

## ชุดพันขดลวดหม้อแปลง (Coil Winding Set)

กิตติพงษ์ วั่งวิสัย, อาจารย์ที่ปรึกษา เจษฎา สารสุข  
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม  
129 ม.7 ต.ศรีสงคราม อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม 48150

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันงานทางด้านไฟฟ้ามีส่วนสำคัญมากในการพัฒนาประเทศ จะเห็นได้ว่าทุกที่ในประเทศต่างมีไฟฟ้าใช้ จนอาจกล่าวได้ว่าไฟฟ้ามีความสำคัญกับชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะ เป็นระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ ตลอดจนเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นเราจำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนางานไฟฟ้าให้ก้าวหน้าและนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ซึ่งเราสามารถนำไฟฟ้ามาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆมากมาย อาทิเช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า พัดลม โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น จากความสำคัญดังกล่าวเราจึงควรนำเทคโนโลยีไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันของเรา และพัฒนาทางด้านไฟฟ้าให้ก้าวหน้าต่อไป

งานด้านชุดขดลวดและพันหม้อแปลงถือว่าเป็นงานที่มีความสำคัญมาก เพราะการที่ช่างไฟฟ้า หรือวิศวกรไฟฟ้าจะสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าได้ถูกต้องนั้น จำเป็นต้องทราบค่าแรงดันไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้านั้นได้มาจากชุด. เพื่อจัดทำชุดฝึกพันขดลวดและหม้อแปลง

### คำนำ

เนื่องจากสาขาช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งเป็นวิทยาลัยเปิดใหม่อุปกรณ์และชุดฝึกต่างๆยังไม่เพียงพอสำหรับนักศึกษาโครงการ

งานที่นำเสนอมุ่งเน้นไปในด้านเทคโนโลยีซึ่งเป็นงานที่น่าสนใจ และเพื่อเป็นการทำความเข้าใจและเรียนรู้หลักการการทำงานของวงจรการต่อพดลวมและยังเป็นการเพิ่มทักษะทางด้านอื่นๆอีกหลายอย่าง เช่น ความรู้ด้านวงจรการต่อพดลวม

โครงการชุดฝึกวงจรการต่อพดลวมจะเกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนการสอนของนักศึกษา ซึ่งจะสามารถใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาในรุ่นต่อไป รวมถึงอาจารย์ผู้สอนด้วยซึ่งโครงการนี้จะสำเร็จขึ้นมาได้ก็ต้องขอความกรุณาอาจารย์หลายๆท่านช่วยให้การสนับสนุนในแนวทางปฏิบัติงาน

### 2. ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 หม้อแปลง

หม้อแปลงที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้แปลงกระแสไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้าหรือแรงดันตกคร่อม) ระหว่าง จุดสองจุดในวงจรความจริงแล้วหม้อแปลงก็คือตัวแปลงไฟเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเอง เพราะขณะแรงดันไฟฟ้าในวงจรหรือแหล่ง จ่ายแรงดันจะต้องมีการแปลง

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจึงทำให้ สามารถแปลงกระแสไฟฟ้าจากมากไปหาและจากน้อยไปหามากได้ และการที่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน เข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าก็ ต้องมีการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแปลงกระแสส่งให้เครื่องไฟฟ้าก่อนเรียนดังรูป



รูปโครงสร้างหม้อแปลง

ก่อนที่เราต้องใช้หม้อแปลงสักตัวเราต้อง คำนึงอะไรบ้าง มาดูกันไฟฟ้าเข้า 220 v ไฟออก ก็โวลต์6,9,12,24,หรือเท่าไรใช้กระแสไฟฟ้าก็แอมป์

## 2.2 ขนาดหม้อแปลง

การใช้หม้อแปลงขนาดกี่วัตต์ ก็ VA,KVAหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจรไฟฟ้าการวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจรไฟฟ้าเหมือนกับการวัดกระแสน้ำที่ไหลผ่านไปในท่อน้ำการวัดดังกล่าวต้องติดตั้งจรออกเพื่อต่อแอมมิเตอร์เข้าไปกระแสไฟฟ้าจะไหล

