มากในแต่ละปี เมื่อรวมกับการทำซ้ำหลายครั้ง การขาดการจัดการเปลี่ยนแปลง ความล่าช้าในการทำงานและสถานการณ์ที่ซ้ำซ้อนกันอย่างมากในแผนวิศวกรรมอื่น ๆ ค่าใช้จ่ายสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

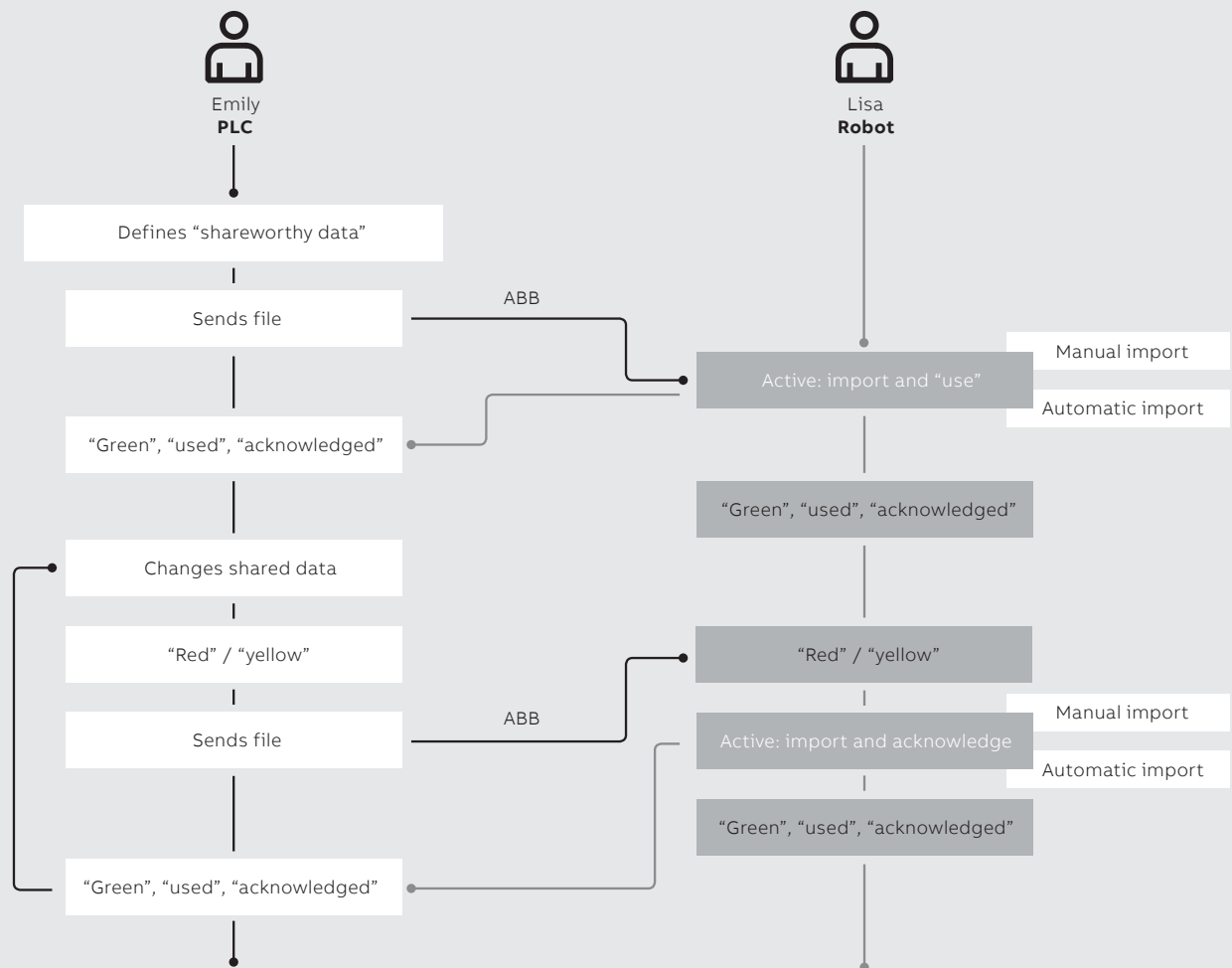
ความพยายามในการปรับปรุงหลายประการได้ถูกริเริ่มขึ้นรวมถึงโครงการเรื่องการไหลของข้อมูลเพื่อให้เข้าใจถึงความซับซ้อนของการถ่ายโอนข้อมูลในแวดวงวิศวกรรม ความจำเป็นในการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยอัตโนมัติกับการจัดการการเปลี่ยนแปลงได้ปรากฏให้เห็นเด่นชัดเพิ่มขึ้น และฟังก์ชันการทำงานที่เป็นที่ต้องการหลายฟังก์ชันได้ถูกบ่งบอกสำหรับซอฟต์แวร์แลกเปลี่ยนข้อมูล ความพยายามส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากเครื่องมือแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในบนพื้นฐานของ Excel อย่างไรก็ตามการใช้ Excel ทำให้เกิดโอกาสในการจัด

การการเปลี่ยนแปลงที่ถูกต้องและข้อมูลสามารถถูกแลกเปลี่ยนระหว่าง Excel workbook ได้เท่านั้น

CM เป็นโซลูชันที่สมบูรณ์แบบสำหรับปัญหาการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการ HVDC ด้วย CM และพื้นฐานใน AutomationML ซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลที่เป็นกลางแบบ XML ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิศวกรรม การถ่ายโอนข้อมูลอัตโนมัติแบบง่ายและมีประสิทธิภาพระหว่างเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ต่างกันและการจัดการการเปลี่ยนแปลงที่มีประสิทธิภาพสามารถถูกทำให้เกิดขึ้นได้

CM สำหรับ HVDC: การทำให้เป็นระบบดิจิทัลของการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับคุณภาพและประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

องค์ประกอบใหม่ได้ถูกเพิ่มลงในต้นแบบการวิจัย CM ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปรับแต่งสำหรับโครงการ HVDC ของ ABB



- The Project Cockpit จะแสดงภาพรวมของสถานะปัจจุบันของการถ่ายโอนข้อมูลทั่วทั้งโครงการซึ่งประกอบด้วยภาพรวมสถานะที่สอดคล้องกันในรหัสสี เมตริกชี้ระหว่างผู้ส่งและผู้รับ เซลล์แต่ละเซลล์จะตั้งสถานะการซิงโครไนซ์ของผู้รับโดยคำนึงถึงข้อมูลของผู้ส่งที่ตรงกัน (ดูรูปที่ 4) The Project Cockpit จะช่วยให้ผู้จัดการโครงการสามารถดูการอัปเดตสถานะและระบุปัญหาที่อาจเป็นไปได้สำหรับการแก้ปัญหา
- กระบวนการอนุมัติข้อมูลดิจิทัลแบบใหม่ช่วยให้ผู้ตรวจสอบยืนยันคุณภาพข้อมูล ผู้อนุมัติหลายรายสามารถถูกกำหนดให้กับชุดข้อมูลเฉพาะใด ๆ ซึ่งจะได้รับการอนุมัติในภายหลังถ้าได้รับการยืนยันจากผู้อนุมัติทั้งหมด มิฉะนั้นจะถูกปฏิเสธ นอกจากนี้การปรับเวอร์ชันจะถูกเชื่อมโยงกับสถานะการอนุมัติเพื่อให้สามารถระบุคุณภาพของข้อมูลได้ง่าย
- เทคโนโลยีการวางแผนผ่าน AutomationML ทำให้พารามิเตอร์ของเครื่องมือต้นทางจะถูกจับคู่กับพารามิเตอร์เครื่องมือที่ปลายทางที่ตรงกันผ่านระดับของเครื่องมือที่กำหนดไว้ล่วงหน้าซึ่งจะถูกอ่านโดยผู้ส่งออกและนำเข้าข้อมูลในระหว่างการดำเนินการ ประโยชน์จะมีอยู่สองส่วนคือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้รับเท่านั้นจะถูกเลือกสำหรับการถ่ายโอนที่ปลายทางของผู้ส่งและผู้รับสามารถนำเข้าข้อมูลได้ด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียวและโดยไม่มีการทำงานด้วยตนเอง (ดูรูปที่ 5) สิ่งนี้เกิดขึ้นได้โดยปราศจากมาตรฐานร่วมด้านความหมายร่วม ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของ AutomationML

- การจัดการผู้ใช้งานผ่าน AutomationML ช่วยให้ตั้งค่าโปรไฟล์ของผู้ใช้ได้ในเวลาไม่กี่นาที
- การแจ้งเตือนทางอีเมลโดยอัตโนมัติจะถูกสร้างขึ้นใน Outlook โดยเป็นการแจ้งให้ทราบเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอัปเดตเวอร์ชันข้อมูลที่มีอยู่ใน CM

CM มาจนถึงบัดนี้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาปลั๊กอินสำหรับเครื่องมือทางวิศวกรรม HVDC หลักจำนวน 6 แบบบนหลายแพลตฟอร์ม อันได้แก่ Main Circuit Toolbox, Harmonic Analysis Program, โปรแกรมการประสานเรื่องการฉนวน ISO Light, เครื่องมือการคำนวณแหล่งจ่ายแรงดันฮาร์มอนิก CTL Harmonics, ซอฟต์แวร์ Transient simulation PSCAD และเครื่องมือข้อกำหนดของ Excel ด้วยการเขียนโปรแกรม AutomationML ความพยายามที่มากในการพัฒนาได้ถูกใส่ลงไปในเตรียมเครื่องมือทางวิศวกรรมเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนข้อมูลขั้นพื้นฐานสำหรับการผนวกรวมเครื่องมือแต่ละอย่างจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 5 สัปดาห์ในการจัดเตรียมเครื่องมือและหนึ่งสัปดาห์ในการพัฒนาปลั๊กอิน เครื่องมือทั้ง 6 แบบ นี้จะแลกเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์หลายพันตัวและประกอบด้วยส่วนใหญ่ของการถ่ายโอนข้อมูลในแผนการออกแบบระบบ การขยายไปยังกิจกรรมอื่นใน ABB HVDC ก็จะถูกวางแผนต่อไป

		Receiver Tool Features								
Sender Tool Features	Used data % (version #)	MCT2	PSCAD2	RS2	CTL_Harmonics	MCT	RS1	ISO	PSCAD	HAP
	MCT2		0.00 % (v1.0)	95.55 % (v1.0)	90.43 % (v1.0)					
	PSCAD2									
	RS2									
	CTL_harmonics									
	MCT		46.18 % (v2.0)	93.33 % (v2.0)	85.71 % (v2.0)		93.33 % (v2.0)	100.00 % (v1.0)		
	RS1									
	ISO			100.00 % (v3.0)			95.55 % (v3.0)		95.55 % (v3.0)	
	PSCAD									
	HAP			100 % (v3.0)			100.00 % (v3.0)			
Data View		Used data is consistent with latest version		Used data is consistent out of older version		Data is not consistent		Data is exchanged		

รูปที่ 4

—
รูปที่ 4
The Project Cockpit –
ตัวอย่างของภาพรวมสถานะ
ด้วยวิศวกรโครงการ 9 คน
และเครื่องมือ 6 ชุด

—
รูปที่ 5
มุมมองของผู้รับใน CM
หลังจากการนำเข้าข้อมูล
โดยการคลิกครั้งเดียว

ตอนนี้ข้อมูลสามารถถูกแลกเปลี่ยนได้โดยอัตโนมัติระหว่าง
ผู้ส่งและผู้รับด้วยการคลิกเมาส์เพียงไม่กี่ครั้ง โดยไม่ต้องรอ
ให้มีการออกรายงาน CM ได้สัญญาในการประหยัดต้นทุน
ที่สำคัญและการปรับปรุงคุณภาพสำหรับขั้นตอนการทำงาน
HVDC

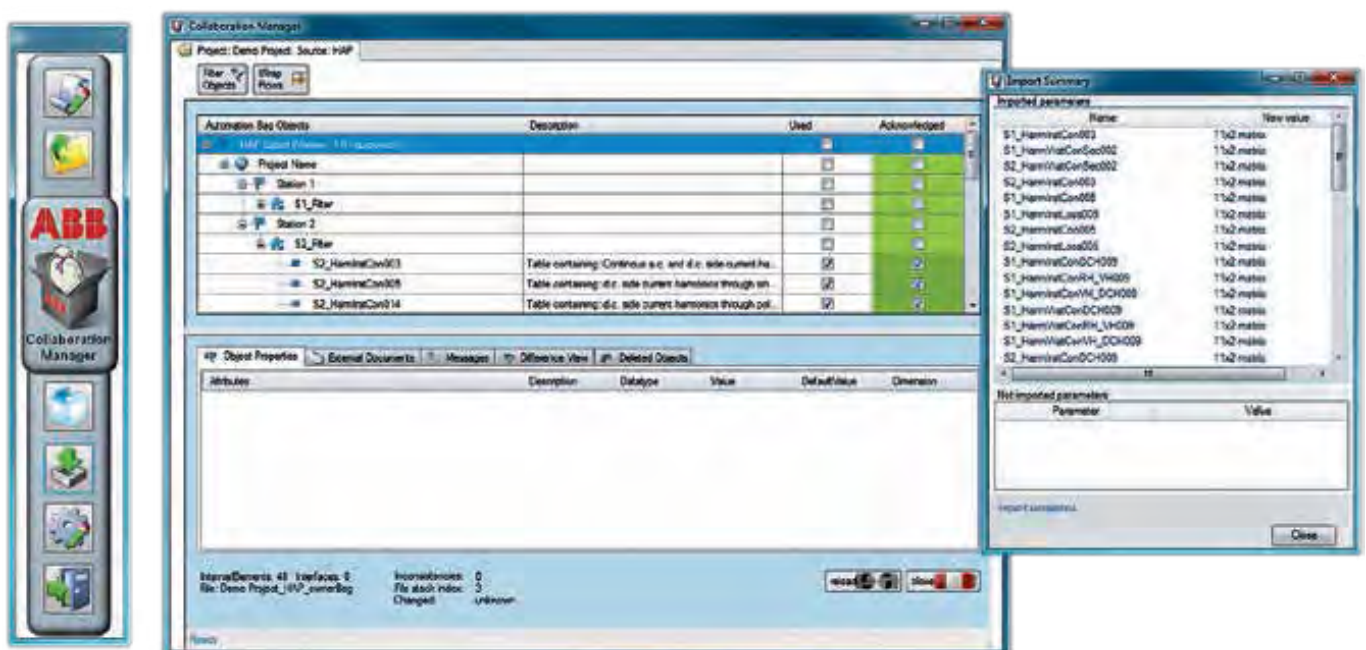
CM จัดเตรียมการถ่ายโอนข้อมูลอัตโนมัติในหลายแพลตฟอร์ม
เครื่องมือที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงและกำหนดความรับผิดชอบ
แนะนำกระบวนการอนุมัติข้อมูลดิจิทัล ให้การจัด
เวอร์ชันของข้อมูล รวมถึงประวัติและแนะนำการส่งข้อความ
สำหรับวัตถุข้อมูล The Project Cockpit จะให้ภาพรวม
ที่ครอบคลุมเกี่ยวกับสถานะข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกันใน
เครื่องมือที่ใช้ ผลลัพธ์ที่ได้คือเวลาในการนำส่งที่สั้นลง การ
ตรวจสอบตั้งแต่ต้นและรายงานข้อมูลที่พร้อมก่อนสำหรับการ
การส่งให้กับลูกค้า

โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่น่าสนใจคือการแลกเปลี่ยนข้อมูล
ระหว่างเครื่องมือจะเกิดขึ้นโดยไม่มีมาตรฐานด้านความหมาย
แต่ถึงอย่างไรก็ตาม CM จะปูทางสู่การสร้างมาตรฐานข้อมูล
ที่ละขั้นตอนผ่านกรอบวิวัฒนาการ

เรียบเรียงจาก

Perna Bihani, Rainer Drath,

“Collaboration manager automates engineering data
exchange”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 30-35



รูปที่ 5

ABB ABILITY

Data matters in mines

ข้อมูลนั้นสำคัญภายในเหมือง

ลูกค้าจากเหมืองของ ABB กำลังได้รับประโยชน์
จากกระบวนการและการทำงานที่ดีขึ้นด้วย
ABB Ability™

ผู้ประกอบการเหมืองแร่กำลังเผชิญความยากลำบากในการ
ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยที่กำลังต้องสมดุลราคาขาย
ที่ลดลงของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการเข้าถึงตัวแร่ที่อยู่ห่างไกล
และคุณภาพต่ำ ในขณะเดียวกันก็ต้องเผชิญกับค่าใช้จ่ายด้าน
พลังงานที่สูงขึ้นและกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวด
มากขึ้น ความท้าทายเหล่านี้สามารถถูกจัดการได้โดยการเพิ่ม
ประสิทธิภาพอย่างสมบูรณ์ของกระบวนการและเพิ่มความ
พร้อมใช้งานของอุปกรณ์

ABB เป็นผู้เล่นสำคัญในการผลิตไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติของ
อุตสาหกรรมเหมือง พอร์ตโฟลิโอของบริษัท ประกอบด้วย
ผลิตภัณฑ์และบริการสำหรับการบด การยกและการจัดการ
วัสดุ รวมทั้งส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ไซโคลคอนเวอเตอร์
ไดรฟ์แบบปรับความเร็วได้ มอเตอร์ เกียร์บ็อกซ์ และ
ซอฟต์แวร์ในการประยุกต์ใช้งานเฉพาะ

ABB ได้เปิดตัวโปรแกรมเพื่อปรับปรุงความน่าเชื่อถือและ
ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้งานในเหมืองโดยใช้แพลตฟอร์ม
ABB Ability™ โปรแกรมนี้จะช่วยให้การดำเนินงาน
ระยะไกลดีขึ้น และให้การสนับสนุนและการใช้งานการควบคุม
กระบวนการขั้นสูงเพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการได้ใช้สินทรัพย์
ถึงขีดจำกัดได้



การปรับปรุงใหม่ของ
เครื่องขุด ASEA ใน Sudbury,
Ontario, Canada



เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ ABB จะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาแบบจำลองที่สามารถคาดการณ์ความผิดปกติของระบบและปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้ข้อมูลเช่น

- ข้อมูลเชิงไฟฟ้าที่ความถี่สูง
- ข้อมูลกระบวนการจากกระบวนการของเหมืองในบริบทของความน่าเชื่อถือได้ ประสิทธิภาพและคุณภาพ โดยทั่วไปจากการประยุกต์ใช้งานในการบด การลำเลียงและการยก

ส่วนหนึ่งของแนวคิดคือการสร้างศูนย์การทำงานร่วมกัน (Collaboration center) ซึ่ง ABB จะให้บริการลูกค้าโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ทำให้มั่นใจได้ว่าการตอบสนองที่รวดเร็วที่สุดและการเข้าถึงความเชี่ยวชาญระดับโลกของ ABB

ผลที่คาดหวังคือ

- OPEX ที่ลดลง
- ประสิทธิภาพและประสิทธิภาพเชิงพลังงานที่เพิ่มขึ้นด้วยราคาที่เหมาะสม
- ROI ที่ดีขึ้นโดยการยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และลดต้นทุนตลอดอายุการใช้งาน

เรียบเรียงจาก

Eduardo Gallestey, Venkat Nadipuram, "Data matters in mines", ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 36-37



46

Protection and Safety



56





n

y

การรักษาความปลอดภัยในการดำเนินงานเชิงอุตสาหกรรมและการจ่ายไฟฟ้าได้ไปเกินกว่าการสำรอง การกันความผิดพลาดและความชำรุดและต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งว่าระบบทำงานได้อย่างไรและด้วยเหตุนี้มันได้ถูกป้องกันอย่างไร ABB ออกแบบอุปกรณ์บนพื้นฐานของความเชี่ยวชาญนี้และสนับสนุนการประยุกต์ใช้งานจำนวนมากตั้งแต่เรือไปถึงไมโครกริด

- 40 อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้า
- 46 การป้องกันกำลังไฟฟ้าสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าปานกลาง
- 51 ระบบป้องกันแบบแบ่งแยกโซนตรรกะด้วย Ekip Link
- 56 Emax2 ของ ABB ได้ป้องกัน ตรวจสอบและจัดการไมโครกริด

51



PROTECTION AND SAFETY

Circuit Monitoring System

อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าที่สามารถตรวจวัดได้หลายวงจร (Circuit monitoring system, CMS) แบบกะทัดรัดพิเศษประสิทธิภาพสูงของ ABB ช่วยให้ผู้ใช้ประกอบการไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนสามารถตรวจสอบ แสดงผล บันทึกและรายงานค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าและค่าผิดปกติได้ในวงจรทุกแขนง

ด้วยต้นทุนด้านพลังงานและการตระหนักถึงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ผู้ประกอบการที่ติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน เช่น ศูนย์ข้อมูล สนามบิน โรงพยาบาลและธนาคาร ต้องมีความรู้ละเอียดเกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานในวงจรย่อยทุกแขนงในระบบเป็นอย่างไร จุดมุ่งหมายนี้สามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าหรือ CMS รุ่นใหม่ของ ABB ซึ่งเป็นอุปกรณ์วัดค่าหลายช่องแบบกะทัดรัดพิเศษที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง (ดูรูปที่ 1)

CMS ประกอบด้วยชุดหน่วยควบคุมและเซ็นเซอร์ ส่วนประกอบแต่ละชิ้นของระบบสามารถติดตั้งได้ง่ายในตู้ควบคุมและตู้กระจายไฟฟ้า อีกทั้งยังสามารถติดตั้งเพิ่มเติมในระบบเดิมที่มีอยู่ได้ ในระหว่างการพัฒนากระบวนการนั้น ABB ได้ให้ความสนใจโดยเฉพาะในการให้ระบบสามารถใช้งานได้ง่าย มีช่วงในการวัดที่กว้าง (สูงสุด 160A) และเป็นโซลูชันที่ขยายขนาดได้ในทุกการประยุกต์ใช้งาน ระบบ CMS ได้ขยายบนอุปกรณ์ CMS-600 แบบเดิมด้วยหน่วยควบคุม

CMS-700 แบบใหม่ด้วยเซ็นเซอร์ชนิดใหม่ที่สามารถตรวจสอบไม่เฉพาะค่ากระแสไฟฟ้าเท่านั้นแต่ยังรวมถึงพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า หรือ THD (Total harmonic distortion) ในทั้งอินพุตหลักสามเฟสและบนวงจรย่อยแต่ละแขนง คุณสมบัติใหม่ที่สำคัญ ได้แก่ การแสดงภาพข้อมูลผ่านทางเว็บอินเทอร์เฟซ การบันทึกข้อมูล การรายงานอัตโนมัติและการสื่อสารผ่าน Ethernet

อุปกรณ์ CMS-700 ได้รับการพัฒนาโดยเฉพาะให้สามารถตอบสนองต่อข้อกำหนดของการประยุกต์ใช้งานเชิงกำลังที่สำคัญ เช่น ศูนย์ข้อมูล (Data Center) อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ CMS ยังมีจุดเด่นที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานในการตรวจวัดพลังงานอื่นด้วย เช่น บ่งบอกศักยภาพในการประหยัดพลังงานในโครงสร้าง เช่น อาคารสำนักงาน เป็นต้น

—
รูปที่ 1
ระบบตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

ฮาร์ดแวร์ของ CMS

หัวใจของชุดหน่วยควบคุม CMS-700 คือ หน่วยประมวลผลจากค่าย Texas Instruments AM3352 ARM Cortex-A8 (ดูรูปที่ 2) หน่วยประมวลผลนี้มีหน่วยความจำ RAM 256 MB DDR3 และความจำแฟลช eMMC ขนาด 4 GB โดยสามารถสื่อสารบน TCP/IP, Modbus RTU, Modbus TCP/IP หรือ SNMP v1, v2c หรือ v3 การเชื่อมต่อ Ethernet จะให้การเข้าถึงเว็บอินเตอร์เฟซของผู้ใช้งานผ่านทางโปรโตคอล HTTP application การเข้าถึงการวัดค่าข้อมูลผ่านทางโปรโตคอล Modbus TCP/IP หรือ SNMP จะมีคอนเนคเตอร์แบบ MODBUS สำหรับเซ็นเซอร์วัดกระแสของ CMS อยู่ 3 อันซึ่งจะให้การต่อเข้ากับเซ็นเซอร์ได้สูงถึง 96 ตัว (เซ็นเซอร์ 32 ตัวต่อหนึ่งช่อง)

นอกจากนี้ พอร์ต Modbus ที่แยกออกมาและเชื่อมต่อกับภายนอกมีอินเตอร์เฟซสื่อสารมาตรฐานและความสามารถในการต่อเข้ากับหน่วยชุดควบคุม CMS-600 ที่เป็นเวอร์ชันเก่าได้ โดยได้รวมวงจรตรวจสอบหลักเข้ามาด้วย ซึ่งวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ค่า RMS ของแรงดันไฟฟ้า (VRMS) และกระแส (IRMS) พาวเวอร์แฟคเตอร์ พลังงานกำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าแบบพาสซีฟและกำลังไฟฟารวม

ฮาร์โมนิก THD สำหรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าก็จะถูกคำนวณออกมาด้วย ข้อมูลจะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลหลักผ่านบัส I2C ระบบทั้งหมดจะได้รับไฟฟ้าโดยตรงจากเฟส L1 และโทโพลีแบบ flyback ของตัวแปลง AC/DC จะให้การแยกและแรงดันไฟฟ้าต่ำไปจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ทั้งหมดและเซ็นเซอร์ภายนอกผ่านทางพอร์ต CMM (Communication media module) CMS-700 จะมี PCB ซึ่งแยกกันอยู่สามตัว คือ PCB ตัวที่หนึ่งพร้อมด้วย CPU, RAM หน่วยความจำแฟลชและความสามารถในการรองรับ Ethernet เพื่อการคำนวณ (ดูรูปที่ 3)

PCB ตัวที่สองประกอบด้วยตัวแปลง AC/DC วงจรการตรวจวัดพลังงานและอินเตอร์เฟซ Modbus แบบต่อภายนอกรวมทั้งพอร์ตสำหรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขาเข้า PCB ตัวที่สามและมีขนาดเล็กที่สุดจะประกอบด้วยคอนเนคเตอร์และวงจรป้องกันที่ให้การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดประมวลผลและเซ็นเซอร์ CMM ภายนอก ภาพแยกส่วนของทั้งอุปกรณ์ได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 4

รูปที่ 1



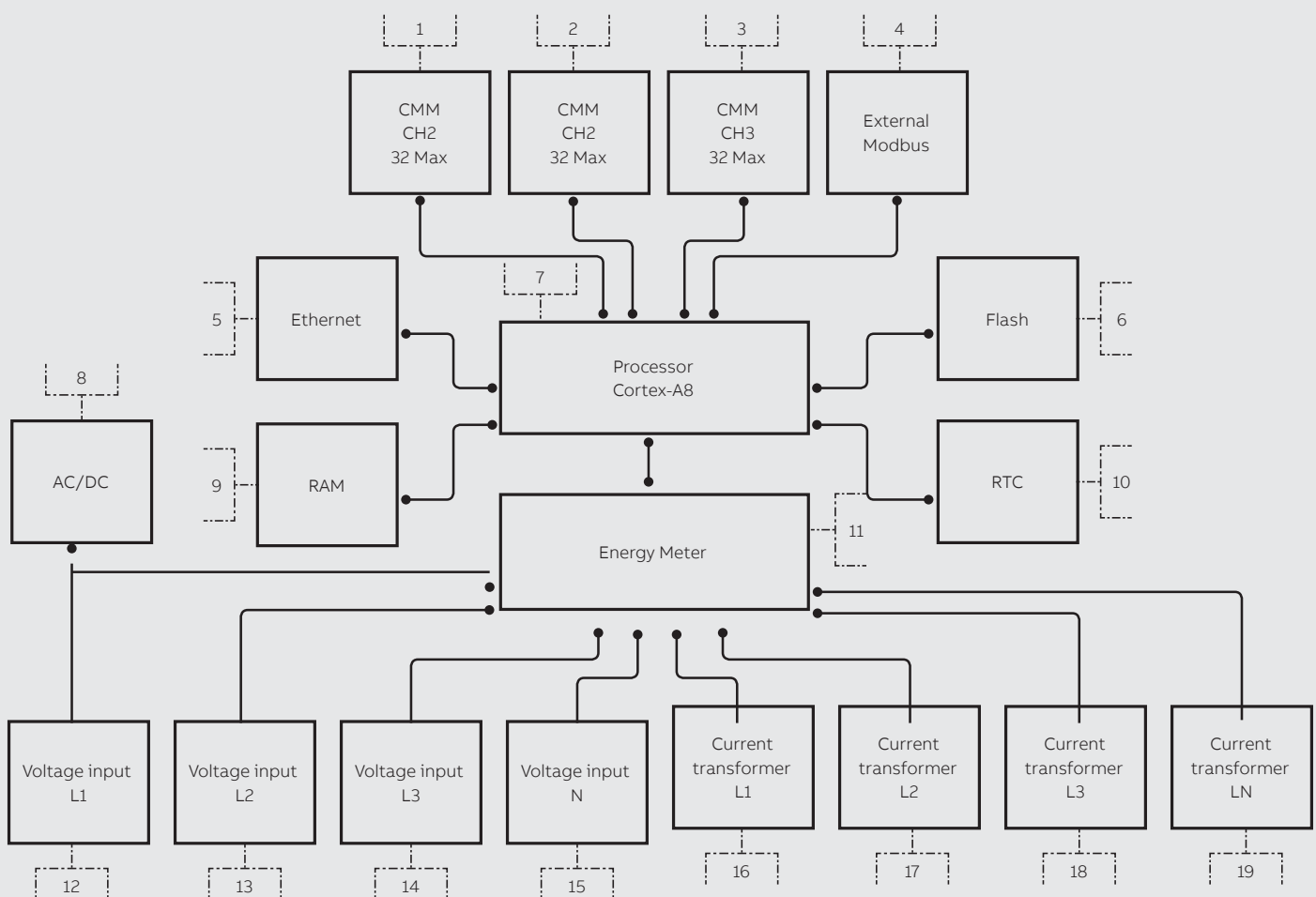
การจำลองการออกแบบฮาร์ดแวร์

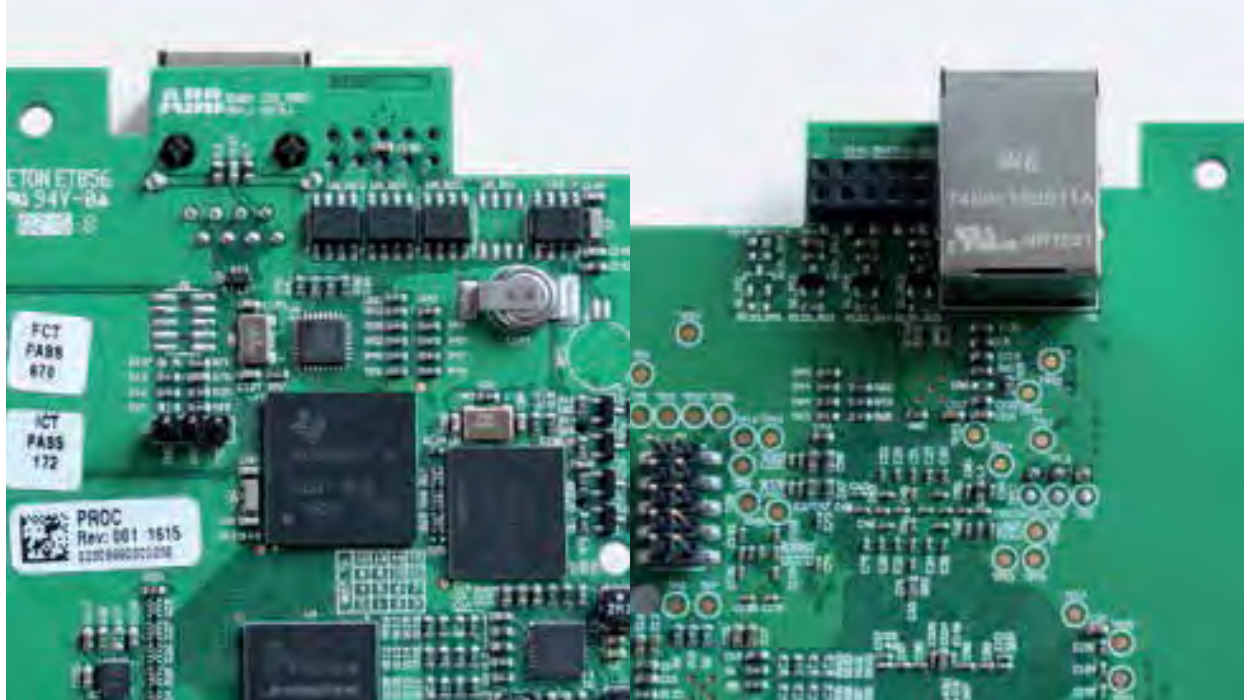
การออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการสนับสนุนจากการจำลองแบบพลศาสตร์ของการไหลเชิงคำนวณ (Computational fluid dynamics, CFD) ที่ได้ถูกจัดเตรียมในซอฟต์แวร์ ANSYS/Fluent โมเดล CAD ได้ถูกนำออกจาก Altium Designer ให้อยู่ในรูปแบบ STEP CAD และได้ป้อนเข้าไปและทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นใน SolidWorks

รูปแบบของ PCB ได้ถูกวางไว้ในโมเดลของกล่องหุ้มและได้ถูกโหลดเข้าซอฟต์แวร์ ANSYS ที่ซึ่ง Finite volume mesh ได้ถูกสร้างและฟิลิกส์จำลองได้ถูกกำหนดขึ้น (ดูรูปที่ 5)

จุดสำคัญในการจำลองแบบนี้คือการสร้างโมเดลที่เหมาะสมของ PCB แบบหลายชั้น CMS-700 PCB จะประกอบด้วยชั้นทองแดงหนา 35 μm จำนวนหกชั้นโดยมีชั้น FR4 คั่นอยู่ระหว่างกัน เพื่อที่จะจัดการยึดชั้นบาง ๆ ของทองแดง รูปแบบการนำแบบการหุ้ม (Shell conduction model) ได้ถูกนำมาใช้ที่ซึ่งความหนาเสมือนและการนำความร้อนของแต่ละชั้นได้ถูกกำหนดขึ้น

การจำลอง CFD นี้ทำให้สามารถระบุจุดที่มีความร้อนสูงและการประเมินการออกแบบอุปกรณ์ เมื่อพิจารณาการกระจายความร้อน (ดูรูปที่ 6) การจำลองนี้ยังช่วยในการเลือกค่าโอห์มสำหรับตัวต้านทานแบบ Shunt ที่เหมาะสมเพื่อใช้วัดค่ากระแส โดยในทางอุดมคตินั้นตัวต้านทานควรมีค่าต่ำ (เพื่อให้เกิดความร้อนขึ้นน้อยที่สุด) แต่ค่าความต้านทานต่ำจะทำให้มีต้นทุนส่วนประกอบสูงขึ้น แบบจำลอง CFD จะหาค่าที่ดีที่สุดเพื่อให้ได้ความเหมาะสมระหว่างความร้อนที่เกิดขึ้นและต้นทุน





รูปที่ 3

—
รูปที่ 2
แผนผังบล็อกของฮาร์ดแวร์

—
รูปที่ 3
บอร์ดประมวลผล

—
รูปที่ 4
ภาพแยกส่วนของชุดหน่วย
ควบคุม CMS-700

หลังจากการเตรียมชุดต้นแบบชุดแรก การจำลองแบบ CFD ได้ถูกตรวจสอบโดยใช้การวัดอุณหภูมิ จุดที่มีความร้อนสูงจะถูกระบุด้วยการใช้กล้องอินฟราเรดและโปรไฟล์อุณหภูมิที่แน่นอนจะได้ออกมาด้วยการใช้ ตัวจับวัดอุณหภูมิแบบตัวต้านทาน PT100 (Resistance temperature detector, RTD) การวัดเหล่านี้จะยืนยันความถูกต้องของการจำลองแบบ CFD (ดูรูปที่ 7)

ความคงทนของการออกแบบก็ได้รับการยืนยันโดยการทดสอบ EMC (Electromagnetic compatibility) ตามมาตรฐาน IEC

