

บทที่ 8

วิเคราะห์ผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

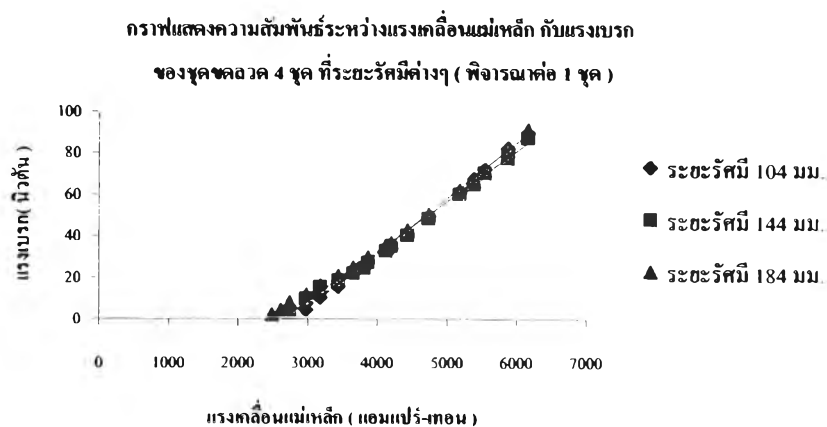
8.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

8.1.1 แรงบิดแปรผันโดยตรงกับแรงดันแม่เหล็ก (แอมแปร์-เทอน)

$$T \propto F_m$$

ซึ่งจากกราฟแสดงผลตามรูปที่ 7.1-7.3 พบว่าเมื่อทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในชุดขดลวดที่ใช้ในการทดสอบมากขึ้นจะทำให้ชุดขดลวดมีปริมาณของแอมแปร์-เทอนเพิ่มขึ้น ซึ่งตามทฤษฎีที่กล่าวในหัวข้อที่ 4.3.6 ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของปริมาณกระแสไฟฟ้ากับแรงดันแม่เหล็ก ดังนี้ $F_m = NI$ หรือ $850 \times I$ (โดยที่ 850 คือจำนวนรอบของการพันชุดขดลวด ซึ่งจะเท่ากันทุกชุดขดลวด) ดังนั้น การเพิ่ม I มากขึ้นก็ส่งผลให้ F_m เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งการที่ F_m มากขึ้นนี้จะเป็นตัวที่ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่สร้างจากชุดขดลวดแต่ละชุดมีปริมาณที่มากขึ้น จึงทำให้เกิดกระแสหมุนวน หรือแรงดันในแผ่นจานหมุนมากขึ้น แรงบิดที่วัดได้จึงสูงขึ้นตาม

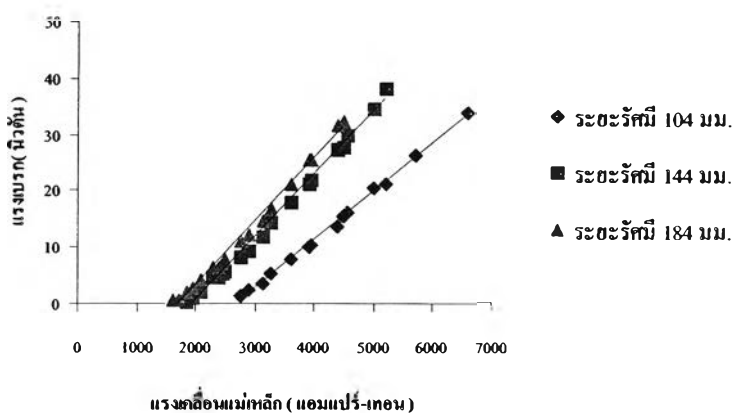
8.1.2 เมื่อพิจารณาแรงเบรกที่ตำแหน่งระยะรัศมีต่างๆ ของชุดขดลวด 4,6 และ 8 ชุด ที่ความเร็วใดๆ โดยคิดต่อ 1 ชุดขดลวดพบว่าแรงเบรกที่เกิดขึ้นจะเท่ากัน ณ ตำแหน่งแรงเคลื่อนแม่เหล็กใด ๆ โดยไม่ขึ้นกับระยะรัศมีนี้ ซึ่ง ความสัมพันธ์ของแรงเบรกที่เกิดขึ้นกับแรงเคลื่อนแม่เหล็กสามารถสรุปเป็นสมการได้โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุดขดลวด (แสดงตัวอย่างในรูปที่ 8.1) สมการเฉลี่ย : แรงเบรก (F) = 0.0236×แรงเคลื่อนแม่เหล็ก (F_m)-65.845



รูปที่ 8.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของแรงเคลื่อนแม่เหล็กกับแรงเบรกของชุดขดลวด 4 ชุด ที่ระยะรัศมีต่างๆ (พิจารณาต่อ 1 ชุด) ความเร็ว 600 รอบต่อนาที

