บทที่ 4

การศึกษาระบบผลิตพลังงานร่วม

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษา และเสนอแนะวิธีการที่จะนำเอาระบบผลิตพลังงานร่วมไปใช้งานอย่างกว้าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาและวิเคราะห์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่สนใจในระบบผลิตพลังงานร่วม

4.1 รายงานการวิจัยและวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อผลการศึกษา

ในปีค.ศ.1978 A.C.Sommer, M.A.Keyes, A.Kaya ได้ศึกษาถึงการหาจุดทำงานที่เหมาะสมของระบบผลิตพลังงานร่วมในโรงงานผลิตกระดาษ โดยจุดทำงานที่เหมาะสมคือจุดที่ให้ค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำสุดและการทำงานของระบบยังคงสอดคล้องกับเงื่อนไขของระบบด้วย ในปีค.ศ.1984 John Dembecki ได้ศึกษาถึงการนำเอาระบบผลิตพลังงานร่วมมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยแสดงให้เห็นว่าระบบผลิตพลังงานร่วมก่อให้เกิดความประหยัด อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ การควบคุมระบบ ตลอดจนการต่อระบบเข้าระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า ในปีค.ศ.1987 S.A.Farghal, R.M.El-Dewieny และ A.M.Riad ได้ศึกษาถึงจุดทำงานที่เหมาะสมของระบบผลิตพลังงานร่วมในแง่ที่ว่าอัตราส่วนไอน้ำต่อไฟฟ้าต้องอยู่ในอัตราที่เหมาะสมจึงก่อให้เกิดการประหยัดสูงสุด และในปีค.ศ.1988 ศาสตราจารย์ ดร.จรวย บุญยุบล และผู้ร่วมงานในศูนย์วิจัยและอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาความเหมาะสมการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากวัสดุเหลือใช้การเกษตรในโรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศโดยกำหนดขอบเขตประเภทของวัสดุเหลือใช้การเกษตรในการศึกษา การใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนประเมินผลการวิเคราะห์ของความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคและเศรษฐกิจ ผลปรากฏว่าโรงงานบางโรงมีต้นทุนเชื้อเพลิงถูกกว่าระบบเดิม แต่บางโรงงานก็มีต้นทุนเชื้อเพลิงสูงกว่าเดิมซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรมและขนาดของโรงงาน และเนื่องจากอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงระบบบางอย่างในตลาดมีขนาดไม่เหมาะสม และ

ในปีเดียวกันก็นำเสนอผลการศึกษาความเป็นไปได้ของการป้อนกลับพลังงานไฟฟ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของประเทศ โดยประเภทของอุตสาหกรรมที่ใช้การศึกษาได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล ผลการศึกษาปรากฏว่ามีความเป็นไปได้แต่ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขของการซื้อ-ขายพลังงานไฟฟ้าและราคา

4.2 ลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมและความเหมาะสมที่จะนำเอาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบใดแบบหนึ่งมาใช้งาน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.1 ในบทที่ 3 ซึ่งได้กล่าวถึงชนิดของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ Topping cycle และ Bottoming cycle ในการเลือกระบบผลิตพลังงานร่วมแบบใดแบบหนึ่งมาใช้งานนั้น จำเป็นจะต้องรู้ลักษณะของกระบวนการผลิตเสียก่อนว่ามีการใช้พลังงานในรูปของพลังงานความร้อนหรือไม่ ปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าเท่าใด อุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อนที่ใช้ก่อนเข้ากระบวนการผลิตและที่ได้หลังกระบวนการผลิตมีค่าเท่าใด พลังงานความร้อนที่ได้หลังกระบวนการผลิตมีการนำไปใช้ต่ออย่างไร ลักษณะของพลังงานความร้อนที่ใช้อยู่ในรูปของไอร้อนหรือไอน้ำ เมื่อได้ข้อมูลตามที่ต้องการแล้วก็จะนำไปพิจารณาหาระบบผลิตพลังงานร่วมที่เหมาะสม อาทิเช่น ถ้าอุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อนก่อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าสูงมาก และพลังงานความร้อนที่ได้หลังกระบวนการผลิตยังมีอุณหภูมิและความดันสูงอยู่ เราอาจเลือกใช้ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบ Bottoming cycle เพราะการเปลี่ยนแปลงระบบเพียงแต่ติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงระบบผลิตพลังงานความร้อนเนื่องจากการใช้อุณหภูมิและความดันที่สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยว่าสามารถทำงานที่อุณหภูมิ ความดันและปริมาณพลังงานความร้อนที่ขนาดนี้ได้หรือไม่ เมื่อพิจารณาแล้วว่ามีความเหมาะสมก็จะต้องมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคและในเชิงเศรษฐกิจของการนำมาใช้งานว่าระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรและจะคุ้มกับการลงทุนเปลี่ยนแปลงระบบหรือไม่