ผ่านแอมมิเตอร์เพื่อบอกปริมาณของกระแสไฟฟ้าการต่อแอมมิเตอร์ต้องต่ออนุกรมกับวงจร

1.Bobbin : ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับการพันลวดทองแดงทั้งด้านปฐมภูมิและด้านทุติยภูมิโดยใช้กระดาษกั้นระหว่างสองด้านนี้

2.ลวดทองแดง : โดยสายทองแดงจะต้องผ่านการเคลือบน้ำยาฉนวน เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวดลัดวงจรถึงกันได้

3.น้ำยาเคลือบหม้อแปลง : ทำหน้าที่เคลือบหม้อแปลงเพื่อเป็นฉนวนให้กับหม้อแปลง ในการทำในครั้งนี้เราจะใช้ ยีห้อวานิช ในการเคลือบหม้อแปลง

4.แกนเหล็ก EI : เราจะใช้แกนเหล็กที่เป็นแผ่นซ้อนๆกันเพื่อที่จะลดการเกิดกระแสไหลวนในขดลวด การวางต้องวางซ้อนๆกันจนกว่าจะเต็ม

5.แท่นสำหรับพันขดลวดแดง : ใช้ กับแกน Bobbin ช่วยให้การพันลวดทองแดงยึดแน่นกับแกนbobbinมากขึ้น

## 3.วิธีการดำเนินงาน

### 3.1 การเตรียมอุปกรณ์

1.ไม้อัดและชุดพันคอยล์

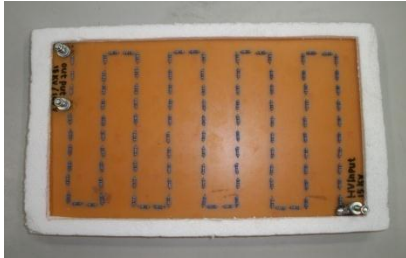


รูปที่ 3.3 ชุดพันคอยล์ในโครงการ

### 3.2 โวลต์เตจติไวเดอร์

โวล เตจติไวเดอร์ แบบ ความต้านทาน ประกอบด้วยความต้านทานภาคแรงสูง  $R_1$  และความต้านทานภาคแรงต่ำ  $R_2$  ซึ่งเราจะต้องออกแบบโวลต์เตจติไวเดอร์ที่พิกัดแรงดัน 15 kV ความต้านทานที่ใช้จะเป็นทำนองเดียวกับความต้านทานที่ใช้ต่ออันดับกับ

แอมมิเตอร์วัดแรงสูง คือจะต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของ กระแสที่ไหลผ่าน



รูปที่ 3.6 โวลเตจดีไวเดอร์แบบความต้านทาน R

การออกแบบโวลเตจดีไวเดอร์

ภาคแรงดันสูง

เลือกตัวต้านทานขนาด 0.5 W 100kΩ โดยไม่ต้องการให้ชุดโวลเตจดีไวเดอร์เป็นโหลด จึงกำหนด กระแสที่ไหลผ่านชุดโวลเตจดีไวเดอร์ให้มีค่าน้อยกว่า กระแสที่ไหลผ่านชุดทดสอบ จึงกำหนดค่ากระแสที่จะ ผ่านชุดดีไวเดอร์ที่ขนาด 1.5mA ทำการคำนวณหา กำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad P &= I^2 R \\ &= \\ (1.5\text{mA})^2 \times (100\text{k}\Omega) &= \\ &= 0.225 \text{ W} \end{aligned}$$

จะเห็นว่าค่ากำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว นั้น ตัวต้านทานสามารถทนได้

การหาความต้านทานรวมทั้งหมด สามารถหาได้จากสมการ

$$R = V / I$$

$$R_T = \frac{15\text{kV}}{1.5\text{mA}} = 10\text{M}\Omega$$

$$\therefore R_T = R_1 + R_2$$

ภาคแรงดันต่ำ

สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$V = \left( \frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) V_2$$

$$15\text{kV} = \left( \frac{10\text{M}\Omega}{R_2} \right) \times 100\text{V}$$

$$R_2 = \left( \frac{10\text{M}\Omega}{15\text{kV}} \right) \times 100\text{V}$$

$$R_2 = 66.67 \text{ k}\Omega$$

จากการคำนวณความต้านทานจะได้ว่า

เลือกใช้ความต้านทาน 100 kΩ 0.5 W จำนวน 100 ตัว

เลือกใช้ความต้านทาน 33 kΩ 0.5 W จำนวน 3 ตัว

### 3.4.1 การออกแบบอิลีกโตรด

ลักษณะของตัวนำที่ใช้ทดสอบนั้นเป็นเหล็กกล้า เรียบอย่างดี โดยตัวนำที่ใช้เป็นแบบทรงกลม-ทรงกลม และปลายแหลมระนาบแผ่นกลมเพื่อทดสอบหาค่า แรงดันเสียหายฉับพลันในสนามไฟฟ้าแบบต่างๆ ซึ่ง ขนาดของตัวนำ