ซึ่งที่จำนวนชุดขดลวดอื่นๆ รูปกราฟ ก็เป็นในทำนองเดียวกัน ซึ่งแสดงเป็นสมการเฉลี่ยได้ดังนี้
 ที่ 6 ชุดขดลวด : $F = 0.0209(F_m) - 50.213$ และที่ 8 ชุดขดลวด : $F = 0.0191(F_m) - 37.430$ ส่วนที่
 ชุดขดลวด 12 แรงเบรกที่ระยะรัศมี 144 มม. กับ 184 มม. จะใกล้เคียงกันแนวโน้มเหมือน 3 ชุด
 ข้างต้นซึ่งสมการเฉลี่ยที่ 12 ชุดขดลวด : $F = 0.0113(F_m) - 20.388$ ส่วนที่ 104 มม. ค่าแรงเบรกที่
 เกิดขึ้นนั้นน้อยกว่าอย่างชัดเจน ยกตัวอย่างที่ 12 ชุดขดลวดแสดงได้ดังรูปที่ 8.2

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนแม่เหล็ก กับแรงเบรก
 ของชุดขดลวด 12 ชุด ที่ระยะรัศมีต่างๆ (พิจารณาต่อ 1 ชุด)

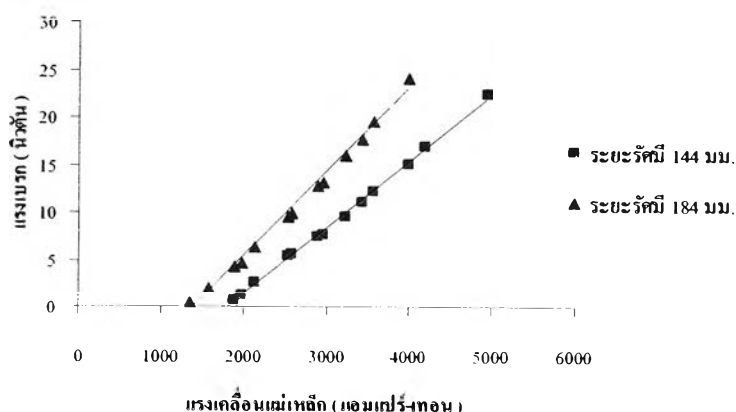


รูปที่ 8.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของแรงเคลื่อนแม่เหล็กกับแรงเบรกของชุดขดลวด 12 ชุด

ที่ระยะรัศมีต่างๆ (พิจารณาต่อ 1 ชุด) ความเร็ว 600 รอบต่อนาที

และในส่วนของชุดขดลวด 16 ชุด แนวโน้มของแรงเบรกที่เกิดขึ้นที่ระยะรัศมี 144 มม. นั้นก็น้อยกว่าที่ระยะ 184 มม. อย่างชัดเจนเช่นกัน ดังรูปที่ 8.3 (ซึ่งจากรูปพบว่าไม่มีผลการทดสอบของการติดตั้งชุดขดลวดที่ระยะ 104 มม. เนื่องจากกว่าเป็นระยะที่แคบเกินไปทำให้ไม่สามารถติดตั้งชุดลวดเพื่อทำการทดสอบทั้ง 16 ชุดได้)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนแม่เหล็ก กับ แรงเบรก
 ของชุดขดลวด 16 ชุด ที่ระยะรัศมีต่างๆ (พิจารณาต่อ 1 ชุด)

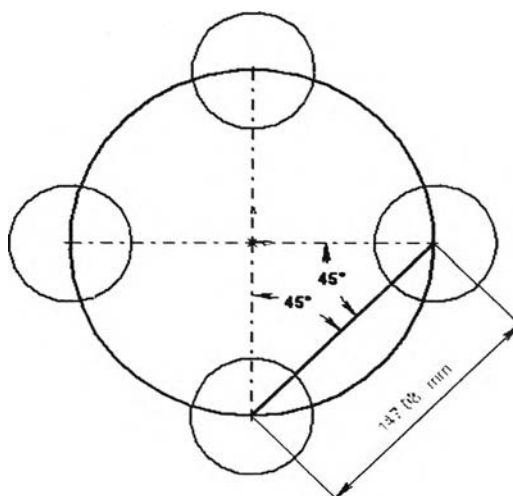


รูปที่ 8.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของแรงเคลื่อนแม่เหล็กกับแรงเบรกของชุดขดลวด 16 ชุด

ที่ระยะรัศมีต่างๆ (พิจารณาต่อ 1 ชุด) ความเร็ว 600 รอบต่อนาที

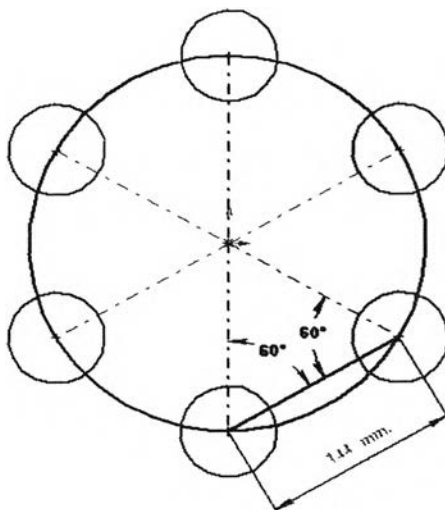
ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากระยะในแนวรัศมีที่ใช้ในการทดสอบสำหรับชุดขดลวด 12 และ 16 ชุดนั้น มีระยะที่น้อยเกินไป คือที่ระยะ 104 มม. ของชุดขดลวด 12 ชุดและระยะ 144 มม. ของชุดขดลวด 16 ชุดนั้น มีผลของเส้นแรงแม่เหล็กที่สร้างจากจากชุดขดลวดที่ติดตั้งอยู่ใกล้กันเกิดการกระทำต่อกันขึ้น ทำให้ไม่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสหมุนวนที่แผ่นจานหมุนได้เต็มที่อย่างที่ควรได้ แรงเบรกที่เกิดขึ้นจึงลดลงอย่างมาก ซึ่งผลดังกล่าวนี้ ที่ความเร็ว 1,450 rpm. และ 3,000 rpm. นั้น แนวโน้มที่เกิดขึ้นก็คล้ายกับที่ความเร็ว 600 rpm.