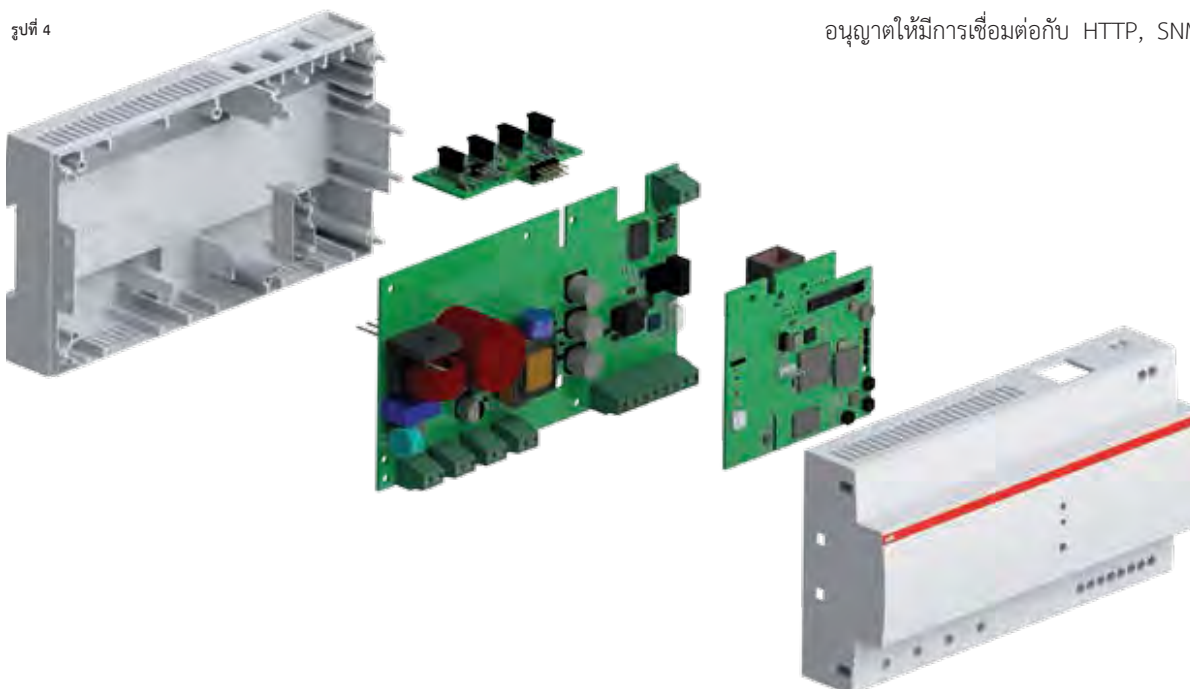
ซอฟต์แวร์

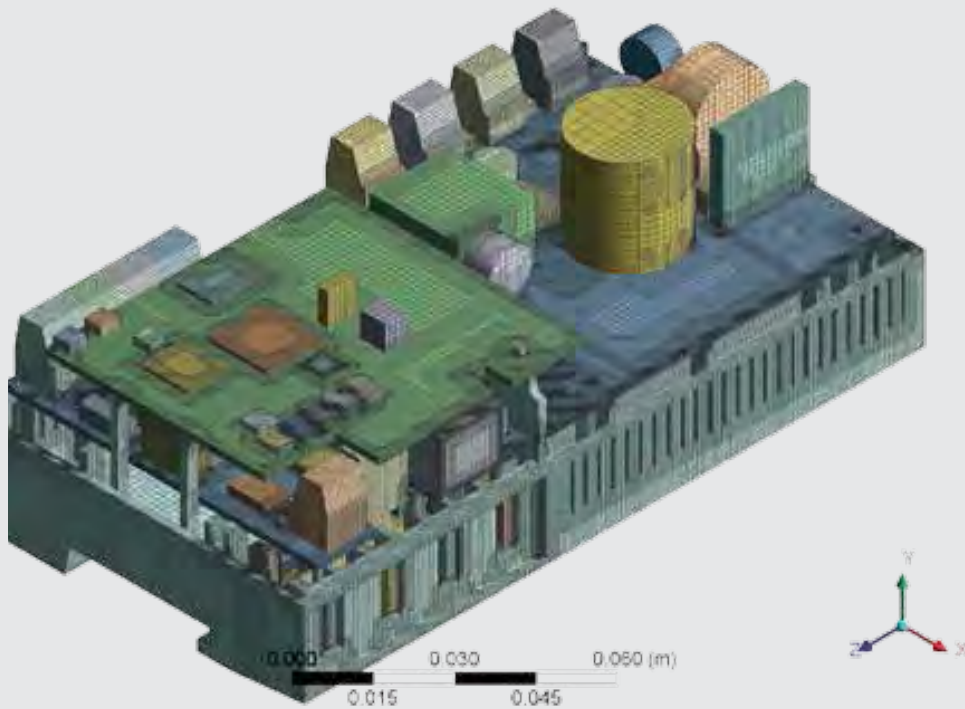
CMS-700 จะถูกควบคุมโดยซอฟต์แวร์ฝังตัวที่ทำงานบนระบบ Linux ระบบปฏิบัติการแบบฝังตัวจะประกอบด้วย Bootloader, Linux kernel และ Root file system ส่วนประกอบระบบทั้งหมดจะถูกรวบรวมสำหรับสถาปัตยกรรม ARM โดยใช้ Linaro GCC toolchain ตัว Bootloader และ Linux kernel จะถูกจัดเตรียมโดยใช้ชุดการพัฒนาซอฟต์แวร์ TI Linux ตัว Root file system จะถูกสร้างโดยใช้ Buildroot tool และตัว Bootloader แบบ Open-source ก็ได้ถูกเลือกมาใช้

ไฟร์วอลล์ (Firewall)

อุปกรณ์ CMS-700 จะได้รับการป้องกันโดยไฟร์วอลล์ภายในบนพื้นฐานของตัวกรองแพ็กเก็ตเครือข่าย nftable ซึ่งเป็นระบบย่อยของ Linux kernel กฎของไฟร์วอลล์จะอนุญาตให้มีการเชื่อมต่อกับ HTTP, SNMP และ Modbus

รูปที่ 4





รูปที่ 5

รูปที่ 5
Finite volume mesh
บนโมเดล CAD

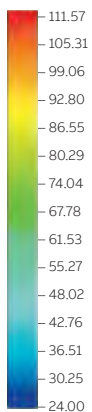
รูปที่ 6
ผลจากการจำลอง
CFD - การกระจายอุณหภูมิ
ภายนอกและภายในกล่องหุ้ม

เท่านั้น นอกจากนี้ไฟร์วอลล์ยังสนับสนุนการติดตามการเชื่อมต่อโดยอนุญาตให้ไฟร์วอลล์แบบสถานะ (State firewall) ได้ถูกนำมาใช้งานและ Packet limiter ได้ถูกตั้งค่า ไฟร์วอลล์ชนิดนี้สามารถถูกตั้งค่าให้ยอมรับแพ็คเก็ตขาเข้าทั้งหมดที่เป็นของการเชื่อมต่อโดยเริ่มต้นจาก CMS-700 (สถานะคือถูกสร้างขึ้น) และแพ็คเก็ตขาเข้าทั้งหมดที่เป็นของการเชื่อมต่อโดยเริ่มต้นจาก CMS-700 (สถานะคือเกี่ยวข้อง) คุณลักษณะนี้จะถูกใช้เพื่อให้สามารถตอบสนองได้จากเซิร์ฟเวอร์ NTP

(Network time protocol) เมื่อการเชื่อมต่อได้ถูกเริ่มโดย CMS-700

ไฟร์วอลล์ช่วยปกป้องอุปกรณ์ไม่ใช่เพียงแต่จากการเข้าใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาตเท่านั้นแต่ยังรวมถึงการโจมตีแบบ DoS (Denial of Service) รวมถึง Packet storming แบบ ARP, ICMP, IP, TCP และ UDP จุดแข็งของการป้องกันอุปกรณ์ได้ถูกตรวจสอบใน ABB Device Security Assurance Center

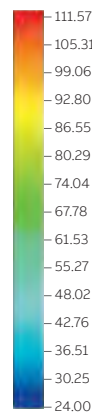
Temperature
Volume Rendering 1



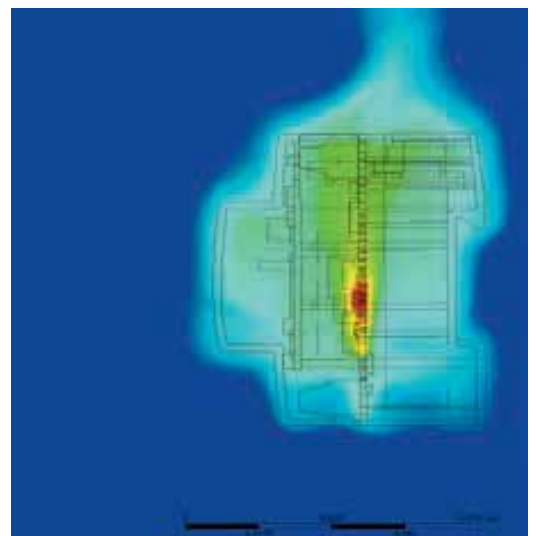
(C)



Temperature
Plano 1



(C)



รูปที่ 6

—
รูปที่ 7
การเปรียบเทียบผลการ
จำลอง CFD ด้วยการ
วัดอุณหภูมิ PT100:

7a การจำลอง CFD ได้คาดการณ์
จุดที่มีความร้อนสูงบน
ด้านล่างของแปดชิ้นส่วน
ที่ติดตั้งบนพื้นผิวบน PCB
ด้วยตัวแปลง AC/DC
วงจรการตรวจวัดพลังงาน
และ Modbus ภายนอก;

7b การวัด PT100 ตามแนว
เส้นที่ 1 สะท้อนถึงโปรไฟล์ของ
อุณหภูมิที่เห็นในการจำลอง
(ส่วนประกอบด้านซ้ายสุด)

ที่ซึ่ง CMS-700 ได้ผ่านการทดสอบความปลอดภัยทาง
ไซเบอร์ตาม ABB Directive แล้ว

รหัส Back-end และ front-end

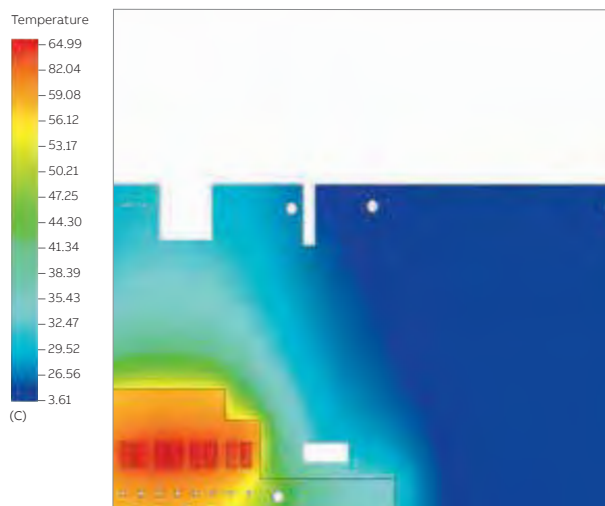
รหัสซึ่งรับผิดชอบสำหรับการวัด การถ่ายโอนข้อมูล การตั้งค่า
และการแสดงภาพจะสามารถถูกแบ่งออกเป็นรหัส Back-end
และ Front-end รหัส Back-end จะเป็นชั้นตรงกลางระหว่าง
อินเทอร์เฟซของ Web user และฮาร์ดแวร์ ซึ่งช่วยสำหรับ
การกำหนดค่าอุปกรณ์ การวัด การเก็บข้อมูลและการส่ง
ข้อมูลโดยโปรโตคอล SNMP และ Modbus ซอฟต์แวร์แบบ
Front-end คือส่วนอินเทอร์เฟซของ Web user ซึ่งถูก
เขียนใน JavaScript โดยใช้ Framework Angular.js การ
ส่งผ่าน HTTP ทั้งหมดระหว่าง CMS-700 และเว็บเบราว์เซอร์
จะถูกเข้ารหัสโดยเทคโนโลยี SSL (Secure sockets layer)

การตั้งค่า (Configuration)

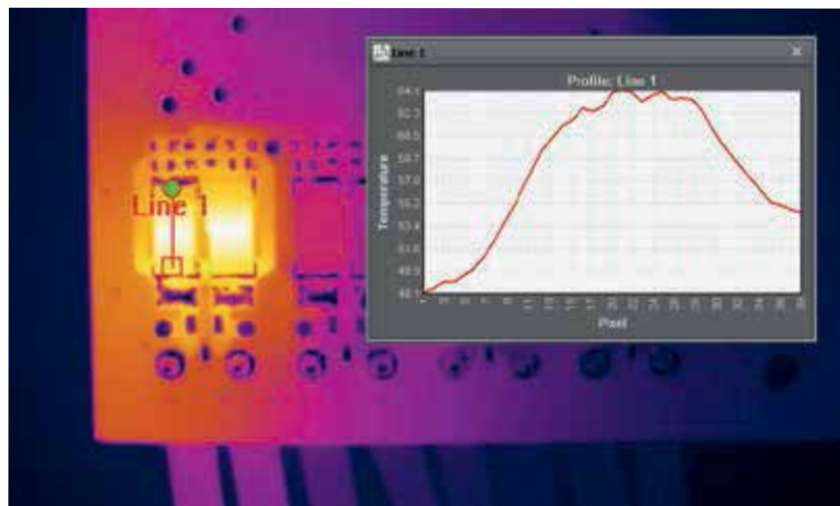
เว็บไซต์ของอุปกรณ์จะแสดงผลค่าที่วัดได้และการตั้งค่าใน
หลายภาษา

การวัดจากเซ็นเซอร์ CMM จะถูกแสดงเป็นแผนภูมิข้อมูล
ย้อนหลังโดยย่อด้วยค่าแบบออนไลน์ซึ่งสามารถอ่านได้จาก
ตาราง อุปกรณ์จะจัดเก็บข้อมูลที่วัดได้ทั้งหมด ดังนั้นจะมี
อินเทอร์เฟซในการอ่านข้อมูลย้อนหลัง(ซึ่งจะถูกนำออกมา
ในรูปแบบไฟล์ CSV ได้) ลักษณะที่เหมือนกันก็มีสำหรับการ
วัดคุณภาพพลังงานไฟฟ้า (แรงดัน กระแส, THD, พาวเวอร์
แฟกเตอร์และกำลังไฟฟ้า) อุปกรณ์ CMS-700 จะคำนวณ
การใช้พลังงานในวงจรหลักและวงจรย่อยโดยใช้เซ็นเซอร์
CMM ซึ่งสามารถถูกแสดงผลแยกจากกัน

ในส่วนของการตั้งค่าจะให้พารามิเตอร์ถูกแก้ไขได้ ตัวอย่าง
เช่น สำหรับวงจรหลักจะเป็น Ratio ของหม้อแปลงวัดกระแส
เป็นต้น เซ็นเซอร์ CMM สามารถตั้งค่าได้โดยละเอียด เช่น
พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล (ชื่อวงจร การกำหนดกลุ่ม
การกำหนดเฟสและการแก้ไขค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์) สามารถ
ถูกเพิ่ม ลบ แสดง ระบุและแก้ไขได้อีกด้วย ตัวเลือกในการ
ส่งรายงาน (อีเมลล์หรือเซิร์ฟเวอร์ FTP) ก็สามารถกำหนด
ผ่านทางเว็บอินเทอร์เฟซ เช่นเดียวกันสำหรับโปรโตคอลการ
สื่อสาร ภาษา เวลา รหัสผ่าน การอัปเดตซอฟต์แวร์และการ
รีเซ็ตเป็นค่าเริ่มต้นด้วย



รูปที่ 7a



รูปที่ 7b

—
รูปที่ 8
เซ็นเซอร์แบบ Open-core

—
รูปที่ 9
เซ็นเซอร์แบบ Solid-core

เซ็นเซอร์ชนิดใหม่ (New sensors)

เซ็นเซอร์ได้ถูกทำให้เป็นมาตรฐานโดยมีความกว้าง 18 หรือ 25 มม. และสามารถวัดค่าฮาร์โมนิก รวมทั้งค่ากระแส AC, DC และ RMS ได้ถึง 160 A (TRMS)

ในเซ็นเซอร์แต่ละตัวจะมีหน่วยประมวลผลของตัวเองสำหรับการประมวลผลสัญญาณ ข้อมูลที่วัดได้จะถูกส่งไปยังชุดหน่วยควบคุมในรูปแบบดิจิทัลผ่านทางอินเตอร์เฟซบัส ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดจำนวนสายเคเบิลที่ต้องติดตั้งในตู้จ่ายไฟ และช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ในการส่งข้อมูลค่าที่วัดได้ การรบกวนที่เจอในข้อมูลแบบอนาล็อกจะถูกกำจัดไป

เซ็นเซอร์ CMS ของ ABB มีให้เลือกใช้ในแบบ open-core หรือ solid-core (ดูรูปที่ 8 และ 9) โดยเซ็นเซอร์แบบ Solid-core จะมีโครงสร้างแบบปิดและมีค่าความถูกต้องของการวัด ค่า AC $\leq \pm 0.5$ เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสำหรับการใช้งานทุกประเภทที่ต้องการความแม่นยำสูง ส่วนเซ็นเซอร์แบบ Open-core ซึ่งมีรูปทรงตัว U สามารถติดตั้งเข้าในระบบที่มีอยู่แล้วโดยไม่ต้องถอดสายหรือปิดอุปกรณ์ ด้วยค่าความถูกต้องแบบ AC $\leq \pm 1.0$ เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ

การประยุกต์ใช้งานและลูกค้ากลุ่มแรก

อุปกรณ์ CMS-700 ได้รับการออกแบบเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานเชิงกำลังที่สำคัญ ดังที่พบในตัวอย่างเช่น ศูนย์ข้อมูล เป็นต้น ในศูนย์ข้อมูลในประเทศไอร์แลนด์ มีชุดหน่วย

ควบคุมติดตั้งอยู่ 20 ชุดเพื่อตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าและพลังงานในแต่ละเฟสและวงจรย่อยอีก 730 วงจร ผู้ใช้งานจึงสามารถเห็นการใช้พลังงานทั้งหมดและในแต่ละวงจรย่อย หรือเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์ CMS ยังช่วยระบุความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้า ผู้ใช้งานรายอื่น ๆ ได้แก่ สนามบิน โรงพยาบาล อุตสาหกรรมโทรคมนาคมและธนาคาร เป็นต้น โดยเมื่อเร็ว ๆ นี้ ธนาคารในประเทศบราซิลได้ติดตั้งชุดหน่วยควบคุมทั้งหมด 90 ชุด และเซ็นเซอร์ 8,000 ตัวเพื่อตรวจสอบและแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แต่ชุดหน่วยควบคุมไม่เพียงแต่ใช้ในด้านพลังงานที่สำคัญเท่านั้น ยังสามารถใช้สำหรับการแสดงผลการใช้พลังงานของผู้ใช้แต่ละราย เช่น ลูกค้ารายหนึ่งของ ABB ก็ได้นำ CMS-700 ไปผนวกรวมในสายการผลิตเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ต้นทุนของแต่ละผลิตภัณฑ์

เรียบเรียงจาก

Pawel Ludowski, Piotr Ryba, Jerzy Wasacz, Harm deRoos, Nico Ninov, Fabian Maier, "Circuit Monitoring System", ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 40-46



รูปที่ 8



รูปที่ 9

PROTECTION AND SAFETY

Multi-megawatt power protection at medium voltage

การป้องกันกำลังไฟฟ้าสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าปานกลาง

ในปี 2017 เป็นการเริ่มต้นของเทคโนโลยี ZISC ของ ABB ซึ่งเป็นรุ่นใหม่ของอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (Uninterruptible power supply, UPS) ในระดับแรงดันไฟฟ้าปานกลาง บนพื้นฐานของแพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120 (ดูรูปที่ 1) โดยเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้งานได้ในหลากหลายระบบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพอร์ตโฟลิโอ MV UPS ของ ABB ซึ่งใช้งานกับโหลดที่มีความสำคัญในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมาพร้อมกับคุณภาพทางไฟฟ้า เสถียรภาพและประสิทธิภาพ

การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของข้อมูลดิจิทัลและการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในภาคส่วนเทคโนโลยีในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา กำลังเปลี่ยนแปลงธุรกิจและสังคมสมัยใหม่ ด้วยความต้องการข้อมูลแบบเรียลไทม์ ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้และการใช้งานอุปกรณ์

ดิจิทัลแบบที่ไม่เคยมีมาก่อน ครอบคลุมถึงจากเทคโนโลยีที่ขับเคลื่อนโดยกลุ่มลูกค้า เช่น Internet of Thing (IoT) และ Personal smart device ไปยังการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และธุรกิจที่ต้องพึ่งพาข้อมูล เช่น สถาบันการเงินและหน่วยงานรักษาความปลอดภัยของรัฐบาล เป็นต้น

รูปที่ 1

รูปที่ 1
อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS120
MV UPS ของ ABB



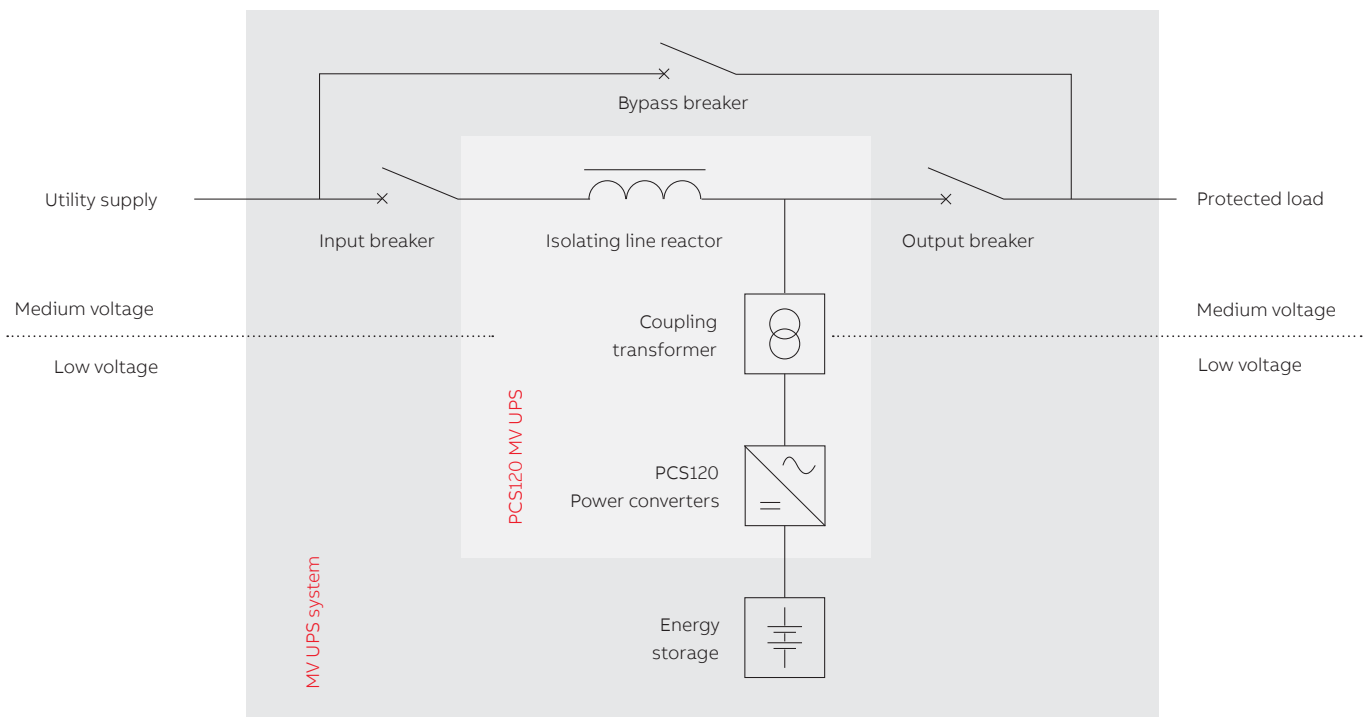
แรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้คือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่กว้างขวางและการลงทุนที่เพิ่มขึ้นในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ สถานที่ดังกล่าวเหล่านี้ได้รับผลอย่างมากจากการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ซึ่งเป็นแรงผลักดันทำให้สถานที่หนึ่งมีขนาดใหญ่มากขึ้น เช่น ศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความต้องการใช้พลังงานที่สูงขึ้นซึ่งมักจะอยู่ในระดับหลายสิบล้านวัตต์ของ MW

สถานที่ขนาดใหญ่เหล่านี้ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายไฟที่มีคุณภาพสูงมากกว่าที่หน่วยงานทางไฟฟ้าสามารถให้ได้ การสูญเสียเงินจากการหยุดการทำงานเนื่องจากระบบจ่ายไฟเป็นสิ่งซึ่งในธุรกิจที่สำคัญเหล่านี้ไม่สามารถยอมรับได้ เหตุผลนี้ไม่เพียงแต่สำหรับศูนย์ข้อมูลและโรงงานสารกึ่งตัวนำแต่ยังรวมถึงอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น ยา เคมี และอาหารและเครื่องมือ

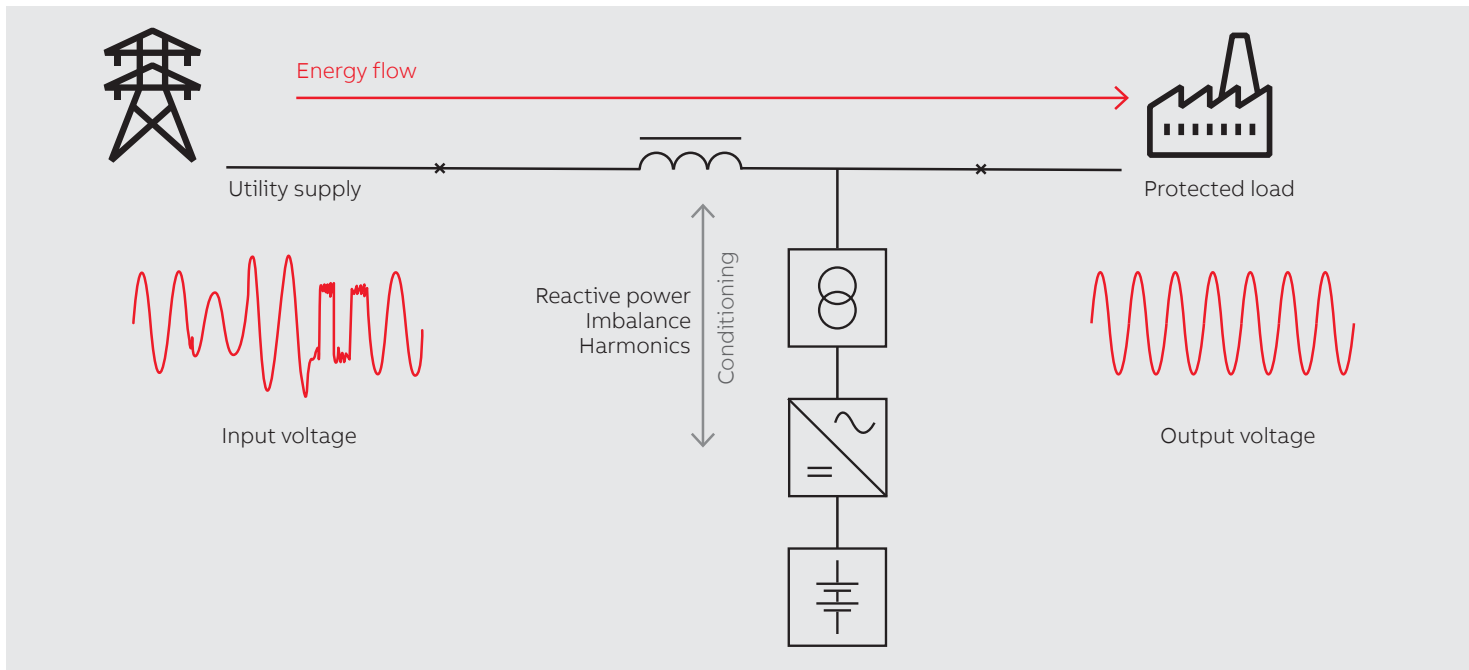
ศูนย์ข้อมูลตั้งเป้าที่จะลดต้นทุนและส่งผลของการประหยัดไปให้กับลูกค้า มาตรฐานการเปรียบเทียบ เช่น PUE (การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ – Power usage effectiveness) และการวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานเป็นเครื่องมือหลักที่ลูกค้าใช้ในการกำหนดว่าศูนย์ข้อมูลใดจะได้รับการเสนอสัญญาให้รับงาน เนื่องจากสถานที่ด้านเทคโนโลยีขั้นสูงเหล่านี้มีลักษณะที่ต้องการพลังงานปริมาณมากจากจุดเดียว ความต้องการสูงสุดคือเสถียรภาพและประสิทธิภาพที่จะทำให้อุตสาหกรรมที่มีความสำคัญเหล่านี้สามารถแข่งขันได้

ข้อมูลที่รวบรวมจากการวิจัยของศูนย์ข้อมูล ตัวอย่างเช่นระบุว่าค่าใช้จ่ายในการหยุดทำงานโดยรวมของการหยุดชะงักของการจ่ายไฟอยู่ที่ประมาณ 5,600 เหรียญสหรัฐต่อนาที ด้วยการหยุดชะงักการใช้พลังงานโดยเฉลี่ย 90 นาทีในการหยุดทำงานเพียงครั้งเดียวจะทำให้สูญเสียมากถึงห้าแสนเหรียญสหรัฐ เห็นได้ชัดว่าการสูญเสียทางการเงินขนาดนี้เป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ดังนั้นเพื่อลดความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวอุตสาหกรรมการผลิตที่สำคัญต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่น่าเชื่อถือได้มาก รวมถึงการออกแบบการจ่ายไฟและการออกแบบระบบการป้องกันที่มีความแข็งแกร่งทน

ความท้าทายทางเทคนิคเพิ่มเติมคือการจัดหาโซลูชันที่ยืดหยุ่น ซึ่งจะปรับตามความต้องการในการออกแบบระบบที่มีความน่าเชื่อถือได้สูงมาก โดยมีข้อกำหนดในการลดค่าใช้จ่ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและมีต้นทุนการดำเนินงานที่น้อยที่สุด ด้วยเหตุผลเหล่านี้โซลูชันการป้องกันระบบแรงดันไฟฟ้าปานกลางและการส่งจ่ายพลังงานร่วมกับระบบแปลงและกักเก็บพลังงานที่ไฟฟ้าแรงต่ำจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับศูนย์ข้อมูลและอุตสาหกรรมที่สำคัญอื่น ๆ



รูปที่ 2



รูปที่ 3

รูปที่ 2
แผนภาพเส้นเดียวของ
สถาปัตยกรรม ZISC
ของ ABB

รูปที่ 3
อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS120
MV UPS ในโหมดปรับกำลัง
ไฟฟ้าซึ่งส่งผลให้ได้พลังงาน
ต่อเนื่องที่มีคุณภาพ

ABB ให้ความสำคัญในการหาโซลูชันผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดสำหรับความต้องการด้านพลังงานของลูกค้า ด้วยการสร้างอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าแรงดันปานกลาง PCS120 (MV UPS) ซึ่งสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบริงบัส (Ring bus configuration) ที่ได้รับการทดสอบการทนความผิดพลาด ABB ได้ทำในสิ่งนี้เป็นที่แน่นอน

PCS120 MV ของ ABB ได้เพิ่มความยืดหยุ่นที่จำเป็นโดยการจัดหาทางเลือกแบบคงที่เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดวางแบบริงบัสซึ่งทำให้เกิดโซลูชันที่น่าเชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพสูง

การป้องกันไฟฟ้าที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

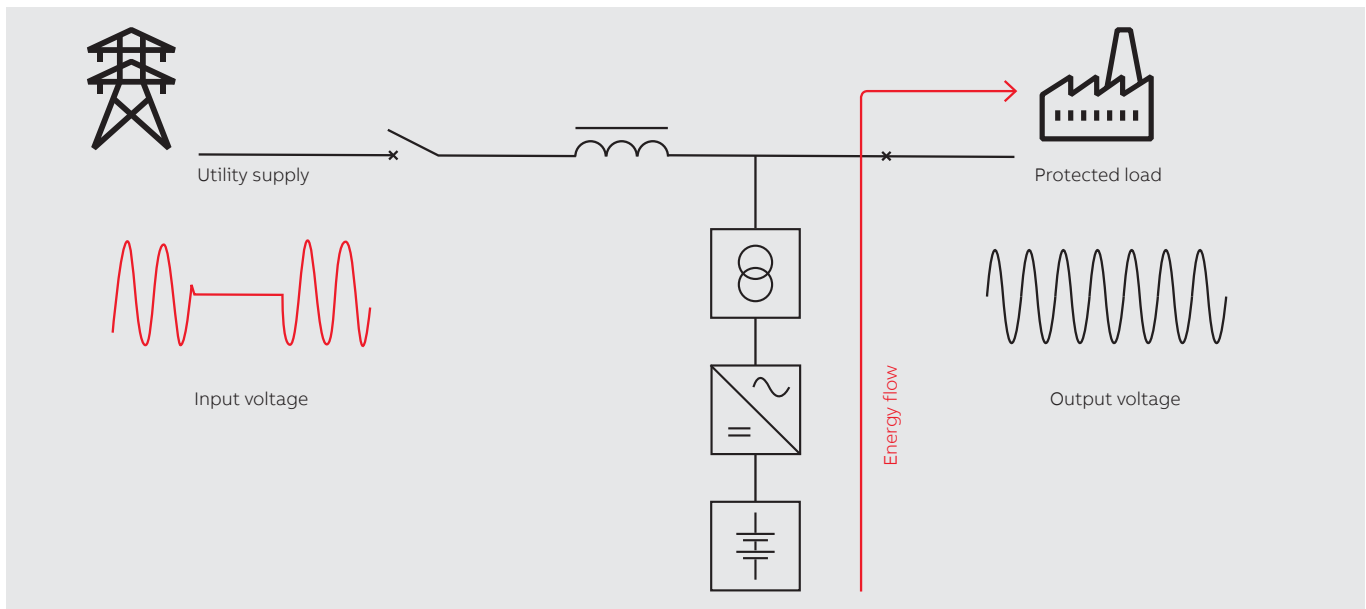
การป้องกันไฟฟ้าที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลางทำให้ได้ประโยชน์หลายประการ อันดับแรกคือความสามารถในการออกแบบการจ่ายไฟฟ้าให้ง่ายที่ซึ่งใช้สวิตช์เกียร์ หม้อแปลงและสายเคเบิลที่น้อยลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้สามารถบำรุงรักษา จัดการ และดูแลระบบได้ง่ายขึ้น การใช้กระแสไฟฟ้าที่ต่ำลงที่แรงดันไฟฟ้าปานกลางด้วยความต้องการพลังงานที่เทียบเท่ากันจะทำให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้การสูญเสียความร้อนจะลดลงและใช้เงินลงทุนลดลงด้วย

เนื่องจากข้อจำกัดทั่วไปของระบบไฟฟ้าแรงต่ำคือขีดจำกัดของกระแสไฟฟ้าของสวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงต่ำและบัสบาร์ การออกแบบที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลางจะแก้ไขข้อจำกัดเหล่านี้โดยทำให้ส่งจ่ายพลังงานปริมาณมากออกไปจากจุดเดียวได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถใช้พื้นที่ว่างได้อย่างชาญฉลาดเนื่องจากอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า MV UPS สามารถถูกติดตั้งในพื้นที่ที่มีต้นทุนต่ำกว่าซึ่งอาจอยู่ห่างจากโหลด เช่น ห้องไฟฟ้าและสถานีไฟฟ้าย่อย

ความน่าเชื่อถือได้โดยรวมของระบบจ่ายไฟฟ้าจะได้รับประโยชน์อย่างมากจากการใช้งานที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลางเนื่องจากมีอุปกรณ์เช่นสวิตช์เกียร์ น้อยลง การศึกษายังแสดงให้เห็นว่าเสถียรภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันปานกลางสูงกว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำมาก

พอร์ตโฟลิโอเรื่องการป้องกันไฟฟ้าที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลางของ ABB

เพื่อตอบสนองความต้องการเรื่องการป้องกันไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าปานกลาง ABB ได้เปิดตัวอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS100 MV UPS ในปี 2014 โดยมีโครงสร้างการแปลงพลังงานแบบเดี่ยว (Single conversion topology) สามารถใช้ได้ถึง 6 MVA และแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 6.6 kV ด้วยประสิทธิภาพของ PCS600 ทำให้อุปกรณ์ได้รับการยอมรับอย่างรวดเร็วในตลาด



รูปที่ 4

หลังจากประสบความสำเร็จในการใช้งาน ABB ได้รับความท้าทายทันทีจากความต้องการของลูกค้าในการจัดหาโซลูชันป้องกันไฟฟ้าอื่นที่แรงดันไฟฟ้าปานกลาง ABB ได้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งหมายถึงการพัฒนาอุปกรณ์ที่ครอบคลุมหลายระดับแรงดันไฟฟ้า (Multiple voltage level) สำหรับพลังงานที่มากขึ้นและความสามารถในการปรับพลังงานที่ต่อเนื่องแทนที่การใช้โครงสร้างเตรียมพร้อมที่เป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรม (Industry standard standby topology)

ระยะเวลา 134 ปีในประวัติความเป็นมาของ ABB ที่เป็นแนวหน้าในการพัฒนาเทคโนโลยีได้ให้กรอบสำหรับวิศวกรของ ABB ให้ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว คำตอบของ ABB คือการที่จะสร้างการออกแบบระบบสำรองไฟฟ้าแรงดันปานกลาง สถาปัตยกรรม ZISC (Impedance Isolated Static Conversion) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าแรงดันปานกลาง PCS120 (PCS120 MV UPS) และสถาปัตยกรรม ZISC

สถาปัตยกรรม ZISC ได้เปิดตัวในปี 2017 เป็นโครงสร้างใหม่สำหรับตลาดระบบป้องกันไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าปานกลางแบบคงที่ สถาปัตยกรรม ZISC อยู่บนพื้นฐานของรีแอคเตอร์สายแยกที่ควมร่วมกับตัวแปลงกำลัง PCS120 ที่มีประสิทธิภาพสูงของ ABB (ดูรูปที่ 2) โดยการควบคุมอย่างต่อเนื่องของมุมของแรงดันไฟฟ้าที่คร่อมรีแอคเตอร์ อินเวอร์เตอร์จะสามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าและกำลังรีแอคทีฟจากหน่วยงานทางไฟฟ้าไปยังโหลดได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน (Energy storage)

