

คุณภาพไฟฟ้า



Energy Storage ระบบสะสมพลังงาน 04

PASS Step up

เทคโนโลยี Hybrid Switchgear ของ ABB 20

ร่วมกันสำหรับการวัดและป้องกัน

Together to Measure and Protect 24

Capital Questions พูดคุยเกี่ยวกับเงินทุน 26

เกี่ยว “เขื่อนรัชชประภา” ล่องเรือ กับลม ชมวิวกุ้ยหลินเมืองไทย 36



เกี่ยวกับ “เชอร์รี่ชงปรกา”
ล่องเรือ กิเลน ชมวิว
กุยหลินเมืองไทย

36



เกี่ยวกับสำหรับการวัดและป้องกัน
Together to Measure and Protect

24



PASS Step up
เทคโนโลยี Hybrid Switchgear ของ ABB
ใช้งานได้กับระดับแรงดัน 420 kV

20



125 ปี ของการเป็นผู้นำบุกเบิกทางด้านเทคโนโลยี
จากประเทศสวีเดน... เพื่อโลกที่ดีกว่า

18

Jan - Mar 2016

Vol.1



Editor's Talk

“ปีใหม่” ขึ้นต้นเวลาใหม่ ถือเป็นเรื่องดีที่ไม่ได้เริ่มต้นด้วยความสุข ได้พบปะเจอเจอเพื่อน
บุคคลที่รัก มอบความสุข มอบของขวัญให้กันเอง เมื่อมอบความสุขให้กับคนรอบตัวแล้ว ต้องไม่ลืมที่จะมอบ
ความสุขให้ตัวเองด้วย ความสุขในใจที่ไม่มีวันหมดความดีและสิ่งของ แต่เป็นความสุขภายในใจที่เกิดจากการมี
ร่างกายที่แข็งแรง จิตใจที่เบิกบาน ปีใหม่มีหลายคนคงได้พบพบตัวเอง มองย้อนไปในปีที่ผ่านมามีและสิ่ง
เป้าหมายในใจในปีใหม่นี้ ซึ่งการมีเป้าหมายนั้น จะช่วยให้เราใช้ชีวิตอย่างไร อยากลดหรืออยากเพิ่ม หรืออยาก
เดินสิ่งใด อะไรให้กันตัวเองบ้าง ลองบันทึกก่อนลงมือทำ เป้าหมายที่เคยจะทำได้ยังไม่ได้อีกหรือไม่ หรือทำสำเร็จ
ไม่แน่ใจ ปีนี้ขอให้ออกกำลังกายให้แข็งแรง

คุณภาพไฟฟ้าฉบับต้อนรับปีใหม่ เริ่มต้นกันด้วยเรื่องน่าสนใจ อาทิ Energy Storage ระบบสะสมพลังงาน,
PASS Step up เทคโนโลยี Hybrid Switchgear ของ ABB, ร่วมกันสำหรับการวัดและป้องกัน Together to
Measure and Protect, 125 ปี ของการเป็นผู้นำบุกเบิกทางด้านเทคโนโลยี จากประเทศสวีเดนแลนด์, Capital
Questions พูดคุยเกี่ยวกับเงินทุน สำหรับสุขภาพฉบับนี้ มีเรื่องน่ารู้สำหรับคนชอบทานก๊วยฮวยและพาไปเที่ยว
คลายร้อนที่เชอร์รี่ชงปรกา กุยหลินเมืองไทย

พลิกเข้าไปติดตามความหลากหลายภายในเล่มกันได้เลยล่ะ



เราขอ เชิญ เชิญ เชิญ • ที่ปรึกษา: กษิณ วัฒนศิริกุล, ผู้จัดการ: กษิณ วัฒนศิริกุล, ผู้จัดการ: กษิณ วัฒนศิริกุล, ผู้จัดการ: กษิณ วัฒนศิริกุล
สำนักงานใหญ่ 161/1 อาคารอสังหาริมทรัพย์ ชั้น 14 ซ.ลาดพร้าว 3 อ.ลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0 2665 1000 แฟกซ์ 0 2665 1177 www.abb.com
โรงงาน 322 หมู่ 4 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร โทร. 0 31 000 000 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร โทร. 0 31 000 000
บทความและรูปภาพที่ใช้นี้เป็นบทความที่แต่งขึ้นโดยทีมงานของเรา ซึ่งมีความเป็นจริงและน่าเชื่อถือ



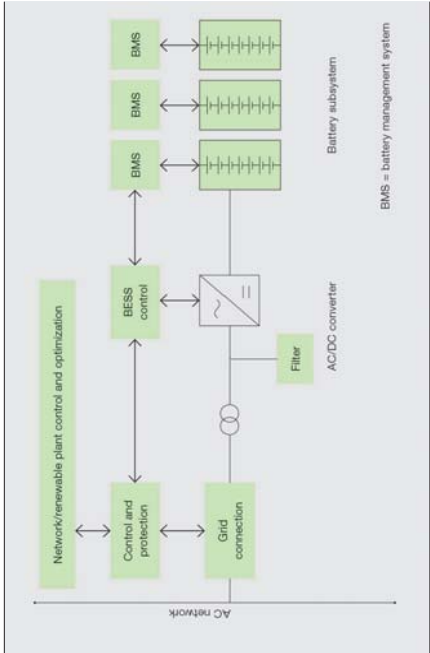
Energy Storage

ระบบสะสมพลังงาน

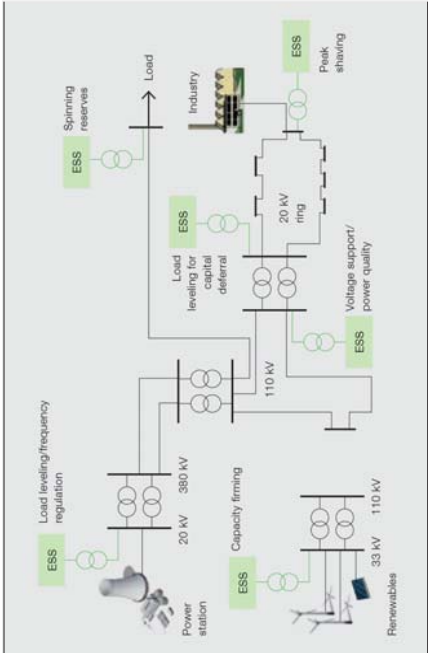
ณัฐวิธ สุชาต > kolawat.sukchom@th.abb.com

หลายๆ ประเทศกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการปฏิวัติพลังงานโดยใช้พลังงานหมุนเวียน อย่างไรก็ตาม ณ ขณะนี้เป็นยุคของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน ผู้ดำเนินการธุรกิจได้พบว่าไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนนั้นยากที่จะทำให้คงที่และน่าเชื่อถือ อันเนื่องมาจากสองเหตุผลด้วยกัน คือ ระยะเวลาก่อนที่สิ้นของการแปรผัน และไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้น ระบบสะสมพลังงาน (Energy Storage) จึงเป็นโซลูชันที่จะช่วยแก้วิกฤตนี้และจะเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้เกิดวิวัฒนาการสำหรับการพัฒนาระบบไฟฟ้า

ระบบสะสมพลังงาน สามารถจำแนกได้หลายประเภท อาทิเช่น แบตเตอรี่ (Batteries) เป็นตัวเก็บและคายประจุไฟฟ้า ล้อยู่น้ำแรง (Flywheels) เป็นการสะสมพลังงานลง โดยผ่านการหมุนของกันชนเพล ทำให้เกิดการพลังงานจากแรงหมุน คล้ายกับเครื่องยนต์ลูกสูบที่ขึ้นลง ไปหมุนวงล้อ เพื่อทำให้เกิดโมเมนตัมระบบหมุนวนกลับ (Pumped Storage) ในปัจจุบันอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ มักจะมีในระบบสะสมพลังงาน (Battery Energy Storage Systems หรือ BESS) สามารถอ่านค่าได้ง่าย และสามารถพบได้ทั่วไป หนึ่งในชื่อ สามารถเชื่อมต่อกับวงจรได้ โดยมี 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1.ระบบจัดการพลังงานขนาดกลาง (Storage Medium) 2.ระบบควบคุม 3.ระบบสำหรับการเปลี่ยนแปลงพลังงาน 4.ระบบสมดุลของโรงไฟฟ้า (The Balance of Plant - BOP) โดยการ



รูปที่ 1 ตัวอย่างโครงสร้างของระบบพลังงานแบบเตอร์



รูปที่ 2 ตัวอย่างการใช้งานของระบบพลังงาน

ผลการใช้ไฟฟ้า และการพยากรณ์อากาศ แม้กระทั่งอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ BOP เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และสวิตช์เกียร์แรงสูง จะทำให้เราเห็นได้ว่าการระบบมีความปลอดภัยและเชื่อถือได้ในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า (Grid Connection) ดังแสดงในรูปที่ 1

ประโยชน์ของระบบพลังงานแบบเตอร์ จะช่วยขยายระบบผลิต ระบบส่งและจำหน่าย กล่าวคือ จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้า มาไปทั่วทั้งประเทศ ในสมัย ในการสะสมพลังงานไปยังจุดนี้ และ Power Electronics ยี่สามารถช่วยในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าตามแต่และขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 2

ออกแบบส่วนต่างๆ จะขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันที่ต้องการจัดเก็บพลังงานและความต้องการพลังงาน ตัวจัดเก็บพลังงานขนาดกลางอาจเชื่อมต่อกับตัวจัดเก็บพลังงานและความต้องการพลังงาน ตัวจัดเก็บพลังงานขนาดกลาง อาจจะขึ้นอยู่กับชนิด เทคโนโลยีและการเลือกใช้แบตเตอรี่ เช่น Lithium-ion, Sodium-sulfur, Nickel-cadmium, Lead-acid หรือ Flow Batteries สำหรับระบบที่ต้องการใช้พลังงานมากขึ้น ระบบจะต้องติดตั้งตัว Converter ในรูปแบบขนานเพื่อให้ Dynamic Control และ Reactive Power สามารถไหลได้ทั้งสองทาง มากไปกว่านั้นจอแสดงและระบบควบคุมยังสามารถเลือกได้แบบอัตโนมัติและ Manual นอกจากนี้ยังมีโปรโตคอลที่จะเชื่อมต่อหรือวิธีการในการสื่อสาร ซึ่งสามารถที่จะควบคุมในระยะใกล้ และการแสดงสถานะทาง หรืออาจแสดง

Power conversion system (ABB PCS)

Electrical interface of plant (EssPro EBP)

Energy (ESS & Grid)

Software & other services

Customer with concern

ABB content

- LV, MV, HV products
- Power conversion system
- Engineering
- Project management
- Commissioning
- O&M services
- System commissioning
- Installation & service
- Consulting

- Enterprise software
- network management (DMS)
- SCADA
- Power systems consulting

รูปที่ 3 ตัวอย่างการแปลงพลังงานแบบบูรณาการ ABB EssPro

สูงสุด การลดปริมาณสูงสุดมักจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้ไฟฟ้า มากกว่าผู้จำหน่าย อุปกรณ์ภาคตัวหรือและภาค อดสาหกรรมจะได้รับและประโยชน์จากการดำเนินงาน ให้เห็นว่าระบบความเสถียรในเชิงธุรกิจ ค่าใช้จ่ายในการ จัดการและการดูแลบำรุงรักษาก็ยิ่งกว่า และที่สำคัญ มคพืชก็ได้นับถือน้อยกว่าการผลิตแบบรวมค่า การที่ ระบบสะสมพลังงานจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะขึ้นอยู่กับ ความมั่นคงของระบบซึ่งอยู่กับการทำงาน ระบบระหว่างอุปสงค์ (Energy Supply) และอุปทาน (Energy Demand) ของพลังงาน สิ่งนี้เปลี่ยนแปลงได้ สนใจเฉพาะว่าการตอบสนองอย่างรวดเร็วและไม่มีมลพิษ ตามมา

กำลังไฟฟ้าสำรอง (Spinning Reserve)

เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ระบบสะสมพลังงาน (ESS) จะรักษาระดับไฟฟ้าที่สะสมไว้ และพร้อมที่จะ จ่ายกระแสไฟฟ้าหรือเมื่อเวลาผ่านไป ระบบนี้จะ ตอบสนองในเวลาอย่างรวดเร็ว เพื่อเผชิญสถานการณ์ ที่ เพื่อที่จะจ่ายไฟให้ระบบไฟฟ้ายังต้องการไฟฟ้าสำรองที่เพิ่ม ไม่ไปได้ ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเริ่มทำงาน ระบบสะสมพลังงานจะทำงานเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ต้องจัดการหรือการใช้ กำลังไฟฟ้าสำรอง

การจัดการระดับโหลด (Load Leveling)

ระดับของโหลด มักจะเกี่ยวข้องกับภาระสะสมพลังงาน ในช่วงที่ไฟฟ้าในระบบมีการส่งผ่านและมีความต้องการสูง ในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูง ระบบสะสม พลังงานจะเป็นตัวช่วยที่ทันเวลา เพื่อที่จะลดปริมาณ โหลดในช่วงที่ไฟฟ้ามีราคาแพงสุด รวมถึงการบริหาร จัดการการใช้ไฟโหลด เพื่อเลื่อนระยะเวลา การลงทุน หรือการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นได้

การตัดโหลดคอป (Peak Shaving)

การตัดปริมาณสูงสุดของโหลดคล้าย กับปริมาณของโหลด คือการลดปริมาณความต้องการการใช้ไฟฟ้าในช่วง

ความคงที่ ความเชื่อมั่นและคุณภาพของระบบไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือของ ABB นั้นมีข้อจำกัด อยู่ตรงที่พลังงานไฟฟ้าจะต้องมีระดับที่คงที่หลายสิบ และวัดไปกลับหลายร้อยเมกะวัตต์ โดยอุปกรณ์ จะต้องมีควมพร้อมที่จะเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า ขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ ยกตัวอย่าง เช่น ระบบ ABB EssPro ประกอบด้วย Dynamic Active, Reactive Power Control, Active Filtering of Harmonics, Islanding Mode และ Black Start Capability ดังแสดงในรูปที่ 3

แนวทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Approach)

ระบบสะสมพลังงานไฟฟ้าควรจะเป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญของระบบไฟฟ้า การพัฒนาระบบการจัดการ หรือการในระยะยาวเพื่อที่จะได้ทำตามเป้าหมายของ แผนงานระบบไฟฟ้า และความอิสระของเทคโนโลยี ในการสะสมพลังงานไฟฟ้า ณ ช่วงระยะเวลานี้เริ่มต้น การเลือกใช้อุปกรณ์อย่างไรที่จะสะสมพลังงานไปเก็บ อย่างไรที่ดีที่สุด โดยมีพื้นฐานมาจากการพยากรณ์ ราคาพลังงาน และที่สำคัญคือ การจำหน่ายไฟฟ้า อย่างไรที่ราคาที่ถูกที่สุด ระบบสายส่งที่มีประสิทธิภาพสูงจ่ายไฟสู่ผู้ใช้ระบบ มีความต้องการที่ยั่งยืน อย่างไรที่ระบบไฟฟ้าที่การสะสมพลังงานไฟฟ้า จุดอ่อนในระบบไฟฟ้าที่การสะสมพลังงานไฟฟ้า สามารถช่วยทำให้ระบบไฟฟ้าที่ดีขึ้น ได้ความน่าเชื่อถือ หลังจากนั้นก็ถึงถึงเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการ ที่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า โดย ABB มีประสบการณ์ที่ ขาวมานานในการจัดการระบบไฟฟ้าและสามารถช่วย เหลือนในระบบการ เพื่อให้ระบบแบบเตอร์สะสม พลังงาน (Battery Energy Storage System หรือ BESS) นั่นคือ การออกแบบที่เหมาะสมโดยคำนึง ถึงเรื่องเทคนิคและงบประมาณด้วย มากไปกว่านั้น ผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าจะต้องทำการตัดสินใจโดยขึ้น อยู่กับการจัดการในระบบ การตัดสินใจเหล่านี้จะต้อง ขึ้นอยู่กับราคาตลาดของไฟฟ้าและใช้ราคาเหล่านี้ ในการทำการคำนวณซึ่งจะระบบสะสมพลังงานว่าจะ ทำงานบ่อยแค่ไหน และราคาต่อเมกะวัตต์ไรที่จะได้รับ

พลังงานที่จ่ายออกจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน

พลังงานที่จ่ายออกจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง จะเป็นการกระทำตัวแปร ให้ระบบ สะสมพลังงานไฟฟ้ามีความคล่องตัว การส่งออกและ ควบคุม (MW/mn) ไม่ให้สูงจนเกินในสะสมพลังงานที่ ไม่เคยที่ในวงจรไฟฟ้า ทาง ABB ได้แนะนำอุปกรณ์ สะสมพลังงานที่มีควมเหมาะสมและสมบูรณ์ตาม กระบวนการที่จะช่วยให้ระบบไฟฟ้ายังสามารถรักษา



รูปที่ 5A ABB's EssPro PCS c600 ติดตั้งในอาคาร

โดยจะต้องมีการกับข้อมูลที่เกิดขึ้น เช่นการคาดคะเน จะขึ้นอยู่กับอาคาร คาดคะเนโหลด ความถี่เกี่ยวกับ ระบบไฟฟ้า อยุ่การใช้การใช้อุปกรณ์และระบบ ไฟฟ้า โดยดูจากข้อมูลทั้งหมดที่มี ระบบสะสม พลังงานสามารถให้ข้อควาขึ้น สามารถปฏิบัติการ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้ระบบไฟฟ้าดีขึ้น และเชื่อถือได้

ประสิทธิภาพสูงสุด (Maximizing Performance)

เมื่อการวิเคราะห์กลยุทธ์สำเร็จแล้ว เรื่องเทคโนโลยี ระบบสะสมพลังงานและขนาดของมันเป็นส่วนต่อและ อุปกรณ์จำเป็นจะต้องตัดสินใจและเลือกใช้ เพื่อที่จะได้ รับประโยชน์สูงสุดจากการลงทุน อุปกรณ์เช่นนี้จะต้อง ใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและผลตอบแทนที่มาก ที่สุดไม่ว่าในเวลาที่ใดก็ตาม ในการทำเช่นนี้จะต้อง สอนและการควบคุม มากกว่าที่จะเป็นตัวเลือกในการตรวจ

ความสะอาดที่สะสมพลังงานอย่างเดียว ของไฟแวร จะต้องทำให้การสื่อสารกับระบบไฟฟ้าเป็นไปได้ เพื่อที่เราจะสามารถมองเห็นเครือข่ายทั้งหมด ของไฟแวรหรือของ ABB สามารถที่จะสร้างการเชื่อมต่อ ระหว่างระบบสะสมพลังงานกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถ วางแผนที่จะทำการจ่ายพลังงานออกไปจากระบบ ไฟฟ้าต่างๆ ในขณะที่อยู่ภายใต้การสังเกตการณ์โดยอัตโนมัติ เพื่อที่จะช่วยการยกกรณีการได้และแสดงแสดง โหลดเพื่อช่วยอุปกรณ์การได้และแสดงแสดง ในการรักษาการระบบไฟฟ้าไปมีความเชื่อถือได้และมี ประสิทธิภาพ และยังคงพลังงานทดแทนที่สำคัญ ในการใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้องการให้พลังงานไฟฟ้าในลักษณะที่ จะช่วยให้ผู้ใช้ต้องการให้พลังงานไฟฟ้าในลักษณะที่ จะถึง พลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

การเพิ่มคุณภาพของระบบสะสมพลังงานและ

ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรมากขึ้น

ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรมากขึ้น ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรมากขึ้น โดย ABB เป็นผู้นำที่นำเทคโนโลยีในการ สวิตเซอร์แลนด์ โดย ABB เป็นผู้นำที่นำเทคโนโลยีในการ แบบเตอร์ เพื่อเพิ่มพลังงานไฟฟ้าในลักษณะที่



รูปที่ 5B ABB's EssPro PCS c600 ติดตั้งนอกอาคาร

AC Bus เพื่อควบคุมแรงดันที่ต่ำกว่าเกณฑ์และแรงดัน ที่สูงเกินเกณฑ์ และใช้สำหรับการหมุนเวียนพลังงาน เพื่อเก็บพลังงานซึ่งจะสะสมพลังงานและสำรองเพื่อ ใช้ในเหตุการณ์ไฟดับและจะบริหารจัดการระดับความถี่ใน ขณะที่สูงขึ้นหรือการเกิดหรือความถี่การเพิ่มขึ้นอย่าง เียบรเหิน

ระบบแบบเตอร์สะสมพลังงาน (BESS)

