

บทที่ 1

บทนำ

บทนี้จะได้กล่าวถึง การอนุรักษ์พลังงานพื้นฐานในโรงงานอุตสาหกรรมและประโยชน์ของการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor Improvement) โดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์ซึ่งนอกจากก่อประโยชน์ต่อทั้งโรงงานและการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายแล้ว ก็มักจะถูกเชื่อมโยงเข้ากับประเด็นการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมอยู่เสมอ ในตอนท้ายจะได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนดำเนินงานวิจัย โดยรายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

1.1 นโยบายด้านพลังงานของกระทรวงพลังงาน

การดำเนินงาน ควบคุมและกำกับดูแลนโยบายพลังงานหลักของรัฐบาลที่ดำเนินการโดยกระทรวงพลังงานที่ผ่านมามีเป้าหมายเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่แท้จริง ดังจะเห็นได้จากการปรับปรุงระเบียบต่างๆ ด้านพลังงาน เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยในปี พ.ศ. 2550 นายปิยสวัสดิ์ อัมระนันทน์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน ณ ขณะนั้นได้แถลงสรุปภารกิจของกระทรวงพลังงานที่จะต้องเร่งดำเนินการไว้ 4 ด้านหลักด้วยกัน ดังนี้

- **นโยบายส่งเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน** จะเร่งดำเนินการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า (Power Development Plan; PDP) จะจัดทำแนวทางเปิดรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (ปัจจุบันได้ดำเนินการไปแล้ว) นอกจากนี้จะมีการปรับปรุงระเบียบการรับซื้อไฟฟ้า เพื่อขยายปริมาณรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก รวม 4,000 เมกะวัตต์ และเตรียมออกสัมปทานปิโตรเลียมเพิ่มเติมอีก 5 ราย ในบริเวณอ่าวไทย 1 แปลง อันดามัน 3 แปลง แหล่งบนบก 7 แปลง
- **นโยบายส่งเสริมพลังงานทดแทน** ส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ (NGV) ส่งเสริมก๊าซโซฮอลล์ จัดทำโครงสร้างราคาเอทานอล ให้สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงตามกลไกตลาด วางกฎระเบียบให้สามารถผลิตเอทานอลได้อย่างเสรี การส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซลทั้งในระดับชุมชน และเชิงพาณิชย์ โดยปรับเป้าหมายการผลิตไบโอดีเซล ให้สอดคล้องกับกำลังผลิตวัตถุดิบปาล์มในประเทศและ การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (VSPP)
- **นโยบายปรับปรุงโครงสร้างกิจการพลังงาน** กระทรวงพลังงานจะเร่งดำเนินการปรับปรุงกฎหมายด้านพลังงานให้ทันสมัย โดยเน้นความเป็นธรรม มุ่งประโยชน์สาธารณะ โปร่งใส ประหยัดและมีประสิทธิภาพ โดยจะมีการออกกฎหมายใหม่ 1 ฉบับ ได้แก่ พ.ร.บ. ประกอบกิจการพลังงาน เพื่อใช้กำกับดูแลกิจการไฟฟ้า และก๊าซธรรมชาติ
- **นโยบายประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน** จะดำเนินการส่งเสริมการประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานให้แก่ประชาชน ได้แก่ โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในบ้านที่อยู่อาศัย ทบทุนและศึกษาสถานภาพการใช้พลังงานในภาคที่พักอาศัย โดยได้กำหนดมาตรฐานเพื่อแสดงประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า 5 ชนิด ฉนวนและวัสดุก่อสร้าง 10 ชนิด

ในรัฐบาลยุคถัดมา พลโทหญิง พูนภิรมย์ ลิขิตพัลลภ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงานได้มอบนโยบายในวาระที่เข้ารับตำแหน่งใหม่ เพื่อให้ข้าราชการกระทรวงพลังงานนำไปสู่การปฏิบัติได้ ดังนี้