ดังนั้น ในการที่จะทำให้เครื่องไดนาโมมอเตอร์แบบกระแสหมุนวนเครื่องนี้สามารถทำงานได้โดยมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการติดตั้งชุดขดลวด 12 และ 16 ชุด ต้องมีการหาระยะในแนวรัศมีอย่างน้อยที่สุดที่เหมาะสมสำหรับชุดขดลวด 12 และ 16 ชุด เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากผลของเส้นแรงแม่เหล็กดังกล่าว โดยเริ่มต้นพิจารณาที่การติดตั้งชุดขดลวด 8 ชุดที่ระยะในแนวรัศมี 104 มม. ดังรูปที่ 8.4 (สำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 4 และ 6 ชุดนั้นไม่กล่าวถึงเนื่องจากว่ามีระยะในแนวรัศมีของการติดตั้งที่ไม่เกิดผลกระทบจากเส้นแรงแม่เหล็กดังกล่าวนี้)

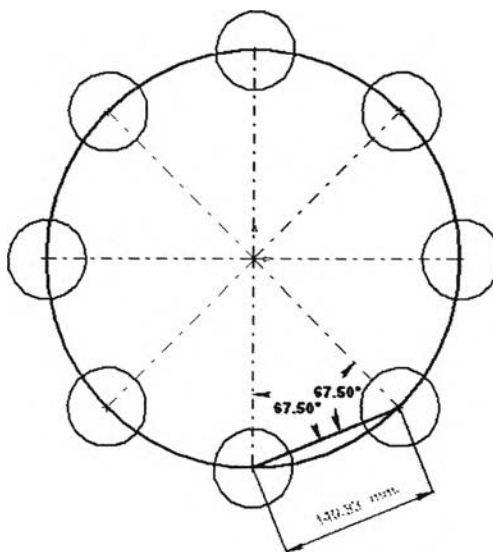


รูปที่ 8.4 ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดคู่หนึ่งๆ สำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 8 ชุด ที่ระยะในแนวรัศมี 104 มม. (พิจารณาที่การติดตั้งบนแผ่นเพลตด้านเดียว)

พบว่า การติดตั้งชุดขดลวด 8 ชุดที่ระยะรัศมี 104 มม. มีระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดที่อยู่ติดกันคือ 147.08 มม. ซึ่งระยะดังกล่าวนี้ ผลของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างชุดขดลวดที่ติดตั้งอยู่ใกล้กันยังไม่ส่งผลกระทบต่อทำให้แรงเบรกที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับเปลี่ยนระยะในแนวรัศมีนั้นมีค่าที่เท่ากัน ดังรูปที่ 8.1 แต่เมื่อมีการติดตั้งชุดขดลวดเพิ่มเข้าไปเป็น 12 ชุดขดลวด พบว่าแม้ระยะในแนวรัศมี 144 มม. จะให้ผลของแรงเบรกใกล้เคียงกับที่ระยะ 184 มม. แต่ก็มีแนวโน้มที่เริ่มลดลง ดังแสดงในรูปที่ 8.2 ซึ่งที่ระยะรัศมีของการติดตั้งชุดขดลวด 12 ชุดที่ 144 มม. มีระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดที่อยู่ติดกันคือ 144 มม. ดังแสดงในรูปที่ 8.5



รูปที่ 8.5 ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดคู่หนึ่งๆ สำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 12 ชุด ที่ระยะในแนวรัศมี 144 มม. (พิจารณาที่การติดตั้งบนแผ่นเพลตด้านเดียว)
และมาพิจารณาส่วนของการติดตั้งชุดขดลวด 16 ชุด ที่ระยะในแนวรัศมี 184 มม. นั้นมีระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดที่อยู่ติดกันคือ 140.83 มม. ดังรูปที่ 8.6



รูปที่ 8.6 ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดคู่หนึ่งๆ สำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 16 ชุด ที่ระยะในแนวรัศมี 184 มม. (พิจารณาที่การติดตั้งบนแผ่นเพลตด้านเดียว)
ซึ่ง แม้ว่าจะเป็นการติดตั้งที่ระยะ 184 มม. แต่ระยะห่างของจุดศูนย์กลางของชุดขดลวด 16 ชุดนี้ยังมีระยะที่น้อยกว่า 144 มม. ของชุดขดลวด 12 ชุด ซึ่งเป็นจุดที่ผลของเส้นแรงแม่เหล็กเริ่มส่งผลกระทบ ดังนั้นที่ระยะในแนวรัศมี 184 มม. ของชุดขดลวด 16 ชุดนี้ก็ยังเป็นระยะที่ไม่เหมาะสม เช่นเดียวกับระยะในแนวรัศมี 144 มม. ของการติดตั้งชุดขดลวด 12 ชุด โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ

รูปที่ 8.4 จะได้ว่าระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดที่อยู่ติดกันของชุดขดลวดทั้งสองนี้ควรมีระยะอย่างน้อยที่สุดคือ 147.08 มม. ซึ่งนำค่านี้มาคำนวณย้อนกลับเพื่อหาระยะในแนวรัศมีสำหรับติดตั้งชุดขดลวด 12 และ 16 ชุด โดยใช้กฎของไซน์ ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ชุดขดลวด 12 ชุด (จากรูปที่ 8.5) :} \quad \frac{r}{\sin 60} = \frac{147.08}{\sin 60}$$

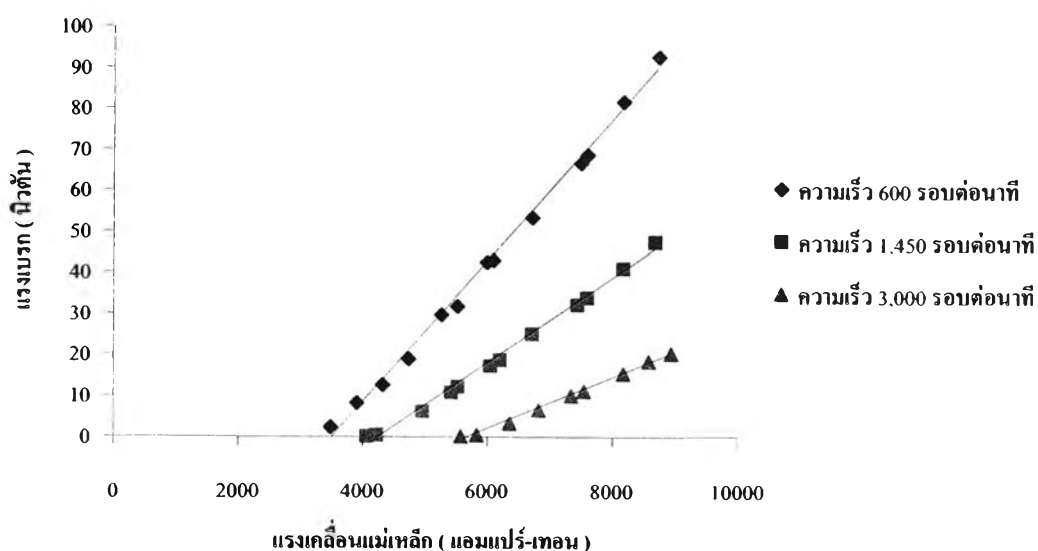
ดังนั้น ระยะในแนวรัศมีอย่างน้อยที่สุดสำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 12 ชุด คือ 147.08 มม.

$$\text{ชุดขดลวด 16 ชุด (จากรูปที่ 8.6) :} \quad \frac{r}{\sin 67.5} = \frac{147.08}{\sin 45}$$

ดังนั้น ระยะในแนวรัศมีอย่างน้อยที่สุดสำหรับการติดตั้งชุดขดลวด 16 ชุด คือ 192.17 มม.

8.1.3 แรงเบรกที่เกิดขึ้นจากการทดสอบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วโดยเปรียบเทียบที่จำนวนชุดขดลวดและระยะในแนวรัศมีของการติดตั้งเหมือนกัน พบว่าแนวโน้มของแรงเบรกแปรผกผันกับความเร็วของแผ่นจานหมุนเหมือนเดิม ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 8.4

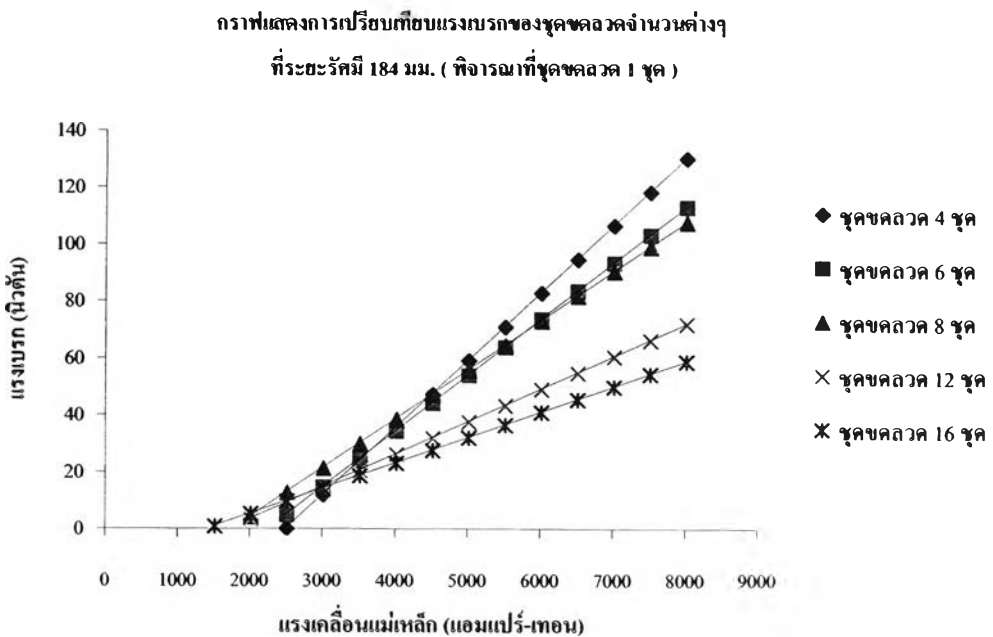
กราฟแสดงการเปรียบเทียบแรงเบรกที่ความเร็วต่างๆ ของชุดขดลวด 8 ชุด
ที่ระยะรัศมี 184 มม. (พิจารณาที่ชุดขดลวด 1 ชุด)



