

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานลมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นพลังงานทางเลือกที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการพึ่งพาพลังงานลมจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว พลังงานลมสามารถนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานกล และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้โดยใช้กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า

ความสำคัญของแหล่งพลังงานลมซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้น การตรวจสอบและการออกแบบแหล่งกำเนิดพลังงานทางเลือกกำลังเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง พลังงานลมมีศักยภาพที่ดี ที่จะให้พลังงานหมุนเวียนได้โดยไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีเชื้อเพลิงจากฟอสซิล หรือจากวัตถุดิบอื่นๆ

ประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร เป็นบริเวณที่มีกระแสลมระดับปานกลางถึงอ่อน ซึ่งยากที่จะนำพลังงานลมมาช่วยในการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ในบางพื้นที่ที่มีความเร็วลมสูงคือบริเวณชายฝั่งตามเกาะต่างๆ แถบอ่าวไทยและทางภาคใต้ของประเทศ เนื่องจากปัจจัยเกื้อหนุนที่สำคัญทางภูมิประเทศในหลายพื้นที่ อาทิพื้นที่แถบที่ราบสูง พื้นที่แถบเชิงเขา และพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล ส่งผลให้มีการทดลองและพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมอย่างต่อเนื่อง (กองพัฒนาพลังงานทดแทน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2553: 1-15)

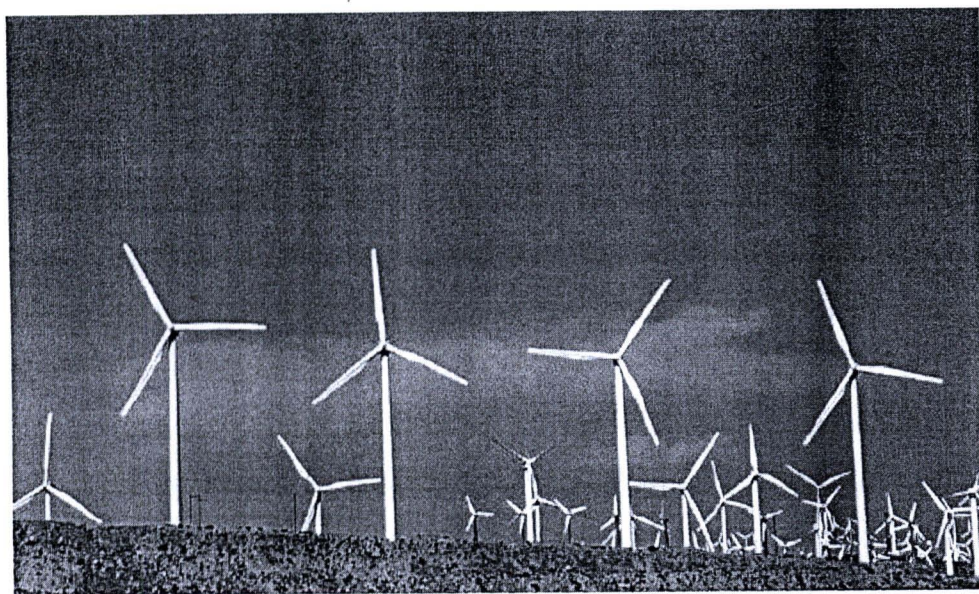
จากการศึกษาและวิเคราะห์การพัฒนากังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยนั้นพบว่านักพัฒนาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะมุ่งเน้นการพัฒนาส่วนสำคัญอยู่สองส่วนด้วยกัน ส่วนหนึ่งคือ การปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้ในกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีการสร้างใบพัดและวัสดุอื่นๆ เพื่อลดปริมาณการนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศและลดต้นทุนในการผลิต มีการเพิ่มความแข็งแรงให้กับตัวใบพัด มีการลดน้ำหนักและขนาดของอุปกรณ์ลง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ และส่วนที่สองคือ การจัดการพลังงานที่ได้จากกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า โดยนำพลังงานที่ได้ไปผลิตกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้กระบวนการก่อนการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้านั้นจะมีการนำข้อมูลเกี่ยวกับความเร็วลมทั่วประเทศจากกรมอุตุนิยมวิทยา มาวิเคราะห์ในการเลือกพื้นที่ที่จะติดตั้ง แต่ข้อมูลที่ได้นั้นเป็นข้อมูลโดยรวมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยในระดับจังหวัด กอปรกับในหลายพื้นที่ไม่สามารถตรวจวัดข้อมูลความเร็วลมได้ ทำให้การติดตั้ง

กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า ยังมีข้อมูลที่ไม่มีความถูกต้องเที่ยงตรงเพียงพอ และยังคงมีความเสี่ยงในระดับหนึ่ง (DOE, 2006: 15-111), (American Wind Energy Association, 2003: 3-13)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการสำรวจข้อมูลลม โดยประยุกต์ใช้เครือข่ายตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย เพื่อสำรวจข้อมูลความเร็วลมในพื้นที่ที่ต้องการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าข้อมูลความเร็วลมจากงานวิจัยนี้ ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องเพิ่มขึ้น และสามารถลดความเสี่ยงต่อการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ที่มีกระแสลมไม่เพียงพอหรือเลือกใช้ประเภทของกังหันไม่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ทำการติดตั้ง

การออกแบบและการพัฒนาระบบโครงข่ายตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายประมวลผลแผนที่ลมเพื่อช่วยตัดสินใจในการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า ได้คำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญคือ มีความยืดหยุ่นสูง มีการใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก มีการจัดการง่าย และการทำงานที่มีประสิทธิภาพ จึงได้นำโครงข่ายตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Sensor Network) มาใช้ในระบบนี้ โดยทำการจัดวางตัวตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายให้อยู่ในพื้นที่ที่เราจะทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผลเป็นแผนที่ลม (Chris Townsend, Steven Arms, 2004:439-448)

ตัวตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายทำงานโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และสื่อสารกันระหว่างตัวตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย ตัวอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงในเครือข่ายแบบไร้สายเดียวกัน เพื่อตรวจวัดข้อมูลความเร็วลมที่ได้นั้นไปยังเครื่องแม่ข่าย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกส่งผ่านระหว่างตัวตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายด้วยกันเองจนกระทั่งถึงจุดหมายที่เรากำหนดซึ่งอาจเป็นได้หลายจุดหมายเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำแบบต่างๆ หรืออุปกรณ์อื่นๆ สำหรับรวบรวมข้อมูลที่วัดได้ ซึ่งรูปแบบและวิธีการทำงานนั้นจะต้องมีการคำนึงถึงการประหยัดพลังงานเป็นหลัก เพราะอุปกรณ์จะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องและมีแหล่งพลังงานที่จำกัด จึงต้องมีวิธีการจัดการการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในด้านการติดต่อสื่อสารข้อมูล จะต้องออกแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ปฏิบัติด้วย โดยมีรูปแบบการติดต่อสื่อสารหลายวิธีโดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ Cluster Tree



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า

จากรูปที่ 1.1 การใช้ประโยชน์พลังงานลมโดยทั่วไปเพื่อวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ กล่าวคือการสูบน้ำ และการผลิตไฟฟ้า การที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จะต้องมีอุปกรณ์ที่เปลี่ยนรูปพลังงานจลน์ของกระแสลมให้อยู่ในรูปของพลังงานกล อุปกรณ์ดังกล่าวนี้เรียกว่ากังหันลม โดยกังหันลมจะสกัดพลังงานมาใช้ประโยชน์ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

กังหันลมอาจแบ่งประเภทของการจำแนกชนิดออกเป็น 2 วิธี กล่าวคือ

(1) จำแนกตามลักษณะการวางตัวของแกนหมุน แบบแกนนอน หรือแกนตั้ง

(1.1) กังหันลมแบบแกนนอน หมายถึงกังหันลมที่มีแกนหมุน ขนานกับทิศทางของกระแสลม อาทิเช่น กังหันลมพรอเพลเลอร์ หรือกังหันลมใบเสลาลำแพน เป็นต้น

(1.2) กังหันลมแบบแกนตั้ง หมายถึงกังหันลมที่มีแกนหมุนตั้งฉากกับทิศทางของกระแสลมและตั้งฉากกับพื้นผิวโลก อาทิเช่น กังหันลมแดร์ริวส (Darrius) หรือกังหันลมซาโวเนียส (Savonius) เป็นต้น