- **การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน** ด้วยการจัดหาพลังงานให้พอเพียงต่อการพัฒนาของประเทศ โดยจะเร่งเพิ่มสัดส่วนการผลิตน้ำมันภายในประเทศ การจัดหาแหล่งก๊าซธรรมชาติทั้งในและต่างประเทศ เพิ่มเติม เพื่อรักษาให้มีปริมาณสำรองก๊าซอย่างน้อย 30 ปี โดยจะเดินหน้าเร่งรัดการเจรจาเพื่อนำไปสู่ข้อยุติเพื่อให้เกิดการพัฒนาในพื้นที่ทับซ้อนไทย-กัมพูชา การจัดหาไฟฟ้า ให้มีการกระจายความเสี่ยงของเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ทั้งจากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินสะอาด พลังน้ำ และให้ความสำคัญกับ บริษัทผลิตไฟฟ้าเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก ที่ผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน นอกจากนี้ยังได้มอบนโยบายให้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย รักษากำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) ไม่น้อยกว่า 50% ของกำลังการผลิตรวมทั้งประเทศ และให้ยังคงนโยบายรักษาระดับกำลังการผลิตไฟฟ้าสำรอง (Reserve Capacity) ที่ 15% เหมือนเดิม สำหรับแนวทางการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์นั้น มีความจำเป็นต้องศึกษาต่อไปอย่างรอบคอบ และให้ความรู้แก่ประชาชนโดยละเอียดรอบด้าน และก่อนที่จะมีการตัดสินใจดำเนินการในเรื่องที่สำคัญและมีผลกระทบสูง ต้องมีการทำประชาพิจารณ์และยอมรับจากภาคประชาชน
- **ส่งเสริมให้มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาที่เป็นธรรม** โดยการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันรวมทั้งคุ้มครองด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค โดยได้ตั้งเป้าหมายที่จะทำให้ราคาพลังงานของไทย เหมาะสมกับสถานะสังคม เศรษฐกิจ ทั้งค่าไฟฟ้า ราคาน้ำมัน และก๊าซหุงต้ม โดยอยู่บนพื้นฐานที่ประชาชนได้รับประโยชน์สูงสุด และก่อให้เกิดการแข่งขันอย่างเป็นธรรม จะเน้นการคุ้มครองผู้บริโภคโดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง และผลักดันให้มีสำนักงานพลังงานจังหวัดครบทุกจังหวัด เพื่อเป็นหน่วยขับเคลื่อนนโยบายพลังงานในระดับภูมิภาค และพร้อมให้การสนับสนุนการทำงานของคณะกรรมการกำกับดูแลกิจการ พลังงาน (Regulator) ให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของกฎหมายและกรอบนโยบายรัฐบาล
- **ส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทนทุกรูปแบบ** เพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง โดยจะเน้นการพัฒนาและผลักดันให้มีการใช้ พลังงานทางเลือกที่ใช้ทดแทนน้ำมันเพิ่มขึ้น ได้แก่ ก๊าซโซฮอลล์ 95 91 (E10) และ ก๊าซโซฮอลล์ E20 และมีเป้าหมายพัฒนาไปสู่ E85 สำหรับเรื่องไบโอดีเซล เร่งรัดให้มีการประชุมระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเร่งแก้ไขปัญหาด้าน วัตถุดิบอย่างบูรณาการ พร้อมทั้งเร่งรัดการใช้ B5 ให้แพร่หลายยิ่งขึ้นนอกจากการใช้ B2 ในปัจจุบัน และขยายไปสู่ B10 ในอนาคต สำหรับการใช้ก๊าซ CNG (Compressed Natural Gas) จะได้เข้มงวดให้มีปริมาณจำหน่ายอย่างเพียงพอตลอดจนเร่งรัดเปลี่ยนเครื่องยนต์รถแท็กซี่ให้สามารถใช้ CNG ได้ทั้งหมด 50,000 คันภายในปี 2552 และตั้งเป้าหมายจะเพิ่มสัดส่วนการใช้ CNG ในภาคขนส่งให้ได้ 20% ภายใน 4 ปี นอกจากนี้ ยังมีการส่งเสริมพลังงานทดแทนอื่นๆ โดยมีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาพลังงานทดแทนรองรับในอีก 15 ปีข้างหน้า เพื่อเป็นการพัฒนาพลังงานทดแทนที่ครบวงจร ทั้งด้านการวิจัย พัฒนาต้นแบบ มาตรการสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การยกระดับคุณภาพชีวิตและพัฒนาชนบท พร้อมทั้งสนับสนุนให้เริ่มต้นโครงการหมู่บ้านพลังงานนำร่องในทุกจังหวัด จังหวัดละ 1 แห่ง

- **ส่งเสริมการประหยัดพลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่องโดยภาพรวมทั้งประเทศ** และสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในภาคการผลิต ภาคบริการ และภาคประชาชน เช่นปรับปรุงให้มีการใช้พลังงานต่อผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมลดลง ยกเลิกการใช้หลอดไส้ทั่วประเทศจำนวน 30 ล้านหลอดภายในปี 2553 รวมทั้งเปลี่ยนหลอดฟลูออโรไลต์เบอร์ 5 แทนหลอดฟลูออโรไลต์เบอร์ 110 ล้านหลอด ภายในปี 2555 เร่งรัดกระบวนการติดฉลากเบอร์ 5 โดยเฉพาะในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง และเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดฉลากแล้ว ให้สูงขึ้นอีก 5-10% ภายในปี 2555 และกำกับให้ออกกฏกระทรวง 4 ฉบับว่าด้วย Building Energy Code โดยเร็ว โดยจะได้มีการบูรณาการแนวปฏิบัติร่วมกับสำนักพระพุทธศาสนาและกรมการศาสนา ในการพัฒนาให้วัด โบสถ์ มัสยิด เป็นศูนย์กลางเรียนรู้ด้านพลังงาน ตลอดจนการเพิ่มมาตรการและสร้างแรงจูงใจมากขึ้น โดยการขยายสินเชื่อจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสู่ภาคครัวเรือน เพื่อให้ประชาชน ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้น 10% รวมทั้งขอความร่วมมือสถาบันการเงิน ธนาคารพาณิชย์ ในการจัดสินเชื่อพลังงานให้กับผู้ประกอบการที่มีความประสงค์จะขอกู้เงิน สำหรับโครงการที่จะทำให้มีการประหยัดพลังงานด้วย

- **ส่งเสริมการพัฒนา ผลิต และการใช้พลังงานคู่ไปกับการดูแลสิ่งแวดล้อม และใช้พลังงานที่สะอาด** โดยจะเร่งการลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 20 % ต่อ 1 หน่วยพลังงานที่ใช้ในทุกภาคส่วน เช่น ภาคขนส่ง ภาคการกลั่น และภาคการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น โดยตั้งเป้าหมายลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Reduction Target) ของกลุ่ม ปตท. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บางจาก และบริษัทในเครือ ลงให้ได้ 20% ตลอดจนส่งเสริมโครงการด้านพลังงานของไทยเพื่อให้ได้รับการรับรองตามกลไกการพัฒนา พลังงานสะอาด หรือ (Clean Development Mechanism; CDM) โดยมีเป้าหมายที่จะลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้ 1 ล้านตันต่อปี และผลักดันให้ประเทศไทยก้าวสู่การเป็นผู้นำในการส่งออกคาร์บอนเครดิตในเอเชีย อีกด้วย

จะเห็นว่านโยบายหลักทางด้านพลังงานในแต่ละยุคเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพียงแต่เพิ่มเติมรายละเอียดให้เหมาะสมกับสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันมากขึ้น เช่น ปรับปรุงเป้าหมายใหม่ มีการเพิ่มนโยบาย CDM เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งโดยภาพรวมแล้วจะเน้นนโยบายสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทน และการประหยัดพลังงานให้เพิ่มมากขึ้น

