# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันและการพัฒนาประเทศ ส่วนใหญ่มนุษย์ใช้พลังงานที่มีแหล่งเชื้อเพลิงจากน้ำมันไม่ว่าจะเป็น การคมนาคมขนส่งหรือโรงไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันมีราคาที่แพงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามความต้องการของตลาดโลกและคาดว่าจะหมดไปในระยะเวลาอันใกล้นี้ ประกอบกับในปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการใช้พลังงานในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นทุกปีและเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะได้มาจากแหล่งเชื้อเพลิงคือ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนการผลิตที่มากและก่อให้เกิดมลพิษ จากที่กล่าวมาข้างต้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โดยยกตัวอย่างการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงเรียกว่าโฟโต้โวลตาอิกเซลล์ (Photovoltaic cell: PV cell) และพลังงานลมซึ่งได้จากการรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลที่กังหันลมเพื่อนำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ภายในตัวของกังหันลม เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เป็นต้น จะเห็นได้ว่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตด้วยพลังงานทดแทนที่กล่าวมาข้างต้นจะไม่ใช้เชื้อเพลิงที่สิ้นเปลืองในการผลิต ดั้งนั้นระบบพลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกอีกทางสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อตอบสนองความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและยังเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการผลิตต่ำ และในระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนนั้นจำเป็นจะต้องมีส่วนที่เก็บพลังงานไว้ใช้ในสภาวะที่เซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เช่น ตอนกลางคืน หรือ ขณะมีเมฆปกคลุมและช่วงที่ไม่มีลมที่ใช้ในการหมุนกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เพื่อช่วยในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ผู้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

ส่วนที่เก็บพลังงานสำรอง หรือ แบตเตอรี่ เป็นส่วนที่จำเป็นสำหรับระบบพลังงานทดแทนเพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพสามารถทำงานได้ต่อเนื่องและประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งในระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีลักษณะการออกแบบและใช้งานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและสภาพภูมิอากาศในพื้นที่นั้น ๆ

จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่ด้วยกัน 3 ชนิดคือ แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Pb), แบตเตอรี่นิเกิล-แคตเมียม (NiCd) และ แบตเตอรี่นิเกิล-ไอออน (NiFe) ชนิดที่นิยมนำมาใช้กับระบบพลังงานทดแทนคือ แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด แบบ จ่ายประจุสูง (Deep discharge battery) ด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่างในเรื่องของราคา ประสิทธิภาพ อายุการใช้งาน เป็นต้น

จากการศึกษาแบบจำลองในการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ส่วนที่ทำให้ระบบมีความคลาดเคลื่อนจากการออกแบบมากที่สุดคือช่วงของการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ ซึ่งในสภาวะของการประจุและคายประจุนี้จะเรียกว่าช่วง (stage of charge : SOC) คือ เมื่อมีการออกแบบให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าในช่วงที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และใช้พลังงานสำรองจากแบตเตอรี่จนถึงค่าต่ำสุดของความจุพลังงานไฟฟ้าที่กำหนด (Deep of discharge : DOD) แล้วจะสั่งให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลทำงานทันที เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ผู้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและทำการเก็บประจุไฟฟ้าไปยังแบตเตอรี่ เพื่อสำรองพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้งานต่อไป และในช่วงการเก็บประจุนี้มีเงื่อนไขในการออกแบบคือ เมื่อเก็บประจุไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จนเต็มแล้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องหยุดทำงานทันที่เพื่อเป็นการประหยัดเชื่อเพลิงในการผลิต แต่ในความเป็นจริงแล้วการออกแบบยังมีค่าความคลาดเคลื่อนของการทำงานในช่วงนี้อยู่มากอันเนื่องจากการออกแบบระบบการคำนวณค่า SOC ยังไม่แม่นยำเท่าที่ควร จึงจำเป็นจะต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์สภาวะ SOC ของแบตเตอรี่อย่างละเอียดต่อไป ในการศึกษาการทำงานของแบตเตอรี่ในช่วง SOC นั้นในเบื้องต้นจะสามารถวิเคราะห์การทำงานของสภาวะนี้ได้ด้วยวิธีการวัดโดยตรงจากแบตเตอรี่ เช่นการวัดแรงดันที่ขั้วของแบตเตอรี่และกระแสขณะประจุเพื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบค่า SOC กับข้อกำหนดของผู้ผลิต การวัดค่าความถ่วงจำเพาะของกรดโดยใช้ hydrometer เป็นเครื่องมือวัด และปัจจุบันมีวิธีประมาณค่าสถานะประจุของแบตเตอรี่ด้วยสมการคณิตศาสตร์อยู่หลายวิธีเช่น