เชื่อมต่อกับระบบพลังงานลมในแคนาดา

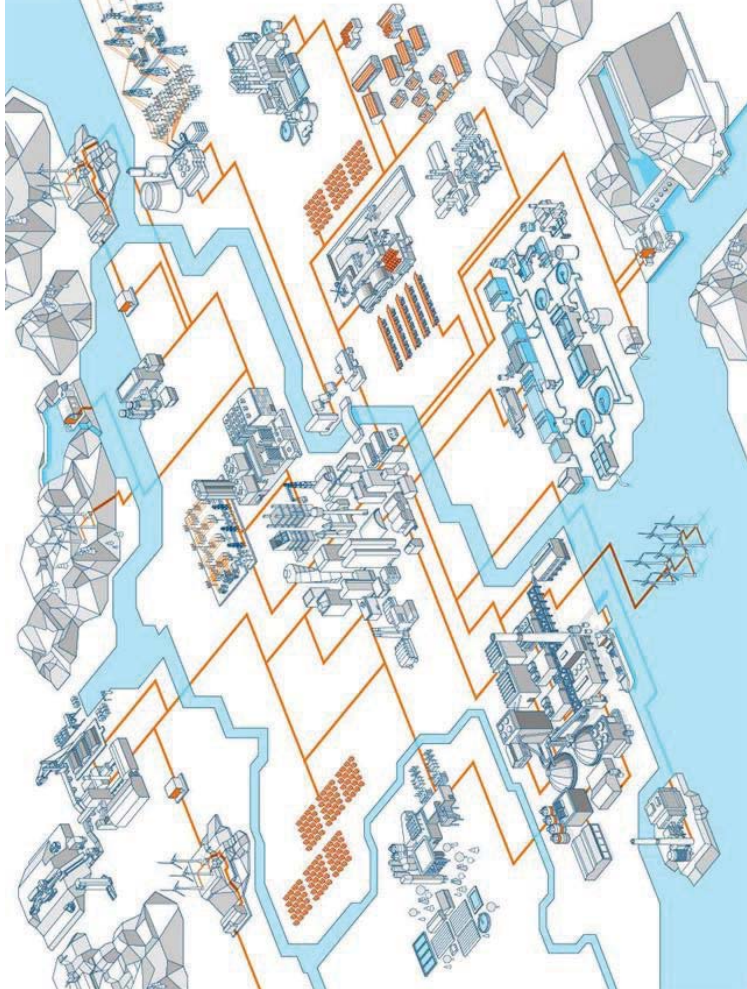
ในปี 2013 Cowessess First Nation ได้ติดตั้งกังหัน ลม 800 kW Enercon ด้วยกังหัน 400KW/744kWh L-ion แบตเตอรี่สะสมพลังงาน และระบบเปลี่ยน แปลงพลังงาน ABB EssPro บนพื้นที่ของเขื่อนใน Saskatchewan ของแคนาดา เมื่อกำลังผลิตของ พลังงานจากกังหันลมลดลง ระบบสะสมพลังงานจะ ช่วยส่งจ่ายพลังงานแทนและยังส่งพลังงานได้อย่างดีใน ช่วงที่ไฟฟ้ามีความต้องการสูงสุด ในวันที่แอมร ระบบ Cowessess สามารถส่งไฟฟ้า 1 MW โดยจำนวน 800 kW มาจากกังหันลมและ 200 kW มาจากแบตเตอรี่ โครงการนี้ได้รับการเป็นที่ยอมรับ ด้วยมาตรฐานการ ควบคุมและป้องกันระบบไฟฟ้า

ระบบแบบเตอร์สะสมพลังงาน (BESS) เชื่อมต่อกับ

ระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนเกาะ Kauai

เกาะ Kauai เป็นเกาะที่อยู่ห่างไกลจากแผ่นดินใหญ่ เป็นพื้นที่ ไม่ ในสหรัฐอเมริกาหรือสหรัฐอเมริกาจึงเป็น จะต้องนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่งผล ให้ค่าพลังงานมีราคาที่สูง ด้วยเหตุนี้การให้พลังงาน พหุเวียนจึงถูกนำมาใช้ ด้วยความตั้งใจที่จะลดต้นทุน ผล ในปี 2040 Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) เป็นองค์กรท้องถิ่นในแวนคูเวอร์ในฮาวาย ที่ให้บริการลูกค้ากว่า 32,000 คน กำลังมองหา เทคโนโลยีแบบเตอร์สะสมพลังงาน (BESS) มาช่วย ในการรักษาการระบบไฟฟ้าไปมีความเชื่อถือได้และมี ประสิทธิภาพ และยังคงพลังงานทดแทนที่สำคัญ

อีกด้วย ระบบโซลาร์ฟาร์มแห่งนี้ไม่ใกล้กับผู้ระหว่าง ก่อสร้างใน Anahola ทาง KIUC ได้นำ 6MW/4.63 MWh L-ion ไปใช้ในรูปแบบเตอร์สะสมพลังงาน(BESS) ประกอบด้วยแบตเตอรี่ลิเทียมฟอสเฟต โดยที่ SAFT เป็นผู้จัดหา และอีกสองของแทนเออร์สำหรับที่อยู่ อาศัยจะมีระบบเปลี่ยนพลังงานของเอบีพี จำนวน 6 MW จุดประสงค์หลักของแบบเตอร์สะสมพลังงาน (BESS) นี้ คือควบคุมการกระจายของแรงดันไฟฟ้าบน



โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Microgrid)

อ.แม่สเรียว จ.แม่ฮ่องสอน (ตอนที่ 3)

ดร.จักรพันธ์ มีทรง - chakphed@gmail.com, chakphed.mad@psu.ac.th

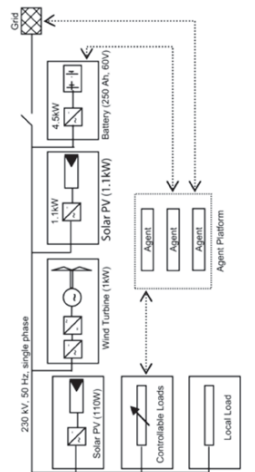
ฉบับนี้จะกล่าวถึงสถานการณ์ปัจจุบันของการพัฒนาระบบ **Microgrid** รวมถึงระบบทดสอบและงานวิจัย **Microgrid** ที่มีอยู่ทั่วโลก ซึ่งจะนำบางประยุกต์ใช้กับโครงการ **Microgrid อ.แม่สเรียว จ.แม่ฮ่องสอน**

- Laboratory-scale Microgrid system at National Technical University of Athens (NTUA) – Greece

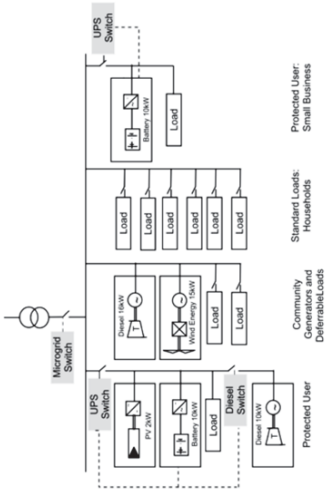
ระบบทดสอบ Microgrid NTUA ที่แสดงถึงรูปที่ 9 ประกอบด้วย PV 2 ชุด, กังหันลม, แหล่งกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่, โหลดแบบควบคุมได้และชุดการเชื่อมต่อที่ควบคุมได้เข้ากับกริด LV ในพื้นที่
- Java Agent Development Framework (Jade) 3.0 ดังนั้นจะใช้ภาษาในการสื่อสารที่ XML หรือ SL

การวางแผนการทำงานของ Microgrid ทดสอบนี้ จะทำโดยใช้ Multi-Agent-System (MAS) ที่ประกอบด้วย 4 agent ดังนี้
- PV ต่อเข้ากับกริด AC ผ่านอินเวอร์เตอร์แบบ fast-acting ส่วนแบตเตอรี่ที่ผ่านคอนเวอร์เตอร์แบบ bi-directional PVM ซึ่งควบคุมแรงดันและ

อินเวอร์เตอร์แบบคอนเวอร์เตอร์ทำงานในโหมดควบคุมแรงดัน (ควบคุมขนาดและเฟส/ความถี่ของแรงดันขาออก) เมื่อ Microgrid ทำงานขนานกับกริด อินเวอร์เตอร์ จะทำงานร่วมกับกริด ระบบนี้ทำทั้งแบบแพลตฟอร์ม



รูปที่ 9 ส่วนต่างๆ ของ Microgrid ที่ใช้ทดสอบที่ NTUA



รูปที่ 10 ระบบ Microgrid ทดสอบ DemoTec

DeMoTec test Microgrid system – Germany
Microgrid ทดสอบ DeMoTec ประกอบด้วยหน่วยแบตเตอรี่ 2 ชุด, ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 2 ชุด, เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ PV และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากลม โดยมีหลักการกำเนิดไฟฟ้ารวมประมาณ 200 kW มีโหลดที่หลากหลายและมีระดับความล่าช้าที่แตกต่างกันและมีการเชื่อมต่อในลักษณะคล้ายรถจักรยาน Microgrid ให้เป็นโหมด island แบบเริ่มต้นได้ถึง 3 ส่วน โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดรวมถึงโหลดสามารถเชื่อมต่อกันผ่านสวิตช์ส่วนกลาง ระบบนี้สามารถเชื่อมต่อกับส่วน (มีทั้งในและนอก) และคอนเวอร์เตอร์แบบ Simulate) และคอนเวอร์เตอร์แบบเพรสเตอร์ที่ต่อกับระบบ PV แบบเฟลตเดี่ยว รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างระบบของ Microgrid ทดสอบ DeMoTec

Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA) เป็นระบบที่ใช้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและใช้ monitor แสดงสถานะการทำงานของระบบ ใช้การสื่อสารผ่านสายสื่อสาร Ethernet และใช้โปรโตคอล XML-RPC

University of Manchester Microgrid/flywheel energy storage laboratory prototype – UK

รับผิดชอบในการควบคุมคอนเวอร์เตอร์ของแบบเตอร์ มีหน้าที่หลักในการควบคุมการรวมสถานะของแบตเตอรี่และรับภาระการไหลของกำลังไฟฟ้าในโหลด

- หน่วยการใช้ (Consumption Unit): เป็นตัวแทนของโหลดแบบควบคุมได้ในระบบ ให้ทราบปริมาณความต้องการการกระแสและทำการประมาณค่าของปริมาณความต้องการกำลังงานสำหรับในอีก 15 นาทีต่อไป และทุกๆ 15 นาที จะทำการแจ้งหน่วยการผลิตให้จ่ายไฟครอบคลุมความต้องการพลังงานที่ประมาณไว้

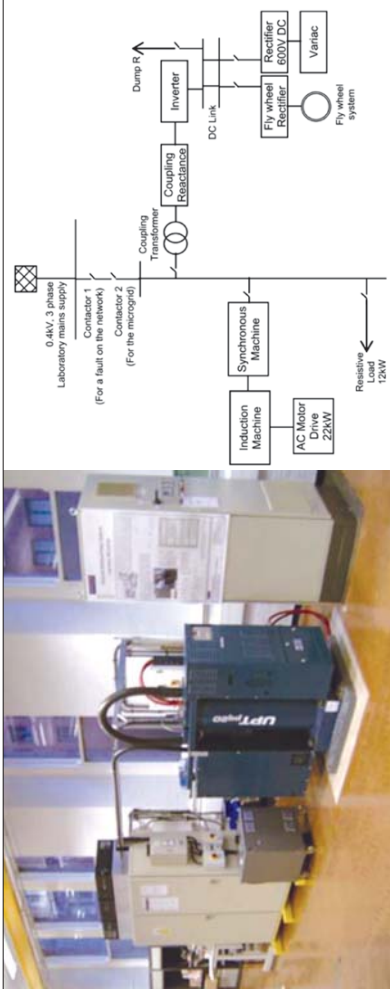
- ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power System): หมายถึง กริดหลักที่ Microgrid ได้เข้าเชื่อมต่อ โดยที่โหลดการโหลดที่นำมาใช้คือ Power System Agent ที่มีการแจ้งราคาขายและราคาซื้อ แต่จะไม่สามารถเข้าร่วมในตลาดการซื้อขายเนื่องจากไม่มีผู้ใช้บังคับไว้

- การควบคุมส่วนกลาง Microgrid (Microgrid Central Control : MGCC) :

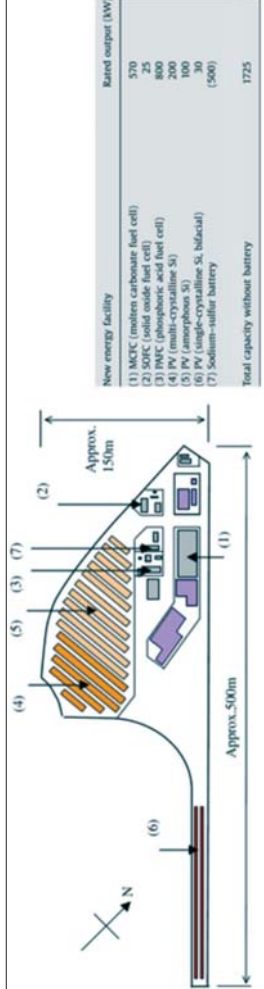
MGCC ทำหน้าที่ในการแจ้งจุดเริ่มและสิ้นสุดของการเจรจาสำหรับช่วงเวลาที่แน่นอนและบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าสุดท้ายที่ทำการแลกเปลี่ยนระหว่าง agent ในทุกช่วง

รูปที่ 11 แสดงโครงสร้างระบบทดสอบ Microgrid ที่สร้างขึ้นที่มหาวิทยาลัยแห่งแมนเชสเตอร์ โดยระบบนี้มีพิกัดที่ 20 kVA และมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชิงโรตารีและมอเตอร์เหนี่ยวนำทำงานร่วมกันเป็นแหล่งจ่ายขนาดตัว (micro-source) ขณะที่ฟลายวีล (flywheel) ต่อร่วมกับคอนเวอร์เตอร์เพื่อทำงานเป็นระบบกักเก็บพลังงาน โดยที่พิกัด 100 kW จะลดพิกัดกำลังจากโหลดเหลือ 20 kW อีกทั้งยังมีโหลดแบบ 3 เฟสขนาด 12 kW ต่อไว้ปลายสายอื่นทั้งหมดมีการเชื่อมระบบขนาด 0.4 kV ของ laboratory ซึ่งถูกใช้จัดการเป็นกรณีศึกษา

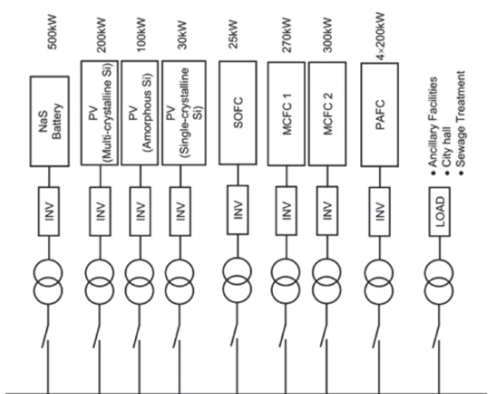
ระบบฟลายวีลจะเชื่อมต่อกับ Microgrid ผ่านหน่วย Intelligent Power Module (IPM) จำนวน 2 หน่วย ได้แก่ coupling reactance และ coupling transformer โดยระบบอินเวอร์เตอร์ของฟลายวีลจะตั้งค่าแรงดันและความถี่อ้างอิงในโหมด island, ทำการจัดการเพื่อชดเชยกับค่าที่ droop และกำลังรีแอคทีฟเทียบกับกำลังรีแอคทีฟ (droop) และให้กระแส fault เพื่อเพิ่มโอกาสในการทำงานของระบบป้องกันขณะที่เกิดความผิดปกติขึ้น ทั้งนี้ในส่วนของการ inverter coupling reactor นั้นถูกออกแบบมาให้ทำงานประสานกันอินเวอร์เตอร์ IPM กับ coupling transformer แบบเฟสเดี่ยวนขนาด 8 kVA จำนวน 3 ตัว โดยทำหน้าที่หลักของ



รูปที่ 11 Microgrid ของมหาวิทยาลัยแห่ง Manchester / รูปแบบที่ทดสอบหลักกับพลังงานฟอสซิล



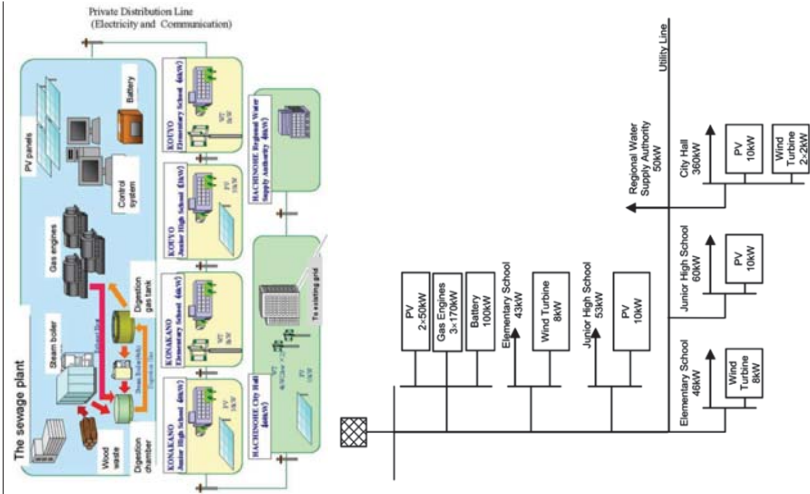
รูปที่ 12 โดเมนการเดินเดียวของโครงการ Microgrid Aichi



รูปที่ 13 หังโคเคเนม Microgrid เคียน Kyoto Eco-Energy

Microgrid Aichi ประกอบด้วยระบบแหล่งจ่ายกำลังที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (เซลล์เชื้อเพลิง molten carbonate (MCFCs) จำนวน 2 ตัว ซึ่งต่อกับถังเก็บประจุขนาด 270 kW และ 300 kW, เซลล์เชื้อเพลิง solid oxide (SOFC) จำนวน 1 ตัว, และเซลล์เชื้อเพลิง phosphoric acid (PAFCs) ขนาด 200 kW จำนวน 4 ตัว) PV ขนาด 330 kW, และระบบเก็บพลังงาน converter โดยเชื้อเพลิงของ MCFC คือส่วนผสมของแก๊สธรรมชาติ, แก๊สที่แปรรูปที่อุณหภูมิสูง (high-temperature gasified gas), และแก๊สเหลว (town gas, ได้มาจากโกลธรมชาติ) ซึ่งประสิทธิภาพที่ได้โดยระบบการรวมกันกับเทคโนโลยีจากขยะ ส่วนที่เหลือสภาพที่อุณหภูมิสูงจะผลิตโดยกระบวนการแปรรูปเป็นแก๊สจาก PET และเศษไม้ รูปที่ 12 แสดงโดเมนการเดินเดียวของ Microgrid Aichi

คอนเวอร์เตอร์แต่ละตัวมีหน้าที่จัดการความสัมพันธ์ระหว่างด้านจ่ายและด้านรับ รวมถึงควบคุมระดับ ดังนั้น การกำหนดเพื่อผลิตพลังงานจะทำได้โดยเทคนิค



รูปที่ 14 หังโคเคเนม Microgrid Hachinohe

การ optimization ที่ใช้ genetic algorithm และหลักการ tabu search ที่เรียกว่าเทคนิค meta-heuristic ทั้งนี้มีการใช้เครื่องจักรการสื่อสารทางไกลเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เอาต์พุตของ DG สามารถควบคุมเพื่อช่วยทำให้เกิดความสมดุลในระบบระหว่าง supply กับ demand ของ Microgrid และช่วยทำให้กำลังไฟฟ้าที่ได้จาก PV มีความราบเรียบมากขึ้น ณ จุดที่เชื่อมต่อกับกริด

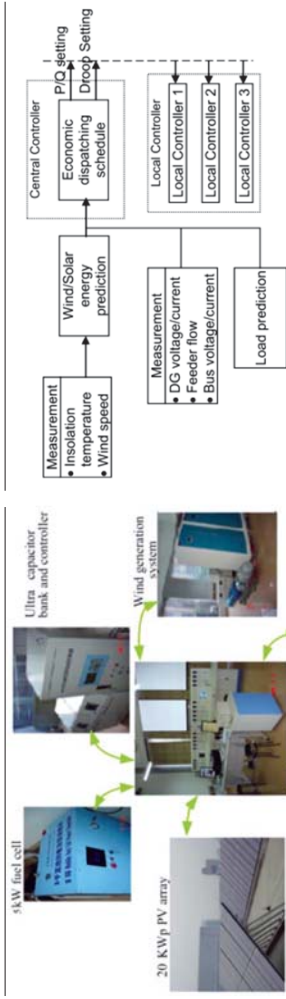
โครงการ Kyoto Eco-Energy (kyoto Eco-Energy project (kyotango project) - Japan)

โครงการ Kyoto Eco-Energy เป็นอีกหนึ่งโครงการภายใต้โครงการ NEDO ซึ่งได้ทำการศึกษาริธีระบบไมโครกริดเสมือน (virtual Microgrid) ดังรูปที่ 13 ที่ DER แต่ละตัว และส่วนผู้ใช้งานเชื่อมต่อไปยังสถานีย่อยของการจัดการไฟฟ้าและพลังงานที่มีการบูรณาการร่วมกันผ่านระบบควบคุมเท่านั้น โดยจุดประสงค์ของโครงการ

