



การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดความเร็วรอบต่ำ

นาย ญูรอด อาสาสะนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISEN 974-568-103-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012974

I 10293334

THE STUDY OF A LOW SPEED ALTERNATOR

Mr. Boonrod Asasana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-103-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดความเร็วรอบต่ำ
โดย นาย บุญรอด อาสาสะนา
ภาควิชา ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ภิชโย บันยารชุน



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร เสงี่ยมพันธุ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สำเร็จ ศรีสมบุญ)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยุทธ อัครมาส)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ภิชโย บันยารชุน)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดความเร็วรอบต่ำ
ชื่อนิสิต	นายบุญรอด อาศาสะนา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ภियो ปันยารชุน
ภาควิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2529



บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการวัดกำลังผลิตและประสิทธิภาพตลอดจนปรับปรุงการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดความเร็วรอบต่ำซึ่งออกแบบและสร้างขึ้นที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าของภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อความเร็วรอบของโรเตอร์เป็น 77, 122, 146 และ 184 รอบต่อนาที และใช้ขดลวดสเตเตอร์ 4 ขดคู่ซึ่งขดลวดนี้ทำด้วยลวดทองแดงอบน้ำยาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร ปรากฏว่าไตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 14.1, 23.4, 28.2 และ 35.8 วัตต์ โดยมีประสิทธิภาพ 79.8, 76.0, 75.3 และ 75.7 % ตามลำดับ เมื่อใช้ขดลวดสเตเตอร์ 8 ขดคู่ ปรากฏว่าไตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 28.2, 46.4, 56.3 และ 71.2 วัตต์ โดยมีประสิทธิภาพ 85.4, 84.3, 81.2 และ 80.9 % ตามลำดับ

เมื่อเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นลวดที่ทำเป็นขดลวดสเตเตอร์เป็น 1 มิลลิเมตร และใช้ขดลวดสเตเตอร์ 4 ขดคู่ ปรากฏว่าไตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 15.3, 24.5, 29.1 และ 36.8 วัตต์ โดยมีประสิทธิภาพ 86.7, 79.4, 77.8 และ 77.7 % ตามลำดับ เมื่อใช้ขดลวดสเตเตอร์ 8 ขดคู่ ปรากฏว่าไตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 30.1, 48.3, 59.2 และ 73.1 วัตต์ โดยมีประสิทธิภาพ 91.2, 87.8, 86.6 และ 83.0 % ตามลำดับ

แสดงว่าสำหรับขดลวดสเตเตอร์ที่ทำด้วยเส้นลวดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่
จะให้กำลังผลิตและประสิทธิภาพที่ดีกว่า กำลังผลิตและประสิทธิภาพจะสูงขึ้นเมื่อใช้จำนวน
ขดลวดสเตเตอร์เพิ่มขึ้น อัตราการหมุนต่อหน่วยเวลาที่สูงขึ้นทำให้กำลังผลิตที่ได้สูงแต่
ประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อย

Thesis Title The Study of a Low Speed Alternator
Name Mr. Boonrod Asasana
Thesis Advisor Associate Professor Bhiyayo Panyarjun , Ph.D.
Department Physics
Academic Year 1986



ABSTRACT

In this research, the measurements of output powers, efficiencies and improvement of performances of the low speed alternator designed and constructed at the electricity laboratory of the Physics Department, Chulalongkorn University have been accomplished.

When the rate of rotation of the rotor are 77 , 122 , 146 , and 184 rounds per minute and using 4 pairs of stator-coils consisting of 0.8 millimeter diameter enameled copper wire, it is found that the maximum output electrical powers are 14.1, 23.4, 28.2 and 35.8 watts with the efficiencies of 79.8 , 76.0 , 75.3 and 75.7 % respectively. Using 8 pairs of stator-coils, it is found that the maximum output electrical powers are 28.2, 46.4, 56.3 and 71.2 watts with the efficiencies of 85.4 , 84.3 , 81.2 and 80.9 % respectively.

When the diameter of the enameled wire has been increased to 1 millimeter, using 4 pairs of stator-coils, the maximum output electrical powers have been found to be 15.3, 24.5, 29.12 and 36.8 watts with the efficiencies of 86.7 79.4 77.8 and 77.7 % respectively. Using 8 pairs of stator-coils, the maximum output electrical power have been found to be 30.1, 48.3, 59.2 and 73.1 watts with the efficiencies fo 91.2, 87.8, 86.6 and 83.0 % respectively.