ในขณะเดียวกันตัวแปลง PCS120 จะปรับสภาพและกรองการรบกวนสัญญาณทางไฟฟ้า อาทิเช่น ฮาร์โมนิกและความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า โดยที่จะให้กระแสแบบริแอคทีฟเพื่อรองรับโหลดที่สำคัญ (ดูรูปที่ 3) โหมดการทำงานนี้เรียกว่าโหมดปรับกำลังไฟฟ้า (Power conditioning mode) ในกรณีที่ไม่มีไฟฟ้าจากหน่วยงานทางไฟฟ้า อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าแรงดันปานกลาง PCS120 จะเปิดเบรกเกอร์ขาเข้าและถ่ายโอนโหลดอย่างราบรื่นไปยังอุปกรณ์กักเก็บพลังงานที่ทำงานในโหมดดิสcrete รูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการออกแบบที่แข็งแกร่งที่จะให้การป้องกันไฟฟ้าที่นาเชื่อถือได้และปรับแรงดันได้อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้โหลดที่สำคัญมีการจ่ายไฟอยู่ตลอดเวลา

—
รูปที่ 4
อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS120
MV UPS ในโหมดอิสระพร้อม
ด้วยการเปลี่ยนการต่อโหลด
จากหน่วยงานทางไฟฟ้า
ไปยังอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน

—
รูปที่ 5
แพลตฟอร์มตัวแปลง
PCS120 ที่มีโมดูลพาวเวอร์
6 ชุดต่อคู่และมีการ
สำรองภายใน

โครงสร้าง ZISC ของ ABB ที่ได้รับการสนับสนุนโดยเทคโนโลยี
ตัวแปลง PCS120 จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ถึง 98
เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดีกว่าระบบ UPS แบบโรตารีที่ใช้งานอยู่โดย
ทั่วไป

“ทุกสิ่งทุกอย่างควรจะถูกรวบรวมให้ง่ายที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
แต่ไม่ใช่ทำให้ง่ายลง” – อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

ความสวยงามของการออกแบบ ZISC อยู่ในรูปแบบที่เรียบง่ายและทนทาน อุปกรณ์ในส่วนไฟฟ้าแรงดันปานกลางจะมีเพียงรีแอกเตอร์สายแยกและหม้อแปลงคัพปลิงเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้เทคโนโลยี ZISC ง่ายต่อการใช้งานที่แรงดันไฟฟ้าและความต้องการพลังงานในหลายระดับ การทำงานขนานกันก็จัดการได้ง่าย ทำให้ได้ระดับกำลังไฟฟ้าในช่วงมากกว่า 40 MVA ด้วยรูปแบบที่แตกต่างกัน

โดยการแปลงพลังงานและการกักเก็บพลังงานที่ไฟฟ้าแรงต่ำ
ลูกค้าของ ABB สามารถใช้ประสบการณ์ด้านระบบไฟฟ้า
แรงต่ำที่คุ้นเคยในด้านฟังก์ชันการทำงาน การบำรุงรักษา
และที่สำคัญที่สุดคือการเป็นโมดูลของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ เช่น
แพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120

แพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120

แพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120 เป็นหนึ่งในระบบหลักของ
เทคโนโลยี ZISC ซึ่งถูกกำหนดโดยความหนาแน่นของ
พลังงานเป็นสองเท่าของรุ่นก่อน (PCS100) PCS120 อาศัย
รูปแบบแบบโมดูล แพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120 เป็น
คำตอบของ ABB สำหรับวัดกรรมการออกแบบในด้าน
อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (ดูรูปที่ 5)



รูปที่ 5

—
รูปที่ 6
อินเตอร์เฟซดิจิทัลแบบใหม่
ของอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า
PCS120 MV UPS
ด้วยความสามารถในการ
วิเคราะห์ข้อมูลเหตุการณ์
และการบริการเชิงรุก

ที่หัวใจของระบบสำรองไฟฟ้า แพลตฟอร์มตัวแปลง PCS120 ไม่ใช่เป็นแค่เพียงแนวคิดใหม่ในแง่ของความทนทานและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ แต่เป็นนวัตกรรมใหม่ในศักยภาพของการเชื่อมต่อ การเชื่อมต่อแบบใหม่เป็นส่วนสำคัญในแง่ของการวิเคราะห์เหตุการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้า การบำรุงรักษาและการควบคุมดูแลจะได้รับการปรับปรุงโดยการผนวกรวมการวิเคราะห์แนวโน้มด้วยความสามารถในการบริการดิจิทัลเชิงรุกที่ใช้ร่วมกับแพลตฟอร์ม ABB Ability™ (ดูรูปที่ 6)

จากมุมมองด้านฮาร์ดแวร์ การออกแบบแบบแยกส่วนได้หรือแบบโมดูลนั้นจะสามารถใช้งานได้ทั้งแบบไม่มีการขนานกันของระบบและแบบที่มีระบบสำรอง ในขณะที่จะเพิ่มเวลาการทำงานให้สูงสุด ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่เกิดความผิดปกติของโมดูลในลักษณะที่ไม่น่าจะเกิด ระบบจะแยกโมดูลออกและยังคงทำงานต่อไปด้วยความสามารถในการจ่ายพลังงานลดลงเพียงเล็กน้อย ในเวลาเดียวกันการควบคุมอัจฉริยะจะแจ้งเตือนเหตุการณ์ไปยังระบบกำกับดูแลเพื่อให้ช่างเทคนิคด้านการบำรุงรักษาสามารถกำหนดเวลาในการตรวจสอบครั้งถัดไป เครื่องมือการจัดการเฟิร์มแวร์อัจฉริยะแบบอัตโนมัติ (Automatic smart firmware management tool) และการออกแบบโมดูลแบบสไลด์เข้า (Slide-in modular design) แบบใหม่จะช่วยให้ลูกค้ามั่นใจได้ว่าอุปกรณ์มีการบำรุงรักษาที่ยอดเยี่ยมตลอดจนการจัดการชิ้นส่วนอะไหล่ได้อย่างง่ายดาย

One ABB

นอกเหนือจากอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS120 MV UPS แล้ว ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของ ABB ยังประกอบด้วยสวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง Unigear Digital ที่มีรีเลย์ป้องกันแบบดิจิทัลของ ABB การผนวกรวมทางดิจิทัลเรื่อง IEC 61850 ระหว่าง PCS120 MV UPS กับสวิตช์เกียร์จะให้ความน่าเชื่อถือได้ที่เพิ่มขึ้นและความสามารถในการควบคุมแบบกระจาย แพ็คเกจที่ครอบคลุมได้ถูกออกแบบเพื่อเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์ม ABB Ability ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ยิ่งกว่านั้นโครงสร้างองค์กรแบบครบวงจรของ ABB พร้อมสาขาทั่วโลกให้การสนับสนุนลูกค้าและทีมผู้บริหารโครงการ โดยเฉพาะเพื่อให้แน่ใจว่าโครงการจะได้รับการส่งมอบตรงตามความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 6

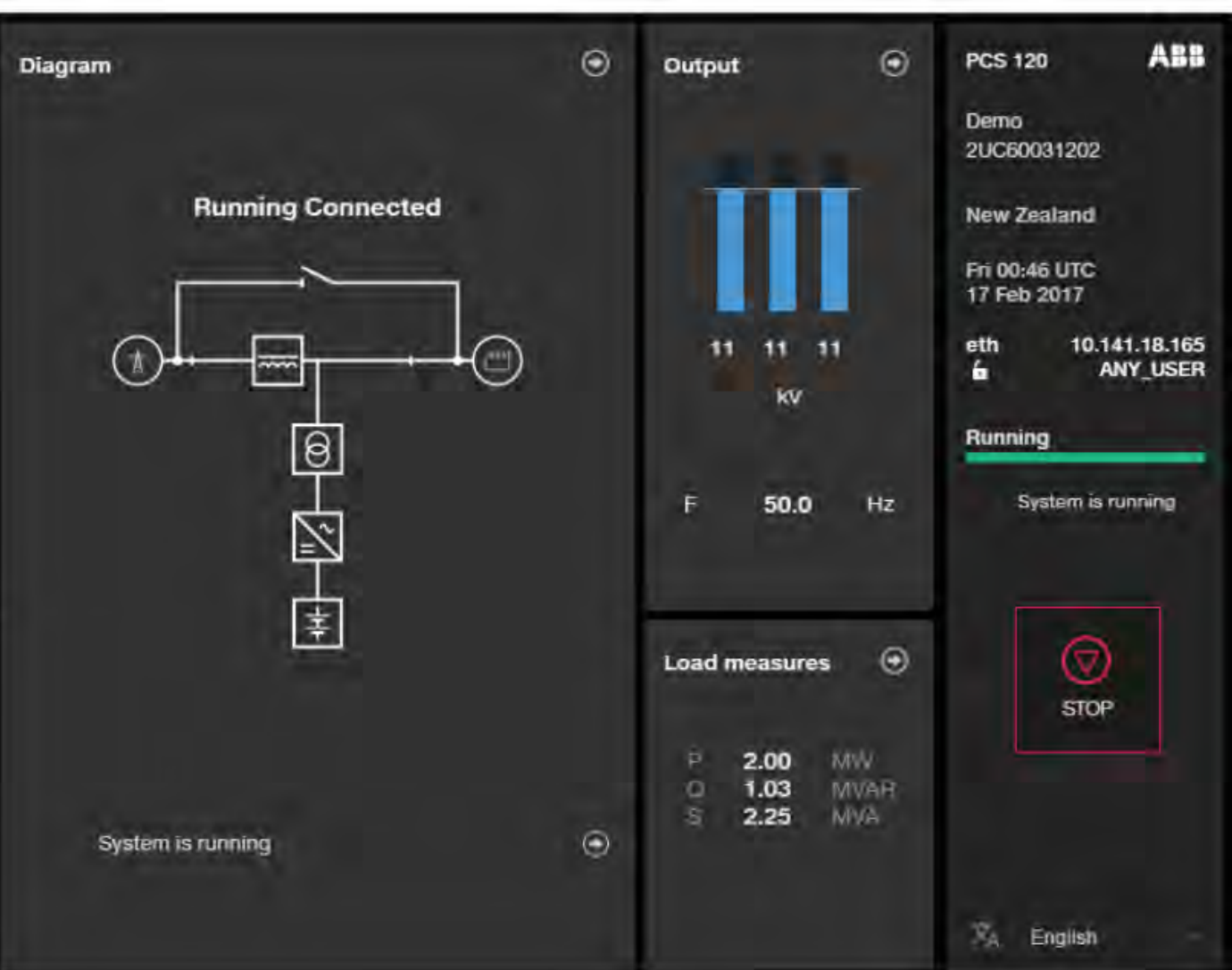
โซลูชัน "One ABB" จะส่งมอบบริการอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันปานกลางแบบครบวงจรโดยมีผลิตภัณฑ์ที่ยืดหยุ่นที่มีตัวอย่างอธิบายเป็นสถาปัตยกรรม ZISC และอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า PCS120 MV UPS รวมทั้งการบริการที่ได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ ด้วยเหตุนี้ปรัชญาของ ABB คือการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในตลาดที่พัฒนาอย่างรวดเร็วและมีการแข่งขัน

เรียบเรียงจาก

Eduardo Soares,

"Multi-megawatt power protection at medium voltage",

ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 47-53



PROTECTION AND SAFETY

Ekip Link logiczone discrimination protection system

ระบบป้องกันแบบแบ่งแยกโซนตรรกะด้วย Ekip Link

เรือที่ถูกกำหนดตำแหน่งแบบไดนามิก (Dynamically positioned, DP) ที่ทันสมัยจะมีระบบไฟฟ้าที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะบังคับการขับเคลื่อนเพื่อให้คงตัวเองให้อยู่กับสถานีได้ การแบ่งแยกโซนตรรกะ (Logic-zone discrimination) ด้วยการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air circuit breaker) รุ่น Emax 2 พร้อมด้วยโมดูล Ekip Link ภายในเรือแบบ DP ที่มี Closed bus tie จะให้เสถียรภาพและความยืดหยุ่นสูงสุดกับระบบไฟฟ้า

เรือเดินสมุทรจะต้องเจอแรงจากลม คลื่นและกระแสน้ำ การกำหนดตำแหน่งแบบไดนามิกคือความสามารถในการรักษาตำแหน่งของเรือโดยอัตโนมัติเมื่อประสบพบเจอกับแรงจากธรรมชาติด้วยการใช้ระบบขับเคลื่อน (Propulsion system) เรือแบบ DP จะมีรูปร่างและขนาดหลายแบบที่ต่างกัน เช่น เรือบรรทุก เรือสำหรับดำน้ำ เรือเครน เรือขุดเจาะ เป็นต้น (ดูรูปที่ 1) สิ่งที่เรือเหล่านี้มีร่วมกันคือความต้องการในการคงตัวเองเข้ากับสถานีอย่างถูกต้อง โดยจำเป็นต้องรักษาตำแหน่งและมุ่งไปอย่างถูกต้องไม่ว่าทะเลจะปั่นป่วนหรือมีกระแสน้ำรุนแรง

ระดับและองค์ประกอบของ DP

ระบบ DP มี 3 องค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้า: ทุกอย่างที่เป็นในการจ่ายไฟให้กับระบบ DP ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สวิตช์บอร์ด ระบบจ่ายไฟฟ้า (สายไฟและเส้นทางเดินสาย) และระบบจัดการพลังงานไฟฟ้า
- ระบบ Thruster: ส่วนประกอบและระบบทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับระบบ DP ให้แรงขับเคลื่อนและทิศทาง ระบบ Thruster ประกอบด้วย Thruster พร้อมด้วยหน่วยขับและตัวควบคุม Thruster ทั้งแบบอิเล็กทรอนิกส์และแบบใช้มือ
- ระบบควบคุม DP: ส่วนประกอบและระบบควบคุม (รวมถึงซอฟต์แวร์) ทั้งหมดที่จำเป็นในการกำหนดตำแหน่งแบบไดนามิกของเรือ ซึ่งประกอบด้วยคอมพิวเตอร์และตัวควบคุมแบบ Joystick (สำหรับการสำรองด้วยมือ) การอ้างอิงตำแหน่ง (โดยใช้ดาวเทียม) ระบบเซ็นเซอร์ DP และแผงควบคุม

—
รูปที่ 1
เรือเดินสมุทรต้องรักษา
ตำแหน่งอย่างถูกต้อง
และมุ่งไป

ไม่ใช่ทั้งหมดของเรือแบบ DP จะเหมือนกันในเรื่องของการสำรอง (Redundancy) ทาง IMO (International maritime organization) ได้กำหนดระดับของการสำรองพื้นฐาน (Basic redundancy level) สำหรับเรือแบบ DP เป็น 3 ระดับดังต่อไปนี้

- ระดับ 1 (DP1) ไม่มีการสำรอง (Redundancy)
- ระดับ 2 (DP2) มีการสำรองเพื่อให้ระบบทนต่อการเกิดความผิดพลาดเดียว การสูญเสียตำแหน่งไม่ควรจะเกิดจากความผิดพลาดเดียวบนอุปกรณ์หลักหรือระบบ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, Thruster, สวิตช์บอร์ด วาล์วที่ถูกควบคุมจากระยะไกล เป็นต้น แต่อาจจะเกิดขึ้นหลังจากความผิดปกติขององค์ประกอบอื่น เช่น สายไฟ ท่อ วาล์ว เป็นต้น
- ระดับ 3 (DP3) นอกเหนือจากข้อกำหนดของระดับ 2 ระบบสำรองจะถูกแยกออกมาในทางกายภาพ อุปกรณ์จะต้องทนไฟไหม้หรือน้ำท่วมในห้องโดยไม่ทำให้ระบบล้ม การสูญเสียตำแหน่งไม่ควรจะเกิดขึ้นเลยในความผิดพลาดเดียว รวมทั้งกรณีที่เกิดไฟไหม้ทั้งส่วนย่อยหรือน้ำท่วมในห้อง (ดูรูปที่ 2)

หมายเหตุ: การเปรียบเทียบระดับ IMO DP เป็นค่าประมาณ เนื่องจากความแตกต่างของการจำแนกประเภท การยกเว้นในพื้นที่เฉพาะ เป็นต้น

เรือแบบ DP ไฟฟ้าทั้งหมด

เช่นเดียวกับเรือเดินสมุทรในระดับอื่น มีแนวโน้มที่เด่นชัดในบรรดาเรือแบบ DP มุ่งไปสู่การจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้า สำหรับเรือแบบ DP วิธี AES (All-electric ship) เป็นวิธีเดียวที่อนุญาตให้ได้การควบคุมตำแหน่งได้อย่างสมบูรณ์และแม่นยำในลักษณะที่ง่ายและมีประสิทธิภาพภายใต้สภาวะแวดล้อมทางทะเลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ประสิทธิภาพที่ต้องการจากเรือแบบ DP จำเป็นต้องใช้ระบบไฟฟ้าที่มีความพร้อมใช้งานและความยืดหยุ่นสูงสุด แต่เนื่องจากพื้นที่จำกัด เรื่องความน่าเชื่อถือที่ได้ที่ถูกยกขึ้นมาโดยระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนและสภาพแวดล้อมทางทะเลที่รุนแรง ทำให้งานนี้มีความท้าทาย ดังนั้นการจัดการความผิดพลาดจึงเป็นประเด็นที่สำคัญของการเดินเรือแบบ DP และต้องทำสิ่งดังต่อไปนี้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 1



DP class notation												
IMO equipment class	ABS	BV	CCS	DNV Det Norske Veritas (Norway)		GL	IRS	KR	LR	NK	RINA	RS
	American Bureau of Shipping (USA)	Bureau Veritas (France)	China Classification Society (China)			Germanis- cher Lloyd (Germany)	Indian Register of Shipping (India)	Korean Register of Shipping (Korea)	Lloyds Register (UK)	Nippon Kaiji Kyokai (Japan)	Registro Italiano Navale (Italy)	Russian Maritime Register of Shipping (Russia)
	DPS-0	DYNAPOS SAM		DYNAPOS AUTS	DPS-0				DP (CM)		DYNAPOS SAM	
Class 1	DPS-1	DYNAPOS AM/AT	DP-1	DYNAPOS AUT	DPS-1	DP 1	DP(1)	DP (1)	DP (AM)	Class A DP	DYNAPOS AM/AT	DYNPOS-1
Class 2	DPS-2	DYNAPOS AM/AT R	DP-2	DYNAPOS AUTR	DPS-2	DP 2	DP(2)	DP (2)	DP (AA)	Class B DP	DYNAPOS AM/AT R	DYNPOS-2
Class 3	DPS-3	DYNAPOS AM/AT RS	DP-3	DYNAPOS AUTO	DPS-3	DP 3	DP (3)	DP (3)	DP (AAA)	Class C DP	DYNAPOS AM/AT RS	DYNPOS-3

รูปที่ 2

—
รูปที่ 2
การจัดประเภท DP
ที่มีลักษณะร่วมกันทั่วโลก

—
รูปที่ 3
Closed bus tie สามารถ
ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพใน
การดำเนินงาน

- แยกส่วนประกอบหรือระบบที่มีความผิดพลาดก่อนที่จะแพร่จากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง
- รับประกันกลยุทธ์ในการปลดออกสำหรับระบบที่ผิดพลาดโดยพิจารณาจากการตรวจพบทิศทางของความผิดพลาด
- รับประกันระบบป้องกันไฟฟ้าที่ยืดหยุ่นและเข้าซ็อก (การสำรอง)
- ให้การตรวจสอบตัวเองเพื่อจำกัดความผิดพลาดที่ซ่อนอยู่

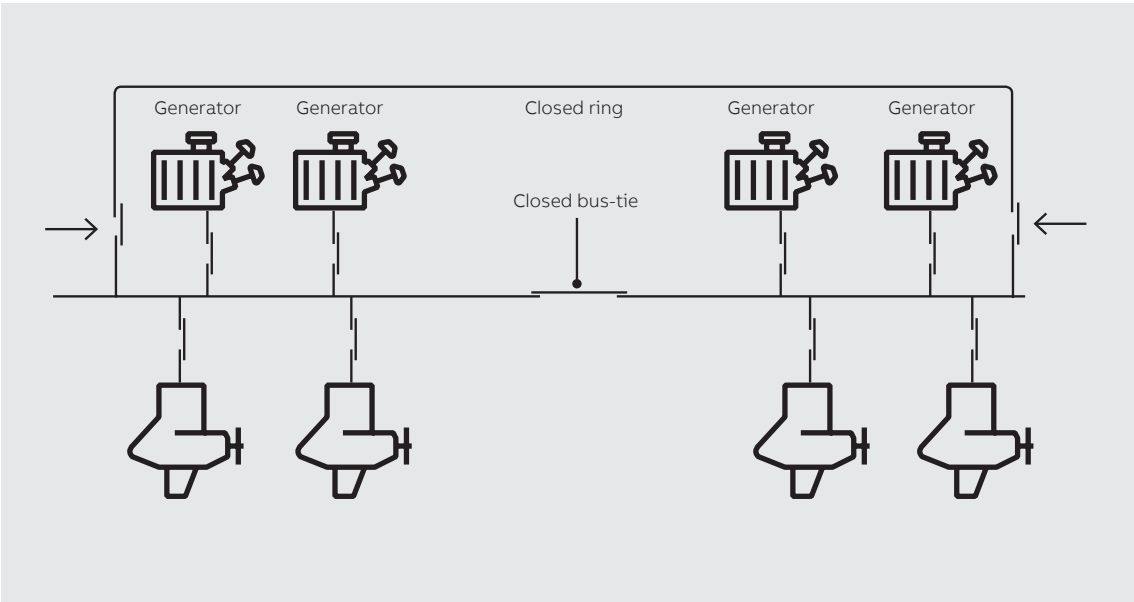
การทำงานด้วย Closed bus tie

ระบบไฟฟ้าในเรือเดินสมุทรมักจะเป็นชนิดที่แยกออกจากกันโดยจะมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 4-8 เครื่องและระบบไฟฟ้าโดยรวมจะแยกออกเป็น 2, 3 หรือ 4 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเชื่อมต่อกันด้วย Bus tie ซึ่งจะใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตรงจุดนั้นเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ถูกปิด การต่อเชื่อมระหว่างกันจะทำให้ระบบไฟฟ้ามีความยืดหยุ่น (ซึ่งหมายถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวหนึ่งสามารถจ่ายไฟให้โหลดตัวไหนก็ได้ เช่น สำหรับ Thruster เป็นต้น)

การทำงานด้วย Closed bus tie จะช่วยให้เดินเรือด้วยเครื่องยนต์ที่กำลังสูงด้วยจำนวนที่น้อยลงแทนที่จะใช้เครื่องยนต์ทุกตัวที่กำลังต่ำกว่า การทำงานในลักษณะนี้จะลดต้นทุนการทำงาน (เช่น การใช้น้ำมันจะลดลง 3-5%) และค่าบำรุงรักษา (ต่ำลง 30%) ได้เป็นอย่างมาก

การปลดปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมก็จะลดลงเช่นกัน ดังนั้นการทำงานด้วย Closed bus tie จึงเป็นที่พึงปรารถนาและเป็นไปได้ที่จะออกแบบระบบที่ทนต่อความผิดพลาดสำหรับการทำงานด้วย Closed bus tie และ Closed ring วิธีในการจัดการความผิดพลาดจึงเป็นไปได้เนื่องจากด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ภายในระบบแบบวงปิด (Closed ring system) (ดูรูปที่ 3)

รูปที่ 3



—
รูปที่ 4
โมดูล Ekip Link

—
รูปที่ 5
หน่วยทริปหรือรีเลย์ป้องกัน
ทุกตัวจะถูกเชื่อมต่อกับโมดูล
Ekip Link และจากนั้นไป
ที่สวิตช์หลัก

—
รูปที่ 6
เบรกเกอร์ที่ได้รับผลกระทบ
เป็นหลักจะสามารถป้องกัน
เบรกเกอร์อื่นจากการทริป
ได้ตามความเหมาะสม

—
รูปที่ 7
การต่อผ่าน Ethernet
กำจัดความเสี่ยงในการเกิด
ผิดพลาดจากสายคู่บิดเกลียว



รูปที่ 4

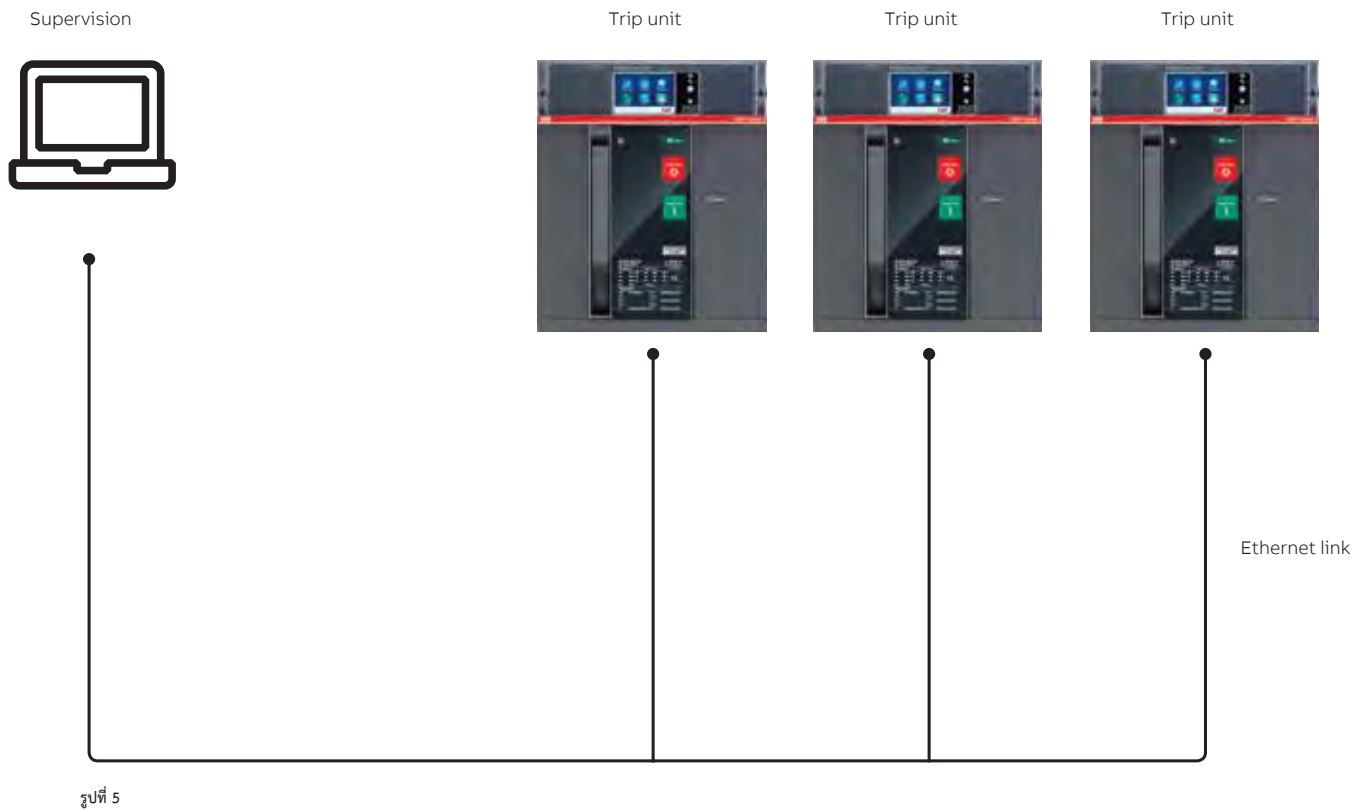
Emax 2 และโมดูล Ekip Link

Emax 2 เป็นมากกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ถูกนิยามเอาไว้แบบทั่วไป ด้วยขนาดที่กะทัดรัดพร้อมด้วยความสามารถที่สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบ ทำให้ Emax 2 เหมาะสมอย่างสูงสำหรับการประยุกต์ใช้งานในเรือเดินสมุทร Emax 2 เป็นแนวคิดเชิงนวัตกรรมแบบทั้งหมดในตัวเดียว (Innovative all-in-one concept) ในความเป็นจริงแล้วก็เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์อัจฉริยะตัวแรกที่ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกัน เชื่อมต่อและทำให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานไมโครกริดที่ไฟฟ้าแรงต่ำ อุปกรณ์เสริมที่เป็นโมดูลสามารถถูกเพิ่มไปที่เซอร์กิตเบรกเกอร์เพื่อให้ได้ฟังก์ชันการทำงานที่จำเป็นทั้งหมด หนึ่งในอุปกรณ์เสริมมาตรฐานคือ ชุดหน่วยทริปทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic trip unit) หรือรีเลย์ป้องกัน โดยที่ Ekip Hi Touch หรือ Ekip G Hi Touch

เป็นตัวอย่างของชุดหน่วยดังกล่าว ซึ่งชุดคู่ของการตั้งค่าการป้องกันจะให้ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนรูปแบบของระบบ

การประยุกต์ใช้งาน DP ที่ต้องการต้องใช้สัญญาณอื่น ๆ และความยืดหยุ่นเพิ่มเติมนี้สามารถทำได้ผ่านหน้าสัมผัสที่ถูกโปรแกรมได้

Ekip Link ซึ่งเป็นโมดูลสื่อสารของ ABB สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงต่ำจะจัดการการสื่อสารระหว่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ด้วยกันเองโดยใช้สัทเป็นกรรมสิทธิ์ของ ABB (ดูรูปที่ 4)



รูปที่ 5

เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดสามารถสื่อสารระหว่างกันโดยใช้ Ekip Link เพียงตัวเดียวที่เชื่อมต่อกับสวิตช์หลักผ่านทาง Ethernet ถ้าหากมีเบรกเกอร์ที่เกี่ยวข้องมากกว่าสองตัวในสายโซ่การแบ่งแยก (Selectivity chain) สวิตช์ Ethernet สามารถถูกใช้เพื่อจัดการกับสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับหน่วย Ekip Link ที่แตกต่างกัน (ดูรูปที่ 5)

การใช้โปรโตคอลสื่อสารของ ABB นั้นทำให้ Ekip Link สามารถ

- สร้างการเลือกสรรที่ซับซ้อนโดยไม่ต้องทำการต่อสายที่ซับซ้อน
- ให้การสำรองเกิดขึ้นโดยใช้ทั้งบัสของ Ekip Link และการต่อสายแบบมาตรฐาน
- ให้การวินิจฉัย (กำหนดค่าได้) เพื่อทดสอบการเลือกสายไฟ

การแบ่งแยกโซนตรรกะด้วย Emax2 ที่มี Ekip Link

องค์ประกอบหลักของการออกแบบระบบไฟฟ้าของเรือแบบ DP คือการป้องกันต่อไฟฟ้าผิดปกติ วิธีจัดการความผิดปกติที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่งคือ วิธีเลือกหรือแบ่งแยกโซนตรรกะซึ่งจะช่วยให้สามารถแยกความผิดปกติได้อย่างรวดเร็วโดยผู้ใช้งาน (นอกจากผู้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรง) จะไม่เห็นผลกระทบ

วิธีนี้สามารถแยกสายที่ผิดปกติได้อย่างถูกต้องโดยการเปิดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่อยู่ใกล้กับจุดเกิดความผิดปกติและลดช่วงเวลาในการมีความผิดปกติและสเตรสทางไฟฟ้า

การเลือกโซนตรรกะผนวกรวมการเลือกโซนและการป้องกันแบบมีทิศทาง

ตรงกันข้ามกับวิธีการเลือกโซนแบบทั่วไปซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาและ/หรือกระแส หลักการของการเลือกโซนแบบนี้เป็น การที่เบรกเกอร์ที่ควรจะทำกรทริบสำหรับความผิดปกติหนึ่งได้ทำการส่งสัญญาณไปยังเบรกเกอร์ตัวอื่น ๆ (ที่อยู่ข้างบน) เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เบรกเกอร์อื่น ๆ นั้นเกิดการทริบ (ดูรูปที่ 6) หรือพูดได้ในอีกนัยหนึ่งว่าเบรกเกอร์ที่ได้รับผลกระทบเป็นหลักจะสามารถป้องกันเบรกเกอร์ตัวอื่นจากการทริบได้ตามความเหมาะสม

เบื้องหลังของรูปแบบนี้เป็นตรรกะที่กำหนดว่าเบรกเกอร์ตัวไหนควรจะหรือไม่ควรจะทริบในสถานการณ์เฉพาะ ด้วย Emax 2 สัญญาณในการบล็อกสามารถทำได้โดยการต่อสายแบบทั่วไปหรือโดยบัสสื่อสารที่ใช้ Ekip Link และสามารถใช้ได้ทั้งสองรูปแบบที่ขนานกัน (แบบสำรอง)

การป้องกันแบบมีทิศทาง

การป้องกันแบบมีทิศทางมีประโยชน์ในระบบที่เป็นวง (Ring type) และแบบเป็นตาราง (Grid type) ที่มีแหล่งจ่ายไฟ (เครื่องกำเนิดไฟฟ้า) หลายชุด ที่ซึ่งมีความสำคัญในการระบุทิศทางของการไหลของพลังงานที่จ่ายไปยังความผิดปกติของ Emax 2 ของ ABB เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงต่ำตัวแรกที่มีฟังก์ชันการป้องกันแบบมีทิศทางและการเลือกทิศทางแบ่งโซน

เพื่อที่จะใช้การป้องกันแบบมีทิศทาง ทิศทางอ้างอิงของกระแสจะต้องมีการตั้งค่า ค่าเกณฑ์และเวลาหน่วงสำหรับทิศทางที่ต่างกันอาจจะถูกตั้งค่าด้วยเช่นกัน

การเชื่อมต่อกับ Ekip Link

ด้วยการเชื่อมต่อ Ekip Link เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการแบ่งแยกโซนตรรกะจะถูกเชื่อมต่อผ่านทางบัส Ethernet ที่มีกรรมสิทธิ์ วิธีนี้จะกำจัดการต่อสายคู่บิดเกลียว (Hardwired twist-pair cable) ซึ่งในก่อนหน้านี้ทำให้การติดตั้งและการทดสอบมีความยุ่งยาก (ดูรูปที่ 7)

Ekip Link จะต้องถูกติดตั้งในเซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวระหว่างกระบวนการเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ Ekip Connect ของ ABB จะถูกใช้ในการตั้งค่า “logic-zone selectivity option” ของหน่วยรีพ ซึ่งจะระบุว่าคุณสมบัติใดที่จะถูกรับและสัญญาณใดจะถูกส่งไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์ถัดไป ทำการสร้างโหนดในระบบและหา IP Address ของแต่ละตัว ในที่นี้โหนดจะหมายถึงกลุ่มของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยหนึ่งตัวในกลุ่มจะ

ถูกเสนอให้เป็นหน่วยอ้างอิงและเป็นทั้งที่ logic-zone selectivity option จะถูกตั้งค่าโดยใช้ Ekip Connect ตัวแสดงในการป้องกันก็จะเป็นเบรกเกอร์ตัวที่เหลือในกลุ่ม

ด้วยวิธี Emax 2 และ Ekip Link การรีพโดยใช้การเลือกโซนตรรกะด้วยความแม่นยำและความน่าเชื่อถือได้สูงจะใช้เวลา 100 มิลลิวินาที

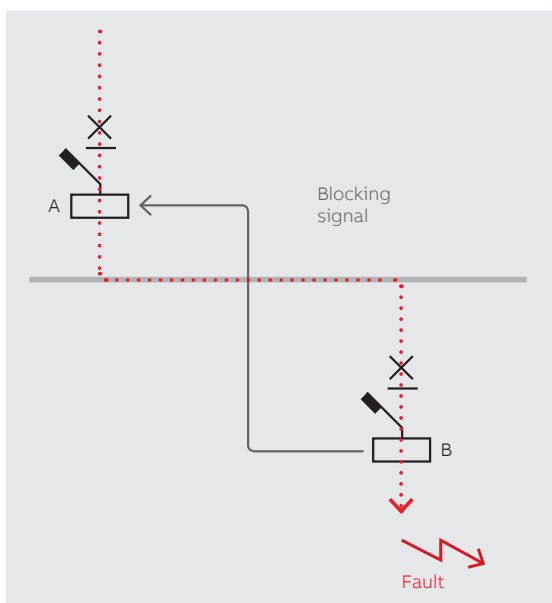
การวางตำแหน่งสำหรับอนาคต

เซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 ที่มี Ekip Link จะฟอร์มตัวเป็นโซลูชันพื้นฐานสำหรับการแบ่งแยกโซนตรรกะซึ่งถูกออกแบบให้ตรงตามความต้องการส่วนใหญ่ในเรื่องของความน่าเชื่อถือได้ ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในเรือแบบ DP ด้วย Closed bus tie ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายในการติดตั้งและทดสอบ

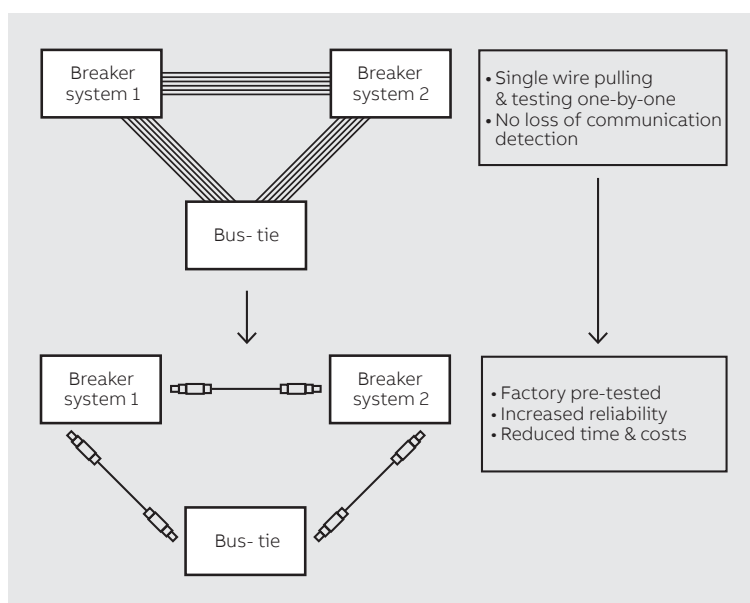
เทคนิคการใช้ Emax 2 และ Ekip Link ที่อธิบายในที่นี้สามารถนำมาใช้กับการประยุกต์ใช้งานในไมโครกริดหรือระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนอื่น ๆ ได้ เช่น ศูนย์ข้อมูล ที่ซึ่งการเลือกโซนสามารถให้ประโยชน์มาก

