



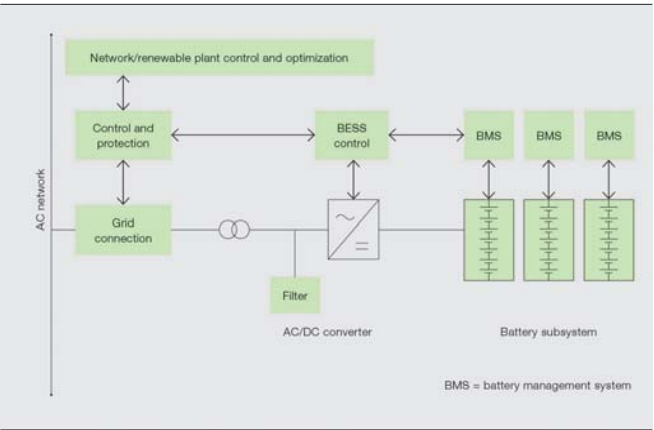
Energy Storage

ระบบสะสมพลังงาน

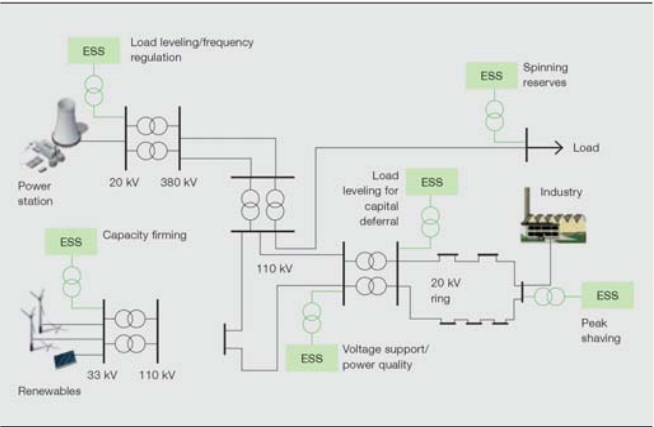
กมลวิทย์ สุขชม > kolawat.sukhom@th.abb.com

หลายๆ ประเทศกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการปฏิวัติพลังงานโดยใช้พลังงานหมุนเวียน อย่างไรก็ตาม ณ ขณะนี้เป็นยุคของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่กำลังเป็นที่ยอมรับมากขึ้นในปัจจุบัน ผู้ดำเนินการทางธุรกิจได้พบว่าไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนนั้นยากที่จะทำให้อยู่ที่และนำเชื้อถือ อันเนื่องมาจากสองเหตุผลด้วยกัน คือ ระยะเวลาที่สั้นของการแปรผัน และไม่สามารถคาดคะเนได้ ดังนั้น ระบบสะสมพลังงาน (Energy Storage) จึงเป็นโซลูชันที่จะช่วยแก้วิกฤตนี้และจะเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้เกิดวิวัฒนาการสำหรับการพัฒนาระบบไฟฟ้า

ระบบสะสมพลังงาน สามารถจำแนกได้หลายประเภท อาทิเช่น แบตเตอรี่ (Batteries) เป็นตัวเก็บและคายประจุไฟฟ้า ล้อช่วยแรง (Flywheels) เป็นการสะสมพลังงานจลน์ โดยผ่านการหมุนของก้านเพลลา ทำให้เกิดการพลังงานจากแรงหมุน คล้ายกับเครื่องยนต์ลูกสูบที่ซึกขึ้นลง ไปหมุนวงล้อ เพื่อทำให้เกิดโมเมนตัม ระบบสูบน้ำกลับ (Pumped Storage) ในปัจจุบันอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ มักจะมีในระบบสะสมพลังงาน (Battery Energy Storage Systems หรือ BESS) สามารถอ่านค่าได้ง่าย และสามารถพบได้ทั่วไป นั่นคือ สามารถเชื่อมต่อกับวงจรได้ โดยมี 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1.ระบบจัดเก็บพลังงานขนาดกลาง (Storage Medium) 2.ระบบควบคุม 3.ระบบสำหรับการเปลี่ยนแปลงพลังงาน 4.ระบบสมดุลของโรงไฟฟ้า (The Balance of Plant - BOP) โดยการ



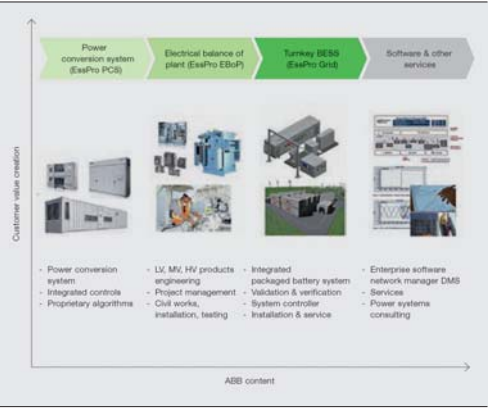
รูปที่ 1 ตัวอย่างโคแอมแกรมของระบบสะสมพลังงานแบตเตอรี่



