

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากสถานการณ์ราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมถึงการผลิตน้ำมันของแหล่งน้ำมันโลกมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ประเทศต่างๆ ต้องค้นหาทางออกตามสภาพกำลังความสามารถของตน ปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานคิดเป็นมูลค่าประมาณสี่แสนล้านบาทต่อปี ประกอบกับการใช้พลังงานเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ซึ่งค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานเหล่านี้มีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต อันทำให้ระบบเศรษฐกิจอยู่บนรากฐานความไม่ยั่งยืน จากการศึกษากิจกรรมด้านการพลังงานตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 และ 10 รัฐบาลได้วางยุทธศาสตร์ที่สำคัญเกี่ยวกับพลังงาน โดยมีแนวทางการพัฒนาที่สำคัญ สรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
2. จัดหาพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการอย่างมีคุณภาพ
3. การวิจัยสาขาพลังงานมุ่งเน้นการพึ่งตนเองโดยส่งเสริมการวิจัย การประหยัดพลังงาน และพัฒนาระบบโครงสร้างพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทนประเภทต่างๆ

เหตุผลดังกล่าวการพัฒนาพลังงานทดแทนแบบต่างๆ จะได้เกิดขึ้น และมีโอกาสที่จะเจริญเติบโตมาในอนาคต พลังงานทดแทนในประเทศไทยที่สามารถพัฒนาเพื่อความยั่งยืนมีดังต่อไปนี้ คือ ชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และอื่นๆ ตามสภาพภูมิประเทศ แต่อุปกรณ์และเทคโนโลยีการผลิตส่วนมากต้องมีการนำเข้ามากกว่าร้อยละ 60 จากต่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยเสียดุลการค้าเป็นจำนวนมากมหาศาล เทคโนโลยีของพลังงานทดแทนสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้ คือ เทคโนโลยีแหล่งกำเนิดพลังงานทดแทน, เทคโนโลยีแปลงผันพลังงานทดแทน, เทคโนโลยีเก็บสะสมพลังงานทดแทน และเทคโนโลยีส่งจ่ายพลังงานทดแทน

ในโครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การสร้างต้นแบบราคาประหยัดของออกแบบแบบจำลองของแหล่งกำเนิดพลังงานทดแทน: แสงอาทิตย์, กังหันลม, และเซลล์เชื้อเพลิง เพื่อทดสอบวงจรแปลงพลังงานไฟฟ้าแบบสามระดับในเทคโนโลยีแปลงผันพลังงานทดแทน วงจรแปลงผันพลังงานทดแทนที่นำมาทดสอบกับแบบจำลองแหล่งกำเนิดพลังงานทดแทนแบ่งออกได้ 4 โครงสร้างหลัก ดังนี้

1. วงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit)
2. วงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC-to-DC Converter)
3. วงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter)
4. วงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Back-to-Back Converter)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานกังหันลม
- 1.2.3 เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 พัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์
- 1.3.2 พัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานกังหันลม
- 1.3.3 พัฒนาแบบจำลองแหล่งพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง

1.4 คำสำคัญ (keywords) ของแผนงานวิจัย

แบบจำลอง (Modeling), โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic), กังหันลม (Wind Turbine), เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

- 1.5.1 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

จากหลักการทำงานที่มีเสถียรภาพของระบบผลิตไฟฟ้า ดังกล่าวรวมกับสถานะการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนขึ้นมาเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต จากโครงสร้างการทำงานของระบบพลังงานทดแทนแนวทางในการทำวิจัยจะมุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบผลิตไฟฟ้าขึ้นมา และระบบพลังงานทดแทนนี้จะมีระบบการจัดการแบบอัตโนมัติที่สามารถจัดการพลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อแหล่งพลังงานส่วนใดมีใช้จะนำมาใช้และเก็บประจุไว้ที่ตัวเก็บไฟฟ้า และเมื่อพลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนไม่มีเพียงพอ ชุดแหล่งจ่ายสำรองจะเป็นตัวจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดและถ้าแบตเตอรี่ไม่มีไฟฟ้าเพียงพอ และในขณะเดียวกันถ้าแหล่งพลังงานทดแทนไม่มีเพียงพอ จากแนวความคิดของโครงการวิจัยนี้จะทำให้สามารถสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานเซลล์เชื้อเพลิงและพลังงานลมที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่องโดยมีระบบการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อนำพลังงานไปใช้อย่างสูงสุด องค์ประกอบหลักที่นำมาใช้งานวิจัยนี้คือ

1. ชุดพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

- 1.1 ทฤษฎีการประจุพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ (Battery Charger)
- 1.2 ทฤษฎีการแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter)
- 1.3 ทฤษฎีการรับหาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Regulator)
- 1.4 ทฤษฎีการติดตามหาจุดทำงานสูงสุดของแบตเตอรี่ (Maximum Power Point)
- 1.5 ทฤษฎีการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับระบบอื่น (Grid-connected System)

2. ชุดพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม ประกอบด้วย

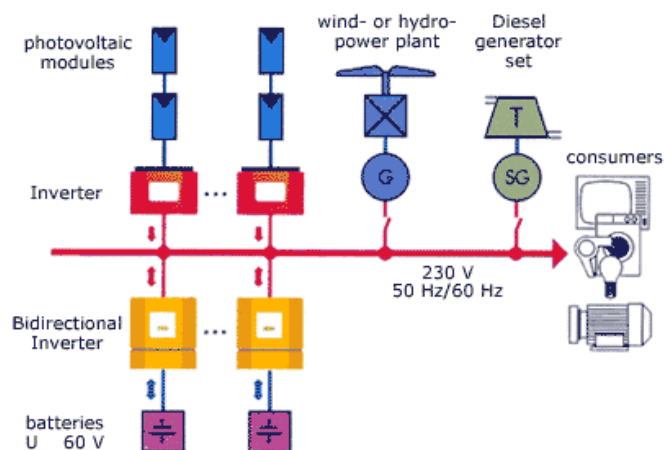
- 2.1 ทฤษฎีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
- 2.2 ทฤษฎีการรักษาความเร็วรอบของกังหันลม
- 2.3 ทฤษฎีการรักษากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2.4 ทฤษฎีการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับระบบอื่น

3. ชุดพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง ประกอบด้วย

- 1.1 ทฤษฎีการประจุพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ (Battery Charger)
- 1.2 ทฤษฎีการแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter)
- 1.3 ทฤษฎีการรับหาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Regulator)
- 1.4 ทฤษฎีการติดตามหาจุดทำงานสูงสุดของแบตเตอรี่ (Maximum Power Point)
- 1.5 ทฤษฎีการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับระบบอื่น (Grid-connected System)

1.5.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน คือระบบผลิตไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่แตกต่างกัน แหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cells) กังหันลมผลิตไฟฟ้า (Wind Turbine) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Gen-set) และเซลล์เชื้อเพลิง[1]-[2] ในกรณีนี้ระบบพลังงานทดแทนจะหมายถึงระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตรวมไม่เกิน 30 กิโลวัตต์ โดยมีแหล่งพลังงานหลักมาจากพลังงานหมุนเวียนอย่างน้อยหนึ่งชนิด ตัวอย่างเช่น ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวผลิตไฟฟ้า และมีแบตเตอรี่เป็นตัวเก็บสะสมพลังงาน ข้อดีของระบบผลิตไฟฟ้า คือ มีค่าดำเนินการระบบที่ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีเฉพาะเครื่องยนต์ดีเซล/เบนซิน ต่อกับแบตเตอรี่ ระบบมีความน่าเชื่อถือและความมั่นคงของระบบสูงขึ้น จากลักษณะของระบบผลิตไฟฟ้าที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ดังรูปที่ 1[3]-[5] การทำงานของระบบอธิบายได้ดังนี้ ในเวลากลางวัน เมื่อพลังงานจากแสงอาทิตย์หรือจากลมเพียงพอ เซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม ก็จะผลิตไฟฟ้าออกมา ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดย Grid inverter และส่งเข้าสายส่งไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมเป็นไฟฟ้ากระแสสลับสามารถส่งเข้าสายส่งได้ทันที กรณีที่หากมีไฟฟ้าเหลือใช้จากระบบพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดย Battery inverter และประจุไว้ในแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่ไม่มีความต้องการแสงอาทิตย์และไม่มีลม ในเวลากลางคืนระบบไฮบริดจะจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ โดยใช้ไฟฟ้าที่ประจุอยู่ในแบตเตอรี่ และไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานลม ในกรณีที่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแหล่งพลังงานหมุนเวียนต่างๆ และพลังงานในแบตเตอรี่ ไม่เพียงพอต่อความต้องการ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซลก็จะเดินเครื่องเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ การทำงานทั้งหมดที่กล่าวมานั้นถูกควบคุมโดยระบบคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนทั่วไป