4.3 <u>การออกแบบระบบผลิตพลังงานร่วมและความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้งาน</u>

เมื่อเลือกแบบของระบบผลิตพลังงานร่วมที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้แล้ว ขั้นต่อไปก็คือการออกแบบระบบ ระบบที่ต้องเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงมี 3 ระบบใหญ่ คือ

4.3.1 ระบบผลิตพลังงานความร้อน อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบผลิตพลังงานความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่ได้แก่ เตาเผา หม้อต้มไอน้ำ เครื่องส่งจ่ายเชื้อเพลิง เครื่องอัดความดัน ท่อส่งจ่ายพลังงานความร้อน อุปกรณ์วัดและควบคุมการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง อุปกรณ์วัดและควบคุมปริมาณ อุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อน เป็นต้น ซึ่งใช้เชื้อเพลิงเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน แต่ก็มีอุตสาหกรรมบางอย่างที่ใช้แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนแบบอื่น อุปกรณ์ที่เลือกใช้ก็จะพิจารณาจากรูปแบบของการให้พลังงานความร้อน ในการเลือกใช้อุปกรณ์จะต้องคำนึงถึง

- รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม
- ชนิดของแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน ถ้าเป็นเชื้อเพลิงก็เป็นชนิดที่เลือกใช้
- ลักษณะของพลังงานความร้อนที่ใช้งานว่าอยู่ในรูปไอร้อนหรือไอน้ำ
- ปริมาณ อุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อน

4.3.2 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า ในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนจะใช้อุปกรณ์หลัก 2 อย่างคือ เทอร์ไบน์กับเยเนเรเตอร์และอุปกรณ์ย่อย ๆ อาทิเช่น ท่อนำส่งพลังงานความร้อน อุปกรณ์การวัดและควบคุมปริมาณ อุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อนเพื่อควบคุมปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันของเทอร์ไบน์และเยเนเรเตอร์เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรเมื่อระบบเกิดความผิดพลาด อุปกรณ์สำหรับการวัดและควบคุมระบบไฟฟ้าเพื่อการซิงโครไนซ์ระบบกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า สายส่งสำหรับนำส่งพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ในการที่จะเลือกใช้อุปกรณ์จะต้องคำนึงถึง

- รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วมที่เลือกใช้
- ลักษณะของพลังงานความร้อนอยู่ในรูปของไอร้อนหรือไอน้ำ
- ปริมาณความร้อน อุณหภูมิและความดันที่ใช้กระบวนการผลิต

4.3.3 ระบบเวียนคืนความร้อน เป็นระบบที่ช่วยในการประหยัดพลังงานอีกทั้งช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานความร้อน โดยพลังงานความร้อนจะอยู่ในรูปของไอร้อนหรือ

ไอน้ำที่ไม่อาจนำกลับเข้าไปใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก อุปกรณ์ที่ใช้อาจเลือกใช้ Regenerative heat exchanger , Recuperative heat exchanger ในการเลือกใช้อุปกรณ์จะต้องคำนึงถึง

- ลักษณะของพลังงานความร้อนอยู่ในรูปของไอร้อนหรือไอน้ำ
- ลักษณะการนำพลังงานความร้อนไปใช้งาน อาจใช้ อุ่นอากาศ อุ่นวัสดุป้อนล่วงหน้า หรืออุ่นน้ำ
- ปริมาณ อุณหภูมิและความดันของพลังงานความร้อน

เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวทั้งหมดแล้วก็นำไปใช้ในการพิจารณาเลือกขนาดและชนิดของอุปกรณ์ที่เหมาะสมได้

เมื่อได้รายละเอียดของระบบทั้งหมดก็จะนำไปหา มูลค่าของระบบ สภาวะการทำงานของระบบ ค่าใช้จ่ายในการทำงานของระบบ ความเสี่ยงและไม่แน่นอน เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานหรือไม่