เรียบเรียงจาก

Antonio Fidigatti, Borje Axelsson, Carlo Collotta, “Ekip Link logic-zone discrimination protection system”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 54-59



รูปที่ 6



รูปที่ 7

PROTECTION AND SAFETY

ABB's Emax 2 protects, monitors and manages microgrids

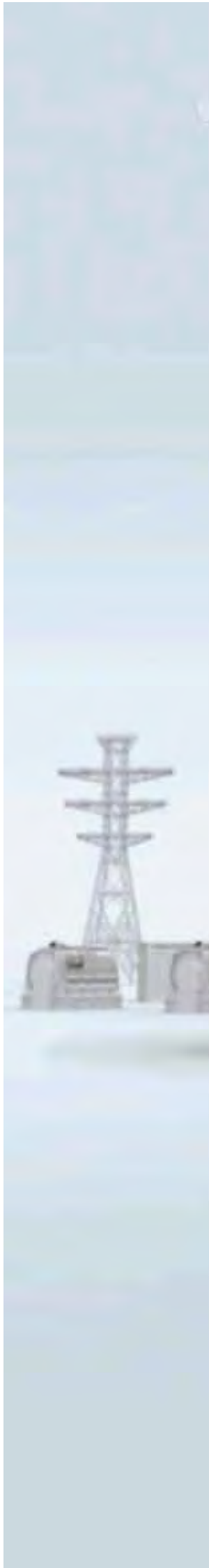
Emax 2 ของ ABB ได้ป้องกัน ตรวจเช็คและจัดการไมโครกริด

Emax 2 ของ ABB เป็นนวัตกรรมที่รวมทุกอย่างในตัวเดียวสำหรับไมโครกริด ที่ทำให้ระบบไฟฟ้าขนาดเล็กมีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพเชิงต้นทุนสูงชัน ด้วยฟังก์ชันการทำงานในไมโครกริดที่สำคัญที่ผนวกรวมและด้วยคุณสมบัติ: ที่พิเศษ อุปกรณ์นี้ได้ทำให้ความต้องการที่กว้างทั้งแบบ on-grid และ off-grid ง่ายในการจัดการ

ระบบไฟฟ้ากำลังประสบกับการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ไม่เคยเห็นมาก่อนตั้งแต่ระบบจ่ายไฟฟ้าได้เกิดขึ้น ตัวแทนหลักที่ขับเคลื่อนการพัฒนาที่น่าทึ่งนี้คือการเติบโตอย่างรวดเร็วของพลังงานหมุนเวียนและการเพิ่มขึ้นของไมโครกริด

การเปลี่ยนแปลงพื้นฐานในระบบไฟฟ้าที่ได้ถูกนำพาโดยแหล่งพลังงานหมุนเวียนแบบกระจายและด้วยข้อกำหนดที่ชัดเจนมากขึ้นสำหรับความยืดหยุ่นของระบบไฟฟ้าและการผนวกรวมระบบที่สมบูรณ์ได้ยกคำถามใหม่สำหรับสถาปัตยกรรมระบบไฟฟ้า โดยที่ไมโครกริดจะให้คำตอบ

ไมโครกริดคือระบบไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งถูกเชื่อมต่อกับหน่วยงานทางไฟฟ้าหรือดำเนินการในโหมดโดดเดี่ยวในลักษณะที่ถูกประสานและควบคุม ไมโครกริดเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบดีเซลและระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า (เช่น flywheel, แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เป็นต้น) ซึ่งถูกเสริมได้ด้วยแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์



ในปี 2016 ทั่วโลกมีการใช้ไมโครกริดที่ไฟฟ้าแรงต่ำมากกว่า 1.5 GW มีการประมาณการว่าในปี 2020 จะมีอยู่ในช่วงถึง 4 GW บริบทนี้เป็นสิ่งที่ดีเลิศสำหรับ Emax 2 ของ ABB (ดูรูปที่ 1)

ABB Emax 2

Emax 2 เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์อัจฉริยะ (Intelligent circuit breaker) ตัวแรกสำหรับไมโครกริดที่ไฟฟ้าแรงต่ำ ภายในแค่อุปกรณ์เดียว Emax 2 จะให้การป้องกันขั้นสูง การเชื่อมต่อแบบสมบูรณ์และความสามารถเชิงตรรกะ รวมทั้งการจัดการโหลด การผลิตไฟฟ้าและการกักเก็บ Emax 2 เป็นนวัตกรรมที่ทั้งหมดรวมอยู่ในตัวเดียวที่ถูกออกแบบมาเพื่อที่จะป้องกันเชื่อมต่อและทำให้มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการประยุกต์ใช้งานไมโครกริดที่ไฟฟ้าแรงต่ำ

แม้ว่า Emax 2 จะเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเล็กกะทัดรัดที่สุดในตลาด (ขนาดเล็กกว่าอุปกรณ์ที่ลักษณะเดียวกันประมาณ 30%) และมีพร้อมด้วยฟังก์ชันขั้นสูงต่าง ๆ มากมาย

การป้องกัน

เซอร์กิตเบรกเกอร์นี้สามารถป้องกันโหลดและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างเต็มที่ ยกตัวอย่างเช่น การเชื่อมต่อของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับไมโครกริดไฟฟ้าแรงต่ำหรือระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลางผ่านทางหม้อแปลงจะเพิ่มข้อกำหนดทางด้านการป้องกันโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น การป้องกันเครื่องจักรกลและการชิงโครนิซึมระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า สำหรับสิ่งเหล่านี้และข้อกำหนดอื่น ๆ หน่วยทริปของการป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใน Emax 2 จะให้ฟังก์ชันการป้องกันแบบใหม่ที่มีขอบเขตกว้างและมีการเช็คที่ขนานกัน

การสับเปลี่ยนจาก On-grid ไปเป็น Off-grid จะปรับแต่งการกำหนดค่าของระบบและข้อกำหนดในเรื่องการลัดวงจร ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของเรื่องนี้คือไมโครกริดที่มีการจ่ายไฟจากหน่วยงานทางไฟฟ้า (On-grid) และด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟฉุกเฉิน (Off-grid) Emax 2 จะสามารถตั้งค่าการป้องกันที่ปรับได้สำหรับแต่ละสถานการณ์โดยรับประกันการประสานงานภายใต้ทุกสถานการณ์

การเลือกโซน (Zone selectivity) เป็นวิธีขั้นสูงที่สุดสำหรับการตัดสินใจในการป้องกันระบบไฟฟ้าที่ถูกประสานงานกันได้อย่างรวดเร็ว การเลือกโซนอยู่บนพื้นฐานของการมีระบบที่ซึ่งอุปกรณ์ทุกตัวสามารถส่งสัญญาณไปและรับสัญญาณมาจากอุปกรณ์อีกตัว ภายใต้สถานการณ์ความผิดปกติ เบรกเกอร์ Emax 2 ที่อยู่ใกล้ความผิดปกติที่สุดจะดำเนินการที่เหมาะสมและแจ้งเบรกเกอร์ตัวอื่นให้ทำงานต่อ เซอร์กิตเบรกเกอร์อัจฉริยะนี้จะรับประกันระดับความน่าเชื่อถือได้สูงสุดอันเนื่องมาจากการเลือกโซนแบบที่มีความซับซ้อนบนพื้นฐานของระบบที่ประสานงานกันสองระบบซึ่งก็คือทางไฟฟ้าและดิจิทัล (Ethernet)

ฟังก์ชันระบบป้องกันอินเตอร์เฟสบนพื้นฐานของการวัดแรงดันและความเป็นที่ที่ต้องการเมื่อมีการปลดไมโครกริดออกจากระบบไฟฟ้าหลัก Emax 2 เป็นเบรกเกอร์ที่จุด PCC (Point of common coupling) ของไมโครกริดและได้รวมฟังก์ชันดังกล่าวสอดคล้องตามมาตรฐานนานาชาติ

ตรรกะ (Logic)

ความต่อเนื่องในการทำงานของไมโครกริดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ถ้าความผิดปกติเกิดขึ้นในระบบของหน่วยงานทาง

ไฟฟ้า สวิตช์โอนย้ายอัตโนมัติ (Automatic transfer switch, ATS) จะจัดการโอนการจ่ายไฟจากสายกำลังหลักไปยังสายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Emax 2 เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวแรกที่มีตรรกะโปรแกรมการทำงานแบบฝังตัวในการจัดการฟังก์ชัน ATS ฟังก์ชันแบบใหม่เหล่านี้ได้เพิ่มความต่อเนื่องในการทำงานและทำให้ลดความต้องการของสวิตช์เกียร์ได้ถึง 30% อีกด้วย

ฟังก์ชันอินเตอร์ล็อก (Interlock) จะเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าและความปลอดภัยต่อบุคลากรในไมโครกริดที่ไฟฟ้าแรงต่ำที่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง Emax 2 สามารถแยกแยะชนิดของความผิดปกติต้องลงดิน (แบบ Restricted หรือแบบ Unrestricted) และยังสามารถผ่านหน้าสัมผัสที่ทำการโปรแกรมได้เพื่อสั่งให้ระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลางปลดออกโดยปราศจากการใช้รีเลย์จากภายนอก ยิ่งกว่านั้นเมื่อเบรกเกอร์ MV ทำการทริป เบรกเกอร์ LV จำเป็นต้องเปิดวงจรออกเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของพลังงาน ด้วยการใช้โปรโตคอลการสื่อสาร Emax 2 หรือหน้าสัมผัสที่สามารถโปรแกรมได้จะทำให้ฟังก์ชันเหล่านี้และการอินเตอร์ล็อกทางฝั่ง MV และ LV ได้

รูปที่ 2



—
รูปที่ 1
Emax 2, all-in-one
innovation.

—
รูปที่ 2
Ekip Connect 3
Commissioning Tool

การเชื่อมต่อ (Connectivity)

ตัววิเคราะห์ระบบ (Network analyzer) ที่ฝังตัวอยู่ใน Emax 2 จะเข้าใจคุณภาพทางไฟฟ้าและชุดของการวัดทางไฟฟ้าที่กว้าง การผนวกรวมระบบได้รับการรับประกันโดยการเชื่อมต่อแบบเต็มผ่านโปรโตคอลสื่อสาร เช่น IEC61850, Modbus TCP, Modbus RTU, Ethernet IP, Profibus, Profinet, DeviceNet, Ekip link และ OpenADR อีกทั้งยังมี Ekip View และ Ekip Control Panel microScada

ระบบ EDCS (Electrical Distribution Control System) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ ABB Ability™ เป็นแพลตฟอร์มบน Cloud ที่สามารถตรวจเช็คและวิเคราะห์การไหลของพลังงานภายในอาคารหรือสถานที่ใด ๆ โดยยกระดับความอัจฉริยะและการเชื่อมต่อของเซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 ทำให้ได้การประเมินผลของข้อมูลสดและการควบคุมและจัดการจากระยะไกลในระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรมและอาคารต่าง ๆ

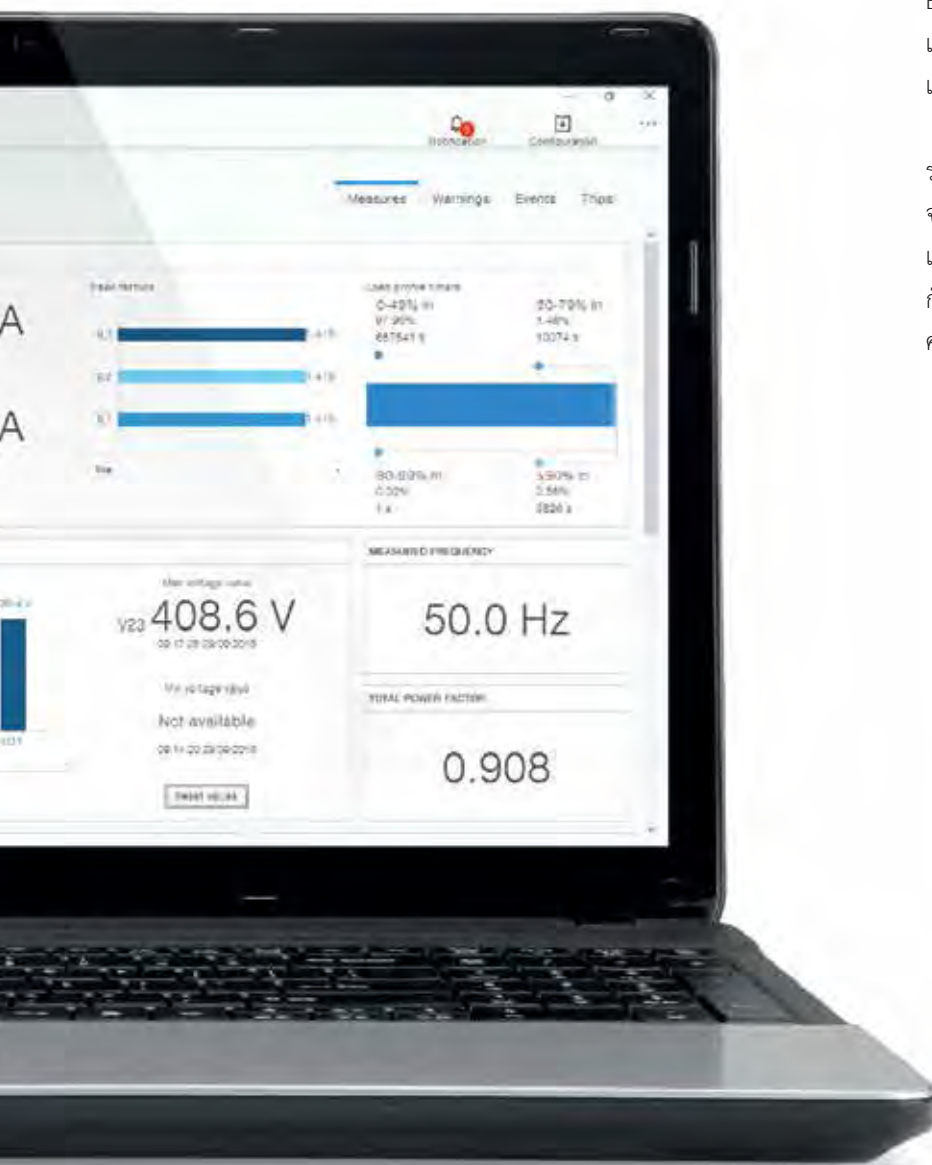
การจัดการ (Management)

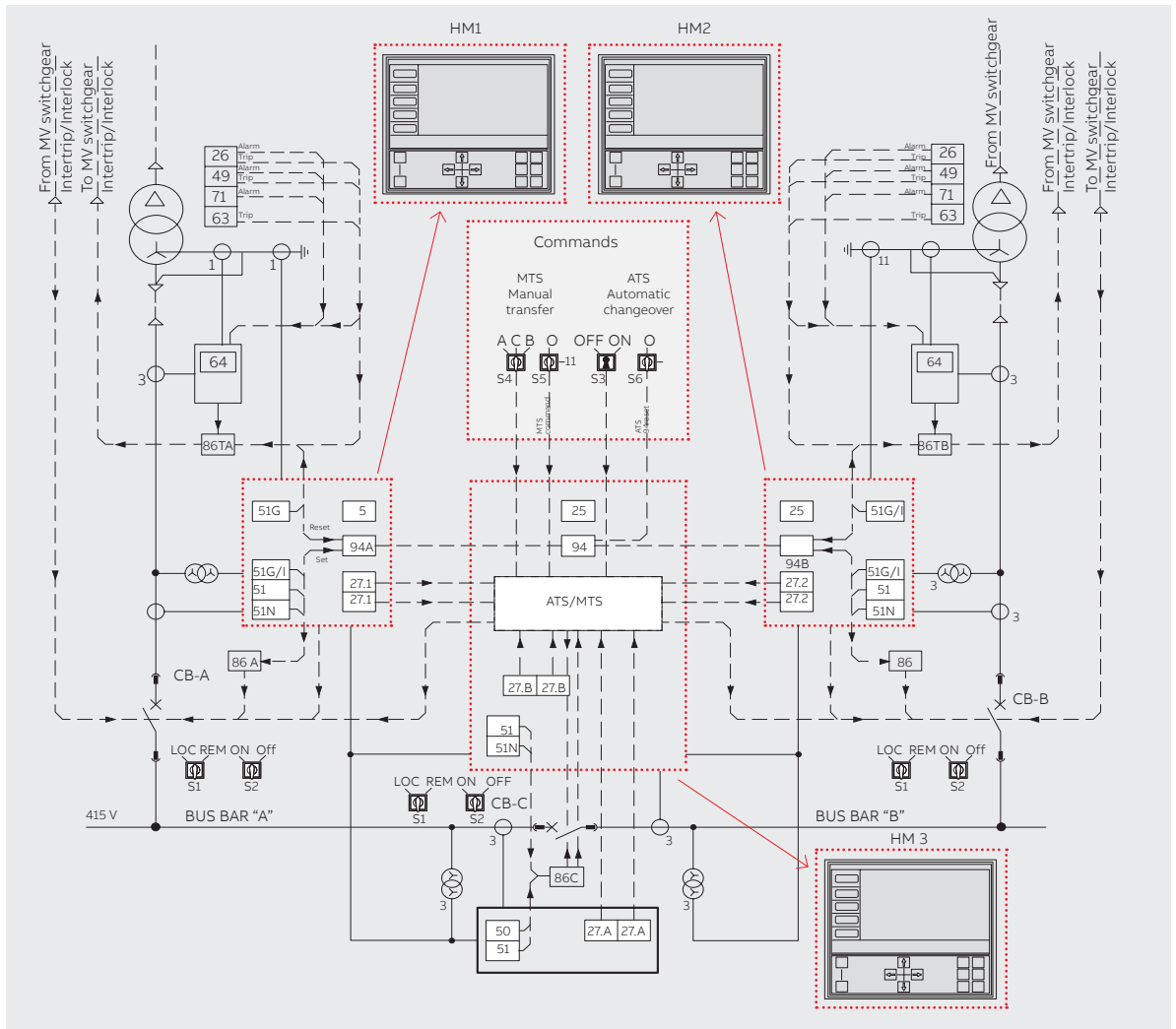
การตัดโหลดแบบรวดเร็ว (Fast load shedding) สามารถรองรับการปลดแยกของไมโครกริดระหว่างการสับเปลี่ยนจาก On-grid ไปยัง Off-grid หรือไปยังสภาวะคงตัว (Steady state) Emax 2 ใช้ฟังก์ชันอัตราการเปลี่ยนแปลงของความถี่ (Rate of change of frequency, ROCOF) ในการปลดโหลดเมื่อเกิดสภาวะไม่สมดุลฉุกเฉินเท่านั้น (ดูรูปที่ 4) Emax 2 จะทำให้ได้ตรรกะของการตัดโหลดโดยใช้หน้าสัมผัสแบบดิจิทัลที่ถูกฝังตัวในเบรกเกอร์หรือถูกติดตั้งภายนอกของโมดูล DIN Rail

การตัดยอด (Peak shaving) และการย้ายโหลด (Load shifting) จะถูกใช้เพื่อควบคุมการไหลของพลังงานไฟฟ้าลดค่าความต้องการสูงสุดและเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับของโรงไฟฟ้า Emax 2 พร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้งานในโรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual power plant, VPP) ซึ่งก็คือการรวมกันของลูกค้าและโหลดและโปรแกรม Demand Response อันเนื่องมาจากโปรโตคอลการสื่อสารที่มีอัลกอริทึมการจัดการพลังงานที่ได้ถูกจัดสิทธิบัตรก็ได้ถูกรวมอยู่ใน Emax 2

Emax 2 ได้ให้ฟังก์ชันการทำงานที่มากในอุปกรณ์เพียงตัวเดียว ดังนั้นจึงแทนที่อุปกรณ์หลายตัวและให้วิธีที่ง่าย ไม่แพง และเป็นอัจฉริยะ

ระหว่างการใช้งาน ไมโครกริดที่ต่ออยู่กับระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะมีขั้นตอนการใช้งานอยู่สี่ขั้นตอน คือ ปลดแยก (Islanding), แยกแล้ว (Islanded), เชื่อมต่อใหม่ (Reconnection) และต่อกับระบบไฟฟ้า (Grid-connected) ซึ่ง Emax 2 สามารถควบคุมแต่ละขั้นตอนได้





รูปที่ 3a

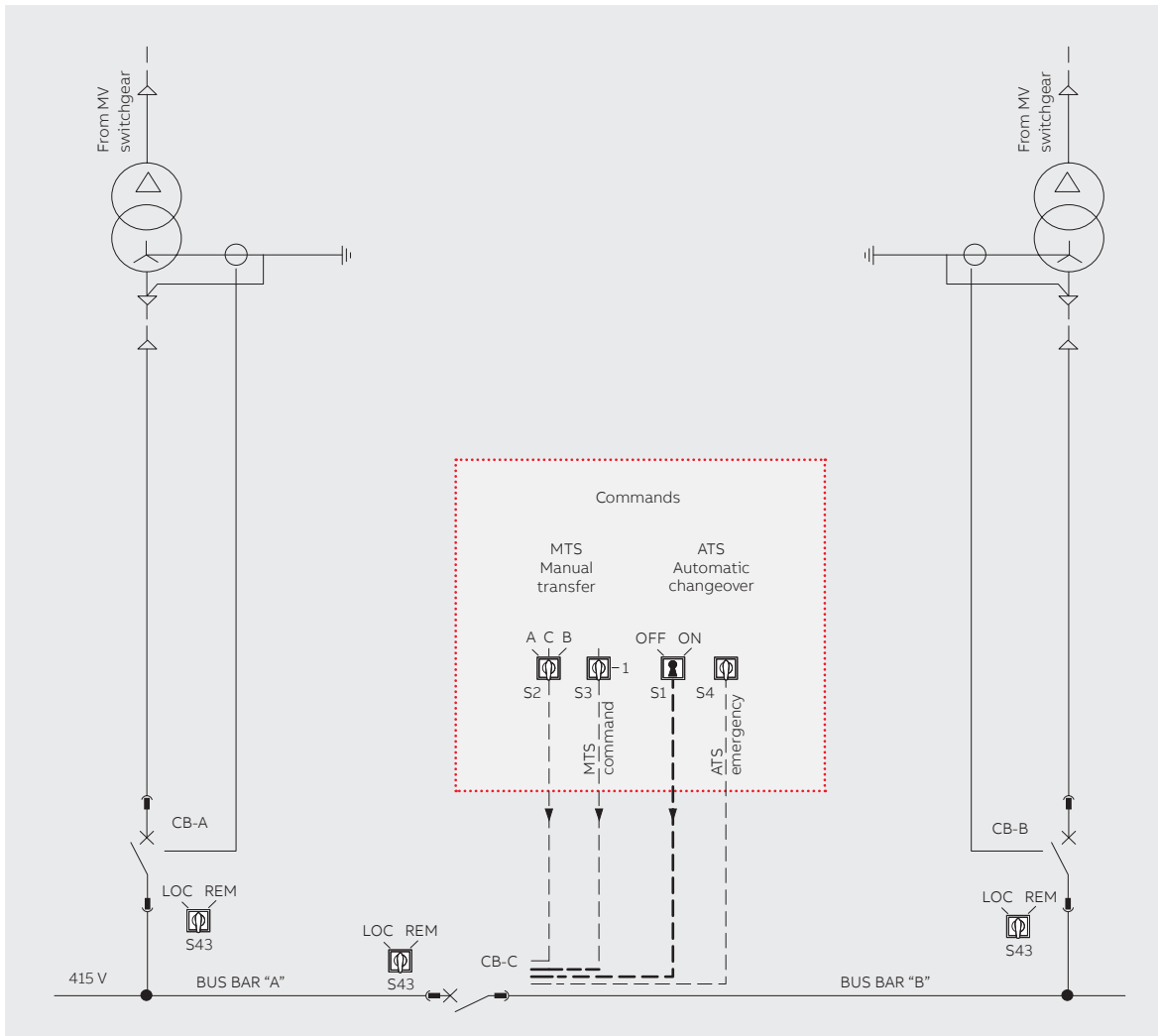
การปลดแยกไมโครกริด (Microgrid islanding)

Emax 2 โดยปกติมักจะติดตั้งในทางฝั่งไฟฟ้าแรงต่ำของหม้อแปลง MV/LV โดยเป็นจุดอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครกริดและระบบไฟฟ้าหลัก ดังนั้นเมื่อเกิดความผิดปกติที่ฝั่ง MV เซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 จะสามารถตรวจจับและทำการเปลี่ยนค่าเกณฑ์ในการป้องกันตามแรงดันและความถี่ได้อย่างรวดเร็ว ระบบป้องกันการอินเตอร์เฟสที่มีในตัวเบรกเกอร์จะปลดไมโครกริดออกจากระบบไฟฟ้าหลักเพื่อให้ทำงานในโหมดโดดเดี่ยว Emax 2 จะเปลี่ยนการตั้งค่าป้องกันสายป้อนตามสถานะใหม่ของไมโครกริด โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าในการป้องกันการลัดวงจรจะลดลงเพราะว่าจะไม่มีการจ่ายป้อนจากระบบไฟฟ้าหลักเข้าสู่ความผิดปกติ การประสานงานระหว่างแหล่งพลังงานที่ต่างกันจะได้รับการยืนยันแม้ว่าจะอยู่ในสถานะ Off-grid เนื่องจากการป้องกันที่ปรับเปลี่ยนได้

Ekip Link เป็นหนึ่งในเครื่องมือประเภทบัสที่มีกรรมสิทธิ์ของ ABB ที่ช่วยสนับสนุนการสื่อสารในแนวขวางระหว่างเบรกเกอร์ ทำให้เกิดการเลือกทางดิจิทัล การสื่อสารโดยตรงระหว่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 จะกำจัดความจำเป็นสำหรับการดูแลอุปกรณ์หรือควบคุม ทำให้แลกเปลี่ยนข้อมูลได้เร็วขึ้น

ระหว่างการปลดแยกไมโครกริด มีความสำคัญที่จะต้องหลีกเลี่ยงความถี่ตกในกรณีภาวะไม่เสถียรหรือแม้แต่ไฟดับเกิดขึ้น

Emax 2 มีวิธีการตัดโหลดอย่างรวดเร็วที่มีการจัดสิทธิบัตร ที่ใช้การวัดกระแสและแรงดันของอุปกรณ์เพื่อที่จะลดความเสี่ยงของเหตุการณ์ดังกล่าว เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดการใช้พลังงานและความถี่ของไมโครกริด การตัดโหลดแบบปรับเปลี่ยนได้จะทำการตัดโหลดที่มีความสำคัญน้อยอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะรักษาสมดุลของพลังงานและหลีกเลี่ยงการเกิดไฟฟ้าดับ เนื่องจากเป็นไปได้อาจจะเพิ่มหรือเสียแหล่งพลังงานหลังจากการเหตุการณ์ปลดแยก ตัวอย่างเช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่เริ่มต้นหรืออินเวอร์เตอร์ที่มีการป้องกันการปลดแยก



รูปที่ 3b

รูปที่ 3
ATS แบบฝังตัวช่วยลด
จำนวนของส่วนประกอบ
ที่จำเป็นสำหรับตรรกะการ
สวิตช์ถ่ายโอน

3a การตั้งค่าทั่วไป

3b ด้วย ATS แบบฝังตัว

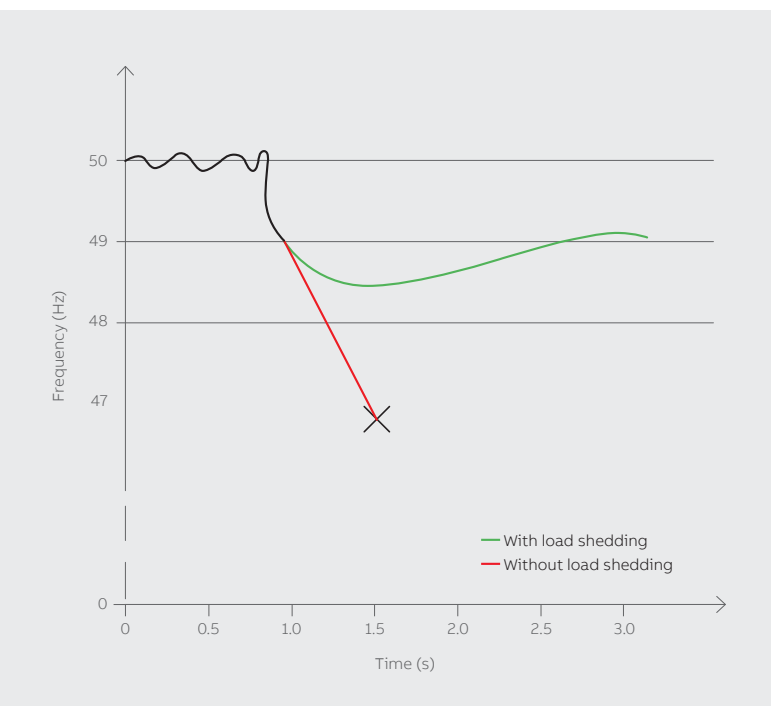
ได้เข้ามา การตัดโหลดจาก Emax 2 จะมีรูปแบบที่เฉพาะซึ่งก็คือ หนึ่งสำหรับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอีกหนึ่งสำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่พิจารณาลักษณะทางภูมิศาสตร์ความลาดเอียงของแผงโซลาร์ การปรับและขนาด

ไมโครกริดที่แยกอิสระ (Microgrid islanded)

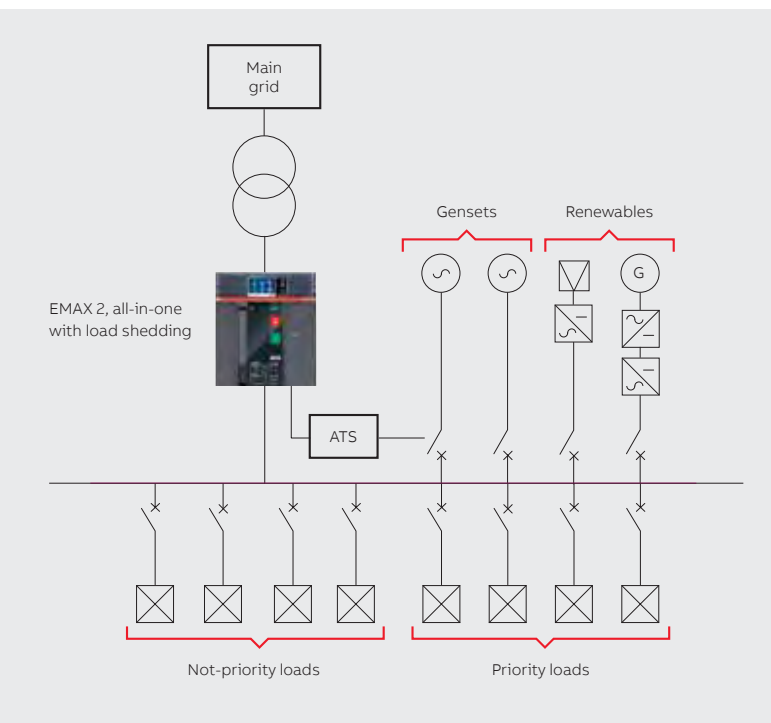
เมื่อไมโครกริดอยู่ในโหมดโดดเดี่ยว มีความเป็นไปได้ที่จะเปิดการทำงานของแหล่งพลังงานอื่น อาทิเช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามที่ได้อธิบายข้างต้น ตรรกะ ATS แบบฝังตัวของ Emax 2 จะจัดการสับเปลี่ยนจากสายของระบบหลักไปยังสายสำรองเพื่อที่จะลดปัญหาอันเนื่องมาจากสถานะความผิดปกติในระบบ MV ATS แบบฝังตัวของ ABB เป็นระบบอัตโนมัติพลังงานประสิทธิภาพสูงที่ง่ายในการติดตั้งและโปรแกรม ATS จะใช้ข้อได้เปรียบของความสามารถใหม่ที่ได้จากเครื่องมือซอฟต์แวร์ทดสอบ Ekip Connect 3 (ดูรูปที่ 2) และ Emax 2 จะให้โซลูชันที่กะทัดรัดและน่าเชื่อถือได้ (ดูรูปที่ 3) โซลูชัน ATS แบบฝังตัวจะมีขนาดกะทัดรัดเหมือนกับ Emax 2 เพราะว่าไม่มีสิ่งจำเป็นที่จะต้องใส่เพิ่มนอกจากหน่วยทวีป

ภายในและการสื่อสารผ่าน Ekip Link ในกรณีที่จำเป็น โมดูล Ekip Synchrocheck สามารถถูกติดตั้งเพื่อที่จะจัดการการซิงโครไนซ์ระหว่างการขนานกัน

ระบบ ATS ของ Emax 2 จะช่วยลดความจำเป็นในการโปรแกรม PLC และความรู้ในด้านไฟฟ้าเพื่อที่จะทำการโปรแกรมสวิตช์บอร์ดแบบอัตโนมัติโดยการให้แบบฟอร์มทั่วไป ซึ่งถูกทดสอบแล้วและพร้อมที่จะใช้ ซึ่งสามารถที่จะกำหนดลักษณะได้เองผ่านทาง Graphical user interface (GUI) เมื่อผู้ใช้พอใจ เครื่องมือแบบง่ายจะทำให้แบบฟอร์มได้ถูกอัปโหลดเข้าไปในอุปกรณ์ หลังจากนั้นพารามิเตอร์จะสามารถถูกเปลี่ยนได้โดยเพียงแค่คอมพิวเตอร์พกพาและใช้ GUI เวลาที่ประหยัดได้ในงานวิศวกรรมการทำ ATS ของไมโครกริดได้ถูกประมาณว่าเป็น 95%



รูปที่ 4a



รูปที่ 4b

การเชื่อมต่อใหม่ของไมโครกริด

(Microgrid reconnection)

ความสามารถในการทำรีซิงโครไนซ์ไมโครกริดด้วยระบบไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสภาวะคงตัวนั้นเป็นหนึ่งในคุณสมบัติหนึ่งของ Emax 2

โดยไม่จำเป็นต้องใช้รีเลย์ซิงโครเช็ค (Synchrocheck relay) จากภายนอกและอุปกรณ์ซิงโครไนซ์ซึ่งเพื่อการทำงานขนานกัน เช่น เซอร์วิสแรงดันไฟฟ้าที่ด้านไมโครกริดได้ถูกผนวกเข้ามาในเซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 จึงจำเป็นต้องใช้แค่หม้อแปลงเฟสเดียวทางฝั่งระบบไฟฟ้าหลักเท่านั้น

ด้วยการใช้โมดูล Ekip Synchrocheck จะทำให้ Emax 2 สามารถตรวจเช็คพารามิเตอร์ที่สำคัญในการเชื่อมต่อใหม่และปรับแรงดันและความถี่ไปยังระบบไฟฟ้า แนวปฏิบัติที่ดีมาของตัวควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะใช้หน้าสัมผัสของ Ekip Signaling เพื่อจะทำให้ได้การต่อเข้าระบบ (Synchronization) เซอร์กิตเบรกเกอร์จะถูกปิดกลับเข้าไปโดยอัตโนมัติเมื่อเข้าใจว่าได้เกิดการซิงโครไนซ์โดยใช้ Ekip Synchrocheck พร้อมกับขดลวดในการปิด (Closing coil) ที่ได้ถูกผนวกเข้ามา (รูปที่ 5)

การเชื่อมต่อไมโครกริดกับระบบไฟฟ้า

(Microgrid Grid connected)

เนื่องจากค่าสูงสุดของการใช้พลังงานหมายความว่าค่าใช้จ่ายที่มากขึ้นและการประยุกต์ใช้งานแบบการตอบสนองความต้องการจำเป็นต้องควบคุมการไหลของพลังงานที่จุด PCC เบรกเกอร์ Emax 2 มีอัลกอริทึมในการจัดการพลังงานที่ได้รับบริการจลธิบัติ ซึ่งดำเนินการปลดโหลดและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เข้าหรือปรับกำลังไฟฟ้า อัลกอริทึมนี้ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของการไหลเฉลี่ยของพลังงานไปยังไมโครกริดตามความสามารถในการจัดการพลังงานของหม้อแปลง และขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าที่ทำสัญญาไว้หรือตามสัญญาที่จะได้รับจากกลยุทธ์ Demand Response สำหรับอย่างสุดท้ายนั้น Emax 2 จะยกระดับโปรโตคอล openADR เพื่อที่จะสื่อสารกับผู้รวบรวมโหลด (Load aggregator) หรือหน่วยงานทางไฟฟ้าในฐานะที่เป็นโหนดปลายเสมือน (Virtual end node)

Emax 2 สามารถช่วยผู้จัดการไมโครกริดในหลากหลายลักษณะ อาทิเช่น แพลตฟอร์ม Cloud, ABB Ability – EDCS ทำให้คนที่ได้รับอนุญาตได้ทำการตรวจเช็ค ทำให้มีประสิทธิภาพและความควบคุมไมโครกริดจากที่ไหนก็ได้ ซึ่งที่จำเป็นก็คือโมดูลการสื่อสารแบบเป็นตลับ Ekip Com Hub ที่จะถูกติดตั้งในตู้รวมสายเพื่อการเชื่อมต่อกับ Cloud (ดูรูปที่ 6)