รูปที่ 8.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของแรงเคลื่อนแม่เหล็กกับแรงเบรกของชุดขดลวด 8 ชุด ที่ระยะรัศมี 184 มม. (พิจารณา 1 ชุด) ณ ความเร็วรอบต่างๆ

คือ เมื่อทำการเพิ่มความเร็วของแผ่นจานหมุนมากขึ้นตามพารามิเตอร์ที่ต้องการศึกษา จะทำให้เกิดแรงเบรกที่ได้เปรียบเทียบ ณ ตำแหน่งแรงเคลื่อนแม่เหล็กเดียวกัน มีปริมาณที่ลดลง โดยเงื่อนไขที่ทำการทดสอบที่จำนวนชุดขดลวดและระยะรัศมีในการติดตั้งอื่นๆ ก็ให้ผลการทดสอบในทำนองเดียวกัน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ได้ผลของแรงเบรกสัมพันธ์กับความเร็วต่างๆ ที่เปลี่ยนไปในลักษณะนี้ จะสอดคล้องกับหลักของการเหนี่ยวนำทางความร้อน (Induction Heating) คือ เมื่อความเร็วของแผ่นจานหมุนมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กและความหนาแน่นกระแสหมุนวนจะสูงเฉพาะบริเวณผิวของแผ่นจานหมุน ไม่ได้ซึมซาบเข้าไปในเนื้อของแผ่นจานหมุนได้เต็มที่ จึงเป็นผลให้แรงเบรกที่เกิดขึ้นน้อยลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นนั่นเอง และสิ่งที่พบเพิ่มเติมจากรูปที่ 8.7 คือ ความชันที่เกิดขึ้นที่ 600 rpm. = 0.0172, ที่ 1,450 rpm. = 0.0103 และที่ 3,000 rpm. = 0.0062 โดยความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มลดลงประมาณ 1.66 เท่า ตามลำดับ ซึ่งที่จำนวนชุดขดลวดอื่นๆ ค่าที่ได้แนวโน้มก็ใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 1.6-1.7 เท่า

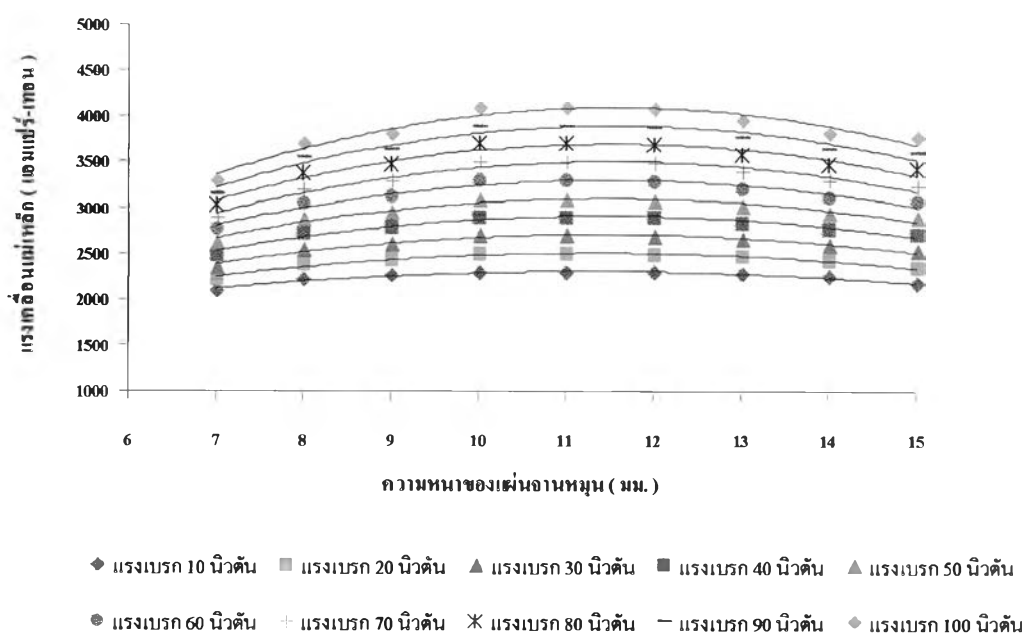
8.1.4 เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการติดตั้งจำนวนชุดขดลวดต่างๆ ว่าส่งผลต่อแรงเบรกอย่างไร โดยพิจารณาต่อ 1 ชุดขดลวด พบว่าที่ความเร็ว 600 rpm. นั้นแรงเบรกที่เกิดขึ้นของจำนวนชุดขดลวด 4,6 และ 8 ชุด ให้ผลของแรงเบรกที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกันที่ตำแหน่งแรงเคลื่อนแม่เหล็กใดๆ ดังตัวอย่างรูปที่ 8.8



