

power quality

Special|2017
Solar power



-
- 06 – 09 From source to socket
 - 34 – 39 Evolving solutions
 - 45 – 51 Putting it all together
 - 62 – 65 Self generation



55

Transforming revenue

การสร้างรายได้



52

A growing need

ความต้องการที่กำลังเติบโต



18

A soaring vision

วิสัยทัศน์ที่ทะยาน



Safe and powerful

ความปลอดภัยและการมีประสิทธิภาพสูง





A place in the sun
สถานที่ในดวงอาทิตย์



Life-cycle automation and services
ระบบอัตโนมัติและการบริการตลอดอายุใช้งาน



- 06 **From source to socket**
จากแหล่งกำเนิดสู่ซ็อกเก็ต
- 10 **A place in the sun**
สถานที่ในดวงอาทิตย์
- 18 **A soaring vision**
วิสัยทัศน์ที่ทะยาน
- 22 **Balancing act**
การกระทำให้สมดุล
- 28 **A bright future**
อนาคตที่สว่างไสว
- 34 **Evolving solutions**
โซลูชันที่พัฒนาไป
- 40 **Life-cycle automation and services**
ระบบอัตโนมัติและการบริการตลอดอายุใช้งาน
- 45 **Putting it all together**
รวมกันเป็นหนึ่งเดียว
- 52 **A growing need**
ความต้องการที่กำลังเติบโต
- 55 **Transforming revenue**
การสร้างรายได้
- 60 **Next-generation components**
ส่วนประกอบในรุ่นถัดไป
- 62 **Self generation**
การผลิตด้วยตัวเอง
- 66 **Steady as a rock**
แข็งแกร่งตั้งภูษา
- 70 **Safe and powerful**
ความปลอดภัยและการมีประสิทธิภาพสูง

จากการเป็นเทคโนโลยีการทดลองเพียงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ผ่านช่วงการเรียนรู้ที่น่าทึ่งและตอนนี้สามารถที่จะแข่งขันได้โดยปราศจากการอุดหนุนในตลาดที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้กลายเป็นภาพปกติทั่วไปบนอาคารและการติดตั้งที่พื้น เช่น โรงไฟฟ้า Totana ใกล้ Murcia ในประเทศสเปน การติดตั้งนี้เกิดขึ้นโดย ABB และผลิตไฟฟ้า 2.2 GWh ต่อปี

ในช่วงของการเตรียมบทความต้นฉบับที่เป็นภาษาอังกฤษนั้น เครื่องบินที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ลำแรกของโลก Solar Impulse 2 ได้กำลังพยายามบินไปรอบโลก เครื่องบินได้ถูกแสดงที่นี่ และโครงการได้ถูกนำเสนอในบทความเรื่อง “วิสัยทัศน์ที่ทะเยอทะยาน”



บรรณาธิการ

ดร.วรวุฒิ แซ่ก๊ก
worawut.sae-kok
@th.abb.com

ABB กับไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์

ในเดือนกันยายน 2015 ABB ได้นำเสนอ Next Level Strategy ซึ่งแสดงถึงแผนการเติบโตของบริษัทในช่วงปี 2015-2020 โดยส่วนสำคัญของยุทธศาสตร์นี้คือ ความมุ่งมั่นในเรื่องเทคโนโลยีที่ยั่งยืนทางนิเวศวิทยา

ความยั่งยืนสามารถเข้าถึงได้จากหลายมุม จากตัวเลือกของวัสดุเข้ามาเรื่องประสิทธิภาพพลังงานไปยังเรื่องความปลอดภัยของคน กิจกรรมด้าน R&D ของ ABB ได้กำลังทำงานอยู่ในทุกด้านเหล่านี้ อย่างไรก็ตามบทความในเล่มนี้ได้มุ่งเน้นไปยังการมีส่วนร่วมที่เฉพาะเจาะจงและเห็นได้ชัดต่อความยั่งยืนด้านพลังงานซึ่งก็คือ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นส่วนหนึ่งของความหลากหลายของพลังงานในโลกที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถขยายขนาด สะอาดและอยู่ภายใต้สภาวะที่เอื้ออำนวยต่อการแข่งขันโดยไม่ต้องมีการอุดหนุน แม้ว่า ABB จะไม่ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอง แต่บริษัทมีส่วนอื่นทั้งหมดในห่วงโซ่คุณค่าตั้งแต่อินเวอร์เตอร์ หม้อแปลง การป้องกันและการควบคุมและมีความภูมิใจที่ได้เป็นบริษัทเดียวที่สามารถจัดหาอุปกรณ์ได้อย่างสมบูรณ์ได้ ABB ได้ยกระดับรวมถึงขึ้นโดยการควบกิจการของ Power One ในปี 2013

บทความฉบับนี้ได้มีเรื่องการสัมภาษณ์ Michael Liebreich ซึ่งเป็นประธานและผู้ก่อตั้ง Bloomberg New Energy และผู้เชี่ยวชาญชั้นนำด้านไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้ซึ่งคิดนำเสนออย่างปลุกเร้าเรื่องวิสัยทัศน์เกี่ยวกับเทคโนโลยีในอนาคตและสิ่งที่จะต้องใช้ในการไปถึงจุดนั้น

บทความถัดไปในฉบับนี้ได้มีการเลือกอุปกรณ์และเทคโนโลยีมากมายที่ ABB เสนอเพื่อสนับสนุนห่วงโซ่คุณค่าของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ นอกเหนือจากบทความหลักที่มองไปที่

การมีส่วนร่วมที่แตกต่างกันและในแง่มุมของการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า การประยุกต์ใช้งานแบบพิเศษก็ได้ถูกรวบรวม เช่น การชลประทาน โดยใช้ปั๊มด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ การประยุกต์ใช้งานที่เป็นแบบดั้งเดิมน้อยที่สุดก็คือ เครื่องบิน โดยที่ ABB ภูมิใจที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของทีม Solar Impluse ซึ่งในช่วงเวลาที่บทความฉบับนี้เป็นภาษาอังกฤษนี้ถูกจัดทำขึ้น ได้ทำการบินเดินทางรอบโลกด้วยการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ผ่านมาด้วยระยะทางที่ยาวไกลจากเทคโนโลยีการทดลองขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นเพียงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เราเชื่อว่าบทความฉบับนี้จะนำเสนอข้อมูลเชิงลึกและเป็นอาหารของความคิดเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่น่าตื่นเต้นและการที่จะถูกควบคุมอย่างไร ด้วยการถูกเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและผนวกรวมเข้ากับรูปแบบการผลิตไฟฟ้าอื่น

ขอให้สนุกเพลิดเพลินไปกับการอ่าน

แนะนำผู้แปลและเรียบเรียง

ดร.วรวุฒิ แซ่ก๊ก จบการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี 2543 ปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ในปี 2546 และ 2549 ตามลำดับ ได้เริ่มทำงานที่บริษัทเอบีบีตั้งแต่ปี 2549 จนถึงปัจจุบันด้วยงานรับผิดชอบหลักทางด้านการตลาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง ปัจจุบันรับผิดชอบงานด้านการตลาด (Global Product Marketing Manager) ในส่วนของหม้อแปลงวัดและสวิตช์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูงของกลุ่มบริษัทเอบีบี ดร.วรวุฒิ มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมทางด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าในทุกระดับแรงดันรวมถึงหม้อแปลงและทางด้านการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง

From source to socket

จากแหล่งกำเนิดสู่ช็อกเก็ต

ABB อยู่ในแนวทางของไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์

มากกว่า 10 ปีที่ผ่านมา กำลังการผลิตของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการเติบโตในอัตราเลขสองหลักอย่างต่อเนื่อง การติดตั้งทั่วโลกมีการขยายตัวมากกว่าสิบเท่า จากประมาณ 15GW ในปี 2008 และสูงกว่า 170 GW เมื่อสิ้นปี 2014 ในปี 2014 การลงทุนประจำปีทั้งหมดมีมูลค่าเกิน 83 พันล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่าแนวโน้มดังกล่าวจะยังคงดำเนินต่อไป ABB คาดว่าในอีก 3 ปีข้างหน้า ฐานระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทั่วโลกจะเกินกว่า 400 GW

ในช่วงปีแรกๆ การขยายตัวของตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการผลักดันจากแรงจูงใจและเงินอุดหนุนของรัฐบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรปที่ซึ่งรัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายด้านพลังงานหมุนเวียนเป็นเปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ผลิตขึ้นทั้งหมด เป้าหมายดังกล่าวได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยให้แหล่งพลังงานที่ไม่ปล่อยคาร์บอนได้แทนการผลิตที่ปล่อยคาร์บอนจากแหล่งพลังงาน ดังนั้นจึงช่วยลดการปล่อยคาร์บอนโดยรวม (ดูรูปที่ 1)

การเติบโตเต็มที่ของตลาด

ด้วยตลาดที่มีการเติบโตแล้ว สิ่งจูงใจของรัฐบาลจะถูกแทนที่มากขึ้นด้วยความสามารถในการแข่งขันโดยธรรมชาติของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญในการเติบโตอย่างต่อเนื่องของส่วนนี้ ในช่วงห้าปีที่ผ่านมา ต้นทุนของระบบไฟฟ้า

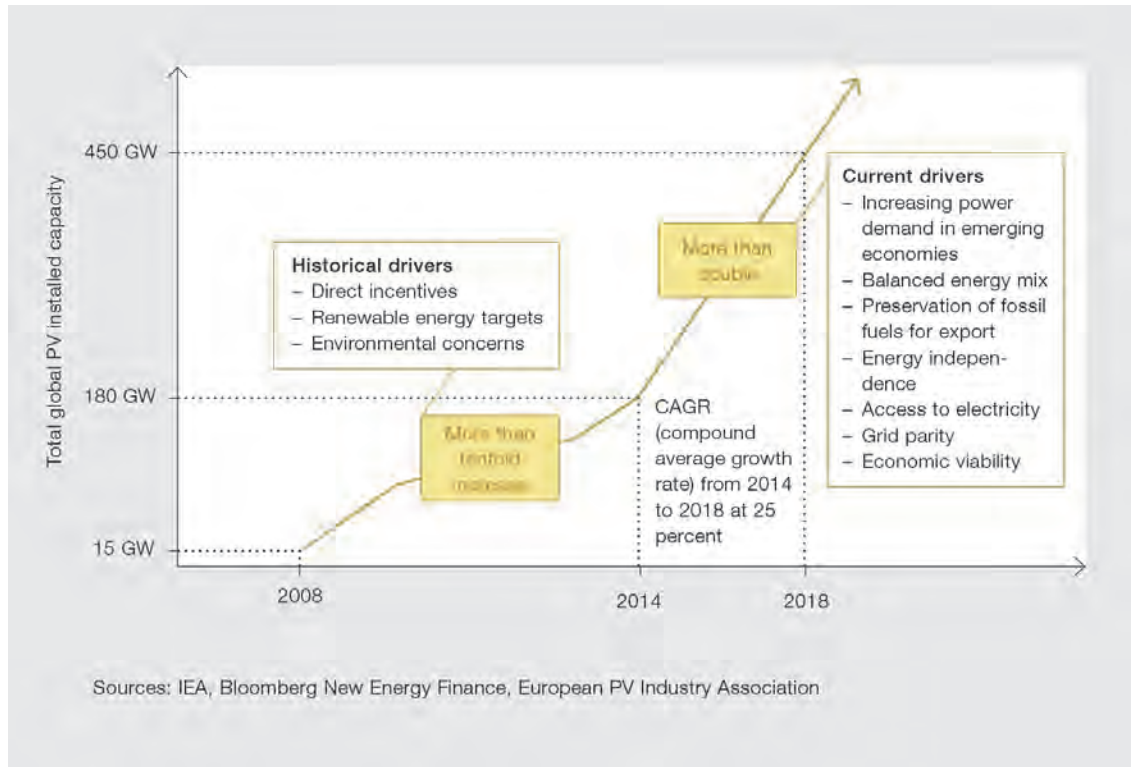




พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งลดลงมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนที่ถูกปรับระดับของพลังงาน (Leveled cost of Energy – LCOE) สำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในหลาย ส่วนของโลกได้ลดลงไปสู่ในระดับที่อย่างน้อยเรียกว่าระดับเดียวกับค่าไฟฟ้าปกติ ถ้าไม่มีอะไรเพิ่มเติม

ยุโรปเป็นภูมิภาคแรกที่เป็นสักขีพยานถึงการเกิดขึ้นของ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ ซึ่งต้องขอบคุณ Feed-in-Tariff (FIT) บวกพร้อมกับเงินอุดหนุนเพื่อสนับสนุน เทคโนโลยีที่เพิ่งเกิดขึ้นมาใหม่

รูปที่ 1
ตลาด PV ยังคงเติบโตอย่าง
ต่อเนื่องด้วยการเปลี่ยนไป
ของแรงขับเคลื่อน



รูปที่ 1

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ตลาดได้เติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศสหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น อินเดีย และออสเตรเลีย ความคาดหวังของอุตสาหกรรมในอนาคตอันใกล้คือการขยายตัวยังจะเกิดขึ้นในประเทศใหม่ในตะวันออกกลาง แอฟริกาและอเมริกาใต้ ตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วโลกในขณะนี้ ได้มีการวางไว้อย่างดีในส่วนของ การประยุกต์ใช้งานในที่อยู่อาศัยบนหลังคาเชิงพาณิชย์ และการติดตั้งบนพื้นในระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า

แม้ว่าการลดลงของราคาอย่างมากจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำกำไร แต่ก็มีความชัดเจนว่า อุตสาหกรรมกำลังเคลื่อนย้ายไปสู่การเติบโตที่มีกำไร ผ่านการขยายตัวทั่วโลก

ความมุ่งมั่นของ ABB ต่อภาคส่วนนี้ สอดรับกับวิสัยทัศน์ของ CEO ของกลุ่ม บริษัท ABB ที่ว่า "เราจำเป็นต้อง ขับเคลื่อนโลกโดยไม่กั้นกันโลก"

ขอบเขตที่สมบูรณ์

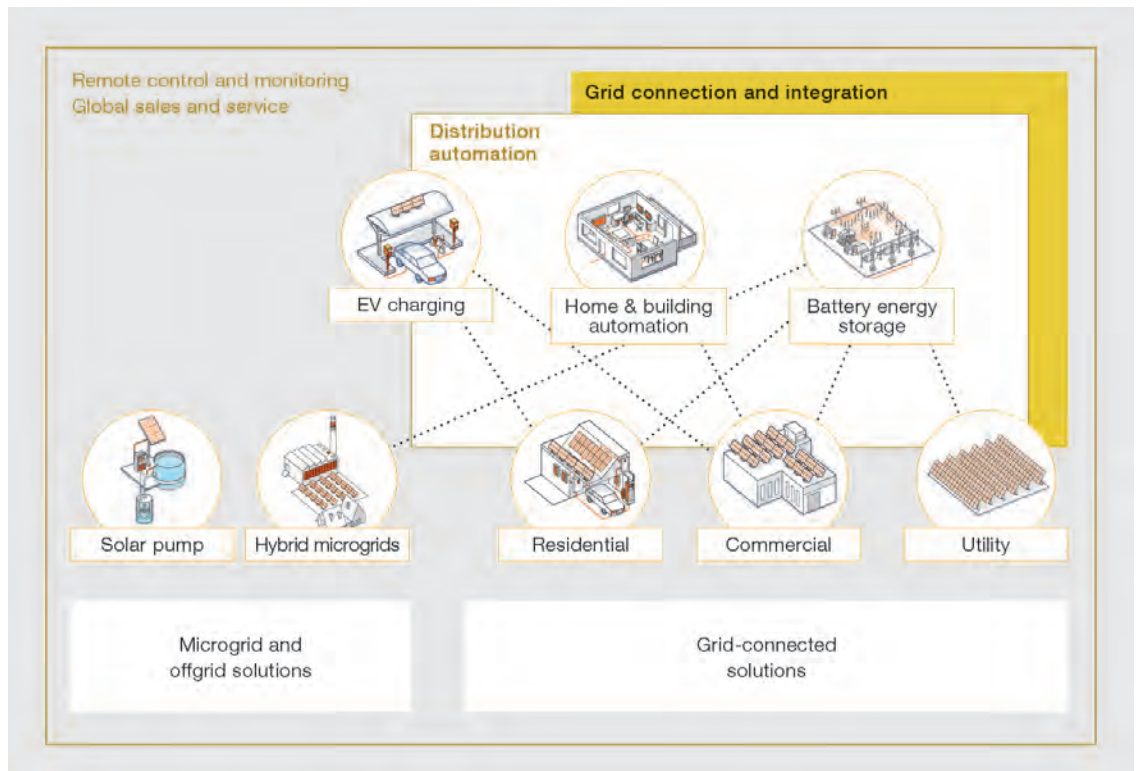
จากการรวมกิจการของ Power-One ซึ่งเป็นผู้ผลิต อินเวอร์เตอร์รายใหญ่อันดับสองของโลก ABB ได้มีฐาน การติดตั้งมากกว่า 18.5GW ของไฟฟ้าพลังงานแสง

อาทิตย์ด้วยจำนวนอินเวอร์เตอร์ สำหรับไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ที่จำหน่ายออกไปกว่า 1.5 ล้านชุด นอกจากนี้ บริษัทยังได้ติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 66 แห่งที่ให้พลังงานมากกว่า 1.2 GW ใน 14 ประเทศ ABB มีกำลังการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากกว่า 350MW ภายใต้สัญญาการทำงานและบำรุงรักษา (O & M) แบบเต็มรูปแบบในสถานที่ 55 แห่ง จากการซื้อกิจการ เพิ่มเติมของ Powercorp จึงได้นำเสนอเทคโนโลยีชั้นนำ สำหรับการรวมพลังงานหมุนเวียนเข้ากับไมโครกริด

ABB เป็นบริษัทเดียวที่จัดหาส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ สมบูรณ์ที่เชื่อมต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับระบบ ไฟฟ้า ABB มีพอร์ตโฟลิโอที่กว้างของอุปกรณ์โซลูชั่น และการบริการที่หลากหลายซึ่งสนับสนุนทั้ง 3 ส่วน อันได้แก่ กลุ่มที่อยู่อาศัย กลุ่มเชิงพาณิชย์และหน่วยงาน ทางไฟฟ้าในระดับโลก

สำหรับตลาดกลุ่มที่อยู่อาศัยและเชิงพาณิชย์ ABB ได้ พัฒนาพอร์ตโฟลิโออุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งรวมถึงกล่อง Combiner สวิตช์และเบรกเกอร์ AC และ DC คอน แทคเตอร์ ฟิวส์ตัดตอน อุปกรณ์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก การปิดระบบอย่างรวดเร็ว และมิเตอร์พลังงาน ABB ได้นำเสนออินเวอร์เตอร์ทั้ง แบบ 1 เฟส และ 3 เฟส และมีระบบการตรวจสอบที่มี

—
รูปที่ 2
ABB ได้นำเสนอคุณค่า
ที่ครอบคลุมที่สุดใน
อุตสาหกรรมไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์



รูปที่ 2

ขอบเขตที่กว้าง พอร์ตโฟลิโอของ ABB ได้รวมถึงแพลตฟอร์มการกักเก็บเพื่อตอบสนองความเพียงพอในตัวเอง และความเป็นอิสระในครัวเรือน

สำหรับตลาดหน่วยงานทางไฟฟ้าทั่วโลก ABB ได้นำเสนออินเวอร์เตอร์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันปานกลางและแรงสูง สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันปานกลางและแรงสูงที่มี Recloser ไฟฟ้าแรงดันปานกลางและเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบสูญญากาศและสถานีย่อย ABB ยังมีระบบ HVDC สำหรับการส่งที่มีประสิทธิภาพในระยะทางไกลและ FACTS สำหรับการสนับสนุนกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟและการควบคุมกำลังไฟฟ้า ABB ได้นำเสนอโซลูชันการกักเก็บพลังงานจากแบตเตอรี่ตั้งแต่ 25kW ถึง 70MW และอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้สำหรับไฟฟ้าแรงดันปานกลางและแรงสูง นอกจากอุปกรณ์และส่วนประกอบแล้ว ABB ยังให้การออกแบบระบบวิศวกรรมแบบเต็มรูปแบบ อุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าและความสามารถในการจำลอง

ระบบการตรวจสอบที่ครอบคลุมของ ABB ได้รวมถึงระบบอัตโนมัติสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้า การคาดการณ์โซลูชันการวางแผนโหลดและความต้องการ ABB ให้การสนับสนุนตลอดอายุการใช้งานในทุกขั้นตอน สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งรวมถึงสัญญา

การให้บริการที่ครอบคลุมทั้งอุปกรณ์และโซลูชันทั้งหมด ABB มุ่งมั่นที่จะช่วยให้ผู้ใช้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดจากการลงทุนผ่านขีดจำกัดประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือที่ดีขึ้น

ABB ได้ถูกจัดวางตัวเองในการจัดการกับความท้าทายที่เกิดจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากการเข้าสู่ระบบพลังงานยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง การขยายส่วนการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายในตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วโลกทำให้เกิดความท้าทายสำหรับหน่วยงานทางไฟฟ้าเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า อุตสาหกรรมกำลังเห็นความต้องการที่ต่อเนื่องในการอัปเดตมาตรฐานการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า นอกจากนั้นการปรับปรุงเสถียรภาพของการกักเก็บของระบบไฟฟ้าทั้งในระดับแบบกระจายและแบบรวมศูนย์จะกลายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในอนาคตอันใกล้

ABB กำลังให้โซลูชันและการบริการที่จะช่วยให้อุตสาหกรรมไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เติบโตขึ้นและเจริญรุ่งเรืองอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ ABB ได้ขยายการเข้าถึงทั่วโลก (ดูรูปที่ 2)

เรียบเรียงจาก
Alex Levran,
“From Source to Socket”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 6-9

A place in the sun

สถานที่ในดวงอาทิตย์

ความท้าทายและมุมมองสำหรับอนาคตของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

Michael Liebreich ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้ก่อตั้ง Bloomberg New Energy Finance กล่าวถึงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์กับ ABB Review

ABB Review: แนวคิดเรื่องการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เกิดขึ้นตั้งแต่ยุคของเบกเคอเรล (Becquerel) แต่เมื่อช่วงทศวรรษที่ผ่านมาจึงได้นำมาใช้อย่างมีนัยสำคัญและส่วนแบ่งของตลาดพลังงานโดยรวมได้เติบโตขึ้น สิ่งนี้เป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นหรือ? อะไรคือปัจจัยที่กำลังผลักดันการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างต่อเนื่อง

Michael Liebreich: ผมได้เริ่ม New Energy Finance เมื่อ 11 ปีที่แล้วเพราะผมเชื่อว่าเรากำลังเข้าสู่ยุคการปฏิวัติของพลังงานสะอาด หนึ่งในเหตุผลหลักสำหรับความเชื่อมั่นของผมคือ ผมมีความเชื่อที่เกือบจะเหมือนในเชิงศาสนาในเรื่องเส้นโค้งประสบการณ์ (Experience curve) เทคโนโลยีพลังงานสะอาดหลัก ซึ่งได้แก่ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า ทั้งหมดกำลังได้รับประโยชน์จากเส้นโค้งประสบการณ์ที่สูงขึ้น ในขณะที่พลังงานแบบเดิมได้ถูกจำกัดด้วยทรัพยากรที่มีอยู่และข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวเปลี่ยนเกมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือต้นทุนของการควบคุมและซอฟต์แวร์ที่ต่ำมาก แม้แต่ถ้าคุณย้อนกลับไป 15 หรือ 20 ปี การพยายามจัดการฟาร์มผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือที่แยกว่านั่นก็คือการตั้งค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา ก็จะมีต้นทุนที่สูงมาก คุณอาจจะกำลังเขียนซอฟต์แวร์สำหรับการสื่อสารที่กำหนดเองและให้เข้าสายโทรศัพท์โดยเฉพาะ ในตอนนี้แน่นอนว่าทุกอย่างก็อยู่บนอินเทอร์เน็ตและค่าใช้จ่ายก็ไม่มีอะไรเพิ่มเติม

ความก้าวหน้านี้จะไม่หยุดชะงักไป ต้นทุนของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตอนนี้ที่เห็นอยู่จะอยู่ที่ 6 ถึง 8 เซ็นต์/kWh สำหรับโครงการที่ติดก่อนจะมีการช่วยสนับสนุนใดๆ ต้นทุนที่

ถูกที่สุดที่เราเคยได้เห็นอยู่ที่ 5.84 เซ็นต์/kWh ในโครงการที่เพิ่งประกาศไปในปี 2015 ที่ดูไบ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ลดลงในช่วงเวลาที่ค่าไฟฟ้าเป็น 50 เซ็นต์/kWh ไปยัง 30 เซ็นต์/kWh และ 20 เซ็นต์/kWh จนถึง 10 เซ็นต์/kWh และตอนนี้ก็ต่ำกว่าค่านี้แล้ว

เพียงแค่นำราคาเหล่านั้นมาอยู่ในมุมมอง อะไรคือราคาเทียบเคียงสำหรับแหล่งพลังงานที่ไม่ใช่แหล่งพลังงานหมุนเวียน?

เราลองพิจารณา ตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ราคาค่าไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติมีค่าต่ำโดยอยู่ประมาณ 6 เซ็นต์/kWh ดังนั้นราคาที่ 8 เซ็นต์/kWh ของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่สามารถแข่งขันได้โดยไม่มีเงินมาอุดหนุน แต่เมื่อใช้เครดิตภาษีทางการลงทุน ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดลงไปที่ 5 เซ็นต์/kWh ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถช่วยจัดการในช่วงที่มีความต้องการสูง (ยอดของความต้องการ) เพราะเกือบจะเป็นในทางอุดมคติที่เป็นเวลาที่ตรงกลับความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศ แต่แน่นอนว่า คุณยังต้องตอบสนองความต้องการในยามค่ำคืน รวมถึงความต้องการเมื่อสภาพอากาศไม่ดีหรือในช่วงฤดูหนาว



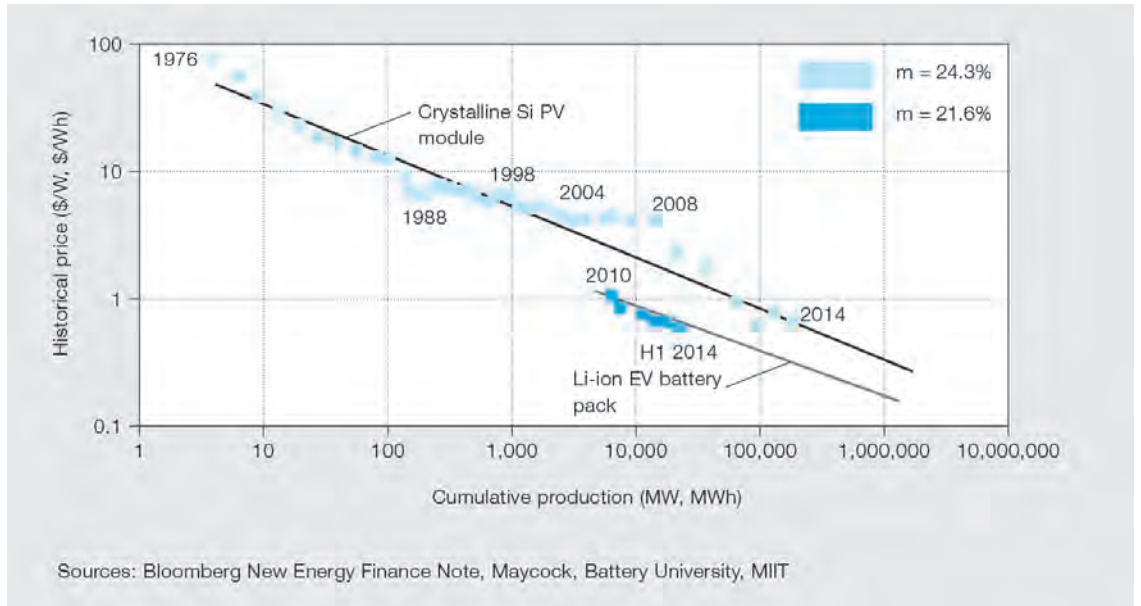
ถึงแม้ว่าเรากำลังพูดคุยเกี่ยวกับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ก็ยังเป็นที่น่าสนใจว่าพลังงานลมที่ไม่ได้มีเงินมาอุดหนุนในประเทศสหรัฐอเมริกา มีราคาอยู่ที่ 4 เซ็นต์/kWh ดังนั้นจึงถูกกว่าไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซ

นี่เป็นความท้าทายอย่างแท้จริงสำหรับถ่านหิน ถ้าหากคุณมีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่เสื่อมค่าลงและคุณทำการปล่อยมลพิษอะไรก็ตามที่ต้องการออกมาได้ คุณจึงสามารถผลิตได้ในราคา 3 หรือ 4 เซ็นต์/kWh แต่เมื่อคุณได้ทำให้รัศมีสูงขึ้น แม้แต่ถ้าคุณแค่กำจัด SO_x และ NO_x ไฟฟ้าจากถ่านหินอาจจะเพิ่ม 5 ถึง 8 เซ็นต์/kWh และนั่นคือก่อนที่คุณจะคำนึงถึงต้นทุนทางด้านสภาพอากาศ แต่ถ้ารวมต้นทุนของการเกิดโรคหอบหืดที่เกิดจากฝุ่นถ่านหินและฝุ่นละออง ต้นทุนของปรอท ต้นทุน

ค่าความเสียหายของถนนจากรถบรรทุกถ่านหินและอื่นๆ ไฟฟ้าจากถ่านหินจะไม่สามารถแข่งขันได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่แปลกประหลาดและไม่แน่นอนเป็นอย่างยิ่ง ในเมื่อหนึ่งในสามของพลังงานบนโลกมาจากถ่านหิน และข้อเขียนนี้ยังคงอยู่บนแผนอย่างสมบูรณ์สำหรับภาคส่วนของถ่านหิน ในประเทศที่พัฒนาแล้วเราจะเห็นการเพิ่มขึ้นของการยกเลิกโรงไฟฟ้าถ่านหินและในประเทศกำลังพัฒนาอัตราการสร้างโรงไฟฟ้านี้ก็ลดลง ในปี 2030 เราคิดว่าเราจะเห็นการลดกำลังการผลิตถ่านหินมากกว่าที่จะเป็นการเพิ่ม

ต้นทุนของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะลดลงอย่างต่อเนื่องหรือไม่และถ้าเป็นเช่นนั้นจะเกิดอะไรขึ้น?

รูปที่ 1
เส้นโค้งประสิทธิภาพของ
แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนของ EV
เทียบกับของไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์ PV



รูปที่ 1

ราคาที่ 6 ถึง 8 เซ็นต์/kWh ในวันนี้จะลดลงต่ำกว่านี้ในขณะที่อุตสาหกรรมมีการขยายตัว และเราคิดว่าจะลงไปที่ราคา 4 เซ็นต์/kWh ในระหว่างปี 2030 ถึง 2040 แต่ก็อาจจะเร็วกว่านี้ จนกระทั่งเราเข้าใกล้แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลจุดที่ไฟฟ้าเกือบจะฟรีที่จุดการผลิตพลังงาน

แน่นอนว่าคุณจะต้องได้ไฟฟ้าที่ถูกและพลังงานที่สะอาดให้ผู้ใช้ในเวลาที่เหมาะสมเมื่อต้องการ ในระดับระบบจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเมื่อคุณดูที่สถาปัตยกรรมโครงสร้างที่จำเป็นในการผนวกรวมไฟฟ้าพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งรวมถึงการจัดการความต้องการ การเชื่อมต่อกัน และการกักเก็บ เรากำลังเห็นการเกิดขึ้นของระบบไฟฟ้าที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงซึ่งถูกสร้างขึ้นจากความยืดหยุ่นพูดอย่างตรงไปตรงมาก็จะตรงไปที่จุดแข็งของ ABB ที่จะสร้างระบบเหล่านั้นขึ้นมา

ใบแจ้งของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งหมดที่เราสามารถใช้ประโยชน์ใน เชิงพาณิชย์ จะมีข้อจำกัดหรือไม่?

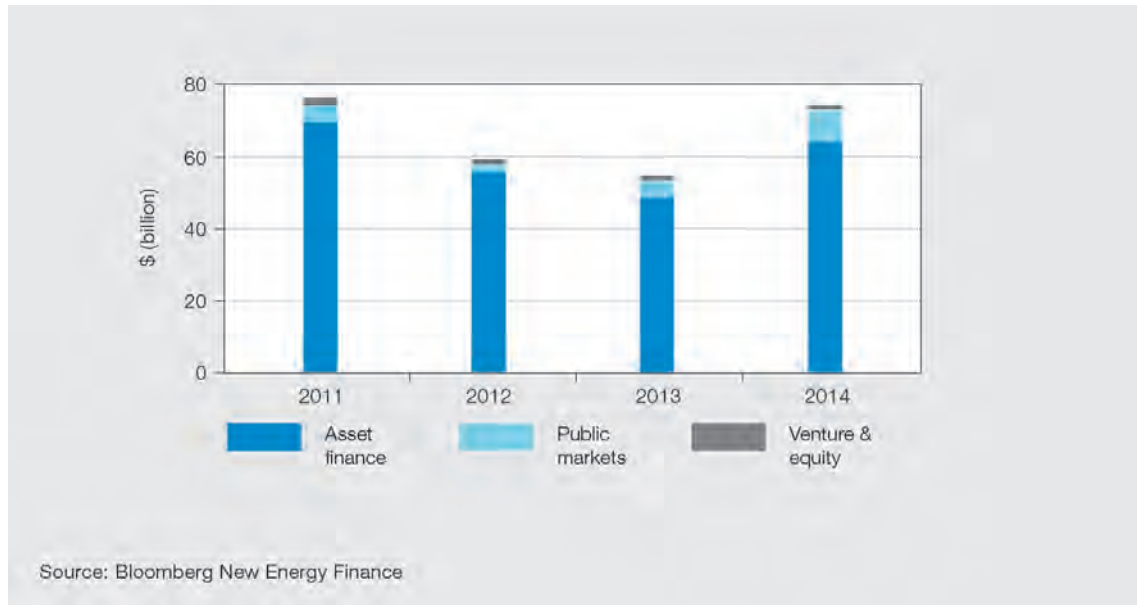
อาจจะเร็วเกินไปที่จะพูดเกี่ยวกับการถึงขีดจำกัดในขณะที่เรายังมีการเข้าถึงของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต่ำมากซึ่งน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของไฟฟ้าทั่วโลก นอกจากนั้นไฟฟ้ายังเป็นเพียงแค่ส่วนน้อยของการใช้พลังงานโดยรวม ยังคงมีเรื่องการแข่งขันและความร้อน ไม่ว่าจะเป็นในบ้าน อาคารพาณิชย์หรือกระบวนการอุตสาหกรรม แน่นอนว่าไฟฟ้าโดยรวมทั้งหมดก็จะเข้าถึงในเรื่องอื่นๆ เหล่านี้ แต่ก็ยังคงมีไม่ถึงหนึ่งในสามของความต้องการพลังงานทั้งหมด ดังนั้นเรายังห่างไกลจากเรื่องความอึดอัดใดๆ ในแง่ของสิ่งที่ระบบสามารถรองรับได้

ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ของพลังงานหมุนเวียนที่ผันแปรได้ได้เติบโตมากขึ้น สมมติฐานของการทำงานของผมนั้นคือ การที่วิศวกรรมลาดได้อย่างเหลือเชื่อและไม่มีขีดจำกัด ถ้าหากเรายังคงลงทุนในเรื่องการกักเก็บ การเชื่อมต่อระหว่างระบบและการจัดการความต้องการ เราสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่นทุกคนตื่นตื่นมากเกี่ยวกับแนวคิดของการกักเก็บพลังงาน พวกเขาพบว่าดวงอาทิตย์ไม่ได้ส่องแสงในเวลากลางคืนและดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ แบตเตอรี่จะผ่านไปด้วยเส้นโค้งประสิทธิภาพเหมือนกับที่ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้เจอ แต่ตอนนี้แบตเตอรี่ยังคงมีราคาแพง (ดูรูปที่ 1) แล้วนั่นคือข่าวร้ายสำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือไม่?

แรกเริ่มคือการมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวันมากกว่าในตอนกลางคืนเป็นอย่างมาก คุณสามารถจับเอาไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ปริมาณมากเข้ากับความต้องการในเวลากลางวันและในตลาดส่วนใหญ่ซึ่งการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มานานหลายปีโดยไม่ต้องกังวลกับช่วงเวลากลางคืน ดังนั้นก่อนที่จะเพิ่มการกักเก็บพลังงานของกลางวันและกลางคืน คุณสามารถเลื่อนความต้องการไปรอบๆ ด้วยการใช้กลยุทธ์การจัดการความต้องการหรือแม้กระทั่งการกักเก็บเชิงความร้อน ตัวอย่างเช่น คุณสามารถให้ช่องแข็งหรือตู้เย็นทำงานให้เย็นในระหว่างวันได้เมื่อดวงอาทิตย์ส่องแสงและปล่อยให้เย็นไว้ด้วยไม่ต้องทำให้เย็นในช่วงกลางคืนแทน

จากมุมมองของ ABB เมื่อมองไปที่การลดต้นทุนจะมีศักยภาพมากที่สุดที่สามารถปลดล็อกผ่านการพิจารณาห่วงโซ่การส่งไฟฟ้าทั้งหมดเป็นระบบแทนที่จะเป็นชุดของอุปกรณ์ ABB อยู่ในตำแหน่งที่เป็นเอกลักษณ์ที่สามารถนำเสนอห่วงโซ่คุณค่าทั้งหมดได้

รูปที่ 2
การลงทุนในไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์



รูปที่ 2

คุณเห็นความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญหลักในการเผชิญกับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในทศวรรษต่อไปอยู่ที่ไหน (ทั้งด้านเทคโนโลยีและนโยบาย) ?

การขับเคลื่อนไม่สามารถเป็นเรื่องของอุดมการณ์เรื่องสีเขียวและเครื่องมือในการทำให้บรรลุผลไม่สามารถเป็นการใช้เงินอุดหนุน แรงจูงใจจำเป็นต้องเป็นประสิทธิภาพของระบบที่ถูกปรับปรุงในแง่ของต้นทุน มลพิษและความยืดหยุ่นและวิธีการจะต้องมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น การเปลี่ยนไปใช้ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากขึ้นจะต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและของอุตสาหกรรม (ดูรูปที่ 2)

ถ้าคุณดูเป็นตัวอย่างที่ Feed-in Tariff (FIT) ของประเทศเยอรมนี ได้ส่งสัญญาณที่ชัดเจนมากและมีประสิทธิภาพมากในความก้าวหน้าด้านไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ปัญหาก็คือว่าได้มีการเอาสัญญาณเรื่องราคาออกจากตลาดไฟฟ้าและจึงเป็นการเอาราคาออกไปซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนทางการแข่งขันสำหรับผู้พัฒนาธุรกิจและผู้ให้บริการด้านเทคโนโลยี สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เช่นนี้คือการที่คนมุ่งเน้นไปที่การวิ่งเต้นและเอาชนะทางธุรกิจผ่านกลไกอื่นมากกว่าการแข่งขันทางด้านราคา และไม่เป็นที่น่าแปลกใจว่าเป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการดำเนินการ ในท้ายที่สุดค่าใช้จ่ายก็มากขึ้นไปและบางอย่างจะต้องเปลี่ยนแปลง ในประเทศสเปนส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทำให้ตลาดหยุดไปเลย แม้ว่าประเทศเยอรมนีจะผลัดเปลี่ยนไปเป็นการประมูลแบบย้อนกลับ (Reverse auction) หลังจากที่เคยกลายเป็นที่ชัดเจนเรื่องต้นทุนด้านพลังงานที่สูงได้ส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการแข่งขันของประเทศเยอรมนี ทุกคนยังคงมีความมุ่งมั่นมากในเรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงาน (Energiewende หรือ Energy transition) แต่โครงสร้าง Feed-in เริ่มต้นจะถูกแทนที่ด้วย

บางสิ่งบางอย่างที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในเชิงเศรษฐกิจในสหราชอาณาจักรเราได้แนะนำการทำสัญญาสำหรับความแตกต่างของระบบ (Contract for Difference, CFD) ซึ่งกำหนดให้มีการประมูลแบบย้อนกลับ ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าทำให้ราคาลดลงได้จริง

ดังนั้นเงินอุดหนุนจากรัฐบาลและการสนับสนุนเป็นสิ่งที่ดีในระยะเริ่มต้น แต่ควรจะลดลงในภายหลังหรือไม่?

แน่นอนว่าเมื่อไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์น้อยกว่าหนึ่งเปอร์เซ็นต์ของตลาดไฟฟ้า และผมไม่ชอบที่จะพูดแบบนี้ แต่ถ้าคุณแบ่งค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเข้าไปในส่วนที่เหลือของตลาดไฟฟ้า ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อและสำคัญมาก แต่ถ้าไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีสัดส่วนถึง 3, 5 หรือ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทำได้ง่ายตายในประเทศที่มีแสงแดด แล้วคุณจะไม่สามารถเสียค่าใช้จ่ายในระดับนั้นได้อีก

สำหรับอุตสาหกรรม แม้ว่า คุณจะอยู่ในตลาดที่มีระดับเงินอุดหนุนที่มากเกินไป ก็จะเป็นสิ่งที่ดีกว่าเสมอในการที่จะเป็นผู้ให้บริการที่มีต้นทุนต่ำ ซึ่งเป็นวิธีเดียวที่คุณสามารถควบคุมชะตากรรมของคุณได้และไม่ได้อยู่ที่ความกรุณาของการเปลี่ยนแปลงนโยบาย

หากรัฐบาลไม่ควรให้เงินอุดหนุน พวกเขาควรจะมีบทบาทอะไร?

บทบาทหลักของรัฐบาลควรจะเกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางพลังงานเพื่อให้แน่ใจว่าระบบจะไม่ล้ม ไม่ว่าจะเป็นเพราะ

ความไม่แน่นอนทางด้านเทคนิคหรือเพราะว่าภูมิศาสตร์การเมือง หลังจากนั้นรัฐบาลจะต้องสนับสนุนในกรณีที่เป็นแต่ไม่เกินเลย ไม่ควรพยายามบังคับให้ผู้ให้บริการด้านพลังงานที่มีอยู่ นำการเปลี่ยนแปลงไปสู่พลังงานสะอาด (แต่ควรปล่อยให้ถ้าผู้ให้บริการดังกล่าวต้องการ) ควรจะเปิดตลาดให้กับผู้เข้าร่วมใหม่และรูปแบบธุรกิจใหม่ ถ้าคุณดูที่ประเทศเยอรมนี ซึ่งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมากที่สุด หน่วยงานทางไฟฟ้าขนาดใหญ่เป็นเจ้าของ 80-90 เปอร์เซ็นต์ของก๊าซ ถ่านหินและนิวเคลียร์ แต่มีเพียงแค่ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานหมุนเวียน ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น? เพราะว่าหน่วยงานทางไฟฟ้าไม่ได้มีแรงจูงใจที่จะเข้าไปและทำ คุณจะเห็นได้ในรัฐแคลิฟอร์เนียเช่นเดียวกัน หน่วยงานทางไฟฟ้าได้ตอบสนองและพยายามที่จะตามให้ทัน แต่ก็เพียงเพราะว่ามีภัยคุกคามจากการแข่งขันจากผู้เข้าร่วมรายใหม่ ดังนั้นรัฐบาลจำเป็นต้องให้แน่ใจว่าผู้เข้าร่วมรายใหม่มีการเข้าถึงตลาดได้ ตัวอย่างก็คือ ตลาดเรื่องกำลังการผลิต ถ้าหากคุณตั้งตลาดกำลังการผลิต คุณต้องแน่ใจว่าคุณไม่ได้มีการปิดกั้นผู้เข้าร่วมรายใหม่หรือโซลูชันใหม่ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากมาก

ความท้าทายหลักที่อุตสาหกรรมไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เผชิญอยู่มีความเป็นสากลหรือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างประเทศและทวีปต่างๆ?