1.2 การอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานถือเป็นประเด็นสำคัญในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานของประเทศและของโลก โดยทั่วไปการอนุรักษ์พลังงานตั้งอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจของระบบพลังงานที่ว่าพลังงานขาเข้ามีค่าเท่ากับพลังงานขาออกรวมกับพลังงานที่สูญเสียไปในระบบ ดังรูปที่ 1.1

$$\text{Energy Input} = \text{Energy Output} + \text{Loss}$$

รูปที่ 1.1 สมดุลพลังงาน

ประโยค “การอนุรักษ์พลังงาน” จึงสามารถตีความหมายได้หลากหลายความหมายแตกต่างกันออกไปซึ่งต้องอธิบายถึงบริบทที่กล่าวถึงควบคู่ไปด้วย มีบางคนกล่าวว่า การอนุรักษ์พลังงานหมายถึงการลด ละ เลิก หรือ เปลี่ยนเทคโนโลยีการใช้พลังงาน เช่น

- หันมาใช้ระบบหม้อต้มผลิตไอน้ำแบบ Super Critical หรือ Ultra Super Critical เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังไอน้ำ
- เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานในระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมกัน (Combined Heat and power; CHP)
- ลด ละ หรือ เลิก กิจกรรมการใช้พลังงานบางอย่าง เช่น ใช้การเดินขึ้นอาคารแทนการใช้ลิฟต์ การใช้จักรยานเป็นพาหนะเดินทางแทนรถยนต์หรือมอเตอร์ไซด์
- เปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน
- ลงทุนในระบบจัดการพลังงาน (Energy Management System) เป็นต้น

ปัจจัยที่ทำให้นโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานได้รับการตอบรับเป็นวงกว้างในปัจจุบันอาจมาจากปัจจัยหลัก 2 อย่าง ได้แก่

- เพื่อลดกิจกรรมการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ที่มีอยู่อย่างจำกัด
- เพื่อลดผลกระทบที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ที่นักวิทยาศาสตร์ส่วนหนึ่งมีความเชื่อว่าจะเกิดจากกิจกรรมการใช้พลังงานของมนุษย์ที่มีการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) สำคัญที่เชื่อว่าเป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) อันเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน

ปัจจัยดังกล่าวเป็นแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนโยบายด้านพลังงานหลายด้าน เช่น สนับสนุนให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) แทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น สนับสนุนให้เกิดเทคโนโลยีใหม่หลายด้านในระบบผลิตไฟฟ้า เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ระบบผลิตไฟฟ้าแบบแก๊สซิไฟเออร์ (Gassifier) หรือแม้กระทั่งการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น นอกจากนั้นกิจกรรมการใช้พลังงานทั้งหลายในโลกก็กำลังถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนไปอยู่บนเส้นทางของการใช้พลังงานสะอาด

การใช้พลังงานในระบบจำหน่ายไฟฟ้าก็ได้รับผลกระทบโดยตรงจากนโยบายเหล่านี้เช่นกัน เช่น สนับสนุนให้มีการอนุรักษ์พลังงานในทุกภาคส่วน โครงการจัดการพลังงานไฟฟ้าด้านผู้ใช้ไฟ (Demand Side Management) เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนทั้งในโครงการผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กและเล็กมาก (Small and Very Small Power Producers; SPP and VSPP) เป็นต้น กิจกรรมหนึ่งที่หน่วยงานด้านพลังงานสนับสนุนให้มีมาโดยตลอด ในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมาคือการอนุรักษ์พลังงานใน

โรงงานอุตสาหกรรม โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม โดยได้มีมาตรการสนับสนุนทางด้านเทคนิค วิชาการ และด้านการเงิน โดยทั่วไประบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงาน สามารถแบ่งได้ดังนี้

- ระบบเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
- ระบบมอเตอร์
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม หมายถึง การจัดการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง ข้อมูลจำเป็นที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ กำลังไฟฟ้า ค่าตัวประกอบกำลัง และรูปแบบการใช้พลังงาน เป็นต้น

การอนุรักษ์พลังงานควรเริ่มจากกระบวนการที่มีศักยภาพสูงและใช้เงินลงทุนน้อย รวมทั้งสามารถประมาณผลการอนุรักษ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปมาตรการที่นิยมใช้มีดังนี้

- การบำรุงรักษาเบื้องต้น วิธีการนี้ได้รับการยอมรับในวงการอุตสาหกรรมแล้วว่าเป็นมาตรการที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และยังสามารถยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบโดยรวมให้ดีขึ้น
- การปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งโดยการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีหรือการลดพลังงานสูญเสียให้น้อยลง

กระบวนการที่มักได้รับการสนับสนุนว่ามีศักยภาพในการจัดการพลังงาน มีดังนี้

- การใช้ระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive Control: VSD) สำหรับใช้กับมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ทำงานอิสระในลักษณะปั๊มหรือพัดลมที่ไม่มีการควบคุมทอร์ค
- การเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Motor) มักเป็นที่นิยมสำหรับโรงงานขนาดกลางและใหญ่ ที่มีชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์ยาวนาน ต่อเนื่อง และใช้กำลังค่อนข้างสูง สำหรับลักษณะรูปแบบการทำงานของมอเตอร์ที่นอกเหนือจากที่กล่าวอาจทำให้ผู้ประกอบการคืนทุนช้า
- อุปกรณ์ควบคุมดีมานด์ (Demand Controller) สามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้เป็นหลักมากกว่าจะพิจารณาถึงพลังงานสูญเสียในระบบที่ลดลงไป และในทางปฏิบัติจริงต้องมีความเข้าใจในกระบวนการทำงานของโรงงาน จึงจะสามารถวางแผนดำเนินการใช้มาตรการนี้ได้ อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด
- อุปกรณ์ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage Regulator) โดยพื้นฐานมาตรการนี้เป็นมาตรการปรับคุณภาพของแรงดันไฟฟ้า เพียงแต่ในความเป็นจริงโหลดทางไฟฟ้ามีคุณลักษณะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้า ผู้ประกอบการที่ใช้ประโยชน์จากมาตรการนี้ได้เป็นอย่างดีคือผู้ที่เข้าใจลักษณะ

ของโหลดในระบบไฟฟ้า แต่มาตรการนี้ก็เหมาะสมสำหรับระบบไฟฟ้าที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงหรือต่ำกว่าปกติ และโดยทั่วไปสามารถดำเนินการได้เฉพาะโรงงานที่สามารถปรับแก้หม้อแปลงได้ ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงคุณลักษณะของโหลดที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าซึ่งก็มีแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานสอดคล้องคล้ายกับมาตรการนี้

- อุปกรณ์ปรับความสว่างสำหรับหลอดไฟ (Lighting Control) ทำได้โดยใช้อุปกรณ์ปรับควบคุมความสว่าง (Dimmer) เพื่อควบคุมความสว่างให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานใช้ร่วมกับหลอดไฟเกือบทุกชนิด ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการปรับสภาพแวดล้อมที่ทำงานให้เหมาะสมกับปริมาณแสงสว่างจากภายนอกและสภาพการใช้งานจริง
- บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) เป็นมาตรการที่ประหยัดพลังงานสำหรับหลอดไฟความดันสูงและหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่จะเกิดประโยชน์คุ้มค่าและมีระยะเวลาคืนทุนเร็วสำหรับหลอดไฟที่มีช่วงมุงการทำงานต่อเนื่องยาวนาน แต่ในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีอุณหภูมิสูงหรือเสี่ยงต่อแรงดันกระชาก อาจทำให้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีอายุการทำงานสั้นลงหรือเสียหายได้
- เครื่องทำความเย็นระบบดูดซึม (Vapour Absorption Chillers) ใช้ได้สำหรับระบบปรับอากาศที่มีปริมาณความเย็นที่ต้องการเป็นปริมาณมากๆ และคงที่
- อุปกรณ์ควบคุมภาระการใช้งานของมอเตอร์ (Motor Load Control) อาจเป็นระบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้อยู่ ณ จุดทำงานที่มีประสิทธิภาพสูง หรืออาจเป็นระบบควบคุมการทำงานที่ออกแบบเพิ่มเติมภายหลัง เช่น ระบบควบคุมการทำงานของบันไดเลื่อนที่สามารถให้หยุดทำงานได้เมื่อไม่มีคน เป็นต้น
- มาตรการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของระบบ
- การออกแบบระบบใหม่ให้สามารถใช้พลังงานความร้อนเหลือทิ้งจากระบบ
- การใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

