# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญของปัญหา

หลักการพื้นฐานของการแปลงพลังงานไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบที่แตกต่างไปนั้นได้มีการพัฒนาให้มีรูปแบบที่ดีและมีประสิทธิภาพ ขึ้นมาเรื่อยๆ การควบคุมนั้นเป็นส่วนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในปัจจุบัน จากแต่ก่อนซึ่งมีการควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่แปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีการใช้ ตัวต้านทานปรับค่าได้ จนมาถึงการใช้ หลักการสวิตซิ่งของตัวสวิตซิ่งต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์กำลัง,ไทริสเตอร์, มอสเฟสกำลัง จนถึง ไอ.จี.บี.ที. ซึ่งเป็นที่มาของการสร้างชุดแปลงแรงดันต่างๆ ที่ใช้ตัวสวิตซิ่ง นั้นๆ เป็นตัวทำงาน ขึ้นอยู่กับว่าเรานำไปใช้งานในการแปลงรูปแบบของแรงดันที่เราต้องการ ในงานวิจัย นี้นั้นจะเป็นในส่วนของการแปลงแรงดัน กระแสสลับ ให้เป็นกระแสตรง ที่เราต้องการ หรือเรียกชุดแปลงแรงดันนี้ว่า แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตซิ่ง

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงนี้นั้นจะมีใช้งานอยู่ในหลายรูปแบบ อย่างเช่น เป็นแหล่งจ่ายไฟที่มีแรงดันคงที่เพื่อเลี้ยง ขดลวดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรคเกอร์ ที่มีขนาดใหญ่มาก หรือ การใช้งานในอุปกรณ์สื่อสาร ที่ต้องการแรงดันกระแสตรงที่คงที่ จากการศึกษา และ หารูปแบบที่มีการใช้งานในเชิงพาณิชย์อยู่นั้น ส่วนใหญ่แล้ว จะเป็นในลักษณะที่มีการออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการระดับกำลัง นั้นๆ

หลักการทำงานพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงนี้นั้นจะใช้งานโดยการแปลงแรงดันกระแสสลับที่เข้ามาแล้วปรับให้อยู่ในรูปแบบของ แรงดันกระแสตรง แล้วทำการปรับระดับแรงดันโดยอาศัยวงจรแปลผันกำลังกระแสตรงเป็นกระแสตรง ซึ่งจะมีรูปแบบของการสวิตซิ่งแบบฟลูบริดจ์ ซึ่งรูปแบบการควบคุมแรงดันนั้นจะใช้การควบคุมการชดเชยแบบ Proportional และ Integrator ทั้งนี้ การควบคุมแรงดันด้านออก จะอยู่ที่ระดับ 48 โวลท์ $\pm 5$ เปอร์เซ็นต์ โดยที่ใช้แรงดันด้านเข้า ที่มีแรงดัน 220 โวลท์ $\pm 10$ เปอร์เซ็นต์ 50 เฮิรตซ์

จากที่กล่าวข้างต้นแล้วนั้น เราจะทำการควบคุมระดับของแรงดันกระแสตรง ที่เราต้องการจาก แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตซิ่ง เปลี่ยนจากการควบคุมที่มีการใช้งานแบบอนาล็อก มาเป็นการควบคุมเชิง ดิจิตอล ด้วยการใช้งานตัวประมวลสัญญาณแบบดิจิตอล สำหรับการใช้งานตัวประมวลผลตัวนี้นั้น ในงานวิจัยนี้ นี้จะใช้งานรุ่น Arm7 LPC2138 ของบริษัท Phillips

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เนื้อหาของงานวิจัยนี้นั้น จะเน้นในส่วนของการ ออกแบบ และ สร้างอุปกรณ์จริงที่สามารถใช้งานเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้นั้นจะแบ่งออกเป็นการ ออกแบบ และ สร้างชุดขับพร้อมชุดควบคุม รวมทั้ง ภาระทางไฟฟ้าที่เป็นภาระแบบให้ความร้อน สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตชิ่ง รวมทั้งการจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนต่อไปคือการศึกษาผลการตอบสนองของแรงดันที่ค่าของกำลังที่แตกต่าง · พร้อมทั้งเก็บค่าของตัวแปลต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การทำงานจะมีพิกัดของภาระที่ 500 วัตต์