รูปที่ 2 ตัวอย่างการใช้งานของระบบสะสมพลังงาน

ออกแบบส่วนต่างๆ จะขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันของตัวจัดเก็บพลังงานและความต้องการพลังงาน ตัวจัดเก็บพลังงานขนาดกลางอาจขึ้นอยู่กับตัวจัดเก็บพลังงานและความต้องการพลังงาน ตัวจัดเก็บพลังงานขนาดกลาง อาจขึ้นอยู่กับชนิด เทคโนโลยีและการเลือกใช้แบตเตอรี่ เช่น Lithium-ion, Sodium-sulfur, Nickel-cadmium, Lead-acid หรือ Flow Batteries สำหรับระบบที่ต้องการใช้พลังงานมากขึ้น ระบบจะต้องติดตั้งตัว Converter ในรูปแบบขนานเพื่อให้ Dynamic Control และ Reactive Power สามารถไหลได้ทั้งสองทาง มากไปกว่านั้นยังแสดงผลและระบบควบคุมยังสามารถสั่งการได้ในแบบอัตโนมัติและ Manual นอกจากนี้ยังมีโปรโตคอลที่จะเชื่อมต่อหรือวิธีการในการสื่อสาร ซึ่งสามารถที่จะควบคุมในระยะไกล และการแสดงผลทางจอ หรืออาจจะแสดงผลการใช้ไฟฟ้า และการพยากรณ์อากาศ แม้กระทั่งอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ BOP เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และสวิตช์เกียร์แรงสูง จะทำให้เราแน่ใจได้ว่าระบบมีความปลอดภัยและเชื่อถือได้ในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า (Grid Connection) ดังแสดงในรูปที่ 1

ประโยชน์ของระบบสะสมพลังงานแบตเตอรี่ จะช่วยขยายระบบผลิต ระบบส่งและจำหน่าย กล่าวคือ จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้า มากไปกว่านั้น เทคโนโลยี ในการสะสมพลังงานในปัจจุบัน และ Power Electronics ยังสามารถช่วยในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 3 ตัวอย่างการแปลงพลังงานแบบบูรณาการ ABB EssPro

การปรับความถี่ (Frequency Regulation)

การใช้ระบบสะสมพลังงานในการช่วยเหลือ เพื่อการหมุนเวียนสำหรับการสำรองการใช้กระแสไฟฟ้า พิสูจน์ให้เห็นว่าประสบความสำเร็จในเชิงธุรกิจ ค่าใช้จ่ายในการจัดการและค่าบำรุงรักษาที่น้อยกว่า และที่สำคัญมลพิษที่เกิดขึ้นน้อยกว่าการผลิตแบบธรรมดา การที่ระบบสะสมพลังงานจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับ ความถี่ในวงจรซึ่งขึ้นอยู่กับการจ่ายจากระบบระหว่างอุปสงค์ (Energy Supply) และอุปทาน (Energy Demand) ของพลังงาน สิ่งนี้เป็นสิ่งที่น่าสนใจเพราะว่าการตอบสนองที่รวดเร็วและไม่มีการล้าชงตามมา

กำลังไฟฟ้าสำรอง (Spinning Reserve)

เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ระบบสะสมพลังงาน (ESS) จะรักษาระดับไฟฟ้าที่สะสมไว้ และพร้อมที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าหรือเมื่อเวลาไฟฟ้าดับ ระบบนี้จะตอบสนองในเวลาอันรวดเร็ว เพียงแค่มีสัญญาณ เพื่อที่จะจ่ายให้ระบบไฟฟ้ายังคงสามารถทำการเชื่อมต่อได้ ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเริ่มทำงาน ระบบสะสมพลังงานจะทำงานเพื่อจ่ายกำลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ต้องจัดการหรือการใช้กำลังไฟฟ้าสำรอง

การจัดการระดับของโหลด (Load Leveling)

ระดับของโหลด มักจะเกี่ยวข้องกับการสะสมพลังงาน ในช่วงที่ไฟฟ้าในระบบมีการส่งผ่านและมีความต้องการสูง ในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูง ระบบสะสมพลังงานจะเป็นตัวจ่ายไฟฟ้าแทน เพื่อที่จะลดปริมาณโหลดในช่วงที่ไฟฟ้ามีราคาแพงสุด รวมถึงการบริหารจัดการการใช้โหลด เพื่อเลื่อนระยะเวลา การลงทุนหรือการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นได้