1.3 การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor Improvement) ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์เป็นมาตรการที่มีประโยชน์ต่อการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย การไฟฟ้าฝ่ายผลิต และผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทโรงงานอุตสาหกรรมในหลายด้านด้วยกันดังนี้

- ในด้านของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะทำให้แรงดันในระบบดีขึ้น นอกเหนือจากการติดตั้งคาปาซิเตอร์ และการติดตั้งหม้อแปลงปรับระดับแรงดัน (Voltage Regulator) ที่ระดับแรงดันปานกลาง นอกจากนั้นการติดตั้งคาปาซิเตอร์ในตำแหน่งและด้วยขนาดที่เหมาะสม สามารถทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียในสายจำหน่ายลดลงได้

- ในส่วนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตนั้นผลจากการที่มีการจ่ายกำลังไฟฟ้าเสมือนในระดับแรงดันต่ำและแรงดันปานกลาง ส่งผลให้ระบบไฟฟ้ามีความเสี่ยงต่อปัญหาการพังทลายของแรงดันไฟฟ้า (Voltage Collapse) ลดลง ทำให้ระบบมีความเชื่อถือได้ และความมั่นคงดีขึ้น
- ในส่วนของผู้ประกอบการโรงงานเอง ประโยชน์ที่เกิดขึ้นก็มีหลายด้านด้วยกัน เช่น หลีกเลี่ยงหรือลดค่าปรับในกรณีที่ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ณ ค่า peak demand ประจำเดือน น้อยกว่า 0.85 รวมทั้งยังอาจลดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในสายป้อน และหม้อแปลงที่เกิดขึ้นในตำแหน่งที่อยู่เหนือการติดตั้งคาปาซิเตอร์ได้อีกด้วย

ผลที่เกิดขึ้นตามมาจากการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าก็คือแรงดันไฟฟ้าจะมีค่าสูงเพิ่มมากขึ้น โดยทั่วไปแรงดันไฟฟ้าที่สูงเพิ่มขึ้นนี้จะไม่ส่งผลต่อผู้ใช้ไฟฟ้าที่ปกติแรงดันมีค่าต่ำกว่าปกติ แต่ในแง่ของการใช้พลังงานพบว่าค่าแรงดันที่สูงขึ้นมานี้จะส่งผลให้มีการใช้กำลังไฟฟ้าของโหลดหลักในระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System) เช่น หลอดไฟฟ้าเกือบทุกชนิด และมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีค่าสูงเพิ่มขึ้น ในบางครั้งกำลังไฟฟ้าส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้อาจมีค่าเกินความจำเป็น เช่น ความสว่างของพื้นที่ใช้งานสว่างเพิ่มขึ้นจากค่ามาตรฐานที่ออกแบบไว้ เป็นต้น นอกจากนั้นกำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็กที่เพิ่มมากขึ้นในตัวอุปกรณ์เช่น หม้อแปลงและมอเตอร์ก็ส่งผลให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมที่ลดลงได้มีค่าน้อยกว่าการคำนวณพื้นฐาน ที่นิยมใช้แบบจำลองโหลดที่มีค่ากำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าเสมือนคงที่ นอกจากนั้นการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นของเทคโนโลยีโหลดที่เน้นการประหยัดพลังงาน เช่น หลอดคอมแพ็กฟลูออเรสเซนต์ (CFL) มอเตอร์และหม้อแปลงประหยัดพลังงาน รวมทั้งเทคโนโลยีการควบคุมมอเตอร์แบบปรับความเร็วรอบ (Variable Speed Drive; VSD) เหล่านี้ ส่งผลให้การคำนวณเรื่องการประหยัดพลังงานโดยการใช้แบบจำลองโหลดแบบเดิมมีผลการคำนวณอาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ทำให้ผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์ไม่เชื่อถือ