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้กำลังก้าวไปไกลกว่าตลาดหลักแบบดั้งเดิม เช่น เยอรมนี ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา และเข้าไปยังส่วนอื่นๆ เช่น ชิลี แอฟริกาใต้ แอฟริกาเหนือ และไทย ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ณ เวลานี้ได้เกิดขึ้นจริงทั่วทุกมุมโลก เนื่องจากราคาเริ่มลดลง เราจะได้เห็นได้ในหลายที่โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาที่มีราคาไฟฟ้าสูงแต่ความน่าเชื่อถือของแหล่งจ่ายไฟที่ต่ำ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นที่น่าสนใจมากและแข่งขันได้โดยทันทีในตลาดดังกล่าว นี่คือการเข้าถึงพลังงานได้เข้ามา คุณสามารถติดตั้งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ในสถานที่ที่ไม่ได้ต่อกับระบบไฟฟ้ามาก่อนหน้านี้ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะดีกว่าและถูกกว่าน้ำมันก๊าซและสามารถชำระจอร์คัลท์ของคุณได้เช่นเดียวกับการให้แสงไฟ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวขับเคลื่อนในการพัฒนาชนบท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่ถูกบังคับให้ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงแบบฟอสซิลโดยใช้สกุลเงินต่างประเทศที่แพง (ดูรูปที่ 3)

อะไรคืออุปสรรคหลักในการขยายไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้มากขึ้น?

หนึ่งในอุปสรรคเหล่านั้นคือเงินอุดหนุนการผลิตไฟฟ้า ในสถานที่เช่นประเทศอินเดียคุณกำลังมองไปที่ราคาไฟฟ้าที่ต่ำ

คือ 3, 4 หรือ 5 เซ็นต์ ในระดับนั้น คุณจะไม่สามารถกู้คืนค่าใช้จ่ายในการสร้างกำลังการผลิต อุปสรรคอีกอย่างหนึ่งคือกฎข้อบังคับที่ปกป้องผู้ให้บริการด้านพลังงานที่มีอยู่และรูปแบบธุรกิจของผู้ให้บริการ อุปสรรคข้อที่สามคือข้อจำกัดทางกายภาพของระบบไฟฟ้า เราจะผลิตไฟฟ้ามากเกินไปเมื่อมีแสงแดดและไม่เพียงพอเมื่อไม่มีแสงแดดหรือไม่?

คุณมองเกินอนาคตของไฟฟ้าพลังงาน

แสงอาทิตย์ PV ได้กี่โคโน?

จากการติดตั้งบนหลังคาแบบกระจาย

หรือเป็นโรงไฟฟ้าบนพื้นดินขนาดใหญ่?

คำตอบคือทั้งสองแห่ง ผมไม่คิดว่าเราจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญอย่างหนึ่งมากกว่าอีกอย่างหนึ่ง

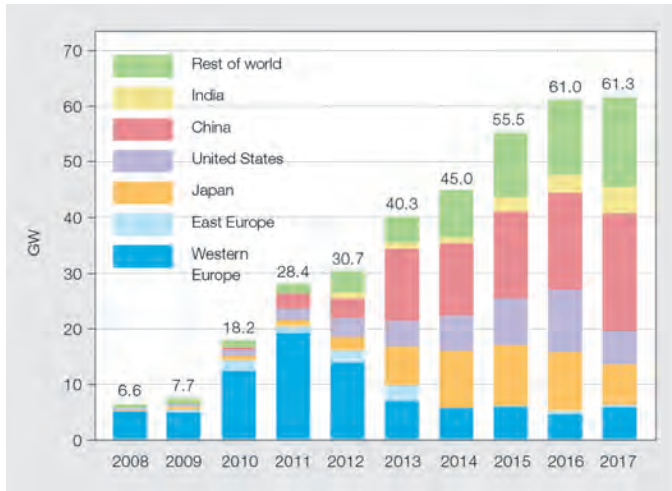
เราจะเข้าสู่ประเด็นว่าเราจะมี การเข้าถึงที่สูงมากของการติดตั้งบนหลังคาที่ความเท่าเทียมกันของระบบไฟฟ้า แต่จะครอบคลุมความต้องการไฟฟ้าทั้งหมดหรือไม่? คำตอบคือไม่ พื้นที่บนหลังคาสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีขนาดเล็กเกินไปที่จะรองรับความต้องการใช้พลังงานทั้งหมด จึงยังคงมีตลาดสำหรับซื้อขายไฟฟ้าเสมอ

แม้ว่าด้วยการผลิตไฟฟ้าบนหลังคายังคงเติบโต บางครั้งเราก็ได้ยินคำดังกล่าวเช่น การละทิ้งระบบไฟฟ้า (Grid defection) ซึ่งหมายความว่าผู้คนจะพยายามเป็นอิสระในแง่ของพลังงานและตัดการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า การละทิ้งนี้เป็นภัยคุกคามต่อหน่วยงานทางไฟฟ้าหรือไม่?

ผมไม่ใช่ผู้ที่เชื่อหลักในเรื่องการละทิ้งระบบไฟฟ้า ซึ่งจะเกิดขึ้นในบางสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงมาก เช่น สถานที่ที่ห่างไกลมากของชนบทในประเทศออสเตรเลียหรือผู้ที่ต้องการความเป็นอิสระที่จะอาศัยอยู่ด้วยตัวเอง มีเหตุผลจำนวนมากที่ทำให้ไม่ผู้ส่วนใหญ่ยังต้องการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า

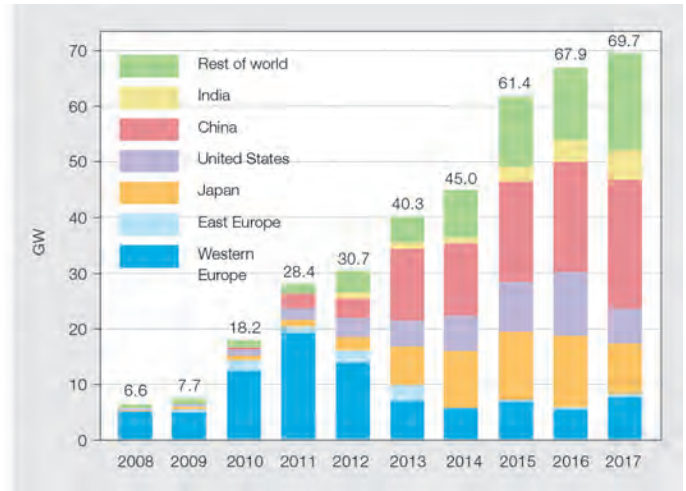
ประการแรกคือ ผมมีแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาของตัวเอง แต่เมื่อผมใช้เครื่องล้างจานและกาต้มน้ำในเวลาเดียวกัน ผมต้องไปหาแหล่งที่จ่ายไฟฟ้าจากบางที่ การคงการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจะช่วยให้ผมตอบสนองกับความ ต้องการที่มากเหล่านี้ได้ เช่นเดียวกับวันที่ไม่มีแสงแดด ซึ่งจะดีกว่าการลงทุนในการกักเก็บปริมาณมาก

ประการที่สอง ถ้าผมได้กำหนดขนาดที่เหมาะสมในการติดตั้ง เพื่อตอบสนองความต้องการของผมในช่วงเวลาที่มีความต้องการมากที่สุด ผมจะผลิตส่วนเกินที่เหลือปริมาณมาก



รูปที่ 3

3a: PV สร้างใหม่ตามปี ข้อมูลในอดีตและการคาดการณ์ในปี 2017 (แบบอนุรักษ์นิยม)



3b: PV สร้างใหม่ตามปี ข้อมูลในอดีตและการคาดการณ์ในปี 2017 (แบบเชิงบวก)

รูปที่ 3
PV ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ต่อปี

ที่มา: Bloomberg New Energy Finance
หมายเหตุ: การคาดการณ์แบบอนุรักษ์นิยมและในเชิงบวกได้ถูกพัฒนาขึ้นแต่ละประเทศไม่น่าจะเป็นไปได้ที่ทุกประเทศจะเข้ามาที่ระดับแบบอนุรักษ์นิยมหรือที่ในเชิงบวก ดังนั้นในการคาดการณ์ทั่วโลกแบบอนุรักษ์นิยมจึงเป็นการคาดการณ์ของประเทศในแบบอนุรักษ์นิยม +25% ของผลรวมการคาดการณ์ทั้งแบบอนุรักษ์นิยมและแบบเชิงบวก การคาดการณ์ทั่วโลกในเชิงบวกจะเป็นการคาดการณ์ของประเทศในแบบอนุรักษ์นิยม +75% ของผลรวมการคาดการณ์ทั้งแบบอนุรักษ์นิยมและแบบเชิงบวก

ระหว่างช่วงเวลาที่เหลือของปี ทำไมจะไม่ขาย? แต่เพื่อการนั้นผมยังต้องใช้สายไฟอยู่ ประการที่สาม จะเกิดอะไรขึ้นถ้าระบบของผมล้มเหลว? ระบบไฟฟ้าสามารถให้การสำรองได้

สุดท้าย ถ้าไม่ต่อกับระบบไฟฟ้า ระบบจำเป็นต้องเป็นมินิกริด (Mini-grid) ที่จัดการด้วยตัวเองอย่างสมบูรณ์และไม่ใช่ง่ายๆ ผมต้องการให้หน่วยงานทางไฟฟ้าช่วยผมในการจัดการกับเรื่องดังกล่าว บอกผมเมื่อต้องทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือบำรุงรักษาเซลล์เชื้อเพลิงและอื่นๆ ดังนั้นแม้แต่สำหรับระบบที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี มีบริการที่หลากหลายตั้งแต่การบำรุงรักษาจนถึงการจัดหาความมั่นคงที่หน่วยงานทางไฟฟ้าสามารถจัดหาให้ได้ หน่วยงานทางไฟฟ้าสามารถเรียกเก็บเงินลูกค้าสำหรับบริการเหล่านี้ แต่ไม่ใช่สำหรับไฟฟ้าปริมาณมาก

ดังนั้นสิ่งที่เราจะเห็นคือการละทิ้งโหลด ซึ่งหมายความว่า ผู้ใช้จะซื้อพลังงานน้อยลงจากหน่วยงานทางไฟฟ้า เนื่องจากประสิทธิภาพของพลังงานและเพราะสามารถสร้างพลังงานได้ด้วยตัวเอง หน่วยงานทางไฟฟ้าจะเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจจากการเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าไปเป็นเรียกเก็บเงินสำหรับการบริการ ถ้าไม่ทำเช่นนี้ แล้วนั่นคุณจะเห็นการละทิ้งของระบบไฟฟ้า

เมื่อมองเกินขอบเขตของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และพิจารณาเรื่องพลังงานหมุนเวียนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นลม น้ำ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ (Geothermal) หรือแม้กระทั่งรูปแบบการทดลองที่มากขึ้น เช่น คลื่นและพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง คุณจะเห็นว่าเป็นคู่แข่งหรือหุ้นส่วนของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์?

สิ่งเหล่านั้นเป็นหุ้นส่วนที่ดีมาก เราจำเป็นต้องตระหนักถึง

คุณค่าของการผลิตไฟฟ้าในแง่ของเมื่อไฟฟ้าถูกส่ง ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างพร้อมในตอนกลางวัน แต่เกิดช่องว่างของอุปทานที่สำคัญในช่วงเย็น ซึ่งหมายความว่า ต้องมองหาสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องตอบสนองได้ดีที่สุด พลังงานน้ำสามารถเคลื่อนย้ายได้ คุณอาจจะสามารถใช้ปั๊มสูบกักเก็บได้ แต่แม้คุณไม่สามารถ คุณสามารถเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำได้ตลอดทั้งวันและใช้ในช่วงเวลากลางคืนได้

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นสิ่งที่น่าสนใจมากในสิ่งที่สามารถทำได้ ก๊าซชีวภาพก็ทำงานได้ดีทีเดียว พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบที่สามารถคาดการณ์ได้แต่มีราคาแพง พลังงานคลื่นยังอยู่ในขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนา ผมยังสงสัยเกี่ยวกับความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายลงไปถึงระดับที่ใกล้เคียงกับที่เราเห็นในไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม โดยจำเป็นต้องใส่คอนกรีตและเหล็กเส้นจำนวนมากลงไปในทะเลเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ค่อนข้างพอประมาณ

คุณเห็นจุดแข็งหลักของ ABB ในการให้บริการและพัฒนาไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ว่าอยู่ที่ไหน?

เป็นเรื่องเกี่ยวกับความเชี่ยวชาญพิเศษของ ABB ในด้านวิศวกรรม ดังนั้นสิ่งที่เรากำลังพูดถึงเกี่ยวกับส่วนประกอบระดับแนวหน้าตั้งแต่อินเวอร์เตอร์ของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำไปจนถึง HVDC และอุปกรณ์สื่อสาร ABB มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมากในระดับอุปกรณ์

ประการที่สอง ผมเห็นความสามารถของ ABB ที่ในระดับของระบบ ไม่ว่าจะเป็นพูดถึงเรื่องการทำให้เกิดสมดุลของโหลด

การออกแบบมินิกริดหรือการให้บริการอื่นๆ ในระดับระบบ ยังมีผู้ให้บริการดังกล่าวค่อนข้างน้อย ตัวอย่างเช่น บริษัทที่เพิ่งเริ่มต้น (Startups) อาจจะดีมากในการจัดหาส่วนประกอบหนึ่งแต่จะพบว่าเป็นเรื่องที่ยากมากที่จะให้ความรู้ในระดับที่สูงขึ้น การสร้างความมั่นใจและการบริการแบบกระจายตลอดทั้งเมือง ทั้งระบบไฟฟ้าและหลายระบบไฟฟ้า

ประการที่สามารถอยู่ในชื่อเสียงของบริษัท หนึ่งในความท้าทายที่สำคัญคือ การที่ส่วนหลัก ไม่ว่าจะเป็นผู้อ่านทางธุรกิจของ Financial Times หรือกระทรวงพลังงานของประเทศที่มีขนาดปานกลาง ไม่ได้ข้อมูลที่ทันสมัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีและค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นความล่าช้าในการเรียนรู้ ABB มีบทบาทพิเศษในการสร้างความมั่นใจแก่ผู้กำหนดนโยบายและผู้มีอำนาจในการตัดสินใจว่าพลังงานสะอาดไม่ได้เป็นเรื่องของเทคโนโลยีบูเก็กที่มีความเสี่ยงสูง แต่ยังเกี่ยวกับโซลูชันที่ทนทาน ยืดหยุ่น และพิสูจน์ได้แล้ว

ซึ่งเป็นเหตุผลแน่นอนว่า ABB Review เกี่ยวกับอะไรและทำไมเราจึงทำฉบับนี้มาเพื่อสำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาะ

ย้ายไปเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องหลักน้อยลง ABB ได้สนับสนุนโครงการ Solar Impulse 2 ซึ่งเป็นเครื่องบินขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อทดสอบบินไปทั่วโลก ซึ่งเห็นได้ชัดว่าการบินไม่ใช่หนึ่งในสาขาหลักของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ แต่คุณคิดว่าเราจะได้เห็นเที่ยวบินเชิงพาณิชย์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์หรือไม่?

เห็นได้ชัดว่าเครื่องบินพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ได้เป็นตลาดเป้าหมายที่สำคัญสำหรับเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในเร็วๆ นี้ Solar Impulse เป็นเพียงกิจกรรมในการผลักดันขอบเขตของเทคโนโลยีและขอบเขตของความคิดของมนุษย์ด้วยการพูดกับคนอื่นว่า "ดูนี่สิมันเป็นไปได้" และมันทำงานได้ยอดเยี่ยม

สามารถทำงานด้วยการเป็นข้อเสนอเชิงพาณิชย์ได้หรือไม่? Solar Impulse 2 บินได้เข้ามา ใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมงในการบินข้ามอ่าวอาหรับ (Gulf of Arabia) และ 6 วัน เพื่อข้ามมหาสมุทรแปซิฟิก แต่ใครจะรู้? บางทีเที่ยวบินบรรทุกของเชิงพาณิชย์อาจมีถูกกำหนดเป็นโดรนหรือเรือเหาะที่สามารถเอาต้นทุนเชื้อเพลิงทั้งหมดออกจากการสมการในเรื่องการจัดส่งสินค้า

อาจจะเป็นวิธีที่ดีกว่าในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการให้พลังงานแก่เที่ยวบินที่ใช้ในการสร้างเชื้อเพลิงสังเคราะห์ไม่ว่า

จะผ่านการเร่งปฏิกิริยาโดยตรงหรือจากการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ใครจะรู้? ถ้าคุณมอย้อนกลับไปบริษัทโทรคมนาคมในปี 1975 คุณจะไม่สามารถคาดการณ์ได้ถึง การมี Facebook, Skype และอื่นๆ ดังนั้นผมจะไม่ตัดข้อกำหนดกฎเกณฑ์ได้ออกไปได้

การขนส่งอีกรูปแบบหนึ่งที่พลังงานแสงอาทิตย์มีบทบาทโดยตรงมากขึ้นคือยานพาหนะไฟฟ้า (Electric vehicle)

ผมมั่นใจและมีความหวังในอนาคตเป็นอย่างมากเกี่ยวกับยานพาหนะไฟฟ้า ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ผมเป็นผู้ที่เชื่ออย่างแข็งแกร่งในเส้นโค้งประสบการณ์ แบตเตอรี่ของยานพาหนะรถยนต์จะเห็นเส้นโค้งต้นทุนแบบเดียวกับของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แต่ต้องบอกว่าผมไม่คิดว่าเรากำลังจะเห็นอัตราการเข้าถึงอย่างรวดเร็วเท่าเทียมกันในทุกภาคส่วนและทุกประเทศ ที่ตอนนี้เราเห็นยานพาหนะที่เกิดจากการเผาไหม้ (Combustion vehicle) แบตเตอรี่เป็นปัจจัยค่าใช้จ่ายที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับในภาคส่วนที่เห็นผลประโยชน์สูงสุดต่อปี แต่ระยะทางจะเป็นปัญหา ดังนั้นคนที่มีการเดินทางไกลในแต่ละวันจะเป็นเป้าหมายที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าคนที่ใช้รถเป็นครั้งคราวหรือสำหรับการเดินทางแบบนานครั้งไปยังสถานที่ที่ไม่ทราบว่าจะสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้หรือไม่

—
ถ้าเราสรุปการสัมภาษณ์นี้กับบางสิ่งบางอย่างก็เป็นปรัชญามากขึ้น ผลที่น่าสนใจอย่างหนึ่งของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์คือ การที่คนทั่วไปกำลังเลือกที่จะเพิ่มแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดที่บ้านและที่ทำงานของตนเอง การผลิตไฟฟ้าไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานที่ทางไกลซึ่งเราเป็นผู้ใช้ที่มีเพียงความตระหนักที่คลุมเครือ แต่ได้กลายเป็นสิ่งที่จับต้องได้ คุณคิดว่าสิ่งนี้กำลังเปลี่ยนวิธีที่เราคิดเกี่ยวกับและการใช้คุณค่าด้านพลังงานหรือไม่?

แน่นอนว่าเราสามารถดึงใช้พลังงานได้ง่ายแต่ความเป็นจริงแล้วจะต้องชนะ จะต้องถูกแปลง จะต้องถูกส่ง การผลิตนั้นนั้นจะต้องมั่นใจในเรื่องการจ่ายพลังงาน ดูเหมือนราวกับว่ากำลังจะออกมาจากช่วงเวลาที่เราเกือบลืมความเป็นจริงที่ว่าทุกอย่างเป็นเรื่องง่ายมาก

เทคโนโลยีใหม่ทำให้เราเห็นวิธีการที่เราชนะพลังงานของเราอีกครั้ง ให้อีกครั้งหนึ่งที่หลังคาของเรา ขยะของเรา ฉนวน

ของเราและอื่นๆ พลังงานได้เคลื่อนออกจากทะเลทรายและทำเรื่องของเราเข้าไปในบ้านและชุมชนของเรา ผมได้พบกับผู้ขายคนหนึ่งในประเทศอินเดียที่ขายไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้กับร้านค้าแผงลอยท้องถิ่นในตลาดหมู่บ้าน เจ้าของร้านค้าแผงลอยจ่ายในราคาไม่กี่รูปี ในการที่จะต่อหลอดไฟ LED และสายไฟไปยังแบตเตอรี่ของผู้ขายคนนั้น ซึ่งเขาชาร์จใหม่ทุกวันด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เจ้าของร้านค้าแผงลอยมีความสุขและได้สร้างธุรกิจที่ดี โดยเป็นการให้บริการที่ยอดเยี่ยมและเป็นนวัตกรรมที่ยอดเยี่ยม แต่ที่จริงแล้วสิ่งที่ทำก็คือการสร้างหน่วยงานทางไฟฟ้าขึ้นมาใหม่

นอกจากนั้นยังมีการเร่งขึ้นเพราะว่าเทคโนโลยีใหม่กำลังสร้างบนเทคโนโลยีอื่นซึ่งกันและกัน ผู้ประกอบการชาวอินเดียคนนี้สามารถสร้างธุรกิจของเขาได้เพราะว่าการทำงานระหว่างกันของ LED และไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ถ้าเขาพยายามที่จะจัดการด้วยหลอดไฟแบบไส้ แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีขนาดใหญ่จนไม่พอดีกับหลังคาของเขา การปฏิวัติของเทคโนโลยีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะเพื่อผลักดันการเกิดขึ้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงและในทางกลับกันด้วย Clean Energy Ministerial (CEM) ได้เปิดตัวรางวัล Global Lighting and Energy Access Partnership (Global LEAP) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงและหนึ่ง

ในผู้ชนะรายแรกคือโทรทัศน์ที่ทำงานด้วยกำลังไฟฟ้าเพียงแค่ 6W ซึ่งน้อยกว่าที่ใช้ในหลอดไฟ

Marshall McLuhan นักปรัชญาผู้ประกาศวลี “สื่อคือข้อความ” กล่าวว่า “ข้อความ” ของสื่อหรือเทคโนโลยีคือ การเปลี่ยนขนาด กว้างหรือรูปแบบที่นำมาสู่กิจการของมนุษย์ ดูเหมือนว่าไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และเทคโนโลยีอื่นๆเหล่านี้ได้ถือข้อความสำคัญอย่างเหลือเชื่อสำหรับเราทุกคน

ขอขอบคุณสำหรับการสัมภาษณ์ครั้งนี้และการแบ่งปันความกระตือรือร้นของคุณกับเรา

เรียบเรียงจาก
Erika Velazquez, Alex Levran,
Andreas Moglstedt,
“A Place in the Sun”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 10-15



Michael Liebreich

Michael Liebreich ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาและเป็นผู้ก่อตั้ง Bloomberg New Energy Finance ซึ่งเป็นผู้ให้บริการชั้นนำของโลกด้านข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานสะอาดแก่นักลงทุน บริษัทเอกชนทางด้านพลังงานและรัฐบาลเป็นผู้นำของทีมประมาณ 200 กว่าคนทั่วโลก โดยที่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งเพียงเล็กน้อยอยู่ในลอนดอนซึ่งประกอบด้วย ผู้สื่อข่าว นักวิจัย นักวิเคราะห์และแผนกการขายและการตลาด Michael ได้ก่อตั้งบริษัทขึ้นในชื่อ New Energy Finance ในปี 2004 และขายให้กับ Bloomberg ในปี 2009

Michael เป็นผู้บรรยายประจำในหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และวิทยุ เกี่ยวกับประเด็นเรื่องของพลังงานและการพัฒนาและเศรษฐกิจ ทำหน้าที่ใน High-Level Group เกี่ยวกับพลังงานที่ยั่งยืนสำหรับทุกคน (Sustainable Energy for All) ของเลขาธิการสหประชาชาติ และก่อนหน้านี้ในวาระการประชุมระดับโลกใน World Economic Forum ในเรื่องของสถาปัตยกรรมพลังงานใหม่ (New Energy Architecture) เขาเป็นศาสตราจารย์รับเชิญที่ Imperial College London สมาชิกคณะกรรมการด้านการขนส่งในกรุงลอนดอนและ

เป็นประธานการวิจัยการระดมทุนวิจัย เพื่อการกุศลด้านการแพทย์เรื่องโรคกล้ามเนื้อหัวใจ

Michael ได้รับ MA ด้านวิศวกรรมศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ได้รับรางวัล Riccardo Prize for Thermodynamics และ MBA จาก Harvard Graduate School of Business ซึ่งเขาเป็น Harkness Fellow และ Baker Scholar

Michael Liebreich

- ผู้ก่อตั้งและประธานคณะกรรมการที่ปรึกษา Bloomberg New Energy Finance
- คณะกรรมการที่ปรึกษาในเรื่องพลังงานที่ยั่งยืนสำหรับทุกคนของสหประชาชาติ
- ผู้ก่อตั้ง Finance for Resilience
- สมาชิกคณะกรรมการด้านการขนส่งในกรุงลอนดอน
- ศาสตราจารย์รับเชิญที่ Imperial College London Energy Futures Lab
- ประธานมูลนิธิโรงพยาบาลเซนต์มาร์ค

A soaring vision

วิสัยทัศน์ที่ทะยาน

เครื่องบิน Solar Impulse 2 ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยเพียงพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น ได้ออกเดินทางเพื่อสาธิตให้เห็นถึงคำมั่นสัญญาของทางเลือกให้กับเชื้อเพลิงแบบฟอสซิล

การเดินทางรอบโลกที่ได้ทดสอบของเครื่องบินพลังงานแสงอาทิตย์ได้กำลังผลักดันขอบเขตด้านการจัดการพลังงานหมุนเวียนและการแปลงพลังงาน เพื่อที่จะสาธิตให้เห็นถึงศักยภาพที่ยิ่งใหญ่ของพลังงานหมุนเวียนและจิตวิญญาณผู้นำบุกเบิก นักบินชาวสวิสเซอร์แลนด์ Bertrand Piccard และ André Borschberg ได้สร้างเครื่องบินลำแรกที่สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวในการบินทั้งวันทั้งคืนจึงสามารถข้ามทวีปและมหาสมุทรได้ ในฐานะผู้นำระดับโลกสำหรับการจัดหาเทคโนโลยีเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของพลังงานการขนส่งและพลังงานหมุนเวียนที่ยั่งยืน ABB เป็นทางเลือกที่จะรวมตัวเป็นพันธมิตรทางนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้วยโครงการ Solar Impulse ABB ได้นำความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคมาใช้ในการบินทดสอบรอบโลกนี้ โดยให้พลังงานที่ถูกจ่ายจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และระบบแบตเตอรี่บนเครื่องบิน วิศวกรของ ABB ได้ดูแลความท้าทายด้านเทคนิคมากมาย ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงระบบควบคุมสำหรับการดำเนินการบนพื้นดิน การทดสอบส่วนประกอบการเสริมสร้างระบบแบตเตอรี่และการแก้ไขปัญหาตลอดการเดินทาง



ABB และ Solar Impulse ได้ร่วมเป็นพันธมิตรเพื่อการมุ่งไปข้างหน้าของวิสัยทัศน์ร่วมของการแยกการเติบโตทางเศรษฐกิจออกจากผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมโดยใช้พลังงานหมุนเวียนที่เพิ่มขึ้น

Borschberg และ Piccard ได้กำลังบินในภารกิจที่ถูกให้พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่มีความทะเยอทะยานมากขึ้น เพื่อที่จะดึงดูดความสนใจไปสู่ความเป็นไปได้สำหรับพลังงานสะอาด ในปี 2013 พวกเขาได้ทำสถิติการเดินทางข้ามประเทศสหรัฐอเมริกา จากแคลิฟอร์เนียไปจนถึงนิวยอร์ก โดยใช้เครื่องบินลำแรกที่เบามากของพวกเขา Solar Impulse 1 เครื่องบินมีความเร็วในการบินประมาณ 53 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและสิ้นสุดการบินเพียงข้ามคืนด้วยเวลา 26 ชั่วโมง ในปี 2010 และยังบินจากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ไปประเทศโมร็อกโกในปี 2012

นักบินเปิดเผยเรื่อง Solar Impulse 2 ในเดือนเมษายน 2014 บนเที่ยวบินแรกที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ในเดือนมิถุนายน 2014 เครื่องบินสามารถบินได้ถึงความสูงสูงสุดที่ 1,680 เมตรและความเร็วที่ภาคพื้นดินเฉลี่ย 55.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



—
รูปที่ 1
รายละเอียดโดยสังเขปของ
Solar Impulse 2

ขนาดภายนอกของเครื่องบินมีความยาว 21.85 เมตร ความสูง 6.4 เมตร และมีปีกยาว 72 เมตร ช่วงปีกซึ่งกว้างกว่าโบอิง 747 เจ็ทจัมโบ้ช่วยลดการลากที่ถุกเหนี่ยวนำและทำให้เกิดพื้นที่ผิวเซลล์แสงอาทิตย์สูงสุด

ตัวเครื่องของ Solar Impulse 2 สร้างด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและบาง เช่น เส้นใยคาร์บอนและแผงแซนวิชซึ่งมีน้ำหนักของชั้นคาร์บอนจาก 80 g/m² ถึง 25 g/m² ซึ่งเป็นเพียงหนึ่งในสามเท่าของกระดาษที่ใช้พิมพ์

ผิวปีกด้านบนของเครื่องบินถูกปกคลุมด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง และผิวด้านล่างถูกสร้างขึ้นด้วยผิวที่แข็งแรงสูงและยืดหยุ่น ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ถูกยืมมาจากเทคนิคที่พัฒนาโดยผู้ผลิตเรือสำหรับเรือแข่งในรายการ America's Cup ซึ่งเส้นใยคาร์บอนได้ถูกเว้นระยะห่าง 50 ซม. เพื่อให้ปีกได้ส่วนตัดขวางแอโรไดนามิกและยังรักษาความแข็งแรง เครื่องบินจะมีเซลล์แสงอาทิตย์ที่เป็นแบบ Monocrystalline silicon จำนวน 17,248 เซลล์ แต่ละตัวหนา 135 μm และติดตั้งอยู่บนปีกด้านตัวเครื่องบินและหางเครื่องบินในแนวนอน ด้วยการประนีประนอมในเรื่องของความเบา ความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ

พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์จะถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่ลิเทียมโพลิเมอร์ที่ถูกจัดการให้มีความหนาแน่น 260 Wh/kg

แบตเตอรี่ถูกหุ้มด้วยโฟมความหนาแน่นสูงและติดตั้งในเครื่องยนต์ 4 ชุด ด้วยระบบที่จะควบคุมเกณฑ์การชาร์จและอุณหภูมิ มวลรวมจะเป็น 633 kg หรือมากกว่าหนึ่งในสี่ของน้ำหนักรวมทั้งหมดของเครื่องบิน

เครื่องบินจะติดตั้งมอเตอร์ไร้แปรงถ่านและเซนเซอร์ที่มีกำลังไฟฟ้า 13 kW (17.4 HP) ติดตั้งอยู่ใต้ปีกและมีพลังงานเกียร์ลดเพื่อการจำกัดความเร็วในการหมุนของตัวขับเคลื่อนสองใบมีดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เมตรไปที่ 525 รอบต่อนาที ระบบทั้งหมดมีประสิทธิภาพ 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสถิติสำหรับประสิทธิภาพเชิงพลังงาน

เครื่องบินได้บินขึ้นไปถึงระดับ 8,500 เมตรในช่วงกลางวัน เพื่อที่จะรวบรวมพลังงานแสงอาทิตย์ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และลงไปที่ระดับ 1,500 เมตรในเวลากลางคืน เพื่อที่จะรักษาพลังงาน โดยบินไปเหมือนเครื่องร่อนและใช้พลังงานที่เก็บสะสมจากแบตเตอรี่ไว้น้อยกว่ามากกับการที่รักษาระดับความสูงคงที่

เครื่องบินบินด้วยความเร็วเฉลี่ย 70 km/h โดยมีความเร็วในการบินขึ้น 44 km/h และมีความสูงจากการบินสูงสุด 8,500 เมตร ความเร็วขั้นต่ำ 36 km/h ที่ระดับน้ำทะเลและ 57 km/h ที่ระดับความสูงสูงสุด ความเร็วสูงสุดคือ 90 km/h ที่ระดับ น้ำทะเลและ 140 km/h ที่ระดับความสูงสูงสุด



รูปที่ 2

รูปที่ 2
Solar Impulse 2
ได้ถูกติดตั้งด้วยมอเตอร์
ไร้แปรงถ่านและเซ็นเซอร์
4 ชุดอยู่ใต้ปีก

เครื่องบินแบบคาร์บอนไฟเบอร์ใหม่ถูกปกคลุมไปด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 17,248 เซลล์ที่ให้พลังงานสะอาดไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าสี่ชุดของเครื่องบิน (ดูรูปที่ 1 และ 2)

ในช่วงกลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้ทำการชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม 4 ชุด ดังนั้นจึงมั่นใจว่าจะได้การไหลของพลังงานคงที่สำหรับการบินต่อเนื่องตลอดทั้งวันและคืน

การเดินทางครั้งล่าสุด

Solar Impulse 2 ได้เริ่มการเดินทางทดลอง 35,000 กิโลเมตรรอบโลกในเดือนมีนาคม 2015 ในอาบูดาบี ในเวลาที่ภารกิจได้ถูกตั้งไว้ที่จะจบลงที่อาบูดาบีในเดือนกรกฎาคม 2015 เครื่องบินจะทำการลงจอด 12 ครั้ง คือ ในโอมาน อินเดีย พม่า จีน สหรัฐอเมริกาและแอฟริกาเหนือหรือไม่กี่ยุโรป (ดูรูปที่ 3)

การเดินทางที่บินด้วยความเร็วระหว่าง 50 ถึง 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ถูกคาดว่าจะใช้เวลาเดินทางบิน 500 ชั่วโมงตลอดช่วง 5 เดือน โดยข้ามสี่ทวีปและสองมหาสมุทร

งานวิศวกรรม

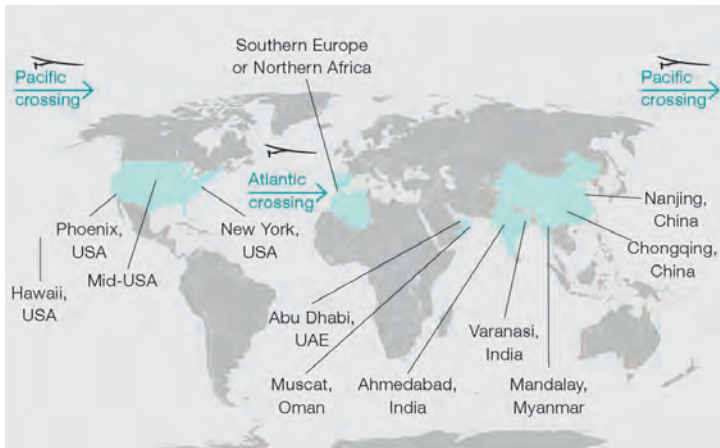
วิศวกรของ ABB สามารถนำความรู้ความชำนาญเฉพาะให้โครงการในสาขา เช่น ขั้นตอนและโปรโตคอลของการทดสอบและความรู้เฉพาะของอิเล็กทรอนิกส์กำลังและการระบายความร้อน การทดสอบของส่วนประกอบได้ถูกทำสำหรับฟังก์ชันการทำงานอุณหภูมิและประสิทธิภาพเรื่องความดัน

ความรับผิดชอบของวิศวกร ABB ในโครงการคือ การปรับปรุงระบบควบคุมสำหรับโรงเก็บเครื่องบินเคลื่อนที่ของ Solar

Impulse ที่มีลักษณะคล้ายบอลลูน ซึ่งถูกใช้ในการเก็บเครื่องบินระหว่างเหตุการณ์ลงจอดฉุกเฉินหรือถ้าสนามบินในพื้นที่ไม่สามารถเก็บเครื่องบินได้ โรงเก็บเครื่องบินเคลื่อนที่มีโครงสร้าง ที่ทำให้พองได้ที่ทำมาโดยเฉพาะสำหรับเครื่องบินประกอบด้วยโมดูลหลายชุดเชื่อมต่อเข้าด้วยกันและถูกลากไปตามเครื่องบิน (ดูรูปที่ 4) โมดูลแต่ละชุดจะมีผ้าสองชั้นที่มีพัดลมของ ABB อยู่ระหว่างกลางเพื่อที่จะทำให้โรงเก็บเครื่องบินพอง

ความน่าเชื่อถือได้ที่เพิ่มขึ้นทำได้โดยการทำงานร่วมกันระหว่างริเลย์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ของ ABB เข้าสู่ระบบที่มีอยู่ ระบบได้ถูกทำให้อัปเดตด้วย Switchover unit ที่ถูกเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายพลังงานทางเลือก การอัปเดตได้ถูกทำในริเลย์วัดกระแสทำให้การเตือนภัยในเหตุการณ์ที่พัดลมทำงานผิดปกติ

วิศวกรของ ABB ยังได้พัฒนาเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่ห้องนักบินที่ถูกใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียมขนาดเล็กเพิ่มเติมที่ตั้งอยู่ด้านหลังนักบิน แบตเตอรี่ในห้องนักบินได้ถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานฉุกเฉินสำหรับงานการบินและการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็น (เช่น การนำทาง การติดต่อสื่อสาร เป็นต้น) ในกรณีของการสูญเสียพลังงานในเครื่องบิน แบตเตอรี่ที่สำคัญนี้จะถูกชาร์จอย่างพิเศษด้วยพลังงานแสง



รูปที่ 3

—
รูปที่ 3
แผนการบินของการเดินทาง
รอบโลกของ Solar Impulse 2



รูปที่ 4

—
รูปที่ 4
โรงเก็บเครื่องบินเคลื่อนที่ของ
Solar Impulse 2
สามารถถูกใช้ในการจอด
เครื่องบินระหว่างการ
ลงจอดฉุกเฉิน

อาทิตย์ด้วย ทั้งก่อนและระหว่างเที่ยวบิน และคงการชาร์จที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตลอดช่วงการบินที่ยาว ถ้าเครื่องบินไม่มีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับมอเตอร์ แบตเตอรี่ในห้องนักบินจะทำให้ได้การสื่อสารและการนำทาง และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดจะช่วยให้เครื่องบินร้อนไปได้สำหรับในเวลาที่ยาวนานหลังจากที่เครื่องยนต์ไม่สามารถใช้งานได้

วิศวกรของ ABB ยังมีส่วนร่วมในการทดสอบระบบไฟฟ้าของเครื่องบิน รวมทั้งแง่มุมบางอย่างของระบบการจัดการแบตเตอรี่และอุปกรณ์ “MPPT (Maximum power point tracking)” ที่เก็บเกี่ยวพลังงานได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยไม่ขึ้นกับสภาพบรรยากาศจากการรวมเซลล์แสงอาทิตย์บนปีกก่อตัวเป็นผิวครอบคลุมปีกของเครื่องบิน

อุปกรณ์ MPPT ทั้ง 8 ตัวของเครื่องบินมีความสำคัญมาก เพราะว่าเมื่อเกิดความล้มเหลวเพียงแค่หนึ่งตัวในบางเที่ยวบิน เช่น ไฟล์ตเดินทางไม่หยุดติดต่อกัน 5 วัน ระหว่างประเทศจีนไปฮาวาย จะเป็นไปไม่ได้ที่จะชาร์จแบตเตอรี่ให้พอในช่วงกลางวันในขณะที่ใช้มอเตอร์ให้เพียงพอเพื่อเข้าถึงระดับความสูงสูงสุด

การทดสอบส่วนประกอบที่ทำงานเพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ทั้งหมดจะทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ก่อนการติดตั้งจะเป็นแง่มุมที่สำคัญของการมีส่วนร่วมของวิศวกร ABB ตัวอย่างเช่น แผงการเตือนของเครื่องบิน ซึ่งตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดสำหรับข้อผิดพลาดและแจ้งไปยังแผงประกาศ (Annunciator panel) และทำให้เครื่องบินได้เตือนนักบินเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์บนเครื่องบิน ซึ่งสร้างขึ้นจากมากกว่า 1,000 ชิ้นส่วน

การทดสอบเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า แผงควบคุมมีความไวต่อกลไกของรีเลย์มากเกินไป การตรวจแก้จุดบกพร่องของวงจรต้องใช้เวลา 4 วันบนแผงประกาศ (จากทีมทางไฟฟ้าและการขับเคลื่อนทั้งหมด) หลังจากโซลูชันที่คงตัวได้ถูกออกแบบการ

ผลิตและทดสอบใหม่ อุปกรณ์จึงจะได้ถูกติดตั้งบนเครื่องบิน ระบบเตือนภัยมีความสำคัญอย่างมากเพราะว่าต้องแจ้งเตือนนักบินที่อาจจะมีเวลาเพียง 10 วินาที เพื่อทำการตอบสนองเพื่อช่วยชีวิตของตัวเองหรือภารกิจ การทดสอบที่ถูกดำเนินการบนอุปกรณ์ตรวจสอบนักบิน ซึ่งจะตรวจวัดชีพจรและระดับออกซิเจน

โครงการสุดท้ายที่กำลังดำเนินการคือ การออกแบบระบบสื่อ (Media system) ที่จะยกระดับการบันทึกภาพโดยตรงจากกล้องถ่ายรูปบนเครื่องบินไปสู่ 1080p คุณภาพสูง โครงการนี้ต้องการการผนวกรวมและการเชื่อมต่อของส่วนประกอบจำนวนมากและการระบายความร้อนของระบบอย่างเพียงพอ

พันธมิตรที่แท้จริง

ความร่วมมือและแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ระหว่างวิศวกรของ ABB และทีมงานของ Solar Impulse ได้โอกาสที่เป็นเอกลักษณ์ในการแสดงเรื่องพลังงานหมุนเวียน

“เที่ยวบินจะทดสอบเทคโนโลยีและความเฉลียวฉลาดของมนุษย์ไปสู่ขีดจำกัดและเป็นเหตุผลสำคัญที่ ABB เป็นส่วนหนึ่งของการผจญภัยครั้งนี้ เพราะเราได้ผลักดันอย่างต่อเนื่องในเรื่องขอบเขตของเทคโนโลยีและความเฉลียวฉลาดเพื่อบริการลูกค้าของเรา ในขณะที่ตลาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” Ulrich Spiesshofer CEO ของ ABB ได้กล่าวไว้ “ในขณะที่นวัตกรรมและเทคโนโลยีล้ำยุคของเรามีแนวโน้มที่จะถูกซ่อนไว้หลังกำแพง ถูกฝังอยู่ใต้ดินหรืออยู่ใต้ทะเลลึก Solar Impulse เป็นเหตุการณ์อย่างแท้จริงสำหรับนวัตกรรมทางเทคโนโลยีและศักยภาพในการทำโลกดีขึ้น