เพื่อรักษาสถิตยาระหว่าง demand กับ supply ซึ่งสามารถรักษาความไม่สมดุลได้ในช่วง 8% นอกจานี้ยังใช้วิธีทางคุณภาพไฟฟ้า เช่น ไฟดับ แรตตัน การเฟือง และควมถี่ ได้ทำการตรวจวัดเพื่อไปเปรียบเทียบกับเพื่อให้เห็นคุณภาพเทียบเท่าคุณภาพไฟฟ้าที่เคียวกริด

Microgrid ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ เครื่องยนต์ดีเซลที่ขนาดพิคกิ้งกำลังรวม 400 kW, MCFC ขนาด 250 kW, แบตเตอรี่ lead-acid ขนาด 100 kW, และระบบ PV จำนวน 2 ชุด และกังหันลมขนาดเล็ก 50 kW ต่อข้างรวมทั้งที่แห่งแห่งกำลัง

การ monitor และการควบคุมในระบบใช้หลักความพอดีของปริมาณความต้องการพลังงานกับการผลิตกำลังไฟฟ้าเพื่อผลิตออกมา โดยการตัดสินใจตรงจุดเหมาะสมนี้ จะเป็นการควบคุมจากส่วนกลางและสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตโดยมาตรฐาน ISON หรือ ADSL ISP ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อที่ใช้งานโดยเฉพาะในแถบชนบทของประเทศญี่ปุ่น



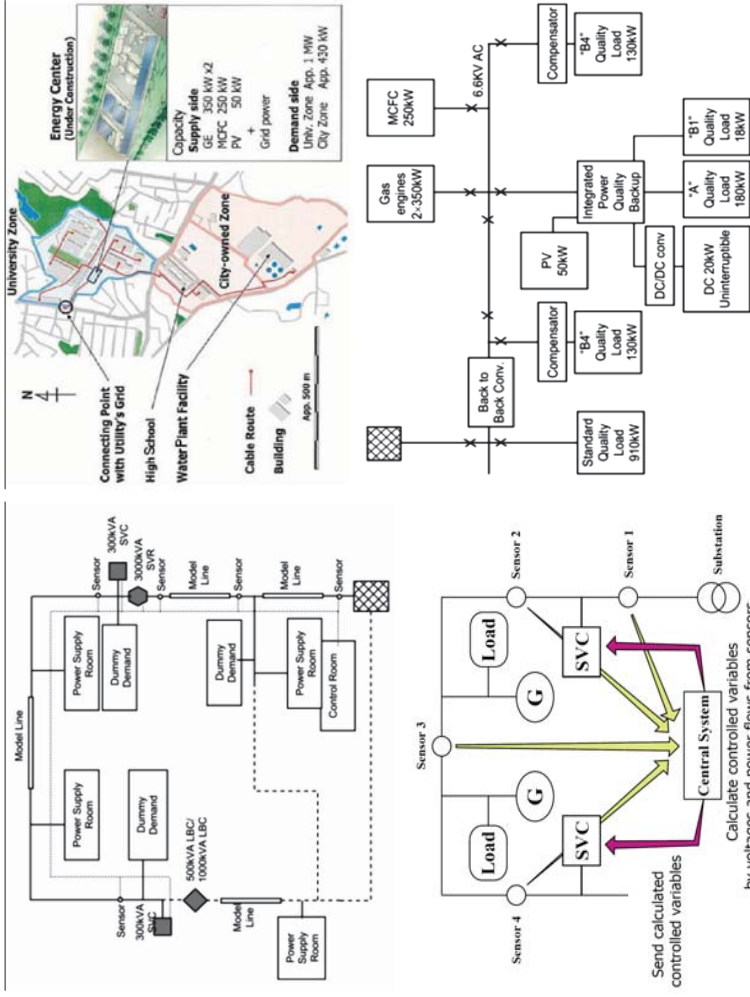
รูปที่ 18 ชั้นควบคุม 2 ชั้น ที่ฐานทดสอบ Microgrid ในมหาวิทยาลัย
แห่งเทคโนโลยี Hefei

tional (ขนาด $2 \times 15 \text{ kW}$) ใช้พลังงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กและกังหันพอลิซิล ขนาดเล็กและโหลดที่หลากหลาย (ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ, ตัวเหนี่ยวนำ, มอเตอร์ AC และ DC และโหลดอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ) โดยนัก AC มีระดับแรงดัน 2 ระดับ (400 V, 800 V) รูปที่ 17 แสดง โครงสร้างของระบบทดสอบ

การควบคุมระบบรักษาได้ 2 ชั้น คือ ชั้นการควบคุมในพื้นที่ (local) และส่วนกลาง (central) ดังรูปที่ 18 โดยตัวควบคุมในพื้นที่จะรวมอยู่ในอินเวอร์เตอร์ในแต่ละ DG และรับผิดชอบในการควบคุมการไหลของกำลังไปยังบัสอื่น, แรงดันและความถี่, ควบคุมอินดีมิทรีระหว่างการเปลี่ยนโหมดการทำงาน, ควบคุมคุณภาพไฟฟ้าและการทำงานร่วมกัน

การควบคุมส่วนกลางจะใช้ในการเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงานแบบ Microgrid และบริหารจัดการทั้งการเทหะมาส์สำหรับด้าน DG และติดตั้งโปรแกรมการหะมาส์ในเวลาจริง (real time) 15 นาที, 30 นาที หรือหนึ่งชั่วโมงต่อไป) ตามการทำงานค่าของแหล่งจ่ายที่แตกต่างกัน ทั้งงานแปลงที่ติดตั้งและพลังงานลม อีกทั้งการควบคุมส่วนกลางใช้จัดการงานระบบด้านการใช้พลังงานของ Microgrid ระบบของงานจัดการด้วยระบบจัดการพลังงาน (Energy Management System : EMS) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61970 CIM และ ระบบ Acquisition Supervisor Control And Data Acquisition (SCADA), การควบคุมการผลิตไฟฟ้า อัตโนมัติ (Automatic Generation Control : AGC) และ Power System Application software (PAS)

ฉบับหน้าจะกล่าวต่อถึงสถานการณ์ปัจจุบันของการพัฒนาระบบ Microgrid รวมถึงระบบทดสอบและงานวิจัย Microgrid ที่มีอยู่ทั่วโลก และจะได้สรุปภาพรวมของระบบทดสอบ Microgrid ทั่วโลก ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการ Microgrid อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน



รูปที่ 15 โครงสร้างของโครงข่ายทดสอบที่ CRIERI

รูปที่ 16 ผังโตอะแกรมของ Microgrid Sendai

ระบบทดสอบทั้งงานร่วมกับส่วนควบคุมส่วนกลางเพื่อ
และเพื่อป้องกันระบบอิเล็กทรอนิกส์ไว้ภายในแผง ชุด SVC
6.6 kV และในขณะที่จะดำเนินการเปลี่ยนที่ทำการ
อย่างไรก็ดี LVC เป็นอุปกรณ์โครงข่ายไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่
สามารถควบคุมการไหลของกำลังระหว่างสายบัสของ
สองสายบัสคือ back-to-back inverter โดยใน
โครงการได้มี LVCs 2 ชนิดที่ได้พัฒนาขึ้น ชนิดแรก
คือแบบควบคุมกำลัง 500 kVA รวมทั้งยังมีแปลงไฟฟ้า
และชนิดที่สองขนาด 1,000 kVA ซึ่งเป็นโมดูลของ
วงจรที่ทำงานที่ราคาของแปลงไฟฟ้า แต่ LVCs
จะมี DC link ที่อนุญาตให้มีการเชื่อมต่อของ DERs
ที่รับและควบคุมปริมาณการผลิตไฟฟ้า

โครงการทดสอบที่ Akagi ของ CRIEPI (Test network at Akagi of the Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI) - Japan)

ระบบควบคุมเป็นแบบส่วนกลาง (Centralized control) โดยใช้วิธีการควบคุมแบบ remote โดยที่ระบบการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วย ตัวควบคุมส่วนกลาง ตัวตรวจวัดและอุปกรณ์ที่ควบคุมได้ โดยกลาง ระบบจะรับข้อมูลจากตัววัดหลายจำนวน และคำนวณค่าเป้าหมายในการทำงานและอุปกรณ์ จากนั้นส่งค่าสั่งไปยังแต่ละอุปกรณ์ที่ควบคุมได้ โดยมีการ

dispatch) ที่ทำทาง 3 นาที, และการควบคุมการไหลของกำลังจากตัวอินเวอร์เตอร์ที่จุดเชื่อมต่อ ในขณะที่ยังคงติดต่อกับกำลังที่เชื่อมสายส่งพลังงานสามเฟสของตัวอินเวอร์เตอร์ PV ตัวใหม่เพื่อตัดเซกเมนต์ที่ไม่ต้องการนั้น

Var Compensator (SVC), Step Voltage Regulator (SVR) และ Loop Balance Controllers (LBC) เพื่อใช้ในการควบคุมกำลัง แต่สำหรับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนี้

โครงการ Hachinohe
(Hachinohe project - Japan)

Hachinohe เป็น Microgrid ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการ NEDO และมีการจัดตั้งสายจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งใช้สำหรับการส่งไฟฟ้าและการสื่อสาร ระบบประกอบด้วยระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (3 x 170 kW) ระบบ PV ขนาดชุด (ประกอบด้วย 2 x 50 kW จำนวน 1 ชุด และ 3 x 10 kW ติดตั้งอยู่ภายใต้การจัดราย) และฟาร์มกังหันลมขนาดเล็ก (2 x 2 kW จำนวน 1 ชุด และ 2 x 8 kW ติดตั้งแยกกัน) และอุปกรณ์กระบวนการทาง microgrids ซึ่งผลิตไฟฟ้าของเสีย จะมีการติดตั้งในอนาคต เพื่อใช้ร่วมกัน ทั้งนี้ โรงเรือน 4 แห่ง และอาคารสำนักงานการประปา ตั้งอยู่ใกล้กับสายจำหน่ายนี้ ระบบนี้เปิดให้บริการในเดือนมกราคม 100 kW ตั้งในรูปแบบ 14 แคนเดิล

ระบบควบคุมที่ใช้ปรับความเหมาะสมระหว่างด้านผู้จ่ายไฟและผู้ใช้ที่มีปัจจัยอยู่ 3 อย่าง คือ ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายได้ต่อสัปดาห์กับแผนปริมาณการใช้ไฟฟ้า, การควบคุมการส่งจ่ายแบบประหยัด (Economic



IEEE C57.13-2008

IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers (๓๓๓ 24)

สมชัย ศรีนฤมัย - somchai.chai@egat.co.th

If θ_m is taken as 250°C for copper and as 200°C for EC aluminum (see 6.6.2), and if θ_g is taken as 95 °C for 55 °C rise types, 110°C for 65°C rise types, and 140°C for 80°C rise types (see Table 4), then:
ถ้าแทนค่า θ_m เป็น 250°C สำหรับตัวนำทองแดง และเป็น 200°C สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมที่ใช้แกนด้านไฟฟ้า

(ดูข้อ 6.6.2), และหากแทนค่า θ_g เป็น 95°C สำหรับรุ่นที่ยอมให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้ 55°C, 110°C สำหรับรุ่นที่ยอมให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้ 65°C, และ 140°C สำหรับรุ่นที่ยอมให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้ 80°C (ตามตารางที่ 4) จะได้ว่า:

The short-time thermal rating assigned to a current transformer shall be such that the permissible current density, as determined by the applicable equation of 8.6.2, will not be exceeded in any winding.
ทั้งที่เสถียรหรือช่วงสั้นๆ ที่กำหนดให้กับหม้อแปลงกระแส จะต้องเป็นค่าที่ไม่ทำให้ตลอดใดๆ มีความหนาแน่นกระแสเกินกว่าความหนาแน่นกระแสสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้, ตามที่คำนวณจากสมการที่เหมาะสมในข้อ 8.6.2.

For current transformers, the major portion of the stray conductor loss, if any, is normally in the primary winding, and K, the ratio of stray conductor loss to I^2R loss, should be applied

For copper^{๒๒๕}:

สำหรับตัวนำทองแดง:

$I/A = 14,260 \text{ A/cm}^2$ for 55°C rise types

$I/A = 13,420 \text{ A/cm}^2$ for 65°C rise types

$I/A = 11,660 \text{ A/cm}^2$ for 80°C rise types

For aluminum:

สำหรับตัวนำอะลูมิเนียม^{๒๒๕}:

$I/A = 8,110 \text{ A/cm}^2$ for 55°C rise types

$I/A = 7,430 \text{ A/cm}^2$ for 65°C rise types

$I/A = 5,940 \text{ A/cm}^2$ for 80°C rise types

8.6.3 Short-time thermal rating of current transformers (พิกัดเชิงความร้อนช่วงสั้นๆของหม้อแปลงกระแส)

^{๒๒๕} พิกัดเชิงความร้อนหนาแน่นกระแสสำหรับตัวนำทองแดง C57.13-1993 นอกทั้งหมด A/n2 และ A/cm2 แต่ C57.13-2008 มีเฉพาะหน่วย A/cm2 เท่านั้น. หากต้องการจัดให้เป็น A/n2 ให้ใช้หน่วยเป็น 51,310 A/n2, 47,990 A/n2 และ 38,310 A/n2 ตามลำดับ

^{๒๒๕} พิกัดเชิงความร้อนหนาแน่นกระแสสำหรับตัวนำอะลูมิเนียม C57.13-1993 นอกทั้งหมด A/n2 และ A/cm2 แต่ C57.13-2008 มีเฉพาะหน่วย A/cm2 เท่านั้น. หากต้องการจัดให้เป็น A/n2 ให้ใช้หน่วยเป็น 51,310 A/n2, 47,990 A/n2 และ 38,310 A/n2 ตามลำดับ

to the calculations of the temperature rise in the primary winding only. The value may be determined from the equation:

สำหรับหม้อแปลงกระแส, กำลังไฟฟ้าสูญเสียร้อยละของลวดตัวนำเกิดขึ้นส่วนใหญ่, หากมี, มักจะเกิดขึ้นในหลอดปฐมภูมิ, และค่า K, ซึ่งเป็นอัตราส่วนของกำลังไฟฟ้าสูญเสียร้อยละของลวดตัวนำ ต่อกำลังไฟฟ้าสูญเสียกระแส I^2R ของตลอด, ควรจะนำไปใช้ในการคำนวณอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดปฐมภูมิเท่านั้น. ค่าดังกล่าวจะทำให้จากสมการต่อไปนี้:

$$K = \frac{P_s - I^2 \times R}{I_p^2 \times R}$$

where
โดยที่
 $I^2 \times R$ is the total dc loss for primary and secondary windings
คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียกระแสแสดงของขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ

$I_p^2 \times R$ is the dc loss for primary winding only
คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียกระแสแสดงของขดลวดปฐมภูมิเท่านั้น

P_z is the watt measured in impedance test (see 8.3.1.1)
คือ กำลังไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ที่วัดได้ในการทดสอบอิมพีแดนซ์ (ดูข้อ 8.3.1.1)

The value of K at the prescribed starting temperature may be determined from the stray loss ratio K_s at some other temperature θ_a by the following equations:

ค่าของ K ณ อุณหภูมิเริ่มต้นที่กล่าวมาแล้ว อาจจะหาได้จากอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าสูญเสียร้อยละของลวดตัวนำ K_s ณ อุณหภูมิอื่นๆ θ_a โดยใช้สมการต่อไปนี้:

For copper:

$$K = K_s \times \left(\frac{234.5 + \theta_a}{234.5 + \theta_s} \right)^2$$

For EC aluminum:
สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมที่ใช้แกนด้านไฟฟ้า:

$$K = K_s \times \left(\frac{225 + \theta_a}{225 + \theta_s} \right)^2$$

For the calculation of permissible current density in the secondary winding, K may be considered negligible and the simplified equations at the end of 8.6.2 may be used.

สำหรับการคำนวณความหนาแน่นกระแสสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ในขดลวดทุติยภูมิ, ค่า K อาจพิจารณาได้จึ่งเป็นได้เสมอ และอาจจะใช้สมการอย่างง่ายตามที่อธิบายไว้ที่ข้อ 8.6.2 ได้.

In a current transformer, under the conditions prescribed for the calculation of temperature rise, saturation of the core may cause the actual secondary current to be less than that indicated by the marked ratio of the transformer.

กรณีของหม้อแปลงกระแส, ภายใต้เงื่อนไขที่กล่าวมาสำหรับการคำนวณอุณหภูมิเพิ่มขึ้น, แก้วอื่นที่ต้องแทนเผื่ออาจจะเป็นที่ให้กระแสเสถียรภูมิที่เกิดขึ้นจริง มีค่าน้อยกว่ากระแสระบุไว้โดยอัตราส่วนตามป้ายชื่อของหม้อแปลงนั้น.

Where actual secondary current under the overload condition has been established by test or calculation, the actual secondary current density may be used rather than that indicated by the marked ratio.

เมื่อกระแสทุติยภูมิที่เกิดขึ้นจริงภายใต้สภาวะโหลดเกิน หาออกมาได้จากการทดสอบหรือการคำนวณแล้ว, อาจจะนำความหนาแน่นของกระแสทุติยภูมิที่เกิดขึ้นจริงไปใช้งาน แทนที่จะใช้จากอัตราส่วนตามป้ายชื่อ.

8.6.4 Short-circuit thermal capability of voltage transformers (ขีดความสามารถเชิงความร้อนของขดลวดของหม้อแปลงแรงดัน)

To demonstrate the ability of a voltage transformer to meet the temperature limitations of 7.7, the short-circuit current in each winding is calculated for the condition of rated voltage applied to the primary terminals, and the secondary winding short-circuited at its terminals. The current density I/A is then calculated by dividing the short-circuit current by the cross section of the conductor. The value of current density so obtained for each winding must not exceed the applicable value calculated using the equations at the end of 8.6.2, the stray conductor loss ratio K being considered negligible for voltage transformers.

เพื่อแสดงความสามารถของหม้อแปลงแรงดันด้านพิกัดที่จำกัดอุณหภูมิของข้อ 7.7, กระแสลัดวงจรในขดลวดจะได้รับในการคำนวณ สำหรับสมการที่บนแรงดันที่คำนวณให้กับขดลวดปฐมภูมิ, และขดลวดทุติยภูมิลัดวงจรไว้. ความหนาแน่นกระแส I/A จะคำนวณได้โดยหารกระแสลัดวงจรด้วยพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า. ค่าความหนาแน่นกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้แต่ละขดลวด ต้องไม่เกินกับค่าที่ยอมรับได้ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการท้ายข้อ 8.6.2 เมื่อถือว่าความหนาแน่นกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้จะน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการท้ายข้อ 8.6.2, การสูญเสียของตัวนำไฟฟ้า K ที่พิจารณาได้จึ่งเป็นได้เสมอ

For copper:
สำหรับตัวนำทองแดง:

$$R = R_s \times \frac{234.5 + (\theta_s + \theta_m)/2}{225 + \theta_s}$$

For EC aluminum:
สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมที่ใช้แกนด้านไฟฟ้า:

$$R = R_s \times \frac{225 + (\theta_s + \theta_m)/2}{225 + \theta_s}$$

In a voltage transformer under short-circuit conditions, the current, and therefore the current density, will decrease during the short circuit due to the change of resistance with the temperature of the winding. The value of the short-circuit current, as determined by the above paragraph, therefore represents an average value during the short-circuit period. However, this approximation introduces negligible error in the calculation of temperature rise within the prescribed limits.

กรณีของหม้อแปลงแรงดันภายใต้สภาวะลัดวงจร, กระแส, และความหนาแน่นกระแส, จะลดลงในช่วงที่เกิดการลัดวงจร เนื่องจากค่าเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้า. ค่าความหนาแน่นกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้จะน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการท้ายข้อ 8.6.2, การสูญเสียของตัวนำไฟฟ้า K ที่พิจารณาได้จึ่งเป็นได้เสมอ

to a temperature that is the average of the initial and maximum temperatures. For any winding:

เพื่อจุดประสงค์ในการคำนวณกระแสลัดวงจรตามที่บรรยายไว้ในข้อ 8.3, ความเฉลี่ยระหว่าง X, และความต้านทาน R, อาจจะคำนวณออกมาได้ โดยใช้วิธีการใดก็ได้ที่บรรยายไว้ในข้อ 8.3, แต่ความต้านทานจะต้องรับค่าไปยังอุณหภูมิที่เป็นค่าเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิตอนเริ่มต้นของกับอุณหภูมิสูงสุด. สำหรับขดลวดใดๆ จะได้ว่า:

$$I = \frac{V}{\sqrt{R + X^2}}$$

where
โดยที่

I is the short circuit current

คือกระแสลัดวงจร

V is the rated voltage of the winding

คือแรงดันที่กำหนดของขดลวด

X is the reactance, referred to that winding

คือความเหนี่ยวนำ, อ้างอิงไปยังขดลวดนั้น

R is the resistance, referred to that winding at the average temperature

คือความต้านทาน, อ้างอิงไปยังค่าเฉลี่ย ณ อุณหภูมิเฉลี่ย

The value of R may be determined from the resistance R_s at a temperature θ_s by one of the following relations.