(2) จำแนกตามลักษณะของแรงขับที่กระแสนลมกระทำต่อกังหัน กล่าวคือ การขับด้วยแรงยก (Lift Force) และการขับด้วยแรงฉุดหรือแรงหน่วง (Drage Force) การจำแนกในข้อที่ 1 เป็นวิธีที่เด่นชัด สามารถเข้าใจได้ง่าย จึงนิยมมากกว่าแบบข้อ 2 ซึ่งต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ Aerodynamics ประกอบด้วย นอกจากนี้ก็ยังมีกังหันลมที่ไม่เข้าประเภททั้ง 2 ชนิดดังกล่าว อาทิเช่น กังหันลมเทอร์นาโด หรือกังหันลมที่เพิ่มดิฟฟิวเซอร์ หรือคอนเซนเตรเตอร์ (Diffuser or

Concentrator) กังหันลมแบบแกนนอนเป็นแบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนมากออกแบบให้เป็นชนิดที่ขับใบกังหันด้วยแรงยก เช่น กังหันลมพรอเพลเลอร์ (Propeller) กังหันลมหลายใบ (Multi-bladed) กังหันลมวงล้อจักรยาน (Bicycle wheel) และกังหันลมที่ใช้ตามนาเกลือในประเทศไทยคือ แบบใบพัดเป็นรูปใบลำแพน (Sail rotor) กังหันลมแบบใบกังหันไม้ที่ใช้กันมากในจังหวัดฉะเชิงเทรา จัดอยู่ในชนิดพรอเพลเลอร์อย่างไรก็ตามกังหันลมแบบแกนตั้งซึ่งได้รับการพัฒนามาในระยะหลังนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เพราะกังหันลมลักษณะนี้มีข้อดีอยู่อย่างน้อย 2 ข้อ เมื่อเทียบกับแบบแกนนอนกล่าวคือ

(2.1) ปกติแล้วกังหันลมแบบแกนนอน ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมให้กังหันหันหน้าเข้าหาลมเพื่อจะได้รับพลังงานมากที่สุด แต่กังหันลมแบบแกนตั้งไม่ต้องมีอุปกรณ์ชนิดนี้

(2.2) ระบบการส่งกำลังและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถติดตั้งอยู่บนระดับพื้นดินได้ ซึ่งปกติแล้วกังหันลมแบบแกนนอนจะติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบการส่งกำลังติดกับกังหันซึ่งอยู่บนหอคอยสูง (กองพัฒนาพลังงานทดแทน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2553: 1-15)

งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาการใช้เทคโนโลยีตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายเข้ามาช่วยเก็บข้อมูลอัตราความเร็วของลมเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่เฉพาะ โดยมีระยะเวลาในการสำรวจข้อมูลนานเป็นเวลา 6 เดือน เพื่อช่วยตัดสินใจการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ โดยมีการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม (Anemometer) เมื่อรับค่าข้อมูลจากตัวตรวจวัดแล้วจึงนำข้อมูลนี้มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการบันทึก โดยการบันทึกข้อมูลอัตราความเร็วลมจะบันทึกลงหน่วยความจำสำรองชนิด Secure Digital Card (SD Card) เมื่อบันทึกข้อมูลความเร็วลมในระยะเวลาที่ต้องการ ก็สามารถนำหน่วยความจำมาเปิดใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับตรวจสอบค่าข้อมูลความเร็วลมเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่บันทึก และวาดกราฟแสดงความเร็วและเวลาในการตรวจจับข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำเทคโนโลยีเครือข่ายตรวจจับสัญญาณแบบไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดข้อมูลพลังงานลม โดยมีระยะเวลา 6 เดือน
2. เพื่อนำค่าข้อมูลอัตราความเร็วลมที่ตรวจวัดได้มาช่วยในการตัดสินใจในการสร้างกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่นั้นๆ
3. เพื่อนำวงจรพื้นฐานมาประยุกต์ในการจัดการข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ หรือใช้อุปกรณ์จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีราคาถูก

4. เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บหรือบันทึกข้อมูลซึ่งมีปริมาณมาก โดยไม่ต้องเฝ้าระวัง อุปกรณ์ตลอดเวลา หรือไม่ต้องใช้มนุษย์ในการจัดการข้อมูล

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ไมโครคอมพิวเตอร์
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (AT89C51AC3, PIC18F4550)
3. ET-MINI DS1307 (RTC board)
4. ET-MINI SD/MMC (Module Memory)
5. ET-MINI LOGIC LEVEL
6. CP-PIC USB/4550 (PIC18F4550)
7. อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย (Zigbee : Xbee XBP24-DMWIT-250-revA)
8. อุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม (Anemometer Sensor)
9. วงจรยกระดับแรงดันและวงจรเปลี่ยนรูปแรงดัน
10. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
11. หน่วยความจำสำรอง (SD Card Memory)
12. แบตเตอรี่ (SLA Battery 6V)
13. Oscilloscope
14. DC Power Supply
15. Multimeter
16. Software : Keil V2, X-CTU, MS Visual Studio, MS Visio, eclipse