รูปที่ 8.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของแรงเคลื่อนแม่เหล็กกับแรงเบรกของชุดขดลวดที่ระยะรัศมี 184 มม. (พิจารณาต่อ 1 ชุด) ความเร็ว 600 รอบต่อนาที

จึงกล่าวได้ว่าแรงเบรกที่เกิดขึ้นนั้นที่จำนวนชุดขดลวด 4,6 และ 8 ชุด จะไม่ขึ้นกับจำนวนชุดขดลวด แต่เมื่อจำนวนชุดขดลวดมากขึ้นเป็น 12 และ 16 ชุดนั้น มีผลของเส้นแรงแม่เหล็กเข้ามาเกี่ยวข้องดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 8.1.2 ทำให้แรงเบรกที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบ ณ ตำแหน่งแรงเคลื่อนแม่เหล็กเดียวกันกับ 4,6 และ 8 ชุด จะน้อยกว่ามาก และเมื่อทดสอบที่ความเร็ว 1,450 และ 3,000 rpm. ลักษณะของกราฟที่เกิดขึ้นจะคล้ายกัน แต่แรงเบรกที่ได้จะน้อยลงเป็นสัดส่วนตามลำดับซึ่งเกิดจากผลของ Induction Heating ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 8.1.3 ถึงแม้ว่าที่จำนวนชุดขดลวด 4,6 และ 8 ชุด นั้นให้แนวโน้มในการสร้างแรงเบรกได้ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าพิจารณาในแง่การใช้งานจริงจำนวนชุดขดลวด 8 ชุด จะมีลักษณะดีกว่ารูปแบบที่เหลือทั้งสอง คือ สามารถสร้างเบรกได้มากกว่าเมื่อมีการทำงานครบทุกจำนวนชุดขดลวด และตำแหน่งของการติดตั้งค่อนข้างที่สมดุลมากกว่าทั้งในส่วนของการสร้างแรงเบรก รวมไปถึงสมดุลของน้ำหนักที่ติดตั้งบนแผ่นเพลต จึงทำให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับเครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสนูนวนที่มีขนาดโครงสร้างของส่วนประกอบต่างๆ ตามที่ออกแบบเพื่อใช้การทดสอบของงานวิทยานิพนธ์นี้

8.1.5 การศึกษาถึงผลของความหนาของแผ่นจานหมุนที่มีต่อแรงบิดที่เกิดขึ้น พิจารณาได้จากรูปที่ 7.14 แต่เพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนลักษณะของกราฟในรูป 7.14 ใหม่โดยให้แกน x แทนความหนาของแผ่นจานหมุน และแกน y แทนแรงเคลื่อนแม่เหล็กเพื่อดูถึงแนวโน้มของแรงเบรกที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งความหนาแผ่นจานหมุนต่างๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 8.9



รูปที่ 8.9 กราฟแสดงแนวโน้มของแรงเบรคค่าต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนความหนาของแผ่นจานหมุนโดยทดสอบที่ชุดขดลวด 16 ชุด, ระยะรัศมีของการติดตั้ง 184 มม. และความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที

จากรูปพบว่า ณ ตำแหน่งของแรงเบรกค่าใดๆ ก็ตามแนวโน้มของปริมาณแรงเคลื่อนแม่เหล็กที่ใช้เพื่อใช้ในการสร้างแรงเบรกมีลักษณะที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อขนาดความหนาของแผ่นจานเริ่มลดลงในช่วง 11-15 มม. และแนวโน้มที่เกิดขึ้นหลังจากทำการลดความหนาจาก 11 มม. คือปริมาณแรงเคลื่อนแม่เหล็กที่ใช้ในการสร้างแรงเบรกเริ่มลดลงโดยสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการลดขนาดของความหนาให้บางลงเรื่อยๆ ซึ่งจากการทดสอบได้ทำการลดความหนาของแผ่นจานหมุนจนถึง 7 มม. แล้วพบว่ามีการใช้แรงเคลื่อนแม่เหล็กปริมาณที่น้อยกว่าความหนาขนาดอื่นๆ ในการสร้างแรงเบรก ดังนั้นความหนาของแผ่นจานหมุนที่เหมาะสมสำหรับใช้สร้างโหลดของเครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวนเครื่องนี้ควรอยู่ในช่วงตั้งแต่ 11 มม. ลงมาแต่ไม่ควรบางเกินกว่า 5 มม. ความหนาที่บางเกินไปอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการเสียรูปในลักษณะของการบิดเบี้ยวของแผ่นจานหมุนอันเป็นผลจากความร้อนที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดสอบที่ความเร็วของเครื่องต้นกำลังมากๆ ได้ ซึ่งถ้าเกิดการบิดเบี้ยวขึ้นแม้เพียงเล็กน้อยจะทำให้เกิดการกระทบเข้าสู่ชุดชดลวดได้โดยง่าย เพราะวาระยะห่างระหว่างชุดชดลวดกับแผ่นจานหมุนนั้นมีช่วงที่น้อยมาก

8.2 บทสรุป

ไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวนที่ถูกออกแบบ และสร้างเพื่อใช้สำหรับการทดสอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ขนาด 7.5 kW. ความเร็ว 1,450 rpm. โดยใช้ตัวสร้างโหลดสำหรับเบรกเพื่อซึ่มซับกำลังจากมอเตอร์เป็น แผ่นจานกลมทำจากอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 440 มม. หนา 15 มม. ซึ่งจากการทดสอบโดยเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ สามารถสรุปได้ถึงพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งทำให้สมรรถนะในการวัดกำลังของไดนาโมมิเตอร์เครื่องนี้ใช้งานได้ดีที่สุด ดังนี้