ค่าของ R อาจจะคำนวณได้จากความต้านทาน R_s ที่อุณหภูมิ θ_s โดยใช้ความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้:

For copper:

สำหรับตัวนำทองแดง:

$$R = R_s \times \frac{234.5 + (\theta_s + \theta_m)/2}{225 + \theta_s}$$

For EC aluminum:

สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมที่ใช้แกนด้านไฟฟ้า:

$$R = R_s \times \frac{225 + (\theta_s + \theta_m)/2}{225 + \theta_s}$$

In a voltage transformer under short-circuit conditions, the current, and therefore the current density, will decrease during the short circuit due to the change of resistance with the temperature of the winding. The value of the short-circuit current, as determined by the above paragraph, therefore represents an average value during the short-circuit period. However, this approximation introduces negligible error in the calculation of temperature rise within the prescribed limits.

กรณีของหม้อแปลงแรงดันภายใต้สภาวะลัดวงจร, กระแส, และความหนาแน่นกระแส, จะลดลงในช่วงที่เกิดการลัดวงจร เนื่องจากค่าเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้า. ค่าความหนาแน่นกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้จะน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการท้ายข้อ 8.6.2, การสูญเสียของตัวนำไฟฟ้า K ที่พิจารณาได้จึ่งเป็นได้เสมอ

For the calculation of permissible current density in the secondary winding, K may be considered negligible and the simplified equations at the end of 8.6.2 may be used.

ประมาณหนึ่งถึงสามเคลสเคลื่อน้อยมากจนวัดทั้งไม่ได้ ในการคำนวณการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในชนิดจำกัดที่กล่าวมาข้างต้น.

8.7 Temperature rise tests

(การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น)

8.7.1 General (ข้อกำหนดทั่วไป)

All temperature rise tests shall be made under the normal conditions of the means, or method, of cooling.

การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด จะต้องกระทำภายใต้เงื่อนไขปกติตามลักษณะ, หรือวิธีการ, ที่ใช้ในการระบายความร้อน.

All temperature rise tests shall be made with the transformer under test in the attitude and under the conditions for which it is designed to operate. If the transformer is designed for use in any one of several attitudes, or under several possible conditions, the test shall be made in the attitude and condition that is considered to result in the greatest temperature rise.

การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด จะต้องกระทำเมื่อหม้อแปลงที่เข้าทดสอบมีลักษณะการวางตัวและอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ได้รับการออกแบบไว้ใช้งาน. ถ้าหม้อแปลงได้รับการออกแบบมาให้งานได้บนหรือโดยวิธีของลักษณะการวางตัวหลาย ลักษณะ, การทดสอบจะต้องกระทำเป็นได้หลายอย่าง, การเลือกจะขึ้นอยู่กับลักษณะการวางตัวและเงื่อนไข ที่พิจารณาแล้วว่าจะให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากที่สุด.

The transformer shall be mounted in a normal manner. Mounted in a normal manner shall be interpreted to mean that the heat dissipation due to conduction and radiation shall not be substantially influenced by abnormal heat transfer to, or from, surrounding objects. Transformers shall be completely assembled with normal finish, and if liquid-immersed, they shall be filled to the recommended level.

หม้อแปลงจะต้องติดตั้งในลักษณะการใช้นาปกติ. คำว่า "ติดตั้งในลักษณะการใช้นาปกติ" จะต้องตีความว่า การกระจายความร้อนเนื่องจากการแผ่และการแผ่รังสี ต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากการถ่ายเท

๖๖๖ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดในสาขาที่ปรากฏจากเลขสม. โดยไม่ได้บอกเฉพาะไว้ให้สังเกตเฉพาะในทิศทางเดียวในสภาพเชิงจ. ขณะที่ C57.13.5-2003 Appendix A.1 Temperature rise test ให้แนวคิดดังต่อไปนี้ว่า Temperature rise tests shall be carried out in an area that is as free from drafts as practicable.

NOTE—In general, this condition is met when the air velocity does not exceed 0.5 m/s. เมื่อมีการใช้หม้อนี้ ผู้คนจะเห็นและแม้ว่า C57.13.5-2003 มีข้อกำหนดว่า จำนวนการที่พบว่า หม้อแปลงของ C57.13-1993 ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องกับการกำหนด Specification จึงควรที่จะศึกษา C57.13.5-2003 ให้ละเอียด และนำข้อดังกล่าวไปใช้กับการจัดซื้อของ กฟผ.

๖๖๗ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

transformers) placed around and approximately at the same level as the center of the maximum vertical heat-dissipating surface of the transformer, at a horizontal distance adequate to prevent the transformer under test from influencing the readings (1 m to 2 m is usually sufficient).

หากว่าไม่สามารถจัดหาหม้อแปลงที่เหมือนกันได้, อุณหภูมิของอากาศที่ใช้จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากค่าเฉลี่ยในการอ่านอุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิ หรือมีความร้อนหลาย อัน (บางทีอาจจะใช้เป็นหม้อแปลงตัวเล็กก็ได้) ที่วางไว้รอบๆ หรือใกล้เคียงกับระดับกลางของหม้อแล้วมีความร้อนตามแนวตั้ง

ที่เพียงพอของหม้อแปลง ณ ระหว่างตำแหน่งบนอิทธิพลของอากาศได้ (โดยปกติ 1 ถึง 2 เมตร ขึ้นอยู่กับวิธีของหม้อแปลง)

To reduce to a minimum the errors due to time lag between the temperature of the transformers and the variations in the ambient temperature, the thermocouples, or thermometers, shall be placed in suitable containers and shall have such proportions as will require not less than 2 h for the indicated temperature within the container to change 6.3°C if suddenly placed in air that has a temperature 10°C higher, or lower, than the previous steady-state indicated temperature within the container.

อันเนื่องมาจากความล่าช้าของสภาวะระหว่างอุณหภูมิของหม้อแปลงกับ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อม, และจะต้องใช้ความระมัดระวังในการวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น, สัดส่วนความยาว, ความกว้าง, ความหนาของหม้อแปลงจะต้องเหมาะสมที่จะใช้ให้ได้เวลา 6.3°C เมื่อภาชนะที่อุณหภูมิอยู่ในสภาวะคงที่เดิม ไปวางไว้ในอากาศที่ร้อนขึ้นกว่าอุณหภูมิที่แสดงไว้เดิม 10°C หรือเย็นกว่านั้น, โดยที่พื้นที่หน้าตัด๖๖๖.

When the ambient temperature, based on the average readings of the thermometers or thermo-couples during one observation period, is not 30°C, the winding losses will not be the same as the values that would have been obtained at 30°C ambient conditions. If

๖๖๘ C57.13-2008 นอกเหนือจากเลขสม. โดยไม่ได้บอกเฉพาะไว้ให้สังเกตเฉพาะในทิศทางเดียวในสภาพเชิงจ. ขณะที่ C57.13.5-2003 Appendix A.1 Temperature rise test ให้แนวคิดดังต่อไปนี้ว่า Temperature rise tests shall be carried out in an area that is as free from drafts as practicable. NOTE—In general, this condition is met when the air velocity does not exceed 0.5 m/s. เมื่อมีการใช้หม้อนี้ ผู้คนจะเห็นและแม้ว่า C57.13.5-2003 มีข้อกำหนดว่า จำนวนการที่พบว่า หม้อแปลงของ C57.13-1993 ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องกับการกำหนด Specification จึงควรที่จะศึกษา C57.13.5-2003 ให้ละเอียด และนำข้อดังกล่าวไปใช้กับการจัดซื้อของ กฟผ.

๖๖๙ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

the temperature rise values obtained are close to the limiting values for the insulation used in the transformer, a correction shall be applied to that part of the temperature rise due to the winding losses.

เมื่ออุณหภูมิแวดล้อม, ที่ได้จากการเฉลี่ยในการอ่านอุณหภูมิของอุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิหลาย อันระหว่างช่วงที่ทำการสังเกตครั้งหนึ่ง, มีค่าไม่เท่ากับ 30°C, กำลังไฟฟ้าสูญเสียของขดลวดจะไม่ตรงกับค่าที่ควรจะหาได้เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมเป็น 30°C. ถ้าหากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของหม้อไม่ได้ใกล้เคียงกับค่าที่จำกัดสำหรับหม้อขึ้นใช้ในหม้อแปลง, จะต้องมีการรับม้วนเส้นของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากกำลังไฟฟ้าสูญเสียของขดลวด.

The corrected temperature rise for current transformers shall be obtained by multiplying the total measured temperature rise by the applicable factor.

การปรับแก้ของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของหม้อแปลงกระแส จะต้องหาโดยการคูณการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่วัดได้ทั้งหมด ด้วยตัวคูณที่เหมาะสมกับแต่ละกรณี ดังนี้.

Factor for copper windings = 264.5/(234.5 + θ_m) ตัวคูณสำหรับขดลวดที่เป็นทองแดง = 264.5/(234.5 + θ_m) Factor for EC aluminum windings = 255/(225 + θ_m) ตัวคูณสำหรับขดลวดที่เป็นอลูมิเนียมที่ใช้แกนน้ำเงิน

๖๖๖ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๗ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๘ C57.13-2008 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๙ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๖ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

temperature-reading means used for taking temperatures of the transformer surfaces in air shall be covered by small felt pads, or the equivalent, cemented to the transformer. If thermocouples are used, the leads shall be so arranged that excessive heat is not conducted to or from the junction.

การปะของเครื่องมืออุณหภูมิแบบที่ใช้แอลกอฮอล์บรรจุในหลอดแก้วหรือเครื่องมืออ่านค่าอุณหภูมิแบบอื่นๆ ที่ใช้เพื่อหาอุณหภูมิของพื้นผิวหม้อแปลงในอากาศ จะต้องหุ้มด้วยแผ่นผ้าสักหลาดเล็ก, หรือสิ่งอื่นที่เย็นเท่ากับ, แล้วยึดติดเข้ากับหม้อแปลง. ถ้าเลือกใช้เป็นคู่ความเย็น, สายตัวนำจะต้องจัดวางให้สามารถเย็นที่มากไปไม่อาจให้ผลซ้ำหรือออกจากยอดได้.

The ultimate average temperature rise of the windings shall be determined by the resistance method whenever practical. อุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงสุดของขดลวด จะต้องหาภายใต้วิธีการที่ความต้านทาน เมื่อไรก็ตามที่สามารถทำได้.

To avoid errors due to the time required for the bridge current to become constant, the time required shall be determined during the measurement of the winding resistance reference temperature. An equal or slightly longer time shall be allowed when making ultimate and cooling rate temperature measurements. Measurements of temperature rise by the resistance method shall not include contact resistances. This may be accomplished by using the double bridge method.

เพื่อหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเวลาที่ต้องใช้เพื่อให้เกิดกระแสคงตัวที่ถูกต้อง, เวลาที่เท่ากันดังกล่าวจะต้องหาออกมาในช่วงที่ทำการวัดอุณหภูมิ หรืออุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิของขดลวดจะถูกรวบรวมก่อน. การวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการที่ใช้ความต้านทานจะต้องไม่รวมความต้านทานของหน้าสัมผัสเข้าไปด้วย. เรื่องนี้อาจจะทำให้สำเร็จได้โดยใช้วิธีการวัดด้วยวงจรรังสีเชิงอิสระ.

๖๖๖ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๗ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๘ C57.13-2008 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต

๖๖๖ C57.13-1993 นอกเหนือจากข้อกำหนดเฉพาะที่ข้อ 1 ถึง 2 เมตรขึ้นเท่ากับประมาณ 3 ถึง 6 ฟุต



125 ปี ขบวนการเป็นผู้บุกเบิกทาวดันเทคโนโลยี จากประเทศสวีตเซอร์แลนด์...เพื่อโลกที่ดีกว่า

ในปี ค.ศ.1891 ชาร์ลส บราวน์ (Charles Brown) และวอลเตอร์ ไบเวอร์ (Walter Boveri) ได้ก่อตั้ง บีบี บราวน์ ไบเวอร์ (BBC Brown Boveri) ขึ้นในเยอวาเดน ประเทศสวีตเซอร์แลนด์ โดยบุกเบิกทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้ากับความรู้ว่า พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จะกำหนดทิศทางเพื่อให้โลกก้าวไปสู่ยุคใหม่ โดยทิวชาร์ลส บราวน์ และวอลเตอร์ ไบเวอร์ ได้เริ่มเห็นวิสัยทัศน์ดังกล่าวในเวลาอันรวดเร็ว – และยังได้เข้าร่วมบุกเบิกเทคโนโลยีด้านระบบรถไฟตั้งแต่ต้นอีกด้วย

ชาร์ลส บราวน์ และวอลเตอร์ ไบเวอร์ มีทักษะและความสามารถที่เต็มเต็งซึ่งกันและกันได้ยอดเยี่ยม โดยชาร์ลส เป็นผู้ขายของวิศวกรชาวอังกฤษ และเป็นนักออกแบบชั้นยอด ในขณะที่วอลเตอร์ เป็นชาวเยอรมัน ซึ่งได้รับการยอมรับในเรื่องการแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังเป็นผู้จัดการโครงการที่ประสบความสำเร็จอีกด้วย และนี่คือจุดเริ่มต้นของความหลากหลายเชื้อชาติของบุคลากรในบริษัทสวีตชาติสวีตแห่งนี้

ในช่วงกลางปี ค.ศ.1880 บราวน์ และไบเวอร์ ก็ได้สร้างชื่อเสียงให้ตนเอง ด้วยที่ยังไม่ถึง 25 จาก การประสบความสำเร็จในด้านความควบคุมงานวิศวกรให้กับโครงการ Oerlikon ในเมืองซูริค ประกอบกับ การมีศักยภาพขององค์กรที่กำลังเริ่ม ทั้งสองจึงตัดสินใจนำทักษะและความสามารถที่มีร่วมกันสร้างบริษัทของพวกเขาเอง โดยมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนร่วมกันว่า การจัดส่งกระแสไฟฟ้านั้นสามารถทำได้แม้ใน ระยะทางที่ห่างไกล จึงมีละทำให้โลกสว่างไสวและสร้างทิวทัศน์ที่สวยงามได้

วิสัยทัศน์ดังกล่าวเกิดจากการที่บราวน์ประสบความ สำเร็จในการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้กับโรงไฟฟ้าเมืองลอฟเฟน (Lauffen) ประเทศเยอรมนี โดยโรงไฟฟ้านี้กำลังสามารถส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าผ่านไฟฟ้ากระแสต้นแรงดันสูงไปได้ โปโลเมืองพรกท์เฟิร์ต (Frankfurt) ซึ่งอยู่ห่างออกไป 175 กิโลเมตร โดยมีค่าการลดทอนกำลังไฟฟ้าที่ค่อนข้างต่ำ (Low-loss transmission) ได้เป็นครั้งแรก ความสำเร็จในครั้งนั้นของบราวน์ ถือได้ว่า เป็นการตอบคำถามได้อย่างชัดเจนต่อข้อโต้แย้งใน เรื่องของการเสไฟฟ้าในชุดบุกเบิก ที่ว่าระบบใด เหมาะสมกับการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามากที่สุด ระหว่าง การส่งจ่ายด้วยไฟฟ้ากระแสแรงและไฟฟ้ากระแสล้น หลายศรัทธาต่อมา BBC หรือ ABB ได้มีการพัฒนาการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าผ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง และเป็นอีกครั้งที่ได้ค้นพบและนำข้อดีของระบบไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้กับการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าระยะไกล

ในช่วงแรกของการมองหาสถานที่เพื่อเริ่มก่อตั้งบริษัทของตนเอง วิศวกรทั้งสองได้เดินทางมายังเมืองบาเดน ซึ่งเป็นเมืองเล็ก ตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำลิมัท (Limmat) ทางใต้ของเจนีวาของเมืองซูริกาว 20 กิโลเมตร เป็นสถานที่ซึ่ง BBC บริษัทวิศวกรไฟฟ้าที่เพิ่งก่อตั้งใหม่ในขณะนั้น มีความมุ่งมั่นที่จะสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบไม่มีกังหันน้ำ (HOR) เพื่อช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจภาคอุตสาหกรรมให้แก่อนือลิมัท ที่นั่น ซึ่งว่าเป็นเมืองแห่งปลา ซึ่งกำลังเผชิญกับภาวะวิกฤติอยู่ในขณะนั้น

บราวน์ และไบเวอร์ ได้รับเลือกให้ลงนามในสัญญาเพื่อสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (HOR) แห่งนี้ พร้อมทั้งได้รับข้อเสนอให้สร้างสำนักงานออกแบบและโรงงานในที่นี่ โดยที่วิศวกรทั้งสองเห็นพ้องกันถึงประโยชน์ของการพัฒนาดังกล่าวจึงตอบตกลงรับข้อเสนอ จนถึงทุกวันนี้ ABB ยังคงให้

ความสำคัญกับการสร้างความใกล้ชิดกับลูกค้า ด้วย การก่อตั้งบริษัทในหลายๆ ประเทศทั่วโลก เพื่อที่จะได้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันที ทั้งนี้ ที่มีเสถียรภาพให้กับบริษัทของพวกเขาเองที่กำลังจะสร้างขึ้นขณะนั้นเช่นกัน

ด้วยเหตุนี้ BBC จึงได้ถูกก่อตั้งขึ้นเมื่อจบเดือน เมื่อ วันที่ 2 ตุลาคม ค.ศ.1891 และในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.1892 พนักงานคนแรกได้เริ่มต้นทำงานในโรงงาน โดยไม่ได้อาศัยเครื่องมือจักรกลหรือเครื่องจักรไฟฟ้า พลังน้ำ (HOR) ได้เริ่มใช้งาน และเริ่มจ่ายไฟฟ้าให้กับเมืองบาเดน รวมถึงให้กับ BBC ด้วยเช่นกัน เรื่องราวต่อจากนี้เป็นเรื่องของประวัติศาสตร์ที่จะเล่าถึงรายละเอียดเนื่องในวาระครบรอบในปีนี้

BBC มีการเติบโตอย่างก้าวกระโดดและนับถึงปีที่ หกหลายชิ้น ตัวอย่างเช่น ในปี ค.ศ.1895 บริษัท ได้รับเลือกให้จัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบรางของเมืองลูกาโน (Lugano) ซึ่งเป็นเมืองที่ใช้ภาษาอิตาลีในการสื่อสาร ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ rack-and-iron บริษัท BBC ได้เลือกให้จัดหาอุปกรณ์ ที่สุดสุดจากอเมริกันกรัต (Gomergut) และยอดเขา อูฟราว (Pungfrau) ในชื่อเขาแอลป์ แห่ง สวิสเซอร์แลนด์ นอกจากนี้บราวน์และไบเวอร์ ยังได้ร่วมกันพัฒนาหัวรถจักรที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ.1899 ก็มีการรถไฟ Burgofer-Thun ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ก็ได้นำหัวรถจักรดังกล่าวมาใช้กับระบบทางขนาคอนดัคตาฐานที่ขับเคลื่อน ด้วยระบบไฟฟ้าเป็นครั้งแรกในยุโรป

ประสบการณ์ทั้งหมดนี้ เปรียบเสมือนการวางพื้นฐาน เกี่ยวกับอุตสาหกรรมกรรไฟฟ้า และกลายมาเป็นธุรกิจหนึ่งที่สำคัญของ BBC รวมถึงนวัตกรรมอื่นๆ อีกมากมาย เช่น ระบบกังหันไอน้ำ, ระบบกังหันน้ำ, หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง และระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติเช่น (Industrial Automation)

ด้วยวิสัยทัศน์และความเชื่อมั่นของ BBC ในการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในระบบขนส่งสาธารณะ บริษัทจึงได้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอุโมงค์รถไฟ Simplon ซึ่งเป็นเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างประเทศสวิตเซอร์แลนด์และประเทศอิตาลีที่เพิ่งสร้างเสร็จสมบูรณ์ ในปี ค.ศ. 1905 นับเป็นผู้บุกเบิกและประสบความสำเร็จในการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้งาน พลังงานอนำมาในการขับเคลื่อนรถไฟหัวขั้วไโรป