รูปที่ 3.12 แกบทรงกลม-ทรงกลม



รูปที่ 3.13 แกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ

### 3.4.2 การตั้งระยะแกบ

การตั้งระยะแกบระหว่างอิลีกโตรดตัวนำชิ้น แรกนั้นจะต้องมีการปรับระยะศูนย์ โดยใช้โอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานที่แกบตัวนำแรงสูงบริเวณจุดที่ จ่ายไฟกับด้านกราวด์ โดยถ้าวัดความต้านทานได้เป็น ศูนย์ก็แสดงว่าหน้าสัมผัสของอิลีกโตรดทั้งสองด้านชิด กันพอดี ก็ตั้งค่าระยะแกบนี้ไว้เป็นระยะศูนย์ จากนั้นจึง ปรับระยะแกบให้ได้ค่าตามที่ต้องการโดยใช้ไมโครมิเตอร์ ที่มีความแม่นยำสูงเป็นตัวปรับผ่านแกนดันที่ทำทำ

ลักษณะเป็นบาดันเพื่อให้ปรับตั้งระยะแกปได้โดยหมุนที่ตัวไมโครมิเตอร์โดยตรง

### 3.4.3 การเตรียมชุดทดสอบ

เพื่อเป็นการลดผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความเรียบของอิเล็กทรอนิกส์ การเจือปนของอากาศ และการรั่วไหลของความชื้นซึ่งมีผลต่อค่าแรงดันเสียสภาพฉนวนและค่าสนามไฟฟ้าในการทดสอบ จึงได้มีการเตรียมการในการทดสอบดังต่อไปนี้

#### 3.4.3.1 การเตรียมชุดทดสอบและการสร้างความชื้น

หลังจากประกอบชุดทดลองแล้ว ต้องสร้างความชื้นก่อนการทดสอบทุกครั้ง จะต้องตรวจสอบชุดทดลองว่ามี การรั่วของความชื้นออกมาหรือไม่ เครื่องสร้างความชื้นที่นำมาทดลองสามารถสร้างความชื้นอยู่ที่ 20%-90% พอได้ค่าความชื้นที่ต้องการแล้วเตรียมปรับระยะห่างของแกปแล้วก็เตรียมเครื่องวัดโวลเตจดีไวเดอร์แล้วจ่ายไฟ 15 KV เพื่อทำการทดลองวัดค่าแรงดันเบรกดาวน

## 4. การทดลองและผลการทดลอง

**4.2 การวัดแรงดันกระแสสลับด้วยช่องว่างแกปทรงกลม-ทรงกลมและแกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ** ที่สภาวะความชื้นสัมบูรณ์ที่ 25 g/m<sup>3</sup>

1. สภาพบรรยากาศการทดลอง

อุณหภูมิ 30 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 85 %

ความดันบรรยากาศ 750 mmHg

ความชื้นสัมบูรณ์ 25 g/m<sup>3</sup>

2. ตารางทดสอบแสดงค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์

ตารางที่ 4.2.1 แกปทรงกลม-ทรงกลม

| ระยะแกป (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกดาวน (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|---------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                     |
| 1            | 23  | 24         | 23         | 24         | 24         | 23.6   | 3.563               |
| 2            | 32  | 32         | 33         | 33         | 33         | 32.6   | 4.922               |
| 3            | 49  | 50         | 50         | 50         | 49         | 49.6   | 7.489               |
| 4            | 60  | 62         | 60         | 62         | 62         | 61.2   | 9.240               |