รูปที่ 4

การตัดโหลดจะป้องกัน
ไมโครกริดจากความถี่ตก
อย่างรวดเร็ว โรงไฟฟ้าสามารถ
ทำงานต่อไปได้ในโหมด
โดดเดี่ยวโดยที่โหลดหลัก
ยังคงถูกจ่ายไฟอยู่

4a การลดลงอย่างรวดเร็ว
ของความถี่จะต้องถูกหลีกเลี่ยง

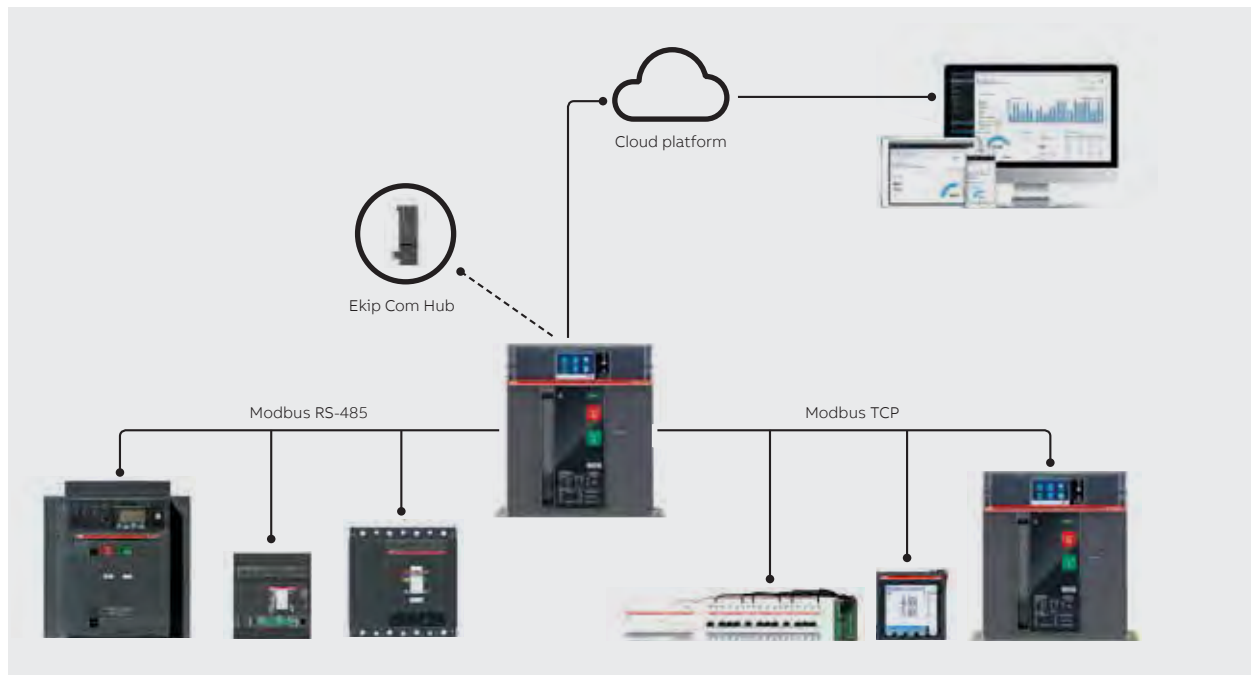
4b แผนการทำการตัดโหลด

รูปที่ 5

โซลูชันแบบฝังตัวของ
ไมโครกริดพร้อมด้วย ABB
Ability Ekip Com Hub

รูปที่ 6

ฟังก์ชันซิงโครคลอสซิง
(Synchro-reclosing)



รูปที่ 5

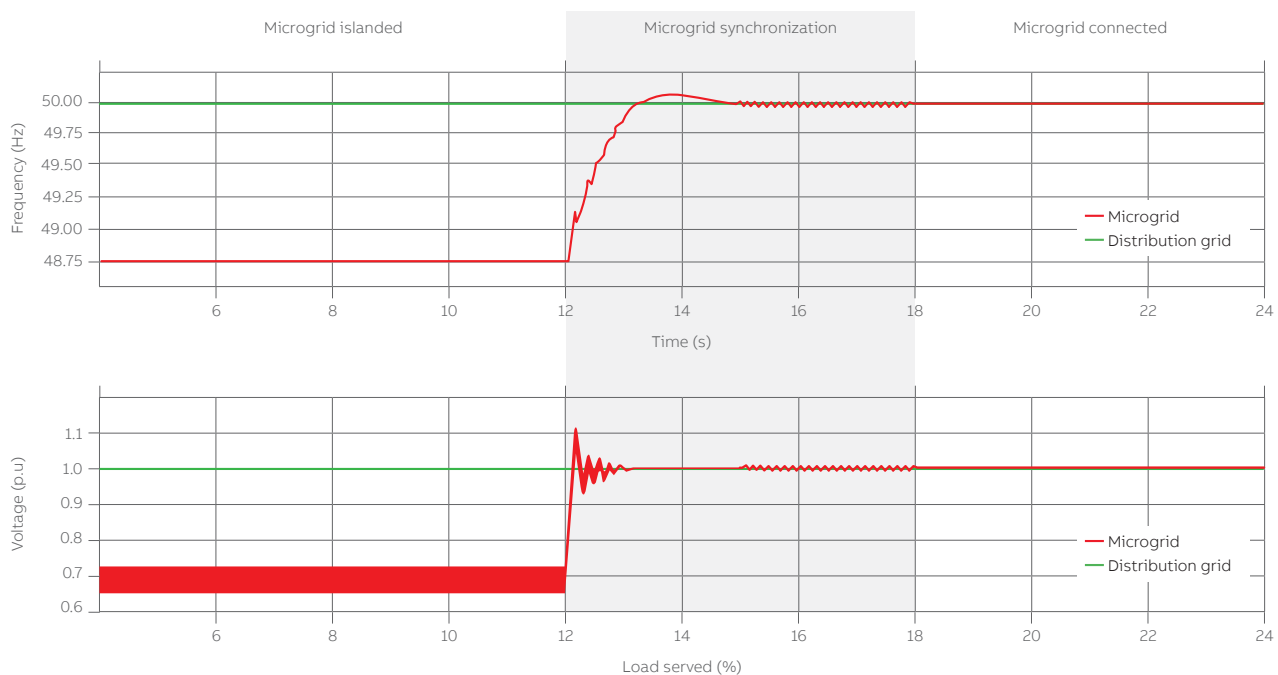
สถาปัตยกรรม Cloud ได้ถูกพัฒนาร่วมกับบริษัทไมโครซอฟท์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและรับประกันความน่าเชื่อถือได้และความปลอดภัยสูงสุด เป็นครั้งแรกที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถให้การตรวจเช็คและจัดการได้อย่างครอบคลุมในระบบ LV ที่แพร่หลาย

เนื่องจากไมโครกริดยังคงเป็นที่นิยมอย่างต่อเนื่อง เซอร์กิตเบรกเกอร์ Emax 2 ของ ABB จะช่วยให้ผู้ใช้งานลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มความสามารถต่าง ๆ การป้องกัน ควบคุม ตรวจเช็ค และการบริหารจัดการทำได้ด้วยอุปกรณ์เพียงตัวเดียว เพื่อที่

จะสร้างความมั่นใจในว่าโหลดและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดทำงานในลักษณะที่มีการควบคุมไม่ว่าไมโครกริดจะถูกต่ออยู่กับระบบหรือทำงานในโหมดโดดเดี่ยว

เรียบเรียงจาก

Fabio Monachesi, “ABB’s Emax 2 protects monitors and manages microgrids”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 60-67

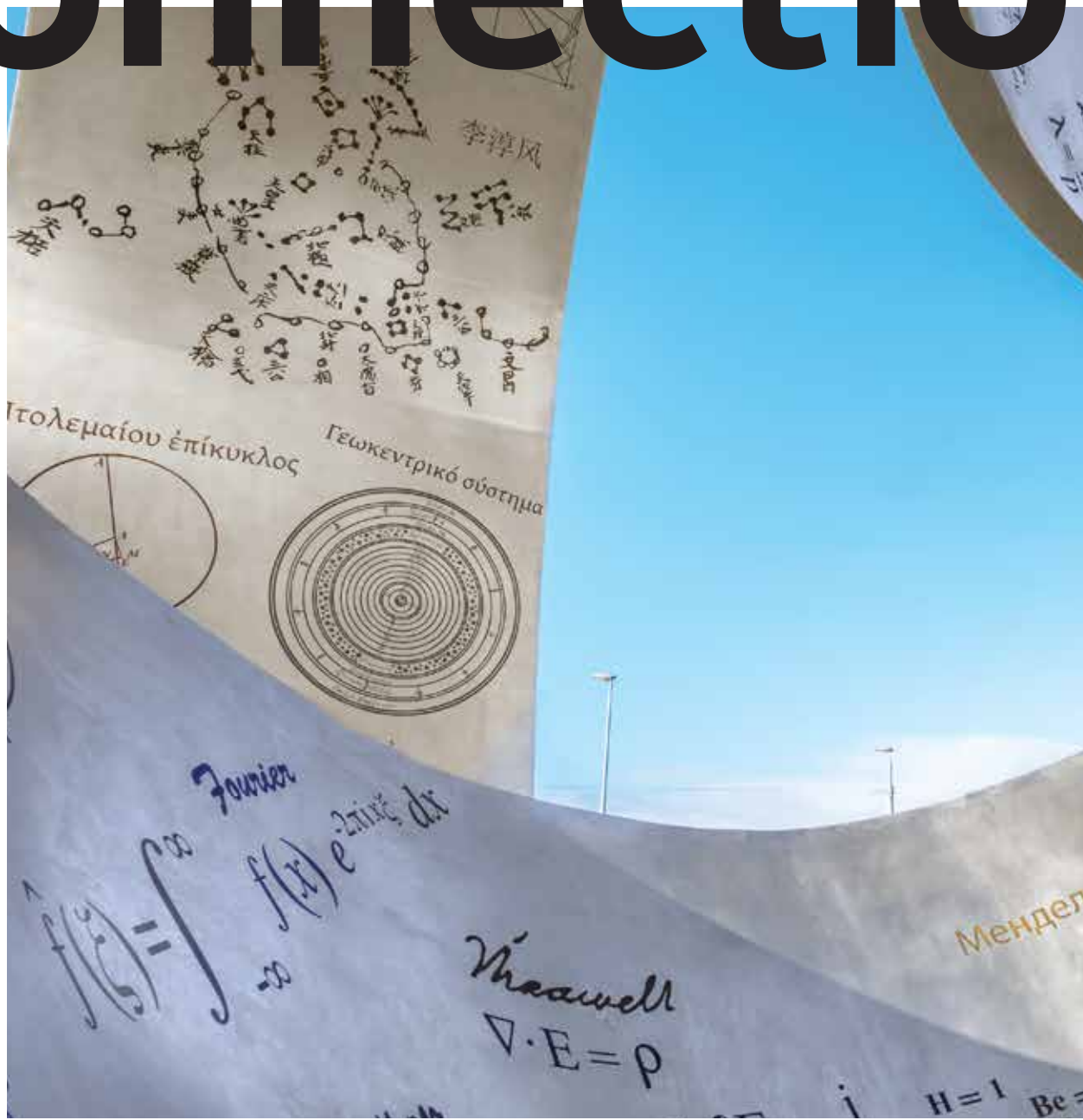


รูปที่ 6



66

Universal connectio

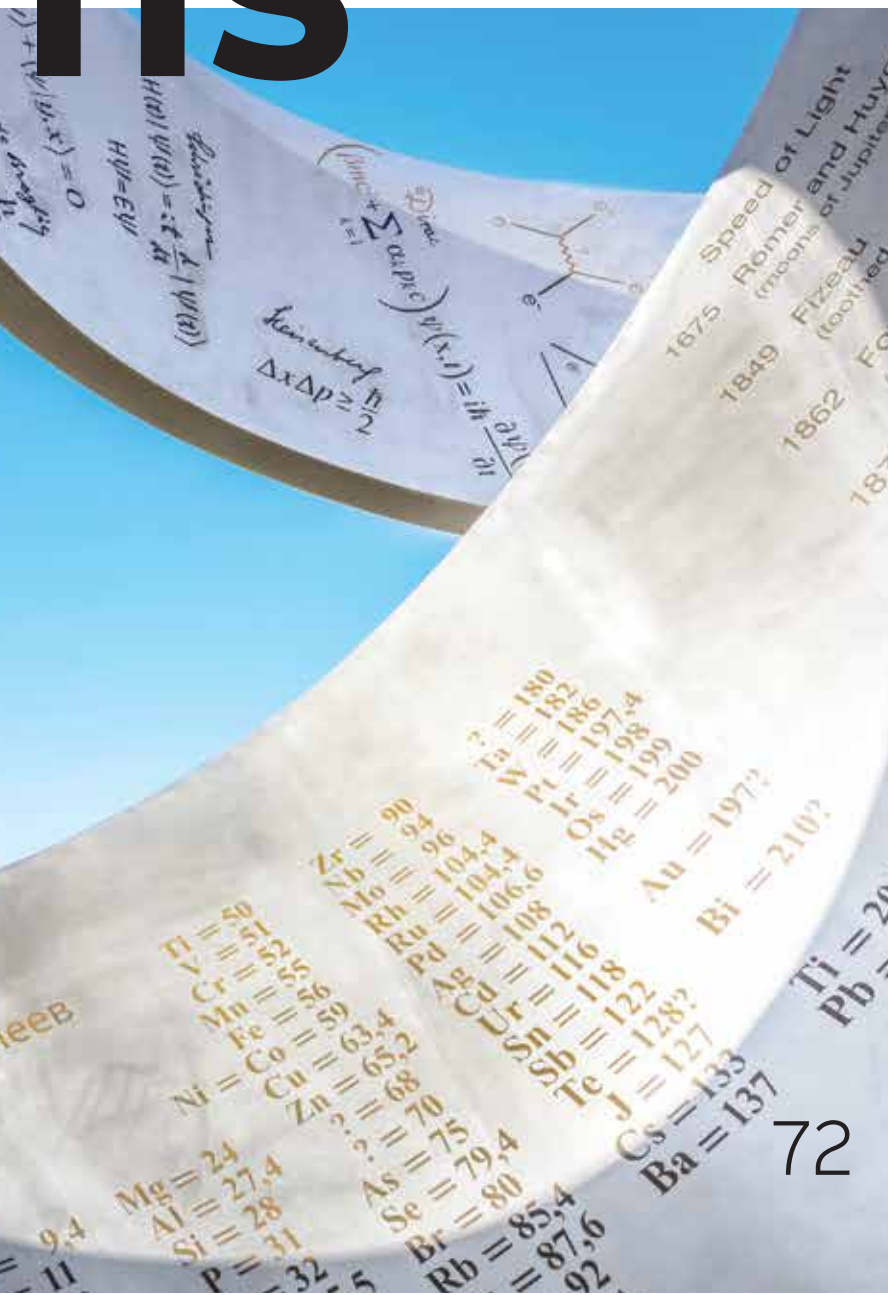


คนส่วนใหญ่เชื่อมโยง ABB กับอะไร? คนจำนวนมากอาจจะยกให้ในด้านชื่อเสียงของผลิตภัณฑ์และการประยุกต์ใช้งานจากระบบไฟฟ้าไปถึงโรงงานการผลิต แต่ ABB เป็นอะไรที่มากกว่านั้น ซึ่งในส่วนนี้เราจะพาไปทำความรู้จักการประยุกต์ใช้งานที่ไม่ค่อยเป็นที่รู้จัก นั่นก็คือ เครื่องแปลงที่ให้พลังงานในการทำทดสอบที่ CERN และอากาศสะอาด (Clean air) ที่ทำเทียบเรือ

66 MV MFT ที่ถูกส่งล่วงหน้าสำหรับลูกค้าที่มองการณ์ไกล

72 การจ่ายไฟฟ้าสำหรับเรือสำราญและเรือคอนเทนเนอร์

ns



UNIVERSAL CONNECTIONS

Bespoke MV MFT for a disCERNing customer

MV MFT ที่ถูกสั่งล่วงหน้าสำหรับลูกค้าที่มองการณ์ไกล(*)

หม้อแปลงความถี่ปานกลาง (Medium-Frequency Transformers, MFT) มีคุณสมบัติที่สำคัญซึ่งไม่มีในระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบทั่วไปในปัจจุบันซึ่งก็คือการฉนวนไฟฟ้าแรงดันปานกลาง ด้วยระบบ MFT ระบบไฟฟ้ากำลังสามารถขยายไปสู่ช่วงแรงดันไฟฟ้าปานกลาง (MV) และสามารถแทนที่ตัวแปลงแบบเดิมรวมทั้งการจับคู่กับหม้อแปลงความถี่ในลักษณะที่มีขนาดกะทัดรัดมากขึ้น ประสบการณ์ที่ยาวนานของ ABB เกี่ยวกับความสามารถด้าน MFT ควบคู่ไปกับความสามารถในการส่งมอบ MFT ตามข้อกำหนดส่งผลให้ ABB เป็นซัพพลายเออร์รายเดียวในโลก ซึ่งทุกวันนี้ความสามารถในการส่งมอบ MFT นั้นเป็นไปตามความต้องการขององค์การยุโรปเพื่อการวิจัยนิวเคลียร์ (CERN) (ดูรูปที่ 1)

(*) เป็นการเล่นคำเพื่อสื่อไปถึง CERN ซึ่งมองการณ์ไกล

หม้อแปลงความถี่ต่ำ (Low-Frequency Transformer, LFT) เป็นหม้อแปลงเชื่อมต่อโดยตรงกับระบบไฟฟ้า ดังนั้นความถี่ของการทำงาน (ความถี่พื้นฐาน) จึงเป็นเป็นความถี่ของระบบไฟฟ้า ซึ่งก็คือ 16.7, 50, 60Hz ในการใช้งานพิเศษบางอย่าง (ตัวอย่างเช่น สำหรับรถไฟ) หม้อแปลงจะขึ้นอยู่กับฮาร์โมนิกบางส่วนระดับหลาย kHz (ผลรวมของส่วนพื้นฐานและส่วนฮาร์โมนิก)

MFT เป็นหม้อแปลงที่เชื่อมต่อกับตัวแปลงไม่ว่าจะเป็น DC/AC, AC/DC หรือ DC/DC เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะลดขนาดและน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ LFT

ในกรณีนี้ ความถี่พื้นฐานอยู่ในระดับหลาย kHz หรือมากกว่านั้น รูปแบบของคลื่นมักประกอบด้วยฮาร์โมนิกที่มีความถี่สูงมาก (ในระดับสิบเท่าของ kHz)



—
รูปที่ 1
สำนักงานใหญ่ของ CERN
ในเจนีวา ประเทศ
สวิตเซอร์แลนด์
(ภาพถ่าย © CERN)

เรื่องทางด้านกายภาพ

มีหลักทางด้านกายภาพบางอย่างที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง LFT กับ MFT ความถี่ปานกลางมีผลต่อการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ความสูญเสียที่เกิดจากฟลักซ์ที่ความถี่ปานกลางจะสูงกว่าที่ความถี่ต่ำมาก ซึ่งหมายความว่าชิ้นส่วนหลักพื้นฐานไม่สามารถถูกใช้งานได้ เพื่อที่จะลดความสูญเสียที่แกนเหล็ก แผ่นเหล็กกล้าที่บางมาก (ลงไปถึงระดับความหนาเพียง 2 μm) หรือเฟอร์ไรต์จะต้องถูกนำมาใช้ ในทำนองเดียวกัน ส่วนที่เป็นความถี่ปานกลางในกระแสจะมีผลกระทบอย่างมากต่อการสูญเสียและในลักษณะเดียวกันเส้นตัวนำจะต้องถูกแยกออกเป็นเคเบิลที่ขนานกันหลายเส้นโดยมีส่วนตัดขวางที่เล็กมาก (ซึ่งถูกเรียกว่า Litz wire)

ด้วยเหตุนี้ MFT จะถูกสร้างด้วยวัสดุสำหรับแกนเหล็กและตัวนำที่แตกต่างจาก LFT ทั้งฟลักซ์แม่เหล็กและจำนวนรอบจะแปรผกผันกับความถี่ สมมติว่าความหนาแน่นของฟลักซ์คงที่ การเพิ่มความถี่จะช่วยลดพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็กและจำนวนรอบในขดลวด ดังนั้นขนาดของหม้อแปลงจะลดลงอย่างมากเมื่อความถี่เพิ่มมากขึ้น ยิ่งกว่านั้นการผนวกรวมของการลดเส้นผ่าศูนย์กลางของขดลวดและจำนวนรอบที่ลดลงทำให้ลดความยาวของตัวนำได้เป็นอย่างมากซึ่งสัมพันธ์กับ

ความต้านทานไฟฟ้า จึงเป็นเหตุผลหลักกว่าทำไม MFT จึงมีประสิทธิภาพมากกว่า LFT มาก

นอกเหนือจากการใช้วัสดุที่น้อยกว่าหม้อแปลงที่ความถี่ของระบบไฟฟ้า ในขณะที่ประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น การลดลงของการใช้พื้นที่ของ MFT ก็เป็นอีกหนึ่งข้อดีที่เป็นประโยชน์ (ดูรูปที่ 2)

การตอบสนองของ ABB ต่อความท้าทายเรื่อง MFT

ABB มีประสบการณ์มากมายกับ MFT โดยปกติแล้วเมื่อเข้าสู่ช่วง MV การลดขนาดจะถูกจำกัดเพราะว่าระยะทางฉนวนจะเป็นปัจจัยจำกัด กล่าวคือการลดขนาดจะถูกจำกัดด้วยระยะทางไดอิเล็กทริก อย่างไรก็ตามเนื่องจากประสิทธิภาพของฉนวนน้ำมันที่ยอดเยี่ยมจึงเป็นไปได้ว่าจะได้รับประโยชน์จากความกะทัดรัดด้วย MF แม้ว่าข้อกำหนดทางแรงดันด้านฉนวนจะเพิ่มขึ้น ด้วยฉนวนน้ำมัน วิธีการระบายความร้อนที่แตกต่างกันสามารถถูกนำมาใช้ได้ ซึ่งก็คือ แบบ Natural oil หรือแบบ Forced oil และ Indirect water, Forced air หรือ Natural air ก็สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด

รูปที่ 1



INTERVIEW

CERN and ABB Review talk transformers

CERN และ ABB พูดคุยกันในเรื่องของหม้อแปลง

ดร. Davide Aguglia

ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดในโครงการ MFT สำหรับการอัพเกรด Proton Synchrotron, ดร. Davide Aguglia ได้พูดคุยกับทีมงาน ABB Review เกี่ยวกับความท้าทายด้านเทคนิคและผลลัพธ์ของโครงการ

ABB Review (AR): คุณช่วยอธิบายให้เราได้ไหม MFT เกี่ยวข้องกับงานของคุณที่ CERN อย่างไร

สำหรับการเร่งอนุภาค และ MFT เป็นส่วนประกอบหลักของตัวแปลงกำลังตัวใหม่นี้

DA Davide Aguglia (DA): ผมเป็นผู้นำในกลุ่ม Electrical Power Converter โดยกลุ่มนี้จัดหาโซลูชันพลังงานสำหรับอุปกรณ์แม่เหล็กและคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ส่วนใหญ่ ซึ่งแม่เหล็กเป็นที่ต้องการในการโคจรของอนุภาคและ RF เพื่อเร่งลำของอนุภาค กลุ่มนี้มีแปดส่วนและ MFT นั้นใช้สำหรับส่วน Fast Pulsed Converter และถูกติดตั้งสำหรับตัวเร่ง Proton Synchrotron (PS) โดยที่ PS เป็นหนึ่งในเครื่องเร่งที่จ่ายให้กับ Large Hadron Collider (LHC) และการทดลองอื่น ๆ ที่ CERN

AR คุณสามารถสรุปให้ฟังได้ไหมว่าอะไรที่พิเศษที่เกี่ยวกับความต้องการพลังงานของ PS

DA แรงดันคงที่ที่ 25 kV จะต้องถูกจ่ายเข้าไปโดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงโหลดในขณะนั้น โหลด RF จะประกอบด้วยหลอดอิเล็กตรอนิกส์ซึ่งเป็น RF amplifier ที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน RF ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงโหลด RF ขึ้นอยู่กับชนิดของการเร่งความเร็วที่ใช้ ซึ่งหมายความว่าโหลดจะเปลี่ยนแต่พลังงานที่ให้มาต้องมีแรงดันคงที่ที่ 25kV เราจำเป็นต้องสร้างแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าที่สมบูรณ์แบบหรือเป็นอุดมคติ

AR เหตุใด CERN จึงเริ่มโครงการที่จะเปลี่ยนหม้อแปลงที่มีอยู่

AR อะไรคือความท้าทายทางเทคนิคเฉพาะสำหรับโครงการนี้

DA LHC จำเป็นต้องเพิ่มความสว่าง (Luminosity): ความสว่างคือจำนวนของการชนของอนุภาคต่อวินาที เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้ CERN กำลังอยู่ในช่วงของการรวมและอัพเกรดศูนย์เครื่องเร่งโดยที่จำเป็นต้องใช้ตัวแปลงกำลังตัวใหม่สำหรับระบบ RF ของ PS

DA สิ่งนี้เป็นสิ่งที่ชัดเจนสำหรับผม มีความต้องการเฉพาะบางอย่างที่จะต้องมีการในอุปกรณ์ชิ้นเดียวและตามความรู้ที่ยังคงไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าว เท่าที่ผมรู้จักจะ

หนึ่งในความท้าทายที่มาพร้อมกับแรงดันฉนวนที่สูงขึ้นในขณะที่ยังช่วยลดขนาดในระดับที่มากได้ถูกเชื่อมโยงกับบุชชิง ในขณะที่บุชชิงไฟฟ้าแรงสูงมาตรฐานได้แทนเพียงส่วนเล็กน้อยของขนาด LFT แต่กลับมีขนาดใหญ่กว่าชุด MFT ที่สมบูรณ์ ซึ่งหมายความว่าไม่สามารถถูกใช้งานได้บุชชิงที่มีขนาดเล็กจะต้องถูกใช้ผ่านที่ปิดของกล่องหุ้มน้ำมัน การตรวจสอบระยะห่างและระยะทางตามฉนวนที่ถูกต้องต้องใช้ความรู้ทางไดอิเล็กทริกและความสามารถในการจำลองแบบ FEM (Finite element method)

CERN

ถูกก่อตั้งขึ้นในปี 1954 ตั้งอยู่คร่อมชายแดนระหว่างประเทศฝรั่งเศสและประเทศสวิตเซอร์แลนด์ใกล้เมืองเจนีวา ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดและซับซ้อนที่สุดในโลก

เพื่อศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานของสสาร (อนุภาคมูลฐาน) เครื่องมือที่ถูกใช้ใน CERN เป็นเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องตรวจจับอนุภาคที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ โดยมีเครื่องเร่งอนุภาคอยู่เก้าชุดที่ CERN ซึ่งรวมทั้ง Proton Synchrotron

การปรับปรุงให้ใหม่ของ Proton Synchrotron

โปรตอนซินโครตรอน (PS) ได้รับการอธิบายโดย CERN ว่าเป็น "ม้างาน" และเป็นโปรตอนที่ถูกเร่งตัวครั้งแรกในปี 1959 เครื่องเร่งเป็นแบบเชิงเส้นซึ่งเร่งอนุภาคสำหรับการทดลองจำนวนมากที่ CERN (ดูรูปที่ 3) มีช่องว่างความถี่วิทยุที่ต้องการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความเสถียรเป็นอย่างดีที่ 25kV ในปี 2013 ได้ถึงเวลาสำหรับการปรับปรุงใหม่สำหรับ PS ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกรณีที่ MFT จะถูกผนวกรวมอยู่ในตัวแปลง DC/DC ของ CERN นอกจากนี้กำลังไฟฟ้าก็มีการอัปเดต แต่ MFT จะต้องไม่ใหญ่กว่าตัวก่อนหน้านี้เนื่องจากมีการติดตั้งในพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว

เป็นหม้อแปลงตัวแรกที่ได้มีการรวมกันของฉนวนไฟฟ้าแรงสูงที่ 25kV ความถี่ปานกลางที่ 20 kHz และกำลังไฟฟ้าที่ 100kW

นอกจากนี้ข้อกำหนดจาก CERN ต้องการให้ตัวแปลงเป็นแบบแยกส่วนได้ เพื่อให้ CERN สามารถใช้งานได้ในอนาคตและไม่ใช่แค่การรวมกันและอัปเดตของ PS เท่านั้น

AR ตัวแปลงตัวแรกได้ถูกติดตั้งแล้ว เป็นอย่างไรบ้าง?

DA ตัวแปลงกำลังได้ถูกสั่งซื้อ 5 ชุด ซึ่งก็คือการสั่งซื้อ MFT จำนวน 17 ตัว โดยที่ใช้ 3 ตัวสำหรับตัวแปลงหนึ่งชุดและมีสำรองอีก 2 ตัว ตัวต้นแบบอยู่ในระหว่างการทำงานและยังคงทำการถูกวิเคราะห์แต่ก็มีการทำงานที่ดี ตัวแปลงอีกสามชุดจะมีการนำเข้าไปใช้ในฤดูใบไม้ร่วงในปี 2017

AR ทั้ง ABB และ CERN เป็นองค์กรขนาดใหญ่ คุณคิดว่านี่คือการสร้างความสัมพันธ์ในการทำงานหรือความท้าทายในระหว่างโครงการ?

DA มีการสร้างสัญญาเฉพาะเพื่อตอบสนองความต้องการของโครงการ ซึ่งครอบคลุมความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับ

โครงการที่ท้าทายเช่นนี้สำหรับทั้งสองฝ่ายนำไปสู่การจัดซื้อที่ละเอียดมากขึ้น

ขนาดของ ABB เป็นข้อได้เปรียบแน่นอนสำหรับตัวผมเองและทุกคนที่เกี่ยวข้องทางเทคนิคที่ CERN ขนาดของ ABB หมายความว่าทุกขั้นตอนของโครงการสามารถทำได้ภายใน ABB ไม่มีการรับช่วงเหมาะต่อและทุกอย่างถูกทำขึ้นภายใน ซึ่งทำให้เกิดการทำงานร่วมกันที่รวดเร็วและง่ายขึ้นและยังหมายถึงการแบ่งแยกหน้าที่ที่ดีและชัดเจนและแคร์ระหว่างสองฝ่าย

AR อะไรคือความแตกต่างที่สำคัญของ ABB?

DA สิ่งที่ยอดเยี่ยมของ ABB คือความเชี่ยวชาญสูงในเรื่องดังกล่าว สิ่งที่โดดเด่นสำหรับผมคือการได้ถูกต้อนรับในเจนีวาโดยวิศวกร ABB ช่างเทคนิคและผู้นำด้าน R&D ตัวอย่างเช่นช่างเทคนิคได้เข้าร่วมในการอภิปรายในช่วงแรกเกี่ยวกับการออกแบบ โครงการนี้เป็นโครงการด้านเทคนิคมากและสามารถพูดคุยโดยตรงกับวิศวกรของ ABB และเข้าถึงประสบการณ์ที่หลากหลายหลายของพวกเขาเป็นสิ่งสำคัญอย่างแท้จริงสำหรับผม

AR นั่นคือสิ่งที่ดีแน่นอนที่ได้ยิน ขอขอบคุณสำหรับเวลาและการสัมภาษณ์ครั้งนี้

—
รูปที่ 2
หม้อแปลงความถี่ปานกลาง

ข้อกำหนดหลักสำหรับ MFT ที่จะใช้แทนประกอบด้วย:

- ความถี่ทำงาน 22kHz
- กำลังไฟฟ้าที่ 60kVA ด้วยฉนวนน้ำมันเอสเทอร์
- การระบายความร้อนแบบ KNAN
- ขดลวดปฐมภูมิ 2 ขดและขดลวดทุติยภูมิ 24 ขด
- ปราศจาก PD ที่ 30 kVrms
- ขนาดสูงสุด: 580 × 480 × 400 mm.
- น้ำหนักสูงสุด: 90kg

ABB ได้สร้างประสบการณ์ในการออกแบบและส่งมอบหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับ Traction (Power electronic traction transformer, PETT) ซึ่งมีระดับฉนวนที่ 38kV ด้วยความถี่การทำงาน 2 kHz ด้วยกำลังไฟฟ้า 180kW ใน MFT สำหรับ CERN คือการเพิ่มขดลวดไฟฟ้าแรงสูง 24 ขดที่ไม่เหมือนใคร

ในระหว่างปี 2016 ABB ได้ส่งมอบ MFT จำนวน 17 ตัวที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนด MFT ผ่านการดำเนินการทดสอบทั้งหมดโดยทีมงานของ CERN ซึ่งได้พอใจอย่างมากกับผลิตภัณฑ์ที่ ABB พัฒนาขึ้น ABB สามารถทดสอบ MFT ที่ความถี่จริง (ในกรณีนี้คือ 20 kHz) สำหรับการสูญเสียเมื่อไม่มีโหลดและมีโหลดและสำหรับค่าการเหนี่ยวนำ



รูปที่ 3





รูปที่ 3
Proton Synchrotron
ของ CERN ที่ซึ่ง MFT
ของ ABB ได้ถูกติดตั้ง
(ภาพถ่าย © CERN)

ความสามารถในการทดสอบ MFT ภายใต้เงื่อนไขการทำงาน
ขั้นสุดท้ายได้รับประกันการทดสอบที่ดีที่สุดและช่วยให้มั่นใจ
ได้ว่าผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของลูกค้า
การติดตั้งและการคอมมิชชันเกิดขึ้นในช่วงครึ่งแรกของปี
2017 สำหรับการประยุกต์ใช้งานที่มีความต้องการสูงนี้ ABB
เป็นซัพพลายเออร์เพียงรายเดียวในโลก ณ วันที่สามารถ
ส่งมอบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้แก่ CERN ได้

พลังในการเร่ง

ABB เป็นหนึ่งในซัพพลายเออร์จำนวนน้อยมากของ MFT
ที่มีความต้องการเฉพาะสำหรับความต้องการประยุกต์ใช้ใน
อิเล็กทรอนิกส์กำลังไฟฟ้าแรงสูง ข้อได้เปรียบของ MFT
มีมากและหลากหลายแต่ถูกรวบรวมไว้ได้ดีที่สุดดังนี้

- ความหนาแน่นของพลังงานสูงมากสำหรับฉนวนระดับ
MV หรือการออกแบบที่มีกำลังสูง
- ขนาดเล็กกะทัดรัดและน้ำหนักเบา
- ง่ายต่อการปรับตัวเพื่อรวมเข้ากับตัวแปลงแบบแยกส่วนได้
- ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- ความเป็นไปได้ในการระบายความร้อนแบบยืดหยุ่น

- ลดทองแดงและเหล็กและใช้น้ำมันน้อยลง
- ไม่จำเป็นต้องทำการบำรุงรักษาได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ด้วยเทคโนโลยี MFT ของ ABB ที่นำเสนอข้อดีเหล่านี้จึง
สามารถช่วยลูกค้าอย่างเช่น CERN ให้สามารถจัดการกับเรื่อง
ของสสารได้ (Dealing with matters of matter)

เรียบเรียงจาก

Toufann Chaudhuri, Stephane Isler,
Marie-Azeline Faedy,
“Bespoke MV MFT for a discerning Customer”,
ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 70-75

UNIVERSAL CONNECTIONS

Plugging in cruise liners and container vessels

การจ่ายไฟฟ้าสำหรับเรือสำราญและเรือคอนเทนเนอร์

เรือขนาดใหญ่สามารถใช้พลังงานมากถึง 20 MVA ซึ่งโดยปกติแหล่งกำเนิดพลังงานนั้นมาจากเครื่องยนต์ดีเซลภายในตัวเรือ อย่างไรก็ตามคุณภาพอากาศและเสียงรบกวนในแถบท่าเรือนั้นจำเป็นต้องควบคุมให้อยู่ภายใต้กฎระเบียบสิ่งแวดล้อม ACS6000 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนแรงดันและความถี่ไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้าแรงดันปานกลางซึ่งออกแบบโดย ABB สามารถตอบสนองกฎระเบียบสิ่งแวดล้อมและสร้างเสถียรภาพทางไฟฟ้าสำหรับพลังงานเชื่อมต่อระหว่างท่าเรือกับตัวเรือโดยให้คุณภาพไฟฟ้าระดับสูงสุดในต้นทุนที่เหมาะสมต่ออีกหนึ่งหน่วยพลังงาน

เรือขนส่งทางทะเลผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลซึ่งสามารถพบได้เป็นส่วนใหญ่ โดยที่เรือประเภทนี้ไม่ได้ทราบถึงความไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เสียงและมลพิษที่ปล่อยออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่าเรือในเขตควบคุมหรือท่าเรือที่ตั้งอยู่ใกล้บริเวณเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก องค์การท่าเรือยุโรป (European Sea Ports Organization, ESPO) ได้จัด 10 อันดับความสำคัญทางสิ่งแวดล้อมที่ท่าเรือต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงและจัดการตามอันดับแรกคือ คุณภาพทางอากาศ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและมลพิษทางเสียง

ไฟฟ้าจากท่าเรือไปสู่เรือ (Share-to-ship power)