ในปี ค.ศ.1967 บริษัทเริ่มให้บริการแบบครบวงจร หลังจาก BBC ได้ควบรวมกิจการกับ Mashinerfabrik Oerlikon (MFO) ที่ซึ่งบราวน์ และไบเวอร์ ได้พบกัน และได้รับหนังสือรับรองผลงานเป็นครั้งแรก MFO ให้บริการในการผลิตเครื่องไฟฟ้าคล้ายกับ BBC เช่น หัวรถจักรจะซี (the Crocodile) ซึ่งเป็นหัวรถจักรในตำนาน ใช้ในการขนส่งสินค้าบนทางขึ้นเขาในเส้นทางกอตฮาร์ด (Gotthard) โดยผู้ซื้อขบวนรถไฟทั่วโลก

ยังคงจำรูปร่างอันเป็นเอกลักษณ์ของตัวรถไฟได้ดังสิ่งๆนี้

ต่อมาในปี ค.ศ.1988 BBC ได้ควบรวมกิจการกับ ASEA บริษัทสัญชาติสวีเดน เพื่อที่จะขยายไปยุโรป และช่วยประสานการและความเชี่ยวชาญในกระบวนการผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้า รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟกลายเป็นหนึ่งในผลงานชิ้นสำคัญของบริษัทฯ ในด้านวิศวกรรมพลังงานและระบบอัตโนมัติของราง Alesya รถไฟความเร็วสูงของสวีตชาติสวีตทาง Rhoeatan Railway (RH) ได้ติดสัญญาจาก ABB เพื่อขอให้การให้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอุปกรณ์ดังกล่าวประกอบไปด้วยอุปกรณ์แปลงพลังงาน (Power Converter) และมีหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมซึ่งเต็มไปด้วยภูเขาของดินแดนแถบรัฐกราบีนดิน (Graubunden)

หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงพลังงานได้ถูกผลิตที่เมือง Geneva และเมือง Turgi กล่าวคือ ผลิตในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ที่ซึ่ง ABB ได้สร้างสรรค์ผลงานมาจนถึงปัจจุบัน รวมแล้วกว่า 125 ปี ทั้งนี้ ทางบริษัทฯ ได้ขยายไปทั่วหลายร้อยประเทศทั่วโลก มีวิสัยทัศน์ร่วมกันคือ พัฒนาระบบพลังงานและประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อโลกที่ดีกว่าเดิม “Power and Productivity for a Better World” โดยเริ่มที่ไคโปลูยท์ “Next Level Strategy” ที่มุ่งเน้นการเติบโตอย่างยั่งยืน และริเริ่มนวัตกรรมใหม่ๆ

การสร้างโลกที่ขับเคลื่อนไปด้วยพลังงานไฟฟ้า เป็นแนวคิดอันให้กับ ชาร์ลส บราวน์ และวอลเตอร์ ไบเวอร์ มาโดยตลอด และ ABB จะยังคงสร้างความเป็นดำนในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และวางระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดต่อไป

เป็นดำนในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และวางระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดต่อไป

เป็นดำนในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และวางระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดต่อไป



PASS Step up

เทคโนโลยี Hybrid Switchgear ของ ABB

ใช้วานได้ทั่วระดับแรงดัน 420 kV

มนิศา ศรีวิฑูรย์ > manita.keeratvasingh@abb.com

Alberto Zulati กล่าวว่า Plug and Switch System (PASS) ชื่อภายใต้เครื่องหมายการค้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงประเภท Hybrid Switchgear ของ ABB เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จและทดสอบทางไฟฟ้าก่อนการขนส่ง ทำให้ง่ายต่อการขนส่ง ไม่ต้องการทดสอบไฟฟ้าแรงสูงของอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้า (High Voltage Test on-site) รวมถึงการติดตั้งที่ไม่ยุ่งยาก ซึ่งในขณะนี้ PASS ของ ABB มีให้เลือกใช้วานตั้งแต่ระดับแรงดัน 72 kV จนถึง 420 kV

ในส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้กันทั่วไปส่วนใหญ่จะเป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงแบบมอนอภาค (Air Insulated Switchgear, AIS) หรือ สถานีไฟฟ้าแรงสูงแบบมอนอก๊าซ (Gas Insulated Switchgear, GIS) ในอดีต ด้วยข้อจำกัดทางด้านที่ดิน และขนาดพื้นที่ติดตั้งสำหรับสร้างสถานีไฟฟ้า GIS จึงเป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้เป็นปกติ ถึงแม้ว่าจะมีราคาแพง ใหญ่ในเชิงพื้นที่เป็นอย่างมาก

กว่าที่ดินสำหรับสร้างสถานีไฟฟ้า ส่วน AIS นิยมใช้ในลักษณะของสถานที่ที่มีพื้นที่กว้างในชนบท ในขณะที่ GIS มักนิยมติดตั้งในตัวเมือง และนี่คือภาพการเปลี่ยนแปลงเมื่อ ABB ได้มีการแนะนำ PASS

PASS เป็นอุปกรณ์ลูกผสมระหว่าง AIS และ GIS ซึ่ง CIGRE จะจัดอยู่ในส่วนของเทคโนโลยีผสม (Mix Technology Switch, MTS) ถึงแม้ว่าต้นทุนของอุปกรณ์พื้นฐานจะแพงกว่า AIS แต่ข้อดีของ MTS จะพูดในด้านที่เกี่ยวข้องกับการลดที่ดิน ค่าใช้จ่าย และเวลาในการก่อสร้างที่สั้นกว่า

CIGRE กล่าวว่า "... การเปรียบเทียบเทคโนโลยีของ MTS ที่รวมประโยชน์และข้อดีของ AIS และ GIS เข้าด้วยกัน" [1] ในกรณีศึกษา CIGRE สรุปว่า "... ค่าใช้จ่ายสำหรับการเป็นเจ้าของเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้

ราคาจะแพงกว่าอุปกรณ์ AIS แต่ MTS สามารถทำให้คุ้มค่าได้โดยตรงในส่วนของการใช้ที่ดินที่น้อยกว่า อย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่าย รวมถึงเวลาทั้งหมดในการติดตั้งและทดสอบ บทสรุปข้างต้นนี้เพิ่มขึ้นจากปัจจัยการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าแรงสูง 3 สถานี ในพื้นที่ชนเมือง ได้รับประโยชน์อย่างคาดไม่ถึงสำหรับการได้รับอนุญาตให้สร้างในสถานที่ที่เล็ก และไม่มีปัญหากับเจ้าของที่ดิน" [2]

PASS ได้รับความเป็นตัวแทนจาก GIS สำหรับอุปกรณ์หลักเช่น Circuit Breaker และ Disconnector/ Earthing Switch ซึ่งสามารถรับประกันด้านความเชื่อถือของระบบไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี (Reliability) ในขณะเดียวกัน PASS ยังใช้ประโยชน์ของการเชื่อมต่อ

กับระบบของ AIS มาผสมผสานอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 1

แนวคิดหลักของ PASS นั้นส่วนใหญ่จะเป็นในส่วน

ของความน่าเชื่อถือของระบบ การบำรุงรักษาน้อย ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการออกแบบสถานีไฟฟ้าในกรณีต่อไปนี้

• ในสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด PASS สามารถลดขนาด

ของพื้นที่ที่ใช้ได้ถึง ร้อยละ 50-70 ของสถานีไฟฟ้าแบบ AIS

• ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานแบบการ หรือแบบเคลื่อนที่ PASS ยังคงความง่ายในการขนส่ง

• สำหรับการขาย หรือการปรับปรุงสถานีไฟฟ้าทำงานร่วมกับ GIS, AIS หรือสถานีไฟฟ้าแบบ Hybrid

• PASS สามารถติดตั้งได้ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมเลวร้าย เช่น ในเขตพื้นที่อุตสาหกรรมหนัก เพราะอุปกรณ์ Switching อยู่ในแนวกันก๊าซ ซึ่งมีการป้องกันอย่างดีเยี่ยม

• PASS ยังเหมาะสำหรับโครงการที่เร่งด่วน หรือในการฉุกเฉิน ในการติดตั้ง เพราะ PASS ได้ทำการประกอบและทดสอบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Test) ที่โรงงานแล้ว ทำให้การติดตั้งเป็นไปอย่างง่ายดาย และรวดเร็ว

• สำหรับระบบบดไฟ สามารถใช้ได้ความถี่ต่างกัน โดยใช้แบบ Single phase หรือ Double phase ซึ่งการใช้ลักษณะนี้ มีมากถึง 200 จุด ที่ใช้งานอยู่

จากข้อมูล PASS ได้มีการทำการติดตั้งไปแล้วกว่า 8,000 จุด และในปี 2003 ABB ได้มีการประกาศอย่างเป็นทางการของ Hybrid Switchgear สำหรับระดับแรงดัน 420 kV - PASS MOS 420 kV



Capital Questions

พูดคุยเกี่ยวกับเงินทุน

ร.ศ.ดร.โคศักดิ์ ทักษะบุณยเกียรติ - tbsak@yahoo.com

ทำอนาคตของพลังงานหมุนเวียนจริงขึ้นอยู่กับมูลค่าการลงทุนและค่าอุปโภคบริโภค

ABB Review ได้สัมภาษณ์ Gerard Reid พันธมิตรผู้ก่อตั้ง Alexa Capital และ Jochen Kreusel หัวหน้าภาคอุตสาหกรรมสำหรับบริษัทของ ABB เกี่ยวกับพลังงานหมุนเวียนและโมเดลของธุรกิจใหม่ๆ ในภาคพลังงาน

ABB Review (AR): การเปลี่ยนแปลงของพลังงานหมุนเวียนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามรูปที่ 1 มีอะไรเป็นตัวขับเคลื่อนของการพัฒนา?

Gerard Reid (GR): จริงๆ แล้วเราจะไม่เห็นการมีบทบาทของพลังงานหมุนเวียนไปทั่วโลก หากปราศจากข้อได้เปรียบรัฐบาล โดยเฉพาะในยุโรปนี่คือ ปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนตามรูปที่ 2

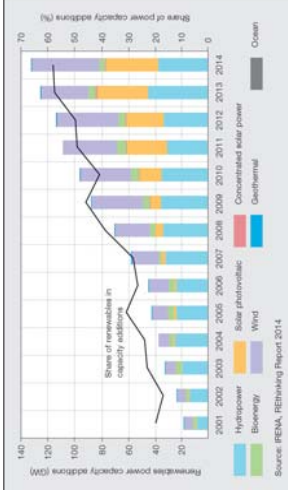
มีสองปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญ หนึ่งในนั้นคือ ราคาของเทคโนโลยี เราได้เห็นการลดลงอย่างรวดเร็วในราคา

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ทำให้อุตสาหกรรมมีความยืดหยุ่นในเมื่อความต้องการไฟฟ้ากำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต้องการโดยก๊าซ CO₂ โดยที่ ซึ่งสองสิ่งนี้เป็นสิ่งตรงข้ามกันแต่สามารถทำให้ไปด้วยกันได้โดยเทคโนโลยีของพลังงานหมุนเวียนและใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนกันเป็นส่วนเสริม ความรู้เชิงลึกของเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและประสบการณ์การติดตั้งเทคโนโลยีเหล่านี้ทั่วโลกยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเมื่ออุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน ความเข้าใจในสิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญมากกับความต่อเนื่องของธุรกิจพลังงานหมุนเวียนและวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วของมัน

AR: ถ้าอย่างนั้นมันยังจำเป็นที่จะถามใน? ความหวังของคุณคืออะไร?

GR: ใช่ครับ ถ้าพบข้อจำกัดใน ที่นี้ประชาชนสร้างพลังงานหมุนเวียนโดยที่ไม่มีภาคเอกชนหรือความ

เป็นสีเขียว โดยมีความเกี่ยวข้องกับภาคเอกชน



รูปที่ 1 การเพิ่มกำลังผลิตจากพลังงานหมุนเวียนตามเทคโนโลยี (2001 - 2014)

ในเรื่องผลกระทบและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

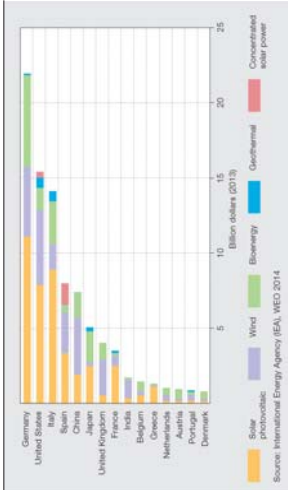
AR: ในเมื่อเทคโนโลยีใหม่ๆ มีราคาไม่แพง เราจึงต้องการสนับสนุนของรัฐบาลในยุโรปอย่างต่อเนื่องอีกหรือไม่?

GR: ใช่ ยังคงต้องการครับ เพราะเราทราบกันดีว่าไฟฟ้าในบางภูมิภาคและจากกัน จะไม่มีการผลิตไฟฟ้าประเภทใด ๆ เกิดขึ้น หากการเปลี่ยนแปลงมีความยั่งยืนด้วยเหตุผลนี้ยุโรปเท่านั้นที่จะไม่เลือกในยุโรปไม่ได้ผลตอบแทนการลงทุน อาจเป็นในสหราชอาณาจักรเมื่อไม่มีผลตอบแทนจึงยังไม่มีการลงทุนในการผลิตไฟฟ้า มีข้อดีที่พลังงานหมุนเวียนจึงต้องการสนับสนุนหรืออีกอย่างของตลาด

จากมุมมองของตลาดไฟฟ้า มีปรากฏการณ์ของพลังงานหมุนเวียน กล่าวคือ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นศูนย์ ในเมื่อไม่มีต้นทุนของเชื้อเพลิงและต้นทุนในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนก็ต่ำมาก ซึ่งแตกต่างจากโรงไฟฟ้าก๊าซหรือถ่านหินที่ต้องใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานหมุนเวียนสามารถแข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าฟอสซิลเป็นจำนวนมาก สำหรับพลังงานหมุนเวียนจะต้องใช้ต้นทุนปฏิบัติงานในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า และต้องใช้ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดยังมีความไม่แน่นอนทั้งทางพลังงานหมุนเวียนเนื่องจากต้นทุนแปรปรวนขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา หากเราเพิ่มพลังงานหมุนเวียนเข้าไปในโครงข่ายไฟฟ้าให้มากขึ้นในที่สุดจะก่อให้เกิดขึ้น ราคาขายส่งไฟฟ้าจะมีแนวโน้มเป็นศูนย์

โดยสามารถเห็นได้จากประเทศเยอรมนี ราคาค่าไฟฟ้าในเยอรมนีอยู่ที่ 30-35 ยูโร/MWh (33-39 เซนต์สหรัฐ/MWh) และมีราคาที่สูงขึ้นในไฟฟ้าแบบดั้งเดิมที่ราคาต่ำกว่า เพราะไม่สามารถครอบคลุมต้นทุนแบบได้เฉพาะเงินลงทุนอย่างเดียว และนั่นเป็นโอกาส

JK: ABB มองพลังงานหมุนเวียนเป็นเทคโนโลยีในตลาดไฟฟ้า เวียดนามและตลาดไฟฟ้ากำลังเติบโตขึ้นที่ทั่วโลกมีการบูรณาการมากขึ้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจำนวนมากเข้ากับโครงข่ายไฟฟ้าให้มีความคุ้มค่า ผมกำลังคิดว่าระบบอัตโนมัติมีความจำเป็นและความคุ้มค่าการผลิตไฟฟ้าให้มีความยืดหยุ่น HVDC, FACTS และ



รูปที่ 2 เงินลงทุนพลังงานหมุนเวียนตามแหล่งพลังงานใน 15 ประเทศที่มีการลงทุนสูงสุด

เทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกิดขึ้นด้านหนึ่ง และอีกด้านหนึ่งคือการออกแบบตลาดให้ยืดหยุ่นและความสามารถในการเดินเครื่องในราคาที่พอได้

AR: ท่านพูดว่าต้นทุนผันแปรกำลังเข้าสู่ศูนย์ แล้วต้นทุนก็จะรับเป็นอย่างไร?

GR: ในมุมมองการใช้ในการลงทุน (CAPEX) คนอาจกล่าวได้ว่าต้นทุนพลังงานแสงอาทิตย์ 1 ล้านเหรียญสหรัฐ ต่อเมกะวัตต์ และที่ดูเหมือนว่าต้นทุนต่อหน่วยไฟฟ้าก็สูงขึ้น ดังนั้นจึงสมมติให้เท่ากัน แต่ไม่จริงเพราะเราต้องดูค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง (MWh) ถ้าโรงไฟฟ้าก๊าซเดินเครื่องที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของเวลา ในขณะที่โรงไฟฟ้าเดินเครื่องที่ 15 เปอร์เซ็นต์ของเวลา ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่อหน่วยผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าจะสูงกว่าเป็น 4 เท่า ถ้าเราต้องการให้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้น เราจะต้องทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนจะเป็นตัวกำหนดการเกิดขึ้นของพลังงานหมุนเวียนในโครงข่ายไฟฟ้า

เรื่องที่สามารถมีความแตกต่างในในแต่ละภูมิภาค เช่น ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในอินเดียจะสูงกว่าเกือบ 2 เท่า ในเยอรมนี อย่างไรก็ตามในอินเดียมีเสถียรภาพมากกว่าเกือบ 2 เท่า ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการผลิตไฟฟ้าจะมากกว่าหรือน้อยกว่า กันในทั้งสองประเทศ

เราไม่เคยมีโครงการแบบนี้กับโรงไฟฟ้าแบบดั้งเดิม เพราะเราไม่เคยใช้เงินในการลงทุนโดยส่วนใหญ่ที่ค่าไฟฟ้า และอัตราค่าไฟฟ้าถูกกำหนดโดยต้นทุนส่วนที่น้อยมาก ดังนั้นถ้าค่าเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นค่าไฟฟ้าก็เพิ่มขึ้นตาม ซึ่งมีผลต่อการเข้าไฟฟ้ากับทุก คน

ในขณะที่พลังงานหมุนเวียนไม่ได้มาไปทั่วโลกนี้ ตัวต้นทุนส่วนเพิ่มเติมหน่วยที่ต่ำของพลังงานหมุนเวียนทำให้หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถเสนอเสนอซื้อโดยขายไฟฟ้าด้วยการสร้างราคาสำหรับ 20 ปีข้างหน้า ที่ซึ่งไม่มีตามในตลาดที่มีกระแสเงินใช้ไฟฟ้าที่สามารถเลือกจากผู้ผลิตไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว จึงเลือกการที่สัญญาช่วงระยะสั้น ซึ่งไม่ได้มองของพลังงานหมุนเวียนที่มักลงทุนสูง การรวมความเสี่ยงของราคาค่าไฟฟ้าให้มีความคุ้มค่าใช้จ่ายในการลงทุนนี้เป็นความท้าทายในการเปลี่ยนแปลงที่เรานำโดยผู้ตลาด

ข้อหาไฟฟ้า

AR: ต้องปฏิรูปตลาดซื้อขายไฟฟ้าอย่างไร เพื่อให้รองรับวิธีการที่แตกต่าง?

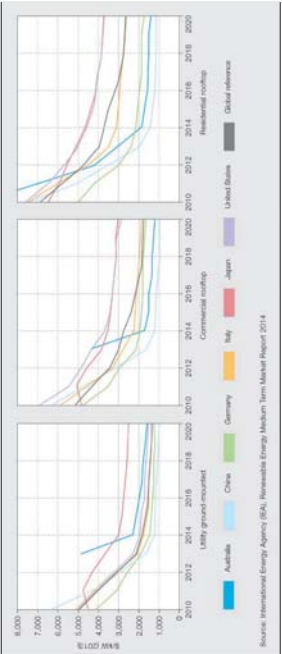
GR: ผลคือว่าวิธีที่ดีที่สุดที่ต้องทำคือ ยอมให้ค่าไฟฟ้ากำหนดทุก สิ่ง แทนที่ค่าไฟฟ้าในช่วงเวลา 15 นาที เราจะต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลา 1 นาที ถ้าค่าไฟฟ้าบนฐานช่วงเวลา 1 นาที ท่านได้รับความผันผวนในค่าไฟฟ้าอย่างมาก แต่ในขณะนั้นจะมีผู้ผลิตไฟฟ้าสามารถที่จะค่าใช้จ่ายผ่านความผันผวนนั้น

JK: ในความเห็นของหน่วยธุรกิจการอาจช่วยให้เกิดแรงจูงใจสำหรับมาตรการลดความเสี่ยงต่อการ หรือการลดความเสี่ยงโรงไฟฟ้าชนิดอื่น แต่ผมยังไม่เห็นว่ามันจะช่วยพลังงานหมุนเวียนอย่างไร เหตุผลที่สนับสนุนกลไกตลาดปัจจุบันที่ค่าไฟฟ้าถูกกำหนดโดยต้นทุนส่วนที่น้อยที่สุดคือ มันสะดวกสำหรับผู้บริโภคที่ที่สะดวกที่สุดในเรื่องกลุ่มของโรงไฟฟ้า เป็นงานเฉพาะของตลาดซื้อขายไฟฟ้าเพื่อกำหนดการเดินเครื่องให้ได้รับประโยชน์สูงสุด งานนี้จะช่วยไประบบที่มีต้นทุนส่วนที่น้อยเป็นศูนย์ ดังนั้นตลาดจะสั้นลงไม่แปลกที่ที่เพิ่งมองอีกต่อไป เราได้เห็นตลาดที่ที่แตกต่างกันไปแล้วเป็นตลาดที่ใช้ราคาคนที่ เช่น โทคมอนดาเราเห็นอัตราค่าและแรงจูงใจสำหรับการลงทุนในสัญญาซื้อขายยาว ในกรณีที่มีการแข่งขันถูกกำหนดโดยสัญญาการลงทุนอย่างแท้จริง

GR: วิธีการทางการตลาดคือ การใช้การรวมตลาดแบบให้เงินเจ้าพ่อเงินหรือพลังงานหมุนเวียน ซึ่งในบางกรณีเกิดขึ้นแล้ว แต่ก็ยังต้องการแนวทางอื่นหรือทางอื่นที่ปรับเปลี่ยนอย่างมากขึ้น มีความพยายามที่ปรับเปลี่ยนตลาดที่เป็นไปอย่างช้าๆ เราต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างให้มากขึ้น

AR: เราพูดเกี่ยวกับเรื่องเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์กันมาแล้ว แล้วพลังงานหมุนเวียนอื่นเป็นอย่างไรบ้าง?