ตารางที่ 4.2.3 แกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ

| ระยะแกป (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกดาวน (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|---------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                     |
| 1            | 15  | 16         | 15         | 16         | 16         | 15.8   | 2.255               |
| 2            | 20  | 21         | 21         | 21         | 20         | 20.6   | 3.110               |
| 3            | 24  | 25         | 25         | 25         | 26         | 25.0   | 3.774               |
| 4            | 30  | 29         | 30         | 30         | 29         | 29.6   | 4.446               |

**4.4 การวัดแรงดันกระแสสลับด้วยช่องว่างแกปทรงกลม-ทรงกลมและแกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ** ที่สภาวะความชื้นสัมบูรณ์ที่ 32 g/m<sup>3</sup>

1. สภาพบรรยากาศการทดลอง

อุณหภูมิ 33 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 90 %

ความดันบรรยากาศ 750 mmHg

ความชื้นสัมบูรณ์ 32 g/m<sup>3</sup>

2. ตารางทดสอบแสดงค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์

ตารางที่ 4.4.1 แกปทรงกลม-ทรงกลม

| ระยะแกป (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกดาวน (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|---------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                     |
| 1            | 31  | 30         | 35         | 33         | 34         | 32.6   | 4.922               |
| 2            | 45  | 43         | 42         | 47         | 48         | 45.0   | 6.794               |
| 3            | 60  | 61         | 61         | 59         | 63         | 60.8   | 9.180               |
| 4            | 72  | 70         | 69         | 70         | 70         | 70.2   | 10.599              |

ตารางที่ 4.4.3 แกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ

| ระยะแกป (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกดาวน (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|---------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                     |
| 1            | 17  | 18         | 20         | 18         | 19         | 18.4   | 2.778               |
| 2            | 22  | 23         | 21         | 23         | 23         | 22.4   | 3.382               |
| 3            | 25  | 28         | 27         | 29         | 28         | 27.4   | 4.137               |
| 4            | 33  | 31         | 33         | 32         | 33         | 32.4   | 4.892               |

**4.5 การวัดแรงดันกระแสตรงด้วยช่องว่างแกปทรงกลม-ทรงกลมและแกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ** ที่สภาวะความชื้นสัมบูรณ์ที่ 22 g/m<sup>3</sup>

1. สภาพบรรยากาศการทดลอง

อุณหภูมิ 28 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 80 %

ความดันบรรยากาศ 750 mmHg

ความชื้นสัมบูรณ์ 22 g/m<sup>3</sup>

2. ตารางทดสอบแสดงค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์

ตารางที่ 4.5.1 แกบทรงกลม-ทรงกลม

| ระยะแบบ (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกคาวาน์ (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|-----------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                       |
| 1            | 25  | 26         | 24         | 26         | 25         | 25.2   | 3.804                 |
| 2            | 29  | 30         | 30         | 31         | 30         | 30.0   | 4.529                 |
| 3            | 34  | 33         | 34         | 34         | 33         | 33.6   | 5.073                 |

ตารางที่ 4.5.3 แกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ

| ระยะแบบ (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกคาวาน์ (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|-----------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                       |
| 1            | 22  | 23         | 22         | 22         | 23         | 22.4   | 3.382                 |
| 2            | 28  | 27         | 28         | 28         | 27         | 27.6   | 4.167                 |
| 3            | 32  | 32         | 32         | 31         | 31         | 31.6   | 4.771                 |

4.7 การวัดแรงดันกระแสตรงด้วยช่องว่างแกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ ที่สภาวะความชื้นสัมบูรณ์ที่ 30 g/m<sup>3</sup>

1. สภาพบรรยากาศการทดลอง

อุณหภูมิ 30 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 85 %

ความดันบรรยากาศ 750 mmHg

ความชื้นสัมบูรณ์ 30 g/m<sup>3</sup>

2. ตารางทดสอบแสดงค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์

ตารางที่ 4.7.1 แกบทรงกลม-ทรงกลม

| ระยะแบบ (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกคาวาน์ (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|-----------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                       |
| 1            | 28  | 27         | 29         | 29         | 27         | 28.0   | 4.227                 |
| 2            | 32  | 34         | 33         | 34         | 34         | 33.4   | 5.043                 |
| 3            | 39  | 40         | 37         | 37         | 38         | 38.2   | 5.767                 |