4.4 <u>การเชื่อมโยงระบบผลิตพลังงานร่วมกับการไฟฟ้า</u>

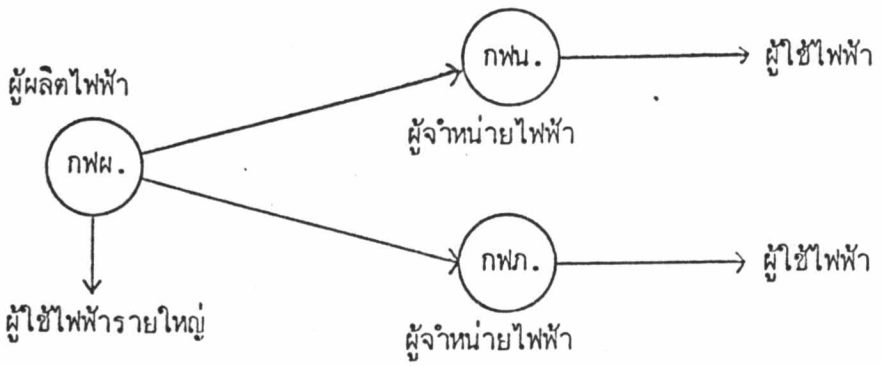
ในปัจจุบันมีหน่วยงานที่เรียกว่า การไฟฟ้า อยู่ 3 แห่ง คือ

แห่งที่ 1 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือเรียกอย่างย่อว่า กฟผ. ซึ่งมีหน้าที่ผลิตไฟฟ้าแล้วส่งให้กับการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าภูมิภาค เพื่อจัดจำหน่ายไฟฟ้าให้กับประชาชน และจำหน่ายไฟฟ้าให้กับลูกค้ารายใหญ่โดยตรง

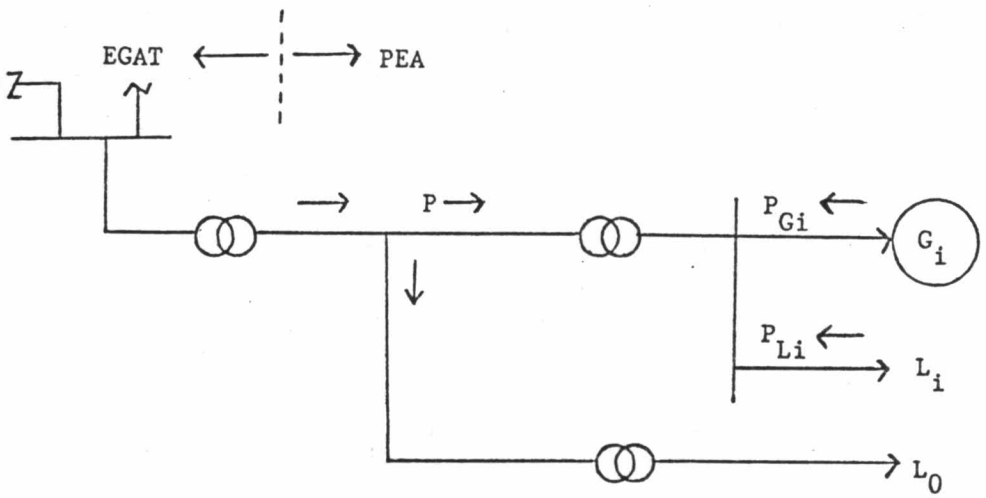
แห่งที่ 2 การไฟฟ้านครหลวง หรือเรียกอย่างย่อว่า กฟน. มีหน้าที่จัดจำหน่ายไฟฟ้าให้กับประชาชนในเขตกรุงเทพ ฯ และปริมณฑล

แห่งที่ 3 การไฟฟ้าภูมิภาค หรือเรียกอย่างย่อว่า กฟภ. มีหน้าที่จัดจำหน่ายไฟฟ้าให้กับประชาชนในเขตภูมิภาคทั้งหมด

ระบบไฟฟ้าของกฟผ. กฟน. และ กฟภ. จะเชื่อมโยงถึงกันทั่วประเทศ เรียกว่าข่ายงานไฟฟ้า(network รูปที่ 4.4.1.) การซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมจะกระทำได้โดยลดระดับแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลง ซึ่งในขณะเดียวกันโรงงานอุตสาหกรรมอาจจะ



รูปที่ 4.4.1. ความสัมพันธ์ระหว่างการไฟฟ้าทั้งสามแห่ง



$P = P_{Gi} - P_{Li}$

G_i = เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงาน

L_i = โหลดของโรงงาน

รูปที่ 4.4.2. การส่งจ่ายไฟฟ้าให้โรงงานอุตสาหกรรม
กรณีซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า $P_{Li} > P_{Gi}$

มีการผลิตไฟฟ้าขึ้นใช้ภายในโรงงานเอง โดยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้น้อยกว่าความต้องการของโหลดภายในโรงงานเอง หรืออาจจะไม่มีการผลิตไฟฟ้าขึ้นใช้ภายในโรงงานก็ได้ ดังนั้นโรงงานจึงจำเป็นต้องซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า(รูปที่ 4.4.2) แต่ถ้าโรงงานสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าความต้องการของโหลดภายในโรงงานเอง ก็จะมีการส่งกำลังไฟฟ้าที่เหลือกลับเข้าไปในระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า (รูปที่ 4.4.3.)