GR: สำหรับผม พลังงานแสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงขนาด เราเริ่มใช้พลังงานลมเป็นอันดับ 50 ปี และมันได้มีการพัฒนาที่ขึ้นเรื่อยๆ และยังคงเป็นส่วนหนึ่งในระบบพลังงานของเรา ในยุโรปแล้วเราก็ได้คิดในไฟฟ้าที่การกระจายของไฟฟ้า ดังนั้นมันจึงเป็นข้อดีในแง่ดี ปัญหาใหญ่ที่สุดของพลังงานลมคือความยากในการพยากรณ์ แม้ในประเทเยอรมนีผู้ขายไฟฟ้า



รูปที่ 3 เงินลงทุนสำหรับเทคโนโลยีสะอาดที่ถือโดยภาคธุรกิจของตลาดโลก

มีความพยายามทางการเมืองที่ผลักดันให้เป็นวาระสำคัญ แต่ถึงได้ผลไม่มากนัก พลังงานสะอาดที่ยังมีการพยากรณ์ว่าจะขยายตัวมาก นอกจากด้วยความตื่นตัวในจีนที่ให้ความสำคัญกับพลังงานสะอาดเป็นอันดับหนึ่งแล้ว ทานสามารถได้ข้อสรุปว่าพลังงานสะอาดเป็นสิ่งที่คนสนใจ คิดถึงในวงกว้างกว่าการพิจารณาเพียงด้านต้นทุนเพียงอย่างเดียว การเป็นเทคโนโลยีที่ยั่งยืนและสะอาดก็อาจเป็นสิ่งที่คนสนใจได้เช่นกัน การมีผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพก็อาจเป็นสิ่งที่คนสนใจได้เช่นกัน การมีผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพก็อาจเป็นสิ่งที่คนสนใจได้เช่นกัน

1 GW แต่ความพยายามที่จะเพิ่มเป็น 50 GW เมื่อถึงปี 2020 นั้นมีความเป็นไปได้สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจีนและอินเดีย ซึ่งคาดว่าจะมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 100 GW ภายในปี 2020

AR: ราคาพลังงานสะอาดที่ต่ำมากมาพร้อมกับความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นในพลังงานหมุนเวียน แม้จะมีผลกระทบที่ต่ำลงก็ตาม แต่ความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นในพลังงานหมุนเวียนนั้นยังคงมีอยู่

JK: ราคาพลังงานสะอาดที่ต่ำมากมาพร้อมกับความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นในพลังงานหมุนเวียน แม้จะมีผลกระทบที่ต่ำลงก็ตาม แต่ความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นในพลังงานหมุนเวียนนั้นยังคงมีอยู่

JK: ผมเห็นว่าด้วยพลังงานสะอาดที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในภาคพลังงาน นวัตกรรมใหม่ๆ กำลังเกิดขึ้น และนี่คือสิ่งที่เราต้องจับตามอง

JK: ผมเห็นว่าด้วยพลังงานสะอาดที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในภาคพลังงาน นวัตกรรมใหม่ๆ กำลังเกิดขึ้น และนี่คือสิ่งที่เราต้องจับตามอง

ดังนั้นในอนาคต มันไม่ใช่สิ่งที่เราเกี่ยวข้องกับข้อจำกัดไฟฟ้า แต่ตลาดไฟฟ้าจะถูกเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีการใช้ทรัพยากรที่ต่างกันสองหรือสี่ล้านอุตสาหกรรม

GR: ถ้าแรงผลักดันของเทคโนโลยีและแบตเตอรี่ในอนาคตกำลังกลายเป็นสินค้า แล้วยุคต่อไปในตลาดพลังงานหมุนเวียนอยู่ที่ไหน?

AR: ผมเห็นด้วยที่แรงผลักดันของเทคโนโลยีจะกลายเป็นสินค้าโภคภัณฑ์ แต่คำถามว่าแล้วแบตเตอรี่จะเป็นสินค้าโภคภัณฑ์หรือมีความซับซ้อนมากขึ้นในแบตเตอรี่สินค้าโภคภัณฑ์หรือมีความซับซ้อนมากขึ้นในแบตเตอรี่สินค้าโภคภัณฑ์หรือมีความซับซ้อนมากขึ้นในแบตเตอรี่สินค้าโภคภัณฑ์

GR: เราอาจจะไม่ได้เห็นแบตเตอรี่มีลักษณะเป็นสินค้าโภคภัณฑ์ แต่เราอาจจะเห็นแบตเตอรี่มีลักษณะเป็นสินค้าโภคภัณฑ์

AR: เทคโนโลยีจะไม่ได้แตกต่างไปจากที่เราเคยเห็นในหลายๆ ปีที่ผ่านมา

GR: ได้รับ เราอาจจะดูธุรกิจที่โทรศัพท์มือถือมันมีผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไปเรื่อยๆ

JK: การพูดถึงเกี่ยวกับสินค้าโภคภัณฑ์เป็นเรื่องที่ซับซ้อนมาก

GR: ในที่สุดเราอาจจะได้เห็นการรวมตัวกันในตลาดพลังงานสะอาดที่แข็งแกร่ง

JK: ในที่สุดเราอาจจะได้เห็นการรวมตัวกันในตลาดพลังงานสะอาดที่แข็งแกร่ง

AR: บริษัทที่เข้ามาใหม่เป็นผู้รับรางวัลได้ว่าการพัฒนาเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

GR: คนที่พูดถึงเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

AR: เราพูดถึงเกี่ยวกับความสำคัญของแบตเตอรี่ในยานยนต์

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

ในทางปฏิบัติ ถ้ามีโอกาสอย่างหนึ่งได้ว่าการพัฒนาเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

GR: คนที่พูดถึงเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

AR: เราพูดถึงเกี่ยวกับความสำคัญของแบตเตอรี่ในยานยนต์

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

มุมมองของทั่วโลกด้านเหมืองแร่และการพัฒนาเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

GR: คนที่พูดถึงเทคโนโลยีที่พลิกโฉมการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และพลังงานทดแทน

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

GR: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก

AR: เราพูดถึงเกี่ยวกับความสำคัญของแบตเตอรี่ในยานยนต์

JK: ผมคิดว่ามันเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก



Power Transformers (ตอนที่ 27)

panipat ปรุระสชาติ - panipat.prasongthai@th.abb.com

17.1.4 เปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน ANSI/IEEE กับ IEC
วัตถุประสงค์คือหัวข้อนี้ เพื่อแสดงความแตกต่างหลัก ระหว่างมาตรฐานของแรงดันของ 2 สถาบัน โดยสังเขป สำหรับรายละเอียดดูสัญญาจะตั้งชื่อที่ขานมาตรฐาน ที่ต้องการหรือจะไปสัญญาด้วยตนเอง

มาตรฐานหม้อแปลงของ IEC จัดทำโดยคณะกรรมการ วิชาการชุดที่ 14 หมวด 600.76 หมวดย่อย 1, 2, 3 โดยหม้อแปลงรับแรงดันไฟฟ้า (conversion transformer) อยู่ในหมวด 60378 และหม้อแปลงโหลด รับแรงดันไฟฟ้า (tap changers) อยู่ในหมวด 60214

มาตรฐาน ANSI ทำให้ออกหม้อแปลงอยู่ในหมวด C57.12.00 และ C57.12.80 สำหรับนิยามของศัพท์ และค่าต่างๆ และหมวด C57.12.90 สำหรับวิธีการ ทดสอบ นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานอีก 1 ชุด เกี่ยวกับ ลักษณะภายนอก ตัวอย่างเช่น การต่ออุปกรณ์ ฯลฯ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด เล็กและวิธีการติดตั้ง (ด้วยแผ่นรอง ด้วยเสา ติดได้ พื้นดิน) และพิสัย ค่ากำลังและแรงดันไฟฟ้าของ หม้อแปลง

17.1.4.1. นิยามของค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (power rating/rated kVA)
มาตรฐาน IEEE C57.12.00-2000 ได้นิยามดังนี้ “kVA สูงสุดของหม้อแปลง คือ เอาท์พุทในช่วงระยะเวลาที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิและความถี่ กระแสไฟฟ้าสูงสุด โดยอนุสมที่หม้อแปลงไม่สูญเสีย เกินกว่าที่กำหนดในการทดสอบที่กำหนดและภาวะ ต่างๆ ตามขั้วมาตรฐานกำหนด”

ข้อ 5.5.2 แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของมาตรฐาน IEEE ระดับนี้
“แรงดันไฟฟ้าสูงสุดคือ ค่าของแรงดันไฟฟ้าในภาวะ

ไร้ภาระ (no load) และขึ้นอยู่กับอัตราส่วนจํานวน รอทตลวด (turn ratio)”

เมื่อที่หม้อแปลงมีการเกิดขึ้น ค่าแรงดันไฟฟ้าจะลดลง การรักษายให้แรงดันไฟฟ้าด้านทุติยภูมิค่าสูงสุด จะต้อง ให้แรงดันไฟฟ้าด้านปฐมภูมิสูงกว่าค่าสูงสุด เพื่อ ทดแทนแรงดันไฟฟ้าลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความต้านทานลวดของหม้อแปลง กระแสภาระ และตัวคูณกำลังไฟฟ้าของภาระ

จากข้อ 4.1 ที่ภาระการทำงานปกติ ค่าตัวคูณกำลัง ไฟฟ้า = 0.8 ต่ำสุด การออกแบบจะต้องพิจารณา ปัจจัยต่างๆ เพื่อไม่ให้เริ่มการฉีกแฉก แฉกเล็ก (flux density) สูงเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงของกระแสไฟฟ้า ขดลวดทุติยภูมิไม่เป็นขดลวดชั้นในสุดที่แกน

ข้อ 4.1 ระดับตัวคูณกำลังไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้าและแรงดัน ไฟฟ้าต่ออีทจะต้องไม่เกิน 110% ของค่าแรงดัน ไฟฟ้าสูงสุด หมายความว่า ในทุกกรณีหม้อแปลง จะต้องสามารถรองรับเส้นแรงแม่เหล็กปริมาณสูงกว่า ที่แรงดันไฟฟ้าสูงสุดโดยไม่ภาวะไร้ภาระถึง 10%

มาตรฐาน IEC 60076-1(1993-03) ได้นิยามดังนี้ “ข้อ 3.4.6 กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Sr) คือ ค่าของกำลัง ไฟฟ้าปรากฏที่ขดลวดซึ่งแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของขดลวด ทำให้กระแสไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้น” และที่หมายเหตุนี้ ข้อความเพิ่มเติมดังนี้

“หม้อแปลง 2 ขดลวด กำลังไฟฟ้าที่ขดลวดทั้งสอง จะเท่ากัน จึงนิยามนิยามคือ กำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อ แปลง”

ในข้อ 3.4.3 แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของขดลวด (Ur) นิยามคือ “แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของขดลวดคือ แรงดันไฟฟ้าซึ่งส่ง เข้าที่ขั้วอินพุตในการะไว้กระระหว่างขั้วขดลวดรับ/ ไม่รับแรงดันไฟฟ้าซึ่งต่ออยู่กับขดลวดหลัก (ดูข้อ 3.5.2) กรณีเป็นขดลวด 3-ฟาส คือ แรงดันไฟฟ้าระหว่าง ขั้วสายไฟฟ้า (line terminals) EV 421-04-01, modified” และที่หมายเหตุนี้ข้อความเพิ่มเติมดังนี้

“แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของขดลวดทุติยภูมิจะปรากฏพร้อม กัน เมื่อหม้อแปลงอยู่ในภาวะไร้ภาระและแรงดันไฟฟ้า ซึ่งใช้บันทึกขั้วขดลวดได้ขึ้นที่หม้อแปลงสูงสุด”

กำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ ผลผลิตจากแรงดันไฟฟ้าและ กระแสค่าสูงสุด เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงสุดเข้าที่ขั้วปฐมภูมิ จะเกิดกระแสสูงสุดหรือที่ขดลวดปฐมภูมิ เมื่อที่ ขดลวดทุติยภูมิไม่มีกระแสและสูงสุด กำลังไฟฟ้าที่ขดลวด ปฐมภูมิคือ กำลังไฟฟ้าสูงสุด อย่างที่วัด แรงดันไฟฟ้า ทุติยภูมิ ค่าจะแตกต่างกันไปตามที่แรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิสูงสุด ดังนั้น กำลังไฟฟ้าจากขดลวดทุติยภูมิจะแตกต่างกัน กำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลง เมื่อจากแรงดันไฟฟ้า คอลงหรือเกิดการสูญเสียแรงดันไฟฟ้า (voltage drop)

ความหมายขั้ว เต็ม กำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลง ตามนิยามของมาตรฐาน IEC คือ กำลังไฟฟ้าอิมพุท

ปรากฏของหม้อแปลง ซึ่งรวมกำลังไฟฟ้าทั้งงานและ ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นและสูญเสียทั้งหมด (เปรียบเทียบกับ นิยามของมาตรฐาน IEEE กำลังไฟฟ้าสูงสุด คือกำลัง ไฟฟ้าปรากฏ ซึ่งสังเกตด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง)

ความหมายต่อไปคือ ตามมาตรฐาน IEC ผู้ใช้หม้อ แปลงจะต้องพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าลดลงที่หม้อ แปลงซึ่งอาจเกิดขึ้นในภาวะต่างๆ ก่อนคำนวณหรือหา ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลง

ข้อ 4.4 IEC 60076-1 (1993-03) ระดับนี้ “.....หม้อแปลงจะสามารถทำงานต่อเนื่องโดยไม่เกิด ความเสียหายเนื่องจากการมีกระแสแรงแม่เหล็กสูงเกินไป เมื่ออีทสำหรับระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กับความถี่ กระแสไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนดสำหรับแรงดันและขนาดที่ กระแสไฟฟ้าสูงสุดมากกว่า 5% (มาตรฐาน IEEE กำหนด =10%)”

17.1.4.2 ค่าของพหุคูณการเกิดความสูญเสียจากการ คำนวณพหุคูณการเกิดความสูญเสียจากการตาม มาตรฐาน IEEE = 85 % ส่วนตามมาตรฐาน IEC = 75 % หมายความว่า ตามมาตรฐาน IEEE ความสูญเสีย จะมากกว่าตามมาตรฐาน IEC

ดังนั้น การออกแบบหม้อแปลงในแง่ของอนุสมนี้ อ้างอิงการสูญเสียตามมาตรฐาน IEEE จะใช้ตัดสิน เลือกีกว่ามาตรฐาน IEC

17.1.4.3 ความแตกต่างเกี่ยวกับการวัดค่าต่างๆ
การวัดค่าต่างๆ ปริมาณความสูญเสียแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าและอุณหภูมิตาม มาตรฐาน IEEE C57.12.00-2000 ความละเอียด จะต้องตามที่กำหนดในตาราง 21 ดังนั้น การออกแบบ /ข้อชี้เสนอจะต้องประเมินว่าอุปกรณ์วัดที่ใช้ประสิทธิ ภาพได้ตามที่มาตรฐานกำหนด

สำหรับมาตรฐาน IEC ไม่กำหนดตัวเลขตรงกันมาก สำหรับค่าวัด อย่างไรก็ตามใน Application Guide 60076-8 ข้อ 10.1 ระดับนี้

“จะต้องมีข้อกำหนดจำกัด/ความไม่แน่นอนต่างๆ โดยสามารถเสนอหวนเอกสารย้อนกลับได้ (ดู ISO 9001)”

17.1.4.4 การทดสอบประสิทธิภาพการเก็บกระแส ไฟฟ้า (Dielectric testing)
ตามมาตรฐาน IEEE การทดสอบแรงดัน จะต้องมีการทดสอบ chopped wave (สายล่อ) เสมอ ทุกครั้ง ส่วนมาตรฐาน IEC จะทดสอบ chopped wave เมื่อระบุเท่านั้น

หม้อแปลงที่ผ่านการทดสอบ full wave อาจไม่สามารถ ต้านทาน chopped wave เนื่องจาก chopped wave เกิดขึ้น เมื่อแรงดันไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้แรงดันตกไปขดลวดเก็ชี่ที่สูงกว่า ขณะ ทดสอบ full wave การทดสอบ chopped wave เพื่อแสดงว่าหม้อแปลงสามารถต้านทานแรงเครียดที่ เกิดขึ้นเมื่อสวิตช์ตัดวงจรกลับคืนทำงานหลังจากการตัด

หรือไม่

นอกจากการทดสอบสั้นจากแรงที่หน้า มาตรฐาน IEEE ยังมีการทดสอบสั้นจากแรงดันไฟฟ้าที่ก่อแรงดัน ไฟฟ้าเพียงค่าสูงสุดเป็นกการทดสอบทางเลือก ซึ่งจะ ทำต่อเมื่อระบุหรือกำหนดเท่านั้น ส่วนมาตรฐาน IEC ไม่มีการทดสอบนี้

17.1.4.5 ข้อกำหนดและการทดสอบลัดวงจร
ข้อกำหนดความสามารถต้านทานกระแสลัดวงจรและ การทดสอบลัดวงจรของมาตรฐาน IEC และ IEEE คล้ายกัน แต่ต่างกันในเรื่องรายละเอียด ดังนี้

• มาตรฐาน IEEE แบ่งหม้อแปลงเป็น 4 ประเภท ส่วนมาตรฐาน IEC แบ่งเป็น 3 ประเภทตามค่า kVA ทั้ง 2 มาตรฐาน โดยข้อกำหนดแต่ละประเภทแตกต่างกัน

• กรณีไม่กำหนดค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจร (short circuit power) ของระบบที่เชื่อมต่อหม้อแปลง ให้ใช้ค่าใน ตารางของมาตรฐานนั้น โดยค่าของมาตรฐาน IEEE จะ สูงกว่ามาตรฐาน IEC ตามมาตรฐาน IEC 60076-5 (2000) ซึ่งใช้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ปกติความ ต้านทานของหม้อแปลงสูงกว่าความต้านทานของ ระบบที่เชื่อมต่อมาก ดังนั้น ปริมาณกระแสลัดวงจร ที่ไหลผ่านหม้อแปลงมีแนวโน้มแตกต่างกันก็ว่าได้ว่าน้อย หรือสังผลกระทบไม่มาก

• สูตรคำนวณค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดเหมือนกับทั้ง 2 มาตรฐาน ลักษณะสมมาตรจะเพิ่มเมื่อ ค่า x/r เพิ่มขึ้น (x = total reactance, r = total resistance ของทั้ง วงจร) ค่า x/r >14 ตามมาตรฐาน IEC ผลลัพธ์ที่ได้ จะขึ้นคือ ค่า peak factor จะเป็นค่าสูงสุด ส่วนมาตรฐาน IEEE ไม่ระบุ ค่า x/r > 14 ในบางกรณี หม้อแปลง ที่ขนาดใหญ่มาก ขนาดของเบานขดลวดจะต้องใหญ่กว่าปกติเล็กน้อยสำหรับด้านทานกระแสลัดวงจรตาม ข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE (มาตรฐาน IEC ไม่ระบุ) ดังนั้น ต้นทุนการผลิตตามมาตรฐาน IEEE จะสูงกว่า แต่การวัดความสูญเสียต่ำกว่าตาม

• ตามมาตรฐาน IEEE 1 เฟส จะเกิดจุดกระทำ (shots) จำนวน 6 จุด 2 จุด สมมาตรอย่างสมบูรณ์ ส่วนมาตรฐาน IEC 1 เฟสจะเกิดจุดกระทำ 3 จุด สมมาตรอย่างสมบูรณ์ทั้ง 3 จุด การตัดสินว่า วิธี ทดสอบของมาตรฐานได้ผลถูกต้องก็ดูที่สำคัญสำหรับ หม้อแปลงเป็นเรื่องที่ยากมาก