เพื่อลดการปล่อยมลพิษเมื่อเรืออยู่ในท่าเรือ ทางหน่วยงานบริหารท่าเรือจะเป็นผู้จัดการการเชื่อมต่อไฟฟ้าจากท่าเรือไปสู่เรือ อย่างไรก็ตามเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่พิเศษ เช่น ระดับ Super-Post-Panamax ซึ่งเป็นเรือคอนเทนเนอร์สามารถใช้พลังงานได้มากถึง 7.5 MVA และเรือสำราญขนาดใหญ่ใช้พลังงานถึง 20 MVA ถ้าหากมีเรือขนาดใหญ่จำนวนมากเทียบท่าในเวลาเดียวกันการจัดเตรียมพลังงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

การจ่ายพลังงานที่ต้องการในระดับสูงสำหรับโครงสร้างพื้นฐานบนท่าเรือนั้นคำนึงถึงความสามารถในการจ่ายพลังงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ความซับซ้อนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ ยิ่งไปกว่านั้นเรือมีระบบพลังงานไฟฟ้าทั้งระบบความถี่ 50Hz และ 60Hz เชื่อมต่อกันในระบบ (โดยส่วนใหญ่เป็นระบบ 60Hz) ดังนั้น Static Frequency Converter (SFC) จำเป็นต้องจัดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าที่ระดับความถี่ที่ไม่เท่ากันและการจัดการเพื่อให้มีปริมาณพลังงานที่เพียงพอ

ACS6000 SFC ของ ABB

เพื่อตอบสนองความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มเรือและเพื่อนำเสนอเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยที่สุดสำหรับลูกค้าที่จัดการพลังงานสำหรับท่าเรือ ABB จัดทำโครงการนำแพลตฟอร์มโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลาง ACS6000 เพื่อให้เป็นอุปกรณ์ปรับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าระดับสูง (ACS6000 SFC)



รูปที่ 1

รูปที่ 1
เรือใช้พลังงานปริมาณมาก
ที่ทำเรื่องหลายครั้ง
พลังงานนี้จะมาจากเครื่องยนต์
ดีเซลของเรือซึ่งอาจมีผลกระทบ
ต่อสภาพแวดล้อมในบริเวณ
ใกล้เคียง

โซลูชันเหล่านี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่ามีแหล่งจ่ายไฟที่เชื่อถือได้
ของคุณภาพไฟฟ้าสูงสุดให้กับเรือในการปฏิบัติตามมาตรฐาน
สากลอย่างเต็มรูปแบบด้วยต้นทุนด้านพลังงานที่เหมาะสม

ACS6000 SFC ในโซลูชันสำหรับไฟฟ้าจากท่าเรือไปสูเรือ
สามารถให้ฟังก์ชันหลักต่อไปนี้

- การแปลงความถี่ไฟฟ้า 50/60 Hz สามเฟสของท่าเรือเพื่อให้สอดคล้องกับระบบเรือ 60/50 Hz
- การควบคุมกำลังไฟฟ้าและกำลังรีแอคทีฟของระบบของเรือ
- ควบคุมระดับสมดุลของการจ่ายพลังงานให้กับระบบเรือ
โดยสามารถเชื่อมต่อแบบขนานได้หลายระบบ
- กำหนดกระแสลัดวงจรเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันส่วนด้านล่าง
ทำงานได้
- ฮาร์โมนิกต่ำทั้งทางด้านของระบบและเรือ

ACS6000 SFC มี 12 รูปแบบครอบคลุมขอบเขตความต้องการ
พลังงานของการประยุกต์ใช้งานนี้ ตั้งแต่เรือคอนเทนเนอร์
ลำเดียวหรือเรือคอนเทนเนอร์หลายลำไปจนถึงเรือสำราญที่
มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคือการลดผลกระทบ
ของฮาร์โมนิกในระบบแหล่งจ่ายพลังงานและสร้างคุณภาพ
ไฟฟ้าระดับสูงสุดให้กับเรือที่เชื่อมต่อ ACS6000 SFC ใช้
ระบบการจัดเรียงกระแสขาเข้า (Line supply unit, LSU)
แบบ 12 หรือ 24 พัลส์หรือระบบจัดเรียงกระแสขาเข้าแบบ
ควบคุมได้ (Active rectifier unit, ARU) เพื่อลดฮาร์โมนิก
ในระบบไฟฟ้าสามเฟส

ในทางฝั่งของเรือ ชุดอินเวอร์เตอร์ (INU) แต่ละชุดจะเชื่อมต่อกับ
ขดลวดที่แยกออกมาของฝั่งขาออกของหม้อแปลง พร้อม
ด้วยขดลวดทางฝั่งโหลดที่ต่ออนุกรมกันเพื่อฟอร์มตัวเป็น
ระบบทางฝั่งโหลด การต่อแบบอนุกรมนี้ ถูกผนวกรวมกับการ
เลื่อนเฟสของขดลวดเฉพาะที่มาพร้อมกับฟิลเตอร์ที่ถูก
ออกแบบมาพิเศษซึ่งทำให้ได้ลักษณะที่ฮาร์โมนิกของตัวแปลง
ที่ลดลง รูปแบบโครงสร้างของ ACS6000 SFC ได้ถูกแสดง
ในรูปที่ 3



รูปที่ 2

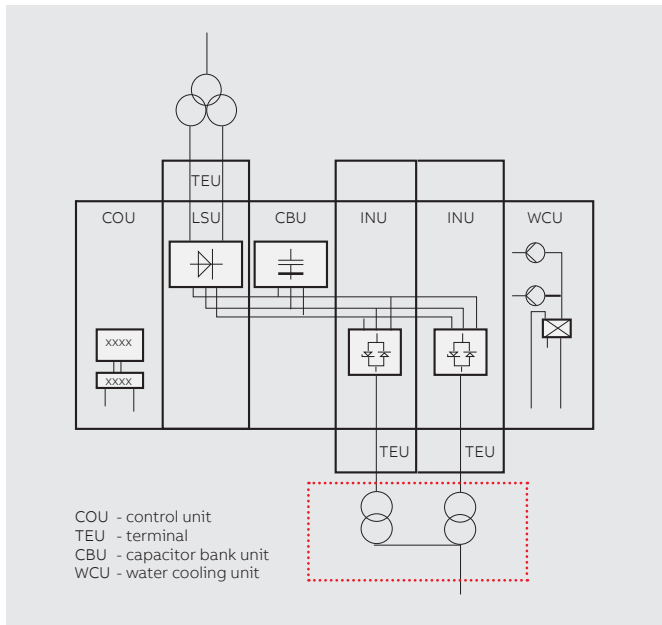
สิ่งสำคัญเมื่อเลือกใช้ SFC คือคุณภาพไฟฟ้าที่ดีเยี่ยมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (OPEX) การเลือกวิธีการระบายความร้อนของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีความสำคัญที่จุดนี้คือ ด้วย SFC ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled) สามารถให้ประสิทธิภาพสูงกว่า 98 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่อเทียบกับตัวแปลงความถี่แบบหมุน (Rotating frequency converter) แล้วประสิทธิภาพที่โหลดบางส่วนของ SFC จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าสูงสุดที่มากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ แม้จะขับเคลื่อนโหลดที่ 30 เปอร์เซ็นต์ก็ตาม

การเชื่อมต่อ ACS6000 SFC เข้ากับระบบของท่าเรือได้พิจารณาข้อกำหนดที่เข้มงวดของมาตรฐานระดับโลก IEC/ISO/IEEE 80005-1 "การเชื่อมต่อไฟฟ้าแรงสูงสำหรับท่าเรือ" และกฎสำหรับเรือที่กำหนดโดยบริษัทผู้ออกใบรับรองตัวอย่างเช่น รูปแบบการสวิตชิงที่เหมาะสมของรูปคลื่นไฟฟ้าสำหรับเรือเพื่อลดฮาร์โมนิกในช่วงความถี่ที่ต่ำกว่าลำดับที่ 50 ให้อยู่ในระดับมาตรฐานและการใช้ตัวกรอง RC หรือ RLC แบบพิเศษเพื่อลดฮาร์โมนิก (จนถึงลำดับที่ 100) เพื่อ

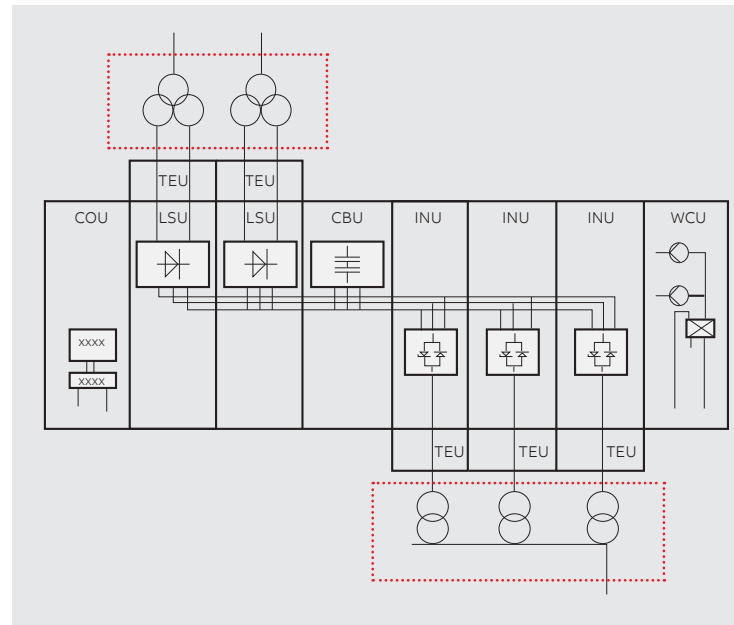
ให้ได้ระดับความผิดเพี้ยนของฮาร์โมนิกทางแรงดันต่ำกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ การเลือกใช้เครื่องแปลงความถี่เป็นทางเลือกเบื้องต้นสำหรับระบบพลังงานที่มีเสถียรภาพสูงสำหรับระบบไฟฟ้าของท่าเรือ

ข้อควรพิจารณาเฉพาะสำหรับระบบไฟฟ้าของท่าเรือมีดังต่อไปนี้

- แรงดันไฟฟ้าของระบบสำหรับการจ่ายไฟเรือ: 6.6kV หรือ 11kV ผ่านหม้อแปลงแบบ Step-up หม้อแปลงจำเป็นต้องมี Off-load tap changer สำหรับการเลือกระดับแรงดัน
- การชิงโครโนซ์และการแชร์โหลดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลบนท่าเรือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการเชื่อมต่อของตัวเรือและระบบไฟฟ้าบนท่าเรือ
- การไหลของกระแสไฟฟ้าย้อนกลับจากเรือสู่ฝั่งควรได้รับการจัดการโดยใช้ตัวต้านทานไฟฟ้าเพื่อหลีกเลี่ยงการย้อนกลับของไฟฟ้าเข้าไปในระบบของท่าเรือ เนื่องจากมาตรฐานระบบไฟในบางที่ไม่รองรับ
- การควบคุมพาวเวอร์แฟคเตอร์แบบเรียลไทม์ที่สามารถทำงานสำหรับการเชื่อมต่อกับเรือหลายลำ



รูปที่ 3a



รูปที่ 3b

รูปที่ 2
ACS6000 ของ ABB

รูปที่ 3
การกำหนดค่า SFC
ของ ACS6000 แบบมาตรฐาน:

3a ACS6000 SFC Double
(สูงสุด 14MVA);

3b ACS6000 SFC Triple
(สูงสุด 24MVA)

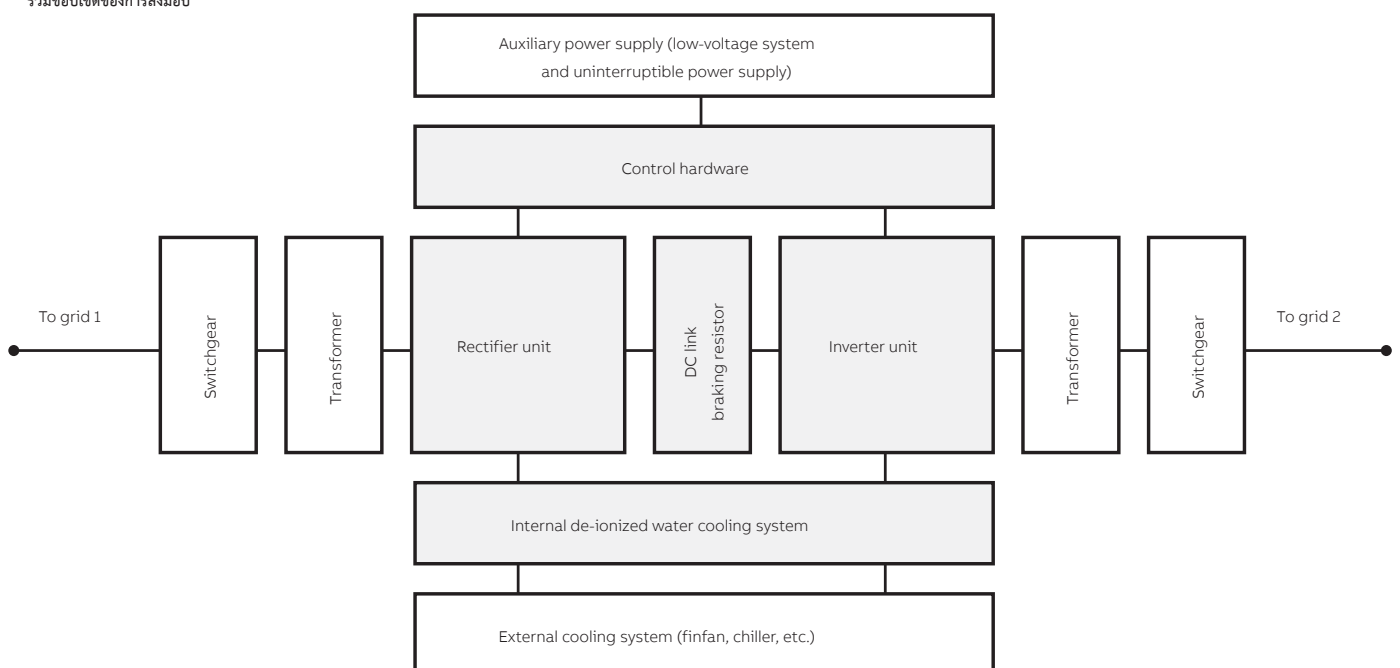
รูปที่ 4
ระบบของตัวแปลงและภาพ
รวมขอบเขตของการเชื่อมต่อ

- ความสามารถปรับปริมาณกระแสลัดวงจรของตัวแปลง ความถี่ไฟฟ้าและการปรับค่าโอเวอร์โวลด์
- การควบคุมและระบบป้องกันไฟฟ้าแบบเต็มรูปแบบที่ครอบคลุมทั้งระบบไฟฟ้าในเรือ เครื่องแปลงความถี่ไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าของท่าเรือ

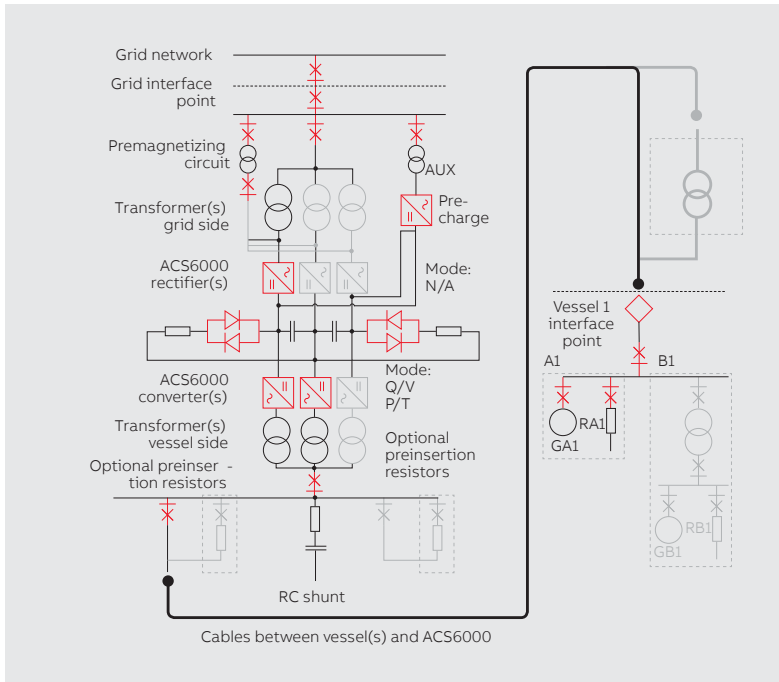
จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น ความสนใจเป็นพิเศษคือการเลือก ขนาดของตัวแปลง ข้อกำหนดของหม้อแปลง (ขาเข้าและขา

ออก) ระบบระบายความร้อนและอุปกรณ์ป้องกันและควบคุม (ดูรูปที่ 4)

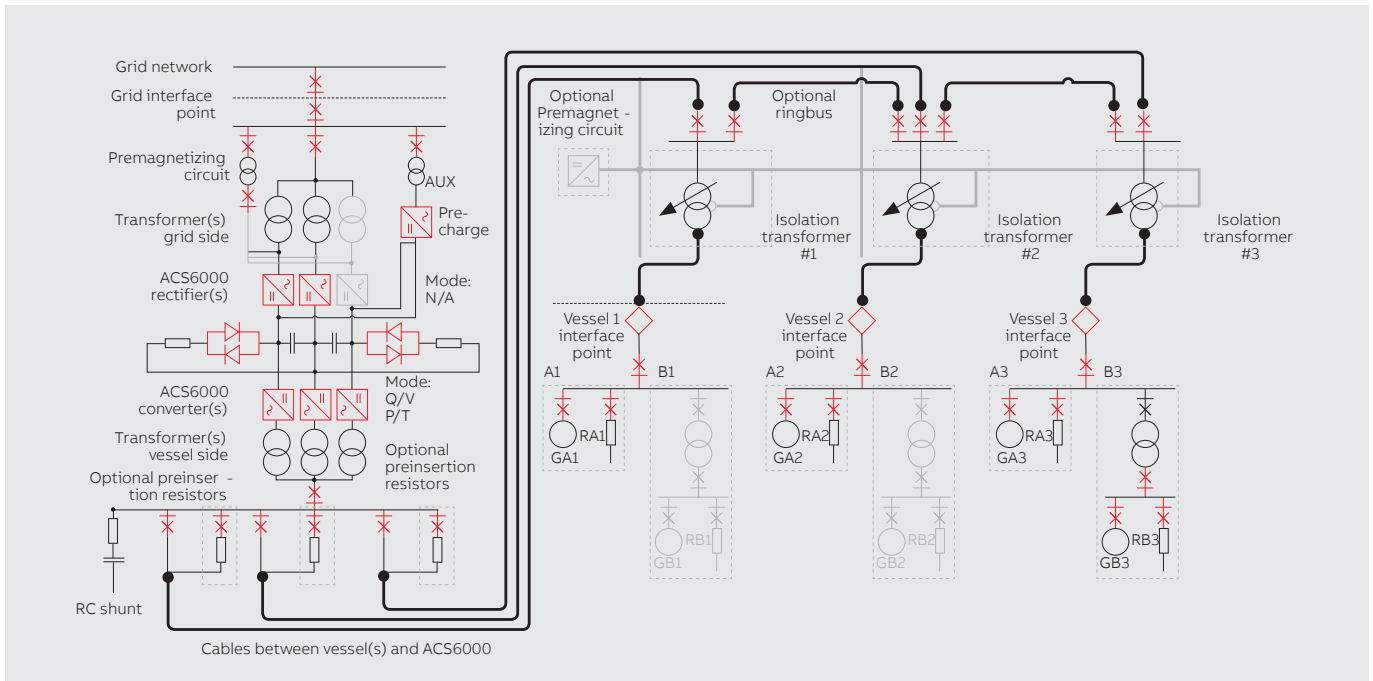
การผนวกรวม ACS6000 SFC เข้าเป็นโซลูชันที่ถูกออกแบบไว้ล่วงหน้าทำให้ได้การดำเนินการที่ราบรื่นสำหรับรูปแบบโครงการใด ๆ



รูปที่ 4



รูปที่ 5a



รูปที่ 5b

ตัวอย่างเช่นการแก้ปัญหาเรือเชื่อมต่อกับท่าเรือแบบ 1 ต่อ 1 โดยใช้ ACS6000 SFC ที่ไม่เพียงแต่สอดคล้องกับความต้องการพลังงานของเรือเท่านั้นแต่ยังสามารถจัดการโอเวอร์โวลตจจากการสตาร์ทมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ต่อตรงและจ่ายไฟให้กับหม้อแปลงที่อยู่บนเรือ รวมทั้งความสามารถในการแยกความผิดปกติบนระบบไฟฟ้าของเรือ (ดูรูปที่ 5a) ความสนใจเฉพาะควรจะมีให้กับ Premagnetization ของหม้อแปลงทางด้านระบบไฟฟ้าเพื่อที่จะลดแรงดันตกในระบบไฟฟ้าของท่าเรือ

การติดตั้งสำหรับการเชื่อมต่อเรือพร้อมกันได้หลายลำสามารถทำให้ OPEX โดยรวมลดลงได้ เนื่องจากเครื่องแปลงความถี่ไฟฟ้าตัวเดียวสามารถจัดส่งไปยังเรือได้หลายลำในเวลาเดียวกัน (ดูรูปที่ 5b) ข้อคำนึงเพิ่มเติมของโวลตจสำหรับเรือหนึ่งลำคือระบบไฟฟ้าของท่าเรือต้องสามารถรองรับกำลังและพลังงานไฟฟ้าของตัวเรือได้และวงจร Pre-magnetization จำเป็นสำหรับการตัดแยกทางไฟฟ้า (Galvanic isolation) สำหรับเรือแต่ละลำ

—
รูปที่ 5
โซลูชันที่ออกแบบไว้ล่วงหน้า
ช่วยให้การทำงานราบรื่น:

5a รูปแบบ Single-berth;

5b รูปแบบ Multi-berth

—
รูปที่ 6
ท่าเรืออัจฉริยะต้องการการ
พึ่งพาและการผสมผสานที่มี
ประสิทธิภาพที่สามารถสร้าง
สมดุลให้กับอุปทานและอุปสงค์

การจ่ายไฟฟ้าของท่าเรือในมุมมองแบบองค์รวม

เนื่องจากความซับซ้อนของระบบการเชื่อมต่อไฟฟ้าของท่าเรือ จึงมีความจำเป็นต้องใช้วิศวกรรมการออกแบบเพื่อครอบคลุมรูปแบบของระบบไฟฟ้าทั้งตัวเรือและท่าเรือทั้งหมด ระบบไฟฟ้าของท่าเรือควรออกแบบให้มีความยืดหยุ่นและสามารถรองรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าของระบบเรือได้ครอบคลุมปริมาณเรือที่เข้าจอดในท่าได้ตลอดเวลา ด้วยเหตุผลนี้ระบบจ่ายพลังงานของท่าเรือต้องมีเสถียรภาพสูงและความยืดหยุ่นเพื่อรองรับความต้องการพลังงานของเรือที่เข้าเทียบท่า ตั้งแต่ระบบไฟฟ้าแรงสูงจนถึงระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (ดูรูปที่ 6) การอัปเกรดสถานีไฟฟ้าย่อย HV หรือการดัดแปลงระบบไฟฟ้าของท่าเรือสามารถรองรับการเข้ามาของผู้ใช้ e-mobility ทั้งทางฝั่งทะเล (เรือข้ามฟากไฟฟ้าหรือแบบไฮบริด) และทางฝั่งบนบก (ยานพาหนะไฟฟ้า) และอำนวยความสะดวกในการผนวกรวมแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น ฟาร์มกังหันลมหรือโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

โดยสรุปแล้วไฟฟ้าจากท่าเรือไปสู่เรือและการจ่ายไฟฟ้าของท่าเรือจะส่งเสริมให้ท่าเรือมีบทบาทสำคัญในฐานะเครื่องมือทางเศรษฐกิจระดับภูมิภาค ในรูปแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นศูนย์กลางการขนส่งสินค้าสำหรับคนและสินค้า และในรูปแบบใหม่ในฐานะองค์กรธุรกิจที่ยั่งยืนซึ่งรวมเข้ากับชุมชนโดยรอบ การจัดหาพลังงานสะอาดและการกำจัดการปล่อยก๊าซเสียของระบบดีเซลและเสียงรบกวนจะช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานการขนส่งและการใช้ชีวิตในและรอบท่าเรือ การเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นวิธีที่ลดการปลดปล่อยมลพิษที่เกือบจะ 100% และช่วยให้มั่นใจได้ถึงการเติบโตของธุรกิจในระยะยาว

เรียบเรียงจาก

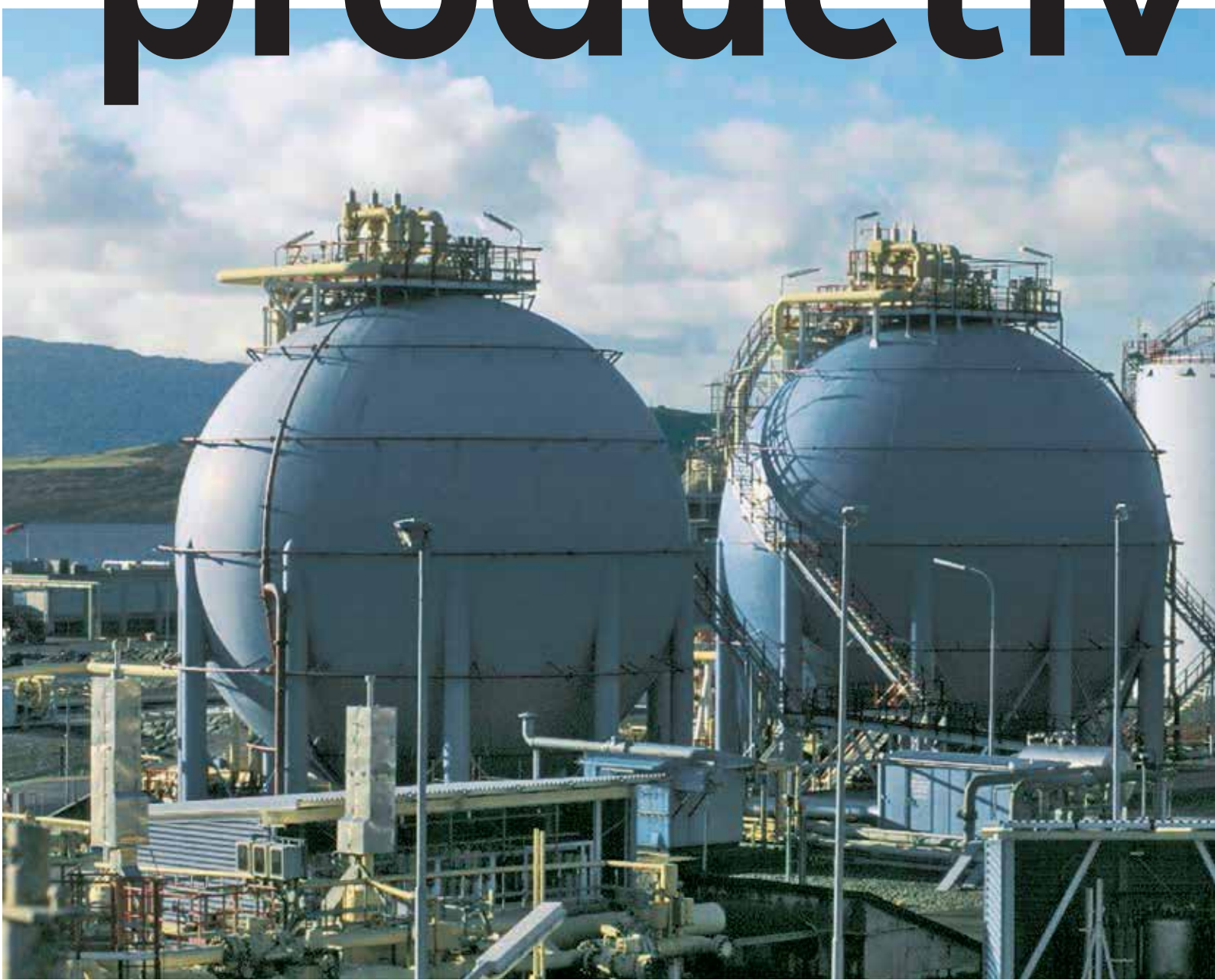
Roberto Bernacchi, Ester Guidi, “Plugging in Cruise Liners and Container Vessels”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 76-81

Power & Automation for ...	Overview	Benefits
Shore-to-ship power	 Infrastructure to power ships with electricity from shore when staying at berth	- Eliminate 98% of emissions and all noise and vibration - Improve quality of life near port
Port electrification	 - HV substation - MV/LV electrification - Power transformers	- ABB as a single interface for whole port electrification - High reliability HV products
Port grid integration	 - Port distribution grid automation - Renewables integration - Communication networks	- Improved reliability of supply - Self-sufficient port microgrid - Secure/powerful communication
E-mobility solutions	 - Battery-hybrid ferries charging infrastructure - EV-chargers	- Zero emission port calls - Integrated transportation (from railway to e-vehicles)
Service/retrofit	 - Consulting for optimal solution - Retrofit of existing installation - Maintenance contracts/spares	- Major improvement in reliability, safety and performance - Extended system life cycle

รูปที่ 6



Control a productiv





88

nd

ity



84

การควบคุมและผลผลิตอาจมีความเสี่ยง หากข้อมูลมีไม่พร้อมใช้งานหรือมีความเสียหายหรือถ้าความแปรปรวนเล็กน้อยได้ถูกเข้าใจผิดว่ามีขนาดใหญ่ (หรือในทางตรงข้าม) ABB ได้พัฒนาและดำเนินการใช้วิธีการควบคุมขั้นสูงและนำเชื่อถือได้ที่มีอยู่บางส่วน ซึ่งไม่ใช่ขึ้นอยู่กับแค่เพียงระบบอัตโนมัติอัจฉริยะเท่านั้นแต่ยังทำให้ได้การพัฒนาการตั้งเวลาและกระบวนการแบบอัจฉริยะได้

- 80 การควบคุมเครื่องอัดก๊าซแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
- 88 องค์ประกอบกำหนดเวลาที่ง่ายในการใช้งานและยืดหยุ่น

CONTROL AND PRODUCTIVITY

Saving the day – electric driven gas compressor control

การควบคุมเครื่องอัดก๊าซ แบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

ปัจจุบันระบบทางเทคนิคทั้งหมดดูเหมือนว่าขึ้นอยู่กับระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ ส่วนสำคัญในระบบทางเทคนิคที่ไม่ใช่แบบสามารถจับต้องได้เหมือนส่วนประกอบฮาร์ดแวร์นั้นมองเห็นได้ไม่ชัดเจนและนวัตกรรมในโดเมนการควบคุมก็มักจะไม่มีใครสังเกตเห็น ซึ่งจะตรงกันข้ามอย่างสิ้นเชิงกับความนิยมของผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรมที่จะไม่มีโดยขาดการควบคุมอัตโนมัติ ตัวอย่างเช่น เฮลิคอปเตอร์ 4 ใบพัด (Quadcopter) รถยนต์ไร้คนขับหรือหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

เครื่องอัดก๊าซแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal gas compressor) นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการประยุกต์ใช้งานกับอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซโดยครอบคลุมทั้งช่วงต้นกลางและท้ายของกระบวนการ วัตถุประสงค์ของเครื่องอัดก๊าซแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางคือเพื่อเพิ่มแรงดันและสูบลำก๊าซธรรมชาติส่งไปตามระบบท่อจากแหล่งก๊าซธรรมชาติไปยังผู้บริโภคลายทาง เครื่องจักรกลหมุนขนาดใหญ่เหล่านี้โดยทั่วไปมักเป็นเครื่องจักรที่ใช้พลังงานมากที่สุดในโรงงานแปรรูปและเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดเนื่องจากเวลาในการหยุดเดินเครื่องทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยอัตโนมัติเป็นอย่างมาก ดังนั้นระบบการควบคุมและความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงจึงมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการ

เครื่องจักรกลขนาดใหญ่สามารถขับเคลื่อนได้โดยกังหันก๊าซธรรมชาติหรือมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable speed drive, VSD) เครื่องอัดก๊าซแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric-driven gas compressor, EDC) มีข้อดีหลายอย่างเมื่อเทียบกับกังหัน



ก๊าซ ไม่ว่าจะเป็นประสิทธิภาพที่สูงกว่า เวลาในการตอบสนองที่รวดเร็วกว่า ช่วงการทำงานที่กว้างกว่า ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่น้อยกว่าและไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่สิ่งแวดล้อม

ในบทความนี้ เป็นการพิจารณาถึง EDC และวิธีการที่ทำให้เครื่องจักรเหล่านี้พร้อมใช้งานและมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นโดยการควบคุมแบบอัตโนมัติซึ่งใช้ทั้งระบบการป้องกันกระบวนการขั้นสูงที่เรียกว่า Dynamic Time to Surge (DT2S) และระบบควบคุมชุดขับเคลื่อนขั้นสูงที่เรียกว่า Model Predictive Torque Control (MPTC)

สิ่งที่น่าสนใจของการทำงานนี้คือการรบกวนจากระบบไฟฟ้าโดยส่งผลให้เกิดการสูญเสียแรงบิดของชุดขับเคลื่อนซึ่งทำให้กระบวนการอัดก๊าซมีความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ที่เป็นอันตรายที่เรียกว่าไฟกระชาก

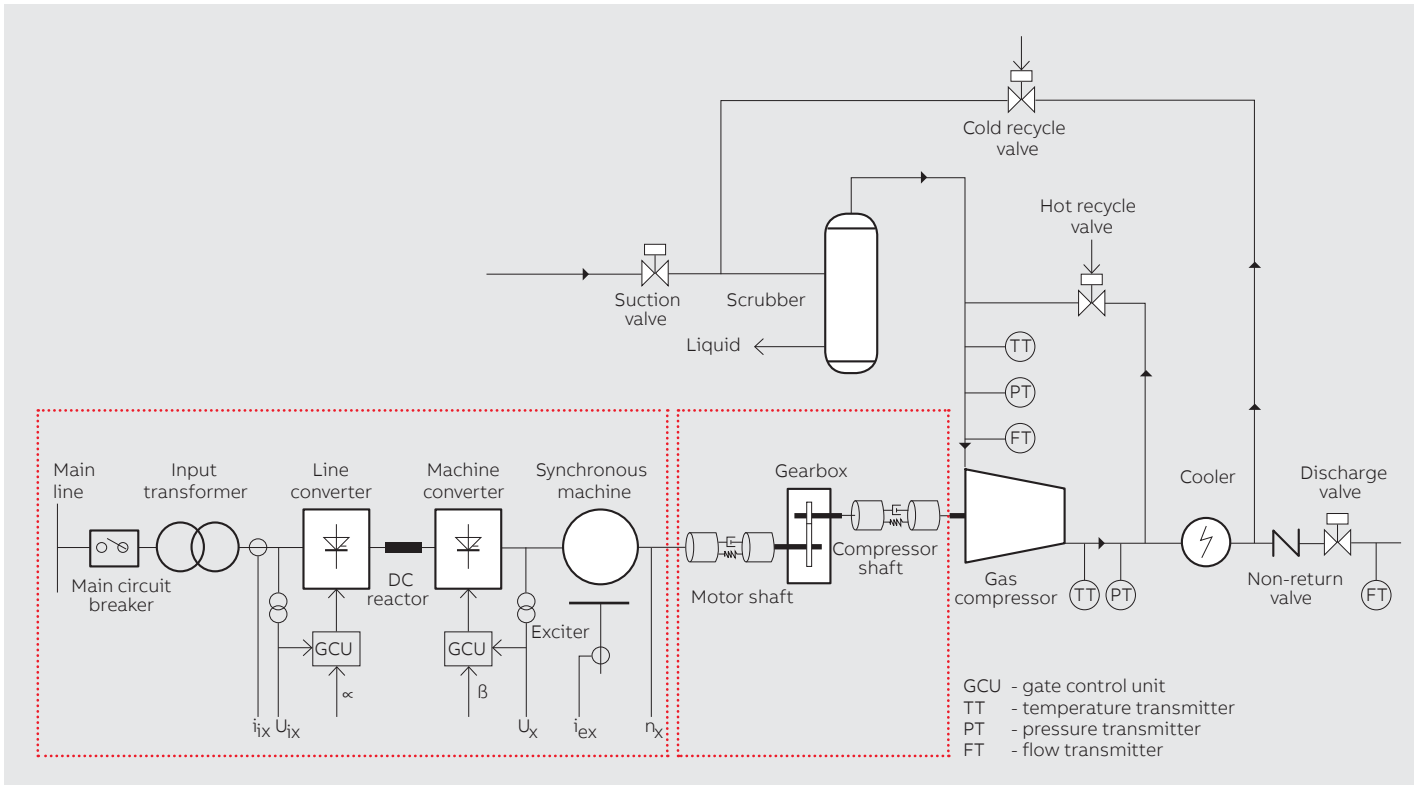
กระบวนการอัดก๊าซ

การดำเนินการทางอุตสาหกรรมโดยทั่วไปของ EDC ได้ถูกแสดงในรูปที่ 1 ระบบไฟฟ้าประกอบด้วย LCI (Load commutated inverter) กับหม้อแปลงไฟฟ้าขาเข้า ตัวแปลงฝั่งระบบไฟฟ้าและฝั่งของเครื่องจักร มอเตอร์แบบซิงโครนัส

และระบบกระตุ้น ระบบไฟฟ้านี้จะถูกเชื่อมต่อกับเครื่องอัดก๊าซผ่านเพลลาอ่อนโดยกระปุกเกียร์ที่แบ่งเพลลาออกเป็นเพลลามอเตอร์ความเร็วต่ำและเพลลาคอมเพรสเซอร์ความเร็วสูง