การเชื่อมโยงระบบผลิตพลังงานร่วมจากโรงงานอุตสาหกรรมกับการไฟฟ้า อาจจะกระทำได้ โดยการไฟฟ้าจะมีการกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการขายพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินให้กับการไฟฟ้า และจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม คือ

1. มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (Watt-hour meter) เพื่อวัดพลังงานไฟฟ้าที่ส่งจ่ายระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เป็นมิเตอร์หมุนทางเดียว ไม่ใช่มิเตอร์ที่หมุนกลับทางได้ซึ่งจะหักลบพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อไปจากการไฟฟ้า เนื่องจากการไฟฟ้าไม่ยินยอมให้ทำเช่นนั้นเพราะไม่สามารถแยกออกได้ว่าโรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้าขายให้กับการไฟฟ้าเป็นปริมาณเท่าใด และอัตราการซื้อ-ขายพลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ทั้งนี้การไฟฟ้าจะต้องคำถึงค่าใช้จ่ายในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดอื่น ๆ และผลกำไรที่ควรได้

2. อุปกรณ์วัดและป้องกันระบบไฟฟ้า จะต้องติดตั้งเพิ่มเติมดังนี้

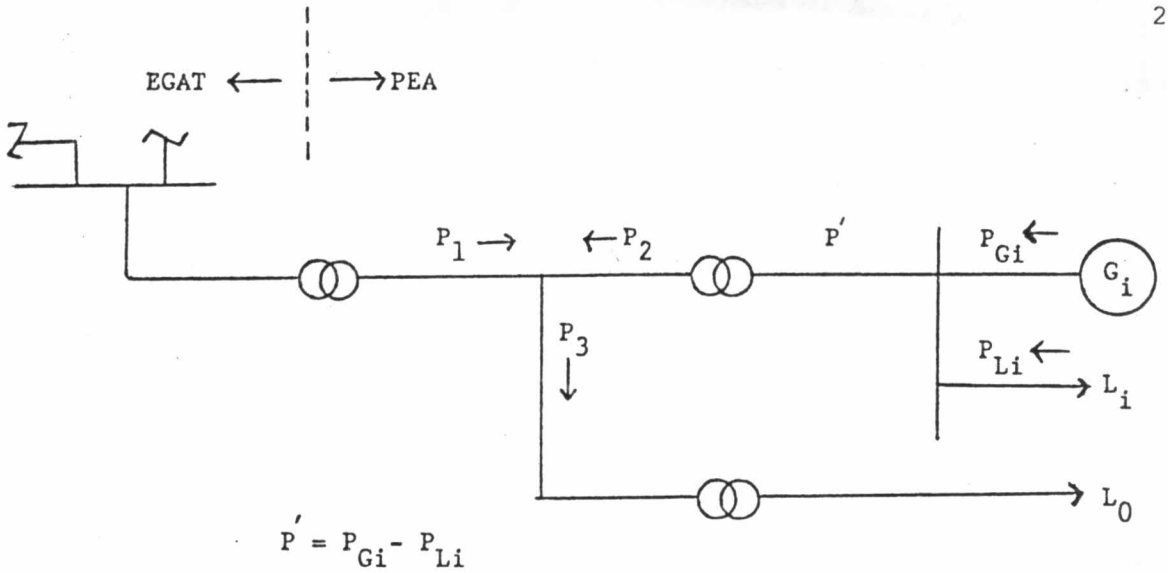
2.1 รีเลย์ป้องกันพลังงานย้อนกลับทางเข้าระบบของการไฟฟ้า (Directional power relay)

2.2 รีเลย์ป้องกันการสับจ่ายเซอร์กิตเบรคเกอร์ ขณะที่ไม่มีแรงดันไฟฟ้าจากการไฟฟ้า (No-voltage blocking relay)