• ทั้งมาตรฐาน IEEE และ IEC ดำเนินการยกเลิก เกณฑ์ปฏิบัติงานซึ่งต้องการในการรกรถอันเพื่อลดความ พ้องคล้อยกัน ยกเว้นข้อเดียวคือ ตามมาตรฐาน IEEE หม้อแปลงขนาดใหญ่มาก (ประเภท 2, 3 และ 4 ขดลวดลม) ค่าความต้านทานการเสลลัดวงจรของ หม้อแปลงก่อนและลัดวงจร จะต้องแตกต่างกัน ไม่เกิน 2% ส่วนมาตรฐาน IEC หม้อแปลงที่ลัดไฟฟ้า ปกติที่สูงกว่า 100 MVA ค่าความต้านทานกระแส ลัดวงจรของหม้อแปลงก่อนและลัดทดสอบจะต้องไม่ เกิน 1%

- ทั้งมาตรฐาน IEEE และ IEC ต่างมีข้อกำหนดเกี่ยวกับอุณหภูมิที่แกนตลอดทั้งเส้นซึ่งขึ้นจากกระแสลัด วงจรโหลดาน ค่าของอุณหภูมิที่ขึ้นกับขนาดจากค่ากระแสลัดวงจรตั้ง และระยะเวลาระยะโหลดาน และเมื่อสมมติฐานตามเดียวกันทั้ง 2 มาตรฐาน และเมื่อโหลดตัวนำขณะทำการลัดวงจรไหล (ระยะเวลาสั้นมาก) การยกเว้นความร้อนไปยังสภาวะแวดล้อมไม่เกิดขึ้น สมมติฐานของมาตรฐาน IEC คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดอยู่ขึ้นบนตลาดตั้งเป็นโลหะของ IEEE คือ ความร้อนที่เกิดขึ้น นอกจากที่แกนตลอดยั้งแล้วหรืออุณหภูมิ ส่วนสมมติฐานของมาตรฐาน IEEE คือ ความร้อนที่ผลิตขึ้น นอกจากที่แกนตลอดยั้งแล้ว โดยของและ 200 °c สำหรับโลหะอุณหภูมิเหล็ก เหล็กนิกเกิล มาตรฐาน IEEE ขึ้นอยู่กับแกนโลหะของและ 200 °c สำหรับโลหะอุณหภูมิเหล็ก เหล็กนิกเกิลมาตรฐาน IEEE ขึ้นอยู่กับแกนโลหะของและอุณหภูมิ 250 °c ส่วนมาตรฐาน IEC การคำนวณค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้น ระยะเวลากาไหลของกระแสและต้อง = 2 วินาที กรณีไม่กำหนดเป็นอื่น ซึ่งส่วนมากจะพลาดสั้นกว่ามาตรฐาน IEEE
- การแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพของหม้อแปลง (ระหว่างหม้อแปลงทั้งทาง) ให้ได้ตามมาตรฐาน IEC 60076-5 จะต้องระบุวิธีที่พร้อมรายละเอียดว่าสามารถตรวจเช็คหม้อแปลงตามด้านทางแรงทางกลอย่างโปร่งเื่องติดการลัดวงจร โดยวิธีคำนวณและเปรียบเทียบกันหม้อแปลงด้วยกันที่ผ่านการทดสอบลัดวงจร ส่วนมาตรฐาน IEEE ไม่มีวิธีการเช็ค ดังกล่าว
- ตามข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE C 57.12.00-2000 อุณหภูมิขดลวดจะต้องไม่สูงกว่า 80 °c
- ส่วนมาตรฐาน IEC 60076-2 (1993-04) ไม่กำหนดว่าอุณหภูมิขดลวดจะต้องไม่เกินเท่าใด
- มาตรฐาน IEC และ IEEE ต่างแสดงสมการเหมือนกัน ที่ต้องการหรือจัดข้อกำหนดที่แตกต่างกันระหว่างดกับอีกฝ่าย การร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่างสถาบันทั้งสอง จะทำให้ได้ใช้สำหรับคุณสมบัติของหม้อแปลงได้มาตรฐานเต็ม รวมทั้งลักษณะและการทำงานของหม้อแปลงเต็ม มาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ความร่วมมือระหว่าง IEEE และ IEC ได้มีการดำเนินการที่เร่งรัดไปแล้ว โดย IEEE ได้กำหนดมาตรฐาน IEEE Std. C57.135-2001 ขึ้นสำหรับหม้อแปลงเลื่อนเฟส (phase-shifting transformer) ส่วน IEC ยังไม่ได้กำหนดมาตรฐานของหม้อแปลงดังกล่าว การกำหนดมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบ IEEE เป็นเรื่องไม่สะดวก จึงเสนอมาตรฐาน IEEE C57.135-2001 ให้คณะกรรมการของงานสมมติฐาน IEEE ซึ่ง IEC ลงคะแนนเสียงเห็นชอบ มาตรฐาน IEEE C57.135-2001 จะได้รับการประกาศใช้และระบุมาตรฐานมาตรฐาน IEEE และ IEC ทั้ง 2 สถาบันที่รับรอง
- 17.1.5. มาตรฐาน IEC**
IEC 60027-1 (1992 ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์ใหม่ 1995-03-31)

- อ้างอิงสัญลักษณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีไฟฟ้า – ส่วนที่ 1: ไฟฟ้าสำหรับหม้อแปลงกำลังไฟฟ้าชนิดอื่นในน้ำมัน
- IEC 60027-4 am 1 (1997-05)
การแก้ไข 1 – อักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีไฟฟ้า – ส่วนที่ 1: หัวไป
- IEC 60076-8 (1997-11)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 8: วิธีใช้งานหม้อแปลง
- IEC 60076-10 (2001-05)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 10: วิธีหาระดับความดังของเสียง
- IEC 60076-11 (2004-05)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 11: หม้อแปลงชนิดแห้ง
- IEC 60156 (1995-08)
ฉนวนเหลว – การหาค่าแรงดันไฟฟ้าประลัย (break-down voltage) ที่ความถี่กำลังไฟฟ้า – วิธีทดสอบ
- IEC 60214-1 (2003-02)
หม้อแปลงชดลอดปรับแรงดันไฟฟ้า (Tap Changers) – ส่วนที่ 1: ข้อกำหนดประสิทธิภาพการทำงานและวิธีทดสอบ
- IEC 6060-1 (1989-11)
เทคนิคการทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูง – ส่วนที่ 1: ข้อกำหนดความควบคุมและพิวลส์
- IEC 60050-441-am1 (2000-07)
การแก้ไข 1 – คำศัพท์เทคนิคกลางสาขาไฟฟ้าลัพท์อุปกรณ์ควบคุมและพิวลส์
- IEC 60076-1 (1993)
การประสานงานนวน – ส่วนที่ 1: คำนียามหลักและการระบุแบบ
- IEC 60071-2 (1996-12)
การประสานงานนวน – ส่วนที่ 2: วิธีใช้งาน
- IEC 60076-1 (2000-04) Ed. 2.1
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 1: หัวไป
- IEC 60076-2 (1993-04)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า-ส่วนที่ 2: การเพิ่มเส้นขึ้นของอุณหภูมิ
- IEC 60076-2 Corr. 1 (1997-06)
การแก้ไขครั้งที่ 1 หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 2: การเพิ่มเส้นขึ้นของอุณหภูมิ
- IEC 60076-3 (2000-03)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: ระดับนวน การทดสอบประสิทธิภาพการเก็บไฟฟ้าและระยะทางภายนอกในอากาศของหม้อแปลง
- IEC 60076-3 Corr. 1 (2000-12)
การแก้ไขครั้งที่ 1 – หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: ระดับนวน การทดสอบประสิทธิภาพการเก็บไฟฟ้าและระยะทางภายนอกในอากาศของหม้อแปลง
- IEC 60076-4 (2002-06)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 4: วิธีทดสอบแรงที่ผ่าและการทำงานของลัพท์สำหรับหม้อแปลงกำลังไฟฟ้าและระบบที่เกี่ยวไฟฟ้า (reactors)
- IEC 60076-5 (2000-07)
หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า – ส่วนที่ 5: ความสามารถทนต่อการลัดวงจร
- IEC 60076-7 (อยู่ระหว่างการจัดทำ)

- IEC 60542-am1 (1988-01)
ซิลิคอนเหลวสำหรับงานไฟฟ้า
- IEC 60554-3-1 (1979-01)
ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับกระดาษเคลือบลัลลัสสำหรับงานไฟฟ้า ส่วนที่ 3: ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับวัสดุเคลือบรายการ เอกสารชุด 1: กระดาษงานไฟฟ้าสำหรับวัสดุประเภททั่วไป
- IEC 60567 (1992-07)
วิธีเก็บตัวอย่างกัมและน้ำมันจากอุปกรณ์ไฟฟ้าเดิม น้ำมันเพื่อวิเคราะห์กัมอิสระและลาย
- IEC 60599 (1999-03)
อุปกรณ์ไฟฟ้าในน้ำมันและขั้นตอนทำงาน – การแปลความหมายของผลวิเคราะห์ลัลลและระยะอิสระ
- IEC/TR 60616 (1978-01)
วิธีทำเครื่องหมายชี้และตลาดที่หม้อแปลงกำลังไฟฟ้า
- IEC 60641-3-1 (1992-05)
ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะด้านเทคนิคสำหรับกระดาษและกระดาษอัดสำหรับงานไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับวัสดุเคลือบรายการ - เอกสารชุด 1: ข้อกำหนดสำหรับกระดาษแข็งอัด ชนิด B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 และ B.7.1
- IEC 60641-3-2 (1992-05)
ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะด้านเทคนิคสำหรับกระดาษแข็งอัดและกระดาษสำหรับงานไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับวัสดุเคลือบรายการ - เอกสารชุด 2: ข้อกำหนดสำหรับกระดาษขัด ชนิด P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3, P.6.1 และ P.7.1
- IEC 60661-3-2 (1992-05)
ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะด้านเทคนิคสำหรับกระดาษแข็งอัดและกระดาษสำหรับงานไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับวัสดุเคลือบรายการ - เอกสารชุด 2: ข้อกำหนดสำหรับกระดาษขัด ชนิด P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3, P.6.1 และ P.7.1
- IEC 60666 (1979-01)
วิธีตรวจหาและหาปริมาณของสารป้องกันการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในน้ำมันนวน
- IEC 60695-1-40 (2002-11)
การทดสอบไฟไหม้ – ส่วนที่ 1-40: วิธีประเมินโอกาสเกิดไฟไหม้ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใช้งานไฟฟ้า – ของเหลวนวน
- IEC 60726-am1 (1986-01)
การแก้ไขครั้งที่ 1
- IEC 60814 (1997-08)
ของเหลวนวน – กระดาษและกระดาษแข็งอัดในน้ำมัน - การหาปริมาณน้ำด้วยวิธี coulometric Karl Fischer titration
- IEC 60836 (1988-08)
ข้อกำหนดคุณสมบัติจำเพาะทางเทคนิคสำหรับ

- วิธีทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีออกซิเจนของเหลวนวน
- IEC 61181 (1993-06)
ลัลลคววนแซนโนมัน – การนำวิธีทดสอบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณและละลายสำหรับนำมาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- IEC 61197 (1993-09)
ของเหลวนวน – การนำไปของสภาพเล็งเป็นเส้นตรง – วิธีการทดสอบโดยใช้เส้นเอ็นในแก้ว
- IEC 61203 (1992-12)
สารอสฟอริทรีสังเคราะห์สำหรับงานไฟฟ้า – วิธีบำรุงรักษาสารอสฟอริทรีกับหม้อแปลงในอุปกรณ์
- IEC/TR 61294 (1993-10)
ของเหลวนวน – การหาค่าแรงดันไฟฟ้าหยุดลังกระแสรีวไหล - วิธีทดสอบ
- IEC 61378-1 (1997-09)
หม้อแปลงไฟฟ้า – ส่วนที่ 1: หม้อแปลงสำหรับโรงงาน
- IEC 61378-2 (2002-02)
หม้อแปลงไฟฟ้า – ส่วนที่ 2: หม้อแปลงสำหรับแรงดันไฟฟ้าสูงกระแสดรง (HVDC)
- IEC 61378-3 (อยู่ระหว่างการจัดทำ)
หม้อแปลงไฟฟ้า – ส่วนที่ 3: วิธีใช้งาน
- IEC 61619 (1997-04)
ของเหลวนวน – การนเอ็นโดยสารในพเนนิลโพลีเอทรีน (PCBS) – การหาปริมาณไดอวีรี Capillary column gas chromatography
- IEC 61620 (1998-11)
ของเหลวนวน – การหาค่าตัวคูณการะเหยโดยกระแไฟฟ้า (dielectric dissipation factor) โดยวัดค่าการนำและความจุไฟฟ้า – วิธีทดสอบ
- IEC 61868 (1998-11)
น้ำมันนวน – การหาค่าความหนืดกลนที่อุณหภูมิที่นานก
- IEC 61936-1 (2002-10)
การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่สูงเกิน 1 kV a.c. – ส่วนที่ 1: กฎทั่วไป
- IEC 62021 (2003-06)
ของเหลวนวน – การหาค่าความเป็นกรด – ส่วนที่ 1: วิธีทดสอบโดยใช้เครื่อง potentiometric อัตโนมัติ
- โปรดติดตามฉบับหน้า



7

รื่องนารู

ของคนชอบกินก้วยเตี่ยว

7 รื่องนารูขอคนชอบกินก้วยเตี่ยว

พี่ยา พรธานีรัตน์ - patlaya.petchanin@th.abb.com

อาหารจานด่วนอย่างก้วยเตี่ยวนั้น รู้หรือไม่ว่าอาจมีพิษภัยแฝงมาไม่น้อยโดยเฉพาะร้านก้วยเตี่ยวบางร้านที่ไม้ได้คำนึงถึงคุณภาพของวัตถุดิบและความสะอาดเท่าที่ควร ดังนั้น เพื่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภคเราจึงรวบรวม 7 เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับงานด้านงานนี้มาฝากกัน

พี่ยา – ชวนกินกับป๊อชเตอรานพา
เราทราบกันดีว่าเส้นสดจำพวกเส้นใหญ่และเส้นเล็กนั้นมีความชื้นสูง เกือบไปเพียง 2 – 3 วันก็เสีย จึงมี การเติมสารกันบูดเพื่อให้อยู่อยู่ของเส้นให้อยู่ได้นาน โดยมีสีส้มเข้ม ไม่ซีดขาว ส่วนเส้นแห้งอย่างเส้นหัวปลีที่เชื่อกันว่าไม่สารกันบูดนั้นอย่างนั้น ความจริงแล้ว มีสารกันบูดเป็นของเส้นเส้นเหล่านั้นส่วนบนะหัวซึ่ง ทำจากแป้งสาลี มักเติมสารชนิดนี้ในปริมาณมาตรฐาน แต่กลับพบสีส้มเข้มหรือสีน้ำตาลปนไม่เท่ากัน วิธีสังเกตคือ หากเส้นก้วยเตี่ยวที่ขายมีสีส้มปนแดงจากกันขาว น่าสงสัยแล้วห้าม เส้นสดที่ไว้ 2 – 3 วัน ยิ่งงอมยิ่ง ไม่ซีดขาว แต่มักกลิ่นเหม็น เปรี้ยว รวมถึง และหัวที่สีส้มเข้มจริง ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ พยายามเลี่ยงใส่สารสังเคราะห์เน่าเน้อ และถ้าต้องกินอกบ้าน ควรบริโภคเพียง 1 ขนต่อวัน และไม่ควรกินติดต่อกันเป็นประจำทุกวัน เพื่อไม่ให้ตับ – ไตต้อง เสี่ยง และลดโอกาสสะสมสารพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งได้อีกด้วย

มันมากับความชื้นกลิ่นเหม็นและหมันอับ
อะไหล่หรือชิ้นหรือชิ้นที่พบในทริบก้น – ถ้วยป่นนั้น เป็นเรื่องที่ถูกพูดถึงมานาน ด้วยเพราะเป็นวัตถุดิบที่เก็บรักษายากแถมอาจมาขึ้นหรือเก็บไว้ นาน อะไหล่หรือชิ้นหรือก้อดที่พบนี้ ที่น่ากลัวคือ ความร้อนเพียงจุดเดียวก็ไม่ตาย เพราะเชื้อราชนิดนี้ สามารถทนความร้อนได้ถึง 260 องศาเซลเซียส สิ่งเดียว ที่จัดการได้คือ รังสีอัลตราไวโอเลตดังนั้น การนำ ทริบก้น – ถ้วยป่นมาแช่แดดก่อนกิน จึงลดและยังป้องกันการเติบโตของเชื้อราได้ การทำกินเองจึงปลอดภัยที่สุดเพียงเลือกแก้วริสและพริกแห้งที่ไม่ขึ้นรา ไม่เหม็นอับที่สำคัญ ไม่จำเป็นต้องซื้อความมากนี้ เนื่องจากมีขนาดค่อนข้างเล็ก แต่หากต้องการเหล่านี้ ตามร้านต่างๆ ก็ควรสังเกต ถ้ามีลักษณะเหม็นหืน สีผิดปกติ จับตัวเป็นก้อนหรือสีเปลี่ยนก็อาจจะดีกว่า เพราะพิษของเชื้อราที่เป็นบ่อเกิดของเชื้อราจะแรง โดยเฉพาะแรงระดับ นอกจากที่ยังมีผลต่อระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ และระบบภูมิคุ้มกัน หากได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้หายใจลำบาก ตับถูกทำลาย สมองและ หัวใจบางส่วนเด็กที่บริโภคมากมักมีอาการทำให้ชัก และหมดสติได้เลยทีเดียว

ไม่ทราบแหล่งสารพิษที่
ถือเป็นอุปสรรคสำคัญของการทานนี้ แต่ร้าน ก้วยเตี่ยวบางร้านกลับไม่ให้ความสำคัญ เสี่ยงเพิ่มอ ที่ใช้ตะกั่วกับกริ ซึ่งไม่ได้มาตรฐาน มอก. บางแห่งใช้ หม้อใช้ทำชาวดินได้คุณภาพ ส่งผลให้สารตะกั่วจาก หม้อปนเปื้อนมาในอาหารหากได้รับในปริมาณมาก จะเกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องเสีย ปวดหัว และเมื่อมีพิษสะสมมาก จะเสี่ยงต่อระบบประสาทส่วน ปาย บริเวณนี้มีมือร่วมทั้งเป็นัมพาตอัมพาตเฉียบ และเหนียวๆ จึงควรสังเกตก่อนเพื่อความปลอดภัย เลือกร้านที่ใช้หม้อที่ร้อยต่อเป็นแนวนอนตะเข้เรียบ ร้อยไม่ทุทุชะ และมีมาตรฐานมอก.การรีด

สีลายแต้นทราย
สีลายๆ และรอยของเขียงตาฟัดไปบนอีกสิ่งหนึ่งที่ถูกคนรักเส้นจำนวนไม่น้อย แต่ขอเตือนที่เส้น น้ำกินนั้น มักมีอันตรายแอบแฝงด้วย เนื่องจาก ผู้ผลิตขอต่งกล่าวนิยมใช้สีโปงสี 4 ออร์ ซึ่งเป็น สีผสมอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ปริมาณที่ เกินกำหนด เพื่อให้ขอสีสีเด่นชัด ส้มเด่นชัดมาก ของผู้บริโภคโดยตรง เนื่องจากสีสังเคราะห์ส่วนใหญ่ มีสารตะกั่วและสารหนูเป็นส่วนประกอบ เมื่อบริโภค เข้าไปจะเกิดการสะสมและตกค้างในร่างกาย หาก กินเมนูที่ใช้ขอสีนัทรายบ่อยๆเอง 3 ขนต่อสัปดาห์ จะทำให้เกิดอาการอ่อนเพลีย กล้ามเนื้อ อ่อนแรง โลหิตจาง ระบบทางเดินอาหารทำงาน ผิดปกติ คลื่นไส้ อาเจียน มีอาการทางระบบประสาท เมื่อบริโภคเป็นประจำมากทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ การ หลีกเลี่ยงขอสีสีแดงและเลือกร้านที่ทำหาของสดจาก ตัวผู้ซึ่งจึงเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยที่สุด

สารพิษขึ้นเชื้อความกรอบ
เขียงตาฟัดคือหนึ่งในเมนูเส้นยอดนิยมที่อุดมไปด้วย เครื่องเคราแบบจัดเต็ม ที่ถือเป็นเอกลักษณ์และขาดไม่ได้คือปลาหมึกกรอบ กรุบ เพิ่มสัมผัสและความ อร่อยได้เป็นอย่างดี ทว่าเพื่อความสะดวกผู้บริโภค บางส่วนจึงนำไปแช่ฟรอสกับ และเดิมบ่อแช่ให้ ปลาหมึกกรอบนกัน เมื่อกินเป็นประจำจะทำให้ กระเพาะอาหารเป็นแผล เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และเป็นอันตรายต่ออวัยวะตับ – ไต ทำให้ไตวายได้ด้วย หลีกเลี่ยงได้เป็นดีที่สุด