ดังนั้นโครงการนี้จึงจะได้พัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้สามารถคำนวณผลกระทบของการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ส่งผลต่อ แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวจะใช้ single line diagram ของโรงงานประกอบกับแบบจำลองโหลดที่ขึ้นกับแรงดัน เพื่อให้สามารถคำนวณและประเมินผลกระทบต่อ แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และประสิทธิภาพของการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นได้อย่างแม่นยำ

1.4 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบของแบบจำลองโหลดแบบกำลังไฟฟ้าคงที่ และแบบกำลังไฟฟ้าขึ้นกับค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ส่งผลต่อ แรงดัน กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ในโรงงานอุตสาหกรรม
- พัฒนาซอฟต์แวร์แบบที่ผู้ใช้สามารถพัฒนาต่อยอดได้เอง (Open Source) เพื่อให้สามารถคำนวณผลกระทบของการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ส่งผลต่อ แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และ

ประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน โดยคำนึงถึงแบบจำลองโหลดไฟฟ้าจริงที่กำลังไฟฟ้าขึ้นกับค่าของแรงดันไฟฟ้า

- ใช้การคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับแบบจำลองโหลดที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าได้
- ทดลองเพื่อเรียนรู้และสร้างฐานข้อมูลความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า ที่มีต่อกำลังไฟฟ้าในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับโหลดไฟฟ้าหลักในระบบจำหน่าย เช่น ระบบแสงสว่างและมอเตอร์ เป็นต้น รวมทั้งมีการอ้างอิงแบบจำลองโหลดที่มีงานวิจัยอื่นได้ศึกษาไว้ในฐานข้อมูลหลักของโปรแกรมด้วยเช่นกัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ความเข้าใจของผลกระทบของแบบจำลองโหลดที่มีต่อปัญหาการวางแผนติดตั้งคาปาซิเตอร์อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้เกิดผลวิจัยที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง
- Software ที่สามารถคำนวณผลกระทบของการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่มีต่อ แรงดัน กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน ที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี
- ประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโรงงาน และนักวิชาการเพื่อนำไปสู่การจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- เผยแพร่ผลงานในวารสารวิชาการนานาชาติ

1.6 แนวทางการดำเนินการวิจัย

- วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองโหลดในงานวิจัยที่มีการดำเนินการมาก่อนหน้านี้เพื่อเป็นฐานข้อมูลของโปรแกรม
- ทดสอบโหลดจริงเพื่อสร้างสมการความสัมพันธ์ของแบบจำลองโหลดประเภท หลอดไฟฟ้า และมอเตอร์แบบต่างๆ ตามที่มีการใช้จริงอยู่ทั่วไป พร้อมเปรียบเทียบแนวโน้มของผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิง
- พัฒนาโปรแกรมการไหลของกำลังไฟฟ้าภายในโรงงานบน freeware ที่เหมาะสม เช่น Octave ที่สามารถใช้งานกับแบบจำลองโหลดที่ขึ้นกับแรงดัน
- ผลที่ได้จาก software จะอยู่ในรูปรายงานผลการคำนวณและรายงานสรุป