8.2.1 จำนวนชุดชดลวดที่ติดตั้งเพื่อใช้สร้างเส้นแรงแม่เหล็กสำหรับเบรกมอเตอร์ขนาด 7.5 kW. คือ 8 ชุด โดยที่ 8 ชุดนี้จะให้ผลของการสร้างแรงเบรกลดกว่า 12 และ 16 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 8.8 และถึงแม้ว่าที่ 8 ชุดนั้นจะสร้างแรงเบรกได้ใกล้เคียงกับที่ 4 และ 6 ชุด แต่เมื่อทำการติดตั้งสำหรับใช้งานนั้น ตำแหน่งของชุดชดลวด 8 ชุด เป็นการติดตั้งที่แผ่นเพลททั้ง 2 ด้าน ด้านละ 4 ชุด โดยชุดชดลวดแต่ละชุดจะติดตั้งทำมุมกัน 90 องศา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ 4 ชุดชดลวด ติดตั้งในตำแหน่งทำมุม 180 องศา และ 6 ชุดชดลวดติดตั้งในตำแหน่งทำมุม 120 องศา พบว่าตำแหน่งที่ชุดชดลวดทำมุมกัน 90 องศา นั้นเป็นตำแหน่งที่ก่อให้เกิดสมดุลสำหรับสร้างแรงเบรกที่แผ่นจานหมุนได้เหมาะสมมากกว่าอีก 2 ชุดที่กล่าวมา แต่สำหรับเครื่องต้นกำลังที่มีขนาดใหญ่กว่า 7.5 kW. มาก อาจต้องมีการเพิ่มจำนวนชุดชดลวดเป็น 12 หรือ 16 ชุด ตามความเหมาะสม แต่ต้องมีการพิจารณาในเรื่องระยะในแนวรัศมีระหว่างจุดศูนย์กลางการหมุนกับจุดศูนย์กลางของชุดชดลวดเข้าไปด้วย

เพราะการติดตั้งในระยะที่ใกล้กันเกินไปทำให้การสร้างแรงเบรกของชุดขดลวด 12 หรือ 16 ชุดนั้นทำได้ไม่เต็มที่ ดังแสดงได้จากผลการทดสอบ

8.2.2 ระยะในแนวนอนสำหรับการติดตั้งชุดขดลวดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มสมรรถนะในการวัดแรงบิดของเครื่อง ไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวนนี้ได้ ซึ่งจากข้อ 8.2.1 ที่กล่าวว่าจำนวนชุดขดลวด 8 ชุดเป็นจำนวนที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบมอเตอร์ขนาด 7.5 kW. ซึ่งจากการทดสอบพบว่าระยะในแนวนอนที่ให้ผลในการวัดแรงบิดได้ดีที่สุด คือ 184 มม. ภายใต้เงื่อนไขที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นจานหมุน 440 มม. ทำให้ไม่สามารถปรับระยะได้มากกว่านี้ เพราะจะทำให้แกนเหล็กที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กของชุดขดลวดเลียบขอบของแผ่นจานหมุนไปซึ่งที่จำนวนชุดขดลวด 4 และ 6 ชุด ก็ให้ผลของการวัดแรงบิดได้ดีที่สุดที่ตำแหน่งนี้เช่นกัน และจากการทดสอบพบว่าระยะติดตั้งชุดขดลวดที่น้อยเกินไปจะมีผลของสนามแม่เหล็กระหว่างชุดขดลวดที่อยู่ใกล้กันทำให้สร้างแรงเบรกไม่ได้เต็มที่ ซึ่งเห็นได้จากผลการทดสอบของชุดขดลวดจำนวน 12 และ 16 ชุด โดยจากการวิเคราะห์ ในหัวข้อ 8.1.2 จะได้ว่าระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของชุดขดลวดอย่างน้อยที่สุดที่ทำให้ไม่เกิดผลของสนามแม่เหล็กดังกล่าว ได้แก่ 144.08 มม. ดังนั้นถ้าจะใช้การติดตั้งจำนวนชุดขดลวด 12 และ 16 ชุดเพื่อใช้สำหรับวัดแรงบิดของเครื่องต้นกำลังที่มีขนาดมากกว่า 7.5 kW. นั้น ต้องมีการปรับระยะในแนวนอนให้ได้อย่างน้อยที่สุด 147.08 มม. สำหรับชุดขดลวด 12 ชุด และระยะในแนวนอน 192.17 มม. สำหรับชุดขดลวด 16 ชุด

8.2.3 ความหนาของแผ่นจานหมุน ก็มีผลต่อสมรรถนะในการวัดแรงบิดของเครื่อง ไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวนนี้ เช่นกัน โดยจากผลการทดสอบที่เปรียบเทียบแรงเบรกที่ได้เมื่อมีการลดขนาดความหนาของแผ่นจานลงในเรื่อยๆ ตามหัวข้อ 8.1.5 ทำให้อาจสรุปได้ว่า ความหนาที่เหมาะสมสำหรับ ไดนาโมมิเตอร์เครื่องนี้ที่ใช้สำหรับวัดแรงบิดของมอเตอร์ขนาด 7.5 kW. หรือขนาดเล็กกว่า ควรจะอยู่ในช่วง 7-9 มม. เพราะให้ผลในการสร้างแรงเบรกได้ดีกว่าความหนาอื่นๆ ที่จุดแรงเคลื่อนแม่เหล็กที่ใช้ค่าเดียวกัน ตามรูปที่ 8.8