แต่งสีเพื่งระวัง
อีกสิ่งหนึ่งที่คนรักเส้นให้ความสำคัญไม่แพ้กันคือ ความ อร่อยของลูกชิ้นที่หากแต่งสีให้มีมันับรสชาติดี ก็มักจะถูกใจลูกค้าเป็นพิเศษ และเพื่อความสวยงาม กรอบแต่ไม่เสียง่าย ผู้ผลิตบางแห่งจึงใส่สารบอแรกซ์ และสารกันบูดทั้งที่ผู้บริโภคเป็นอันตรายต่อทั้งใน แนวทางอาหาร แม้จะใส่ในปริมาณน้อย แต่ผลเสียก็ ส่งตรงถึงผู้บริโภค ทั้งแบบเฉียบพลันทำให้ปวดศีรษะ ผิวหน้าอักเสบ ผื่นบวมคันได้ อาเจียน อุจจาระร่วง ไปจนถึงเสียชีวิต และแบบเรื้อรัง ที่ทำให้อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ตับ-ไตอักเสบ น้ำหนักลด ส่วนสารกันบูด นั้น เมื่อบริโภคในปริมาณมากจนทำให้ความดัน โลหิตสูงแล้ว หากเติมน้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาวยิ่งทำให้ เกิดอาการแสบท้อง เรียกว่า “เบรนชิน” และเสี่ยงต่อ โรพรากินเส้นและสมองเสื่อมอีกด้วยต่างหาก ทางที่ดี หากซื้อมาปรุงเอง ควรนำมาล้างน้ำหรือสวกอีกครั้ง ถ้านำออกจากตู้เย็นต้องลวกกินในเวลานั้น และระวัง ลูกชิ้นที่ราคาถูกเกินไป เพราะอาจมีส่วนผสมของ เนื้อปลาปนกับหรือเนื้อปลาที่เก็บไว้นานแล้วมักกลับ มาทำใหม่ ซึ่งอาจมีแบคทีเรียปนเปื้อนส่วนผู้ที่นิยม กินหมกบ้านให้เลือกซื้อร้านที่นำเชื้อเชื้อ โยเฉพาะ ร้านที่ทำลูกชิ้นเองเพื่อความสดใหม่

ชวนกิน แต่ไม่พินเพราะพิษพิษ
แทบทุกเมนูก้วยเตี่ยวต้องมีส่วนของก้วยแบบลวกและ กินสด แต่ถ้าสังเกตเห็นถ้วยลวกสีขาวกว่าปกติควร

หลีกเลี่ยง เพราะส่วนผสมบางจะใช้สารฟอสฟอรัสหรือ สารไดเอทิลไฮโดรซัลไฟด์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากบริโภคเข้าไปจะมีผลต่ออวัยวะภายในเช่น ปาก ลำคอ กระเพาะอาหาร เกิดการอักเสบได้ นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้ปวดหลัง ปวดศีรษะอาเจียน แน่นหน้าอกหายใจไม่สะดวก ความดันลดลง เมื่อได้รับ ในปริมาณมากอาจทำให้เสียชีวิตได้ เลือกร้านก้วยก ที่ไม่ทางจมน้ำไป มีวิธีให้สิ่งระดมที่ปลอดภัยกว่า

อ่านข้อแนะนำนี้แล้วอย่าเพิ่งหาซื้อก้วยกขายขาด ก้วยเตี่ยวนี้เสียก่อน เพื่อเลือกซื้อร้านที่วางใจได้ และไม่ควรบริโภคมากเกินไปจนจะทำให้ความ สุข กับก้วยเตี่ยวงานไปไม่ได้แล้ว หรือจะลองทำก้วยก้วยเตี่ยวโฮมเมดเองที่บ้าน รับรองว่าอร่อยและปลอดภัย หายห่วง

ที่มา : www.healthandcuisine.com

เกี่ยวกับ “เขื่อนรัชชประภา”

แพทย์ เพชรานินทร์ > pattaya.petchanin@th.abb.com

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่พากันคิดว่าจะไปเที่ยวทางใต้ คงนึกถึงแต่สถานที่ท่องเที่ยวที่ทางทะเลอันสวยงาม ใต้น้ำปูปลา ปลาการ์ตูน นกฟีนิกซ์ ฯลฯ หากทราบดีว่าประเทศไทย ไม่ใช่แค่ทะเล ยังมีสถานที่ท่องเที่ยวทางภาคใต้ของไทย ซึ่งครั้งนี้เราขอแนะนำไปสองเรื่อง ซึ่งสถานที่เที่ยวอันนี้ ที่ขอให้เป็นลมพัดขึ้น ชั่วครู่นี้เราขอแนะนำไปสองเรื่อง ซึ่งสถานที่เที่ยวอันนี้ ที่ขอให้เป็นลมพัดขึ้น ชั่วครู่นี้เราขอแนะนำไปสองเรื่อง ซึ่งสถานที่เที่ยวอันนี้ ที่ขอให้เป็นลมพัดขึ้น

“เดือนรับพระภา” แห่งนี้เมื่อครั้งที่ชื่อเรียกว่า “เดือน เทียวหลาน” และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทานนามใหม่ว่า “เดือนรับพระภา” มีความหมายว่า “แสงสว่างใน เดือนรับพระภา” ซึ่งสื่อความถึงลัทธิขงจื๊อที่ล้นน้ำคลองแสง ที่บ้านเขียวหลาน ต.ตงพัง อ.บ้านเขาน้อย จ.สตูลบุรี เป็นชื่อของกรมส่งเสริมการท่องเที่ยว 94 ปี เป็นชื่อวันเดือนปีเกิดคนไทย มีราวสูง 94 ปี มีความยาวเส้นรอบวง 761 ปี และเดือนปีเกิด

เป็นแหล่งประมงสัตว์น้ำที่สำคัญ ซึ่งสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านไม่มอดเลย และอีกแห่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งหนึ่งที่มีรูปปั้นยักษ์สามกษัตริย์ทองอยู่บริเวณปากน้ำ จากการศึกษาของเขี่ยวันกาน ได้ให้บทวิจารณ์ของเขี่ยวันกานเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับเขี่ยวันกาน ซึ่งการท่องเที่ยวบริเวณเขี่ยวันกาน อยู่ในความดูแลของหน่วยงานแห่งชาติเขี่ยวันกาน นักท่องเที่ยวสามารถเข้าชมเขี่ยวันกานได้ ซึ่งเขี่ยวันกานมีเขี่ยวันกานสามกษัตริย์ทองอยู่บริเวณปากน้ำเขี่ยวันกาน

[illegible]

เมื่อมาถึงที่เรือ จะมีเรือของชาวบ้านไปบริการอยู่
มากมาย สามารถติดอู่เข้าไปได้เลยก็ว่าได้
ได้แบบสบายๆ โดยเรือที่ชาวบ้านไปไว้รอจะเก็บกัน
เงินแค่เพียงทศกรัณท์ทั้งนั้นแหละครับ มีทั้งจ้างไปจอด
และเรือที่ชาวบ้านไปจอดก็ต้องใส่เสื้อชูชีพไว้ด้วยเพื่อ
ความปลอดภัย เรือหางยาวอยู่ๆ แล่นเข้ามาใกล้
เรือๆ 1 ลำผมเห็นตามท่อนหางบอกว่า "มีความสิลูกตลอด
อย่างนี้" เป็นภาษาที่จริง เรือจะค่อยๆ แล่นเข้าใกล้
ช่องเก็บน้ำของเรืออีกรั้วที่จอดอยู่ไปเรื่อยๆ เมื่อ
เข้ามาแล้วยังเก็บน้ำ ด้านในแล่นก็เหมือนอีกว่าเข้า

หุดเข้ามามีอยู่อีกโลกหนึ่ง
เพราะสัญญาของโลกลูกนอก
เหล่านี้อยู่ภายใต้เงา
กับหีบภัยพิบัติที่ทรงพลัง
มีกลิ่นปนกับกลิ่นของ
ความกลัวที่ซ่อนอยู่
แต่... สิ่งเหล่านี้
คือสิ่งที่เราทุกคน
ต้องเผชิญ

ทฤษฎีภาษาภพเป็นอเนกนัยของเชิงวิธีหรือประพจน์
เมื่อมองออกไปในสเกลอุทกศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นองก์ไท
โอบกั้นเขตแดนของภูมิจิตและภูมิตักษิณภูมิรูปธรรม
ไปจนถึงเขตต่างไม่ไป ไกลพ้นสี่สิยาลัย ดังจะปรากฏ
สลับซับซ้อนไม่ไปให้หมดแบบจักรีรัฐ โดยมิใช่ภาษา
หินรูปที่เป็นไปได้คือไม่ไปจากไปจนแม้ที่คือ ชาติ
สามภพ เป็นอเนกนัยอีก 3 ยอดไล่พ้นที่นา
ถือว่า เป็นลุดนิตยชาติที่นักทองที่ยอดนักภาษ
ทุกัน และยังมีนิตยชาติที่นักทองที่ยอดนักภาษ
นั้นจะเขียนไม่ไปนักภาษทุกัน 2 คน อยู่บนหัว
อันนี้คือใจเป็นนักภาษทุกันก่อนแต่คนในการอง
การที่ได้ในนักภาษ สันติอเนกนัยนักภาษ ขวัญใจภาษ

อิมเอ็ใจใที่ไ้ซึ่มซั๊บรรมชาตีสุดอากาศบริสุทธีเข้า
ปอดแบบเต็มเปี่ยม

ในช่วงเย็นยังมีอีกหนึ่งกิจกรรมที่น่าสนใจนั่นคือ การล่องเรือเข้าไปเขตกรงหยาที่ลือลือว่าปีศาจของเมืองลี้ลับ ที่นั่นคือถ้ำที่มีถ้ำลอดยาวถึง 1 กิโลเมตร ซึ่งถ้ำลอดแห่งนี้มีถ้ำลอดอยู่ 1 ใน 10 สถานที่ท่องเที่ยวที่เมืองลี้ลับแห่งนี้ได้ประกาศขึ้นทะเบียนว่าถ้ำลอดที่สวยที่สุดของเมืองลี้ลับ โดยเรียกขานว่าถ้ำลอดปีศาจหรือถ้ำปีศาจ เพราะถ้ำลอดแห่งนี้มีถ้ำลอดยาวถึง 1 กิโลเมตร และถ้ำลอดแห่งนี้มีถ้ำลอดที่สวยงามและแปลกตาเป็นอย่างมาก ถ้ำลอดแห่งนี้มีถ้ำลอดที่สวยงามและแปลกตาเป็นอย่างมาก ถ้ำลอดแห่งนี้มีถ้ำลอดที่สวยงามและแปลกตาเป็นอย่างมาก

การมาเที่ยวที่ “เขื่อนรัชชประภา” ถือเป็นภารกิจ
เที่ยวที่เหมือนไม่มาชมแบบให้กังวาล ได้มูต
อากาศบริสุทธิ์สดชื่นเมื่อบด สมอได้หยุดคิดเรื่อง
น่วยา ให้ความรู้สึกอ่อนคลาย เป็นความสุขสำราญ
ใจจริงๆ ที่ได้มาเยือน

เว็บไซต์ : www.manager.co.th

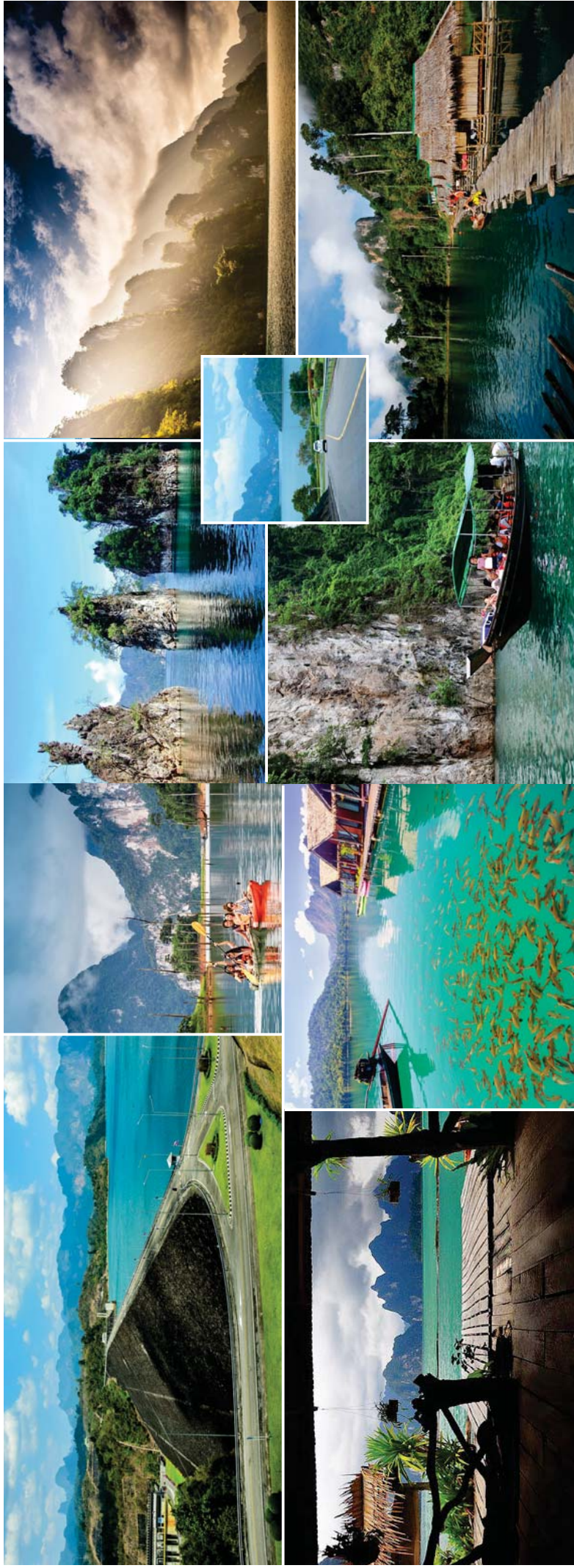




ABB จัดประชุม EPBP Asia Region Meeting

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่ม Electrification Products division จัดการประชุม EPBP Asia Region meeting ณ โรงแรมแมนดาริน โอเรียนเต็ล กรุงเทพฯ เพื่อร่วมพูดคุยและวิเคราะห์การเติบโตทางด้านธุรกิจในอนาคต สรุปผลการดำเนินงานในปี 2015 รวมถึงการวางกลยุทธ์ใหม่ ในปี 2016 และในอนาคต โดยมี Mr. Mike Mustapha, EPBP BU Managing Director รวมทั้งทีม Global Marketing และ Sales เข้าร่วมประชุมในครั้งนี้ด้วย



ABB ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือผลิตและจำหน่ายตู้จ่ายคสสาขาวิหิไฟฟ้า

บริษัท เอบีบี จำกัด ผู้นำด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลังและเทคโนโลยีสวิตช์โมเมนต์ และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือเพื่อผลิตและพัฒนาตู้จ่ายคสสาขาวิหิไฟฟ้า โดยการถ่ายทอดความรู้ด้านเทคนิคให้แก่คณะอาจารย์และนักศึกษาทั่วประเทศ โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานจริงเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านวิชาชีพให้นักศึกษาเข้าสู่ตลาดแรงงานตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงสนับสนุนอุปกรณ์ไฟฟ้าในการแข่งขันทักษะวิชาชีพเป็นระยะเวลา 5 ปี



ABB มอบของขวัญวันเกิดแก่พนักงาน

บริษัท เอบีบี จำกัด มอบของขวัญวันเกิดแก่พนักงานจำนวน 200 ตัวให้แก่สถานีดำรงธุรกิจ รันนอปโต พตอ.วิชัย บุตุชื่น วุฒิเด ผู้กำกับสถานีตำรวจภูธร รันนอปโต พตอ.วิชัย บุตุชื่น สำหรับเด็ก ๆ ที่มาร่วมกิจกรรมในงานวันเด็กแห่งชาติ ประจำปี 2559 ณ ลานอนุสาวรีย์ ลานนี้ตำรวจภูธรบางปู



ABB จัดสัมมนา High Voltage Cable Accessories

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่ม Power Grids division จัดสัมมนา High Voltage Cable Accessories ณ โรงแรมดุสิตธานี กรุงเทพฯ เพื่อให้ความรู้และนำเสนอผลิตภัณฑ์สายเคเบิลของเอบีบี คือรุ่น TD 1445 และ CD 145 ซึ่งเป็นรุ่นใหม่ในแบบ Dry type ที่ไม่ต้องใช้ฉนวนน้ำมัน มีน้ำหนักเบา และช่วยลดระยะเวลาในการติดตั้ง ทำให้ใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยมี Mr.Olle Jaleborg ผู้เชี่ยวชาญจากโรงงานผู้ผลิต ประเทศสวีเดน เป็นวิทยากรบรรยาย รวมทั้งมีการสาธิตการติดตั้งและการใช้งานอุปกรณ์ โดยบริษัท สิปโป เพาเวอร์ เทคโนโลยี จำกัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการติดตั้งหัวสายของเอบีบีด้วย ซึ่งมีผู้สนใจเข้าร่วมงานกว่า 150 ท่าน



ABB ร่วมมอบปฏิทินเก่าให้แก่มูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย

บริษัท เอบีบี จำกัด ส่งมอบปฏิทินเก่าจำนวนกว่า 25 กล่องใหญ่ ที่ได้รับจากพนักงานให้แก่ตัวแทนมูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อนำไปใช้ในการทำสื่อการเรียนการสอนอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา



ผู้บริหาร EGAT เยี่ยมชม ABB

บริษัท เอบีบี จำกัด นำโดยคุณชัยยศ ปิยะธรรมรัตน์ Managing Director ให้การต้อนรับคุณพัฒนา แสงศรีโรจน์ ผู้อำนวยการฝ่ายจัดการธุรกิจสายงานระบบส่ง พร้อมคณะผู้บริหารจากกรมไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) ในโอกาสมาเยี่ยมชม เอบีบี สำนักงานใหญ่ อาคาร SG Tower พร้อมกันนี้ได้อบรมเพื่อที่จะสั่งให้กับทาง EGAT ด้วย

ABB Blood Donation 2016

บริษัท เอบีบี จำกัด ร่วมกับ ภาควิชาเวชศาสตร์การธนาคารเลือด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล จัดกิจกรรม ABB Blood donation 2016 เพื่อให้พนักงานเอบีบี รวมถึงบริษัทใกล้เคียง ได้มีโอกาสในการช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ ด้วยการบริจาคโลหิต โดยกิจกรรมนี้จัดขึ้นที่บริษัท เอบีบี จำกัด สำนักงานใหญ่ อาคาร SG Tower



ABB ร่วมงาน “20th Anniversary Professional Robot Maker”

บริษัท เอบีบี จำกัด ได้รับเชิญจากสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIRO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เข้าร่วมงาน “20th Anniversary Professional Robot Maker” เพื่อแสดงผลงานของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ในการแข่งขันการประกวด Robot Maker (อาคาร FIBO) โดยเอบีบีได้สนับสนุนทุนยัดยัด YUM10 มาจัดแสดง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมงานได้สัมผัส และร่วมทำให้องค์กรนักศึกษาได้ศึกษาและสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์





Power Quality Filters. Improving Power Quality for efficiency and reliability.



ABB Power Quality Filters (ABB PQF) แอคทีฟฟิลเตอร์ประสิทธิภาพสูงจากเอบีบี สำหรับกำจัดฮาร์มอนิกที่ใช้ไอเลกทรอนิกส์กำลัง (IGBT) ใช้ระบบดิจิตอลคอนโทรล (DSP : Digital Signal Processor) และควบคุมการทำงานแบบปิด (Closed Loop Control System) ซึ่งมีความแม่นยำสูง ใช้งานได้ในอุตสาหกรรมทุกประเภททั้งขนาดใหญ่ กลาง เล็ก รวมทั้งอาคารพาณิชย์ อาคารสูง และศูนย์ข้อมูล (Data Center) ABB PQF สามารถแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า

- ปัญหาฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้า สามารถกำจัดฮาร์มอนิกได้สูงสุด 20 ลำดับ จากลำดับที่ 2 ถึง 50
- ปัญหาเพาเวอร์แฟกเตอร์ในระบบไฟฟ้า สามารถป้อนรีแอคทีฟเพาเวอร์ทั้งอินดักทีฟ (Inductive) และคาปาซิทีฟ (Capacitive)
- ปัญหาโหลดไม่สมดุลในระบบไฟฟ้า

นี่ถึงแอคทีฟฟิลเตอร์ นี่ถึงเอบีบี www.abb.com