เรียบเรียงจาก
Erika Velazquez,
“A Soaring Vision”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 16-19

Balancing act

การกระทำให้สมดุล

การควบคุมแบบเหมาะสมของไมโครกริดทำให้การผลิตในไมโครกริด
ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และแบบผสมเกิดเสถียรภาพ

ไมโครกริด (Microgrid) แบบดั้งเดิมในที่ห่างไกลไม่ต่อกับระบบไฟฟ้า อาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในการผลิตไฟฟ้า น้ำมันดีเซลจะถูกส่งโดยการขนส่งทางบกหรือทางทะเลแบบเดิม ซึ่งส่งผลในต้นทุนการขนส่งและค่าไฟฟ้าที่สูงขึ้นสำหรับผู้บริโภคปลายทาง แต่ด้วยผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมและการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของพลังงานหมุนเวียน ณ เวลานี้กลายเป็นเรื่องทั่วไปที่จะมีมากขึ้นเรื่อยๆ ที่จะใช้ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และไฟฟ้าพลังงานลมร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเพื่อให้เกิดไมโครกริดแบบผสม อุปกรณ์กักเก็บพลังงาน เช่น ล้อตุ้มกำลัง (Flywheel) และระบบแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน อาจจะรวมอยู่ด้วย การรองรับความผันผวนในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการประสานงานการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล โหลดป้อน ระบบกักเก็บพลังงานและอุปกรณ์รักษาเสถียรภาพของระบบในการตอบสนองต่อความผันผวนเหล่านี้เป็นเรื่องยุ่งยากที่ต้องการระบบควบคุมขั้นสูง

ได้มีการเพิ่มมากขึ้นสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไมโครกริดแบบ “Off grid” แบบดั้งเดิม ที่มักใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซลที่จะต้องเสริมด้วยโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยหนึ่งแห่งและกักเก็บจำนวนมาก (ดูรูปที่ 1 และ 2) ไมโครกริดอาจรวมถึงอุปกรณ์กักเก็บพลังงานเช่น ล้อตุ้มกำลังและระบบแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ล้อตุ้มกำลังสามารถให้พลังงานทันทีแก่ไมโครกริดเพื่อตอบสนองต่อการผันแปรในเอาท์พุทที่เกิดจากการผ่านของเมฆหรือการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันในความเร็วลม ระบบแบตเตอรี่กักเก็บพลังงานไว้ในปริมาณที่มากขึ้นในช่วงเวลาที่นานกว่า เพื่อที่จะจัดการเคลื่อนของเวลา-พลังงาน ระบบสามารถกักเก็บไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกผลิตในระหว่างวันเมื่อความต้องการอยู่ในระดับต่ำและปล่อยออกในช่วงเย็นเมื่อมีความต้องการสูง

ความท้าทายของการผนวกไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลมีอยู่สองเรื่องคือ การจัดการความผันผวนในระดับการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการประสานงานการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล โหลด

ป้อน ระบบกักเก็บพลังงานและอุปกรณ์รักษาเสถียรภาพของระบบในการตอบสนองต่อความผันผวนเหล่านี้ ซึ่งต้องการระบบการควบคุมขั้นสูงที่สามารถเชื่อมต่อและยกเลิกการเชื่อมต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและโหลด ให้จุดตั้งค่า (Set point) แก่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชาร์จหรือดิสชาร์จล้อตุ้มกำลังหรือระบบแบตเตอรี่ ด้วยการดำเนินการเช่นนี้ ระบบการควบคุมจะทำให้การเข้าถึงการใช้ PV สูงสุด ลดค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานและทำให้ไมโครกริดมีเสถียรภาพ

โซลูชันไมโครกริดของ ABB

ระบบ Microgrid Plus System™ ของ ABB เป็นแพลตฟอร์มควบคุมแบบกระจายที่ทำงานโดยอัตโนมัติและจัดการไมโครกริดที่ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเชื้อเพลิงฟอสซิลและการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนจากหนึ่งแหล่งหรือมากกว่า นอกจากนี้ยังผนวกส่วนประกอบของไมโครกริดชนิดอื่นๆ เช่นระบบกักเก็บพลังงานและระบบรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าและสายป้อนจ่าย อีกทั้งยังเชื่อมต่อและสื่อสารกับระบบไฟฟ้าที่



อยู่ติดกัน (ถ้ามี) (ดูรูปที่ 3 และ 4) ระบบ Microgrid Plus System ได้ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์ระบบไมโครกริดอื่นๆ ของ ABB ซึ่งได้แก่ ระบบรักษาเสถียรภาพและระบบกักเก็บพลังงานที่เป็นแบบ PowerStore™ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของล้อตุ่นกำลังหรือแบบแบตเตอรี่ เทคโนโลยีทั้งสองเหล่านี้สามารถคำนวณรูปแบบของไมโครกริดที่ประหยัดที่สุด เพื่อให้ได้สมดุลของอุปสงค์และอุปทานซึ่งช่วยเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนได้สูงสุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและคงระดับสูงสุดของคุณภาพไฟฟ้าเสถียรภาพของระบบและความน่าเชื่อถือของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

ตัวควบคุม MGC600 ของ ABB เป็นส่วนประกอบสำคัญของ Microgrid Plus System ตัวควบคุมนี้ช่วยในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดในไมโครกริด และใช้ข้อมูลที่สื่อสารโดยอุปกรณ์เพื่อทำการตัดสินใจที่ทำงานร่วมกันเพื่อประโยชน์ของไมโครกริด รูปแบบตัวควบคุม MGC600 มีขอบเขตที่ครอบคลุมและใช้แพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์ร่วมโดย

ใช้เฟิร์มแวร์ประเภทต่างๆ ตามอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง (ดูรูปที่ 5)

—
แพคเกจเฟิร์มแวร์เหล่านี้ ประกอบด้วย
ตรรกะการควบคุมหลักของ MGC600
ซึ่งทำงานอย่างกลมกลืนซึ่งกันและกันภายใน
Microgrid Plus System

ตัวอย่างเช่น การควบคุมและตรวจสอบ PV (MGC600-P) กำหนดการและควบคุมโรงไฟฟ้า PV ร่วมกับตัวควบคุมที่ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล (MGC600-G) และระบบกักเก็บพลังงาน (MGC600-E)

ฟังก์ชันการทำงานที่ครอบคลุม

MGC600 มีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์และประโยชน์มากมาย ที่ช่วยปรับปรุงความพร้อมใช้งานของไมโครกริดและลดการ

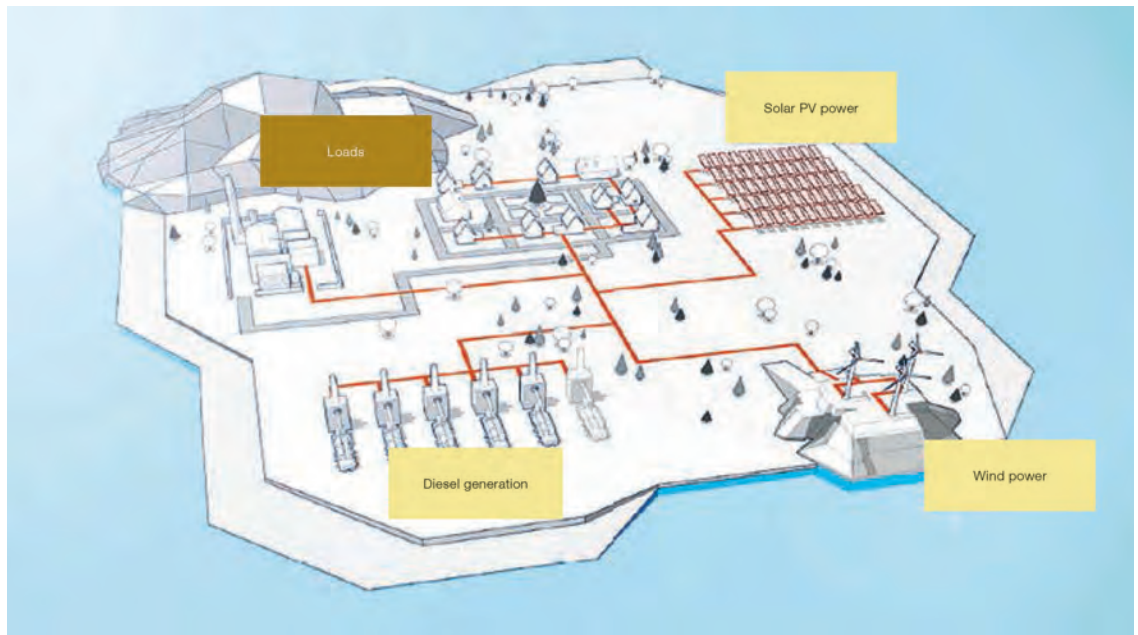
—
รูปที่ 1
ไมโครกริดคืออะไร

—
รูปที่ 2
ไมโครกริดแบบทั่วไป

ไมโครกริดเป็นเวอร์ชันที่เล็กกว่าของระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นชุดของแหล่งผลิตไฟฟ้า โหลดและอุปกรณ์กักเก็บพลังงานอุปกรณ์ที่ทำงานเป็นหน่วยเดียวและถูกจัดการให้สมดุลโดยระบบควบคุม ไมโครกริดบางชนิดสามารถจะถูกเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าที่อยู่ล้อมรอบ นอกจากการผลิตไฟฟ้าด้วยตัวเองแล้ว ไมโครกริดยังสามารถรับไฟฟ้าจากหรือถ่ายโอนไปยังระบบไฟฟ้าหลัก ไมโครกริดประเภทอื่นจะเป็นแบบเพียงพอด้วยตัวเอง (Self-sufficient) ซึ่งเป็นแบบ “Off grid” หรือ “Islanded” และจะต้องผลิตไฟฟ้าของตัวเอง

ไมโครกริดนั้นเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย เป็นโซลูชันที่ชัดเจนสำหรับหมู่เกาะเช่น ที่ Azores หรือ Canaries และสำหรับชุมชนในพื้นที่ห่างไกล เช่น ชนบทห่างไกลในออสเตรเลียรวมทั้งสถานีวิจัยในสถานที่ห่างไกล เช่น แอนตาร์กติกา ฐานทัพทหาร วิทยาเขตของมหาวิทยาลัย เมืองแร่ แหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ บนบก สวนสนุกและรีสอร์ทท่องเที่ยว เป็นการประยุกต์ใช้งานทั่วไปอื่นๆ ซึ่งรวมถึงโครงการไฟฟ้าในชนบทในประเทศที่ขาดแคลนไฟฟ้า

รูปที่ 1



รูปที่ 2

ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลด้วยการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

- การสตาร์ทและหยุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV โดยอัตโนมัติ
- ชีตจำกัดของกำลังไฟฟ้าพื้นฐานของโหลดที่เหมาะสมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ชีตจำกัดของกำลังไฟฟ้าบนพื้นฐานของโหลดตามขั้นตอนของระบบ
- การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV สำหรับโหมดแยกเดี่ยวหรือการต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า
- ชีตจำกัดของกำลังไฟฟ้าร่วมกันระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV หลายชุด

MGC600-P จะตรวจสอบและควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV ที่มีตัวควบคุมโรงไฟฟ้า PV หรือมีอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะทำให้การควบคุมและการตรวจสอบที่เป็นอิสระจากผู้ผลิตเพื่อให้อินเวอร์เตอร์และตัวควบคุมโรงไฟฟ้าจากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ถูกผนวกรวมได้ในระบบไมโครกริด สำหรับระบบที่มีการ

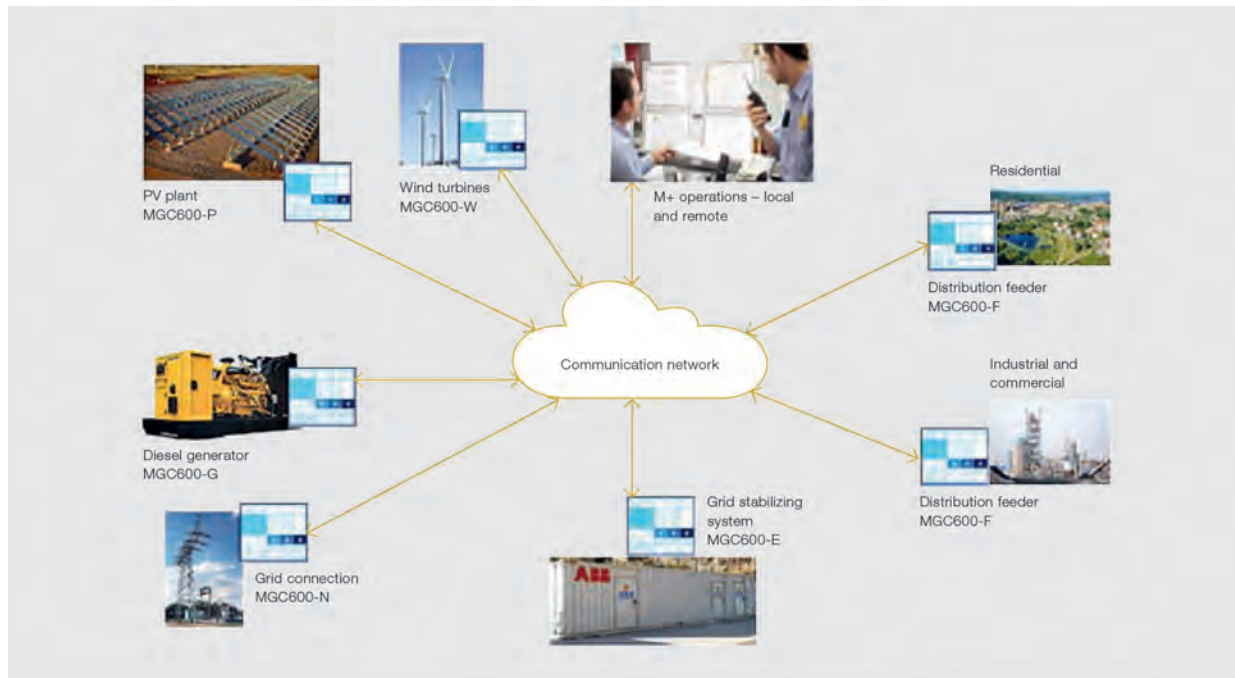
เข้าถึงการใช้ PV ในระดับต่ำและปานกลาง (ซึ่งก็คือแบบที่ไม่มีอุปกรณ์กักเก็บและรักษาเสถียรภาพ) MGC600-P จะตรวจสอบกำลังไฟฟ้าเอาท์พุทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเชื้อเพลิงฟอสซิลผ่านตัวควบคุม MGC600-G ขึ้นกับระดับของโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเชื้อเพลิงฟอสซิล MGC600-P กำหนดว่าจุดตั้งค่าชิตจำกัดกำลังไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า PV ว่าควรเพิ่มหรือลด ซึ่งจะช่วยให้อินเวอร์เตอร์ไฟฟ้าแบบเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถทำงานได้ที่โหลดที่เหมาะสม ในขณะที่มั่นใจว่าพลังงานหมุนเวียนสูงสุดได้ถูกนำมาใช้

ตัวอย่างกลยุทธ์ในการควบคุม

ระบบ Microgrid Plus System มีสถิติการดำเนินงานที่ยาวนานและประสบความสำเร็จในหลายประเภทของไมโครกริด สองตัวอย่างกรณีศึกษาทางทฤษฎีต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของระดับการเข้าถึงของ PV ที่จำเป็นต้องใช้กลยุทธ์การควบคุมที่แตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องมีระบบการควบคุมที่มีความยืดหยุ่นและมีฟังก์ชันที่สามารถ

รูปที่ 3
ตัวอย่างของ Microgrid Plus
System ด้วยการทำงานของ
ของตัวควบคุมของ MGC
และ PowerStore

รูปที่ 4
ความชำนาญเรื่องไมโครกริด
ของ ABB



รูปที่ 3

รองรับกลยุทธ์การควบคุมที่แตกต่างกันและผนวกรวม
ระดับพลังงานหมุนเวียนที่ผันแปรได้

ระหว่างระบบ PV และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจึงเป็นสิ่ง
ที่จำเป็น

ในกรณีศึกษาแรก เจ้าของไมโครกริดต้องการลดความเสี่ยง
จากความผันผวนของราคาน้ำมันดีเซลและค่าใช้จ่ายสูงใน
การดำเนินการไมโครกริดในเรื่องเชื้อเพลิงฟอสซิล โรงไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกผนวกรวมเข้ากับไมโครกริดเลย
และมีกำลังการผลิตที่ครอบคลุมได้เกือบร้อยละ 100 ของ
ความต้องการของระบบทันทีที่มีการผลิตไฟฟ้าสูงสุด อย่างไรก็ตาม PV มีลักษณะที่เป็นช่วงๆ โดยธรรมชาติ
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะต้องทำงานคู่ขนานกับโรงไฟฟ้า
PV เพื่อให้ได้ค่าความถี่และแรงดันไฟฟ้าของระบบ ในกรณีนี้
การผลิตไฟฟ้า PV ที่เพิ่มขึ้นสามารถทำให้ใช้เอาต์พุตจาก
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลที่ระดับต่ำมาก ผู้ผลิตเครื่องกำเนิด
ไฟฟ้าดีเซลมักจะแนะนำว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ควรทำงาน
ที่ต่ำกว่า 20-30 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตเป็นเวลาหลาย
ชั่วโมง ไม่เช่นนั้นอาจจะทำให้เครื่องยนต์เกิดความเสียหายได้
ดังนั้นการประสานงานทำงานร่วมกันในการรองรับโหลด

ใน:ระบบ Microgrid Plus System ทั้งระบบ
PV และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะมีตัว
ควบคุม MGC600 โดยที่ MGC600-P
สำหรับระบบ PV และ MGC600-G
สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ชุดควบคุมสองชุดนี้ จะแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในแบบเรียลไทม์
ขึ้นอยู่กับระดับของโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเชื้อ
เพลิงฟอสซิล MGC600-P จะปรับจุดตั้งค่าโดยอัตโนมัติและ
ช่วยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถทำงานที่โหลดที่เหมาะสม
ให้ดีที่สุด โดยที่มั่นใจได้ว่าพลังงานหมุนเวียนได้ถูกใช้สูงสุด
โดยไม่โครกริด

ABB เสนอโซลูชันแบบครบวงจรและมีการติดตั้งจริง
สำหรับข้อกำหนดทุกชนิดของไมโครกริด ได้แก่ โรงไฟฟ้า
แบบผสมที่ประกอบด้วยการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุน
เวียนและดีเซล การผนวกรวมการผลิตพลังงานหมุนเวียน
กับไมโครกริดแบบเชื้อเพลิงที่มีอยู่ การเพิ่มประสิทธิภาพ
ของไมโครกริดที่ไม่เสถียร ซึ่งรวมเอาพลังงานหมุนเวียน
และพลังงานแบบเชื้อเพลิงฟอสซิล

การรักษาเสถียรภาพของการเชื่อมต่อของโรงไฟฟ้า
พลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่กับระบบไฟฟ้าที่อ่อนแอและ
การรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า

ABB มีประสบการณ์ยาวนานกว่า 25 ปี ในการพัฒนา
เทคโนโลยีไมโครกริดและได้ส่งมอบโซลูชันไมโครกริด
มากกว่า 80 รายการทั่วโลก ซึ่งมากกว่าผู้ผลิตรายอื่นๆ

รูปที่ 4

รูปที่ 5
ตัวควบคุมของ MGC600
ที่ใช้แพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์
ร่วม ซึ่งทำงานด้วยเฟิร์มแวร์
ประเภทต่างๆ ตามอุปกรณ์
ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

เฟิร์มแวร์ / ตัวควบคุม	คำอธิบาย
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล (MGC600-G)	ควบคุม ตรวจสอบและเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล
สายป้อนจำหน่าย (MGC600-F)	ควบคุม ตรวจสอบและเชื่อมต่อกับสายป้อนและรีเลย์ป้องกัน
ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (MGC600-P)	ควบคุม ตรวจสอบและเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์ของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
โหลด (MGC600-L)	ควบคุม ตรวจสอบ และเชื่อมต่อกับโหลดขนาดใหญ่เช่น เครื่องย่อย หม้อน้ำ เป็นต้น
ระบบกักเก็บพลังงาน (MGC600-E)	ควบคุม ตรวจสอบและเชื่อมต่อกับ PowerStore แบบแบตเตอรี่
การเชื่อมต่อของไมโครกริด (MGC600-N)	ควบคุม ตรวจสอบและการเชื่อมต่อกับไมโครกริดหรือระบบไฟฟ้าที่ใหญ่กว่า
กังหันลม (MGC600-W)	ควบคุม ตรวจสอบและเชื่อมต่อกับกังหันลม

รูปที่ 5

ถ้าไมโครกริดเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ผู้ให้บริการระบบอาจจะไม่ยอมรับการไหลพลังงานแบบย้อนกลับ กล่าวคือ ไม่อนุญาตให้พลังงานจากไมโครกริดที่จะถูกถ่ายโอนเข้าไปในระบบส่งหรือระบบจ่ายไฟ ในกรณีนี้ไมโครกริดอาจจะทำงานด้วยการหยุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตัวควบคุม MGC600-P ที่ควบคุมโรงไฟฟ้า PV จะประสานงานเรื่องกำลังไฟฟ้าป้อนจากระบบไฟฟ้าหลักที่มีตัวควบคุม MGC600-N ณ จุดเชื่อมต่อร่วมกัน

ในกรณีศึกษาที่สอง กำลังการผลิตไฟฟ้าของ PV ในไมโครกริดมีค่าสูงมากและเกินกว่าความต้องการในช่วงเวลาการผลิตไฟฟ้าสูงสุด อย่างไรก็ตามการผลิตสูงสุดของ PV และยอดของโหลด (Load peak) ไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกันเสมอไป ยอดของโหลดในตอนเย็น ซึ่งความต้องการมักจะสูงที่สุดจะไม่ตรงกับกริดผลิตไฟฟ้า PV ที่เกิดขึ้นในช่วงกลางวัน วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้คือ การกักเก็บพลังงาน PV บางส่วนที่ผลิตในระหว่างวันเพื่อใช้ในช่วงเย็นเมื่อโรงไฟฟ้า PV หยุดการผลิต ซึ่งสามารถจัดการได้ด้วยระบบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ต้นทุนค่าใช้จ่ายนี้ได้ลดลงอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาและการศึกษาและข้อมูลจากผู้ผลิตได้คาดการณ์ว่าจะลดลงอีกในอนาคตอันใกล้

การเพิ่มระบบกักเก็บพลังงานเข้าไปในไมโครกริดหมายถึงว่าระบบควบคุมของไมโครกริดจะมีองค์ประกอบเพิ่มเติมในการจัดการ ซึ่งไม่ใช่เรื่องยากสำหรับแนวคิดการควบคุมแบบกระจายของ Microgrid Plus System ภายใต้การติดตั้งตัวควบคุมเฉพาะ MGC600-E สำหรับระบบกักเก็บพลังงานที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับตัวควบคุมอื่นๆ ใน Microgrid Plus System ตัวควบคุม MGC600-E จะแจ้งให้ตัวควบคุมอื่นทราบเกี่ยวกับสถานะของตัวควบคุมและสถานะการชาร์จแบตเตอรี่และสถานะความพร้อมขณะที่ได้รับข้อมูลการทำงานที่สำคัญจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล PV และตัว

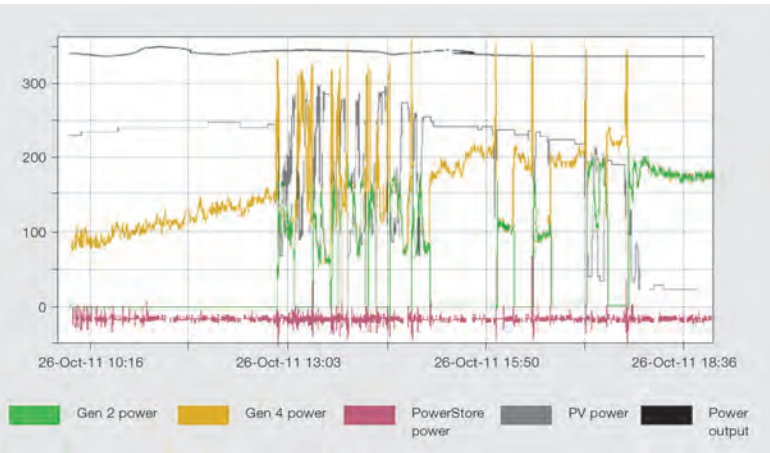
ควบคุมระบบ

การทำงานที่เสถียรด้วย PowerStore

PowerStore ของ ABB เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารักษาเสถียรภาพแบบล้อยอนกำลังที่มีขนาดกะทัดรัดและอเนกประสงค์ ซึ่งจะช่วยลดความไม่เสถียรในไมโครกริดหรือระบบที่อ่อนแอ เนื่องจากความผันผวนของกำลังไฟฟ้า PV ที่เกิดจากการผ่านของเมฆ สามารถทำงานในโหมดสนับสนุนระบบสำหรับระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่หรือในโหมดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสมือนสำหรับไมโครกริดที่ถูกแยกออกมาได้

รูปที่ 6 ได้แสดงว่าเอาท์พุทกำลังไฟฟ้าที่เสถียร ได้ถูกจัดการด้วยการฉีดพลังงานอย่างรวดเร็วและความสามารถในการดูดซับที่มีประสิทธิภาพของ PowerStore ความผันผวนของกำลังไฟฟ้าเกิดจากการผันแปรในการผลิตไฟฟ้าพลังงานจากแสงอาทิตย์ เนื่องจากผ่านของเมฆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลสองเครื่อง (Gen 2 และ Gen 4) มีส่วนร่วมในการปรับสมดุลกำลังไฟฟ้า แต่ความเร็วของการผันแปรของเอาท์พุทของ PV ทำให้เกิดสเตรสไปยังตัวขับเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งส่งผลให้เกิดการสึกหรอเร็วขึ้นและการบำรุงรักษาที่มากขึ้น PowerStore ได้แทรกแซงทำงานได้อย่างแม่นยำระหว่างช่วงสั้นๆ เหล่านี้ และช่วยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานลาดขึ้นและลาดลงในโหมดประหยัดพลังงาน

นอกจากนี้รูปที่ 6 ได้แสดงให้เห็นว่าตัวควบคุม MGC600 ประสานงานการทำงานอย่างไร ยกตัวอย่างเช่น Gen 2 จะถูกปิดและปิดโดยตัวควบคุม MGC600-G ตามสถานะการชาร์จและเอาท์พุทกำลังไฟฟ้าของ PowerStore ซึ่งถูกรายงานโดย MGC600-P



รูปที่ 6

รูปที่ 6
โปรไฟล์การผลิตไฟฟ้าใน
ไมโครกริดแบบแยกออกมา

รูปที่ 7
แนวคิดการควบคุมที่มีต้นทุน
และความซับซ้อนต่ำของ ABB
เพื่อประหยัดเชื้อเพลิงไมโครกริด
แบบ PV/ดีเซล

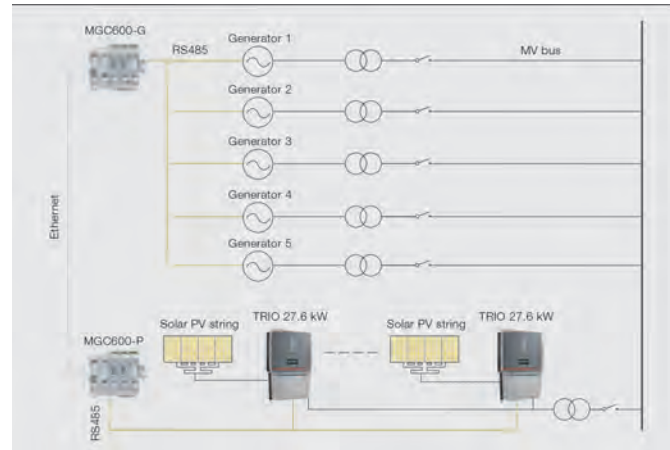
กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อมีการตรวจพบความผันผวน PV ที่เกิดซ้ำและสถานะการชาร์จของ PowerStore ที่ต่ำลงหลังจากช่วย Gen 4 (เส้นโค้งสีเขียว) Gen 2 จะถูกเปิดใช้งาน จากนั้นทั้งสองเครื่องจะทำการควบคุมสมดุลกำลังไฟฟ้าด้วยกันในขณะที่ PowerStore กำลังถูกชาร์จใหม่

ฟังก์ชันการควบคุมขั้นสูง

ฟังก์ชันการควบคุมขั้นสูงหลายอย่างรวมอยู่ในอุปกรณ์การเพิ่มประสิทธิภาพไมโครกริดของ ABB

การติดตามเมฆ

เพื่อที่จะรับประกันการทำงานที่มีเสถียรภาพและได้ผลทางเศรษฐกิจของไมโครกริดที่มีการเข้าถึงสูงของ PV ABB ได้พัฒนาอัลกอริทึมที่ติดตามการเคลื่อนไหวของเมฆในบริเวณใกล้เคียงของไมโครกริด อัลกอริทึมนี้จะทำนายเวลาที่มาถึงและระยะเวลาปกคลุมของเมฆเหนือโรงไฟฟ้า PV และคำนวณการลดลงและการเพิ่มขึ้นถัดไปที่คาดการณ์ไว้ในเอาท์พุท (อัตราการผลิต) อัตราการผลิตที่มากของ PV อาจทำให้เกิดความไม่เสถียรหากมากกว่าอัตราการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล การทำนายช่วงสั้นที่ถูกต้องของอัตราการผลิตของ PV จะช่วยให้สามารถดำเนินการควบคุมเชิงรุกและลดผลกระทบจากสิ่งรบกวนได้ หากมีพลังงานไม่เพียงพอที่เก็บไว้ในระบบแบตเตอรี่ เพื่อให้ครอบคลุมปริมาณที่ขาดหายไปจากการผลิตไฟฟ้า PV เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องเดียวหรือหลายเครื่อง สามารถถูกกำหนดล่วงหน้าให้ทำการสตาร์ทได้หากการขาดกำลังไฟฟ้าจากการผลิตเป็นเวลานาน ปริมาณการใช้พลังงานที่เหมาะสมอาจจะซื้อได้จากตลาดไฟฟ้า (สำหรับไมโครกริดที่ต่อกับระบบ) ระหว่างช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาถูกโดยเก็บไว้ในระบบแบตเตอรี่และปล่อยออกมาในระหว่างวันเพื่อให้ตรงกับตามในสัญญา



รูปที่ 7

ระบบกักเก็บพลังงานแบบผสม

(Hybrid energy storage)

ระบบกักเก็บพลังงานแบบผสม ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานที่หลากหลาย ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน (อายุการใช้งาน ความเร็วในการตอบสนอง ประสิทธิภาพ ต้นทุนและอื่นๆ) สามารถช่วยให้ผนวกรวมไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ PV ขนาดใหญ่ ด้วยต้นทุนรวมที่ต่ำกว่ากรณีถ้าเทคโนโลยีถูกนำไปใช้แยกกัน ABB กำลังวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของระบบดังกล่าวและกำลังพัฒนาโซลูชันการควบคุมระบบ

โซลูชันประหยัดน้ำมันดีเซล

ABB กำลังพัฒนาระบบควบคุมที่มีต้นทุนและความซับซ้อนต่ำ เพื่อประหยัดเชื้อเพลิงในไมโครกริดแบบ PV/ดีเซล ที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ไม่กี่ร้อยกิโลวัตต์จนถึงสองเมกะวัตต์ ตัวควบคุม MGC600-G จะประสานงานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาดเล็กหลายเครื่องและตัวควบคุม MGC600-P ตัวเดียวจะจัดการกับอินเวอร์เตอร์ PV ขนาดเล็กหลายชุด (ดูรูปที่ 7)

เรียบเรียงจาก
Alexandre Oudalov, Celine Mahieux,
“Balancing Act”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 20-25

A bright future อนาคตที่สว่างไสว

ระบบกักเก็บพลังงานได้แปลงรูปแบบของ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ปริมาณรังสีของแสงอาทิตย์ที่มาถึงพื้นผิวโลกนั้นมีมากเกินพอสำหรับความต้องการพลังงานทั้งหมดในโลก อย่างไรก็ตามการทำให้ความพร้อมแบบที่ไม่สม่ำเสมอของแหล่งพลังงานแบบนี้ให้ตรงกับความต้องการนั้นเป็นความท้าทาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้ามืดและช่วงเย็นเมื่อแหล่งไฟฟ้าพลังงานจากแสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตพลังงานได้เพียงพอต่อความต้องการ ความท้าทายนี้จะสามารถถูกแก้ปัญหาคิดด้วยระบบกักเก็บพลังงาน: การรวบรวมแหล่งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบกักเก็บพลังงานที่สามารถจัดความไม่แน่นอนของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แปลงให้เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถควบคุมได้สูง และสามารถส่งต่อพลังงานได้อย่างง่ายดายจากระบบกักเก็บพลังงานแบบกระจายไปจนถึงโซลูชันแบบรวมศูนย์ขนาดใหญ่ ABB มีความรู้ความชำนาญด้านโซลูชันสำหรับระบบกักเก็บพลังงานที่จำเป็นเพื่อให้สามารถควบคุมและเชื่อมต่อการติดตั้งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างแม่นยำ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ถูกติดตั้งตามแผนการไม่เพียงแต่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังเพิ่มความน่าเชื่อถือและความมั่นคงของระบบไฟฟ้ากำลัง การวางแผนพลังงานแบบกระจายที่เล็กกว่าไวโกล์โหลดทำให้ระบบไฟฟ้ากำลังมีความยืดหยุ่นมากขึ้นต่อไฟฟ้าดับและการหยุดชะงักของคุณภาพไฟฟ้า ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทั้งหน่วยงานทางไฟฟ้าและผู้ใช้ อีกทั้งยังมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจอีกด้วย ถ้าผู้ใช้สามารถสร้างและใช้พลังงานของตัวเองได้ดังนั้นจึงเป็นการหลีกเลี่ยงที่ต้องจ่ายค่าไฟฟ้า

อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะได้ตระหนักถึงศักยภาพและคุณค่าของ

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่นั้น ลักษณะทางธรรมชาติที่ไม่ต่อเนื่องจะต้องถูกเอาชนะให้ได้ เครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการจัดการนี้คือ ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System – ESS) การวางแผนหรืออุปกรณ์กักเก็บพลังงานให้อยู่ติดกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic – PV) ช่วยให้สามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำในเรื่องของเมื่อใดและปริมาณพลังงานที่จะถูกจัดการบนระบบไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานยังช่วยให้ได้พลังงานเอาต์พุตที่เรียบ ซึ่งช่วยเพิ่มคุณภาพของพลังงานให้กับผู้ใช้ นอกจากนี้ ESS ยังช่วยให้เกิดการใช้พลังงานจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

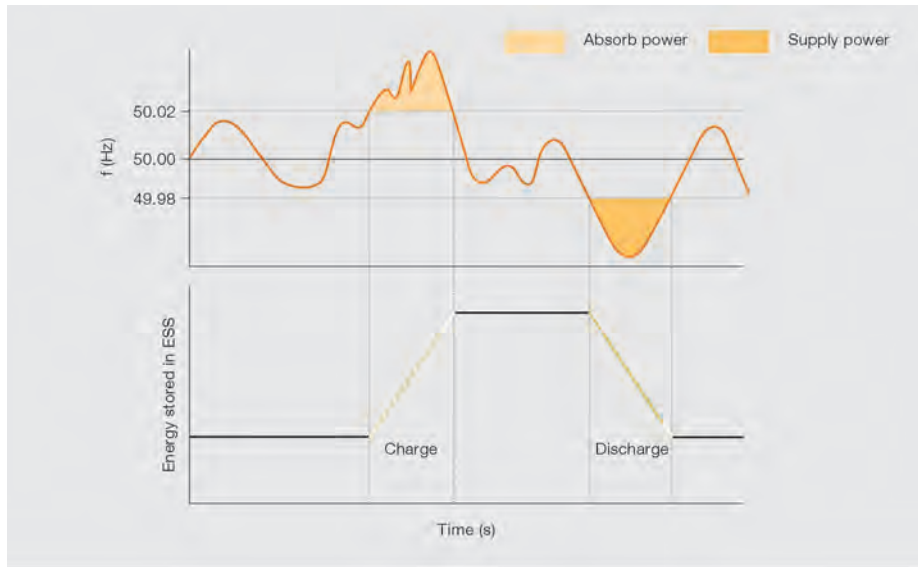




ระบบกักเก็บพลังงาน PV จะช่วยให้ประสิทธิภาพมากขึ้นโดยทำให้โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่เชื่อถือได้เมื่อการใช้งานของผู้อยู่ที่จุดสูงสุด ในช่วงเวลานี้พลังงานที่ถูกเก็บไว้โดย ESS ในช่วงความต้องการต่ำสามารถถูกนำมาใช้เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงค่าไฟฟ้าเมื่อความต้องการอยู่ที่จุดสูงสุดได้

โซลูชันการกักเก็บพลังงานในชุมชนของ ABB ถูกออกแบบมาสำหรับกรณีเหล่านี้ทั้งหมดและสามารถถูกนำมาใช้ในงานหลายขนาดตั้งแต่ 25kW ไปจนถึงระดับ MW ตัวอย่างเช่น โมดูลการกักเก็บพลังงานแบบผนวกรวม (Energy Storage Module – ESM) ของ ABB ประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันต่ำและปานกลาง และอุปกรณ์อัตโนมัติ เช่น เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) การออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์นี้ ทำให้ได้การติดตั้งเร็วและง่าย ด้วยความปลอดภัยระดับสูงสำหรับอุปกรณ์และผู้ใช้งาน ตัวเลือกของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่จะใช้ใน ESM ที่เฉพาะเจาะจงอยู่บนพื้นฐานของข้อกำหนดเฉพาะของการประยุกต์ใช้งาน

รูป 1
โหมดการควบคุมความถี่



รูปที่ 1

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า (Utility-scale solar energy)

ความต้องการเพิ่มขึ้นสำหรับแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ปล่อยคาร์บอนน้อยและยั่งยืนกว่าได้ขับเคลื่อนการเติบโตของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า ด้วยอัตราที่สูงเป็นประวัติการณ์ อย่างไรก็ตามระบบไฟฟ้าได้ถูกออกแบบมาเพื่อส่งไฟฟ้าที่ได้ถูกวางแผนไว้และมีเสถียรภาพจากแหล่งพลังงานที่ถูกรวมศูนย์ผ่านสายส่งและสายจ่ายไฟไปสู่ผู้ใช้ วิศวกรได้วางแผนอย่างระมัดระวังและปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเพื่อให้แน่ใจว่าพลังงานมีพร้อมใช้ในที่ที่ต้องการในเวลาที่เหมาะสมที่สุด การเพิ่มแหล่งพลังงานที่ผันแปรไม่ต่อเนื่องและกระจายอยู่ทั่วทั้งระบบส่งและระบบจ่ายไฟต้องการการควบคุมเพิ่มเติมที่สำคัญและแม่นยำเพื่อให้แน่ใจได้ว่าอุปสงค์และอุปทานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ESS สำหรับการควบคุมความถี่

ผู้ให้บริการระบบไฟฟ้ามักใช้แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ ไม่แต่เพียงจ่ายพลังงานปริมาณมากไปยังผู้ใช้ แต่ยังให้บริการเสริมที่จำเป็นต่อการรักษาความสมบูรณ์ของระบบไฟฟ้าด้วย หนึ่งในเรื่องที่ต้องตรงประเด็นกับการบริการเหล่านี้คือการควบคุมความถี่แบบเรียลไทม์ ระบบไฟฟ้าทั่วโลกทำงานที่ความถี่ 50Hz หรือ 60Hz เพื่อให้มั่นใจว่าสถานที่และอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้จ่ายพลังงานอย่างถูกต้อง ซึ่งต้องมีความสมดุลทันทีและต่อเนื่องระหว่างการจ่ายไฟฟ้าและความต้องการ เรื่องนี้เป็นเรื่องที่ยากเพียงพอสำหรับการจัดการกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทั่วไปที่สามารถคาดเดาได้และสามารถจัดวางได้ง่าย แต่กลายเป็นเรื่องที่ซับซ้อนมากขึ้นเมื่อแหล่งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยความแปรปรวนโดยธรรมชาติได้ถูกเพิ่มเข้าไปในแหล่งพลังงานแบบผสมผสาน

ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดระดับหน่วยงานทางไฟฟ้าได้ถูกต่อเข้าสู่ระบบและโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินได้ถูกปิดตัวลงมากขึ้น แหล่งพลังงานที่สามารถควบคุมได้ง่ายก็ได้ให้การบริการระบบไฟฟ้าดังกล่าวจะมีจำนวนน้อยลง

อย่างไรก็ตามระบบกักเก็บพลังงานควบคู่ไปกับ PV ช่วยทำให้ระบบไฟฟ้าที่ไม่สามารถคาดเดาได้และมีการผันแปร กลายเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถควบคุมได้ง่ายขึ้น ซึ่งสามารถถูกจัดการให้เพื่อการควบคุมความถี่แบบวินาทีต่อวินาทีในแบบเรียลไทม์ เมื่อถูกใช้ร่วมกับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ESS ก็จะถูกชาร์จหรือถูกดิสชาร์จตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความถี่ของระบบไฟฟ้า (ดูรูปที่ 1) วิธีการควบคุมความถี่นี้เป็นทางเลือกที่น่าสนใจโดยเฉพาะ เนื่องจากการตอบสนองที่รวดเร็วและปราศจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ESS สำหรับการสนับสนุนการคงและการก่อร่างความจุ (Capacity firming and ramping)

เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของระบบไฟฟ้าและมั่นใจในเรื่องคุณภาพไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความถี่จะต้องถูกรักษาให้คงที่อย่างต่อเนื่องในระดับที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามด้วยโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้าความสามารถในการรักษาระดับเหล่านี้สามารถถูกทดแทนได้อย่างรวดเร็วโดยการเคลื่อนย้ายของเมฆ การเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของสภาพอากาศหรือการแตกตัวของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การผันแปรเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดความผันผวนอย่างรวดเร็วของกำลังไฟฟ้า PV ซึ่งส่งผลให้เกิดการ