This indicates that thicker enameled wire gives higher output powers and efficiencies than thinner wire for stator-coils. Output powers and efficiencies increase when the number of pairs of stator-coils increases. The higher rate of rotation per minute would increase the output powers with slight decreases in efficiencies of the alternator.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ บัณยารชุน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้
คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด หนึ่งงานวิจัยนี้ไม่อาจสำเร็จ
ลงได้โดยดีหากขาด พ.จ.อ. พูน อจปรุ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและเทคนิคต่าง ๆ จึงขอ
ขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
รายการตารางประกอบ.....	ฅ
รายการรูปประกอบ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย	4
2.1 การกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในมือหมุนสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวด	4
2.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.....	6
2.3 กำลังไฟฟ้าสูงสุดของวงจรอนุกรม R-L	20
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดความเร็วรอบต่ำที่ใช้ในการวิจัย	22
4. การวัดกำลังผลิตและประสิทธิภาพของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัย	27
5. สรุปและขอเสนอแนะ.....	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก ก	59
ภาคผนวก ข	61
ภาคผนวก ค	96
ประวัติผู้เขียน	97

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.1	32
2. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.2	34
3. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.3	36
4. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.4	38
5. แสดงการเปรียบเทียบกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าเมื่อต่อขดลวดสเตเตอร์จำนวน 4 ขดคู่แบบอนุกรมกับ ขนานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1	39
6. แสดงการเปรียบเทียบกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าเมื่อต่อขดลวดสเตเตอร์จำนวน 4 ขดคู่แบบอนุกรมกับ ขนานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1	40
7. แสดงกำลังผลิตสูงสุดเฉลี่ยและประสิทธิภาพเฉลี่ยของเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เมื่อสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 4 ขดคู่ต่อกันแบบอนุกรมกับขนานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลอง ตอนที่ 1	41
8. แสดงกำลังผลิตสูงสุดเฉลี่ยและประสิทธิภาพเฉลี่ยของเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เมื่อสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 8 ขดคู่ต่อกันแบบอนุกรมกับขนานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลอง ตอนที่ 1	42

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
9. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.1	45
10. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.2	47
11. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.3	49
12. แสดงกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.4.....	51
13. แสดงกำลังผลิตสูงสุดเฉลี่ยและประสิทธิภาพเฉลี่ยของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เมื่อสแตเตอร์ประกอบด้วย ขดลวด 4 ขดคู่ ต่อกันแบบอนุกรมกับขนาดที่ความเร็วรอบ ต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.....	52
14. แสดงการเปรียบเทียบกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1 และ 2 สำหรับสแตเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 4 ขดคู่	53
15. แสดงกำลังผลิตสูงสุดเฉลี่ยและประสิทธิภาพเฉลี่ยของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เมื่อสแตเตอร์ประกอบด้วย ขดลวด 8 ขดคู่ ต่อกันแบบอนุกรมกับขนาดที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2	54
16. แสดงการเปรียบเทียบกำลังผลิตสูงสุดและประสิทธิภาพของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1 และ 2 สำหรับสแตเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 8 ขดคู่	55

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเนื่องจากการหมุนสนามแม่เหล็ก ตัดกับขดลวด	4
2.2	แสดงการหมุนเวกเตอร์ V_m และการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ กับเวลา.....	7
2.3	แสดงไฟฟ้ากระแสสลับต่อกับความต้านทาน.....	
2.4	แสดงเฟสของ i และ v_R เมื่อต่อความต้านทานกับไฟฟ้า กระแสสลับ.....	9
2.5	แสดงไฟฟ้ากระแสสลับต่อกับขดลวดเหนี่ยวนำ.....	11
2.6	แสดงเฟสของ i และ v_L เมื่อต่อขดลวดเหนี่ยวนำกับไฟฟ้า กระแสสลับ.....	13
2.7	แสดงความต้านทานความเหนี่ยวนำต่อกันแบบอนุกรมกับแหล่งกำเนิด แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ.....	15
2.8	แสดงเฟสและอัมพลิจูดของ v_R , v_L และ v เมื่อต่อความ ต้านทานความเหนี่ยวนำแบบอนุกรมกับไฟฟ้ากระแสสลับ.....	18
2.9	(ก) แสดงวงจรอนุกรม R-L เมื่อ L มีความต้านทานภายใน ใน r ต่ออยู่กับไฟฟ้ากระแสสลับ.....	19
	(ข) แสดงเฟสและอัมพลิจูดของ v , v_R และ v_L ในวงจร อนุกรม R-L เมื่อ L มีความต้านทานภายใน	19
3.1	แสดงโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้วิจัย,	23
3.2	แสดงขดลวดของสเตเตอร์ 1 ชุดคู่ ซึ่งประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด ขดละ 250 รอบ	23
3.3	แสดงสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้วิจัย.....	24
3.4	แสดงภาพถ่ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้วิจัย.....	25

รายการประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.5	แสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในการ วิจัย (ถ่ายจาก oscilloscope)	26
4.1	แสดงภาพถ่ายของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	29
4.2	แสดงภาพถ่ายของการจัดอุปกรณ์การทดลอง.....	29
4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความเร็ว รอบต่าง ๆ ของการทดลองตอนที่ 1.1	31
4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความเร็ว รอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.2	33
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความเร็ว รอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.3	35
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความเร็ว รอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 1.4	37
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความเร็ว รอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.1	44
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความ เร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.2.....	46
4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความ เร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.3	48
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิตกับความต้านทานภายนอกที่ความ เร็วรอบต่าง ๆ ในการทดลองตอนที่ 2.4.....	50