ก๊าซธรรมชาติเข้าสู่กระบวนการอัดก๊าซจากหัวดูด (Suction header) ผ่านวาล์วดูดและเครื่องฟอกอากาศไปยังทางเข้าเครื่องอัดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ขับเคลื่อนโดยแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ก๊าซจะถูกอัดในเครื่องอัดแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางและปล่อยผ่านลิ้นจ่าย (Discharge valve) ไปยังหัวจ่ายก่อนที่จะระบายความร้อนออกในเครื่องทำความเย็นช่องทางรีไซเคิล (Recycle path) สองช่องได้ถูกใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องอัดด้วยการเชื่อมต่อการปล่อยของเครื่องอัดกับด้านฝั่งดูด (Suction side) เมื่อมีการเปิดวาล์วรีไซเคิลจะทำให้ความดันทานลดลงและทำให้อัตราส่วนความดันระหว่างการดูดและการปล่อยลดลงและมีการไหลผ่านเครื่องอัดเพิ่มขึ้น การเปิดวาล์วรีไซเคิลเย็น (Cold recycle valve) สามารถถูกเปลี่ยนได้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะค่อนข้างช้าโดยใช้เวลานานหลายวินาทีและถูกนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงสภาวะการทำงานเพื่อป้องกันเครื่องอัดจากภาวะไฟกระชาก (Surge condition) ในทางตรงกันข้ามวาล์วรีไซเคิลร้อน (hot recycle valve) สามารถเปิดได้อย่างสมบูรณ์ในช่วงหลายร้อยเท่าของมิลลิวินาทีและถูกนำไปใช้ใน





รูปที่ 1

การทริป (ตัดวงจร) กระบวนการอัดด้วยเหตุผลในการป้องกัน

การทำงานในสภาวะคงที่ของเครื่องอัดก๊าซแบบแรงเหวี่ยง หนึ่งศูนย์มักแสดงเป็นแผนผังเครื่องอัดซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหัวของเครื่องอัดกับการไหล หัวของเครื่องอัดแสดงถึงปริมาณงานที่ใช้กับก๊าซหนึ่งหน่วย

หัวของเครื่องอัดมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มแรงดันระหว่างการดูดและการปล่อย อย่างไรก็ตาม การเพิ่มแรงดันที่เกิดจากปริมาณหัวของเครื่องอัดที่กำหนดจะแปรผันตามความหนาแน่นของก๊าซที่ผ่านกระบวนการ ดังที่อธิบายไว้ในรูปที่ 2 มีความจำเป็นที่ต้องสอดคล้องกับข้อจำกัดในการทำงานหลายประการในระหว่างการทำงานของเครื่องจักร ข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดก็คือขีดจำกัดของไฟกระชาก (Surge limit) ในระหว่างการเกิดไฟกระชาก เครื่องอัดจะประสบกับภาวะกระบวนการแกว่งและระดับการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นซึ่งอาจทำให้เกิดการสึกหรอหรือแม้กระทั่งเกิดภาวะที่อุปกรณ์ขัดข้องเพิ่มมากขึ้น และด้วยเหตุนี้จึงต้องหลีกเลี่ยงภาวะดังกล่าวให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

Megadrive-LCI ของ ABB

ลักษณะที่ใช้พลังงานมากในการอัดก๊าซนำไปสู่ทางเลือกของโซลูชันพลังงานสูงสำหรับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drives: VSD) การกำหนดค่าโดยทั่วไปของระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ ประกอบด้วยเครื่องจักรกลซิงโครนัสที่ป้อนโดย LCI เช่น Megadrive- LCI ของ ABB

Megadrive-LCI ของ ABB ที่ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 3 ถือเป็นประสบการณ์แห่งความสำเร็จในธุรกิจชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าแรงดันปานกลางมานานหลายสิบปี เหตุของความสำเร็จอย่างต่อเนื่องในตลาดที่สำคัญที่สุดคือความทนทานและประสิทธิภาพที่ได้รับการพิสูจน์และความสามารถในการควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้าที่สูงมาก ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ABB ได้ผลิต Megadrive-LCI ในช่วงพลังงานน้อยไปจนถึงมากกว่า 100 MW

ภาพร่างของระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์แสดงที่มุมล่างซ้ายของรูปที่ 1 ด้านฝั่งระบบไฟฟ้า LCI จะถูกเชื่อมต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง และด้านมอเตอร์ถูกเชื่อมต่อไปยังเครื่องจักรกลแบบซิงโครนัสตัว LCI เองประกอบด้วยตัวแปลงด้านระบบไฟฟ้า ลิงค์ DC แบบเหนี่ยวนำและตัวแปลงทางด้านมอเตอร์ และจึงถือเป็นตัวแปลงแบบแหล่งจ่ายกระแส ในส่วนของพลังงานของ Megadrive-LCI นั้นใช้เทคโนโลยีไทรสเตอร์ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานในการประยุกต์ใช้งานที่กำลังสูงได้

ในโหมดของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับแบบความถี่คงที่ของระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลางจะถูกแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงก่อน แล้วหลังจากนั้นจะถูกแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ปรับความถี่ได้ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของเครื่องจักรกลแบบซิงโครนัสมีประสิทธิภาพด้วยความเร็วรอบที่สามารถปรับได้

รูปที่ 1
การดำเนินการทาง
อุตสาหกรรมของ EDC

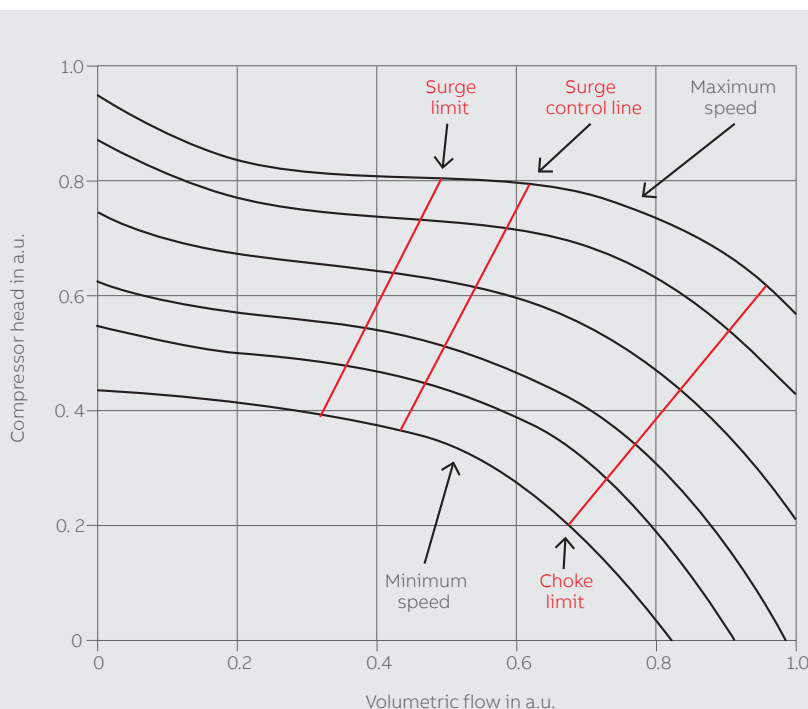
รูปที่ 2
แผนผังเครื่องอัดแบบ
แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

ความท้าทายทั่วไป

โรงงานแปรรูปก๊าซมักตั้งอยู่ในสถานที่ห่างไกลซึ่งสภาพของระบบไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะเกิดการรบกวนทางไฟฟ้า ปรากฏการณ์ของสภาพอากาศ เช่น พายุฤดูหนาว ลมแรงและน้ำแข็งเกาะสายไฟ มักทำให้สายไฟเกิดความบกพร่อง ส่งผลให้แรงดันของระบบลดลงอย่างรวดเร็วในหนึ่งเฟสหรือหลายเฟส ตามปกติแรงดันของระบบไฟฟ้าจะได้รับผลกระทบในช่วง 50 ถึง 150 มิลลิวินาที แม้ว่าจะเป็นระยะเวลาสั้น ๆ แต่แรงดันตกเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อที่รุนแรง

แรงดันตกเป็นความท้าทายที่สำคัญต่อระบบควบคุมของ LCI โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบควบคุมในการตอบสนองต่อการรบกวนเหล่านี้ LCI อาจออกจากส่วนของการทำงานที่ปลอดภัย ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการทริป LCI ได้ ปรากฏการณ์ทั่วไปคือการตัดวงจรไฟฟ้ากระแสเกินเนื่องจากกระแสพุ่งเข้าที่คืนกลับของแรงดันระบบไฟฟ้า

วิธีทางอุตสาหกรรมทั่วไปเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้คือ การลดการทำงานของ LCI จนกว่าแรงดันของระบบไฟฟ้าจะคืนกลับมา ในการประยุกต์ใช้งานจำนวนมาก วิธีนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสม แต่ไม่ใช่สำหรับเครื่องอัดก๊าซแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เนื่องจากการสูญเสียแรงบิดของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์แบบขับเคลื่อน เครื่องอัดจึงมุ่งไปยังการกระชากอย่างรวดเร็วโดยปกติแล้วกระบวนการอัดจะถูกทริปในกรณีที่แรงดันตกเพื่อป้องกันความเสียหายเชิงกลและการสึกหรอ



รูปที่ 2

ในทั้งสองกรณี การทำงานของเครื่องอัดก๊าซจะหยุดทำงานและจำเป็นต้องใช้ขั้นตอนการรีสตาร์ทที่ต้องใช้เวลานาน

การตัดสินใจว่าจะหยุดกระบวนการอัดก๊าซหรือไม่และเมื่อไหร่เป็นคำถามที่ละเอียดอ่อน หากหยุดเร็วเกินไป อาจทำให้เกิดผลกระทบทางการเงินอย่างมากอันเนื่องมาจากการสูญเสียการผลิตโดยไม่จำเป็น หากหยุดทำงานช้าเกินไป ระบบจะเข้าสู่ภาวะไฟกระชาก ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายเชิงกลของระบบ

การตัดสินใจนั้นมีความท้าทายมากขึ้นเมื่อพิจารณาถึงการตอบสนองที่ค่อนข้างช้าของวาล์วรีไซเคิล แม้แต่เวลาในการตอบสนองที่รวดเร็วของวาล์วรีไซเคิลร้อนก็มีค่าเป็นไม่กี่ร้อยมิลลิวินาทีและต้องมีการตัดสินใจในการเปิดเครื่องให้ทันในทำนองเดียวกัน การตัดสินใจในการทริปจะมีผลหลังจากไม่กี่ร้อยมิลลิวินาทีซึ่งทำให้ในระหว่างนี้ระบบเครื่องอัดไม่ได้รับการป้องกัน

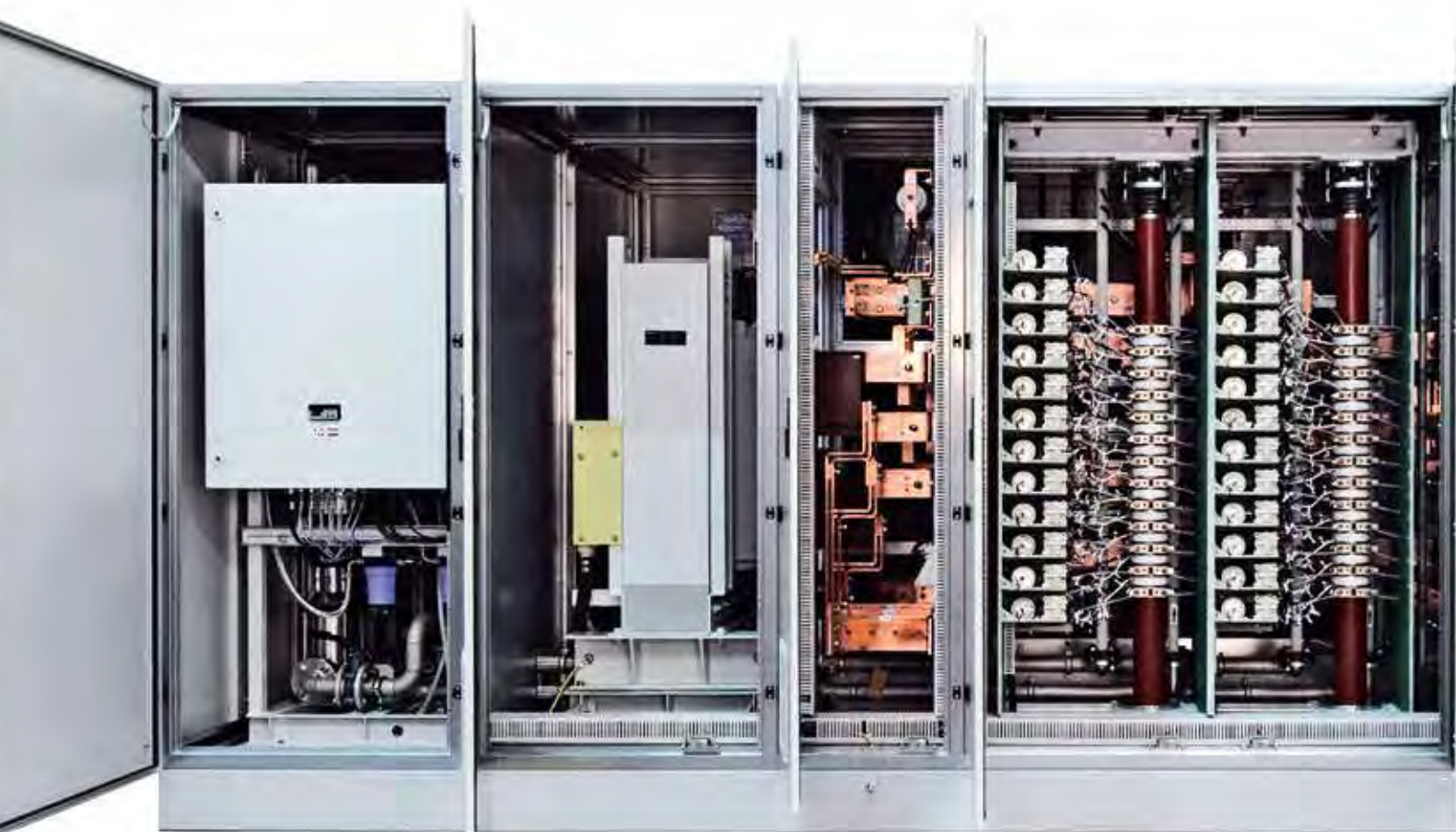
สถาปัตยกรรมระบบอัตโนมัติ

เพื่อปรับปรุงความทนทานของระบบการอัดก๊าซในภาวะที่เกิดไฟตก จึงได้มีการคิดค้นระบบอัตโนมัติขึ้น ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ

- โซลูชันควบคุม Megadrive-LCI ของ ABB ที่สามารถขับเคลื่อนมอเตอร์ผ่านภาวะแรงดันตกโดยไม่ต้องมีการตัดวงจรไฟฟ้าของชุดขับเคลื่อน
- ระบบป้องกันไฟกระชากตามแบบจำลองสำหรับกระบวนการอัด ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของระบบเครื่องอัดมีความปลอดภัยโดยไม่ต้องตัดวงจรในกรณีที่แรงดันตก

สถาปัตยกรรมที่ถูกใช้เพื่อสนับสนุนระบบป้องกันเครื่องอัดได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 4 ระบบป้องกันเครื่องอัดถูกติดตั้งอยู่บนแผงควบคุมแยกต่างหากทำให้สามารถใช้ระบบเดียวกันในการควบคุมชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าอื่นที่ไม่มี Megadrive-LCI ของ ABB ได้ อย่างไรก็ตาม การรวมระบบป้องกัน เข้ากับ Megadrive-LCI ของ ABB จะมีข้อดีเพิ่มเติมซึ่งจะถูกอธิบายดังนี้

ข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับการป้องกันที่แนะนำคือการประมาณความเร็วของมอเตอร์ในการตอบสนองที่รวดเร็วเพื่อให้มีการตอบสนองที่แม่นยำในช่วงแรงดันตกและให้รอบการดำเนินการด้านความปลอดภัยที่สอดคล้องกับไฟกระชากโดยตัวควบคุม LCI นี้มีอัตราการอัปเดตเป็นมิลลิวินาที



รูปที่ 3

ระบบป้องกันเครื่องอัดที่ติดตั้งอยู่ในแผงควบคุมแยกต่างหาก ประกอบด้วย ส่วนคำนวณ Dynamic time to surge และ ส่วนการตรวจสอบ

Dynamic Time to Surge

ในกรณีที่มีเหตุการณ์แรงดันตก ระบบควบคุมป้องกันไฟกระชากแบบเดิมไม่สามารถรับมือกับการรบกวนที่รวดเร็วเหล่านี้ได้ ทำให้ระบบการอัดมีความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ไฟกระชากขึ้นได้ ในทางกลับกัน การทำงานควรจะหยุดเฉพาะเมื่อมีความจำเป็นจริง ๆ จากมุมมองด้านความปลอดภัยเท่านั้น สิ่งนี้ก่อให้เกิดคำถามว่าทำไมให้ทำงานผ่านแรงดันตกนี้ไปได้โดยปลอดภัย คำตอบก็คือการใช้วิธีที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพโดยการบูรณาการข้อมูลที่ได้มาจากระบบไฟฟ้าและระบบการอัดก๊าซเข้าด้วยกัน

ในการจัดการกับปัญหาแรงดันตกของ EDC นั้น ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาอันทันสมัยที่ชัดเจนมากนัก หนึ่งในทางออกที่พอจะทำได้คือใช้การคำนวณเวลาคงที่ในการเกิดไฟกระชากในสถานการณ์จำลองเสมือนจริงระดับสูงแบบออฟไลน์ (High-fidelity simulation) โดยลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับตารางค้นหาในการตั้งค่าแบบเรียลไทม์ในฐานะที่เป็นฟังก์ชันหนึ่งของตัวแปรกระบวนการ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ไม่ได้คำนึงถึงสภาพการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น เงื่อนไขขอบเขตหรือการ

เปลี่ยนแปลงความต้านทานของระบบ นอกจากนี้วิธีการเหล่านี้โดยทั่วไปแล้วได้รับการออกแบบมาสำหรับภาวะที่เลวร้ายที่สุดที่ส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาแบบอนุรักษ์นิยมมากเกินไปจนทำให้มีการปิดระบบบ่อยเกินไป

เพื่อแก้ปัญหาในการใช้งาน EDC ได้อย่างปลอดภัยและรวมถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการขับเคลื่อนมอเตอร์ระหว่างแรงดันตกได้ จึงได้มีการพัฒนาโซลูชันใหม่ขึ้นมา โซลูชันใหม่เป็นการใช้การรวมข้อมูลของระบบไฟฟ้าพร้อมด้วยข้อมูลของกระบวนการและการคาดการณ์ถึงวิวัฒนาการของวิถีกระบวนการในอนาคตโดยใช้แบบจำลองกระบวนการ การวัดทางไฟฟ้าและกระบวนการจะถูกสุ่มตัวอย่างด้วยอัตราการสุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันและถูกป้อนไปยังขั้นตอนเริ่มต้น ขั้นตอนนี้กำหนดจุดเริ่มต้นของกระบวนการทำงานและแรงบิดบางส่วนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นระหว่างแรงดันตก ข้อมูลนี้ถูกป้อนเข้าสู่แบบจำลองของกระบวนการอัดก๊าซซึ่งถูกรวมไว้ตลอดช่วงในการคาดการณ์ (Prediction window) ที่กำหนดไว้ในรูปของตัวเลข จากนั้นวิธีระบบจะถูกนำมาใช้ในการหาว่าการตัดกันด้วยเส้นจากไฟกระชาก (Surge line) จะเกิดขึ้นเมื่อใดภายในช่วงในการคาดการณ์

คำนี้เรียกว่า Dynamic time to surge (DT2S) และจะคำนวณใหม่แบบเรียลไทม์ทุก 5 ถึง 10 มิลลิวินาที จากนั้น



รูปที่ 3
Megadrive-LCI ของ ABB

รูปที่ 4
สถาปัตยกรรมระบบอัตโนมัติ -
ตัวอย่างวิธีการที่ระบบ
อัตโนมัติที่ได้รับการพัฒนา
ถูกนำมาใช้ในการป้องกัน
เครื่องอัด

DT2S สามารถถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการขับเคลื่อนต่อไปหรือการปิดเครื่องได้เมื่อเปรียบเทียบกับขอบเขตความปลอดภัย ขอบเขตความปลอดภัยนี้สอดคล้องกับเวลาตอบสนองสูงสุดที่คาดหวังของระบบความปลอดภัย

นอกจากวิธีการในการป้องกันแล้ว ยังมีการรวมระบบตรวจสอบไว้ในโซลูชัน DT2S ด้วย คุณสมบัติในการตรวจสอบจะให้การเข้าถึงข้อมูลแบบออนไลน์ รวมถึงภาพที่มีความละเอียดสูงในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน

ประวัติที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เหตุการณ์เฉพาะหรือพัฒนาการเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนของการตรวจสอบยังรวมถึงการวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องอัดและมอเตอร์อีกด้วย

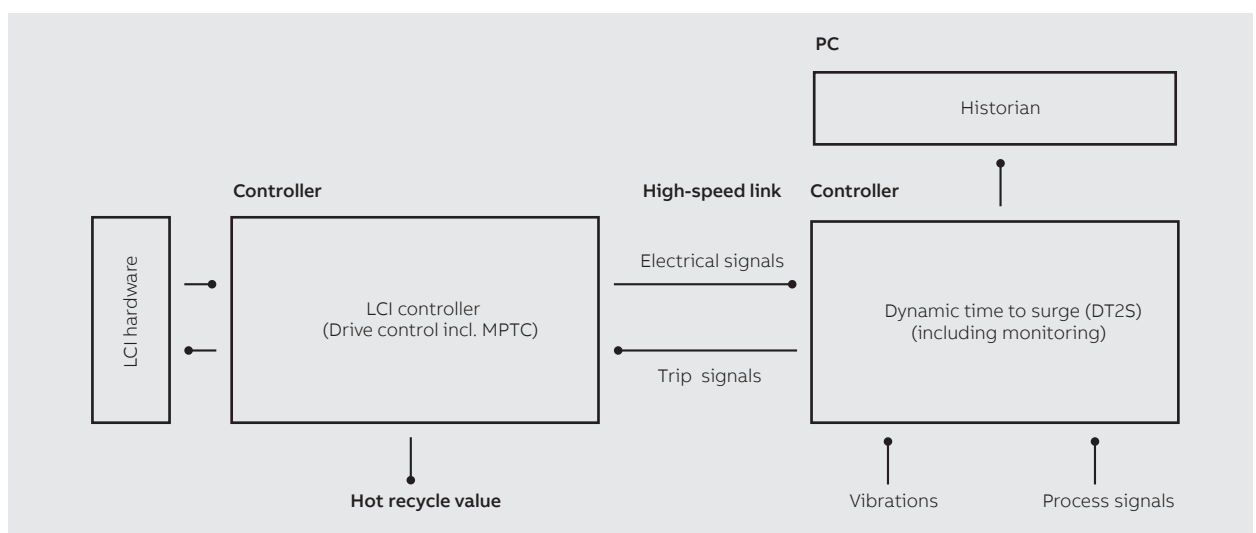
ซึ่งข้อมูลการตรวจสอบนั้นสามารถนำมาใช้เพื่อ

- ยืนยันถึงการทำงานที่ปลอดภัยของเครื่องอัดในช่วงแรงดันตก
- สนับสนุนการตั้งค่าระดับการป้องกัน เช่น โดยการประเมินการสั่นสะเทือนในช่วงที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก
- ติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคุณสมบัติของเครื่องอัดที่อาจมีผลต่อการตั้งค่าฟังก์ชันการป้องกัน

การควบคุมแรงบิดเชิงคาดการณ์แบบจำลอง

การควบคุมแรงบิดเชิงคาดการณ์แบบจำลอง (Model predictive torque control, MPTC) เป็นระบบควบคุมใหม่ล่าสุดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับ Megadrive-LCI ของ ABB โดยใช้วิธีการควบคุมตามการควบคุมเชิงคาดการณ์แบบจำลอง (MPC) ที่ช่วยให้มั่นใจได้ว่าการทำงานของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ในช่วงที่เกิดการรบกวนทางไฟฟ้าและจากระบบไฟฟ้าเป็นไปเพื่อให้เครื่องอัดมีแรงบิดบางส่วนในการป้องกันเครื่องอัดไม่ให้เข้าสู่สภาวะไฟกระชาก

MPC เป็นวิธีการควบคุมหนึ่งที่มีรากฐานอยู่ในกระบวนการอุตสาหกรรมและถูกนำไปใช้ในโรงงานเคมีและโรงกลั่นน้ำมันต่าง ๆ ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1980 เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการควบคุมแบบเดิมแล้ว MPC จะคาดการณ์ถึงพฤติกรรมของระบบในอนาคตได้อย่างชาญฉลาด ทำให้สามารถควบคุมระบบได้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาในการเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อคำนวณหาวิธีการควบคุมที่ดีที่สุดโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์และขอบเขตการทำงานที่กำหนดไว้



รูปที่ 4

ความท้าทายที่สำคัญในการควบคุม LCI ด้วย MPTC เนื่องจากจำเป็นต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว คือปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพแบบไม่เชิงเส้นที่ถูกสร้างขึ้น ถูกทำให้เป็นเชิงเส้น และได้รับการแก้ไขบนแผงควบคุม AC 800PEC ของ ABB ทุก ๆ มิลลิวินาที (ดูรูปที่ 5) วิธีการ MPTC ทั้งหมดใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยของทรัพยากรการคำนวณเพื่อให้ระบบควบคุมทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างทันท่วงที

นอกเหนือจากความสามารถในการจัดการกับข้อจำกัดของตัวแปรปฏิบัติการ เช่น กระแสไฟฟ้า และเพื่อหลีกเลี่ยงการตัดวงจรกระแสไฟฟ้าเกิน MPTC จะตัดสินใจเรื่องการยิงของไทรสเตอร์ (Firing of thyristor) ในลักษณะที่ประสานงานกัน โดยปรับปรุงความสามารถในการกันการรบกวนและเพิ่มความสามารถในการขับเคลื่อนมอเตอร์ผ่านภาวะแรงดันตก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วย MPTC แล้วนั้น LCI จะมีความสามารถในการขับเคลื่อนมอเตอร์ผ่านภาวะแรงดันตก ในขณะที่มีการให้แรงบิดบางส่วนกับระบบการอัดก๊าซ สำหรับคำถามที่ว่าสามารถให้พลังงานได้มากเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและความลึกของแรงดันตก (ดูรูปที่ 6) ด้วยแรงบิดบางส่วน การลู่ออกไปสู่ไฟกระชาก (Divergence into surge) เป็นสิ่งที่อาจหลีกเลี่ยงได้ทั้งหมดหรืออย่างน้อยก็สามารถชะลอได้ เพื่อให้ระยะเวลาชะลอยาวนานขึ้นเพื่อรอให้แรงดันของระบบไฟฟ้า

กลับคืนมาหรือเพื่อใช้มาตรการป้องกัน ซึ่งผลที่ตามมาก็คือความปลอดภัยและความพร้อมใช้งานของระบบการอัดก๊าซทั้งหมดสามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วย MPTC

การติดตั้งนาร่อง

ระบบที่อธิบายไว้ในที่นี่ถูกติดตั้งไว้ที่ระบบเครื่องอัดชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงานผลิตและส่งออกก๊าซของ Statoil ในเมือง Kollsnes ในปี 2016 ซึ่งได้รวมทั้ง MPTC และ DT2S ที่มีการตรวจสอบเข้าไว้ด้วยกัน ระบบ DT2S ทำงานในโหมดวงเปิด (Open loop) ในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับปรับจูนระบบและการกำหนดขีดจำกัดความปลอดภัย ขีดจำกัดความปลอดภัยนี้จะถูกกำหนดขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายและเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการขับเคลื่อนของ EDC ผ่านสภาวะแรงดันตก

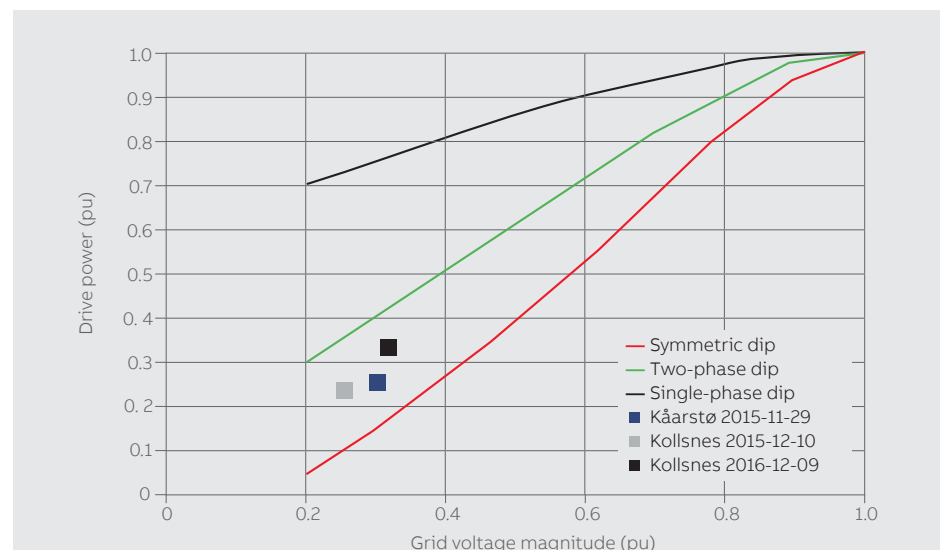
ภายหลังการปรับจูน ระบบจะถูกกระตุ้นโดยการปิดวงควบคุม ซึ่งหมายความว่าระบบนี้ได้ปกป้องระบบเครื่องอัดก๊าซแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า 41.2 MW ในกรณีแรงดันของระบบไฟฟ้าตก

ภายหลังการกระตุ้น ระบบประสบความสำเร็จในการขับเคลื่อนมอเตอร์ผ่านภาวะแรงดันตก การบันทึกเหตุการณ์หนึ่งได้ถูกแสดงในรูปที่ 7 แรงดันตกแบบสมมาตรกินเวลาประมาณ



รูปที่ 5

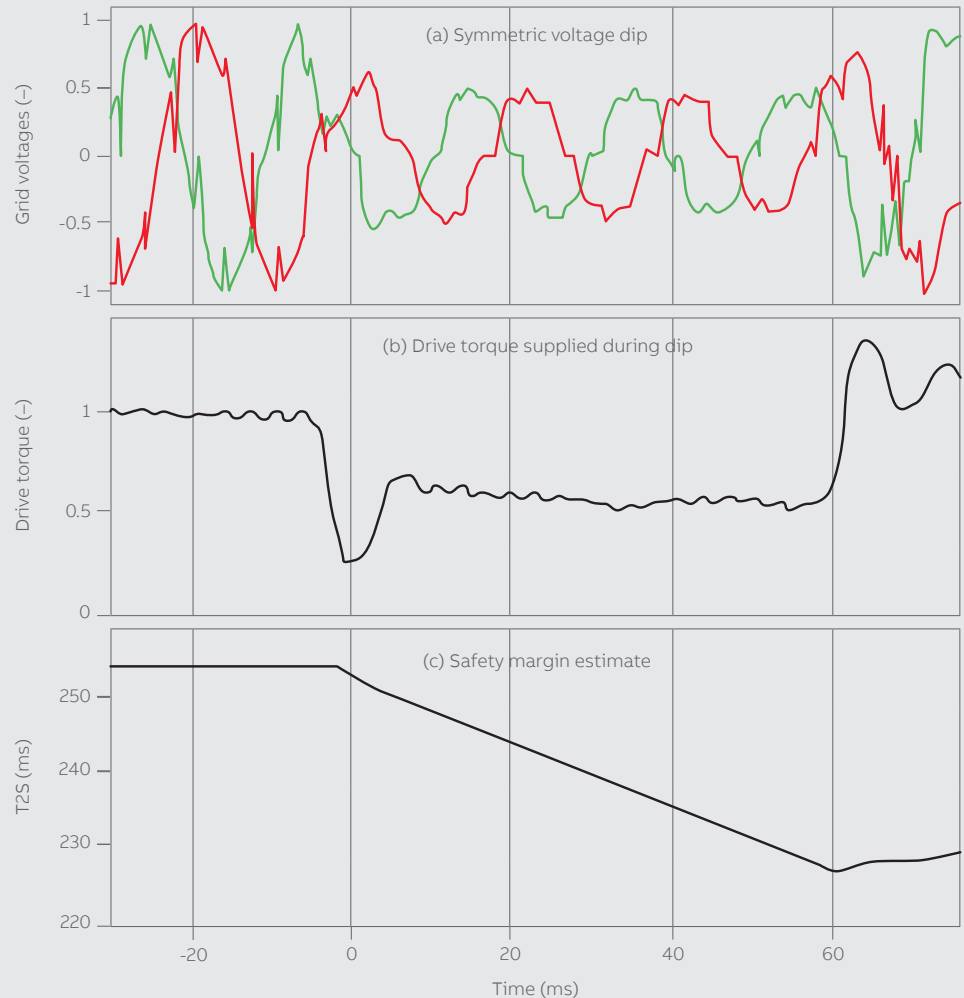
รูปที่ 6



รูปที่ 5
AC 800PEC ของ ABB -
แผงวงจรควบคุมแบบฝังตัว
ที่ใช้ใน Megadrive-LCI

รูปที่ 6
กำลังในการขับเคลื่อนที่
คาดหวังในระหว่างการ
รบกวนของแรงดันระบบ
ไฟฟ้าสำหรับแรงดันตก
แบบเฟสเดียว แบบสองเฟส
และแบบสมมาตร โดยที่
กำลังในการขับเคลื่อน
ระหว่างการรบกวนแรงดัน
ระบบไฟฟ้าแบบสมมาตร
ที่วัดใน Kollsnes
และ Kårstø

รูปที่ 7
ตัวอย่างของการขับเคลื่อน
มอเตอร์ผ่านภาวะแรงดันตก



รูปที่ 7

60 มิลลิวินาที LCI ดำเนินการให้แรงบิดในระหว่างแรงดันตก ให้การเคลื่อนตัวไปสู่ภาวะไฟกระชากซ้ำลง ในขณะเดียวกัน DT2S จะประเมินสถานการณ์ว่ามีความปลอดภัยโดยไม่ต้องตัดวงจรระบบเครื่องอัด หลังจากที่มีแรงดันไฟฟ้ากลับคืนมา เครื่องอัดจะถูกเร่งอีกครั้งและเพิ่มระยะห่างกับเส้นจากไฟกระชากให้มากขึ้น

ด้านธุรกิจ

ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ด้วยไฟฟ้าจะถือเป็นส่วนสำคัญของพอร์ตโฟลิโอของ ABB สำหรับอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซ โดยมีแนวโน้มที่จะแทนที่กังหันก๊าซด้วยชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ด้วยไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากต้นทุนในการบำรุงรักษาและการปล่อยมลพิษที่น้อยกว่า ข้อดีอื่น ๆ ได้แก่ ช่วงการทำงานที่กว้างขึ้น ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงแรงบิดที่เป็นไดนามิกมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ด้วยไฟฟ้าจึงกลายเป็นมาตรฐานโดยพฤตินัยสำหรับโรงงานหรือสถานที่ที่อยู่บนบก

มีผู้ประกอบการรายใหญ่เพียงไม่กี่รายที่ครอบครองตลาดชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง โดยเห็นได้ชัดว่าราคาเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับลูกค้า แต่ผลิตภัณฑ์ก็มีส่วนสำคัญในการที่สามารถให้ความพร้อมใช้งานที่สูง ปริมาณก๊าซที่ส่งออกจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความพร้อมใช้งานและดังนั้นต้นทุนทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับการหยุดเดินเครื่องจึงมีความสำคัญ

เรียบเรียงจาก

Thomas Besselmann, Andrea Cortinovis, Mehmet Mercangöz, Arne-Marius Ditlefsen, Harald Fretheim, Jan Wiik, Sture Van de Moortel, Pieder Joerg, "Saving the day – electric driven gas compressor control", ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 84-91

CONTROL AND PRODUCTIVITY

An easy-to-use and flexible scheduling component

องค์ประกอบการกำหนดเวลาที่ง่าย ในการใช้งานและยืดหยุ่น

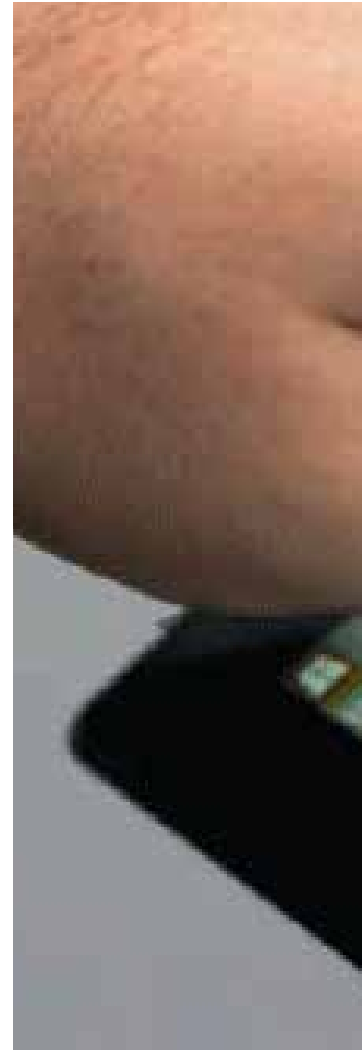
สำหรับคนจำนวนมาก การกำหนดเวลาในการผลิตยังคงเป็นฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนและแปลกใหม่ซึ่งมักจะหาวิธีทางไม่ได้ ในโรงงาน ABB ได้เลือกใช้มาตรฐาน ISA-95 เป็นแพลตฟอร์มที่เป็นกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งอยู่บนเทคโนโลยีการกำหนดเวลาแบบแผนภูมิแกนต์ที่ยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้งาน เทคโนโลยีนี้สามารถพบได้ในในธุรกิจในรูปแบบที่เป็นบล็อกต่อกันสำหรับผลิตภัณฑ์เฉพาะในอุตสาหกรรม