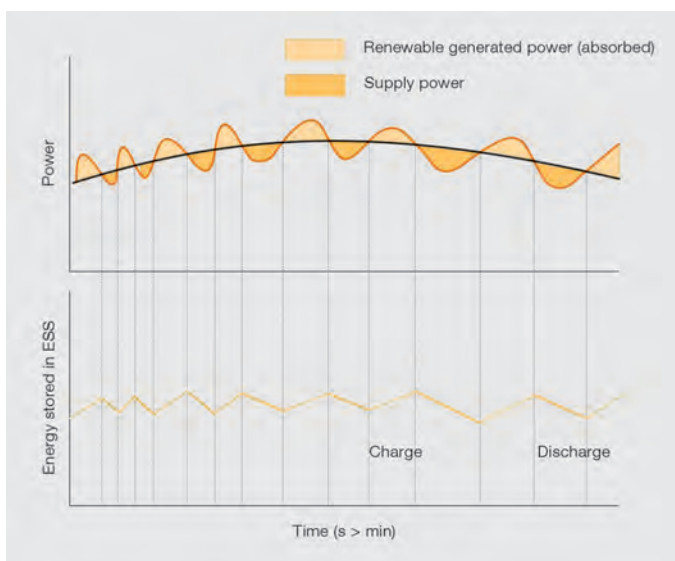
—
รูปที่ 2
โหมดการคงความจุ

—
รูปที่ 3
โหมดการชั้บย้ายโหลด

เป้ียงเบนในความถี่และแรงดันไฟฟ้า แม้แต่แคว้นาที่เดียวที่เมฆบังแสงอาทิตย์สามารถทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง ลดเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า การลดลงของแรงดันไฟฟ้าและพลังงานอย่างฉับพลันอาจทำให้เกิดการเป้ียงเบนของระดับความถี่ รบกวนลักษณะการทำงานโดยรวมของระบบไฟฟ้า ด้วยการดูดซับพลังงานในการตอบสนองต่อสัญญาณควบคุมของระบบไฟฟ้า ESS สามารถทำให้มั่นใจได้ว่าความถี่และระดับแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้องได้ถูกรักษาไว้ (ดูรูปที่ 2) ระบบกักเก็บพลังงานไม่เพียงแต่ช่วยคงความถี่ให้กับระบบ PV แต่ยังช่วยให้แน่ใจได้ว่ากำลังไฟฟ้า PV จะเพิ่มขึ้นและลดลงในอัตราที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่าโรงไฟฟ้า PV จะปฏิบัติตามกฎระเบียบของระบบไฟฟ้า (Grid code) ในพื้นที่ได้

ESS ช่วยเรื่องความน่าเชื่อถือของระบบโดยผ่านการชั้บย้ายโหลด

ในพื้นที่ที่มีการติดตั้งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สูง ระบบไฟฟ้าในพื้นที่จะมีความไวต่อเรื่องความเพ้ียงพองของทรัพยากรเมื่อความต้องการและการผลิตไฟฟ้า PV ไม่สมดุล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้าและช่วงเย็นที่มีความต้องการเริ่มที่จะเพิ่มขึ้นแต่แหล่งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ได้ผลิตพลังงานที่เพ้ียงพองเพื่อจะรองรับความต้องการนี้ จึงเป็นกรณีที่ระบบกักเก็บพลังงานสามารถช่วยผู้ให้บริการระบบรักษาความสมบูรณ์ของระบบไฟฟ้าผ่านความสามารถในการชั้บย้ายโหลด (Load-shifting capability) ด้วยการทำงานร่วมกันระหว่างไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบกักเก็บพลังงาน ESS จะสามารถชาร์จเมื่อการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าความต้องการและดิสชาร์จเมื่อความต้องการเริ่มที่จะพุ่งสูงขึ้นและพระอาทิตย์กำลังจะตกดิน (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 2

ESS สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า

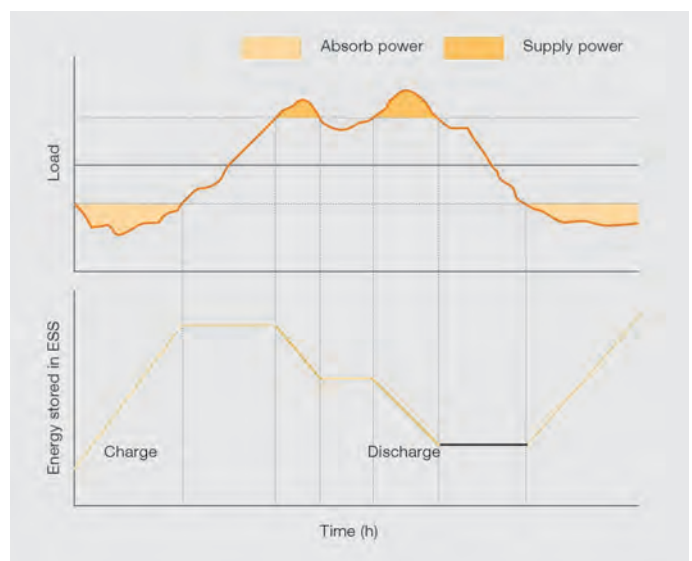
ESS ที่ได้ถูกติดตั้งตามแผนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าและทำการผนวกรวมให้ดีขึ้นเข้ากับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จากระบบแปลงพลังงาน (Power conversion systems – PCS) ไปยังระบบแบตเตอรี่ ESS แบบผนวกรวมและครบวงจรสมบูรณ์ EssPro™ ของ ABB ทำให้มั่นใจในประสิทธิภาพการทำงานที่สูงในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และรักษาความน่าเชื่อถือได้และประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า (ดูรูปที่ 4)

EssPro PCS ของ ABB

ได้เชื่อมโยงแบตเตอรี่ของ ESS

เข้ากับระบบไฟฟ้าและแปลงพลังงานที่เก็บไว้จาก DC เป็น AC ที่ต่อเข้าด้วยกับระบบไฟฟ้าของหน่วยงานทางไฟฟ้า นอกจากเทคโนโลยีในการแปลงพลังงานแล้ว ระบบยังให้การควบคุมที่จำเป็นในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ESS แบบ EssPro Grid ที่เป็นแบบผนวกรวมครบวงจรของ ABB มีให้เลือกสำหรับความต้องการกำลังไฟฟ้าตั้งแต่หลายร้อยกิโลวัตต์ถึงหลายสิบล้านวัตต์และพร้อมสำหรับการเชื่อมต่อกับระบบแรงดันไฟฟ้าปานกลางหรือสูง (ดูรูปที่ 5) จากประสบการณ์ที่สั่งสมมานานของ ABB ในระบบไฟฟ้าและความรู้ในเทคโนโลยีด้านแบตเตอรี่ที่ลึกซึ้ง ระบบไฟฟ้าที่ใช้ EssPro ได้รวมการควบคุมขั้นสูงและขั้นตอนวิธีด้วย



รูปที่ 3

รูปที่ 4
การจัดวางตู้และคอนเทนเนอร์
ของ EssPro PCS ของ ABB

เทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการ
ประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ ESS

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ระดับกลุ่ม ที่อยู่อาศัย

ผลการบันทึกการเติบโตของตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
ทั่วโลกนับตั้งแต่ปี 2004 ได้มีการริเริ่มโดยโครงสร้าง Feed-in
Tariff (FIT) ที่ประเทศเยอรมนี หลายปีที่ผ่านมา FIT ได้ทำให้
มั่นใจเรื่องผลตอบแทนสำหรับทุก kWh สำหรับไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์ที่ถูกจ่ายเข้าไปในระบบไฟฟ้าที่อัตราค่าไฟฟ้าที่
สูงกว่าราคาค่าไฟฟ้าขายปลีก โดยปราศจากการจับคู่ระหว่าง
ปริมาณที่ถูกจ่ายเข้าไปกับความต้องการที่แท้จริงของครัว
เรือนไม่ว่าจะเป็นด้านความสมดุลทางพลังงานหรือในแง่ของ
ความเทียบเท่าด้านกำลังไฟฟ้าในเวลาใดก็ตาม แต่ภูมิทัศน์นี้
ได้มีการเปลี่ยนแปลง โดยได้ถูกขับเคลื่อนจากการเพิ่มขึ้น
ของการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายที่ทำให้เกิดปัญหาความไม่
เสถียรของระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้น ความ
เท่าเทียมกันที่ใกล้เข้ามาของค่าใช้จ่ายในการผลิตด้วยตัวเอง
และค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน รวมถึงการลดลงของค่าสูงใจ
ตอบแทน

คีย์เวิร์ดใหม่ของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์คือ self-con-
sumption (การใช้พลังงานในครัวเรือนของไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์ที่ผลิตภายในครัวเรือน) และ self-sufficiency
(ความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการพลังงานในครัว
เรือน) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้งสองนี้ความคลาดเคลื่อน
ระหว่างไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละวันและความ
ต้องการใช้ภายในครัวเรือนจะต้องถูกเอาชนะให้ได้ (รูปที่ 6)
สิ่งนั้นถูกทำให้สำเร็จโดยการเพิ่มความสามารถของระบบ
กักเก็บพลังงานให้กับระบบ PV แบบดั้งเดิม

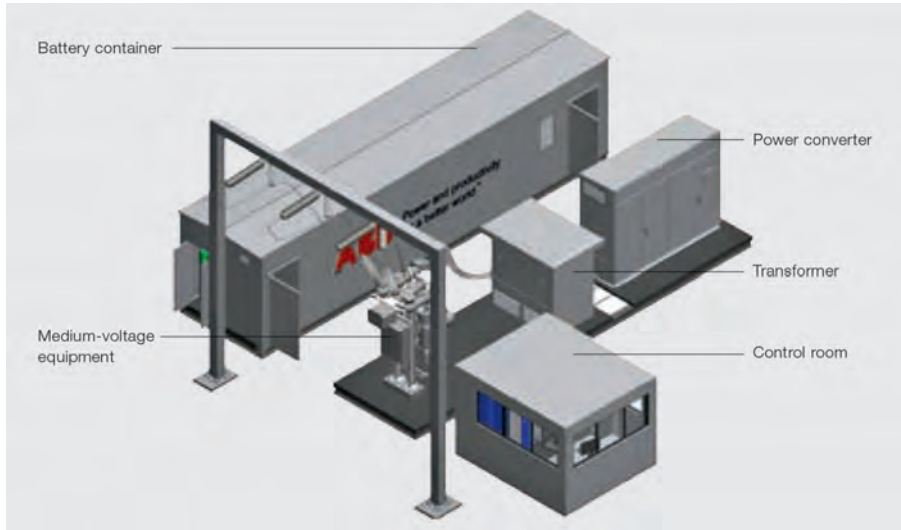
REACT

การปฏิบัติงานจริงและค่าใช้จ่ายทำให้แบตเตอรี่เชิงไฟฟ้าเคมี
เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการจัดเก็บไฟฟ้าพลังงานแสง
อาทิตย์ส่วนเกิน แต่การเพิ่มแบตเตอรี่โดยไม่มีการวางแผน
การต่อเข้ากับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แม้ว่าจะนำพา
ให้เกิด self-sufficiency ได้ แต่ก็ทำให้เกิดความน่าสงสัยใน
เรื่องผลตอบแทนทางการเงิน โซลูชัน PV/ระบบกักเก็บ
พลังงานของที่อยู่อาศัยที่ยั่งยืนสำหรับเชิงเศรษฐกิจกลับเป็น
ผลมาจากการประเมินประสิทธิผลของขนาดแบตเตอรี่ที่ติดตั้ง
และระดับ self-consumption และ self-sufficiency ของ
ครัวเรือนที่สามารถบรรลุได้ด้วยการเพิ่มกลยุทธ์การจัดการ
พลังงานที่เหมาะสม

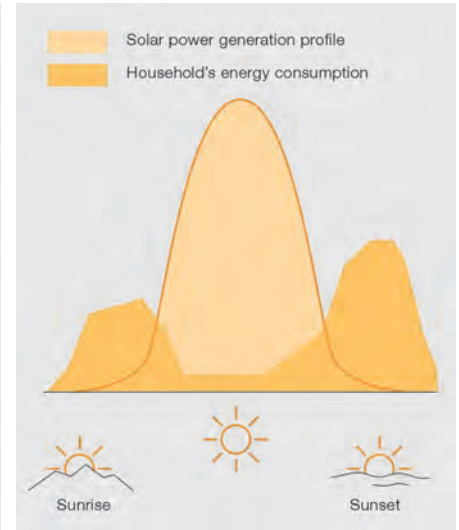
ระบบกักเก็บพลังงานสำหรับที่อยู่อาศัยของ ABB คือ REACT
(Renewable Energy Accumulator and Conversion
Technology) (รูปที่ 7) ได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิด
การประเมินประสิทธิผลในวิธีที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ ระบบ REACT
ประกอบด้วยเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า PV ที่เชื่อมต่อกับ
ระบบไฟฟ้า (ขนาดถึง 5kW) ที่ได้รับไฟจาก DC โดยที่ถูกรวม
เข้าไว้ใน MPPT ซึ่งต่อกับแผง PV กับเครื่องชาร์จแบตเตอรี่
แบบสองทิศทางต่อเข้าด้วยกัน (รูปที่ 8) แม้ว่าโครงสร้าง
แบบผนวกรวม DC Link จะเป็นโซลูชันที่คุ้มค่าที่สุด สำหรับ
การติดตั้งระบบใหม่ แต่ก็สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุง
โรงไฟฟ้า PV ที่มีอยู่ให้เป็นเครื่องชาร์จแบตเตอรี่แบบ AC โดย
แค่เพียงไม่เชื่อมต่อกับแผง PV เข้ากับส่วนอินพุต

ส่วนระบบกักเก็บพลังงานของระบบ REACT ทำจากแบตเตอรี่
ลิเทียมไอออนที่มีโครงสร้างแบบโมดูล ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถ
ขยายจาก 2kWh จนถึง 6kWh (สามารถอัปเกรดได้ที่
สถานที่ติดตั้ง) ระบบการจัดการโหลดแบบออนบอร์ดทำให้มี





รูปที่ 5



รูปที่ 6

—
รูปที่ 5
ตัวอย่างรูปแบบของ EssPro
Grid ของ ABB ที่ 1 MW - 15
นาทื

—
รูปที่ 6
อุปสงค์และอุปทานที่ไม่สอดคล้อง
กันของ PV แบบที่ใช้
ในที่อยู่อาศัย

—
รูปที่ 7
ระบบ REACT ของ ABB
ซึ่งมีที่เก็บแบตเตอรี่ไว้ในช่อง
ด้านซ้ายและอุปกรณ์
อิเล็กทรอนิกส์ทางด้านขวา

—
รูปที่ 8
รูปแบบของระบบ REACT
โดยทั่วไป: มีเตอร์วัดพลังงาน
แบบเฉพาะเจาะจงที่ให้ฟีดแบ็ค
แบบเรียลไทม์เกี่ยวกับ
self-consumption และ
self-sufficiency

การตอบโต้ระหว่างโหลดหรืออุปกรณ์ จึงส่งเสริมความอิสระ
ของพลังงานที่ใช้ในครัวเรือนได้ถึงร้อยละ 60 ในรูปแบบ
ระบบพื้นฐาน

ตัวเลือกของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนได้รับการผลักดันจากรายละเอียดของค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะดีขึ้นในปีถัดไป
ประสิทธิภาพของขนาดหรือความจุ อัตราในการชาร์จหรือ
ดิสชาร์จ ประสิทธิภาพและอายุการใช้งาน (ซึ่งจะมากกว่าสอง
เท่าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน)

อนาคตที่สว่างไสว

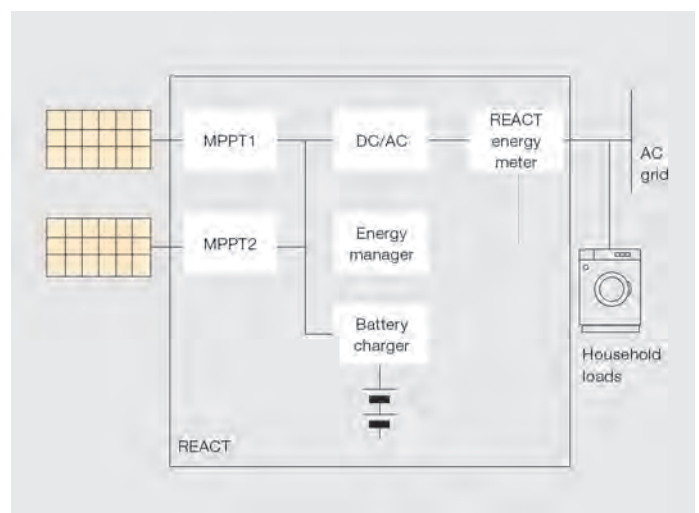
การเพิ่มความสามารถในการกักเก็บพลังงานเข้ากับการติดตั้ง
PV ไม่ว่าจะขนาดเท่าใดก็ตาม ช่วยเอาชนะลักษณะความไม่
ต่อเนื่องของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้และต่อเข้าสู่ระบบ
ที่มีแหล่งพลังงานแบบดั้งเดิมมากขึ้นในแง่ของความสามารถ
ในการจัดวาง เสถียรภาพและการควบคุม ฯลฯ การพัฒนา
อย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีกักเก็บพลังงานเป็นสิ่งจำเป็น
เพื่อเพิ่มความสามารถสู่ self-consumption และ self-suf-

ficiency และการผนวกรวมแหล่งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
เข้าสู่ระบบไฟฟ้าทั่วโลกได้อย่างสมบูรณ์แบบ

เรียบเรียงจาก
Paolo Casini, Dario Cicio,
“A Bright Future”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 26-32



รูปที่ 7



รูปที่ 8

Evolving solutions

โซลูชันที่พัฒนาไป

แนวโน้มเทคโนโลยีและเป้าหมายการออกแบบสำหรับ
อินเวอร์เตอร์ของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในยุคหน้า

การแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการประยุกต์ใช้งานที่ค่อนข้างใหม่ในโลกของอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เทคโนโลยีการแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนหน้านี้ขึ้นอยู่กับตัวขับเคลื่อนมอเตอร์และเพื่มีการเห็นการพัฒนาวิธีการแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมนี้ เพื่อรักษาสถานะที่แข็งแกร่งในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน บริษัททั้งหลายต้องปรับตัวให้เข้ากับตลาดที่มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและยังมีวิสัยทัศน์มุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยีหลัก เพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบนั้นทันสมัยสำหรับความจำเป็นในอนาคต ABB ด้วยพื้นฐานที่แข็งแกร่งในเรื่องอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ไม่เพียงแต่เป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชั้นนำ แต่ยังเป็นผู้นำบุกเบิกในเทคโนโลยีการแปลงพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในยุคหน้าด้วย

Feed-in Tariff (FIT) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและสิ่งที่น่าสนใจอื่นๆ ที่ช่วยลดต้นทุนของโมดูล PV ได้นำพาไปสู่ความสำเร็จในอุตสาหกรรม PV ระหว่างปี 2006-2011 โดยเฉพาะอย่างยิ่งยุโรป อย่างไรก็ตามการลดลงอย่างมากของแรงจูงใจทางการเงินได้บังคับให้ตลาดต้องปรับตัว ซึ่งหมายความว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายได้กลายเป็นเป้าหมายหลักสำหรับอุปกรณ์ที่ออกมาใหม่ การวิจัยก็ต้องมีการปรับตัวเช่นกัน ABB ได้ทำการตรวจสอบอย่างจริงจังในการพัฒนาใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้งาน PV โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การแปลงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หมายถึง การส่งที่มี

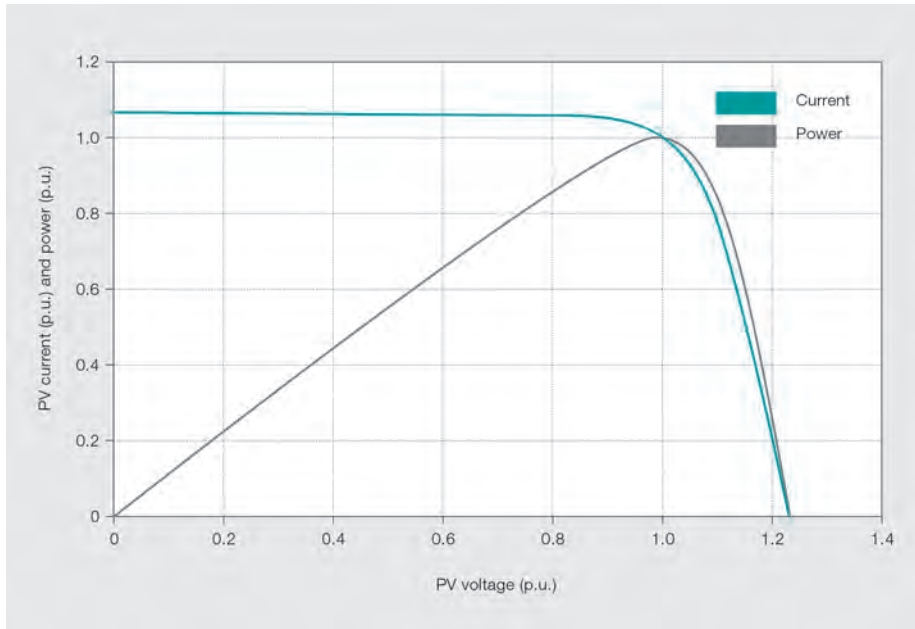




ประสิทธิภาพและถูกควบคุมของพลังงานไฟฟ้าจากโมดูล PV ไปยังโหลดของระบบ (ในการประยุกต์ใช้งานในที่อยู่อาศัย ที่มีขนาดเล็ก เช่น การทำความร้อนหรือแสงสว่าง) หรือส่งเข้าสู่ระบบส่งไฟฟ้า (ในการประยุกต์ใช้งานที่มีขนาดใหญ่) พลังงานการแผ่รังสีของพระอาทิตย์ ซึ่งไปถึงพื้นผิวของโลก ได้ถูกจับในรอยต่อสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor junction) ภายในเซลล์ PV ซึ่งสร้างพาหะประจุ (Charge carrier) ซึ่งก็คือ กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ ด้วยธรรมชาติของเซลล์ PV

ซึ่งถูกมองว่าเป็นแหล่งกระแสไฟฟ้า (Current source) ที่ไม่เหมือนกับแหล่งไฟฟ้าส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีคุณลักษณะเป็นแหล่งแรงดันไฟฟ้า (Voltage source) ซึ่งต้องการมาตรการที่เหมาะสมที่จะควบคุมด้วยความน่าเชื่อถือได้ของการผลิตไฟฟ้า ตัวแปลง (Converter) ที่ถูกใช้ในระยะเวลาแรกสำหรับการประยุกต์ใช้งาน PV นั้นได้ให้การทำงานแบบ Suboptimal และแม้แต่ในวงการทางวิทยาศาสตร์ได้พยายามที่จะยอมรับ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ด้วยหลักการการควบคุมการ

รูปที่ 1
คุณลักษณะของแหล่งไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 1

แปลง PV ตั้งแต่นั้นมาข้อบกพร่องในการทำงานดังกล่าวได้ถูกกำจัดไป

เนื่องด้วยธรรมชาติของสารกึ่งตัวนำที่เป็นแบบไม่เชิงเส้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV จะให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดออกมา เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถูกให้ทำงานที่ระดับแรงดันไฟฟ้าเฉพาะเท่านั้น (ดูรูปที่ 1) นอกจากนั้นเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิของเซลล์ PV ภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและความเข้มของการแผ่รังสีที่มาถึง ได้เปลี่ยนคุณสมบัติทางไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าที่ถูกผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV เป็นอย่างมาก กำลังไฟฟ้าที่ถูกผลิตขึ้นจะเพิ่มขึ้นด้วยฟังก์ชันของการลดลงของอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์และการเพิ่มขึ้นของความเข้มของการแผ่รังสี ดังนั้นในภูมิภาค เช่น ยุโรปเหนือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV อาจจะมีกำลังไฟฟ้าสูงสุดในตอนเช้าที่หนาวในช่วงเริ่มต้นของฤดูใบไม้ผลิ

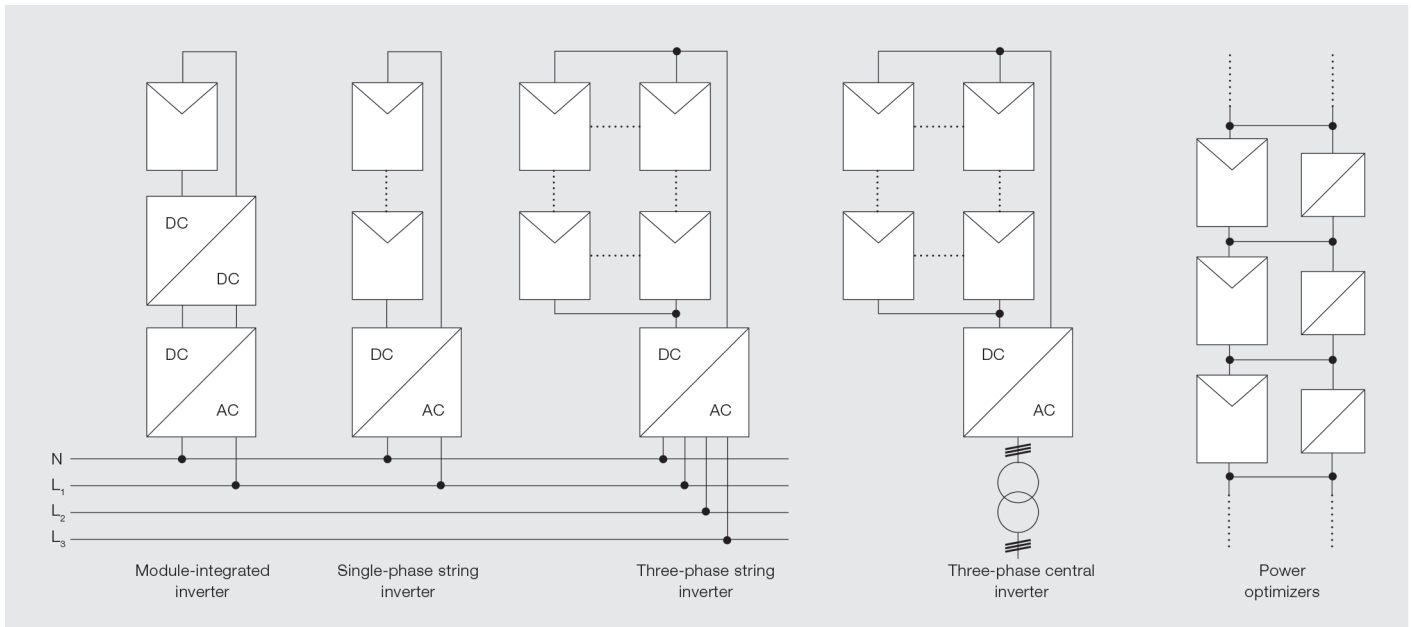
ลักษณะที่ไม่ต่อเนื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV ได้ถูกควบคุมโดยใช้อิเล็กทรอนิกส์กำลังในการแปลงพลังงานที่ถูกผลิตขึ้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV ด้วยการผ่านคุณสมบัติที่เรียกว่า Maximum power point tracking (MPPT) ตัวแปลงจะตรวจสอบเอาท์พุทกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำการปรับอย่างต่อเนื่องไปยังระดับที่ต้องการโดยการเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

องค์ประกอบขั้นพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า PV จะเป็นเซลล์ PV ประมาณ $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ ด้วยความหนาประมาณ $100 \text{ }\mu\text{m}$ เซลล์ PV เดียวกันจะสร้างกำลังไฟฟ้าสองวัตต์ที่แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าหนึ่งโวลต์ โดยขึ้นอยู่กับขนาดและเทคโนโลยีที่ถูกใช้ เซลล์ส่วนใหญ่อยู่บนพื้นฐานของซิลิกอน

(Si) แต่ทั้งชุดประกอบด้วยวัสดุสารกึ่งตัวนำทั่วไปอื่นๆ เช่น Gallium-nitride (GaN) Indium-phosphide (InP) และ Copper-indium-gallium-diselenide (CIGS) รวมทั้งวัสดุที่แปลกใหม่ด้วยชื่อที่เป็นแบบออร์แกนิกและย้อมสี (Organic and dye-sensitized)

แต่ละเซลล์จะถูกต่อรวมกันเป็นชุดเพื่อสร้างโมดูล PV (ซึ่งพิจารณาว่าเป็นแผง PV) ซึ่งประกอบด้วย 2-96 เซลล์ เพราะว่าการแปลงพลังงานจะเป็นไปได้มากกว่าด้วยระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น โมดูล PV โดยทั่วไปอยู่ในช่วงตั้งแต่ 5 ถึง 350W ระบบขนาดใหญ่จะทำได้ด้วยโมดูลกำลังที่สูง โมดูล PV จะถูกเชื่อมต่อแบบอนุกรม เพื่อที่จะสร้างหน่วยพื้นฐาน ซึ่งก็คือ สตริง PV (PV String) เนื่องจากข้อกำหนดเรื่องความปลอดภัย ค่าแรงดันสูงสุดของสตริง PV เมื่อเทียบกับพื้นดิน (Ground) จะถูกจำกัด ($1,000\text{V}/1,500\text{V}$ ในสหภาพยุโรป และ 600V ในประเทศสหรัฐอเมริกา) ซึ่งจะกำหนดค่ากำลังสูงสุดของสตริง PV สตริง PV ที่มีค่าที่กำหนดที่ $1,000\text{V}$ มักจะให้กำลังไฟฟ้า DC ที่ 5kW ดังนั้นเครื่องแปลง PVเชิงพาณิชย์สำหรับหลายสตริงโดยทั่วไปจะมีค่ากำหนดที่เป็นจำนวนเท่าของ 5kW

ตัวแปลงกำลังที่แปลงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยทั่วไปจะมีการจัดหมวดหมู่ดังนี้ ไมโครอินเวอร์เตอร์โดยทั่วไปจะเชื่อมต่อโมดูล PV จำนวน 1-4 โมดูลเข้ากับระบบไฟฟ้า AC อินเวอร์เตอร์แบบสตริงที่เป็นแบบหนึ่งเฟสหรือสามเฟสจะเชื่อมต่อกับสตริง PV จำนวน 1-20 ชุด และท้ายสุด อินเวอร์เตอร์สามเฟสแบบรวมศูนย์มักจะมีค่ากำลังไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 100kVA (ดูรูปที่ 2) นอกจากนั้นยังมีกลุ่มเฉพาะของออฟติไมเซอร์กำลัง (Power optimizer) ซึ่งเป็นตัวแปลง



รูปที่ 2

—
รูปที่ 2
ตัวแปลงกำลังไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์เชิงแนวคิด

DC-DC กำลังต่ำที่เพิ่มเติม ซึ่งเจาะจงสำหรับการปรับแต่งค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นในสตริง PV ที่มีอยู่ ด้วยการไม่รวมตัวออปติไมเซอร์กำลัง ABB จัดหาตัวแปลงและโซลูชันสำหรับการประยุกต์ใช้งานในทุกแบบ

คุณลักษณะในระดับโรงไฟฟ้า

ตามปกติแล้ว การติดตั้ง PV เกิดขึ้นได้ด้วยค่ากำหนดของอินเวอร์เตอร์ที่เป็นไปได้สูงสุด ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของการติดตั้งกล่าวคือ การติดตั้งขนาดเล็กด้วยไมโครอินเวอร์เตอร์และระบบขนาดใหญ่ขึ้นด้วยสถานีอินเวอร์เตอร์กำลังสูงตามลำดับ แนวความคิดนี้กำลังเปลี่ยนเพราะว่าอุตสาหกรรมได้มีแนวโน้มของระบบไฟฟ้ากำลังสูงที่ถูกสร้างขึ้นด้วยอินเวอร์เตอร์แบบสตริง

ปัจจัยที่ผลักดันให้เกิดขึ้นได้รวมเอาทุกการใช้องค์ประกอบที่สูงขึ้นเช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่ลดลง นอกจากนั้นในระหว่างความผิดพลาดของอินเวอร์เตอร์เพียงไม่กี่ส่วนที่จำกัดของการติดตั้งจะหยุดการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นความสำคัญของอินเวอร์เตอร์แบบสตริงจึงเพิ่มขึ้น

การพัฒนาที่น่าสนใจที่เกิดขึ้นใหม่ในการใช้งาน PV สำหรับระบบขนาดใหญ่คือการรวมการวัดข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มการคาดการณ์ในอนาคตอันใกล้และเอาท์พุทกำลังไฟฟ้า ด้วยการผ่านการตรวจสอบเช่น การเคลื่อนที่ของเมฆใกล้โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวควบคุมแบบรวมศูนย์

สามารถแนะนำล่วงหน้าให้อินเวอร์เตอร์ภายในโรงไฟฟ้าได้เพื่อปรับการดำเนินงานเพื่อที่จะปรับปรุงการดำเนินการ MPPT นอกจากนี้ข้อมูลนี้สามารถถูกใช้ทำนายกำลังไฟฟ้าที่จะมีพร้อมใช้ในระยะเวลาสั้น ที่จะให้ประโยชน์กับผู้ประกอบการ

คุณลักษณะที่ทันสมัย ซึ่งเกิดขึ้นในการประยุกต์ใช้งาน PV คือการเชื่อมต่อการบริการข้อมูลแบบกระจายหลายแบบ ที่ซึ่งอินเวอร์เตอร์จะมีการเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายข้อมูลเพื่อเก็บและแบ่งปันข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ข้อมูลเอาท์พุทในอดีต ซึ่งข้อมูลดังกล่าวช่วยผู้ปฏิบัติการระบบไฟฟ้าในการจัดการกับความสมดุลของความต้องการพลังงาน

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่กำลังเติบโต

หัวใจของอินเวอร์เตอร์ PV คือ บริดจ์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สวิตช์ได้อย่างรวดเร็วที่พร้อมด้วยส่วนเก็บพลังงานแบบพาสซีฟ ทำให้มันใจเรื่องจัดการพลังงาน ในขณะที่อินเวอร์เตอร์ของ PV ส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์จาก Si ในช่วงที่ผ่านมาได้มีการเกิดขึ้นของอุปกรณ์จาก SiC ด้วยความสามารถที่ทนต่อแรงดันไฟฟ้าและอุณหภูมิที่สูงขึ้นและสวิตช์ได้เร็วกว่าอุปกรณ์จาก Si อุปกรณ์จาก SiC ได้ช่วยให้ได้ตัวแปลงที่มีขนาดกะทัดรัดและสามารถจัดการกำลังไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามเทคโนโลยี SiC ยังมีราคาแพงและความน่าเชื่อถือของส่วนประกอบ SiC ในระยะยาวยังคงเป็นคำถามเปิดอยู่ แม้จะมีข้อด้อยเหล่านี้ อุปกรณ์ SiC สามารถถูกมองได้ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งของอินเวอร์เตอร์ของ PV ในไม่กี่ปีที่จะมาถึง ซึ่งถูกสาธิตให้เห็นจากงานวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี SiC ของ ABB

ประโยชน์ของเทคโนโลยี GaN เมื่อเทียบกับ SiC ยังคงถูกถก

รูปที่ 3
การพัฒนาการเรื่องความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าในอินเวอร์เตอร์ PV แบบที่ติดตั้งและไม่มีหม้อแปลง



รูปที่ 3

เดียวกัน โดยมีการอ้างถึงว่าอุปกรณ์ด้วย GaN ทำให้เกิดการสวิตช์อย่างรวดเร็วเป็นพิเศษ (Ultrafast) จึงให้ประโยชน์เพิ่มขึ้นในเรื่องประสิทธิภาพและความหนาแน่นของพลังงาน อย่างไรก็ตามผู้ทำงานในทางปฏิบัติซึ่งตรวจสอบความถูกต้องของการอ้างอิงถึงนี้ยังไม่ได้มีการประกาศ

ในขณะที่อุปกรณ์จาก SiC จะมีเทคโนโลยีที่สนับสนุนได้อย่างสมบูรณ์แล้ว อุปกรณ์จาก GaN ยังไม่ถึงระดับนั้น ปัจจุบันอุปกรณ์จาก GaN ยังมีจำนวนไม่มากในตลาดและยิ่งกว่านั้นยังไม่มีโมดูลกำลังที่มีกระแสสูง อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของรอยต่อสารกึ่งตัว GaN ด้านข้างซึ่งทำให้การทำการขนานชิพ GaN จำนวนมากทำได้ยาก ดังนั้นทำให้ขีดขวางการผลิตโมดูลที่มีกระแสสูงด้วยชิพ GaN แบบที่บรรจุเดี่ยว (Single-packaged GaN Chip) มีความเป็นไปได้ที่จะได้ระดับพลังงานถึงโดยประมาณ 20 ถึง 30kW โดยที่ระดับพลังงานที่สูงจำเป็นต้องใช้แบบโมดูล

ความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์แบบสตริง

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เป้าหมายการออกแบบสำหรับอินเวอร์เตอร์ของ PV ได้เปลี่ยนไปอย่างมาก การออกแบบในรุ่นแรกมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลผลิตพลังงานที่สูงโดยใช้ตัวแปลง MPPT หลายตัวที่แยกจากกัน การออกแบบรุ่นที่สองเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการแปลงสูงสุดและตามด้วยระบบแบบหนึ่งขั้นในรุ่นที่สาม เป้าหมายการออกแบบขณะนี้คือการทำให้ต้นทุนลดลงและเพิ่มความหนาแน่นของพลังงาน ซึ่งเป็นความท้าทายที่แตกต่างกันสำหรับผู้ออกแบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

ความกังวลเรื่องความหนาแน่นของพลังงานได้เกิดขึ้นจากความต้องการที่หลากหลาย สำหรับเหตุผลด้านความปลอดภัย ได้มีการกำหนดขีดจำกัดของน้ำหนักที่ 75 กิโลกรัม สำหรับตู้ที่จะแบกด้วย 2 คน สำหรับการติดตั้งบนผนังยังมีข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับแรงรับน้ำหนักของโครงสร้างติดตั้งและผนังด้วยตัวขับเคลื่อนอีกอย่างคือ ต้นทุนการขนส่งที่ลดลงต่อหน่วยวัตต์ที่ติดตั้ง

การพัฒนาของเรื่องความหนาแน่นของพลังงานของอินเวอร์เตอร์ของ PV แบบสามเฟสเชิงพาณิชย์แบบติดตั้งได้และไม่มีหม้อแปลงที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 75 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตอินเวอร์เตอร์ได้ใส่ความพยายามมากขึ้นในการเพิ่มความหนาแน่นของพลังงานให้สูงขึ้น (ดูรูปที่ 3)

ความหนาแน่นของพลังงานของอินเวอร์เตอร์ PV มีข้อจำกัดที่ชัดเจน โดยปกติแล้วองค์ประกอบของฟิลเตอร์แบบพาสซีฟประกอบเป็นส่วนสำคัญของน้ำหนักของระบบ แต่วิธีการในการถ่ายเทความร้อน ตัวหุ้ม (ตู้) และอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ก็ช่วยเพิ่มน้ำหนักได้เป็นอย่างมาก ข้อจำกัดเหล่านี้หลายอย่างไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ความหนาของตู้และการใช้วิธีป้องกันบางอย่างที่มีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน (เช่น IEC 62109) ระดับพลังงานที่สูงขึ้น ทำให้ได้การป้องกันที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงส่งผลให้ได้ตู้ที่หนักขึ้นเพื่อที่จะรองรับน้ำหนักและเพื่อให้ได้ระดับการป้องกันการเข้าออก (Ingress Protection, IP) ได้เพียงพอ

ความท้าทายในการให้ได้ถึงความหนาแน่นของพลังงานที่สูงจะช่วยผลักดันให้นักออกแบบมองหาวิธีการที่เป็นนวัตกรรมใหม่และส่งเสริมการใช้ส่วนประกอบสารกึ่งตัวนำในอนาคต

โซลูชัน PV ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า

แม้ว่าการพัฒนาทางเทคโนโลยีจะให้เห็นตลอดทั่วทั้งอุตสาหกรรม PV ในส่วนของหน่วยงานทางไฟฟ้าได้มีความก้าวหน้าที่น่าประทับใจที่สุดของนวัตกรรม ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของตลาด PV สมัยใหม่ การพัฒนาของอินเวอร์เตอร์ของ PV ระดับหน่วยงานไฟฟ้าได้รับการขับเคลื่อนโดยการจัดการให้เหมาะสมที่สุดในประสิทธิภาพการผลิตโรงไฟฟ้า PV และต้นทุนของการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership, TCO) ซึ่งก็คือผลรวมของค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (Capex) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Opex) ที่เกิดขึ้นตลอดช่วงอายุใช้งานของโรงไฟฟ้า

ความพยายามส่วนใหญ่โดยอุตสาหกรรมอินเวอร์เตอร์ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาได้รับการมุ่งเน้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการแปลงพลังงานของอินเวอร์เตอร์ ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 98% และมีค่าสูงสุดถึง 99% แต่ว่าแนวโน้มประสิทธิภาพแบบไม่สมมาตรที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของผลตอบแทนทางการเงินที่สัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีและเทคนิคการควบคุมที่ทำงานได้ดีกว่าได้ค่อยๆ นำความสนใจไปสู่การลดลงของ TCO

นวัตกรรมในระดับอินเวอร์เตอร์ได้ถูกมองว่าเป็นวิธีลดค่าใช้จ่ายของ Balance of System (BOS) ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 60 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายของโรงไฟฟ้า PV ของหน่วยงานทางไฟฟ้า ซึ่งถูกเปรียบเทียบกับที่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายของอินเวอร์เตอร์

เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการใช้อย่างก้าวหน้าของแรงดันไฟฟ้าระบบ 1,000V จากแรงดันไฟฟ้าระบบ 600V ซึ่งทำให้ลด DC BOS ได้ 25% อุตสาหกรรม PV ณ วันนี้อยู่ในภาวะใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกันด้วย เทคโนโลยีโมดูลขนาด 1,500V ที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งจะปฏิวัติของอินเวอร์เตอร์ของหน่วยงานทางไฟฟ้าโดยการทบทวนพิจารณาที่สำคัญสำหรับส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบทางเครื่องกลไฟฟ้าและโทโลยีที่ใช้ภายในอินเวอร์เตอร์ของ PV

ส่วนประกอบอื่นของ TCO คือ ต้นทุนการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาประจำปีของโรงไฟฟ้า PV โดยประมาณเท่ากับ 1.5% ของค่าใช้จ่ายเริ่มต้นและส่วนสำคัญของส่วนนี้ ได้ถูกแสดงด้วยการบำรุงรักษาที่ต้องการโดยอินเวอร์เตอร์ของ PV ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศแบบทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อติดตั้งในสถานะที่ห่างไกลและไม่ปลอดภัย ตลอดระยะเวลา 20 ปีของอายุใช้งาน ณ สถานที่ติดตั้ง Opex จะเป็นตัวสำคัญหลักในค่าใช้จ่ายของโรงไฟฟ้า การผนวกรวมความต้องการในการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาด้วยต้นทุนการขนส่งที่ลดลงและความง่ายในการติดตั้ง ได้สร้างสิ่งขับเคลื่อนอื่นสำหรับการพัฒนาการบรรจุภัณฑ์ทางกลของอินเวอร์เตอร์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า การเปลี่ยนโดยฉับพลันไปยังตู้ของอินเวอร์เตอร์แบบกลางแจ้งในพอร์ตโพลีโของหน่วยงานทางไฟฟ้าหลายอย่างคือ การขยับแรกในทิศทางที่ต่อเนื่องในการพัฒนานวัตกรรมในวิธีการระบายความร้อนที่มีการบำรุงรักษาแบบต้นทุนต่ำ การระบายความร้อนแบบดั้งเดิมของอินเวอร์เตอร์ที่ IP20 ด้วยการบำรุงรักษาเป็นช่วง เพื่อทำความสะอาดตัวกรองอากาศและทำความสะอาดส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สัมผัสกับการไหลของอากาศโดยตรงจะค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นตู้ที่ปิดสนิทด้วย IP54 หรือ IP64 ด้วยวิธีระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือแบบสองเฟส

ประโยชน์เพิ่มเติมของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์และการระบายความร้อนอย่างชาญฉลาดคือ ความหนาแน่นของพลังงานที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งและติดตั้งลดลง สิ่งนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากความต้องการของหน่วยงานทางไฟฟ้าได้เปลี่ยนไปสู่ตลาดเกิดใหม่ ซึ่งการติดตั้งมีความจำเป็นในพื้นที่ที่ห่างไกล