1. ประเภทที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เช่นระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic)
2. แบบจำลองคณิตศาสตร์ของแบตเตอรี่(Battery Model) [3]

วิธีที่กล่าวมามีข้อได้เปรียบเรื่องความแม่นยำแต่ยังต้องอาศัยอุปกรณ์คำนวณที่มีสมรรถภาพสูงและแบตเตอรี่โมเดลที่มีความแม่นยำสูงและการทำงานต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งใช้เวลาต่อการประมวลผลสูงอาจส่งผลต่อการทำงานแบบต่อเนื่องในเรื่องของการส่งข้อมูลที่จำเป็นต้องขึ้นกับเวลา และมีอีกวิธีในการประมาณค่า SOC ของแบตเตอรี่คือ วิธีนับจำนวนประจุ วิธีนี้มีข้อดีคือเป็นวิธี

ที่ให้ความน่าเชื่อถือ เพราะทำการวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยตรงจากพฤติกรรมทางกายภาพอันได้แก่ พฤติกรรมทางไฟฟ้า และมีข้อดีคือสามารถทำงานวัดแบบต่อเนื่องได้

ค่าตัวแปรที่สำคัญในการวิเคราะห์การทำงานของระบบแบตเตอรี่อีกตัวหนึ่งคือ อุณหภูมิ ซึ่งจะมองข้ามไม่ได้ในการศึกษา เพราะอุณหภูมิเป็นตัวแปรที่สำคัญในการทำงานและกำหนดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้

ดั้งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การออกแบบระบบพลังงานทดแทนนั้นคุณสมบัติการทำงานของแบตเตอรี่นั้นสำคัญมากโดยเฉพาะช่วงสภาวะ SOC จะมีความจำเป็นในเรื่องของเสถียรภาพการทำงานของระบบ เช่นเมื่อมีการออกแบบกำหนดให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานในช่วงที่แบตเตอรี่ในช่วงคายประจุต่ำสุดที่ต้องการ $SOC_{min}$ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำงานเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้ผู้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและเก็บประจุเข้าแบตเตอรี่จนถึงในช่วง $SOC_{max}$ จะสั่งให้เครื่องกำเนิดหยุดการทำงาน แต่เมื่อการกำหนดค่าในการคำนวณช่วงของการประจุที่ต่ำที่สุดนั้นมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องการประมาณค่าการคายประจุนั้นผิดเพี้ยนไปเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะทำงานไม่ตรงตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้ จึงจำเป็นจะต้องมีระบบมาจัดการการทำงานในช่วงการคายประจุและอัดประจุของแบตเตอรี่เพื่อให้แบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มขีดความสามารถช่วยให้ระบบมีเสถียรภาพและช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้

โดยในงานวิจัยนี้จะนำเสนอการตรวจวัดและควบคุมการทำงานของแบตเตอรี่และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยประมวลผลและแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม LabVIEW 8.5 โดยใช้วิธีการประมาณสภาวะความจุแบตเตอรี่ด้วยวิธีการนับประจุหรือหลักการคูลอมป์เคาท์ติ้ง จากการวัดค่าพารามิเตอร์ในสภาวะการใช้งานจริงผ่านทางระบบตรวจวัดต่าง ๆ นำมาคำนวณซึ่งมีระบบแจ้งเตือนเมื่อระบบมีความผิดปกติและการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของระบบที่ได้ นำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบต่อไปได้ เพื่อช่วยเพิ่มเสถียรภาพการทำงานให้ระบบและช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้