การตัดโหลดค่ายอด (Peak Shaving)

การตัดปริมาณสูงสุดออกคล้ายๆ กับปริมาณของโหลด คือการลดปริมาณความต้องการการใช้ไฟฟ้าในช่วง

สูงสุด การลดปริมาณสูงสุดมักจะขึ้นอยู่กับใช้ไฟฟ้ามากกว่าผู้จำหน่าย ลูกค้านอกภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมจะได้รับผลประโยชน์จากราคาพลังงานที่ใช้พลังงาน และค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าในการบริหารจัดการ

คุณภาพไฟฟ้า (Power Quality)

ระบบสะสมพลังงานไฟฟ้าจะช่วยป้องกันการไหลของโหลด และมีระบบป้องกันเมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของพลังงานที่จะส่งถึงผู้ใช้ไฟฟ้า ยกตัวอย่างเช่น ความผันผวนของแรงดัน อันเนื่องมาจาก อุปกรณ์ล้มเหลว ต้นไม้ล้มทับสายไฟ หรือความผันแปรของพลังงานที่ออกมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic) และฟาร์มกังหันลม (Wind Farms) สามารถส่งผลกระทบกับคุณภาพของการส่งกระแสไฟฟ้าสู่ผู้ใช้ไฟฟ้า ปัญหาเหล่านี้สามารถนำไปสู่ปัญหาไฟตกและอาจจะไปทำให้วงจรไฟฟ้าขัดข้องได้ ระบบสะสมพลังงานไฟฟ้าสามารถจัดหาพลังงานช่วย (Voltage Support) ได้ในทันที โดการฉีดหรือดูดซึมทั้งพลัง Active และ Reactive power ไปกว่านั้นระบบสะสมพลังงานไฟฟ้าสามารถจัดการเก็บพลังงานไว้ใน UPS (Uninterruptible Power Supply) ที่สามารถเชื่อมต่อและไม่ให้เกิดการหยุดชะงักในการให้บริการที่ไม่ได้วางแผน ดังนั้น จะทำให้คุณภาพของระบบไฟฟ้าขึ้นดีขึ้นและส่งผลต่อผู้ใช้ไฟฟ้า

พลังงานที่จ่ายออกจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (Capacity Firming)

พลังงานที่จ่ายออกจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง จะเป็นภาระกะขับตัวแปร ให้ระบบสะสมพลังงานไฟฟ้ามีความคล่องตัว การส่งออกและควบคุม (MW/min) ไม่ให้สูงจนเกินไปและพลังงานไฟฟ้าไม่คงที่ในวงจรไฟฟ้า ทาง ABB ได้นำเสนออุปกรณ์ที่ไม่คงที่ในวงจรไฟฟ้า ทาง ABB ได้นำเสนออุปกรณ์สะสมพลังงานที่มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ตามกระบวนการที่จะช่วยให้ระบบไฟฟ้ายังสามารถรักษา

ความคงที่ ความเชื่อมั่นและคุณภาพของระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงสุด วิธีของ ABB นั้นมีข้อจำกัดอยู่ตรงที่พลังงานไฟฟ้าจะต้องมีระดับตั้งแต่หลายสิบเมกะวัตต์ไปจนถึงหลายร้อยเมกะวัตต์ โดยอุปกรณ์จะต้องมีความพร้อมที่จะเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ ยกตัวอย่าง เช่น ระบบ ABB EssPro ประกอบด้วย Dynamic Active, Reactive Power Control, Active Filtering of Harmonics, Islanding Mode และ Black Start Capability ดังแสดงในรูปที่ 3

แนวทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Approach)