เรียบเรียงจาก
Juha Huusari, Paolo Casini,
“Evolving Solutions”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 33-37

Life-cycle automation and services

ระบบอัตโนมัติและการบริการตลอดอายุใช้งาน

วิธีการแบบองค์รวมเพื่อระบบอัตโนมัติ
การดำเนินงานและการบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

อุตสาหกรรมไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ด้วยการติดตั้งทั่วโลกที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 60 ถึง 66 GW ในปี 2017 ABB ได้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากในการเติบโตนี้ โดยการใช้วิธีการแบบองค์รวมสำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งหมายรวมถึงตลอดอายุใช้งานของโรงไฟฟ้าและสองลำดับขั้นตอนของโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขั้นตอนแรกคือ การออกแบบโซลูชัน เลือกอุปกรณ์และสร้างโรงไฟฟ้า ขั้นตอนที่สองคือ เพื่อให้แน่ใจว่าโรงไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดและการที่อุปกรณ์ได้ถูกจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินงานและการบำรุงรักษา วิธีการแบบองค์รวมนี้ถือเป็นจุดสูงสุดของความเชี่ยวชาญของ ABB ในการนำเสนอเทคโนโลยีสำหรับการประยุกต์ใช้งานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และทรัพยากรของบริษัทในการบริการและการบำรุงรักษาที่กว้างขวาง

เทคโนโลยีของ ABB สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ได้รับการออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าและให้ผลตอบแทนที่รวดเร็วกับการลงทุนและอายุการทำงานของโรงไฟฟ้าที่ยาวนาน จากรายการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่จำเป็นสำหรับโรงไฟฟ้า (Electrical Balance of Plant – EBoP) ไปยังการจัดการระบบควบคุมและพลังงาน การคาดการณ์การผลิตและการตรวจสอบและบริการจากระยะไกล เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าพลังงานจากแสงอาทิตย์ของ ABB พยายามทำให้มั่นใจว่าจะได้การผลิตพลังงานสูงสุดที่ต้นทุนต่ำที่สุด (ดูรูปที่ 1)

ระบบอัตโนมัติของโรงไฟฟ้าชั้นนำของโลก

Symphony® Plus for Solar ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติของ ABB สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นระบบการตรวจสอบและควบคุมที่หลากหลายและปรับขนาดได้ตามชื่อของระบบ จึงเป็นส่วนหนึ่งของแพลตฟอร์ม Symphony Plus ของ ABB ซึ่งเป็นโซลูชันระบบของโรงไฟฟ้าโดยรวมสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและน้ำ Symphony Plus เป็นรุ่นล่าสุดของตระกูล Symphony ของระบบควบคุมแบบกระจาย ซึ่งมีมากกว่า 6,500 ชุดปฏิบัติการที่ถูกติดตั้งแล้วเป็นหนึ่งในแพลตฟอร์มระบบอัตโนมัติที่ใช้กว้างขวางมากที่สุดในโลก



Symphony Plus for Solar จะตรวจสอบและเก็บข้อมูลจากส่วนประกอบที่สำคัญของโรงไฟฟ้า ซึ่งรวมถึงสตริงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ศูนย์การแปลง (ซึ่งจะประกอบด้วยอินเวอร์เตอร์ หม้อแปลง สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันปานกลางและตู้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแรงต่ำ) การเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและสถานีอุตุนิยมวิทยา ระบบดังกล่าวได้สนับสนุนโปรโตคอลการสื่อสารที่หลากหลายทำให้ได้การเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับส่วนประกอบทั้งหมด ด้วยการใช้ฐานข้อมูลและการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ จะรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลโรงไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น ณ สถานที่หรือที่ศูนย์บริการระยะไกลของ ABB

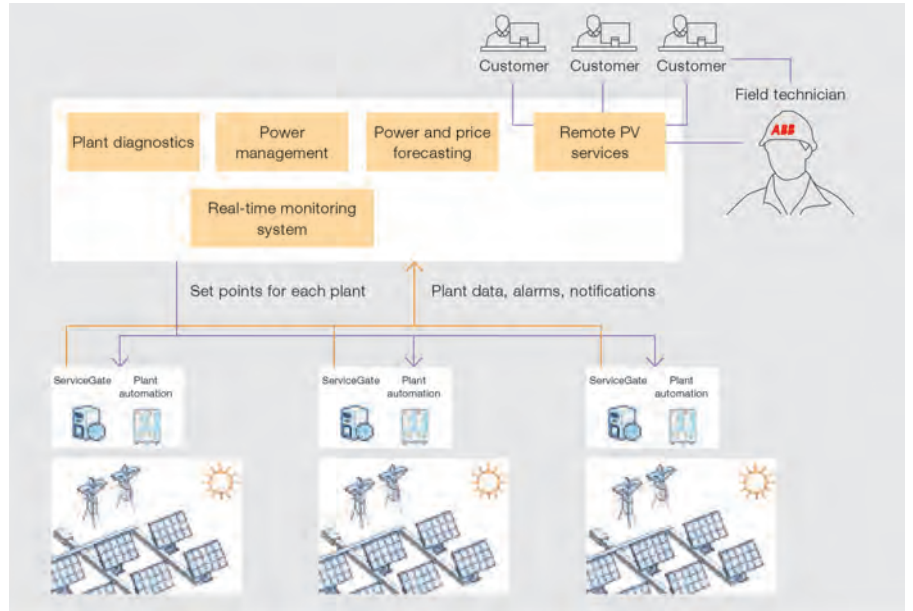
ด้วยการใช้โปรโตคอลการสื่อสาร IEC 61850 Symphony Plus for Solar จะตรวจสอบและควบคุมอุปกรณ์ของสถานีไฟฟ้าย่อยและผนวกรวมการผลิตและส่วนประกอบทางไฟฟ้าเข้าสู่ระบบข้อมูลอันเดียวกัน

หนึ่งในข้อแตกต่างหลักของแพลตฟอร์ม Symphony Plus คือ การที่ถูกออกแบบมาเพื่อยืดอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้าด้วยนโยบายด้านช่วงอายุการใช้งาน “พัฒนาไปโดยไม่ล้าสมัย” ของ ABB ตระกูล Symphony Plus ในแต่ละรุ่น จะสร้างบนและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรุ่นที่ออกมาก่อนหน้านี้ ด้วยการเพิ่มเทคโนโลยีใหม่และฟังก์ชันการทำงานใหม่ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ด้านประสิทธิภาพที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้ ดังนั้นการลงทุนในฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของ Symphony Plus จึงได้รับการคุ้มครองตลอดช่วงอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้า

การจัดการพลังงาน

ฟังก์ชันการจัดการพลังงานเป็นกุญแจสำคัญในการบริหารการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า PV ตัวควบคุมประสิทธิภาพสูง Symphony Plus เชื่อมต่อกับ Actuators ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง (อินเวอร์เตอร์ ระบบติดตามและถ้าเป็น

ในฐานะผู้ให้บริการชั้นนำทางเทคโนโลยีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ABB ได้ร่วมมือและแนะนำเจ้าของและนักลงทุน ABB ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้และวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรของโครงการ การออกแบบ วิศวกรและเพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า ให้การบริหารโครงการและจัดการระบบไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติ ด้วยการผ่านการดำเนินงานและการบำรุงรักษาที่ครอบคลุม (O&M) ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบและการบริการระยะไกลขั้นสูง ABB ให้ความมั่นใจว่าโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งจะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในขณะที่ปกป้องสินทรัพย์ของโรงไฟฟ้าโซลาร์ระบบไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติแบบปรับขนาดได้ของ ABB สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว โดยที่เป็นแบบประกอบเสร็จทดสอบในโรงงานและบรรจุในคอนเทนเนอร์เสร็จเพื่อให้ได้ระยะเวลาที่สั้นและง่ายต่อการติดตั้ง ด้วยการยกเว้นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่ง ABB ไม่ได้ทำการผลิต โซลาร์ที่นำเสนอจะประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดของ ABB ซึ่งถูกออกแบบมาเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้งาน PV สิ่งเหล่านี้ได้ถูกรวมเข้าด้วยกันอย่างลงตัว เพื่อมอบความน่าเชื่อถือได้และประสิทธิภาพสูงสุดและการใช้ระดับพลังงานที่ต่ำ ABB ได้ส่งมอบมากกว่า 100 โซลาร์ทางไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติแบบบูรณาการสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีกำลังการผลิตรวมกันประมาณ 1,000MW



รูปที่ 2



รูปที่ 3

รูปที่ 1

—
รูปที่ 1
การนำเสนอโรงไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์ของ ABB

—
รูปที่ 2
สถาปัตยกรรมของ
Symphony Plus for Solar

—
รูปที่ 3
สัญญาณเตือนภัยและการ
แจ้งเตือนในพอร์ทัลระยะไกล

ไปได้รวมถึงแบงก์ตัวเก็บประจุ STATCOM หรือตัวกักเก็บพลังงาน) และทำการคำนวณแบบเรียลไทม์ เพื่อควบคุมการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าให้สอดคล้องกับข้อกำหนด การเข้าถึงข้อมูลโรงไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทำให้ได้การส่งข้อมูลจุดตั้งค่าไปยังอินเวอร์เตอร์ได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้มั่นใจได้ว่าการจัดการและการควบคุมโรงไฟฟ้าสอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้าในพื้นที่ ให้การควบคุมอัตราการลาดของการผลิต (Production ramp rate) และให้การควบคุมพาวเวอร์แฟกเตอร์และแรงดันไฟฟ้า ณ จุดเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า

การคาดการณ์การผลิต

เนื่องจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เติบโตขึ้นมากขึ้นความสามารถในการคาดการณ์การผลิตไฟฟ้าได้กลายมาเป็นปัจจัยสำคัญในการทำกำไรของโรงไฟฟ้า ABB ให้โซลูชันการคาดการณ์การผลิตแบบยืดหยุ่น ซึ่งใช้ข้อมูลจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สตริงและอินเวอร์เตอร์ รวมถึงการผลิตในอดีตและข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อคาดการณ์ผลผลิตของโรงไฟฟ้า การคาดการณ์จะเป็นสำหรับช่วงเวลาจากหลายชั่วโมง

ล่วงหน้า โดยปกติเป็น 6 ชั่วโมงข้างหน้าและมีความละเอียดของเวลา 15 นาที) ไปจนถึงหนึ่งวันข้างหน้า (โดยปกติจะใช้เวลาประมาณหนึ่งสัปดาห์ด้วยความละเอียดของเป็นชั่วโมง)

ABB ได้พัฒนาอัลกอริทึมที่ติดตามการเคลื่อนที่ของเมฆในบริเวณใกล้เคียงของโรงไฟฟ้า PV ด้วยการใช้อุปกรณ์ประมวลผลภาพขั้นสูงและเทคนิคการแสดงผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ตลอดจนแบบจำลองทางแสงและทางกายภาพ อัลกอริทึมจะทำนายเวลาที่เมฆมาถึงและระยะเวลาของการที่เมฆจะปกคลุมโรงไฟฟ้าและคำนวณการลดลงของเอาต์พุตกำลังไฟฟ้า หากโรงงานมีระบบกักเก็บพลังงาน การปรับสมดุลพลังงานสามารถทำได้โดยใช้การคาดการณ์ระยะสั้นที่แม่นยำในเรื่องความผันผวนของพลังงานที่เกิดจากการปกคลุมด้วยเมฆ

การตรวจสอบและควบคุมระยะไกล

เจ้าของโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องลดต้นทุนการดำเนินงานและการบำรุงรักษา (O&M) ด้วยการระบุส่วนประกอบที่ทำงานไม่ปกติอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องการการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เพื่อ



รูปที่ 4

—
รูปที่ 4
การแสดงผลโดยรวมโดย
ใช้แผนที่

—
รูปที่ 5
KPI Dashboard

ลดระยะเวลาการหยุดทำงาน ขยายช่วงอายุใช้งานของอุปกรณ์ และประเมินผลกระทบจากความล้มเหลวของอุปกรณ์ และก็ยังคาดหวังว่าจะสามารถเข้าถึงวิศวกรด้านบริการและผู้เชี่ยวชาญของอุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็ว

แพลตฟอร์มการตรวจสอบ การดำเนินการและการบริการจากระยะไกลสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB จะให้การทำงานดังกล่าว Symphony Plus for Solar ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ การเชื่อมต่อที่ใช้งานได้จากระยะไกลที่เรียกว่า Symphony Plus Service-Gate ศูนย์บริการระยะไกลของ ABB และเว็บพอร์ทัลโดยเฉพาะ (ดูรูปที่ 2) แพลตฟอร์มสามารถถูกใช้สำหรับโรงไฟฟ้าเดี่ยวหรือกลุ่มของ PV หรือโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนอื่นๆ

ServiceGate ให้การเชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงและปลอดภัยระหว่างระบบอัตโนมัติของโรงไฟฟ้าและศูนย์บริการระยะไกลของ ABB ซึ่งจะทำการสนับสนุนเรื่องการกำหนดค่าระบบ การตรวจเช็คสภาพ และการวินิจฉัยระบบ ตลอดจนการใช้งานอุปกรณ์ของโรงไฟฟ้าจากระยะไกล

ข้อมูลจาก ServiceGate จะถูกได้รับโดยและเก็บไว้ที่ศูนย์บริการระยะไกลของ ABB ซึ่งถูกติดตั้งด้วยแพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์โดยเฉพาะและซอฟต์แวร์สำหรับตั้งค่า จะทำให้ซอฟต์แวร์ทำงานประมวลผลและตรวจสอบและการประยุกต์ใช้งานขั้นสูง และจัดเก็บผลลัพธ์ที่ถูกแสดงในพอร์ทัลเฉพาะระบบของ ABB จะแตกต่างจากระบบการตรวจสอบอื่นที่มีในตลาด โดยจะช่วยให้ได้การดำเนินงานแบบเรียลไทม์ของโรงไฟฟ้าผ่านการเชื่อมต่อระหว่างคนกับเครื่องจักรเชิงการยศาสตร์ (HMI) นอกจากนั้นฟังก์ชันการจัดการพลังงานที่ถูกทำให้เหมาะสมยังมีให้บริการในระดับที่เป็นกลุ่ม (Fleet



รูปที่ 5

level) เพื่อที่จะควบคุมการผลิตของทั้งกลุ่มโรงไฟฟ้า ณ จุดทำงานที่ดีที่สุดเชิงเศรษฐกิจ ศูนย์บริการจะมีบุคลากรประจำตลอด 24 ชั่วโมง โดยวิศวกรที่ได้รับการรับรองพร้อมที่จะตอบสนองต่อทุกปัญหาตลอดเวลา

เว็บพอร์ทัลมีการต่อเชื่อมเฉพาะผ่านที่ซึ่งโรงไฟฟ้า PV สื่อสารกับโลกภายนอก โรงไฟฟ้าทุกแหล่งในกลุ่มสามารถถูกจัดการผ่านเว็บพอร์ทัลเดียวกัน ซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตทุกที่ทุกเวลาโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ การเข้าสู่ระบบจะมีระดับสิทธิ์ที่แตกต่างกันตามบทบาทที่ถูกกำหนดไว้ใน IEC 62351

คุณลักษณะสำคัญของเว็บพอร์ทัลได้รวมถึงการเตือนภัยและการแจ้งเตือน การนำเสนอแบบไดนามิกของข้อมูลที่ถูกรวบรวม การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การคาดการณ์การผลิต Cockpit การผลิตและประสิทธิภาพ ระบบการรายงานและการบันทึก และการตรวจเช็คสภาพ

การเตือนภัยและการแจ้งเตือน

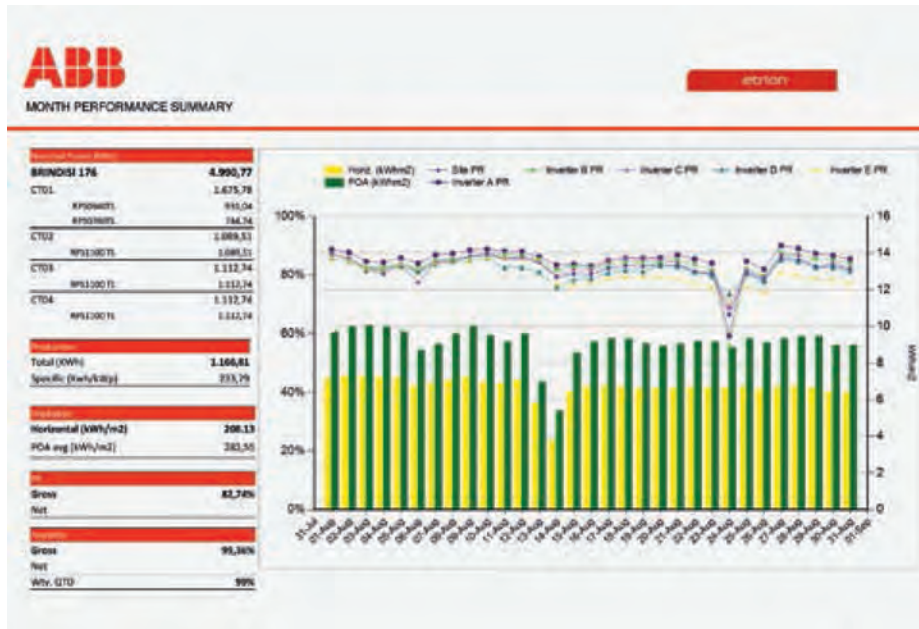
นอกจากการได้รับสัญญาณเตือนมาตรฐานจากโรงไฟฟ้า เช่น อินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ของโรงไฟฟ้าเกิดความผิดปกติ ผู้ใช้สามารถสร้างสัญญาณเตือนภัยของตนเองสำหรับสถานการณ์ เช่น "ค่า KPI ต่ำ" เมื่อการเตือนภัยทำงาน แพลตฟอร์มจะดำเนินการวินิจฉัยเบื้องต้นเกี่ยวกับความผิดพลาดในการทำงานที่เป็นไปได้และแจ้งเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบด้วย SMS หรืออีเมลล์ (ดูรูปที่ 3)

แผนที่ที่มีข้อมูลแบบไดนามิก

แผนที่จะแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของกลุ่มโรงไฟฟ้าด้วยไอคอน เพลมที่อยู่ติดกันจะประกอบด้วยรายชื่อของโรงไฟฟ้าในกลุ่มและใช้สัญญาณสีไฟจราจรแบบไดนามิกและไอคอนเพื่อแสดงสถานะของ KPI ตามสัญญา การมีอยู่ของบันทึกการบำรุงรักษาที่ยังเปิดอยู่และสถานะของการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้ากับ ServiceGate (ดูรูปที่ 4)

รูปที่ 6

รายงานประสิทธิภาพของ
โรงไฟฟ้า



รูปที่ 6

การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

แพลตฟอร์มการบริการระยะไกล ประกอบด้วยชุดเครื่องมือเพื่อตรวจจับและแก้ไขสาเหตุที่พบบ่อยสำหรับสินทรัพย์หรืออุปกรณ์ที่ทำงานได้ไม่เต็มที่ เครื่องมือจะวิเคราะห์โรงไฟฟ้าในส่วนเล็กๆ (โดยปกติจะเป็นสตริงแต่ละชุด) เพื่อระบุปัญหาเฉพาะที่ในระยะแรก ก่อนที่จะพัฒนาไปสู่ปัญหาการผลิตที่ใหญ่กว่า เครื่องมือจะตรวจพบความผิดปกติ (การสะสมของฝุ่นบนโมดูล) การดับทั้งหมดและบางส่วนของสตริงและการเกาหลง ซึ่งจะวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมดูล PV ตลอดช่วงเวลาเพื่อที่จะหาการสูญเสียในสมรรถนะที่เกิดจากการเสื่อมลง

Cockpit ของการผลิตและประสิทธิภาพ

การประยุกต์ใช้งานอื่นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์การผลิตของโรงไฟฟ้าได้รวมถึงการตรวจสอบอัตราประสิทธิภาพ ซึ่งเป็น Cockpit แบบเรียลไทม์ สำหรับการตรวจสอบการผลิตของโรงไฟฟ้าและ KPI (ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี QlikView) (ดูรูปที่ 5) แนวโน้มสภาพอุปกรณ์ที่จะตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์โรงไฟฟ้าที่สำคัญในเวลาจริงและการวิเคราะห์กลุ่มโรงไฟฟ้า ซึ่งจะให้ Dashboard ของข้อมูลย้อนหลังเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกลุ่มโรงไฟฟ้า

ระบบการรายงานและการบันทึก

แพลตฟอร์มการบริการระยะไกลจะจัดเก็บข้อมูลจากโรงไฟฟ้า PV และเว็บพอร์ทัลจะใช้ข้อมูล เพื่อที่จะสร้างโดยอัตโนมัติสำหรับรายงานเกี่ยวกับการผลิต การแทรกแซงและการดำเนินการโดยผู้ปฏิบัติงาน (เป็นตัวอย่าง) สมุดบันทึก O&M จะเก็บรวบรวมบันทึกที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของ O&M และติดตามการดำเนินการของผู้ปฏิบัติงาน และรายงานสำหรับระดับผู้บริหารด้วยข้อมูลที่จำเป็นในการจัดการโรงไฟฟ้า

(ดูรูปที่ 6)

การตรวจเช็คสภาพ

แพลตฟอร์มการบริการระยะไกลจะทำการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ด้วย ซึ่งประกอบด้วยการวินิจฉัยลายนิ้วมือ (Fingerprint diagnostic) ซึ่งจะตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์และระบุประเด็นเรื่องความน่าเชื่อถือได้ โดยมีสำหรับสินทรัพย์อุปกรณ์ของโรงไฟฟ้ารวมถึงระบบอัตโนมัติ (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) การตั้งค่าความปลอดภัยทางไซเบอร์และอุปกรณ์ด้านกระบวนการทางด้านไฟฟ้า ลายนิ้วมือ (Fingerprint) จะถูกใช้เพื่อเริ่มต้นกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง โดยการระบุการปรับปรุงที่จำเป็นและเวลาสำหรับการดำเนินงาน

ABB กำลังใช้แพลตฟอร์มการบริการระยะไกลเพื่อตรวจสอบและควบคุมโรงไฟฟ้า PV มากกว่า 50 แห่งทั่วโลก โรงไฟฟ้าเหล่านี้มีขนาดตั้งแต่ต่ำกว่า 1 MW ถึงมากกว่า 100 MW และรวมทั้งโรงไฟฟ้าเดี่ยวและกลุ่มโรงไฟฟ้า ความพึงพอใจของลูกค้าที่สูงและจำนวนการต่อสัญญาที่มากได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการแบบองค์รวมสำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB กำลังสร้างผลประโยชน์ที่แท้จริงและคุณค่าที่วัดได้สำหรับผู้

เรียบเรียงจาก

Adrian Timbus, Marc Antoine,
“Life-Cycle Automation and Services”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 38-42

Putting it all together

รวมกันเป็นหนึ่งเดียว

การผนวกรวมพลังงานหมุนเวียนที่กระจาย
อยู่เข้ากับระบบไฟฟ้ากำลัง

มากกว่าสิบปีแล้วที่แหล่งพลังงานหมุนเวียนใหม่ ซึ่งก็คือ แสงอาทิตย์และลม เริ่มมีการนำมาใช้ในระบบไฟฟ้า ณ เวลานั้นทั้งสองถูกมองว่าเป็นพลังงานหลักที่สามารถถูกต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าอย่างเต็มตัวโดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงพื้นฐานใดๆ ในวันนี้พลังงานหมุนเวียนใหม่เหล่านี้ ในบางประเทศได้กลายเป็นส่วนย่อยของการผลิตไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดในการทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการเร่งที่มากขึ้นหลายปีที่ผ่านมาของการเติบโตที่ถูกคาดหวัง แต่วิธีการนี้ที่ต่อพลังงานหมุนเวียนเข้ากับระบบที่มีอยู่แบบเดิมเป็นการมองการณ์ที่ใกล้เกินไป

ระบบไฟฟ้ากำลังจะต้องถูกพัฒนาเพิ่มเติมขึ้น เพื่อแหล่งพลังงานใหม่ในระดับที่ใหญ่ขึ้นด้วยความสามารถในการขยายตัวได้สูง PV เป็นตัวขับเคลื่อนที่แข็งแกร่งที่สุดของการเปลี่ยนแปลงนี้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อทุกพื้นที่ของอุปทานและการใช้ประโยชน์ตามห่วงโซ่พลังงานไฟฟ้า ความรู้เชิงลึกของ ABB ของเทคโนโลยีการผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนและประสบการณ์ที่ครอบคลุมด้วยกฎเกณฑ์ในการต่อเข้าระบบและข้อปฏิบัติของหน่วยงานทางไฟฟ้าที่ใช้ทั่วโลก ช่วยให้ได้อุปกรณ์ระบบบริการตลอดจนความสามารถในการให้คำปรึกษาเพื่อที่จะรองรับอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน

ตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 20 หลายประเทศที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นได้ส่งเสริมการใช้พลังงานลมและแสงอาทิตย์ ประเทศเดนมาร์กเป็นผู้บุกเบิกในด้านนี้ และภายในปี 2011 ได้จ่ายไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนมากกว่า 40% โดยที่ 3 ใน 4 เป็นพลังงานลม ประเทศเยอรมนีก็ถูกจับตามองอย่างใกล้ชิดในฐานะที่เป็นประเทศอุตสาหกรรมขนาดใหญ่แห่งแรกที่พยายามจะเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยการมุ่งเน้นในพลังงานหมุนเวียนใหม่

รูปที่ 1 แสดงถึง 5 ประเทศชั้นนำของโลกในเรื่องของการผลิตที่ติดตั้งแล้วและกำลังการผลิตใหม่ของไฟฟ้าพลังงาน

ลมและแสงอาทิตย์ ในปี 2013 ประเทศจากทุกภูมิภาคตื่นตัวและในบางส่วนของประเทศผู้บุกเบิกซึ่งจำแนกจากกำลังการผลิตที่ติดตั้งสูงได้ถูกเอาชนะจากประเทศอื่น ณ วันนี้พลังงานหมุนเวียนใหม่เป็นสิ่งที่เป็จริงในโลกและไม่ได้ขึ้นอยู่กับการสนับสนุนจากประเทศหนึ่งประเทศใด

แรงผลักดันที่แข็งแกร่งที่สุดของการเปลี่ยนแปลงนี้คือ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หลังจากที่ต้นทุนได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในปลายทศวรรษที่ผ่านมา โดยได้มีต้นทุนเท่ากับหรือต่ำกว่าต้นทุนของระบบไฟฟ้าในหลายประเทศ โดยที่ได้บรรลุถึงราคาสำหรับผู้ใช้ในการด้านของระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ รูปที่ 2



แสดงถึงการพัฒนาของต้นทุนการผลิตไฟฟ้า PV เปรียบเทียบกับราคาไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนในประเทศเยอรมนี PV เป็นตัวเลือกที่ประหยัดสำหรับการตอบสนองความต้องการในแต่ละครัวเรือน เมื่อค่าธรรมเนียมการใช้ระบบอยู่บนพื้นฐานของพลังงานเป็นหลัก ซึ่งทำให้เป็นอิสระจาก Subsidiaries โดยตรงสำหรับการประยุกต์โดยขอบเขตใหญ่ในขณะที่ลดความต้องการของเจ้าของ

แหล่งพลังงานหมุนเวียนใหม่และการผนวกรวมเข้ากับระบบพลังงานหมุนเวียนใหม่มี 3 คุณลักษณะที่เปลี่ยนระบบการจ่ายไฟฟ้า โดยพื้นฐานการผลิตไฟฟ้าในที่ห่างไกล การผลิตไฟฟ้าแบบกระจายและและความผันผวน

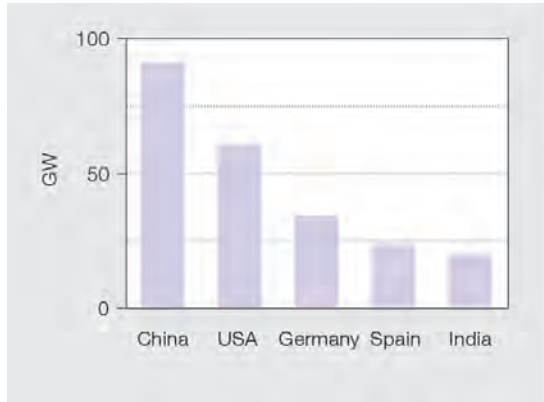
การผลิตไฟฟ้าในที่ห่างไกล

ส่วนของการผลิตไฟฟ้าในที่ห่างไกลของพลังงานหมุนเวียนจะสูงอย่างมากในส่วนจากระบบโรงไฟฟ้าที่ซึ่งความสมดุลในภูมิภาคของการผลิตและความต้องการเป็นที่พึงประสงค์สำหรับเหตุผลด้านเศรษฐกิจและด้านเทคนิค การพัฒนานี้จะถูกขับเคลื่อนด้วยพลังงานลมและน้ำที่ขึ้นกับสถานที่เป็นอย่างมากและสามารถนำไปสู่หน่วยหรือกลุ่มผลิตขนาดใหญ่ได้

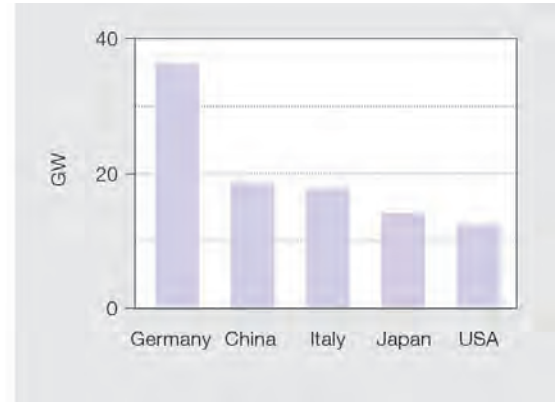
การผลิตแบบกระจาย

การเติบโตของการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายถูกขับเคลื่อนเป็นหลักด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ การผลิตร่วมพลังงานความร้อนและไฟฟ้า (CHP) สำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เนื่องด้วยขนาดทางเศรษฐกิจที่ค่อนข้างต่ำ ในแง่ของค่าใช้จ่าย

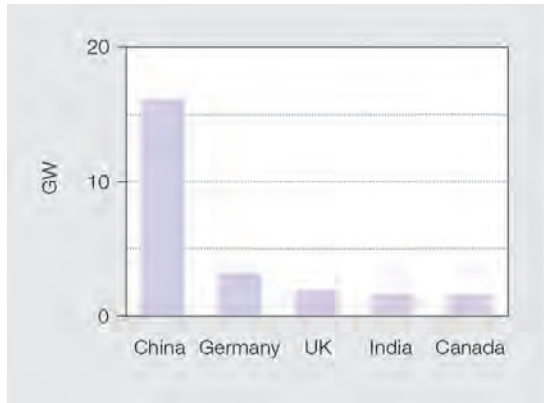
รูปที่ 1
พลังงานลมและแสงอาทิตย์
- ประเทศใน 5 อันดับแรก
ในเรื่องของการผลิต
ที่ถูกติดตั้งแล้วและกำลัง
การผลิตใหม่ในปี 2013



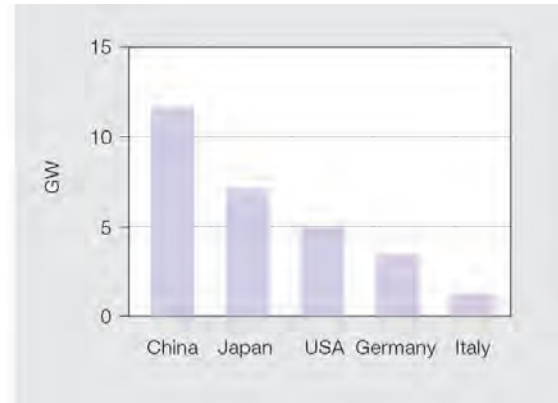
1a พลังงานลม: กำลังการผลิตที่ถูกติดตั้งแล้วในปี 2013



1b พลังงานแสงอาทิตย์: กำลังการผลิตที่ถูกติดตั้งแล้วในปี 2013



1c พลังงานลม: กำลังการผลิตใหม่ในปี 2013



1d พลังงานแสงอาทิตย์: กำลังการผลิตใหม่ในปี 2013

รูปที่ 1

บวกกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจจึงสัมพันธ์กับราคาไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ CHP จะต้องถูกจ่ายเพื่อให้พลังงานความร้อนแก่ผู้บริโภค

ระบบ PV ขนาดเล็กนำพาโดยเฉพาะไปยังส่วนแบ่งที่มากของการผลิตไฟฟ้าที่ถูกครอบคลุมโดยแหล่งผลิตเล็กๆ จำนวนมากที่จ่ายพลังงานเข้าไปในระบบจ่ายไฟได้

ความผันผวน

ความผันผวนได้ถูกนำเข้าสู่ส่วนใหญ่ที่ระบบจ่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานลมและแสงอาทิตย์ซึ่งทั้งสองนี้สามารถนำพาไปสู่ความผันผวนที่เร็วและมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของพลังงานลมซึ่งความผันผวนถูกคาดการณ์ได้น้อยลงกว่าก่อนหน้านี้

การผลิตไฟฟ้าที่ห่างไกล การผลิตแบบกระจายและความผันผวนส่งผลกระทบต่อทุกด้านของการจ่ายและใช้ไฟฟ้าโดยที่ภาพรวมดังกล่าวซึ่งรวมถึงอิทธิพลของโหลดใหม่ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนสำหรับการเปลี่ยนแปลงได้แสดงในรูปที่ 3

การคาดการณ์ทั่วไปของพลังงานไฟฟ้า

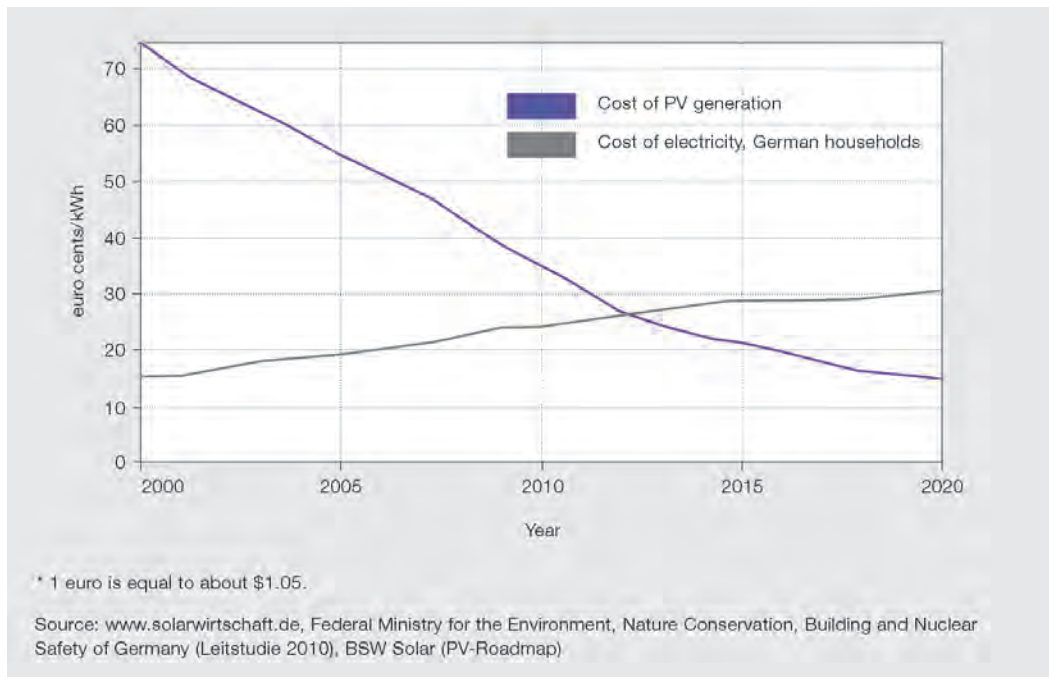
การเพิ่มขึ้นของส่วนพลังงานหมุนเวียนได้มีอิทธิพลต่อการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบเดิม การใช้ที่บ่อยมากขึ้นของโรงไฟฟ้าที่ซึ่งเริ่มต้นเป็นโรงไฟฟ้าสำหรับโหลดพื้นฐาน (Base-load) ให้เป็นสำหรับโหลดที่ตามการทำงานด้วย ด้วยอัตราการเปลี่ยนแปลงของเอาท์พุทกำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้นก่อให้เกิดความท้าทายทางเทคนิคที่ยิ่งใหญ่ เมื่อใช้ประเทศเยอรมนีเป็นตัวอย่าง ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ ได้ถูกตรวจสอบลงรายละเอียดในผลการศึกษา ซึ่งสรุปได้ว่า ในปี 2015 อัตราการเปลี่ยนแปลงคาดหวังจะสูงถึง 15 GW/h สำหรับการผลิตไฟฟ้าแบบดั้งเดิม

ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของโรงไฟฟ้าทั่วไปคือ เนื่องจากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีค่าใช้จ่ายผันแปรจึงจะถูกจัดให้อยู่ทางฝั่งปลายที่ต่ำในแง่ของอันดับการมีประโยชน์ในตลาดพลังงานซึ่งหมายถึงว่าจะแทนการผลิตไฟฟ้าแบบเดิม ลดการใช้ประโยชน์จากโรงไฟฟ้าทั่วไปและทำให้การครอบคลุมต้นทุนคงที่ยากขึ้น

ผลกระทบทางเศรษฐกิจเหล่านี้หมายถึง การสร้างและการใช้พลังงานแบบทั่วไปนั้นไม่เป็นที่น่าดึงดูดอีกต่อไป แต่กำลังการผลิตแบบทั่วไปยังคงเป็นสิ่งที่จำเป็น ทั้งเป็นการสำรองในเวลาที่กำลังการผลิตจากพลังงานหมุนเวียนต่ำและสำหรับ

รูปที่ 2
ต้นทุนการผลิต PV
เมื่อเปรียบเทียบกับราคาไฟฟ้า
ในประเทศเยอรมนี

รูปที่ 3
ผลกระทบจากตัวขับเคลื่อน
หลักสำหรับการเปลี่ยนแปลง
ในเรื่องที่แตกต่างกันของ
การจ่ายพลังงานไฟฟ้าและ
การใช้ในห่วงโซ่



รูปที่ 2

การควบคุมระบบไฟฟ้า การปรับตัวที่เหมาะสมของการ
ออกแบบตลาดไฟฟ้าได้มีการอภิปรายกันอยู่ในขณะนี้ ABB
มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากในการอภิปรายและช่วยในการ
กำหนดรูปร่างของระบบไฟฟ้ากำลังสมัยใหม่

ระดับการส่งพลังงานไฟฟ้า

ในระบบส่งการผลิตไฟฟ้าในที่ห่างไกลได้นำไปสู่ความต้องการ
กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความผันผวนของการผลิต
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรวมกันกับจำนวนที่น้อยของชั่วโมง
โหลดเต็มของพลังงานหมุนเวียน ได้เพิ่มข้อกำหนดในการส่ง
ไฟฟ้า การขยายระบบไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกันเป็นทางเลือกที่มี

ประสิทธิภาพต้นทุนสูงสุดให้เหมาะกับการผลิตที่ผันผวนและ
การใช้

ประโยชน์ของการขยายตัวในระดับภูมิภาค สำหรับการผนวกรวม
ด้วยส่วนแบ่งที่สูงมากในพลังงานหมุนเวียนในการจ่าย
ไฟฟ้าได้ถูกแสดงในรูปที่ 4 ด้วยการขยายตัวของระบบไฟฟ้า
ที่เชื่อมต่อกันในยุโรปไปยังแอฟริกาเหนือและตะวันออกกลาง
เป็นตัวอย่าง

รูปที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายสำหรับ MWh ที่ผลิตมากขึ้นจากแหล่ง
พลังงานหมุนเวียนในยุโรป โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องเป็นไปตาม

ตัวขับเคลื่อน	ระบบที่ถูกผลกระทบ				
	การผลิตแบบเดิม	การส่ง	การจ่ายไฟ	การดำเนินงานระบบ	การประยุกต์ใช้งาน
การผลิตไฟฟ้าในที่ห่างไกล		- การส่งในระยะไกล - FACTS ¹ - ระบบไฟฟ้าแบบ ซ้อนทับ/HVDC		- การรักษาเสถียรภาพ ด้วย FACTS ¹	
การผลิตแบบกระจาย			- ระบบอัตโนมัติ - การควบคุม แรงดันไฟฟ้า	- การสื่อสาร - การควบคุม - โรงไฟฟ้าเสมือนจริง	
ความผันผวนในการผลิต	- ความสามารถของ โหลดบางส่วน - ความยืดหยุ่น	- การปรับระดับ ระหว่างภูมิภาค - ระบบไฟฟ้าซ้อนทับ / HVDC - การกักเก็บปริมาณมาก	- การกักเก็บแบบ กระจาย	- การจัดการโหลด - โรงไฟฟ้าเสมือนจริง - PMU/WAMS ²	- การกักเก็บ (เพื่อการใช้งาน) - Demand response
โหลดแบบใหม่ (เช่น e-mobility)			- โครงสร้างพื้นฐาน ของการชาร์จ	- Demand response	

1) FACTS: flexible alternating current transmission systems

2) PMU/WAMS: phasor measurement unit/wide-area monitoring systems

รูปที่ 3

—
รูปที่ 4
การลดต้นทุนสำหรับ
พลังงานหมุนเวียนโดยการ
ผนวกกรวมระบบการจ่ายไฟ
ของยุโรป แอฟริกาเหนือ
และตะวันออกกลาง