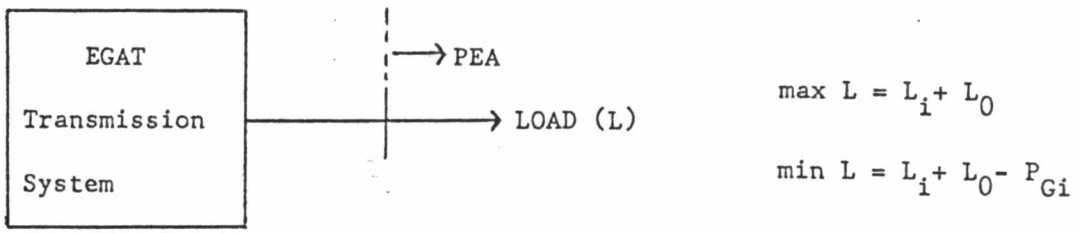
2.3 รีเลย์ป้องกันการสับเซอร์กิตเบรคเกอร์ เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าทางด้านโรงงาน (Voltage relay block closing circuit when relay energized)

2.4 เซอร์กิตเบรคเกอร์ป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีอุปกรณ์วัดและรีเลย์ป้องกันตามความจำเป็นอย่างน้อย คือ

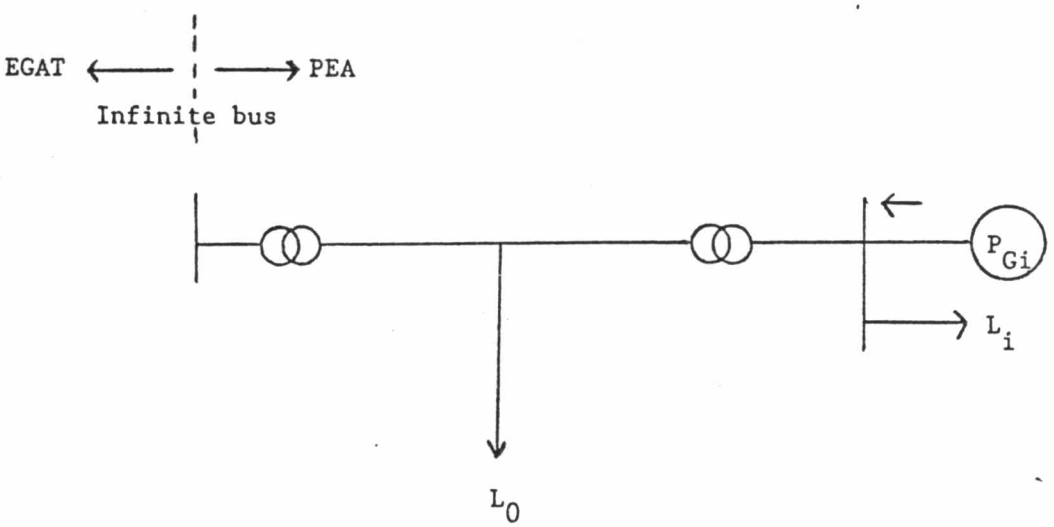
- เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความถี่ เพาเวอร์แฟคเตอร์ กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 4.4.3. กรณีจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบไฟฟ้าของกฟภ. $P_{Li} < P_{Gi}$



รูปที่ 4.4.4. ระบบจำหน่ายแทนด้วยโหลดที่เปลี่ยนค่ามาก



รูปที่ 4.4.5. ระบบส่งกำลังไฟฟ้าแทนด้วยอินฟินิตบัส

- รีเลย์ป้องกันกระแสเกินพิกัด

- รีเลย์ป้องกันพลังงานย้อนกลับทางเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Directional power relay)

- รีเลย์ป้องกันการลัดวงจรลงดิน (Earth fault relay)

2.5 เซอร์กิตเบรคเกอร์สำหรับขนานระบบของผู้ใช้ไฟฟ้ากับระบบของการไฟฟ้าอยู่ด้านแรงสูงหรือด้านแรงต่ำ หรือทั้งสองด้านของหม้อแปลง และมีรีเลย์ป้องกัน คือ

2.5.1 รีเลย์ป้องกันกระแสเกินพิกัด

2.5.2 รีเลย์ป้องกันระบบจำหน่ายแรงสูงลัดวงจรลงดิน

- Earth fault current relay ใช้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีด้านแรงสูงเป็นระบบ wye-ground หรือ delta with grounding transformer

- Earth fault voltage relay ใช้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีด้านแรงสูงเป็นระบบ delta with zero sequence voltage transformer