ระบบสะสมพลังงานไฟฟ้าควรจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบไฟฟ้า การพัฒนาระบบการจัดการทรัพยากรในระยะยาวเพื่อที่จะได้ทำตามเป้าหมายของแผนงานระบบไฟฟ้า และความอิสระของเทคโนโลยีในการสะสมพลังงานไฟฟ้า ณ ช่วงระยะเวลาดำเนินการเลือกใช้อุปกรณ์อย่างไรที่จะสะสมพลังงานไปเก็บอย่างไว้ดีที่สุด โดยมีพื้นฐานมาจากการพยากรณ์ราคาพลังงาน และที่สำคัญคือ การจำหน่ายไฟฟ้าอย่างใดก็ได้ราคาที่ถูกที่สุด ระบบสาธารณูปโภคที่มี การส่งจ่ายไฟฟ้าสู่ผู้บริโภค มีความต้องการที่จะยืนยันจุดอ่อนในระบบไฟฟ้าที่การสะสมพลังงานไฟฟ้าสามารถช่วยให้ระบบไฟฟ้าดีขึ้น เกิดความน่าเชื่อถือหลังจากนั้นจึงตัดสินใจเลือกจุดที่เหมาะสมที่สุดในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า โดย ABB มีประสบการณ์ที่ยาวนานในการจัดการระบบไฟฟ้าและสามารถช่วยเหลือในการขนานการ เพื่อให้ระบบแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (Battery Energy Storage System หรือ BESS) นั้นดีขึ้น การออกแบบที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงเรื่องเทคนิคและงบประมาณด้วย มากไปกว่านั้น ผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าจะต้องทำการตัดสินใจโดยขึ้นอยู่กับการจัดการในระบบ การตัดสินใจเหล่านี้จะต้องขึ้นอยู่กับราคาตลาดของไฟฟ้าและใช้ราคาลำหน้าในการพยากรณ์ความถี่ของระบบสะสมพลังงานว่าจะทำงานบ่อยแค่ไหน และคาดคะเนผลกำไรที่จะได้รับ



รูปที่ 4 ตัวอย่างการใช้งาน 1 MW/15 min EssPro Grid BESS ที่ Dietikon, Switzerland

โดยจะต้องมีการเก็บข้อมูลที่มากขึ้น เช่นการคาดคะเนจะขึ้นอยู่กับอากาศ คาดคะเนโหลด ความถี่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า อายุการใช้งานของอุปกรณ์และระบบไฟฟ้า โดยจะดูจากข้อมูลทั้งหมดที่มี ระบบสะสมพลังงานสามารถทำให้สะดวกขึ้น สามารถปฏิบัติการได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้ระบบไฟฟ้าดีขึ้น และเชื่อถือได้

ประสิทธิภาพสูงสุด (Maximizing Performance)

เมื่อการวิเคราะห์กลยุทธ์สำเร็จแล้ว เรื่องเทคโนโลยีระบบสะสมพลังงานและขนาดของมีสำหรับแต่ละอุปกรณ์จำเป็นต้องตัดสินใจและเลือกใช้ เพื่อที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการลงทุน อุปกรณ์จะต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและผลตอบแทนที่มากที่สุดไม่ว่าในเวลาใดก็ตาม ในการทำเช่นนี้จะต้องมีซอฟต์แวร์ที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบและการควบคุม มากกว่าการที่จะเป็นตัวอำนวยความสะดวกที่สะสมพลังงานอย่างเดียว ซอฟต์แวร์จะต้องทำให้การสื่อสารกับระบบไฟฟ้าเป็นไปได้ เพื่อที่เราจะสามารถมองเห็นเครือข่ายทั้งหมดซอฟต์แวร์ของ ABB สามารถที่จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างระบบสะสมพลังงานกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถวางแผนที่จะกระจายพลังงานออกไปตามระบบไฟฟ้าต่างๆ ในขณะที่อุปกรณ์ก็สามารถใช้อัลกอริทึมที่ซับซ้อนในการพยากรณ์อากาศได้และแสดงผลของโหลดเพื่อช่วยอุปกรณ์ในการใช้ระบบเก็บพลังงานให้เหมาะสมทั้งการเก็บประจุและคายประจุเพื่อจ่ายไฟฟ้านี้ไม่เพียงแต่เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานแต่ยังช่วยให้ผู้ใช้ที่ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพที่จะเข้าถึงพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

การเพิ่มคุณภาพของระบบสะสมพลังงานและทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรมากขึ้น

ในปี 2012 ร่วมกับ EKZ หนึ่งในบริษัทด้านพลังงานในสวิตเซอร์แลนด์ โดย ABB เป็นผู้รับหน้าที่ในโครงการแบตเตอรี่ เพื่อเก็บพลังงานที่ใหญ่ที่สุดในสวิตเซอร์แลนด์

เพื่อให้การเพิ่มพลังงานเป็นไปได้และส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังระบบไฟฟ้าตามที่ต้องการ ทาง ABB ได้ส่งมอบแบตเตอรี่แบบ Li-Ion BESS สามารถจ่ายไฟได้ 1 MW เป็นเวลา 15 นาที ทำการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของ EKZ และทำหน้าที่ประมาณค่าโหลดที่สูงที่สุด การจัดการแหล่งจ่ายไฟ ในช่วง Island โหมดระบบสะสมพลังงานสามารถที่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสำนักงานทั้งที่ใต้ ระบบแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (BESS) ทำให้การควบคุมกำลังไฟฟ้า Reactive ดีขึ้น และสามารถช่วยสำรองระบบไฟฟ้า การกำกับดูแลหลักสำหรับระบบส่งจ่ายได้อีกด้วย ประสบการณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การรวมเข้าด้วยกันของโรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์และที่ชาร์จไฟฟ้าสำหรับรถที่ใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงานขับเคลื่อน ดังแสดงในรูปที่ 4

ระบบแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (BESS) เชื่อมต่อกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนเกาะ Kauai

เกาะ Kauai เป็นเกาะที่อยู่ห่างไกลจากแผ่นดินใหญ่ เป็นพื้นที่ 1,550 ไมล์ ในสหรัฐอเมริกาจำเป็นต้องนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่งผลให้ค่าพลังงานมีราคาที่สูง ด้วยเหตุนี้การใช้พลังงานหมุนเวียนจึงถูกนำมาใช้ ด้วยความตั้งใจที่จะต้องบรรลุผล ในปี 2040 Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) เป็นองค์กรท้องถิ่นที่ไม่แสวงผลกำไรในฮาวายให้บริการลูกค้ากว่า 32,000 คน กำลังมองหาเทคโนโลยีแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (BESS) มาช่วยในการรักษาระบบไฟฟ้าให้มีความเชื่อถือได้และมีความประสิทธิภาพ และยังจัดหาพลังงานทดแทนที่สำคัญอีกด้วย ระบบโซลาร์ฟาร์มแห่งใหม่กำลังอยู่ระหว่างก่อสร้างใน Anahola ทาง KIUC ได้ว่า 6MW/4.63 MWh Li-Ion ไปใช้ในระบบแบตเตอรี่สะสมพลังงาน(BESS) ประกอบด้วยแบตเตอรี่แปดคอนเทนเนอร์ โดยมี SAFT เป็นผู้จัดหา และอีกสองคอนเทนเนอร์สำหรับที่อยู่อาศัยจะมีระบบเปลี่ยนพลังงานของเอบีบี จำนวน 6 MW จุดประสงค์หลักของแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (BESS) นี้คือควบคุมการกระจายของแรงดันไฟฟ้าบน

AC Bus เพื่อควบคุมแรงดันที่ต่ำกว่าเกณฑ์และแรงดันที่สูงเกินเกณฑ์ และใช้สำหรับการหมุนเวียนพลังงานเพื่อเก็บพลังงานซึ่งจะสะสมพลังงานและสำรองเพื่อใช้ในเหตุการณ์ไฟดับและช่วยรักษาระดับความถี่ในขณะที่ยุติการผลิตรหรือความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างเฉียบพลัน

ระบบแบตเตอรี่สะสมพลังงาน (BESS) เชื่อมต่อกับระบบพลังงานลมในแคนาดา

ในปี 2013 Cowessess First Nation ได้ติดตั้งกังหันลม 800 kW Enercon ด้วยกันกับ 400kW/744kWh Li-Ion แบตเตอรี่สะสมพลังงาน และระบบเปลี่ยนแปลงพลังงาน ABB EssPro บนพื้นที่ของชนเผ่าใน Saskatchewan ของแคนาดา เมื่อกำลังผลิตของพลังงานจากกังหันลมลดลง ระบบสะสมพลังงานจะช่วยส่งจ่ายพลังงานแทนและยังส่งพลังงานได้อย่างดีในช่วงที่ไฟฟ้ามีความต้องการสูงสุด ในวันที่ลมแรง ระบบ Cowessess สามารถส่งไฟฟ้า 1 MW โดยจำนวน 800 kW มาจากกังหันลมและ 200 kW มาจากแบตเตอรี่ โครงการนี้ได้รับการเป็นที่ยอมรับ ด้วยมาตรฐานการควบคุมและป้องกันระบบไฟฟ้า

ABB เป็นผู้จัดหาระบบ BESS เพื่อพัฒนาระบบไฟฟ้าให้ดีขึ้น มีความยืดหยุ่น สามารถบรรลุข้อตกลงการออกแบบ จำนวนของพลังงานหมุนเวียน การจัดการพลังงานที่เหมาะสม โดยใช้ ABB EssPro ที่ติดตั้งในอาคารและนอกอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 5 ในขณะที่ระบบไฟฟ้ามีการพัฒนาและซับซ้อนมากขึ้น ทำให้ความสำคัญและความต้องการใช้แบตเตอรี่สะสมพลังงานเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 5B ABB's EssPro PCS c600 ติดตั้งนอกอาคาร