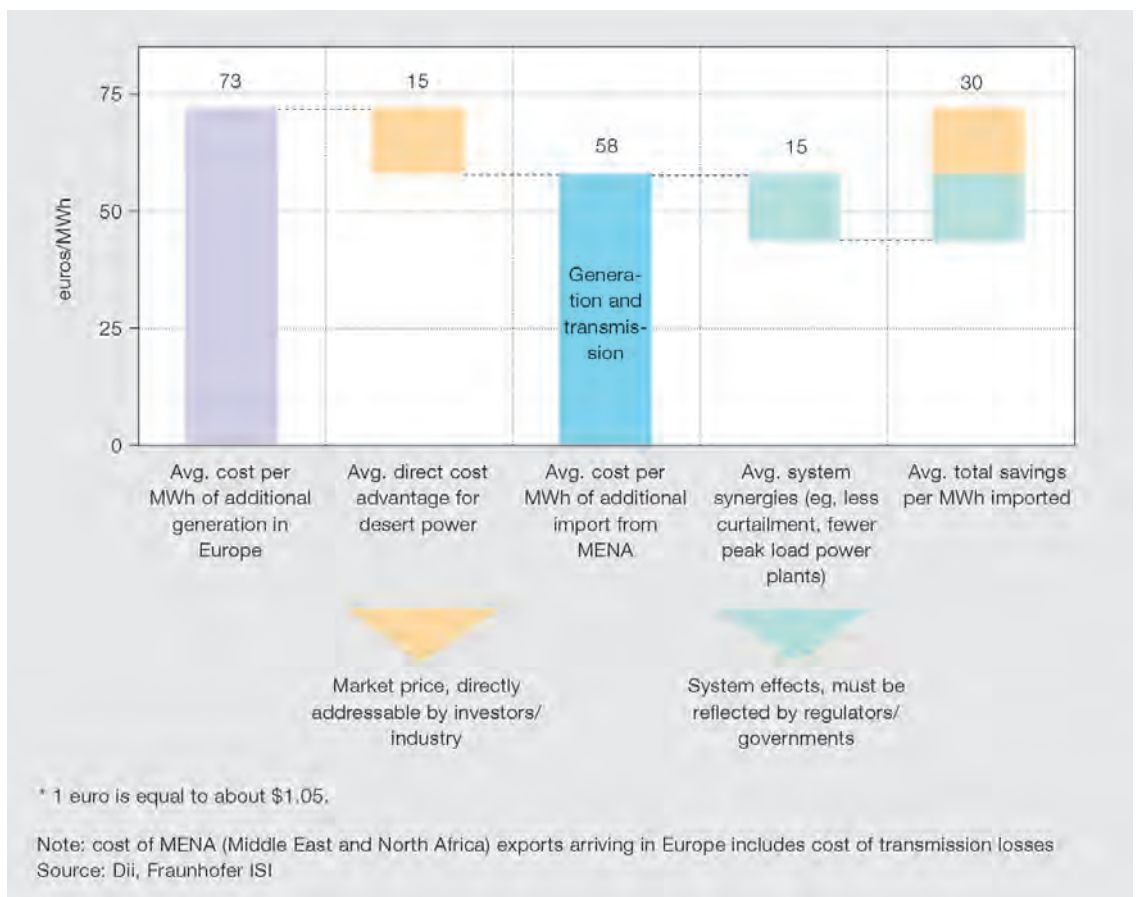
จุดมุ่งหมายทางพลังงานและการเมืองของสหภาพยุโรปและการลดต้นทุนลงไปอีกของโรงไฟฟ้านั้นถูกใช้เป็นข้อได้เปรียบทางต้นทุน เป็นผลมาจากสถานที่ที่เหมาะสมอย่างยิ่งในแอฟริกาเหนือและตะวันออกกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับยุโรป ต้นทุนของกำลังการผลิตที่ต้องการที่เพิ่มขึ้นจะต้องถูกพิจารณา ข้อได้เปรียบด้านต้นทุนนี้ได้ให้ประโยชน์โดยตรงกับผู้ปฏิบัติการโรงไฟฟ้าและไม่ต้องการสนับสนุนพิเศษจากเงื่อนไขขอบเขตการทำงานที่เชื่อถือได้ ส่วนข้อได้เปรียบด้านต้นทุนอื่นแสดงในรูปที่ 4 อยู่บนพื้นฐานของความสมดุลที่ดีขึ้นของพลังงานหมุนเวียน ในด้านของอุปทานและอุปสงค์อันเป็นผลจากจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของลมและการใช้ไฟฟ้าในยุโรปและภูมิภาคทางใต้ของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน การลดต้นทุนด้านนี้ต้องการการพิจารณาที่เหมาะสมในการออกแบบตลาด

ระบบส่งที่ต้องการภายใต้สถานการณ์ที่อธิบายไว้ในรูปที่ 4 คงจะแตกต่างไปจากในอดีต เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการส่งปริมาณมากรวมกับการเปลี่ยนแปลงการไหลของโหลดเนื่องจากยอดที่สูงของการจ่ายไฟเข้าระบบจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน ทำให้ระดับการส่งที่ซ้อนกัน (Overlay grid) ที่ขึ้นอยู่กับการส่ง HVDC เกิดความสมเหตุสมผลและองค์ประกอบที่สำคัญของกรณีนี้คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ HVDC ที่พัฒนาขึ้นโดย ABB

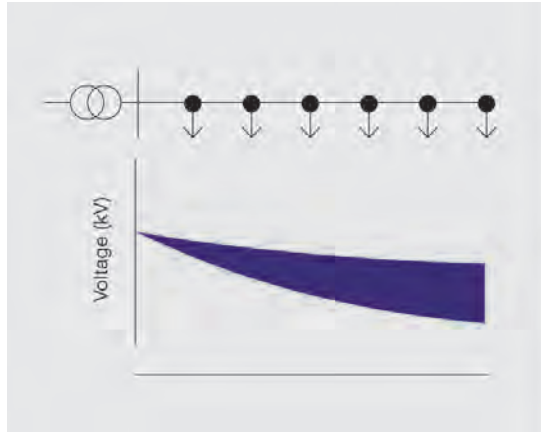
ระดับการจ่ายไฟ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบจ่ายไฟมีหลายชั้น ในหลายกรณีพบว่า การเพิ่มขึ้นของการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายต้องการการเสริมสร้างระบบไฟฟ้า อย่างไรก็ตามโดยเฉพาะในระบบไฟฟ้าในชนบทที่สายส่งค่อนข้างมีระยะทางที่ไกล ปัญหาเรื่องการสนับสนุนด้านแรงดันจะเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก ในขณะที่ปัญหาไม่ได้เกิดขึ้นจากสถานการณ์ของปัญหาของโหลดเพียง 1 กรณีที่ระบบได้ถูกออกแบบมา แต่โดยสภาพการทำงานหลายระดับระหว่างการจ่ายและดึงพลังงาน วิธีการแบบเดิมของส่วนการปรับ Transformation Ratio ของหม้อแปลงจ่ายไฟจึงไม่เพียงพอ (ดูรูปที่ 5)

ในกรณีแบบนี้ การเสริมสร้างระบบไฟฟ้าที่มีต้นทุนที่แพงสามารถเลื่อนออกไปหรือหลีกเลี่ยงได้ทั้งหมด โดยการติดตั้งเครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สร้างหม้อแปลงที่ถูกควบคุมด้วยแรงดันไฟฟ้า ความหลากหลายของสภาพการทำงานในระบบจ่ายไฟที่เพิ่มขึ้นได้เพิ่มความต้องการของข้อมูลซึ่งนำพาไปสู่อย่างน้อยแค่บางส่วนที่เป็นไปอย่างอัตโนมัติของสถานีจ่ายไฟฟ้า ที่ซึ่งอย่างน้อยที่สุดตรวจสอบหรือควบคุมทางไกล การผลิตแบบกระจายและ e-mobility (เนื่องจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้) จะนำไปสู่ความจุที่ไม่เพียงพอในบางสถานการณ์ ซึ่งหมายความว่าการวัดและการควบ



รูปที่ 5
การเปลี่ยนแปลงในการ
สนับสนุนด้านแรงดัน
ในระบบจ่ายไฟด้วยการ
เพิ่มขึ้นของการผลิตไฟฟ้า
แบบกระจาย



5a: อดีต : การจ่ายไฟ – แรงดันลดลงตลอดสาย LV และช่วงแรงดันสามารถปรับแก้กัน
โดยการตั้งค่าคงที่ของหม้อแปลงจ่ายไฟ

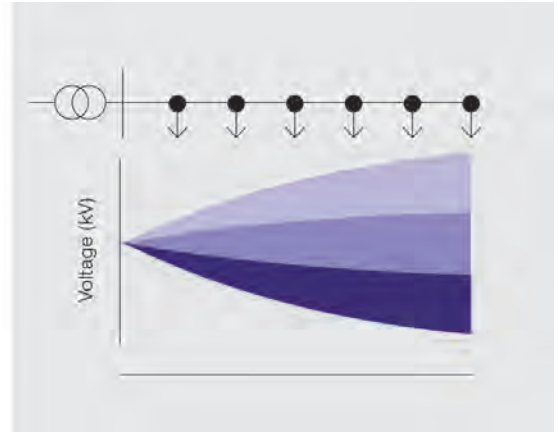
รูปที่ 5

คุณเป็นสิ่งที่ต้องการและขณะที่ทุกระบบทางเทคนิครวมทั้งการวัดสามารถผลิตได้ โซลูชันจะต้องถูกย้ายจากวิธีการที่รู้จักดีในระบบส่ง เช่น state estimation ไปยังระดับจ่ายไฟและในระบบจ่ายไฟทุติยภูมิ

ถ้าระบบไฟฟ้าไม่สามารถให้ความจุได้เพียงพอสำหรับทุกสถานการณ์ การตัดสินใจที่เป็นไปได้ต้องถูกตรวจสอบในเชิงรุกและแก้ไข ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ได้ใหม่ในขอบเขตการจ่ายไฟ ในความเป็นจริงเป็นข้อปฏิบัติทั่วไปในการประสานงานโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และผู้ปฏิบัติงานระบบ ดังนั้นวิธีการสำหรับแหล่งจ่ายไฟนี้จะต้องถูกทำให้เป็นมาตรฐานและอัตโนมัติ ตัวอย่างของการดำเนินงานระบบจ่ายไฟเชิงคาดการณ์ ซึ่งพิจารณาข้อกำหนดของตลาดที่ถูกเปิดให้อิสระได้รับการพัฒนาและดำเนินการด้วยความสำเร็จภายใต้ขอบเขตของโครงการ MeRegio E-energy ในประเทศเยอรมนี

การใช้ไฟ

เนื่องจากเอาท์พุทกำลังไฟฟ้าที่ผันผวนที่เกี่ยวข้องกับพลังงานหมุนเวียน Demand response ในระยะสั้นกำลังได้รับความสำคัญ การวัด Demand response โดยเฉพาะที่เอาโหลดมาเกี่ยวข้องกับการกักเก็บในตัวเองอาจจะตอบสนองในเรื่องนี้ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำให้โหลดและการผลิตไฟฟ้าสมดุลในโดเมนของเวลาที่ต่างกัน วิธีการที่ถูกใช้ในปัจจุบันและวิธีการที่คาดหวังไว้ในอนาคตได้ถูกแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า Demand response สามารถส่งผลที่สำคัญ โดยเฉพาะใน 15 นาทีแรก ซึ่งเป็นช่วงที่สำคัญ เนื่องจากนานเพียงพอที่จะ Ramp up โรงไฟฟ้า ด้วยความสามารถในการสตาร์ทระบบที่รวดเร็วเมื่อกำลังการผลิตขาดโดยฉับพลัน ไม่ว่า Demand Response จะสามารถช่วยในกรอบเวลาที่สั้นมากของที่ซึ่งมวลที่หมุนของโรงไฟฟ้าจะมีผลของเสถียรภาพในปัจจุบัน ขึ้นอยู่กับว่าการตอบสนองอิสระของโหลดต่อการไม่สมดุลระหว่างการผลิตและการใช้สามารถ



5b: ปัจจุบันและในอนาคต : การจ่ายไฟและการจ่ายเข้าสู่ส่งผลให้เกิดความผันแปรในวงกว้างที่ปลายของสาย ทำให้ต้องการการปรับเปลี่ยนแรงดันแบบ on-load

บรรลุผลได้หรือไม่ หลังผ่านไป 15 นาที การใช้ Demand Response จะเป็นจริงสำหรับการประยุกต์ใช้งานที่ถูกเลือกเท่านั้น

Demand Response มีความเหมาะสม โดยเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานทำความร้อนและความเย็น เพราะว่าการกักเก็บพลังงานความร้อนในหลายกรณีสามารถดำเนินการด้วยต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นวิธีการแบบองค์รวมที่พิจารณาการจ่ายพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งการทำความร้อนและความเย็น เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการใช้ประโยชน์ของความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์

ทางเลือกในการกักเก็บพลังงาน

การกักเก็บพลังงานเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ สำหรับการผนวกรวมของพลังงานหมุนเวียน แต่เนื่องจากความหลากหลายของการประยุกต์ใช้งานและโซลูชันที่มี ทำให้เป็นเรื่องที่ซับซ้อนซึ่งต้องการการอภิปรายแยกการกักเก็บพลังงาน ได้มีการลงรายละเอียดเพิ่มเติมในเรื่อง "อนาคตที่สว่างไสว" ในบทความรวมฉบับนี้

อนาคตในข้างหน้า

การเปลี่ยนแปลงจากแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งขึ้นอยู่กับโรงไฟฟ้าพลังงานร้อนไปยังการจ่ายไฟโดยใช้พลังงานหมุนเวียนใหม่เป็นหลัก จะมีผลทางเทคนิคในทุกพื้นที่ของแหล่งจ่ายไฟและการใช้ไฟฟ้า รวมทั้งจะนำไปสู่การออกแบบพื้นฐานใหม่ของระบบไฟฟ้ากำลัง

การผลิตไฟฟ้าแบบดั้งเดิมในอนาคตต้องการโรงไฟฟ้าที่

รูปที่ 6
ข้อกำหนดสำหรับการ
ทำให้การผลิตและการใช้
ไฟฟ้าสมดุลในโดเมนเวลา
ที่แตกต่างกันและวิธีที่
เป็นไปได้ในปัจจุบันและ
ในอนาคต

ช่วงเวลา น้อยกว่า 30 วินาที	งาน สำรองทันที สร้างสมดุลของ การผันแปรในระยะสั้น	วิธีแบบดั้งเดิม - มวลที่หมุนของโรงไฟฟ้า	วิธีแบบใหม่สำหรับอนาคต - การกักเก็บด้วยแบตเตอรี่ - แหล่งพลังงานหมุนเวียน และการจัดการโหลดอาจ จะช่วย
น้อยกว่า 15 นาที	สำรองตามนาฬิกา สร้างสมดุลของการ ผันแปรในระยะสั้น	- โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ - โรงไฟฟ้าภายในระบบ - โรงไฟฟ้าที่สตาร์ทได้ อย่างรวดเร็ว	- การจัดการโหลด - การกักเก็บด้วยแบตเตอรี่
1 ถึง 3 วัน	สร้างสมดุลของการผันแปร ในรายวันของโหลดที่เหลือ	- โรงสูบกักเก็บ - โรงไฟฟ้า (การกักเก็บเชื้อเพลิง)	- โรงสูบกักเก็บ - การจัดการโหลด (ในการประยุกต์ใช้งาน บางอย่าง)
สัปดาห์ถึงเดือน	สร้างสมดุลของการผันแปร ในรายวันของโหลดที่เหลือ	- โรงไฟฟ้า (การกักเก็บเชื้อเพลิง) - อ่างเก็บน้ำ (ไหลแบบธรรมชาติ)	- อ่างเก็บน้ำ (ไหลแบบธรรมชาติ) - ขยายการเชื่อมต่อระบบ

รูปที่ 6

สามารถทำงานได้ด้วยต้นทุนต่ำ แม้ที่โหลดต่ำและสถานการณ์ที่โหลดเปลี่ยนแปลงบ่อยและเร็ว ระบบส่งจะต้องทำงานผ่านระยะทางไกลมากด้วยสถานการณ์ที่การไหลของไฟฟ้าแตกต่างกันเมื่อเทียบกับอดีต เพื่อที่จะชดเชยความผันผวนของแหล่งพลังงานหมุนเวียนใหม่ ระบบเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ขนาดใหญ่ (Wide-area interconnected system) เช่น ตามที่เสนอสำหรับภูมิภาคยุโรป แอฟริกาเหนือ ตะวันออกกลางภายใน ขอบเขตของแนวคิด Desertec สามารถเป็นทางเลือกได้

ผลของการผนวกรวมการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายเข้าสู่ระบบจ่ายไฟจะขยายวงกว้างขึ้น โดยเฉพาะทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ แรกเริ่มการเพิ่มความจุของระบบไฟฟ้าไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ในหลายกรณี ในขณะที่การผสมผสานการดึงพลังงานและการจ่ายพลังงานเข้าสู่ระบบไฟฟ้าจะนำไปสู่ช่วงที่กว้างขึ้นของสภาพการทำงาน การตรวจสอบและควบคุมแรงดันไฟฟ้าและสุดท้ายแล้วจะไม่สมเหตุผลที่จะออกแบบระบบจ่ายไฟสำหรับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ยากมาก – ส่วนใหญ่เกิดจากจำนวนชั่วโมงโหลดเต็มที่ต่ำเกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์และเพราะว่า e-mobility ดังนั้นการตรวจสอบและควบคุมลงไปทีระดับจ่ายไฟทุติยภูมิจึงมีความจำเป็น

การสร้างสมดุลของโหลดและการผลิตไฟฟ้าจะยากขึ้นในระบบที่มีการจ่ายพลังงานหลักที่แตกต่างกันมากที่ไม่สามารถกักเก็บได้ นอกจากสิ่งนี้พิสูจน์แล้วว่าโรงสูบกักเก็บที่ขึ้นอยู่กับสถานที่และโรงกักเก็บด้วยแบตเตอรี่สามารถมีส่วนร่วมในระยะสั้น เช่น สำหรับรักษาเสถียรภาพความถี่และการตัดยอดโหลด ในระยะยาวซึ่งส่วนใหญ่สำหรับการชดเชยตามความผันแปรตามฤดูกาล ขอบเขตระบบอาจมีการขยายตัว

โดยการขยายระบบที่เชื่อมต่อกันหรือเชื่อมต่อกับระบบอื่น เช่น การจ่ายความร้อนและก๊าซ

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดในการจัดการระบบจนเป็นการผนวกรวมหน่วยที่กระจายอยู่จำนวนมากทั้งทางฝั่งการผลิตและทางฝั่งการใช้ รวมถึงการบรรลุเป้าหมายการควบคุมความถี่ด้วยการลดจำนวนมวลที่หมุน (Rotating mass) ที่ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบสำหรับการรักษาเสถียรภาพ

ความท้าทายที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในการพัฒนาระบบต่อไปที่จำเป็นคือ

- จากมุมมองขององค์กรมากขึ้น: การประสานงานของมาตรการที่จำเป็นในทุกพื้นที่ของระบบ และ
- จากมุมมองทางด้านเทคนิค: การพัฒนาการกักเก็บที่เหมาะสมการดำเนินงานของระบบโดยไม่มีมวลที่หมุนและการผนวกรวมหน่วยที่กระจายอยู่จำนวนมากเข้าสู่การจัดการระบบ

ด้วยความมุ่งมั่นในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ABB ยังคงขับเคลื่อนการเติบโตของพลังงานหมุนเวียนสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากำลังใหม่

เรียบเรียงจาก
Jochen Kreusel,
“Putting It All Together”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 43-49

A growing need

ความต้องการที่กำลังเติบโต

การชลประทานที่สามารถจัดหาได้ด้วยโดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB

เป็นเรื่องที่ไม่ใช่ความลับที่ความกระหายสำหรับน้ำและพลังงานของโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่คุณรู้ไหมว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานของโลกถูกใช้ในการทำงานของเครื่องสูบน้ำ? ด้วยการพึ่งพาการชลประทานของการเกษตรกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับเครื่องสูบน้ำ ไม่น่าแปลกใจว่าพลังงานปริมาณมากได้ถูกใช้ในเรื่องนี้ แต่การต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่เชื่อถือได้หรือจัดหาได้ เพื่อที่จะทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้ไม่ได้เป็นทางเลือกในหลายส่วนของโลกเสมอไป ดังนั้น ABB ได้หันไปเรื่องแสงอาทิตย์ เพื่อที่จะพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่น่าเชื่อถือได้สำหรับเครื่องสูบน้ำ โดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้ Maximum power point tracking (MPPT) และเทคโนโลยีโดรฟ์ทั่วไปได้ทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานที่กำลังไฟสูงสุดซึ่งผันแปรกับกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่





รูปที่ 1

รูปที่ 1
ระบบไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB
ด้วย ACS355 (ซ้าย) หรือ
ACSM1 (ขวา)

ระบบการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกนำมาใช้มากขึ้น สำหรับการประยุกต์ใช้งานในหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น ระบบที่ถูกใช้ในการจ่ายน้ำให้ชุมชน ฟาร์มปลาและการเกษตรกรรม งานป่าไม้และวิศวกรรมการปรับปรุงน้ำเสีย ระบบเหล่านี้ได้ถูกใช้บ่อยครั้งในวิศวกรรมเทศบาล ส่วนในเมือง รีสอร์ทและแม้แต่ในเขตที่อยู่อาศัยและสำหรับการชลประทาน

ในบางประเทศฟาร์มขนาดเล็กและปานกลางจำนวนมากไม่อาจเป็นแบบ off-grid หรือแบบรับไฟฟ้าในเวลาไม่กี่ชั่วโมงแต่ละวัน ทางเลือกทางเดียวของชาวนามักจะต้องทำใช้เครื่องสูบลประสานงานทำงานด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลซึ่งแพงมากสำหรับการทำงาน

โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่ความต้องการน้ำสูงขึ้นระหว่างฤดูการเติบโต ซึ่งทำให้ราคาเชื้อเพลิงพุ่งสูง ขณะนี้พลังงานแสงอาทิตย์ได้มีบทบาทสำคัญในส่วนงานชลประทานสำหรับการเกษตรกรรมทั่วโลก

ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ในปี 2011 ABB ได้ทำการพัฒนาวิธีที่เชื่อมต่อไดรฟ์ของ ABB กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และระบบ MPPT ซึ่งควบคุมเครื่องสูบน้ำผ่านการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ ผู้ใช้งานเครื่องสูบน้ำ เช่น ชาวนาสามารถได้ประโยชน์จากปริมาณเอาต์พุตของเครื่องสูบน้ำสูงสุดตลอดวัน เมื่อถูกเปรียบเทียบกับเครื่องสูบน้ำด้วยเครื่องกำเนิด

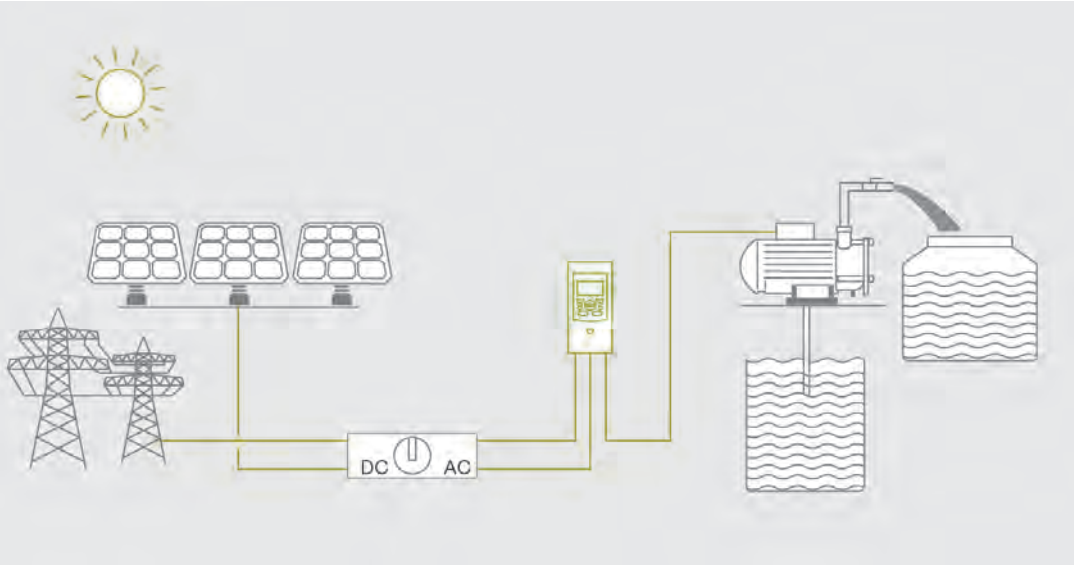
ไฟฟ้าดีเซล ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาที่ต่ำ เป็นอิสระจากระบบไฟฟ้าและไม่ทำให้เกิดมลพิษหรือเสียงรบกวน

ช่วงของกำลังไฟฟ้าของไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกขยายจาก 0.37 ไปยัง 18.5kW จนถึง 45kW ช่วงกำลังไฟฟ้าที่ถูกเพิ่มขึ้นนี้ ทำให้การใช้ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในการประยุกต์ใช้งานเครื่องสูบน้ำที่ใหญ่ขึ้นได้ เช่น เครื่องสูบน้ำกำลังสูงในการเกษตรกรรมและการกลั่นจากแสงอาทิตย์

ระบบสมบูรณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบสี่ส่วนได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV) ไดรฟ์ มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ระบบไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB ใช้แผง PV เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งต่อกับตัวต่อไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ของไดรฟ์ ACS355 หรือไดรฟ์ ACSM1 (ดูรูปที่ 1) ไดรฟ์ได้ถูกต่อกับมอเตอร์ที่ทำให้เครื่องสูบน้ำทำงาน (ดูรูปที่ 2)

กำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยแหล่งพลังงานสองแหล่ง

ไดรฟ์ของ ABB ทำให้ได้การไหลโดยไม่ติดขัด แม้แต่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงในการแผ่รังสี ซึ่งต้องขอบคุณอัลกอริทึม MPPT ฟังก์ชันการทำงาน MPPT ที่สร้างอยู่ในตัวก็สำคัญสำหรับความน่าเชื่อถือได้ เมื่ออุปกรณ์ได้ถูกติดตั้งในที่ที่ห่างไกลที่ซึ่งการบำรุงรักษาทำได้น้อยที่สุด ผู้ใช้สามารถตรวจสอบเครื่องสูบน้ำจากทางไกลจากที่ไหนก็ได้ คุณลักษณะที่เจาะจงของไดรฟ์ที่มีอยู่ในตัว เช่น การตรวจสอบทำงานที่แห้ง (Dry-run) และการคำนวณการไหลโดยไม่เซ็นเซอร์ได้



รูปที่ 2

—
รูปที่ 2
ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB

ถูกใช้เพื่อป้องกันและตรวจสอบสถานีเครื่องสูบน้ำ ไดรฟ์ได้ออกแบบให้ปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไม่ให้เสียหายจากการทำงานของเครื่องสูบน้ำเมื่อแห้ง การวัดการไหลโดยไม่มีเซ็นเซอร์ได้ให้การบ่งชี้โดยตรงของประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ใช้สุดท้ายได้วัดประสิทธิภาพของระบบบนพื้นฐานของการไหลค่อนข้างมากกว่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า

หลังจากรุ่งอรุณ เมื่อแสงอาทิตย์มีความแรงเพียงพอเพื่อที่จะให้กำลังสำหรับไดรฟ์ ไดรฟ์จะสตาร์ทมอเตอร์โดยอัตโนมัติ และทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานเพื่อสูบน้ำ เมื่อพระอาทิตย์ตกดิน ไดรฟ์จะหยุดมอเตอร์และการไหลของน้ำก็จะหยุดลง เมื่อมีการติดตั้งสวิตช์เปลี่ยน (Changeover switch) จะเป็นไปได้ที่จะทำให้ไดรฟ์ทำงานจากระบบไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น ระหว่างกลางคืนหรือเมื่อการไหลสูงสุดเป็นที่ต้องการและมีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ

กะทัดรัดและเป็นประโยชน์

ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ถูกจัดการโปรแกรมล่วงหน้าสำหรับการประยุกต์ใช้งานเครื่องสูบน้ำที่เฉพาะเจาะจง ด้วยการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการให้น้อยที่สุด ประโยชน์อื่นๆ รวมถึงอายุการใช้งานเครื่องสูบน้ำที่ยาวนาน กำจัดการรีเซ็ตระหว่างที่มีการผันแปรแรงดัน DC และ fault-reset แบบอัตโนมัติและ auto-start วิธีดังกล่าวยังคงปราศจากข้อจำกัดซึ่งส่งผลต่อผลผลิต เช่น การลดโหลด การตัดการจ่ายไฟและการเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานและมอเตอร์ที่ถูกเผาไหม้มักจะเกิดจากการผันผวนของแรงดัน

องค์ประกอบไฟฟ้าแรงต่ำของ ABB จำนวนมาก เช่น รีเลย์ เทอร์มินัลบล็อกและคอนแทคเตอร์ได้ถูกใช้ในวิธีนี้ รวมถึง PV-S เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ miniature ซึ่งได้ถูกออกแบบมาเฉพาะเจาะจงเพื่อที่จะดับอาร์ก DC ที่อันตรายได้อย่างปลอดภัยในการประยุกต์ใช้งาน PV

การขับเคลื่อนความสำเร็จ

ไดรฟ์เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB เป็นความสำเร็จในประเทศอินเดีย ที่ซึ่ง ABB มีการติดตั้งหลายพันชุดแล้ว

—
ในบางรัฐในประเทศอินเดีย รัฐบาลให้ทุนมากถึง 86 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายของเครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นการลงทุนระยะยาวในโอกาสและความยั่งยืนทางเกษตรกรรม

มีความต้องการของโซลูชันตัวอย่างเช่น ในเอเชีย อเมริกาใต้ และแอฟริกา เช่นกัน เพียงแค่ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของที่ดินเพาะปลูกใน sub-Saharan Africa ที่ได้มีการชลประทาน ในขณะนี้ แม้แต่ในประเทศที่ไม่ได้สนับสนุนพลังงานหมุนเวียน ทางเลือกทางการเงินจำนวนมาก รวมทั้งโปรแกรมการให้เช่าสหกรณ์ด้วยการเป็นเจ้าของร่วมและเงินกู้แบบไมโคร (Micro-loan) ได้ทำให้เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เหมาะสมทางเศรษฐกิจสำหรับฟาร์มแบบ off-grid ที่เล็ก

ด้วยความต้องการที่เติบโตขึ้นสำหรับน้ำและพลังงานของโลกและด้วยความกดดันในเรื่องสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความง่าย การสูบน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวิธีในระยะสั้นและระยะยาวที่ปฏิบัติได้ ABB ได้ปูทางสำหรับการใช้ที่มากขึ้นของแหล่งพลังงานหมุนเวียนทั่วโลก

เรียบเรียงจาก
Filippo Pagani, "A Growing Need",
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 50-52

Transforming revenue

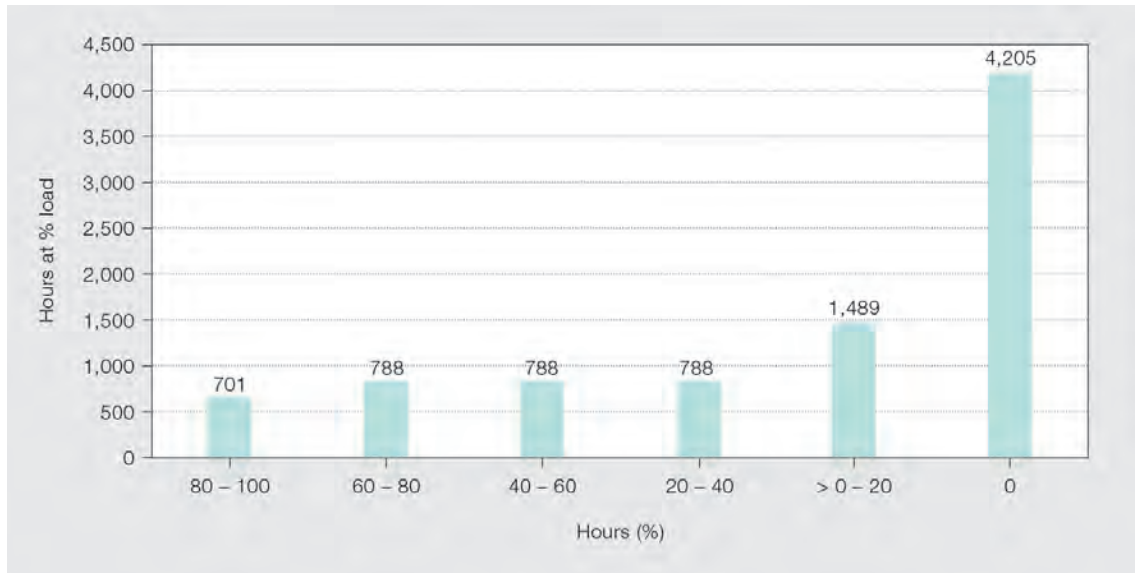
การสร้างรายได้

เทคโนโลยีของ ABB ลดการสูญเสียของหม้อแปลง

แม้ว่าหม้อแปลงจะมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งโดยปกติแล้วจะสูงกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียพลังงานทั่วทั้งอุตสาหกรรมจากหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นเรื่องสำคัญ อันเนื่องมาจากการติดตั้งเป็นจำนวนมาก จึงเป็นเหตุผลหนึ่งว่าทำไมกฎหมายด้านการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม จึงมีการควบคุมประสิทธิภาพของหม้อแปลงเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกัน ต้นทุนของการสูญเสียเหล่านี้ก็มีความสำคัญกับผู้ประกอบการ: ในการติดตั้งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า ในทุกหน่วยของการส่งไฟฟ้า (วัตต์) ที่สูญเสียไปเป็นพลังงานที่ไม่สามารถขายได้ แท้จริงแล้วในช่วงเวลาที่มีพลังงานมากจะต้องถูกซื้อเพื่อทำให้หม้อแปลงยังคงทำงานอยู่ เว้นแต่จะสามารถตัดการเชื่อมต่อจากระบบ คำถามที่เห็นได้ชัดที่เกิดขึ้นคือ ผู้ประกอบการสามารถลดการสูญเสียและเพิ่มผลตอบแทนจากการลงทุนจากกลุ่มหม้อแปลงได้อย่างไร



รูปที่ 1
ฟาร์มเซลล์แสงอาทิตย์
ส่วนใหญ่ทำงานต่ำกว่าอย่าง
มีนัยสำคัญกับการผลิต
สูงสุดในส่วนใหญ่ของเวลา
ตัวอย่างข้อมูลสำหรับ
โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
ที่ละติจูด 45.3 °N



รูปที่ 1

คำสั่งการออกแบบเชิงระบบนิเวศของสหภาพยุโรป (European Ecodesign Directive) ซึ่งมีผลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2015 มีกฎระเบียบทั่วทั้งยุโรปสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ดังกล่าวและคำสั่งดังกล่าวต้องการให้หม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมดที่จำหน่ายในตลาดต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดการออกแบบใหม่ที่เข้มงวด ซึ่งระบุอย่างชัดเจนเกี่ยวกับความสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า แนวโน้มในการควบคุมการสูญเสียของหม้อแปลงนี้ กำลังทำให้เจ้าของและผู้พัฒนาของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้ความสนใจมากขึ้นเกี่ยวกับต้นทุนโดยรวมของหม้อแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความจริงที่ว่า ในขณะที่ต้นทุนของหม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำที่ต้องปฏิบัติตามคำสั่งใหม่ด้านประสิทธิภาพ อาจสูงกว่าต้นทุนของหม้อแปลงมาตรฐานเพียงเล็กน้อย ต้นทุนค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานจะมีค่าลดลง ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานควรพิจารณาไม่เพียงแต่คร่าวๆ ค่าติดตั้ง ค่าบำรุงรักษาและอื่นๆ แต่ยังรวมถึงรายได้ในอนาคตที่ไม่สามารถเก็บได้เนื่องจากความสูญเสีย โดยการสูญเสียรายได้นั้นจะมีค่ามากกว่าราคาซื้อเริ่มต้น

การสูญเสียในหม้อแปลง

ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าได้รับผลกระทบจากเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ กล่าวคือ เมื่อโหลดเพิ่มขึ้น การสูญเสียจากโหลดของหม้อแปลงก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตามการสูญเสียที่เกิดขึ้นได้เมื่อไม่มีโหลดเช่นกัน เนื่องจากพลังงานจะถูกใช้เมื่อแรงดันไฟฟ้าได้ถูกประยุกต์ใช้ เพื่อแมกนีไทซ์แกนเหล็ก การสูญเสียเหล่านี้จะเป็นอิสระกับโหลดและจะปรากฏขึ้นตรงเท่าที่หม้อแปลงยังคงมีไฟจ่ายอยู่

ระบบต่อรับ (Collector network) ของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า (Utility-scale solar

plant) ซึ่งรวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้า จะถูกกำหนดขนาดให้รองรับเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ที่ระดับสูงสุด แต่โดยเฉลี่ยต่อปีแล้ว เอาต์พุตจะไม่เกิน 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ของค่าสูงสุด (ดูรูปที่ 1) ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ เช่น ระบบติดตาม จะทำให้เกิดการผันแปรในการผลิตไฟฟ้าในแต่ละที่ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องรู้ว่าค่าเฉลี่ยเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์เป็นเท่าไร เพื่อให้ผู้ผลิตหม้อแปลงสามารถปรับแต่งการออกแบบเพื่อลดองค์ประกอบสูญเสียที่มีผลกระทบมากที่สุด

ในกรณีของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ความสูญเสียเมื่อไม่มีโหลด จะกลายเป็นสัดส่วนที่สำคัญของความสูญเสียทั้งหมด อันเนื่องมาจากเอาต์พุตเฉลี่ยมีค่าต่ำลง

การเปรียบเทียบต้นทุนของการสูญเสีย

เจ้าของฟาร์มเซลล์แสงอาทิตย์พยายามที่จะเพิ่มผลตอบแทนจากการลงทุน โดยการทำงานให้ใกล้เคียงกับขีดจำกัดกำลังการผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในขณะที่กีดการสูญเสียตลอดทั่วระบบต่อรับ การลงทุนเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับผลตอบแทนที่คำนวณได้ ตัวอย่างของการประเมินผลดังกล่าว โดยการเปรียบเทียบหม้อแปลงไฟฟ้าสองชนิด โดยที่ชนิดแรกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนโดยแสดงความสูญเสียมาตรฐานและชนิดที่มีความสูญเสียต่ำ โดยการใช้เหล็กกล้าที่มีคุณภาพสูงและมีค่า Permeability สูงซึ่งสอดคล้องกับคำสั่งใหม่ของสหภาพยุโรป ต้นทุนของความสูญเสียในอนาคตตามข้อมูลโหลดที่แสดงไว้ก่อนหน้านี้ สามารถถูกคำนวณได้สำหรับหม้อแปลงทั้งสองชนิด โดยการสมมติว่า:

—
รูปที่ 2
ตัวอย่างข้อมูลสำหรับต้นทุน
และประสิทธิภาพของหม้อแปลง
(ราคาหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับ
การแสดงประกอบเท่านั้น)

—
รูปที่ 3
การเปรียบเทียบพลังงาน –
หม้อแปลงการสูญเสียต่ำ
ทำให้ได้รายได้ต่อปีเพิ่มขึ้น

- ราคาขายเฉลี่ยของพลังงานอยู่ที่ 130 USD/MWh
- ราคาเฉลี่ย (เวลากลางคืน) อยู่ที่ 50% ของราคาขายเฉลี่ย

รูปที่ 2 และ 3 เป็นการเปรียบเทียบยอดขายสุทธิสำหรับหม้อแปลงสองประเภทนี้ หม้อแปลงชนิดที่ 1 เป็นชนิดมาตรฐานและมียอดขายสะสมรวม 5,960 MWh คิดเป็นรายได้ 778,128 USD หม้อแปลงชนิดที่ 2 ซึ่งมีการสูญเสียลดลงและใช้แกนเหล็กแบบ Hi-B มีพลังงาน 5,992 MWh สำหรับขายได้คิดเป็นรายได้ที่ 779,424 USD ดังนั้นหม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำกว่าจะมีรายได้เพิ่ม 1,296 USD ต่อปี การเปรียบเทียบนี้สำหรับการติดตั้งขนาด 2.5 MW อย่างไรก็ตามการประหยัดสามารถเพิ่มมากขึ้นสำหรับการติดตั้งขนาดใหญ่มากขึ้น

ยอดขายพลังงานสุทธิที่เป็นลบในช่วงเวลาที่เอาท์พุทของอินเวอร์เตอร์เป็นศูนย์ ซึ่งระบุถึงว่าโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์กำลังซื้อพลังงานจากระบบไฟฟ้า เพื่อจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงและระบบดอรับ (ดูรูปที่ 3) ซึ่งก็คือ ความสูญเสียเมื่อไม่มีโหลดหรือความสูญเสียจากแกนเหล็กที่มีอยู่เสมอเมื่อหม้อแปลงไฟฟ้าถูกจ่ายไฟเข้า

หลังจากการคำนวณรายได้ ขั้นตอนต่อไปคือ การคำนวณว่าราคาซื้อเพิ่มเติมสำหรับหม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำกว่านั้นคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ การคำนวณได้รวมต้นทุนในการ

ซื้อหม้อแปลงและรายได้ที่เพิ่มขึ้นทุกปี ที่สามารถทำได้ด้วยประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของหม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำตลอดในช่วงอายุการใช้งาน (สมมติว่าเป็น 20 ปี)

ข้อได้เปรียบทางการเงินสำหรับการใช้หม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำกว่าสามารถถูกตรวจสอบได้อย่างใกล้ชิดมากขึ้นโดยการคำนวณ NPV (มูลค่าปัจจุบันสุทธิ) และ IRR (อัตราผลตอบแทนภายใน) ด้วยการใช้อัตราดอกเบี้ย 8 เปอร์เซ็นต์กราฟความไวของราคา (Price sensitivity) ของสัญญาการซื้อขายไฟฟ้า (Power purchase agreement, PPA) ที่ถูกแสดงในรูปที่ 4 จะแสดงค่า IRR และ NPV ของเงินลงทุนเพิ่มเติมในราคาที่แตกต่างกันของ PPA โดยที่ PPA ที่ 130 USD/MWh จะให้ IRR ที่ 39 เปอร์เซ็นต์และ NPV ที่ 8,726 USD ซึ่งหมายความว่าค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสำหรับหม้อแปลงที่มีความสูญเสียต่ำกว่าจะเป็นการลงทุนที่ได้อย่างแท้จริง

การสวิตช์ออกเพื่อความปลอดภัย

ขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และราคาที่จ่ายสำหรับพลังงานในเวลากลางคืน จึงอาจจะคุ้มค่าที่จะต้องพิจารณาการสวิตช์หม้อแปลงออกจากวงจร เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของพลังงานในเวลากลางคืน ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการใช้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง (MV)

ตัวเลือกของหม้อแปลง					
หม้อแปลง	kVA	Voltage (V)	การสูญเสียเมื่อไม่มีโหลด (W)	การสูญเสียจากโหลด (W)	ราคาหม้อแปลง
1) เหล็กกล้าคาร์บอนแบบปกติ	2,500	20,000/400	2,782	23,682	21,600
2) เหล็กกล้าที่มี Permeability สูง	2,500	20,000/400	1,747	21,861	25,700

รูปที่ 2

ยอดขายพลังงานสำหรับหม้อแปลงทั้งสอง							
Load Factor (%)		หม้อแปลงชนิดที่ 1			หม้อแปลงชนิดที่ 2		
		ชั่วโมง (MWh)	ยอดขายพลังงาน (USD/MWh)	ราคา (USD)	ยอดขายพลังงาน (USD/MWh)	ราคา (USD)	ยอดขายพลังงาน
100	701	1,733	130	225,349	1,735	130	225,609
80	788	1,563	130	203,138	1,564	130	203,363
60	788	1,174	130	152,565	1,175	130	152,739
40	788	783	130	101,800	784	130	101,937
20	1,489	739	130	96,037	740	130	96,253
0	4,205	-12	-65	-760	-7	-65	-477
Total		778,128			779,424		

รูปที่ 3

รูปที่ 4
กราฟความไวราคาของ PPA
แสดงค่า IRR และ NPV
ของเงินลงทุนเพิ่มเติมในราคา
ของ PPA ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4

ABB มีสวิตช์เกียร์ให้เลือกมากมายที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น Safe Ring/Safe Plus หรือสวิตช์เกียร์แบบทุติยภูมิ UniSec นโยบายสีเขียว (Green policy) ของ ABB ช่วยให้นับใจการมุ่งเน้นเรื่องปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในระหว่างการผลิตและตลอดอายุการใช้งานของสวิตช์เกียร์

ในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้าจะมีสวิตช์เกียร์ทางด้าน MV ของหม้อแปลงแต่ละชุด เพื่อการป้องกันหม้อแปลงและระบบ MV จากอันตราย สวิตช์เกียร์จะอยู่ข้างหม้อแปลงโดยตรงหรืออยู่ห่างออกไปในสถานีต่อรับหรือสถานีไฟฟ้าย่อยที่ต่อเข้ากับระบบขึ้นอยู่กับขนาดและการออกแบบของโรงไฟฟ้า ในการที่จะตัดกระแสสวิตช์เกียร์จะถูกติดตั้งด้วยสวิตช์ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในขณะที่สวิตช์ฟิวส์ที่ทำงานด้วยมอเตอร์สามารถทำงานได้ถึง 1,000 ครั้ง เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทำงานได้หลายพันครั้ง

การใช้สวิตช์เกียร์ที่มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานด้วยมอเตอร์และมีรีเลย์ป้องกันที่ถูกควบคุมจากระยะไกล จะทำให้เกิดแบบแผนการทำงานเปิดปิดที่เป็นอัตโนมัติหรือแบบทำงานจากระยะไกล การลงทุนเพิ่มเติมที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับการออกแบบโรงไฟฟ้าและสามารถเปลี่ยนจากฟิวส์เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ให้มอเตอร์ทำงานเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีอยู่หรือเพิ่มเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ถูกทำงานด้วยมอเตอร์

การประหยัดที่เกิดขึ้นโดยการจัดการนี้ ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาในแต่ละวันที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตไฟฟ้าและจำนวนครั้งของการทำงานเชิงกลที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ เป็นที่เห็นอย่างชัดเจนในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

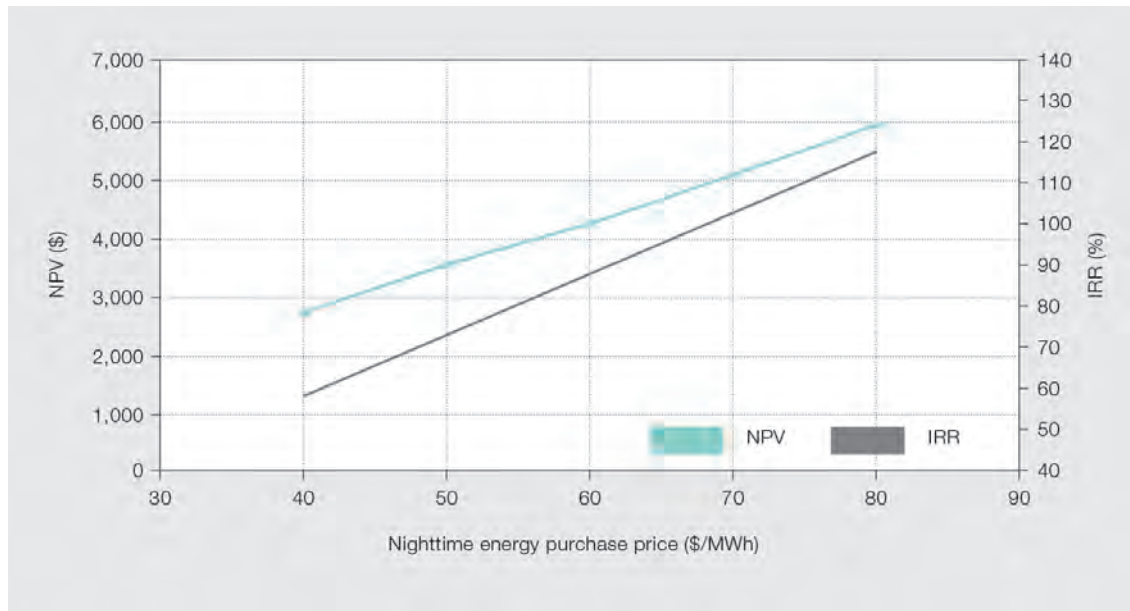
ว่าจะไม่มีไฟฟ้าผลิตในตอนกลางคืนและการที่จะไม่จ่ายไฟเข้าหม้อแปลงในแต่ละคืนและจ่ายไฟเข้าไปใหม่ในตอนเช้าตลอดช่วงอายุการใช้ 20 ปี เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัวจะทำงาน 14,600 ครั้ง ซึ่งจะเป็นความท้าทายเพราะว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสวิตช์เกียร์แบบทุติยภูมิจะมีขีดจำกัดถึงการทำงานเชิงกลที่ 10,000 ครั้ง

ในโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 10 MW) วิธีการแก้ปัญหาคือการเปลี่ยนเซอร์กิตเบรกเกอร์หลังจากการทำงาน 10,000 ครั้ง หรือจำกัดจำนวนการทำงานให้ได้ภายในช่วงอายุการใช้งานของหม้อแปลง ในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งใช้สวิตช์เกียร์แบบปฐมภูมิไม่ว่าจะเป็นในสถานีต่อรับหรือในสถานีไฟฟ้าย่อยเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า อาจเป็นไปได้ที่จะลงทุนในเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำงานด้วยมอเตอร์ที่สามารถทำงานเชิงกลได้ถึง 30,000 ครั้ง ในขณะที่ราคาจะแพงกว่า แต่จำนวนของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ต้องการจะลดลง

เนื่องจากจากสวิตช์เกียร์แบบปฐมภูมิในสถานีไฟฟ้าย่อยต่อรับหรือสถานีไฟฟ้าย่อยเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจะต่อกับสถานี MV หลายแห่งภายในบริเวณของโรงไฟฟ้า

ตัวอย่างเช่น สวิตช์เกียร์แบบทุติยภูมิ UniSec ของ ABB สามารถถูกติดตั้งด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีความสามารถในการทำงานได้ถึง 10,000 ครั้งที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 kV สวิตช์เกียร์ UniSec ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบสูญญากาศ

รูปที่ 5
ความไวของราคาซื้อพลังงาน
ของการลงทุนเพิ่มเติมสำหรับ
สวิตช์เกียร์ต่อ NPV และ IRR
สำหรับหม้อแปลงเหล็กกล้า
แบบปกติ สำหรับกรณีที่
เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงาน
ด้วยมอเตอร์



รูปที่ 5

ที่ทำงานด้วยมอเตอร์จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 600 USD จากกรณีที่ไม่ได้ทำงานด้วยมอเตอร์ อย่างไรก็ตาม การประหยัดจากการไม่จ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าข้ามคืนจะทำให้ได้การประหยัดพลังงานเพิ่ม 580 USD ต่อปี โดยสมมติว่าต้นทุนพลังงานเท่ากับ 65 USD/MWh และหม้อแปลงไฟฟ้าไม่ถูกจ่ายไฟในช่วงฤดูหนาว เมื่อกลางคืนยาวที่สุดและการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ต่ำสุด ซึ่งทำให้เพิ่มการประหยัดพลังงานได้มากถึง 3,226 ชั่วโมงและ 9 MWh ต่อปีในกรณีของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดที่ 1 (เปรียบเทียบกับรูปที่ 3) ผลตอบแทนจากการลงทุนเพิ่มเติมคือ IRR 97 เปอร์เซ็นต์และ NPV 4,750 USD ดังนั้นการลงทุนเพิ่มเติมในเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำงานด้วยมอเตอร์จะคุ้มค่า (ดูรูปที่ 5)

ABB สามารถให้การสนับสนุนทั้งในด้านการออกแบบระบบโรงไฟฟ้าภายในและการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม ในการเข้าถึงวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากในมุมมองทั้งการลงทุนเดิมและค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเป็นเจ้าของ

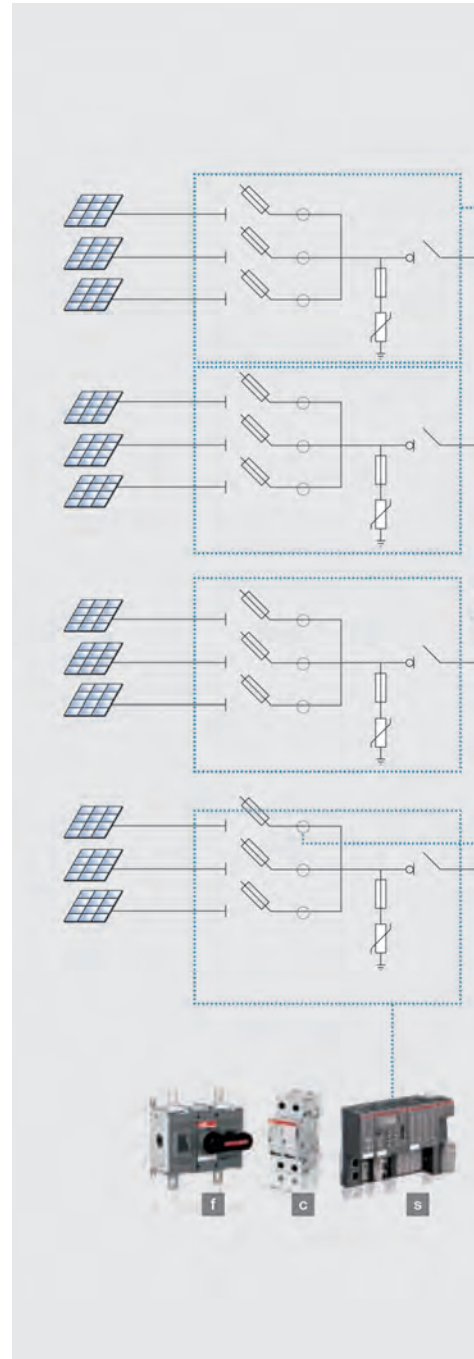
เรียบเรียงจาก
Patrick Rohan, Tero Kalliomaa,
“Transforming Revenue”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 53-57

การจะประยุกต์จะขึ้นอยู่กับกรอบการออกแบบโรงไฟฟ้าเป็นอย่างมาก กล่าวคือถ้าเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกการวางแผนไว้แล้วสำหรับการใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถตัดการจ่ายไฟเข้าสู่หม้อแปลงได้ ในการติดตั้งกับหม้อแปลงที่มีขนาดเล็กลงที่ซึ่งทางเลือกสวิตช์ฟิวส์เป็นไปได้ การเปลี่ยนเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำงานด้วยมอเตอร์อาจจะเป็นการลงทุนที่ดี ซึ่งขึ้นอยู่กับต้นทุนของพลังงาน

Next-generation Components

ส่วนประกอบในรุ่นถัดไป

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีการเติบโตเร็วที่สุดในโลกและ ABB ในฐานะผู้ผลิตชั้นนำในอุตสาหกรรม ได้ให้สัญญาที่จะตอบสนองความต้องการในแขนงนี้ที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ด้วยการจัดหาพอร์ตโฟลิโอของอุปกรณ์ ระบบและโซลูชันสำหรับการประยุกต์ใช้งานในไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จนถึงวันนี้ ได้พบกับความท้าทายของการออกแบบส่วนประกอบขั้นสูงรุ่นถัดไป ด้วยการมีชุดใหม่ของส่วนประกอบแรงดันต่ำที่ 1500 V DC ที่ให้ได้การทำงานที่ปลอดภัยของกำลังไฟฟ้า 1500 V DC รวมถึงความสูญเสียกำลังที่ลดลง จำนวนโพลที่ลดลง เทคโนโลยีของไบมอดที่เห็นได้ เทคโนโลยีการผนวกรวมการกระจายความร้อนและการดับอาร์กขั้นสูง



รูปที่ 1

รูปที่ 1
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน
ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- เซิงพาณิชย์ 20MW ถึง
1000MW

ในขณะที่อุตสาหกรรมไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ได้กลายเป็นส่วนแบ่งที่สำคัญของการผสมผสานเรื่องแหล่งพลังงาน ความสมดุลของเทคโนโลยีของส่วนประกอบระบบได้วิวัฒนาการเพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตพลังงาน ในไม่กี่ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมได้เห็นก้าวกระโดดที่ใหญ่มาจากอินพุต 600 V DC ไปถึง 1000 V DC ซึ่งแสดงถึงส่วนใหญ่ของการติดตั้ง PV ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้า ขั้นตอนต่อไปในแนวโน้มนี้คือระบบด้วยอินพุต 1500 V DC ซึ่งโดยการเพิ่มขึ้นของระดับแรงดันได้ทำให้อาชีพที่กำลังไฟสูงขึ้นถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นลดความสูญเสียในระบบและต้นทุนภายในโรงไฟฟ้า

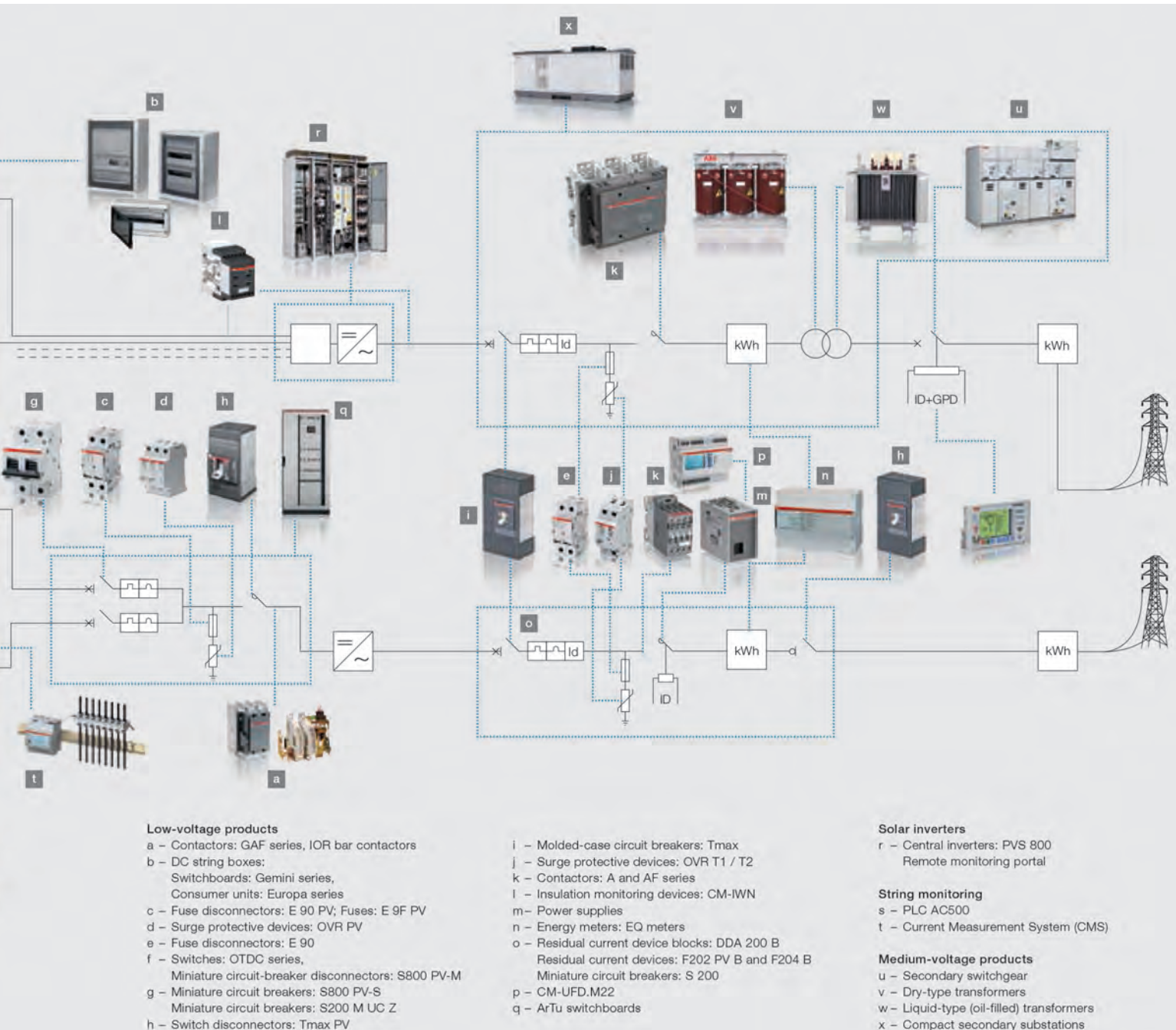
ABB ได้พัฒนาส่วนประกอบแรงดันต่ำ 1500 V DC เพื่อที่จะจัดการกำลังไฟฟ้าใหม่นี้ ส่วนประกอบเหล่านี้รวมถึงสวิตช์

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ molded-case คอนแทคเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันเล็กรั้งและเซ็นเซอร์แรงดัน/กระแส ส่วนประกอบบางอันมีค่าพิกัดสูงถึง 3,000 A / 1,500 V DC และมีใบประกาศรับรองหลายแบบ รวมถึง UL และ IEC

การปรับตัวเข้ากับตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

1,500 V DC ไม่ใช่เรื่องใหม่อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การถูกใช้ในการประยุกต์ใช้งานทางการรถไฟ แต่การปรับตัวให้เข้ากับตลาดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้นำพาความท้าทายเฉพาะ

ความท้าทายหลักเป็นเรื่องของข้อกำหนดที่แรงดันที่สูงกว่า ซึ่งส่งผลในการออกแบบของข้อกำหนดด้านระบบและฉนวน อุณหภูมิเป็นแง่มุมเพิ่มเติม ซึ่งจะต้องถูกกล่าวถึงพร้อมด้วย



ส่วนประกอบในโรงไฟฟ้า PV ที่ต้องทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าซึ่งมักจะถึง 70°C นอกจากนั้น ส่วนประกอบสำหรับการติดตั้ง 1,500 V DC PV ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้าจะต้องถูกออกแบบสำหรับการไหลของกระแสสองทาง

อุปกรณ์ใหม่ก็จะต้องให้สามารถจัดการอย่างปลอดภัยสำหรับไฟฟ้า 1,500 V DC และความสูญเสียกำลังที่ลดลง ลดจำนวนของโพล เทคโนโลยีของโพลที่มีเห็นได้ เทคโนโลยีการผนวกรวมการกระจายความร้อนและการดับอาร์กขึ้นสูง

นอกจากแรงดันที่ถูกเพิ่มขึ้นแล้ว อุปกรณ์ใหม่ยังสามารถที่จะจัดการที่กระแสที่มากกว่า กล่าวคือ ถึง 6,000 A ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ ซึ่งทำให้กล่องผนวกรวมและอินเวอร์เตอร์สำหรับ

PV จัดการกำลังไฟฟ้าที่มากกว่าได้ อุปกรณ์ใหม่บางอย่างสามารถจัดอินพุต 1,500 V DC สองชุดได้พร้อมกัน

จากการที่เป็นผู้ผลิตชั้นนำของการประยุกต์ใช้งานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ABB ณ เวลานั้นก็ยังสามารถที่จะจัดหาส่วนประกอบชิ้นสูงของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเริ่มการออกแบบ 1,500 V DC PV ระดับหน่วยงานทางไฟฟ้ารุ่นใหม่ได้ ดังนั้นทำให้ได้ประโยชน์จากประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและค่าใช้จ่ายที่ลดลงสำหรับระบบของผู้ใช้ (ดูรูปที่ 1)

เรียบเรียงจาก

Allen Austin, Federico Mai, “Next Generation Components”, ABB Review – Solar Power (2/2015), page 58-59

Self generation

การผลิตด้วยตัวเอง

ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีบทบาทสำคัญในเทคโนโลยี

Active Site ของ ABB

วิธีที่ดีที่สุดในการเชื่อมต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาคืออะไร และผู้ใช้สามารถปรับใช้ได้อย่างดีที่สุดได้อย่างไร? เทคโนโลยีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ผ่านการแปลงสภาพอย่างรวดเร็ว ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพและค่าใช้จ่าย และกำลังเข้าถึงระดับที่สามารถแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าแบบทั่วไปได้ การติดตั้งใช้งานก็ทำได้โดยไม่ต้องใช้เงินอุดหนุนและสิ่งจูงใจ และแม้ว่าจะมีการลดหรือยกเลิกเงินอุดหนุนที่คุ้มครองในหลายประเทศก็ตาม ส่วนนี้ยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนจากการผลิตไฟฟ้าแบบเดิมไปเป็นการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ใช่แค่การเปลี่ยนแหล่งพลังงานจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่ง ยังคงเกี่ยวกับการเปลี่ยนจากแบบรวมศูนย์เป็นแบบกระจาย ด้วยพื้นที่เชิงพาณิชย์ ชุมชนและอุตสาหกรรมที่ใช้และผลิตไฟฟ้า รวมถึงการกักเก็บในพื้นที่ พื้นที่เหล่านี้จะพัฒนาไปสู่ไมโครกริด (Microgrid) มากขึ้น ไมโครกริดเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการจัดการที่เหมาะสมและเชื่อมต่อกับแมโครกริด (Macrogrid) หรือระบบขนาดใหญ่ นี่คือบทบาทของเทคโนโลยี Active Site ของ ABB เทคโนโลยีนี้ให้การสนับสนุนที่กว้างขวางและครอบคลุมสำหรับความต้องการที่เกิดขึ้นใหม่ของตลาด ABB ได้ให้โซลูชันทางอุดมคติสำหรับการเชื่อมต่อและจัดการไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ณ สถานที่ติดตั้งโดยใช้อินเวอร์เตอร์แบบสตริงสามเฟสกันสมัยที่สุดซึ่งมีช่วงกว้าง รวมถึงอุปกรณ์ขนาดกะทัดรัดและใช้กลางแจ้งและ Maximum power point tracking (MPPT)



รูปที่ 1
PV เซิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม
ที่ไม่ได้รับการสนับสนุนเงินที่ถูกลด
คิดค่าต่อปี



รูปที่ 1

การอุดหนุนสำหรับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในตลาดยุโรปหลัก ได้กลายเป็นเรื่องที่ไม่อาจทำได้และถูกลดขนาดลง ตลาดอื่นที่โตเต็มที่แล้วก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน แต่ก็ไม่ใช่ข่าวร้ายสำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ การลดต้นทุนอย่างมีนัยสำคัญและการเพิ่มขึ้นของค่าไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ได้ทำให้ PV ซึ่งเริ่มต้นจากการเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการอุดหนุนและเพิ่งเริ่มได้กลายเป็นแหล่งพลังงานหลักและมีราคาที่แข่งขันได้ ไม่เพียงแต่ผู้ใช้เชิงพาณิชย์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงครัวเรือนที่อยู่อาศัยที่กำลังติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า รูปแบบการใช้ด้วยตนเองทำให้ผู้อยู่อาศัยสามารถกลายเป็น "prosumer" ซึ่งหมายถึงการใช้พลังงานที่ผลิตขึ้นในบริเวณของตัวเอง ในขณะที่ยังสามารถขายส่วนเกินหรือซื้อพลังงานเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ ในปัจจุบันการติดตั้งดังกล่าวสามารถทำได้โดยปราศจากการอุดหนุนและสามารถบรรลุด้วยอัตราผลตอบแทน (IRR) ได้มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ และโดยที่ระยะเวลาคืนทุนต่ำกว่า 10 ปี (โดยที่อายุการใช้งานเป็นสองเท่า) ตัวเลขนี้จะยิ่งส่งเสริมสำหรับอาคารพาณิชย์และนิคมอุตสาหกรรมที่ซึ่ง IRR สามารถเพิ่มขึ้นสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์และระยะเวลาคืนทุนต่ำกว่า 7 ปี ซึ่งทำให้เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดในการใช้เทคโนโลยี Active Site "Active Site" สามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนไมโครกริดให้เหมาะสมและเชื่อมต่อไปยังแมโครกริด เพื่อให้แน่ใจในการทำให้การใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายเหมาะสม ในขณะที่ให้ไมโครกริดได้มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid)

ในตลาดที่โตแล้วเช่น ยุโรปและสหรัฐอเมริกา รูปแบบการใช้ด้วยตัวเองดูเหมือนจะทำงานได้ดีมีความคุ้มค่าทางการเงินและมีความยั่งยืนในตัวเองโดยภาพรวม การวิเคราะห์และการศึกษาวิจัยคาดการณ์ว่าความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์จะถูกแทนที่ด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่

ผลิตด้วยตัวเองภายในปี 2020 ในประเทศเหล่านี้ ซึ่งต้องขอบคุณการติดตั้งบนหลังคาที่ไม่ได้รับการสนับสนุนมากกว่า 60 GW ที่ถูกวางแผนให้เกิดขึ้นภายในระยะเวลานี้ (ดูรูปที่ 1)

ในสถานการณ์นี้ ด้วยความต้องการของผู้ใช้ที่ถึงระดับความซับซ้อนที่สูงกว่าที่เคยเป็นมา ความสามารถในการแข่งขันจะยังเป็นความท้าทายสำหรับผู้ให้บริการด้านพลังงานรวมถึงหน่วยงานทางไฟฟ้าหลัก ที่ซึ่งบทบาทจะเปลี่ยนจากการเป็นผู้จัดหาพลังงาน ไปเป็นบริษัทที่ให้บริการด้านพลังงานแบบครอบคลุม (ดูรูปที่ 2) ความสามารถในการทำให้การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นปัจจัยสำคัญในการประสบความสำเร็จในตลาด

ปัจจัยที่สนับสนุนมีดังต่อไปนี้:

- ความสามารถในการกระจายแบบอัจฉริยะ (ความสามารถในการควบคุมความซับซ้อนทางเทคโนโลยีของระบบไฟฟ้าที่พัฒนาไป)
- ความเชี่ยวชาญในการจัดการพลังงาน (ประสบการณ์ในการจัดการระบบไฟฟ้าและเครื่องมือฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็น)
- ความสามารถทางเทคนิค (ความเชี่ยวชาญ ความเป็นมืออาชีพและประสบการณ์ตลอดจนการรับรู้โดยลูกค้าและผู้ใช้)

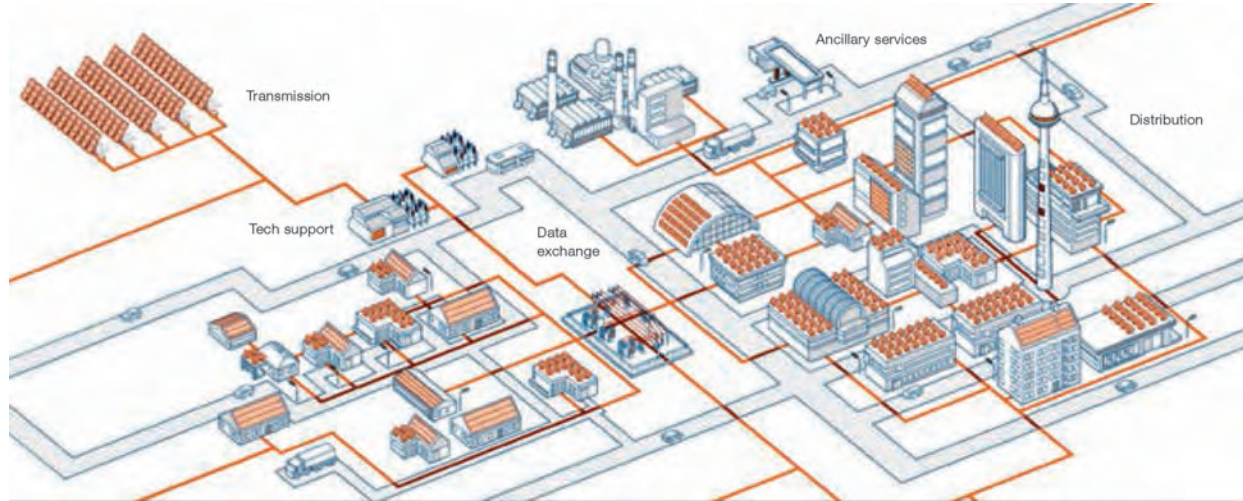
การผลิตแบบกระจายด้วย PV

ค่าไฟฟ้าเป็นค่าใช้จ่ายที่สำคัญในทุกระดับการใช้ ตั้งแต่จากอพาร์ทเมนต์เดียวไปจนถึงแหล่งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การที่สามารถจัดการและควบคุมการใช้พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมต้นทุน ในบริเวณที่มีการค้าหรืออุตสาหกรรมจะมีรูปแบบของโหลดที่แตกต่างกันมากมาย ซึ่งกำหนดโดยแต่ละอาคารและวัตถุ โปรไฟล์เหล่านี้ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพอากาศ รูปแบบการใช้รายชั่วโมง เป็นต้น เพื่อที่จะจัดการเรื่องนี้ ผู้ใช้จะต้องดำเนินกระบวนการ



รูปที่ 2

สภาพแวดล้อมการให้บริการ
ด้านพลังงานได้แสดงศักยภาพ
ที่ยิ่งใหญ่สำหรับหน่วยงานทาง
ไฟฟ้า



รูปที่ 2

เพื่อที่จะวัด วิเคราะห์และกำหนดรูปแบบความต้องการและ
การใช้ในระดับอุปกรณ์ ซึ่งสามารถเป็นไปได้โดยการควบคุม
มิเตอร์พลังงาน เซ็นเซอร์และส่วนประกอบการวัดอื่นๆ ที่มี
มากมายภายในระบบอัตโนมัติของอาคาร

การรวมข้อมูลนี้สามารถไม่เพียงแต่ให้ภาพรวม
แม่นยำและลงรายละเอียดของรูปแบบของ
โหลดในปัจจุบัน แต่ยังช่วยในการคาดการณ์ใน
อนาคตที่ดีขึ้น ด้วยข้อมูลที่ลงรายละเอียด
ที่มีอยู่นี้และถูกรวมกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
เกี่ยวกับสถานที่ การหาความสามารถใน
การผลิต On-site ที่ดีที่สุดเป็นขั้นตอน
ที่ค่อนข้างเล็กในระดับถัดไป

เพื่อที่จะใช้ตัวอย่างจริง โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กใน
ประเทศอิตาลีได้รับการประเมิน (ดูรูปที่ 3) โรงงานดังกล่าว
ที่ผลิตกล่องหุ้มพลาสติกกำลังพยายามปรับปรุงประสิทธิภาพ
พลังงานโดยการติดตั้งระบบ PV บนหลังคา หลังจากการ
วิเคราะห์รายละเอียดความต้องการและการใช้ไฟฟ้าด้วยการ
ใช้พลังงานรายปีเกินกว่า 10.6GWh รูปแบบได้ถูกกำหนด
ดังในรูปที่ 3b

รูปร่างของเส้นโค้งเป็นการแสดงที่ดีของเวลาการเปิดใช้
โหลดและตรงกับความต้องการของแสงอาทิตย์อย่างสมบูรณ์
(ดูรูปที่ 3a) จากการจำลองและการวิเคราะห์ที่ตัวแปรต่างกัน
ทั้งหมด ABB ได้พบว่าโซลูชันที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ
การติดตั้ง PV ขนาด 700kW โซลูชันนี้ได้ทำให้สถานที่
ดังกล่าวใช้พลังงานได้ 1.1GWh ต่อปีและสมมติว่าอัตราค่า
ไฟฟ้าซึ่งรวมภาษีเป็น 17 เซนต์ต่อ kWh (0.156 EUR/kWh)

ทำให้ประหยัดมากกว่า 150,000 เหยียต่อปี (140,000 ยูโร
ต่อปี) ด้วยระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 6 ปีเล็กน้อยและ IRR ที่
11.5 เปอร์เซ็นต์ โซลูชันของ ABB เพื่อการบรรลุป้าหมายนี้
คือการรวม TRIO-27.6-S2X จำนวน 24 ยูนิตและระบบตรวจสอบ
VSN-700-05 หนึ่งชุดพร้อมกับเซ็นเซอร์ทางด้าน
สิ่งแวดล้อม เบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงต่ำและการป้องกันเพิ่มเติม

ปัญญาท้องถิ่นและโรงไฟฟ้าเสมือน

(Local Intelligence and Virtual Power Plant)

การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ไมโครขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นภายใน
ในระบบไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ได้ระบบไฟฟ้าแบบกระจาย
อย่างแท้จริง Active Site ที่มีคุณลักษณะการผลิตไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจาย เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ
มากที่สุด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่แน่นอน
บางอย่าง การติดตั้งดังกล่าวสามารถกลายเป็นโรงไฟฟ้า
เสมือน (Virtual Power Plant - VPPs) ซึ่งมีการแลกเปลี่ยน
ข้อมูลอย่างต่อเนื่องระหว่าง Microsites และระบบไฟฟ้า
VPP สามารถให้บริการระบบในระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า (เช่น
ควบคุมกำลังไฟฟ้าซึ่งถูกเรียกว่า “ความจุสำรองเล็กน้อย”)
ที่ถูกกำหนดโดยการรวมโหลดจากอุปกรณ์จากการใช้กับ
หน่วยผลิตไฟฟ้าฉุกเฉินและการผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย VPP
ได้รวบรวมเอาที่พุดทางไฟฟ้าจากหลากหลายอุปกรณ์และ
ทำให้แหล่งจ่ายนี้สามารถใช้ได้กับระบบจ่ายไฟฟ้า เมื่อได้รับ
การร้องขอ VPP จะควบคุมการจ่ายไฟฟ้าแบบทันทีให้กับ
โรงไฟฟ้าที่ถูกต้องเพื่อทำให้ได้เสถียรภาพของระบบไฟฟ้า

อินเวอร์เตอร์แบบสตริงสามเฟสของ ABB ที่ถูกติดตั้งในเขต
อุตสาหกรรมและในอาคารพาณิชย์ได้มีบทบาทสำคัญในการ
นำ Active Site ไปใช้กับระดับ VPP ซึ่งต้องขอบคุณคุณสมบัติ
MPPT อินเวอร์เตอร์เหล่านี้สามารถเพิ่มการผลิตได้มากที่สุด

เมื่อพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

—
รูปที่ 3
ตัวอย่างจริงจากโรงงานใน
ประเทศอิตาลี

อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ของ ABB แบบ PVI, TRIO และ PRO จะให้ช่วงที่กว้างของกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟและฟังก์ชัน Fault ride through เมื่อใช้ควบคู่ไปกับการควบคุมการจัดการความถี่และแรงดันไฟฟ้าจะทำให้มีส่วนสำคัญต่อเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า ประโยชน์ของ VPP สำหรับผู้ให้บริการด้านพลังงานได้รวมถึงต่อไปนี้

- ตัวเลือกของ "การเล็ม (Trimming)" ยอดของความต้องการไฟฟ้า เพื่อให้ได้ระดับเสถียรภาพที่สูงขึ้นสำหรับโรงไฟฟ้า ซึ่งจะให้การประหยัดที่คงเส้นคงวาโดยอ้อมในแง่ของค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดการยอดความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลาที่สั้น
- ลดความจำเป็นสำหรับสำรอง เนื่องจากการใช้ลดลงและได้การจัดการการไหลของพลังงานที่ดีขึ้น ทำให้สามารถปิดโรงไฟฟ้าแบบเก่าได้ (ลด CAPEX)
- หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนโรงไฟฟ้าเก่าและ (หรือ) ที่ล้าสมัยด้วยโรงไฟฟ้าใหม่ (การหลีกเลี่ยง CAPEX) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในหลายประเทศที่การลงทุนขนาดใหญ่เป็นทางเลือกหลัก
- ลดค่าใช้จ่ายในระบบไฟฟ้าเดิมด้วยการใช้ประโยชน์จาก Internet of Things (IOT) โดยใช้แอปพลิเคชัน (apps) ผ่านแท็บเล็ตและสมาร์ตโฟน แอปพลิเคชันดังกล่าวจะช่วยลดความพยายามโดยทั่วไปและการจัดการดูแลระบบ
- ความสามารถพิเศษในการตรวจสอบแบบเรียลไทม์ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นด้วยโอกาสที่จะดำเนินการแทรกแซงที่เป็นประโยชน์ ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (OPEX)

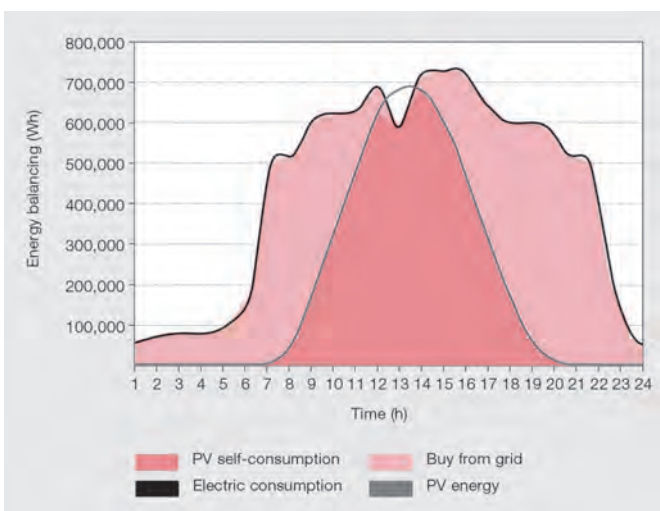
การสื่อสาร (Communications)

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในตัวเองเป็นวิธีที่จะสร้างไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ แต่การทำเช่นนี้ต้องใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเชื่อถือได้ระหว่างผู้มีส่วน

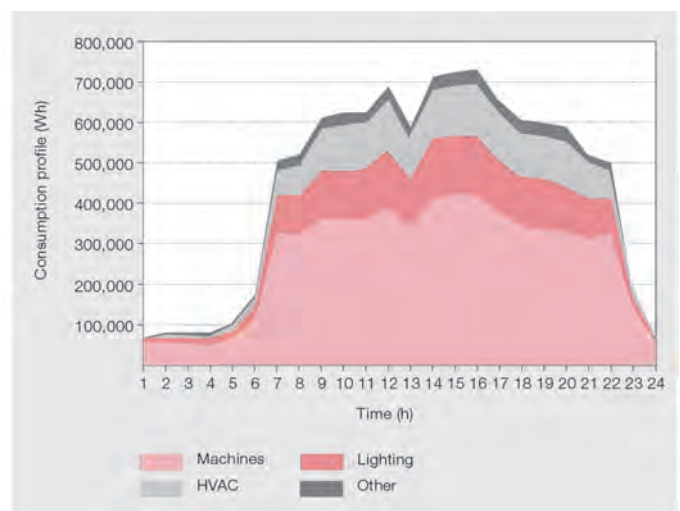
ร่วมในระบบไฟฟ้าแบบกระจาย ซึ่งได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โหลดและระบบไฟฟ้า สถาปัตยกรรม Active Site ของ ABB ใช้การสื่อสารกับโปรโตคอลหลายรูปแบบเพื่อให้แน่ใจว่า อินพุตทั้งหมดที่เป็นไปได้จะถูกรวบรวมและจัดการโดยระบบควบคุม Active Site การสื่อสารของระบบจะเชื่อมต่อกับโหลด สวิตช์ เซ็นเซอร์ มิเตอร์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจาย อัลกอริทึมและรูปแบบการทำงานที่ดำเนินการโดยผู้ให้บริการระบบไฟฟ้า ได้ทำให้การจัดการพลังงานสมดุลด้วยจุดประสงค์เพื่อลดการสูญเสียและจัดการความผันผวนของระบบอินเวอร์เตอร์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ABB สามารถสื่อสารโดยใช้ช่วงโปรโตคอล ซึ่งรวมถึง ModBus TCP/IP และ RS 485 และเกตเวย์แบบเปิด ซึ่งจะถูกรวบรวมอย่างเต็มที่ในระบบอัตโนมัติของอาคารและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องกับระบบการจัดการพลังงานโดยรวมของ Active Site

การติดตั้ง PV เป็นส่วนสำคัญของแนวคิด Active Site ของ ABB ควบคู่ไปกับการกักเก็บพลังงานและเทคโนโลยีด้านอาคารแบบอัตโนมัติ การติดตั้ง PV จะมีส่วนสำคัญในการสร้างความเป็นอิสระและความยั่งยืนด้านพลังงาน

เรียบเรียงจาก
Leonardo Botti, Philip Juneau,
"Self Generation",
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 60-63



3a: การปรับสมดุลพลังงานรายวันด้วย PV



3b: รูปแบบการใช้พลังงานรายวัน

Steady as a rock

เบี่ยงแรงดันไฟฟ้า

อุปกรณ์ PCS100 AVC สองแบบ

ที่ได้รับการออกแบบสำหรับการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกัน

แม้แต่ประเทศที่พัฒนาแล้วที่มีเครือข่ายไฟฟ้ากำลังสมัยใหม่ ยังไม่สามารถต้านทาน ปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้าได้ ในขณะที่ปัญหาไฟดับอาจเกิดขึ้นได้น้อย ปัญหาแรงดัน ไฟฟ้าที่เกิดจากสภาพอากาศ ความผิดพลาดของระบบหรือเหตุการณ์ประหลาดเจาะ ไปเจอสายไฟนั้น ได้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่มีการใช้ ระบบอัตโนมัติมากขึ้น ความไวของกระบวนการต่างๆ ต่อเหตุการณ์คุณภาพไฟฟ้า จะเพิ่มมากขึ้น แม้แต่เหตุการณ์ที่กินเวลาน้อย อาจทำให้กระบวนการต่างๆ หยุดลงอย่างไม่คาดคิด ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายของอุปกรณ์ การสิ้นเปลือง และการหยุดการผลิต ในประเทศหรือภูมิภาคที่กำลังพัฒนามีแหล่งจ่ายไฟที่อ่อนแอ ปัญหาหลักคือ แรงดันไฟฟ้าที่ถูกควบคุมได้ไม่ดี การปราศจากแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการ การทำงานของกระบวนการที่เชื่อถือได้จะไม่สามารถทำได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้าต่ำหรือไม่สมดุล ความร้อนสูงเกินไปของมอเตอร์จะเป็นข้อที่สร้างความกังวล อุปกรณ์ PCS100 AVC ของ ABB ได้ถูกออกแบบมาเพื่อปกป้องอุตสาหกรรมจากเหตุการณ์ทางแรงดัน ไฟฟ้าเหล่านี้ ซึ่งทำให้บริษัทต่างๆ สามารถจัดการงานได้ดีที่สุดได้

โดยปกติแล้วโรงงานอุตสาหกรรมมักจะตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน อย่างเช่น ในนิคมอุตสาหกรรมหรือในพื้นที่เฉพาะในตัวเมือง ถ้าผู้ใช้รายหนึ่งในบริเวณดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหากับแรงดัน ไฟฟ้าของหน่วยงานทางไฟฟ้า เช่น สตาร์ทมอเตอร์ขนาดใหญ่ ส่วนอื่นๆ สามารถได้รับผลกระทบจากการลดลงหรือผันผวน ของแหล่งจ่ายไฟ เหตุการณ์สภาพอากาศหรือความผิดพลาด ในส่วนอื่นของระบบไฟฟ้า ยังสามารถทำให้แรงดันไฟฟ้า ลดลงกว่าค่าที่กำหนดและอยู่ที่ค่าดังกล่าวในระยะเวลานาน

การผันแปรของแรงดันไฟฟ้างกล่าวทำให้อุปกรณ์การผลิต ที่มีความไวหยุดการทำงานลง ถ้าสายการผลิตหยุดลงก็จะต้อง เริ่มต้นใหม่และสามารถเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายแพง มาก ความเสียหายของอุปกรณ์ที่เกิดจากเหตุการณ์ที่เกิดจาก

เหตุการณ์ด้านคุณภาพไฟฟ้าอาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายแพงมากขึ้น ยิ่งกว่านั้นอุปกรณ์สามารถขึ้นอยู่กับแหล่งจ่ายไฟที่มีเสถียรภาพ เป็นอย่างมากเพื่อให้ได้สินค้าผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่ดีที่สุดสำหรับบริษัทที่เผชิญกับความเสี่ยง ของแหล่งจ่ายไฟที่ไม่แน่นอนที่จะลงทุนในอุปกรณ์ที่ช่วยให้ มั่นใจว่าได้การจ่ายไฟที่สะอาดและคุณภาพสูงอย่างต่อเนื่อง โดยอุปกรณ์ตัวนั้นคือ Active Voltage Conditioner (AVC) – PCS100 ของ ABB