2.5.3 รีเลย์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าพิกัด (Under voltage relay)

2.5.4 รีเลย์ป้องกันความถี่ไฟฟ้าต่ำกว่าพิกัด (Under frequency relay)

อนึ่งการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงานเข้ากับระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับอนุญาติจากการไฟฟ้าก่อน

<u>ความเป็นไปได้เชิงเทคนิคของการจ่ายไฟฟ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมเข้าสู่ระบบไฟฟ้า</u>

พิจารณาจากสภาวะที่อาจจะเกิดขึ้น ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงานผลิตไฟฟ้ามากกว่าความต้องการใช้ในโรงงาน กำลังไฟฟ้าที่เกินความต้องการก็จะส่งจ่ายเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า ผลก็คือ โรงงานสามารถช่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดอื่น ๆ ได้ กำลังไฟฟ้าที่มาจาก กฟผ.ก็จะลดน้อยลง ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงานผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าความต้องการรวมของระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ.แล้ว จะเห็นว่าระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ.มีสถานะเสมือนโหลดของ กฟผ.ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่ กฟผ.พิจารณาขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของโรงงาน และช่วงระยะ

เวลาการผลิต ดังนั้นในการวิเคราะห์ จึงอาจแยกได้ 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 การแทนระบบจำหน่ายด้วยโหลดที่เปลี่ยนแปลงมาก

มองจากทางด้านระบบส่งกำลังไฟฟ้าของกฟผ.ไปยังระบบจำหน่ายของกฟภ. จะมองเห็นทั้งระบบเป็นโหลดเสมือนของกฟผ.ที่มีโหลดเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด หรือมีค่าโหลดแฟคเตอร์ในรอบปีต่ำ (รูปที่ 4.4.4)

เมื่อระบบจำหน่ายของกฟภ.ถูกแทนด้วยโหลด(L) ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

$$L_{max} = L_i + L_o \qquad (4.1)$$

$$L_{min} = L_i + L_o - P_{gi} \qquad (4.2)$$

$$L_{min} < L < L_{max} \qquad (4.4)$$

โดยที่

L_i = Factory load

L_o = Other loads

P_{gi} = Factory generating power

L_{min} = Yearly minimum load

L_{max} = Yearly maximum load

ค่าโหลดแฟคเตอร์ในรอบปี หมายถึงอัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดในรอบปีเป็น kWh และค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ ถ้าโหลดมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดตลอดทั้งปี โดยทั่วไปโหลดแฟคเตอร์อาจจะคำนวณในรอบวัน หรือในรอบเดือน

$$\text{Monthly load factor} = \frac{\text{Actual monthly kWh}}{\text{Max. kW} * 24 * 30(\text{or } 31)} \qquad (4.5)$$

$$\text{Yearly load factor} = \frac{\text{Total yearly kWh}}{\text{Max. kW} * 24 * 365} \qquad (4.5)$$

กรณีที่ 2 การแทนระบบส่งไฟฟ้าของกฟน.ด้วยอินฟินิตบัส (รูปที่ 4.4.5)

การแทนระบบส่งไฟฟ้าของกฟน.ด้วยอินฟินิตบัสมีเหตุผลสำคัญคือ ระบบไฟฟ้าของกฟภ.มีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับกฟน. ดังนั้นระบบไฟฟ้าของกฟภ. จึงมองเห็นได้เป็นระบบไฟฟ้าย่อยที่ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าใหญ่ของกฟน. ซึ่งจะรับกำลังไฟฟ้าเข้ามาในระบบ และขณะเดียวกันก็จะผลิตกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบเองอีกจำนวนหนึ่งด้วย เมื่อพิจารณาระบบในแง่ของกฟน.ที่มองจากระบบของตน จะเห็นระบบจำหน่ายของกฟภ.มีโหลดจำนวนหนึ่งที่มีค่าโหลดแฟคเตอร์ในรอบปีต่ำซึ่งเป็นสภาพที่ยอมรับได้ หรือหากพิจารณาในแง่ของระบบกฟภ.ที่เสมือนรับซื้อไฟฟ้าจาก 2 แหล่งคือ จากกฟน.และจากโรงงานอุตสาหกรรมก็เป็นสภาพที่เป็นไปได้และยอมรับได้เช่นกัน ดังนั้นเราพอสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่กฟภ.จะรับซื้อกำลังไฟฟ้าจากโรงงานอุตสาหกรรม เข้าสู่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า เช่นเดียวกับที่ซื้อมาจากกฟน.