8.3 ข้อเสนอแนะ

สิ่งที่ผู้วิจัยพบในระหว่างที่ทำการทดสอบและคิดว่าน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวนเพื่อเป็นการพัฒนาให้สามารถสร้างเครื่องที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นเพื่อใช้งานในอนาคตได้ ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

8.3.1 แกนเหล็กหรือขั้วแม่เหล็กที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กของชุดขดลวดทองแดง พบว่าในระหว่างที่ทำการทดสอบเสร็จสิ้นที่ขั้นตอนหนึ่งๆ แกนเหล็กที่ใช้จะแสดงคุณสมบัติการเป็นแม่เหล็กอ่อนๆ อยู่ช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาโดยใช้ วัสดุชนิดอื่นๆ มาทำเป็นขั้วแม่เหล็ก แล้วดูว่าจะส่งผลต่อการวัดค่าแรงบิดอย่างไร

8.3.2 พื้นที่หน้าตัดของขั้วแม่เหล็ก หรือแกนเหล็กที่ใช้ ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะส่งผลต่อการวัดค่าแรงบิด โดยพื้นที่มากน่าจะทำให้วัดค่าแรงบิดได้มากขึ้นที่ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้ค่าเดียวกัน แต่ไม่ทราบว่าส่งผลดีขึ้นมากน้อยเท่าไร จึงเป็นสิ่งที่น่าจะทำการศึกษาต่อ

8.3.3 จากหัวข้อ 8.1.5 พบว่าขนาดความหนาของแผ่นจานหมุนจะส่งผลต่อการวัดค่าแรงบิดที่เกิดขึ้น แต่แนวโน้มที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบไม่คงที่ ดังนั้นจึงน่าจะทำการศึกษาเพื่อหาความหนาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้งานกับเครื่องโคนาโมมิเตอร์แบบกระแสหมุนวน ถ้าจะผลิตเพื่อใช้งานในเชิงพาณิชย์ ต่อไป

8.3.4 แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีปัญหาในระหว่างทำการทดสอบ โดยในการทดสอบนี้เลือกใช้เป็นแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 60 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 4 ลูกมาต่อพ่วงกัน ซึ่งการทดสอบที่จำนวนชุดขดลวดหลายๆ จะทำให้แบตเตอรี่ที่ใช้งานหมดอย่างรวดเร็ว ต้องเสียเวลาในการชาร์ต จึงควรที่จะหาแหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายไฟได้อย่างสม่ำเสมอตามปริมาณความต้องการของกระแสไฟฟ้าที่มากได้ หรืออาจแก้ไขโดยใช้เส้นลวดของชุดขดลวดให้มีขนาดเล็กลงแล้วพันจำนวนรอบมากขึ้นให้มีแอมแปร์-เทอนเท่ากันก็สามารถช่วยได้ หรืออาจแก้ไขโดยการใช้แกนโลหะที่เป็นตัวนำมาเชื่อมให้สัมผัสกันระหว่างแกนเหล็กชุดขดลวดที่ติดตั้งเป็นคู่ๆ ในด้านที่ตรงข้ามกันเพื่อเป็นการบังคับให้เส้นแรงแม่เหล็กที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสหมุนวนขึ้นที่แผ่นจานนั้นเดินทางเป็นระเบียบย้อนกลับมาที่ขั้วแม่เหล็กที่เป็นขั้วเหนือของชุดขดลวดได้ครบวงจรไม่ให้เกิดการสูญเสียหลังจากที่เหนี่ยวนำแล้ว ก็จะช่วยให้ลดปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าได้มาก

8.3.5 ระยะช่องว่าง (gap) ระหว่างแผ่นจานหมุนกับหน้าตัดของแกนเหล็กของชุดขดลวด โดยถ้าทำการลดช่องว่างนี้ลงน่าจะทำให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีความเข้มสูงขึ้นทำให้สร้างกระแสหมุนวนได้มากขึ้นแต่ถ้าลดระยะมากเกินไปก็อาจเกิดอันตรายได้เพราะอาจจะไปกระทบกับแผ่นจานหมุนที่หมุนด้วยความเร็วสูง จึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่น่าจะมีการศึกษาเพื่อหาระยะที่เหมาะสมที่สุด

8.3.6 ระยะในแนวรัศมีเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่น่าจะมีการศึกษาคือ ในส่วนของการติดตั้งจำนวนชุดขดลวดที่มากเกินกว่า 8 ชุด ได้แก่ 12, 16 ชุด นั้นระยะในแนวรัศมีที่ใช้อยู่กัน ไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวัดค่าแรงบิดได้เต็มที่ จึงควรศึกษาเพื่อหาระยะที่เหมาะสมสำหรับจำนวนชุดขดลวดทั้งสองแบบนี้ เพื่อจะมีประโยชน์สำหรับไปใช้เพื่อทดสอบกำลังของเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่ได้