ตารางที่ 4.5.3 แกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ

| ระยะแบบ (mm) | ค่าแรงดันที่อ่านได้จากโวลต์เตจดีไวเดอร์ (V <sub>2</sub> ) |            |            |            |            | เฉลี่ย | แรงดันเบรกคาวาน์ (kV) |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|--------|-----------------------|
|              | ครั้งที่ 1  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |        |                       |
| 1            | 28  | 26         | 28         | 27         | 26         | 27.0   | 4.076                 |
| 2            | 30  | 31         | 29         | 30         | 30         | 30.0   | 4.529                 |
| 3            | 32  | 33         | 33         | 33         | 34         | 33.0   | 4.982                 |

5.สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองได้ทำการเก็บข้อมูลค่าแรงดันเบรกคาวาน์และวิเคราะห์ผลผลโครงาน นำผลที่ได้จากการทดลองต่าง ๆ มาสรุปผล และข้อเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำโครงาน มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วทำการออกแบบชุดสร้างความชื้นเพื่อทดสอบแรงดันเบรกคาวาน์ แกบที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ แกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ ที่ระยะ 1,2,3 และ 4 ไฟ AC และทดลองแกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ ที่ระยะ 1,2, และ 3 ไฟ DC ที่ความชื้นที่แตกต่างกัน ขนาดพิกัด 12 กิโลโวลต์ โดยจากการวิเคราะห์ผลในบทที่ 4 ได้ดังนี้

จากการทดลองแกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ ที่ระยะ 1,2,3 และ 4 ไฟ AC เมื่อมีความชื้นสัมบูรณ์เพิ่มขึ้นมีผลทำให้แรงดันเบรกคาวาน์เพิ่มขึ้นและปรับระยะห่างของแกบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าแรงดันเบรกคาวาน์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันทั้งแกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ แต่แกบแท่งปลายแหลม-ระนาบจะมีค่าแรงดันเบรกคาวาน์ต่ำกว่าแกบทรงกลม-ทรงกลม

จากการทดลองแกบทรงกลม-ทรงกลมและแกบแท่งปลายแหลม-ระนาบ ที่ระยะ 1,2 และ 3 ไฟ DC เมื่อมีความชื้นสัมบูรณ์เพิ่มขึ้นมีผลทำให้แรงดันเบรกคาวาน์เพิ่มขึ้นและปรับระยะห่างของแกบเพิ่มขึ้นมีผลทำ

ให้ค่าแรงดันเบรกดาวน์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันทั้งแกปทรงกลม-ทรงกลมและแกปแท่งปลายแหลม-ระนาบ แต่แกปแท่งปลายแหลม-ระนาบจะมีค่าแรงดันเบรกดาวน์ต่ำกว่าแกปทรงกลม-ทรงกลมและค่าแรงดันไฟ DC จะมีค่าสูงกว่าไฟ AC ก็เพราะว่าไฟ DC เป็นไฟที่แรงดันคงที่ทำให้แรงดันเบรกดาวน์สูงกว่า

และแนะแนวทาง จนปริญญานิพนธ์นี้บังเกิดความสำเร็จขึ้นได้

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. การควบคุมความชื้นให้อยู่คงที่นั้นต้องใช้ระยะเวลาในการ

ควบคุมนานพอสมควรถึงจะ ทดลองได้

2. การทดสอบต้องเทียบกราฟความชื้นกับอุณหภูมิเพื่อที่จะหา

ความชื้นสัมบูรณ์ทำให้ต้องดูความชื้นกับอุณหภูมิให้สัมพันธ์กัน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่

2. ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวัดที่จะมาใช้ในการ

ทดลอง

3. ศึกษาลักษณะความชื้นที่ส่งผลต่อแรงดันเบรกดาวน์ใน

สภาวะที่สูงขึ้น

## 6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลงได้ก็เนื่องมาจากพื้นฐานทางด้านวิชาการ ความรู้ที่คณะผู้จัดทำได้รับการอบรมและการถ่ายทอดจากท่านคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการต่างๆ ให้แก่คณะผู้จัดทำดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงขอขอบกิตติคุณความดีนี้ ให้ท่านคณาจารย์และมหาวิทยาลัยที่คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเล่าเรียนมา คณะผู้จัดทำขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาคือ อาจารย์เจษฎา สารสุข ตลอดจนอาจารย์ท่านอื่นอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ท่านได้ให้คำปรึกษา