1.5.3 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

- [1] G. C. Bakos and M. Soursos. (2002). Techno-economic assessment of a stand-alone PV/hybrid installation for low-cost electrification of a tourist resort in Greece. *Applied Energy*, Volume 73, Issue 2, October 2002, Pages 183-193.
- [2] Debra Lew. (2001). Micro-hybrids in rural China : Rural electrification with wind/PV hybrids. *Refocus*, Volume 2, Issue 3, April 2001, Pages 30-33
- [3] M. Muselli, G. Notton, P. Poggi and A. Louche. (1999). Computer-aided analysis of the integration of renewable-energy systems in remote areas using a geographical-information system • *Applied Energy*, Volume 63, Issue 3, July 1999, Pages 141-160
- [4] Hansjörg Gabler. (1998). Autonomous power supply with photovoltaics: Photovoltaics for rural electrification - reality and vision • *Renewable Energy*, Volume 15, Issues 1-4, September-December 1998, Pages 512-518
- [5] Gerhard Riesch. (1997). European rural and other off-grid electrifications. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, Volume 47, Issues 1-4, October 1997, Pages 265-26.
- [6] P. Kruangpradit and W. Tayati. (1996). Hybrid renewable energy system development in Thailand. *Renewable Energy*, Volume 8, Issues 1-4, May-August 1996, Pages 514-517.

1.5.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

เมื่อทำการวิจัยเสร็จสิ้นคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

1. ผู้ประกอบการทางด้านพลังงานทดแทนจะได้ใช้เทคโนโลยีคนไทย
2. การเผยแพร่ผลการวิจัยในการประชุมวิชาการ และวารสารด้านพลังงานทดแทน
3. ส่งเสริมการสร้าง ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าโดยรวมของประเทศ

โดยผู้ที่จะสามารถนำผลจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ดังนี้

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับรับผิดชอบด้านพลังงานทดแทน
2. นักศึกษา นักวิชาการในสถานศึกษา

1.5.5 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย	สถานที่
เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ	อาจารย์/นักวิชาการ	มหาวิทยาลัยฯ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดประชุมทางวิชาการ
เผยแพร่ และจัดฝึกอบรมสัมมนาแก่ผู้สนใจ	กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าและผู้สนใจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี การจัดนิทรรศการต่างๆที่เกี่ยวข้อง
การเรียนการสอน	นักศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
การศึกษาดูงาน	หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และผู้สนใจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.5.6 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลแบบจำลองแหล่งพลังงานทดแทนทุกระบบ
2. ออกแบบแบบจำลองแหล่งพลังงานทดแทนทุกระบบ พร้อมวิเคราะห์โดยใช้ระบบจริงลงในคอมพิวเตอร์
3. สร้างแบบจำลองแหล่งพลังงานทดแทนทุกระบบ
4. ทดสอบระบบพร้อมปรับปรุงระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังการออกแบบและสร้างแบบจำลองแหล่งพลังงานทดแทนทุกระบบที่ถูกต้องแล้ว ผู้วิจัยจะทำงานวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย พร้อมทั้งแสดงผลเมื่อมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ และจัดทำรายงาน สรุปผลงานวิจัยต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.5.7 สถานที่ทดสอบระบบ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

1.5.8 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

การดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลา											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของแหล่งกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และเซลล์เชื้อเพลิง												
จัดซื้ออุปกรณ์เพื่อทำการวิเคราะห์												
สร้างระบบควบคุม												
ทดสอบระบบพร้อมปรับปรุงระบบ												
จัดทำรายงานการวิจัยและสรุปผล												