### 1.2.1 ตัวประมวลผลสัญญาณแบบดิจิตอล

การออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตชิ่ง นั้นจะประกอบด้วยกันหลายๆส่วน ซึ่งมีการทำงานร่วมกัน โดยมีตัวควบคุมหรือตัวประมวลสัญญาณคือ Phillip LPC2138 เป็นตัวควบคุมตัวสวิตซ์ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยได้เลือกใช้งานตัวสวิตชิ่งของบริษัท IR โดยใช้รหัสของตัวสวิตซ์คือ มอสเฟส IRFP 450 จึงจำเป็นที่ต้องมีชุดขับให้แก่ตัวสวิตชิ่งนี้ด้วย การออกแบบสวิตซ์ นี้นั้น จะต้องคำนึงถึงการเข้ากันได้ของสัญญาณที่จะนำไปควบคุม รวมถึง ความปลอดภัยของตัวควบคุมด้วย ดังนั้นการแยกอิสระทางไฟฟ้าจึงต้องมีการคำนึงถึงด้วย ในที่นี้นั้นชุดขับจะมีการรวมกันเป็นแผ่นเดียวที่มีการจ่ายไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

การออกแบบควบคุมนั้นจะทำการควบคุมโดยการใช้ โปรแกรมที่ใช้ภาษาซี เป็นตัวเขียนการควบคุมแรงดันเอาท์พุทจะถูกป้อนกลับ ผ่านโดย ตัวแยกแรงดันทางไฟฟ้าซึ่งจะป้อนระดับแรงดันเข้า ตัวประมวลผลสัญญาณแบบดิจิตอล ในรูปแบบของการแปลงสัญญาณเป็นตัวเลขทางดิจิตอล ผ่าน ADC ports ทั้งนี้การศึกษาเรื่องการตอบสนองของแรงดันที่เราต้องการจะเป็นสิ่งที่เป็นหลักการสำคัญ

### 1.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับภาระแบบสถิต

ส่วนนี้จะมีการนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องของการเปลี่ยนภาระแบบสถิตที่มีระดับของกำลังต่างๆ รวมถึงการที่เราจะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของตัวแปลที่เกี่ยวข้องกับภาระนี้ด้วยว่า มีผลกระทบอย่างไรต่อการตอบสนองของระบบ ทั้งนี้แล้วถ้าเปรียบเทียบกับเชิงพาณิชย์ที่มีอยู่ตามท้องตลาด มีรูปแบบและแตกต่างอย่างไร

## 1.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

พื้นฐานของหลักการการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จะมีรูปแบบของการทำงานในลักษณะของการสวิตช์ ที่ความถี่ระดับ 115 กิโลเฮิรตซ์ เพื่อสร้างสัญญาณ ที่มีรูปแบบเป็นลักษณะสัญญาณที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม การทำงานของอินเวอร์เตอร์ ของวงจรแปลงแรงดันแบบฟลูบริดจ์ ที่ประกอบด้วยสวิตช์ 4 ตัวทำงานในระดับกำลังที่สูงกว่า 400 วัตต์ มีการชดเชยแรงดันด้วย PI ประสิทธิภาพของแหล่งจ่ายไฟ ทั้งนี้ขอบเขตของโครงงานนี้จะแบ่งออกย่อยเป็นหัวข้อต่างๆ

ในการศึกษาในหัวข้อย่อยนี้นั้นจะแบ่งส่วนที่น่าสนใจออกเป็น 1) แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง 2) วงจรแปลผันกำลังกระแสตรงเป็นกระแสตรง 3) ตัวประมวลผลสัญญาณทางดิจิตอล 4) การควบคุมแรงดันแรงดันของภาระแบบสถิต

### 1.3.1 แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง

การทำงานของแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง นั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ที่มีการทำงานของระบบการแปลงแรงดันหลายๆส่วนมาประกอบกัน ทั้งนี้ระบบทั้งหลายจะมีการควบคุมผ่านทางสวิตช์มอสเฟส 4 ตัว ซึ่งการทำงานจะอาศัยหลักการทำงานที่มีการแบบฟลูบริดจ์เป็นวงจรแปลผันกำลังกระแสตรงเป็นกระแสตรง มีหม้อแปลงความถี่สูงเป็นตัวแยกสัญญาณทางไฟฟ้าของแรงดันด้านเข้าและออก เพื่อป้องกันการลัดวงจรที่ภาระ จะมีผลกระทบกับระบบควบคุมของเรา ผลตอบสนองของระดับแรงดันจะเป็นตัวแปรที่จะทำการควบคุม ซึ่งทั้งนี้ งานที่เกี่ยวข้องกับวิจัยนี้ จะสนใจในส่วนของการตอบสนองของแรงดันควบคุม ที่ใช้การควบคุมแบบดิจิตอล เข้ามาเป็นตัวควบคุมระบบ ในสภาวะที่ภาระ มีค่าที่เปลี่ยนไปในลักษณะที่มีการเพิ่มกำลังทางไฟฟ้า หรือในลักษณะที่ควบคุมแรงดันที่คงที่ ขณะที่กระแสภาระเปลี่ยนไปนั่นเอง