**1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

1. ศึกษาการทำงานและแบบจำลองแบตเตอร์รี่ที่มีการประจุไม่คงที่ในการเก็บพลังงานในระบบพลังงานทดแทน
2. ออกแบบสร้างชุดควบคุมจัดการแบตเตอร์รี่ที่มีการประจุไม่คงที่เพื่อเสถียรภาพไฟฟ้าและส่งกำลังไฟฟ้าชนิดฝังตัว

3. ศึกษาวิเคราะห์การทำงานเปรียบเทียบผลการทดลองและแบบจำลอง พัฒนาชุดควบคุมเหมาะสมในการควบคุมการทำงานของแบตเตอร์รี่ที่มีการประจุไม่คงที่เพื่อเสถียรภาพกำลังไฟฟ้า

**1.3 ขอบเขตของโครงงาน**

เป็นการออกแบบสร้างชุดควบคุมสมรรถนะของแบตเตอร์รี่แบบฝังตัวสำหรับใช้ในระบบประจุไม่คงที่ในระบบกำลังไฟฟ้าพลังงานทดแทน ชุดควบคุมนี้กินไฟฟ้าน้อยมีการรับส่งข้อมูลด้วยระบบดิจิตอลแบบสองทิศทาง Real-time สามารถบอกสถานะปัจจุบันของแบตเตอร์รี่และควบคุมการทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพในการส่งกำลังไฟฟ้า ชุดควบคุมนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับการประเมินอายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่แต่จะเป็นตัวควบคุมสมรรถนะและเป็นฐานข้อมูลให้กับการประเมินอายุการใช้งานแบตเตอร์รี่ ซึ่งชุดควบคุมแบบฝังตัวนี้มีความได้เปรียบที่กินไฟฟ้าน้อย ไม่เป็นโหลดให้กับระบบพลังงานทดแทนที่มีไฟฟ้าจำกัดอยู่แล้ว ซึ่งขอบเขตมีดังนี้

1. ศึกษาการทำงานและแบบจำลองแบตเตอร์รี่กำลังชนิดตะกั่ว-กรดที่มีการประจุไม่คงที่ในการเก็บพลังงานในระบบพลังงานทดแทนขนาดไม่เกิน 1 kW
2. ออกแบบสร้างชุดควบคุมจัดการชนิดฝังตัว กินไฟน้อย ของแบตเตอร์รี่ชนิดตะกั่ว-กรดที่มีการประจุไม่คงที่เพื่อเสถียรภาพไฟฟ้าและส่งกำลังไฟฟ้าในระบบพลังงานทดแทน
3. ศึกษาวิเคราะห์การทำงานปรับปรุงความเหมาะสมในการควบคุมการทำงานของชุดควบคุมจัดการแบตเตอร์รี่ ให้มีสมรรถนะการทำงานที่สมบูรณ์

**1.4 ขั้นตอนการวิจัย**

1. ศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
2. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้น
3. ออกแบบและสร้างชุดควบคุม

   ออกแบบและสร้างชุดควบคุมแบตเตอร์รี่ที่มีการประจุไม่คงที่ในการเก็บพลังงานในระบบพลังงานทดแทนได้ด้วยระบบฝังตัวที่กินพลังงานไฟฟ้าต่ำ
4. ทดสอบการทำงานชุดควบคุมแบบฝังตัว

   เก็บผลของค่าที่วัดได้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับระบบวัดบันทึกที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อหาประสิทธิภาพและการลดลงของการใช้พลังงานไฟฟ้าของชุดวัดบันทึกชนิดฝังตัว
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง
6. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. สามารถควบคุมการทำงานแบตเตอร์รี่ที่มีการประจุไม่คงที่ในการเก็บพลังงานในระบบพลังงานทดแทนได้ด้วยระบบฝังตัวที่กินพลังงานไฟฟ้าต่ำ
2. สามารถตรวจสอบควบคุมจัดการการเสถียรภาพการส่งกำลังไฟฟ้าของระบบพลังงานทดแทนได้
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีจัดการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกที่พึ่งพาตนเองแบบยั่งยืนได้
4. ใช้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และผู้สนใจทั่วไป