1.4 แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

ID	Task Name	Start	Finish	Duration
1	ศึกษาการทำงานของWSN	7/5/2010	23/7/2010	10 week
2	ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์และอัลกอริทึมที่จะใช้	6/7/2010	30/7/2010	6 week
3	ทดสอบวงจร อุปกรณ์และอัลกอริทึม	2/8/2010	20/8/2010	3 week
4	พัฒนาโปรแกรมรับส่งข้อมูล	16/8/2010	27/8/2010	2 week
5	พัฒนาโปรแกรมการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์	16/8/2010	27/8/2010	2 week
6	ทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบและเก็บรวบรวมข้อมูลอัตราความเร็วลม	30/8/2010	30/3/2011	28 week
7	วิเคราะห์และสรุปผลงาน	1/3/2011	30/3/2011	4 week
8	รวบรวมข้อมูลที่จัดจัดทำวิทยานิพนธ์	30/3/2011	29/4/2011	4 week

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบ พัฒนาซอฟต์แวร์ ทำการทดสอบการทำงานจริง และวิเคราะห์ผล ในระยะเวลา ยาวนาน โดยการทดสอบการทำงานของระบบนั้น ใช้เวลานานกว่า 28 สัปดาห์ เพื่อความถูกต้อง แม่นยำ และควมมีประสิทธิภาพของระบบนั่นเอง

โดยแผนการดำเนินการนั้น เริ่มจากการศึกษาการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายตรวจจับ สัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Sensor Network) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในระบบนี้ หลังจากนั้น ดำาการศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบ เช่น อุปกรณ์บันทึกข้อมูลลง หน่วยความจำ อุปกรณ์จัดการด้านเวลาจริง เป็นต้น เมื่อศึกษาการทำงานของอุปกรณ์แล้ว ใน ขั้นตอนต่อไปได้ทำการศึกษาวิธีการพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ โดยศึกษาด้านอัลกอริทึมและการพัฒนา ซอฟต์แวร์ที่ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ และเมื่อศึกษาข้อมูลครบถ้วนแล้ว จึงทำการทดสอบอุปกรณ์ และ อัลกอริทึม เพื่อเตรียมพร้อมก่อนการทำงานจริง

เมื่อทำการทดสอบการทำงานของระบบ โดยการเริ่มตรวจวัดข้อมูลลมจริงในพื้นที่ที่ ทำ การสำรวจ และทำการบันทึกข้อมูลที่ตรวจวัดได้ลงหน่วยความจำ ในส่วนนี้จะปล่อยให้ระบบ ทำงานอย่างต่อเนื่องในระยะหนึ่งโดยไม่มีการเฝ้าระวัง ในระยะเวลาประมาณ 30 วัน แล้วจึงกลับมา ตรวจสอบข้อมูลที่ได้ รวมทั้งตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบว่าอยู่ในสภาพอย่างไร เมื่อได้ข้อมูลที่ ตรวจวัดได้ ก็จะนำข้อมูลส่วนนี้มาวิเคราะห์ผลต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาวิจัยและพัฒนาการเก็บข้อมูลความเร็วลม เพื่อช่วยในการตัดสินใจก่อนที่จะสร้างกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า ที่นำหลักการทำงานเครือข่ายการตรวจจับแบบไร้สายมาใช้ เพื่อลดความเสี่ยงในการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการเนื่องจากปริมาณลมในพื้นที่มีไม่เพียงพอ

2. สร้างระบบโครงข่ายตรวจจับไร้สาย เพื่อจัดเก็บข้อมูลได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้ไปจัดสร้างแผนที่ลม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายตรวจจับไร้สายมาช่วยในการเก็บข้อมูลลมได้
2. สามารถนำเทคโนโลยีโครงข่ายตรวจจับไร้สายมาลดความผิดพลาดในการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า อันเนื่องมาจาก ปริมาณลมในพื้นที่ที่จะติดตั้งมีปริมาณไม่เพียงพอ
3. สามารถประยุกต์ใช้วงจรพื้นฐานทางไฟฟ้ามาช่วยจัดการสัญญาณต่างๆ ที่ได้จากการวัดข้อมูลความเร็วลม เพื่อนำข้อมูลนำไปประมวลผลต่อได้