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา มีความสำเร็จที่สำคัญหลายอย่างในการพัฒนารูปแบบ แบบแผนและวิธีการในการกำหนดเวลา อย่างไรก็ตามยังคงมีความท้าทายทางเทคนิคที่สำคัญมากและยังมีบางส่วนที่ยังไม่ได้รับการแก้ปัญหาอันได้แก่

การนำวิธีการเหล่านี้มาใช้ในบริบททางอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการทั่วไปคือการติดต่อผู้เชี่ยวชาญโรงงานและผู้ดูแลกระบวนการผลิตกับผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาประสิทธิภาพเพื่อสร้างวิธีการแก้ไขในระบบโดยวิธีนี้ จะส่งผลให้ได้การใช้งานเฉพาะที่เหมาะสมอย่างยิ่ง ซึ่งโดยปกติแล้วจะไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้และมีความยากในการ รักษาเนื่องจากความซับซ้อน ข้อจำกัดเหล่านี้ยับยั้งการ กระจายตัวออกไปใช้กว้างขึ้นและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกแยกออกมาเฉพาะ

อย่างไรก็ตามด้วยความพร้อมของข้อมูลที่มีมากขึ้นและระดับที่สูงขึ้นของระบบอัตโนมัติและการใช้พลังงานไฟฟ้า การกำหนดเวลาการผลิตไม่สามารถถูกมองว่าเป็นวิธีที่เป็นอิสระได้อีกต่อไป แนวคิดเช่น Internet-of-Things (IoT) กริดอัจฉริยะ การผลิตแบบอัจฉริยะ Big Data อุตสาหกรรม4.0 และ software as a service (SaaS) รวมถึงหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรที่ได้รับการให้ความสำคัญสูงขึ้นจะเพิ่มความกดดันเพื่อเชื่อมต่อและได้ตอบกับวิธีและระบบใกล้เคียง

ในสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ วิธีการกำหนดเวลาควรเชื่อมกับสภาพแวดล้อมการผลิตอย่างใกล้ชิด ตัวอย่างเช่นระบบควบคุมแบบกระจาย (DCS) ระบบการดำเนินการผลิต (MES) หรือระบบการจัดการการผลิตแบบร่วมมือกัน (CPM) เพื่อให้ได้ข้อมูลการผลิตและกระบวนการทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการกำหนดเวลาโดยอัตโนมัติ การเชื่อมต่อกับระบบ





การวางแผนทรัพยากรขององค์กร (ERP) มักมีความสำคัญ เนื่องจากการผลิตมักจะถูกเรียกโดยคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ป้อนผ่านอินเทอร์เน็ตเฟส ERP ระบบ ERP ยังถูกใช้สำหรับการจัดซื้อเพื่อให้มั่นใจว่ามีวัสดุและทรัพยากรที่เหมาะสมเมื่อมีคำสั่งจากแผนการผลิต

สำหรับความสำเร็จในการกำหนดเวลา จำเป็นต้องทราบสิ่งดังต่อไปนี้

- ความพร้อมใช้งานของทรัพยากร เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ บุคลากรและสาธารณูปโภค เป็นต้น
- การพึ่งพิงและกฎที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนกระบวนการ
- สถานะปัจจุบันของการผลิตและขีดจำกัดของทรัพยากรในการผลิตเพื่อรองรับความต้องการในการผลิตเพิ่มเติม
- คำสั่งในการผลิตพร้อมด้วยวันที่ครบกำหนดและลำดับการผลิต
- เป้าหมายของการกำหนดเวลา

ข้อมูลบางส่วนอาจมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละนาที ซึ่งเน้นย้ำความจำเป็นสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อให้แน่ใจว่าการกำหนดเวลา มีการอัปเดตอยู่เสมอ วิธีที่ถูกริเริ่มในที่นี้ข้อมูลแบบไดนามิกส่วนใหญ่จะถูกจำลองโดยใช้มาตรฐาน ISA-95 ซึ่งทำให้ง่ายในการแบ่งปันและสื่อสารข้อมูลระหว่างองค์ประกอบของระบบ

ประโยชน์ของการกำหนดเวลา

เป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะต้องเข้าใจว่าความต้องการที่แท้จริงของบริษัทผู้ผลิตเชิงอุตสาหกรรมคืออะไร ในช่วงเวลาแห่งความเร่งรีบตอบสนองและตามแนวโน้ม เทคโนโลยีเหล่านี้จะกลายเป็นตัวขับเคลื่อนได้โดยง่ายและในความกระตือรือร้นในการโอบล้อมตัวเองอาจจะลืมไปว่าความต้องการหลักของลูกค้าคืออะไร บางส่วนของมุมมองที่ต้องการของการกำหนดเวลาขั้นสูงคือ:

• ความปลอดภัย:

การกำหนดเวลาสามารถปรับปรุงความปลอดภัยได้ตัวอย่างเช่น การให้ภาพรวมของการปฏิบัติงานในอนาคตหรือโดยการหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนหรือการดำเนินงานที่พร้อมกันขนาดใหญ่ในโรงงาน

• ต้นทุนต่ำและการดำเนินการที่ง่ายขึ้น:

สิ่งนี้กลายเป็นสิ่งสำคัญด้วยการเพิ่มขึ้นของความซับซ้อนในกระบวนการ ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้โซลูชันควรจะสามารถที่จัดการค่าใช้จ่ายได้ดีขึ้นและรู้สึกถึงการสนับสนุนจากโซลูชัน

• ประสิทธิภาพของการผลิต:

เพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่าน ข้อมูลและลดระยะเวลาในการเชื่อมต่อ

• ใช้สินทรัพย์อย่างมีประสิทธิภาพ

(ผลตอบแทนจาก สินทรัพย์):

เพื่อให้แน่ใจว่าองค์กรใช้ประโยชน์ของสินทรัพย์ ที่มีราคาสูงได้อย่างคุ้มค่า ดังนั้นการกำหนดเวลาสามารถช่วยและยังบอกได้ว่ามีสินทรัพย์มากเกินไปหรือไม่

• การตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น:

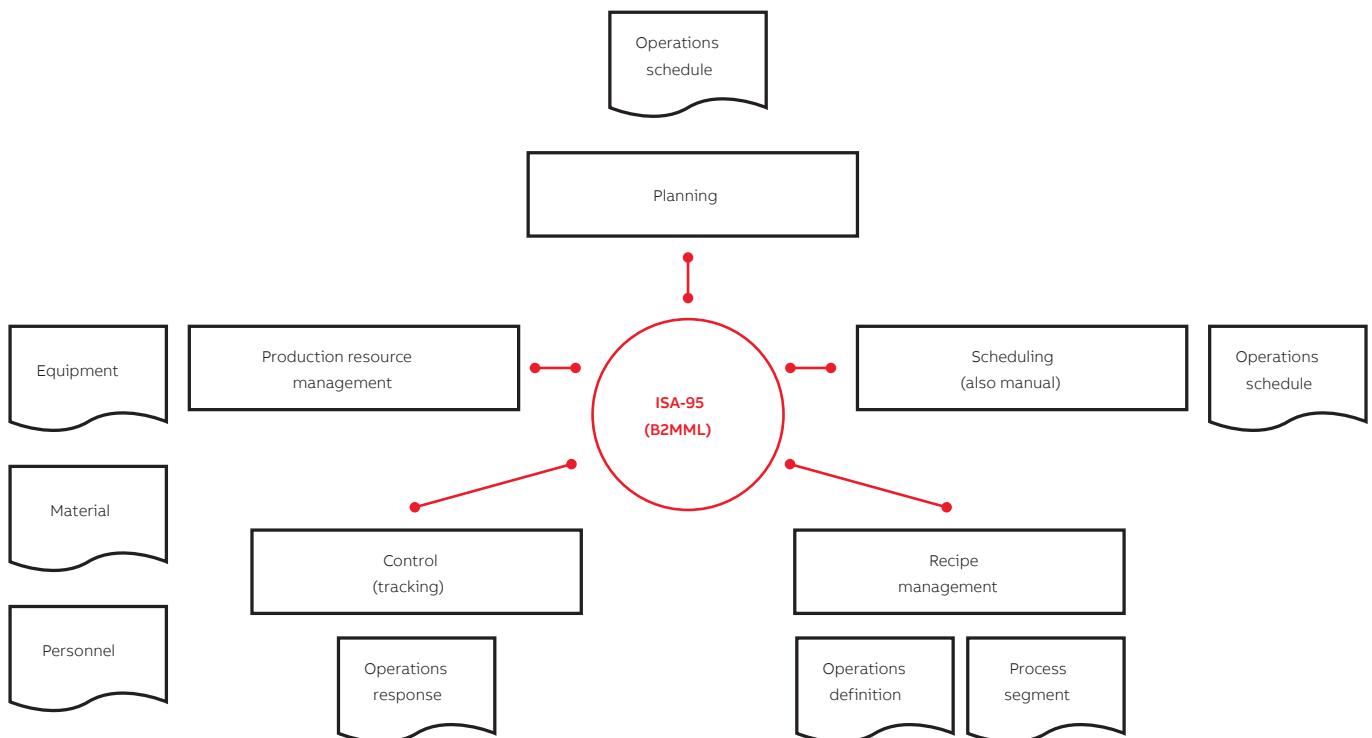
ระบบอัตโนมัติควร ช่วยจัดการกระบวนการเบื้องต้นและช่วยให้ตัดสินใจได้ อย่างรวดเร็วและมีความเชื่อถือน่าเชื่อถือได้มากขึ้น

โดยทั่วไปโซลูชันการกำหนดเวลาการทำงานช่วยให้เห็นภาพรวมการดำเนินงานของโรงงานและการตรวจสอบปัญหาข้อขัดในการผลิตได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานผ่านการใช้เครื่องอย่างสมดุลและความน่าเชื่อถือได้ที่สูงขึ้น อีกทั้งการกำหนดเวลาอัตโนมัติสามารถช่วยปรับให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกำหนดเวลาได้อย่างมีคุณภาพสูง โดยไม่ขึ้นกับทักษะของผู้ปฏิบัติงาน ประโยชน์ แนวโน้มและความท้าทายของโครงการการใช้งานการกำหนดเวลาการปฏิบัติได้ถูกบันทึกเป็นเอกสารไว้อย่างดี

องค์ประกอบการกำหนดเวลา

สำหรับวิธีการกำหนดเวลาที่ประสบความสำเร็จต้องมั่นใจว่าความท้าทายหลักที่นำไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ของวิธีการกำหนดเวลาสามารถระบุได้ดังนี้

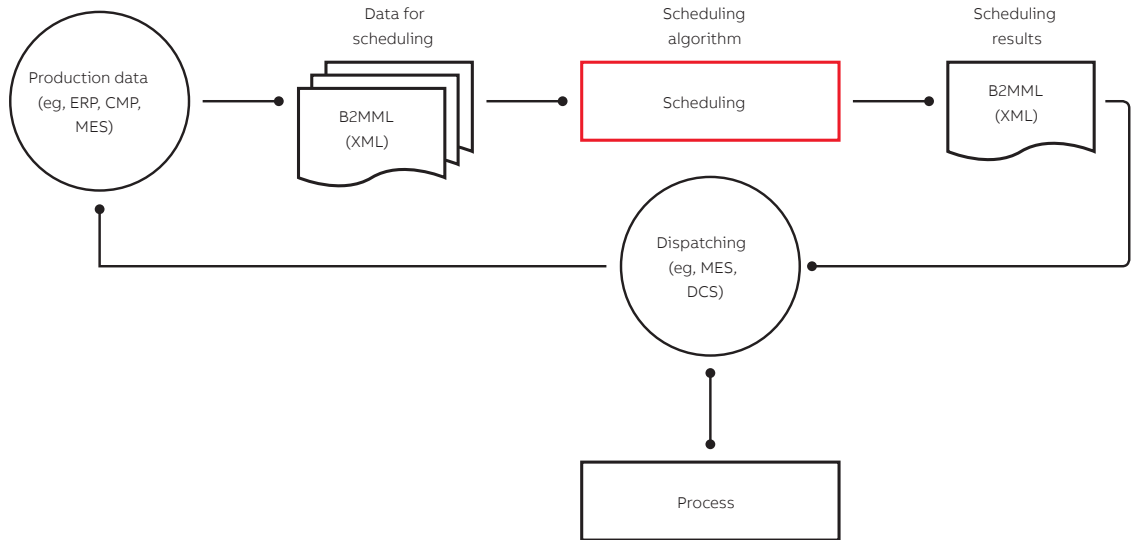
- กำหนดภูมิทัศน์ที่สามารถจัดการสภาพแวดล้อมอัลกอริทึมรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น และสื่อสารผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการผลิต



รูปที่ 1

รูปที่ 1
องค์ประกอบ ISA-95 และ B2MML ที่ให้ข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการกำหนดเวลา

รูปที่ 2
ตัวอย่างขั้นตอนการทำงานที่ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูล B2MML



รูปที่ 2

- ค้นหารายละเอียดปัญหาทั่วไปที่สามารถแสดงกรณีปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง
- จัดเตรียมอัลกอริทึมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับหลายกรณีและให้คำแนะนำที่ดีและเป็นไปได้
- รักษาวิธีการผ่านสภาพแวดล้อมการกำหนดค่าที่เหมาะสมในกรณีสำหรับไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ

ภูมิทัศน์

หนึ่งในหลักสำคัญของต้นแบบที่ถูกพัฒนาโดย ABB คือมาตรฐาน ISA-95 ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เป็นส่วนอินเตอร์เฟซระหว่างธุรกิจและระบบควบคุม โดยกำหนดขอบเขตข้อมูลที่ต้องการส่วนใหญ่และเสนอการใช้งาน บนพื้นฐาน XML สำหรับการผนวกรวมที่ถูกรเรียกว่า B2MML (Business to manufacturing markup language) มาตรฐานให้ฟังก์ชันสนับสนุน เช่น รูปแบบ XML และภาษาโปรแกรมหลายภาษาซึ่งมีการสนับสนุนในตัวเอง เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูล XML ได้ง่าย ข้อมูลอินพุตทั้งหมดสำหรับปัญหาการกำหนดเวลาสามารถจัดเตรียมได้ผ่านทาง B2MML ในทำนองเดียวกันผลการกำหนดเวลาจะถูกจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเวลาส่วนใหญ่จะได้รับการสนับสนุนโดยตรงและสามารถถูกเติมเต็มผ่านส่วนขยาย

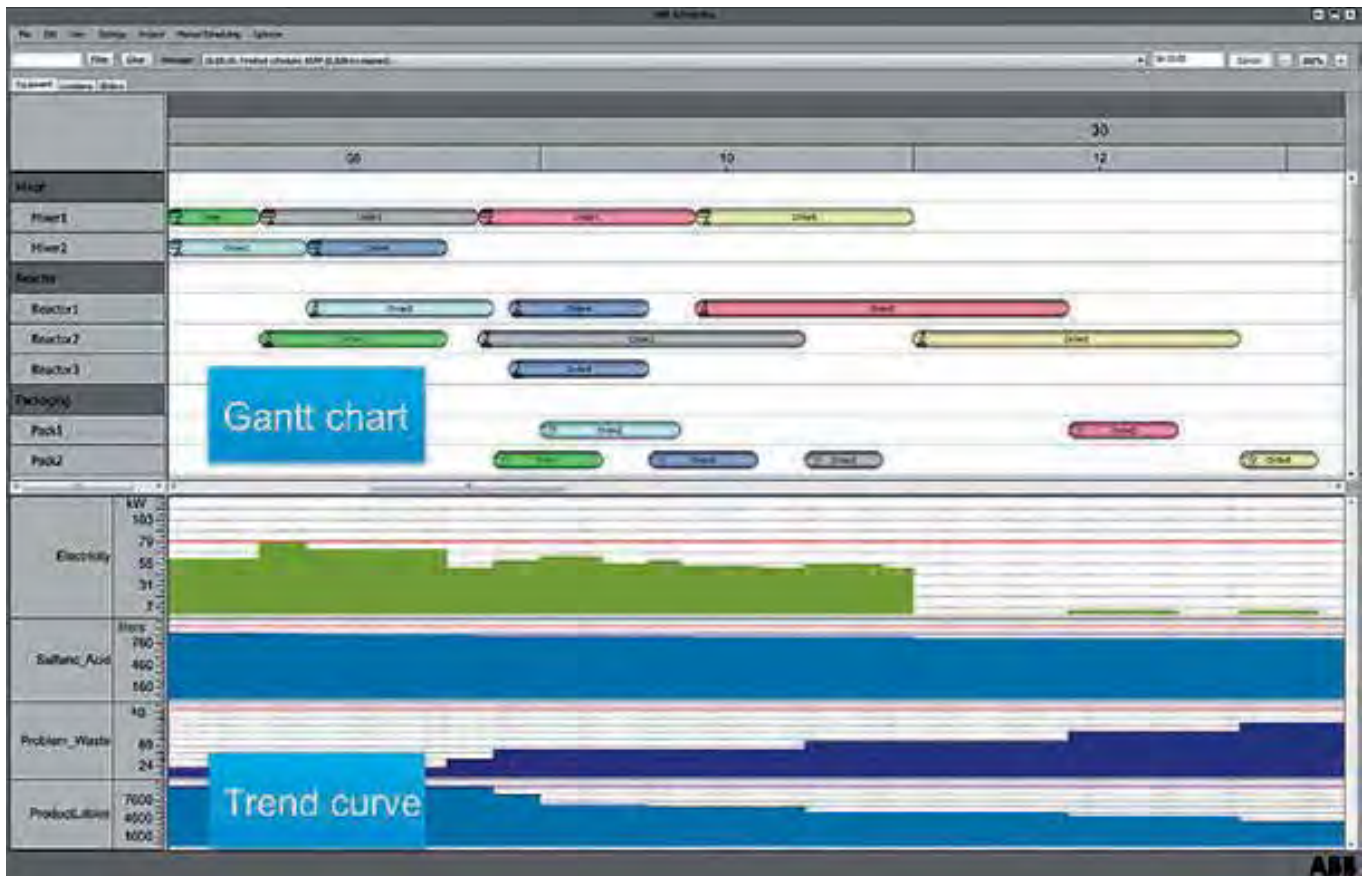
ดังที่เห็นได้ในรูปที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ วัสดุ บุคลากร สูตรการผลิตและเป้าหมายการผลิตจะรวมอยู่ในสภาพแวดล้อมที่กำหนดโดย ISA-95 สถานการณ์การผลิตในปัจจุบันได้ถูกสื่อสารผ่านโครงสร้างข้อมูลการตอบสนองการดำเนินงาน ข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปยังอัลกอริทึมการกำหนดเวลาผ่าน

ทาง XML เท่านั้น ซึ่งให้ความยืดหยุ่นในการผสมผสานรวมฟังก์ชันการกำหนดเวลาและทำให้ได้ใช้อัลกอริทึมหลายประเภท เนื่องจากข้อมูลอินพุตจะเป็นกลางและสามารถใช้งานได้โดยวิธีการใดที่ถูกเลือกไว้

ในรูปที่ 2 ตัวอย่างขั้นตอนการทำงานด้วย B2MML ได้ถูกแสดงไว้ ขั้นแรกข้อมูลการผลิต (เช่น ERP และ CPM เป็นต้น) สำหรับการกำหนดเวลาได้ถูกรวบรวมจากหลายระบบ ข้อมูลสามารถหาได้โดยหลักการผลักดัน (Push) หรือดึง (Pull) หลังจากดำเนินการอัลกอริทึมการกำหนดเวลาแล้ว ผลการกำหนดเวลาจะถูกจัดเตรียมส่งให้กับระบบจัดส่งซึ่งจะโต้ตอบโดยตรงกับกระบวนการ ในทางอุดมคติชุดข้อมูล ISA-95 ทั้งหมดสามารถถูกเก็บในฐานข้อมูลร่วมซึ่งจะได้รับการอัปเดตอย่างสม่ำเสมอโดยองค์ประกอบซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

อัลกอริทึม

เครื่องมือกำหนดเวลาจะมีชุดของอัลกอริทึมแบบฮิวริสติกซึ่งเป็นทางเลือกที่เป็นธรรมชาติเนื่องจากจุดมุ่งหมายคือการจัดเตรียมอัลกอริทึมทั่วไปที่ตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องได้ที่ดีที่สุด (ซึ่งก็คือคำตอบที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุด) แต่ค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้และดีได้อย่างรวดเร็ว อัลกอริทึมสามารถพิจารณาเงื่อนไขของอุปกรณ์หลักทั้งหมด เวลาในการทำงานและข้อจำกัดมาตรฐานด้านพลังงาน วัสดุและบุคลากร ดังนั้นระบบการกำหนดเวลาสามารถติดตามการใช้สาธารณูปโภครวมถึงการใช้และการผลิตวัสดุ (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 3

คุณลักษณะใหม่ของต้นแบบคือฟังก์ชัน Drag-and-drop เนื่องจากประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่รวดเร็ว ทำให้เป็นไปได้ที่จะผนวกรวมอัลกอริทึมอัตโนมัติเข้ากับฟังก์ชัน

เครื่องมือกำหนดเวลาจะมีชุดของอัลกอริทึมแบบฮิวริสติก ค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้และดีได้อย่างรวดเร็ว Drag-and-drop ที่เป็นการจัดการด้วยมือ

วิธีการกำหนดเวลาสามารถทำงานได้ในหลายโหมดตั้งแต่เป็นเครื่องมือใช้งานแบบรูปภาพไปจนถึงการแก้ปัญหาแบบอัลกอริทึมซับซ้อน ในโหมดการขับเคลื่อนด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น ตรรกะในการตัดสินใจถูกยกให้ผู้ปฏิบัติงานโดยไม่มีการดำเนินการแก้ไขใด ๆ คำสั่งจะถูกเคลื่อนย้ายโดยใช้ฟังก์ชัน Drag-and-drop และมีการตรวจสอบต่อสูตรการผลิตหากมีการละเมิดกฎ

การเคลื่อนย้ายจะถูกปฏิเสธ อีกวิธีหนึ่งคือ การดำเนินการสามารถถูกสนับสนุนโดยใช้อัลกอริทึม เช่น ทำซ้ำตารางเวลาที่สมบูรณ์หรือส่วนหนึ่งบนพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงที่ถูกริเริ่มขึ้น ตัวเลือกช่วยให้การดำเนินการตามสัญญาสามารถทำได้โดยที่อาจจะซับซ้อนเกินไปถ้าถูกใส่ไปยังอัลกอริทึมทั่วไป

นอกจากนี้ยังเป็นไปได้ที่จะขยายต้นแบบด้วยอัลกอริทึมเพิ่มเติมซึ่งสามารถถูกนำมาใช้งานได้ภาษา .net ใดก็ได้

การกำหนดค่า (Configuration)

การกำหนดค่าส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการสร้างไฟล์ B2MM ที่ต้องการ (ดูรูปที่ 4) การใช้มาตรฐานเช่น ISA-95 ทำให้ง่ายในการตกลงเกี่ยวกับรูปแบบข้อมูลและช่วยลดความยุ่งยากในการสื่อสารระหว่างระบบจากผู้ขายที่แตกต่างกัน การเก็บรักษาข้อมูลทั่วไปในฐานข้อมูล ISA-95 ทำได้ง่ายกว่าการเก็บข้อมูลจำลองที่เป็นกรรมสิทธิ์มาก ยิ่งกว่านั้น ISA-95 ยังทำให้ตัวเองเป็นมาตรฐานตัวเลือกสำหรับสำหรับการผนวกระหว่าง ERP และชั้นการผลิตและมีผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นได้รับการฝึกอบรมด้าน B2MML

ในทางอุดมคติ ข้อมูล B2MML ถูกนำมาใช้เพื่อจำลองปัญหาการกำหนดเวลาด้วยวิธีที่เข้ากับผู้ปฏิบัติงานได้ ตัวอย่างเช่น ผ่านองค์ประกอบ GUI ที่ได้ถูกปรับแต่งและใช้คำศัพท์ที่คุ้นเคย

—
รูปที่ 3
ระบบกำหนดเวลาที่แสดง
แผนภูมิแถบที่แบบทั่วไป
และเส้นโค้งแนวโน้มสำหรับ
การติดตามด้านไฟฟ้าและวัสดุ

—
รูปที่ 4
ตัวอย่างไฟล์ B2MML โดยที่
ข้อความเป็นสีคำสะท้อนถึง
ข้อมูลเฉพาะกรณีและแท็ก
มาตรฐาน ISA-95
จะแสดงด้วยสีแดง

การกำหนดเวลาในอนาคต

วิธีต้นแบบได้รับการทดสอบอย่างสำเร็จจนปัญหาตัวอย่างในโดเมนอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันและแสดงถึงศักยภาพในการได้รับประโยชน์สูง โดยจะเพิ่มเข้าไปสู่เทคโนโลยีและขั้นตอนที่มีอยู่ให้กับธุรกิจในฐานะที่เป็นบล็อกต่อกันสำหรับผลิตภัณฑ์เฉพาะในอุตสาหกรรมและได้มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเหมืองแล้ว วิธีแบบฮิวริสติกสามารถปรับขนาดได้ มีความยืดหยุ่นและมีเวลาในการประมวลผลที่รวดเร็ว ต้นแบบสามารถทำหน้าที่โซลูชันที่โต้ตอบได้ เป็นวิธีที่ตรงไปตรงมาในการจำลองข้อกำหนดหลายแบบและสามารถถูกขยายเพื่อรองรับความต้องการในอนาคตได้

แนวโน้มด้านเทคนิคมีการเปลี่ยนแปลงลำดับชั้นของพีระมิดของระบบอัตโนมัติแบบดั้งเดิมที่ซึ่งการตัดสินใจจะดำเนินการในลักษณะที่แยกออกมา เป็นผลให้ระบบที่ซับซ้อนสามารถถูกจัดการได้ง่ายขึ้น เนื่องจากการกำหนดเวลาจะมีคุณค่าน้อยลงในรูปแบบสแตนด์อโลน การบูรณาการเป็นกุญแจสำคัญในการปรับปรุงและเป็นสิ่งสำคัญที่จะจัดวางเทคโนโลยีและธุรกิจอย่างถูกต้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและ

มีคุณค่า แหล่งที่มาเริ่มต้นสำหรับวิธีการกำหนดเวลาอยู่ภายในระบบการจัดการการผลิตที่ซึ่งเป็นการตัดสินใจระยะสั้นและมีข้อมูลกระบวนการที่จำเป็นพร้อม

เรียบเรียงจาก
Iiro Harjunkoski, Martin Hollender, Reinhard Bauer, Jens Doppelhamer, Subanatarajan Subbiah, “And easy-to-use and flexible scheduling component”, ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 92-97

```
- <OperationsSchedule xmlns="http://www.wbf.org/xml/B2MML-V05">
  <ID>Factory A schedule requests</ID>
  <Description>This example shows the schedule *after* optimization</Description>
  <StartTime>2012-08-30T08:00:00</StartTime>
  <EndTime>2012-08-30T17:30:00</EndTime>
  <ScheduleState>Forecast</ScheduleState>
  <PublishedDate>2012-08-30T07:40:00</PublishedDate>
  - <OperationsRequest>
    <ID>Order1</ID>
    <StartTime>2012-08-30T08:00:00</StartTime>
    <EndTime>2012-08-31T08:00:00</EndTime>
    <Priority>1</Priority>
    <OperationsDefinitionID>Chemical1</OperationsDefinitionID>
    - <SegmentRequirement>
      <ProcessSegmentID>Mix</ProcessSegmentID>
      <EarliestStartTime>2012-08-30T08:00:00</EarliestStartTime>
      <LatestEndTime>2012-08-30T08:30:00</LatestEndTime>
      <Duration>PT0H30M</Duration>
      - <PersonnelRequirement>
        <PersonnelClassID>Mixeroperator</PersonnelClassID>
        <PersonID>Mixeroperator-2</PersonID>
      </PersonnelRequirement>
      - <EquipmentRequirement>
        <EquipmentClassID>Mixer</EquipmentClassID>
        <EquipmentID>Mixer1</EquipmentID>
      </EquipmentRequirement>
      - <MaterialRequirement>
        <MaterialClassID>Electricity</MaterialClassID>
        <MaterialUse>Consumable</MaterialUse>
        - <Quantity>
          <QuantityString>30.0</QuantityString>
          <DataType>double</DataType>
          <UnitOfMeasure>kW</UnitOfMeasure>
        </Quantity>
      </MaterialRequirement>
    </SegmentRequirement>
  </OperationsRequest>
  - <OperationsRequest>
    <ID>Order2</ID>
    <StartTime>2012-08-30T08:00:00</StartTime>
```

BUZZWORD DEMISTIFIER

BLOCKCHAIN

บล็อกเชน

รายงาน ABB Review ฉบับนี้ได้เปิดตัวบทความชุดใหม่เพื่อที่จะอธิบายเนื้อหาซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในวิธีที่กระชับและง่ายขึ้น บทความแรกในชุดนี้ บล็อกเชนได้ถูกเลือกเพื่อมาอธิบาย

บล็อกเชน (Blockchain) เป็นฐานข้อมูลแบบกระจายซึ่งถูกใช้เพื่อที่จะคงความเป็นข้อมูลบันทึกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ฐานข้อมูลแบบกระจายเป็นฐานข้อมูลที่ถูกทำสำเนาข้ามอุปกรณ์ (Machine) เพื่อให้บรรลุการทนต่อความผิดพลาด รายการข้อมูลบันทึกได้ถูกรวมเข้าไปในสิ่งที่เรียกว่า บล็อก (Block) ซึ่งจะเพิ่มเติมการบันทึกเวลา (Timestamp) และลิงก์เชื่อมกับบล็อกก่อนหน้านี้ซึ่งจะประกอบกันเป็นห่วงโซ่ของบล็อก อุปกรณ์จะให้ความสม่ำเสมอระหว่างสำเนาในลักษณะที่เป็น Peer-to-peer โดยการดำเนินการโปรโตคอลที่จะตรวจสอบเงื่อนไขความถูกต้องและสัญญารับรองในบล็อกถัดไปที่จะถูกเพิ่มเข้ามาในบล็อกเชน เนื่องจากการบรรลุข้อตกลงต้องเป็นเอกฉันท์ จึงเป็นไม่ได้สำหรับอุปกรณ์ใดจะเบี่ยงเบนหรือทำให้คลาดเคลื่อน ด้วยเหตุนี้จึงรับประกันข้อมูลบันทึกที่จะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ (ดูรูปที่ 1)

หลักการของบล็อกเชนได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเงินตราเสมือนบิตคอยน์โดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับความไว้วางใจหรือการควบคุมรวมศูนย์โดยหน่วยงานใด ต่อมาการใช้งานในกรณีอื่นและบล็อกเชนที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กันได้ถูกนำเสนอขึ้นมา โดยทั่วไปแล้วบล็อกเชนสามารถเป็นบัญชีแบบกระจายซึ่งสามารถเก็บข้อมูลบันทึกทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับหนึ่งหรือหลายฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพและในลักษณะที่ตรวจสอบได้และเป็นถาวร ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการเงินได้วาดภาพการสื่อสารและธุรกรรมระหว่างธนาคารระหว่างประเทศแบบง่ายโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน ในบริบทของอุตสาหกรรมนั้นจุดกำเนิดความเป็นเจ้าของการติดตามสินค้าแบบเสมือนและแบบกายภาพอาจจะได้รับประโยชน์จากคุณสมบัติเรื่องการเปลี่ยนแปลงไม่ได้ ทนต่อความผิดพลาดและเพิ่มขนาดได้ของวิธีการของบล็อกเชน



An entry is submitted
to the blockchain

เรียบเรียงจาก

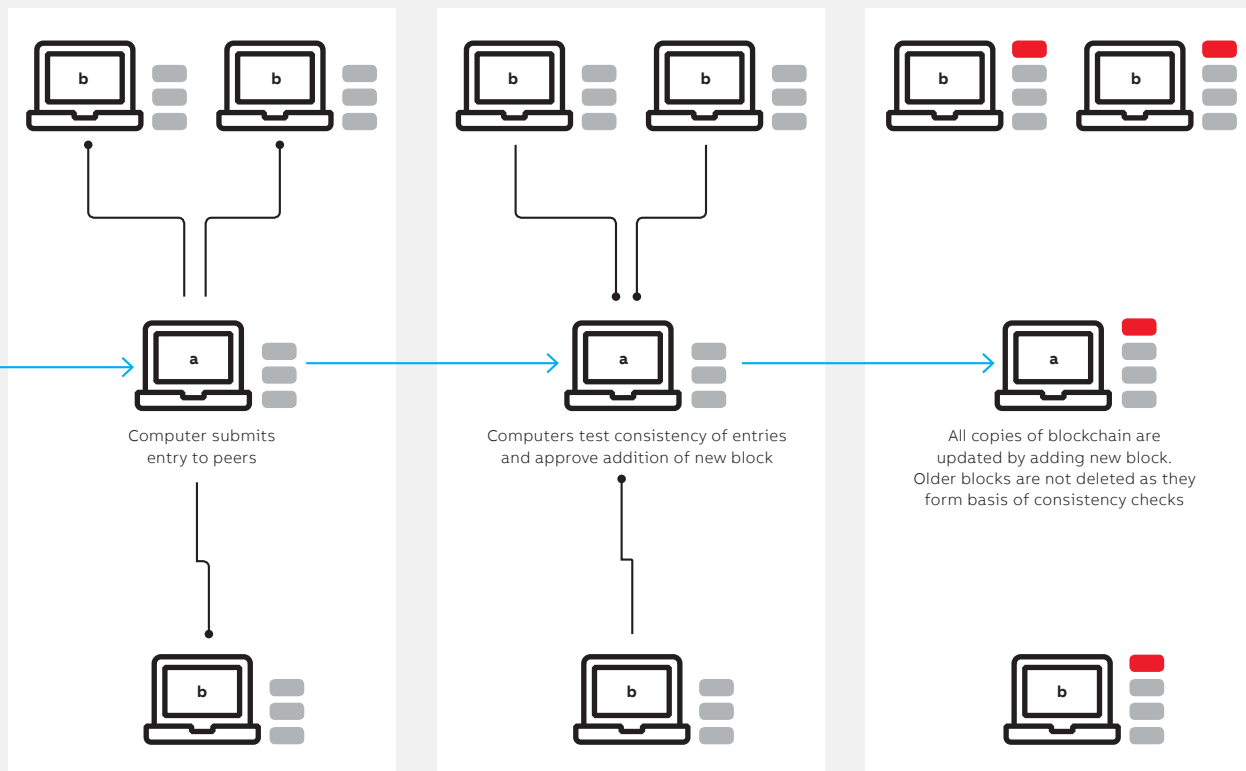
Thomas Locher, Yvonne-Anne Pignolet, "Blockchain",
ABB Review – ABB Ability (3/2017), page 98-99

At a Glance

- ไม่มีบัญชีศูนย์กลาง (Central Ledger) หมายความว่าจะเป็นเรื่องยากที่จะจัดการข้อมูลบันทึกมากกว่าในรูปแบบเดิม
- แม้ว่าจะรู้จักกันดีมากในรูปแบบของบิตคอยน์ (Bitcoin) หลักการของบล็อกเชนสามารถถูกประยุกต์ใช้เพื่อบันทึกข้อมูลดิจิทัลในรูปแบบใดก็ได้



รูปที่ 1
หลักการของบล็อกเชน



รูปที่ 1

ทีมงานผู้แปลและเรียบเรียง

ศุภรดา เชาวรัตน์
ปวีณา ลีวธนมงคล
ศิวจัน วัชรอนันต์ยศ
วรวิทย์ เตชะนวงษ์
ชัยณรงค์ ธรรมจินดารักษ์
ชินดนัย เลิศวิรัชชัยนันท์
ชัยรุ่ง พัฒนาพิฑูรย์
กิตติศักดิ์ อนุสารโชคสมบูรณ์
ทวิศักดิ์ อาษาเทวัญ
สรายุติ พงษ์ไพรัตน์
วรวิทย์ แซ่กิก

วารสาร power quality ฉบับย้อนหลัง



สมัครสมาชิกวารสาร power quality



ABB Ability Solutions Catalog



เจ้าของ

บริษัท เอบีบี จำกัด

สำนักงานใหญ่

161/1 อาคารเอสซีทาวเวอร์ ซ.มหาดเล็กหลวง 3 ถ.ราชดำริ แขวงสุทโธปนิ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0 2665 1000 www.abb.co.th

โรงงาน

322 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซ.6 ถ.สุขุมวิท ต.แพรกษา อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280

บทความและรูปภาพทุกชิ้นใน power quality สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย การนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้แปลและเรียบเรียงหรือบริษัท เอบีบี จำกัด



...it goes to the
right place.

Wherever energy
comes from...

Smarter Building

Holistic energy distribution

Electricity is a commodity you don't always appreciate until it's suddenly not there. At ABB it's our mission to supply you with the electricity you need, the moment you need it – such as when plugging in an appliance or turning on a switch. We take high-voltage energy from the source of generation and transmit it instantly to the business or home where it will be used.