### 1.3.2 อินเวอร์เตอร์กระแสตรง

หลักการแปลงแรงดันพื้นฐานที่มีการศึกษานั้นจะมีหลายๆประเภทของชุดแปลงแรงดัน ทั้งนี้การเลือกใช้งานชุดแปลงแรงดันนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังที่ใช้งาน ดังนั้นเพื่อให้ได้ตามที่กำหนด (ขนาดมากกว่า 400 วัตต์) เราจึงเลือกชุดแปลงแรงดัน ที่มีการสวิตช์ด้วย ตัวสวิตชิ่ง 4 ตัวต่อกันแบบฟลูบริดจ์โดยทั้งนี้จะมีหม้อแปลงความถี่สูง และ ชุดเรียงกระแสเอาท์พุทเป็นตัวแปลงแรงดันให้อยู่ในรูปของแรงดันกระแสตรง โดยใช้วงจรกรองสัญญาณแบบ RLC อีกที การศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบนั้นจะเป็นสิ่งที่เน้นในการทำในงานวิจัยนี้ด้วย

### 1.3.3 ตัวประมวลผลสัญญาณทางดิจิตอล

หลักการประมวลสัญญาณทางดิจิตอลเข้ามามีบทบาทสำคัญกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และ อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการเลือกใช้ตัวประมวลผลของบริษัท Phillips รุ่น LPC2138 นี้นั้นมีข้อได้เปรียบกว่าแบบเก่าคือ ความสามารถในการประมวลสัญญาณที่มีความถี่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับรุ่น หรือ ของบริษัทอื่นๆ ทั้งนี้การใช้งานตัวประมวลสัญญาณนี้นั้นได้กล่าวซึ่งเป็นการควบคุมที่มีความซับซ้อน · การควบคุมที่มีความหลากหลายเป็นข้อได้เปรียบในการออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซิ่ง

### 1.3.4 การควบคุมแรงดันแรงดันของภาระแบบสถิต

การควบคุมนั้นจะเน้นในส่วนของการชดเชยแรงดันที่เราตั้งไว้ โดยการทดสอบกับภาระที่เป็นภาระแบบสถิตทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบ แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซิ่งนี้นั้นเหมาะกับการใช้งานเชิงพาณิชย์ที่เกี่ยวกับไฟเลี้ยงต่างๆที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับภาระแบบสถิตในหัวข้อนี้นั้น เราได้เลือกที่จะใช้งานภาระ ที่เป็นขดลวดความร้อน เนื่องจากมีค่าความต้านทานต่ำ แต่กำลังทางไฟฟ้าค่อนข้างที่จะมีค่าสูงคือประมาณ ทั้งนี้ ยังมีภาระทดสอบที่เป็นภาระ ที่มีค่าความเป็นเชิงเส้นอีกมากมาย

การควบคุมแรงดันใน ภาระแบบสถิตนั้น เนื่องจากเป็นภาระที่ มีความเป็น เชิงเส้น ดังนั้นเราสามารถป้อนกลับแรงดัน แล้วทำการเปรียบเทียบกับแรงดันที่เราตั้งไว้ได้ในโปรแกรม ซี ที่เขียนลงบนตัวควบคุมตัวประมวลผลของบริษัท Phillips รุ่น LPC2138 สามารถที่จะปรับแต่งค่าที่ควบคุมได้โดยการปรับจูนค่าได้ตามที่เราต้องการได้

## 1.4 สรุปบทวิจัย

บทที่ 2 จะนำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซิ่ง ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้ วงจรเรียงกระแสด้านเข้า, อินเวอร์เตอร์กระแสตรง, ตัวประมวลสัญญาณทางดิจิตอล, หม้อแปลงความถี่สูง, วงจรกรองแรงดัน

บทที่ 3 จะกล่าวถึงการออกแบบอุปกรณ์จริงในส่วนต่างของโครงสร้าง แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซิ่ง รวมถึงการออกแบบโปรแกรมที่ทำการแปลงจากสมการคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษา ซี เขียนบน ตัวประมวลสัญญาณทางดิจิตอล เป็นตัวควบคุม

บทที่ 4 จะเป็นผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองที่กำลังทางไฟฟ้า ระดับต่ างๆ พร้อมทั้งแสดงค่าตัวแปรที่มีผลกระทบกับการตอบสนองของ ส่วนต่างของโครงสร้าง แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซิ่ง

บทที่ 5 คือบทสรุปของการทำงานในงานวิจัยทั้งหมด รวมถึงการ เสนอข้อคิดเห็นในการปรับปรุงโครงงานนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น