อุปกรณ์ PCS100 AVC

ABB มีอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าที่หลากหลายและ PCS100 AVC เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเอกลักษณ์ที่ได้รับการออกแบบมา



เป็นพิเศษ เพื่อการประยุกต์ใช้งานในทางอุตสาหกรรมและเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ PCS100 AVC สามารถตอบสนองแรงดันไฟฟ้าตกและกระชากได้ทันที แก้ไขความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าและกำจัดแรงดันไฟฟ้าแลบ (Voltage flicker)

PCS100 AVC ประกอบด้วยตัวแปลงสองตัวที่ไม่ได้อยู่ในทางไหลของกระแสระหว่างโหลดกับหน่วยงานทางไฟฟ้า แต่การคัดแรงดันไฟฟ้าในการแก้ไข ทำได้โดยการใช้คลอควบคุมแปลงที่ถูกระหว่างหน่วยงานทางไฟฟ้าและโหลดก็มีความไว (ดูรูปที่ 1 และ 2) รูปแบบนี้ทำให้ได้การแก้ไขแรงดันไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

PCS100 AVC ไม่ต้องการตัวกักเก็บแบตเตอรี่เพราะดึงกระแสไฟเพิ่มเติมที่จำเป็นจากแหล่งจ่ายไฟของหน่วยงานทางไฟฟ้าเพื่อแก้ไขแรงดันไฟฟ้า โดยปราศจากค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องโดยทั่วไปของแบตเตอรี่ ค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบ PCS100 AVC จึงต่ำมาก

นอกจากนั้น PCS100 AVC ยังมีระบบบายพาสในกรณีที่เกิด

ความผิดปกติภายใน PCS100 AVC ซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าโหลดยังคงถูกจ่ายไฟโดยหน่วยงานทางไฟฟ้า

PCS100 AVC มีตั้งแต่พิกัดกำลัง 150kVA ถึง 3.6MVA และสามารถใส่ในตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงต่ำ (ดูรูปที่ 3) ให้การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบออนไลน์ที่แม่นยำ แพลตฟอร์มตัวแปลงที่พิสูจน์แล้วและน่าเชื่อถือ ซอฟต์แวร์ควบคุมที่ซับซ้อนและประสิทธิภาพสูงถึง 99 เปอร์เซนต์ พอร์ตโฟลิโอ PCS100 AVC ณ เวลานี้มีอยู่ 2 แบบที่ถูกออกแบบเพื่อการใช้งานที่แตกต่างกัน

- PCS100 AVC-40 ถูกออกแบบมาสำหรับผู้ที่มีระบบมั่นคงแต่อาจอ่อนแอกับแรงดันไฟฟ้าตกที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศ เป็นต้น
- PCS100 AVC-20 สำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีระบบอ่อนแอและไม่มั่นคง อุปกรณ์แต่ละแบบถูกออกแบบทางวิศวกรรมมาเฉพาะ เพื่อแก้ไขชนิดของปัญหาแหล่งจ่ายไฟของหน่วยงานทางไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

PCS100 AVC-40 – สำหรับการแก้ไขแรงดันตก

PCS100 AVC-40 ตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าตกหรือเพิ่มขึ้นภายในหลายมิลลิวินาทีและสามารถฉีดแรงดันไฟฟ้าในการ

- รูปที่ 1
แผนผัง PCS100 AVC-40
- รูปที่ 2
PCS100 AVC
- รูปที่ 3
แผนผัง PCS100 AVC-20

แก้ไขได้มากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่น หากผู้ใช้ประสบกับแรงดันไฟฟ้าลดลงมาถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของค่าที่กำหนด PCS100 AVC-40 จะช่วยเพิ่มแรงดันไฟฟ้ากลับไปสู่ 100 เปอร์เซ็นต์ได้ โดยไม่มีไฟร์และไม่มีอุปกรณ์ถูกตัดออกไป และธุรกิจยังสามารถดำเนินการต่อไปตามปกติ โดยตัวอย่างนี้ใช้กับไฟฟ้าสามเฟส ประสิทธิภาพการทำงานจะดีขึ้นในกรณีของแรงดันตกแบบเฟสเดียว (ซึ่งเป็นชนิดที่พบมากที่สุด) ที่ซึ่งแรงดันลดลงไปจนถึง 45 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดจะได้รับการแก้ไขได้อย่างสมบูรณ์

สำหรับเหตุการณ์แรงดันตกแบบสามเฟส PCS100 AVC-40 สามารถเรียกคืนแรงดันไฟฟ้าที่ลดลงมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์กลับไปที่ 90 เปอร์เซ็นต์ได้ ซึ่งจะรับประกันการทำงานของโรงงานอย่างต่อเนื่อง AVC นี้ สามารถคงการแก้ไขได้ในระยะเวลา 10 วินาที ซึ่งครอบคลุมช่วงระยะเวลาที่แรงดันลดลงที่ผู้ใช้ประสบพบเจอได้อย่างพอเพียง ดังนั้นการดำเนินงานของโรงงานจึงได้รับการป้องกันอย่างดีในสองแง่มุมหลักของแรงดันไฟฟ้าตกคือ ส่วนที่ลดลงและระยะเวลา

สำหรับแบบหนึ่งเฟส PCS100 AVC-40 สามารถแก้ไขแรงดันตกที่ลงไปถึง 30 เปอร์เซ็นต์ให้กลับไปที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะรับประกันการทำงานของโรงงานอย่างต่อเนื่อง AVC สามารถทำงานแก้ไขสำหรับระยะเวลา 10 วินาทีที่ระดับแรงดันนี้ ซึ่งมากกว่าช่วงระยะเวลาที่แรงดันลดลงที่ผู้ใช้ประสบพบเจอ

นอกจากนี้ PCS100 AVC-40 ยังสามารถแก้ไขความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงภายใน 10

เปอร์เซ็นต์ในแรงดันไฟฟ้าหลัก และแม้แต่กระทั่งจัดความไม่สมดุลออกจากแรงดันจ่ายไฟ

—
อุปกรณ์มีพิกัดกำลัง 150kVA ถึง 3.6MVA สามารถใช้ได้กับแรงดัน 220V, 400V และ 480V แรงดันไฟฟ้าพิเศษและพิกัดกำลังที่สูงถึงหลาย MVA สามารถทำได้ด้วยการออกแบบโดยเฉพาะ

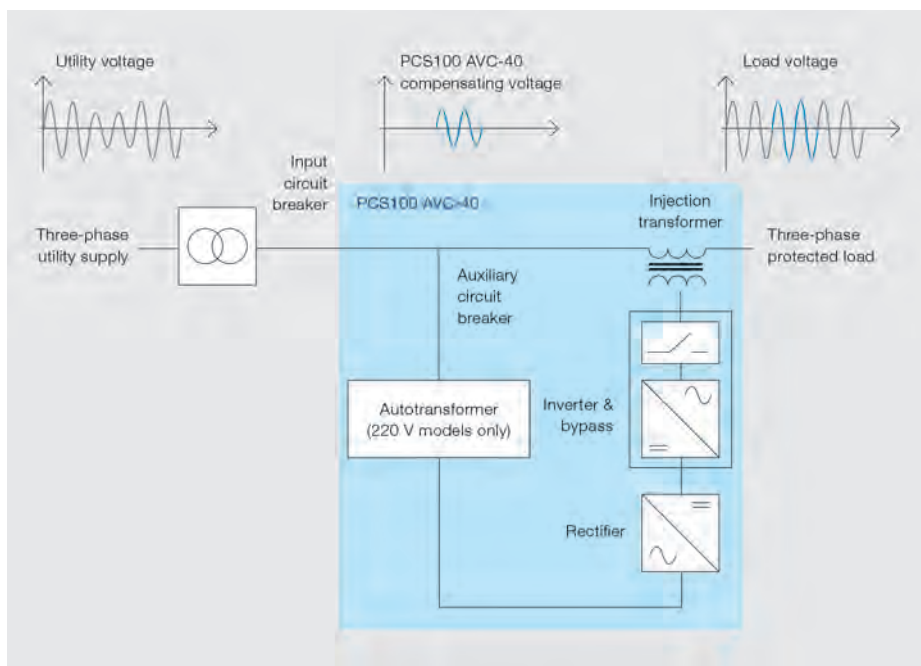
PCS100 AVC-20 – สำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้า

ด้วยพิกัดกำลังสูงถึง 3MVA ทำให้ PCS100 AVC-20 ควบคุมแรงดันไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์สำหรับความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าหลัก PCS100 AVC-20 ยังจัดความไม่สมดุลจากแรงดันจ่ายไฟ (ดูรูปที่ 3)

ถ้าความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น PCS100 AVC-20 จะทำการแก้ไขเพียงบางส่วนด้วยการฉีดแรงดันจนถึง 20 เปอร์เซ็นต์ตัวอย่างเช่น หากแรงดันไฟฟ้าตกไปถึง 30% เปอร์เซ็นต์จะแก้ไขให้ได้ไปถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันหลัก โดยที่คงระดับแรงดันให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่

คุณสมบัติทั่วไป

PCS100 AVC มีข้อดีหลายอย่างเหนืออุปกรณ์อื่นดังต่อไปนี้



รูปที่ 1



รูปที่ 2

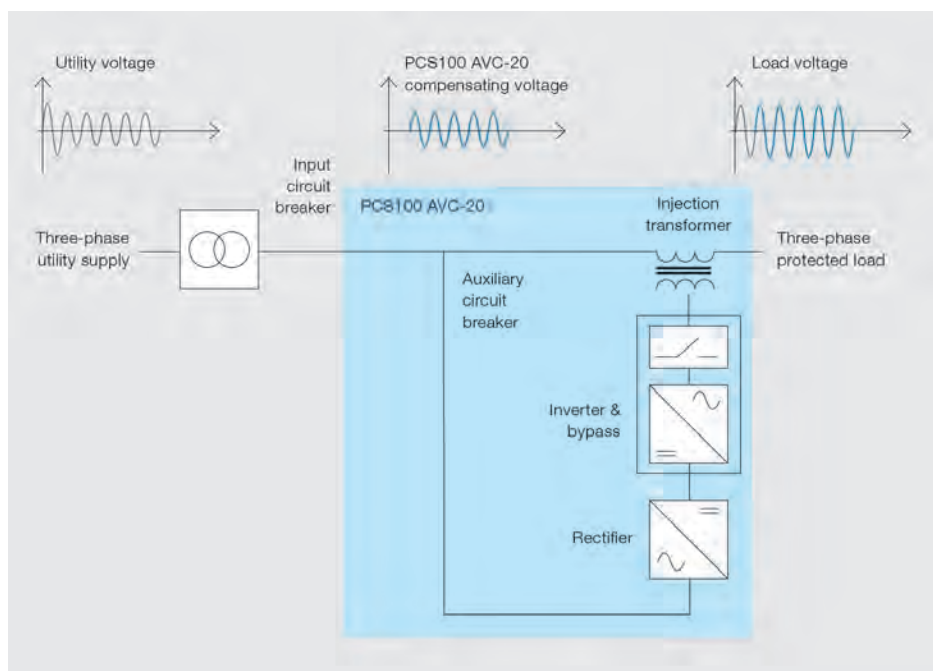
- ขนาดที่เล็ก พื้นที่มักจะเป็นปัจจัยในสภาพแวดล้อมในอุตสาหกรรมและขนาดกะทัดรัดของ PCS100 AVC ทำให้ติดตั้งได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก
- ความน่าเชื่อถือได้สูง การผนวกรวมบายพาสและความสามารถในการโอเวอร์โหลดและความผิดปกติระดับอุตสาหกรรม ส่งผลให้มีความน่าเชื่อถือได้สูง
- ต้นทุนในการเป็นเจ้าของที่ต่ำ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการกักเก็บพลังงาน (แบตเตอรี่) การบำรุงรักษาต่ำและประสิทธิภาพสูงหมายถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ต่ำ

อุปกรณ์ PCS100 AVC-40 และ AVC-20 จะมีหน้าจอสัมผัส LCD ขนาดใหญ่ ซึ่งอุปกรณ์สามารถถูกใช้งานผ่านหน้าจอและทำการเข้าถึงบันทึกเหตุการณ์ที่ละเอียดได้ เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกผนวกรวมเข้าไปช่วยให้การเข้าถึงจากระยะไกลและอีเมลล์

สามารถถูกส่งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องเมื่อเกิดเหตุการณ์เรื่องคุณภาพไฟฟ้าขึ้น

โรงงานสมัยใหม่ที่มีอุปกรณ์ที่ซับซ้อนต้องเผชิญกับภัยคุกคามต่อเนื่องจากเหตุการณ์จากหน่วยงานทางไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าตกและไฟฟ้ากระชาก ด้วยการติดตั้ง PCS100 AVC ของ ABB ทำให้ได้ชั้นป้องกันอันซับซ้อน ซึ่งจะช่วยปรับปรุงการทำการได้โดยลดเวลาหยุดทำงานลง การทิ้งเศษวัสดุ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดี การสูญเสียเวลาการผลิตและการบำรุงรักษาโรงงานลดลง

เรียบเรียงจาก
Dario Rozman, "Steady as a Rock",
ABB Review – Solar Power (2/2015), page 64-67



รูปที่ 3

Safe and powerful

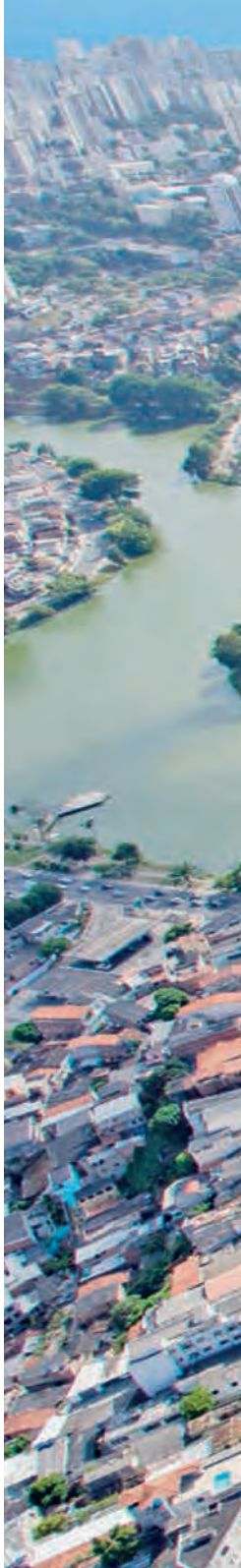
ความปลอดภัยและการมี ประสิทธิภาพสูง

หม้อแปลงแบบแห้งสำหรับการส่งไฟฟ้าแบบย่อย

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่เป็นนวัตกรรมล่าสุดของ ABB คือ HiDry72 ที่กำลังทำงานอยู่ในสถานีไฟฟ้าย่อยหลายแห่งทั่วโลก ด้วย HiDry72 ABB ได้ปูทางสำหรับการใช้หม้อแปลงแบบแห้ง เพื่อย้ายจากการประยุกต์ใช้งานจากระบบจ่ายไฟฟ้าไปยังระบบส่งไฟฟ้าแบบย่อย (Subtransmission) เทคโนโลยีที่ปราศจากการใช้น้ำมันที่มีสมรรถภาพและความปลอดภัยสูงมากที่อยู่เบื้องหลังหม้อแปลงไฟฟ้านี้ช่วยให้สถานีไฟฟ้าย่อยสามารถรวมเข้ากับอาคารได้อย่างปลอดภัย HiDry72 มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับสถานีไฟฟ้าย่อยที่ตั้งอยู่ในเมืองและสถานที่สาธารณะที่มีความวุ่นวายและต้องการใช้พลังงานเป็นอย่างมาก

สนามกีฬาใหม่จำนวนมากได้ถูกสร้างขึ้นสำหรับการแข่งขันฟุตบอลโลกปี 2014 ที่ประเทศบราซิล หนึ่งในสนามกีฬาที่ได้สร้างขึ้นใหม่คือ Arena Fonte Nova ในเมือง Salvador da Bahia ซึ่งเป็นเมืองที่มีประชากรประมาณ 2.7 ล้านคน ตั้งอยู่บนชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกในตอนกลางของประเทศบราซิล สนามกีฬามี 55,000 ที่นั่งและตั้งอยู่ใจกลางเมือง (รูปสำหรับหน้าแรกของบทความ)

พลังงานไฟฟ้าได้ถูกจ่ายไปยังส่วนหนึ่งของเมืองนี้ โดยสายเคเบิลระบบส่งไฟฟ้าแบบย่อย 69 kV ด้วยการรื้อถอนสนามกีฬาเก่าและการก่อสร้างของสนามกีฬาใหม่ สถานีไฟฟ้าย่อยกลางแจ้งที่อยู่ใกล้จะต้องถูกเปลี่ยน สถานที่ของสถานีไฟฟ้าย่อยจะอยู่บนพื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจที่ได้ถูกวางแผนไว้ ดังนั้นผู้ให้บริการด้านพลังงานจึงมีแนวคิดในการรวมสถานีไฟฟ้าย่อยแห่งใหม่เข้ากับสนามกีฬาที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง โดยบังเอิญเป็นเวลาเดียวกันกับที่ ABB ได้ประกาศเปิดตัวหม้อแปลงแบบแห้งสำหรับไฟฟ้าแรงสูงที่ 72.5 kV - HiDry72





โดยที่ HiDry ย่อมาจาก “High-voltage dry” และ 72 หมายถึงระดับแรงดันไฟฟ้า 72.5kV

ผู้ที่รับผิดชอบโครงการนี้ รู้สึกทึ่งกับความคิดที่เทคโนโลยีหม้อแปลงแบบแห้งที่สามารถทนไฟและระเบิดได้ ซึ่งไม่เพียงแต่จะใช้ในการประยุกต์ใช้งานในระดับไฟฟ้าแรงดันปานกลาง แต่ยังใช้สำหรับไฟฟ้าแรงสูงได้อีกด้วย ซึ่งได้กลายเป็นเรื่องชัดเจนว่าหม้อแปลงแบบแห้งทำให้ได้การออกแบบและรูปแบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งเป็นโซลูชันที่มีประสิทธิภาพ

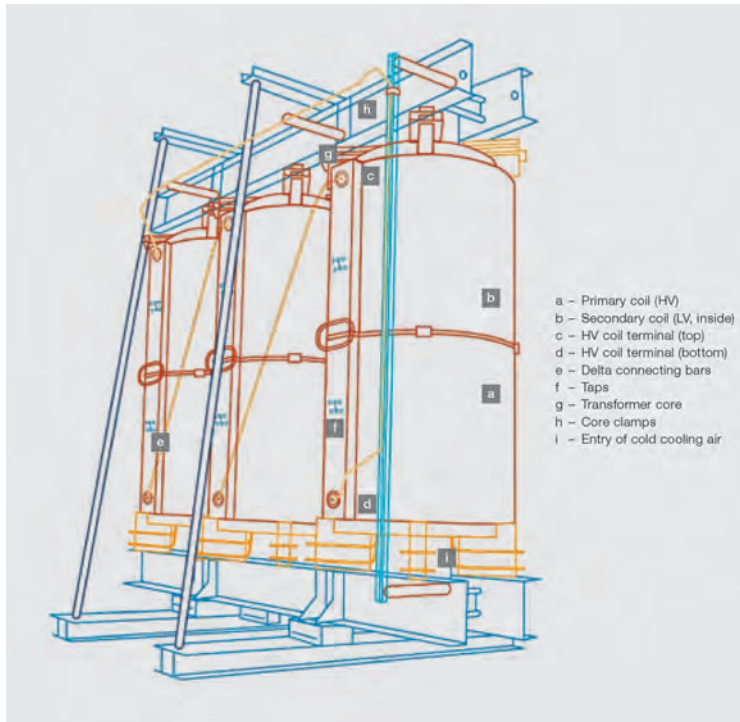
ทางต้นทุนที่สูง รวมถึงการใช้งานจะช่วยลดความกังวลเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการรวมสถานีไฟฟ้าย่อยเข้ากับสนามกีฬา ความปลอดภัยถือเป็นประเด็นหลักในสถานที่ซึ่งมีผู้เข้าชมหลายหมื่นคน

เทคโนโลยีหม้อแปลงแบบแห้ง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้าฉนวนน้ำมันหม้อแปลงแบบแห้งจะเป็นแบบฉนวนอากาศซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อด้อยกล่าวคือ ความแข็งแรงทางไดอิเล็กทริกของฉนวน

รูปที่ 1
หม้อแปลงแบบแห้ง

รูปที่ 2
คุณสมบัติของ HiDry72



รูปที่ 1

น้ำมันจะเป็นประมาณ 8 เท่าของฉนวนอากาศ ดังนั้นขนาดของแกนและคอยล์ของหม้อแปลงฉนวนน้ำมันจะมีขนาดเล็กกว่าในกรณีฉนวนอากาศ ในขณะที่หม้อแปลงแบบแห้งไม่จำเป็นต้องใช้บุชชิงและไม่เกิดน้ำมันเปรอะเปื้อนออกมา ข้อได้เปรียบสำคัญหลักคือ การไม่มีน้ำมันที่ติดไฟและวัสดุที่ติดไฟได้ ในขณะที่หม้อแปลงโดยทั่วไปจะมีน้ำมันเป็นหลายพันลิตร หม้อแปลงแบบแห้งที่ใช้วัสดุฉนวนเป็นแบบระดับ F1 จะดับไฟได้ด้วยตัวเอง หม้อแปลงแบบแห้งยังเป็นทางเลือกของหม้อแปลงฉนวนก๊าซได้เช่นกันและมีความปลอดภัยมากกว่าในการจัดการ

มีเทคโนโลยีที่แตกต่างกันหลายชนิดที่ใช้สำหรับหม้อแปลงแบบแห้ง เช่น Vacuum cast coil (VCC), RESIBLOC® และ แบบ Open Wound ด้วยคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างกัน รูปที่ 1 แสดงถึงส่วนประกอบหลักของหม้อแปลงแบบ VCC

ระหว่างคอยล์ขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลง VCC จะเป็นท่ออากาศ เนื่องจากค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของวัสดุฉนวนที่เป็นของแข็งรอบขดลวดนั้นสูงกว่ากรณีของอากาศ สนามไฟฟ้าจะถูกเอาขึ้นจากอากาศในท่ออากาศ ขนาดของท่ออากาศจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทนต่อการทดสอบ Lightning Impulse หม้อแปลงแต่ละตัวจะถูกทดสอบสำหรับ Partial discharge (ต้องต่ำกว่า 10pC) เพื่อซึ่งเป็นการรับประกันได้ว่าฉนวนของแข็งมีคุณภาพสูงเพียงพอและไม่มีช่องว่างที่อยู่ภายใน

ท่ออากาศอันเดียวกันยังช่วยในการไหลเวียนของอากาศเย็น

Primary voltage	Up to 72.5 kV
Rated power	Up to 63 MVA
Lightning impulse voltage	325 kV for IEC 350 kV for ANSI/IEEE
Short-duration AC withstand voltage	140 kV for IEC 140 kV for ANSI/IEEE
Secondary voltage	Up to 36 kV
Connection group	Y or D
Partial discharge	<10pC
Insulation class	F (155°C) or H (180°C)
Environmental class	E2
Climatic class	C2
Fire class	F1
Cooling	AN, ANAF, AFAF, AFWF A: air W: water N: natural convection F: forced convection
Tapping and OLTC	17 positions (± 8 x 1.25%)
Enclosure	No enclosure, or IP and NEMA (National Electrical Manufacturers Association) indoor or outdoor enclosure according to requirements

รูปที่ 2

ซึ่งไหลเข้าที่ด้านล่างและสร้างกระแสลมด้วยตัวเอง ซึ่งมาจากผลกระทบปล่องไฟ (Chimney effect) ซึ่งทำให้ได้การฟื้นฟูอัตโนมัติของอากาศที่เป็นฉนวน ท่ออากาศเพิ่มเติมอยู่ระหว่างคอยล์ขดลวดแรงดันต่ำ (LV) และขาแกนหลัก คอยล์ขดลวดไฟฟ้าแรงสูง (HV) ยังได้ถูกระบายความร้อนบนพื้นผิวด้านนอก สำหรับหม้อแปลงที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ท่ออากาศเพิ่มเติมสามารถนำไปสู่คอยล์ขดลวด LV และ HV ได้

ขดลวดสามารถทำได้จากอลูมิเนียมหรือทองแดงขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ สายเคเบิลเข้าหรือบัสบาร์แบบเปิด จะถูกเชื่อมต่อโดยตรงกับคอยล์ขดลวด HV

ในทั่วโลกได้มีแนวโน้มที่สำคัญในการใช้หม้อแปลงแบบแห้งมากขึ้น ศักยภาพทางการตลาดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ในขณะที่การใช้ประยุกต์ใช้งานที่ LV เทคโนโลยีหม้อแปลงแบบแห้งมีอิทธิพลอย่างมากอยู่แล้ว ในส่วนของ MV การใช้งานของหม้อแปลงฉนวนน้ำมันยังคงเป็นหลักอยู่ สำหรับการใช้งานของ HV นอกเหนือจากการใช้แบบฉนวนก๊าซ SF₆ เพียงไม่กี่ยูนิต หม้อแปลงฉนวนน้ำมันยังคงเป็นหลัก หม้อแปลง HiDry72 จึงเป็นหม้อแปลงฉนวนอากาศชุดแรกสำหรับชั้นแรงดันไฟฟ้าที่ 72.5kV

คุณสมบัติและเทคโนโลยีของ HiDry

HiDry72 มีพิกัดกำลังไฟฟ้าได้ถึง 63MVA ในรูปแบบสามเฟส

—
รูปที่ 3
พฤติกรรมไดอิเล็กทริกของ
อากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการ
ออกแบบหม้อแปลง

หรือแบบเฟสเดียว ให้ฟังก์ชันการทำงานเช่นเดียวกับหม้อแปลงฉนวนน้ำมัน รวมถึงการควบคุมแรงดันไฟฟ้าขณะมีโหลดด้วยการใช้ OLTC (On-load tap changer) แบบแห้ง OLTC จะมีช่วงการควบคุมเป็น ± 10 เปอร์เซ็นต์ (ดูรูปที่ 2)

หม้อแปลง HiDry72 ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานเดียวกับที่ใช้สำหรับการใช้ประยุกต์ใช้งาน MV และที่มีอยู่ในหม้อแปลงแบบแห้งของ ABB ซึ่งเป็นแบบ VCC และ RESIBLOC แต่ความต้องการสำหรับหม้อแปลงสำหรับระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบส่งแบบย่อยจะสูงกว่าในกรณีของระบบจ่ายไฟฟ้ากล่าวคือแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น กำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้นและช่วงสำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นต้องการให้ปัญหาทางด้านไดอิเล็กทริกเชิงความร้อนและเชิงกลที่ซับซ้อนได้รับการแก้ไข

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าเกิน 36kV ความเข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของการสปาร์คตัวของก๊าซเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดระยะทางไดอิเล็กทริกในอากาศ (ดูรูปที่ 3) ระยะทางจะลดลงโดยการใส่วงแหวนป้องกัน (Shielding ring) ในบดลวด ส่วนหลักของการฮิลดิงและการประยุกต์ใช้แนวคิดแนวกันหลายชั้น (Multiple barrier) และการจัดการแนวกันเทคนิคเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการกระจายสนามไฟฟ้าและกำหนดเส้นทางการดิสชาร์จ

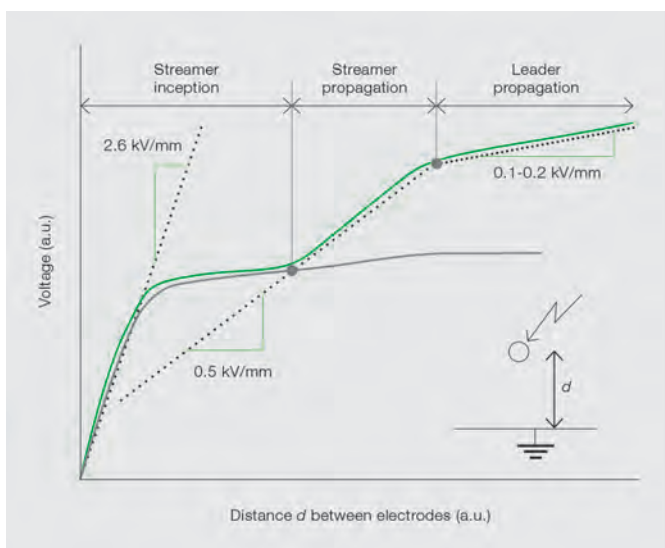
ความปลอดภัยจากอัคคีภัย – มีผลต่อสถานีไฟฟ้าย่อยในร่มและอยู่ใต้ดิน

สถานีไฟฟ้าย่อย HV ในย่านใจกลางเมืองส่วนมากตั้งอยู่ในอาคารแบบพิเศษส่วนใหญ่ เนื่องจากความเสี่ยงจากการเกิดไฟไหม้และการระเบิดของหม้อแปลง อย่างไรก็ตาม การเติบโตของการใช้งาน HV ภายในเมืองและพื้นที่ว่างที่ลดลงทำให้การผนวกรวมสถานีไฟฟ้าย่อย HV เข้าไปในอาคารของรัฐหรือเอกชนเป็นสิ่งที่ต้องการ ซึ่งเป็นสถานการณ์ของตลาดที่ HiDry72 จะเหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากมีคุณสมบัติในการป้องกันอัคคีภัยอย่างดียิ่ง

หม้อแปลง HiDry72 ใช้ฉนวนที่เรซินสำหรับหล่อขึ้นรูปคอยล์ ฉนวนที่เรซินเป็นโพลิเมอร์ที่เป็นแบบเทอร์โมเซตติงซึ่งตรงกันข้ามกับโพลิเมอร์แบบเทอร์โมพลาสติก ซึ่งจะไม่ละลายที่อุณหภูมิที่สูงขึ้น เรซินจะถูกเติมด้วยด้วยซิลิกาปริมาณมากที่ไม่เผาไหม้ โดยอาจจะเป็นอนุภาคของทรายขนาดเล็กหรือใยแก้ว ซึ่งในกรณีที่เกิดไฟขึ้นจะดูดซับความร้อนและลดอุณหภูมิการเผาไหม้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ฉนวนจะไม่ติดไฟเอง แต่จะเสื่อมสภาพและเริ่มเอาก๊าซออกและออกซิไดซ์เมื่อความร้อนจากภายนอกหยุดลงหรือไฟจากข้างนอกดับ กระบวนการดังกล่าวจะสิ้นสุดลง ดังนั้นหม้อแปลง HiDry72 จึงไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการติดไฟ

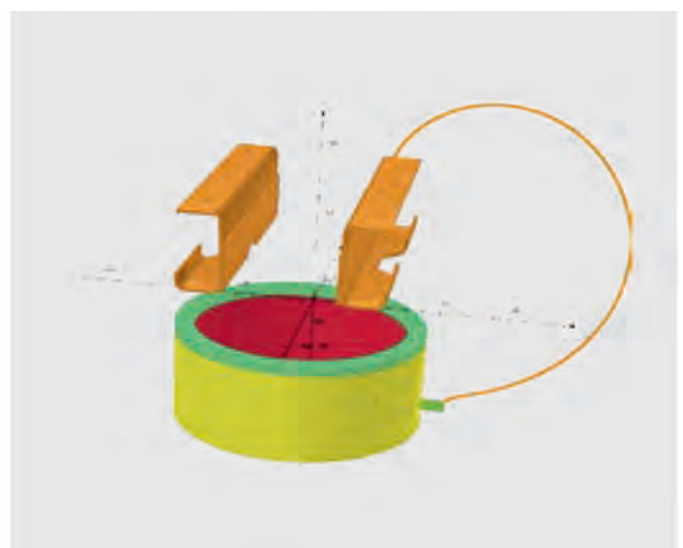
การทดสอบการติดไฟ (Flammability testing)

หม้อแปลงที่มีระดับเกี่ยวกับไฟ (Fire class) เป็น F1 (ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60076-11: 2004) มีการจำกัดการติดไฟและการลดการปล่อยสารพิษและควันพิษ การทดสอบพฤติกรรม F1 จะถูกดำเนินการกับหม้อแปลงหนึ่งเฟสที่ประกอบด้วยคอยล์ HV และ LV ขาแกนหลักและส่วนประกอบของฉนวน คอนเทนเนอร์ที่ถูกเติมด้วยเอทิลแอลกอฮอล์จะ

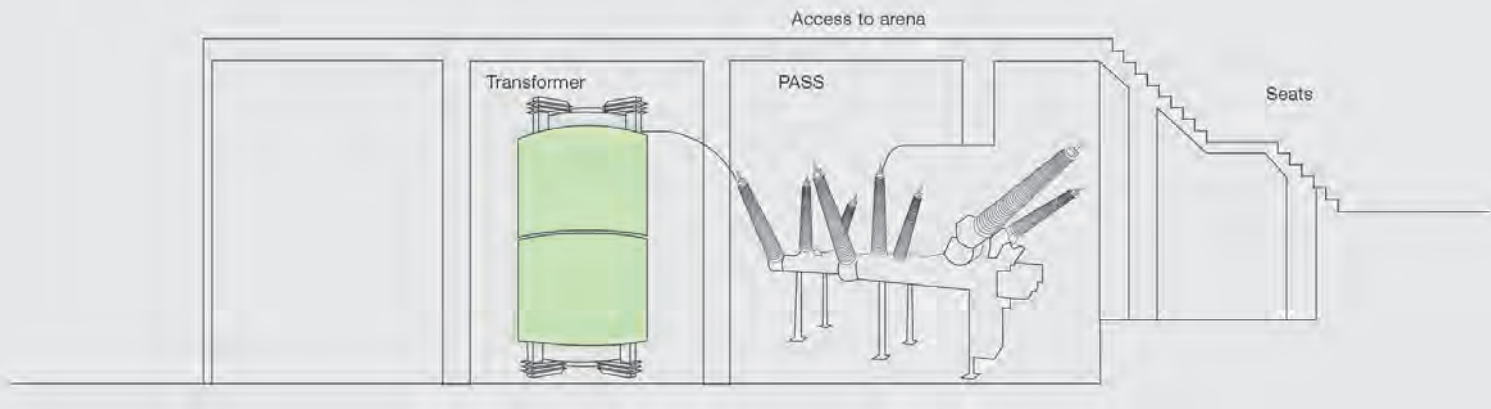


รูปที่ 3

3a: เส้นโค้งสีเขียวแสดงถึงแรงดันไฟฟ้าสำหรับการจัดวางทรงกลม-ระนาบ



3b: การประเมินผลเส้นทางการดิสชาร์จที่คาดหวังด้วยการจำลองผลทางไดอิเล็กทริก



รูปที่ 4

รูปที่ 4
สถานีไฟฟ้าย่อย 69 kV ด้วย
HiDry72 ในสนามกีฬา Arena
Fonte Nova ในเมือง
Salvador da Bahia
ประเทศบราซิลโดยมีการติดตั้ง
หม้อแปลงและสวิตช์เกียร์
ฉนวนกึ่ง

ถูกวางอยู่ด้านล่างของคอยล์และแอลกอฮอล์จะถูกติดไฟ
แผงความร้อนไฟฟ้า ซึ่งแทนแหล่งความร้อนภายนอกเพิ่ม
เดิมจะถูกลงที่ด้านหนึ่งของคอยล์ HV และฉายเข้าไปด้วย
กำลัง 24kW การทดสอบจะถูกดำเนินการในห้องทดสอบ
มาตรฐาน อุณหภูมิและคุณสมบัติการส่งผ่านแสงของก๊าซ
เสียจะถูกดำเนินการวัด

จับอุณหภูมิ

สถานีไฟฟ้าย่อยที่สนามกีฬา Arena Fonte Nova ในประเทศบราซิล

การติดตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย 69kV ในสนามกีฬา Arena Fonte Nova มีการจัดวางรูปแบบให้เข้าซ้อนด้วยหม้อแปลงและสวิตช์เกียร์ HV อย่างละสองชุด (ดูรูปที่ 4) หม้อแปลงถูกวางอยู่ข้างล่างของบริเวณที่มีการเข้าถึงของสนามกีฬาซึ่งใกล้กับอาคารหลัก บัสบาร์แบบเปิดถูกยึดติดกับเพดานของห้องไฟฟ้าที่เชื่อมต่อสวิตช์เกียร์และหม้อแปลง สถานีไฟฟ้าย่อยถูกใช้ในฤดูใบไม้ผลิปี 2013 ซึ่งทันเวลาพอดีกับการเป็นเจ้าภาพการแข่งขันฟุตบอล FIFA Confederations Cup 2013

รูปที่ 5
หม้อแปลง HiDry72
69 kV/25MVA
ที่สนามกีฬา
Arena Fonte Nova

สิ่งสำคัญเป็นอย่างมากคือ การที่ก๊าซเสียจะไม่เป็นพิษหรือมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง เนื่องจากสามารถไหลผ่านเข้าสู่ส่วนอื่นของอาคารหรือกระจายผ่านระบบระบายอากาศและอาจส่งผลกระทบต่อผู้คนเป็นจำนวนมาก ความโปร่งใสของควันทดช่วยให้ผู้คนสามารถปรับทิศทางและหาทางออกฉุกเฉินได้

ประสบการณ์ของ ABB เกี่ยวกับหม้อแปลงแบบแห้งที่มีความผิดปกติภายในคือ การที่ไม่ทำให้เกิดการระเบิดหรือติดขึ้นส่วนออก โดยปกติการแตกตัวของคอยล์ การเกิดอาร์กที่จุดเฉพาะแห่งและการเกิดคาร์บอน (Carbonization) และควันทดมักจะเกิดขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความผิดปกติโดยการป้องกันระบบจะตัดการเชื่อมต่อของหม้อแปลงหรือเซ็นเซอร์จะตรวจ

หม้อแปลง 25MVA ได้เชื่อมต่อทางด้านทุติยภูมิกับสวิตช์เกียร์ MV (ดูรูปที่ 5) โดยมีแรงดันไฟฟ้าทุติยภูมิที่สามารถสลับได้ระหว่าง 11.95kV และ 13.8kV คอยล์ของหม้อแปลงทำด้วยเทคโนโลยี VCC ซึ่งให้ขดลวดที่มีความแข็งแรง (อยู่ในระดับเกี่ยวกับสิ่งแวดลอม E2) และมีการป้องกันที่ดีต่อมลภาวะ



รูปที่ 5

5a: ด้วย OLTC แบบแห้ง (ทางด้านซ้าย)



5b: ไสบริดสวิตช์เกียร์ SF6/อากาศ PASS M00 72.5 kV

—
รูปที่ 6
หม้อแปลงแบบแห้ง
HiDry72 31.5MVA/66kV
ที่ห้องทดสอบ CESI
สำหรับการทดสอบลัดวงจร

—
รูปที่ 7
หม้อแปลงแบบแห้ง
16MVA/45kV กับ OLTC
และตู้หม้อสำหรับติดตั้ง
ในสถานีไฟฟ้าย่อยกลางแจ้ง
ในประเทศสวีเดน

ด้านสิ่งแวดล้อมและความชื้น หม้อแปลงได้ถูกระบายความร้อนโดยการนำพาความร้อนแบบธรรมชาติและได้รับการทดสอบที่แรงดันไฟฟ้า Lightning impulse ที่ 350kV

—
OLTC แบบแก๊งจะถูกติดตั้งไว้ข้างหม้อแปลง โดยจะมี OLTC ในแต่ละเฟส OLTC ใช้อินเตอร์เรเตอร์แบบสัญญาณสำหรับการสวิตชิงและได้ถูกกำหนดค่าเพื่อให้ได้ช่วงการควบคุมที่ + 4/-12 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละขั้นที่ 1.25 เปอร์เซ็นต์ หม้อแปลงและ OLTC จะถูกกันไว้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการสัมผัสโดยไม่ตั้งใจโดยคน แต่ก็ไม่จำเป็นต้องมีตู้หุ้ม

สถานีไฟฟ้าย่อยภายในเมือง Seville ประเทศสเปน

ปัจจุบันมีหม้อแปลง HiDry72 จำนวนมากที่ติดตั้งทั่วโลก ตัวอย่างเช่น ในเมือง Seville ประเทศสเปน Endesa ซึ่งเป็นการไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ ได้ตัดสินใจเปลี่ยนหม้อแปลงฉนวนน้ำมันที่มีอยู่ในสถานีไฟฟ้าย่อยสองแห่ง ด้วยหม้อแปลง HiDry72 เพื่อกำจัดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องสำหรับบริเวณใกล้เคียง สถานีไฟฟ้าย่อยแต่ละแห่งมีหม้อแปลงสองชุด หนึ่งในหม้อแปลง 31.5 MVA, 66/22 kV, OLTC ($\pm 8 \times 1.25$ เปอร์เซ็นต์) ได้ประสบความสำเร็จในการทดสอบการลัดวงจรที่ห้องทดสอบอิสระ CESI ในประเทศอิตาลี โดยสอดคล้องกับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องของ IEC 60076-5 (รูปที่ 6) OLTC ถูกติดตั้งอยู่บนหม้อแปลง ซึ่งนับว่าเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้งที่มีพิกัดกำลังสูงสุดที่เคยทดสอบใน CESI

ในทำนองเดียวกันหน่วยงานทางไฟฟ้าในเมือง Ulricehamn ประเทศสวีเดนจำเป็นต้องเปลี่ยนหม้อแปลงฉนวนน้ำมันที่อยู่กลางแจ้งในป่า หน่วยงานทางไฟฟ้าได้ตัดสินใจที่จะติดตั้งหม้อแปลง HiDry 45/11kV, 16 MVA และ OLTC ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นศูนย์ (รูปที่ 7) ขดลวด RESIBLOC ที่ใช้มีคุณสมบัติสำหรับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า -60 องศาเซลเซียส

สถานีไฟฟ้าย่อยในอนาคต

การรวมสวิตช์เกียร์ฉนวนก๊าซกับหม้อแปลง HiDry72 ช่วยให้สามารถสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยขนาดกะทัดรัดและรวมเข้ากับอาคารได้ง่าย หม้อแปลง HiDry72 สามารถส่งที่แรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้นและที่พลังงานมากขึ้นไปยังพื้นที่เขตเมืองได้โดยไม่ต้องสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยเพิ่มเติม ประสิทธิภาพที่ดีมากในการประสบความสำเร็จกับหม้อแปลงแบบแห้งขนาด 72.5kV แสดงให้เห็นว่าพอร์ตโฟลิโอของหม้อแปลงแบบแห้งควรขยายไปยังระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้นในระดับถัดไป

เรียบเรียงจาก
Martin Carlen, Mariano Berrogain,
“Safe and Powerful”,
ABB Review – Solar Power (2/2015),
page 68-74



รูปที่ 6



รูปที่ 7



Connect renewable power to the grid

Renewable energy plays a vital role when it comes to balancing the need for more power with minimum environmental impact. Addressing challenges like intermittent supply and often connecting remote locations, ABB has integrated more than 200 gigawatts of hydro, wind and solar power into the grid – enough electricity to serve the needs of nearly 70 million people. We offer a range of products, systems and services for power generation, transmission and distribution to help increase power capacity, enhance grid reliability, improve energy efficiency and lower environmental impact. With a 125 year heritage of technology innovation ABB continues to shape the grid of the future. [abb.com](https://www.abb.com)

