

สารบัญย่อ

		หน้า
3.3.5 เมื่อคอป	เร่งสี เมฆทงสเตเตอร์เข้าด้วยกัน	17
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	กมมเตอร์ช่วยคอมพิวเตอร์	
4.1 การจำลองตัว	ะกะบนสของโรเตอร์หลังจากบิลว	ทั้งสามของสเตเตอร์
4.2 การจำลองผล	วตอตัวเก็บประจุพร้อมสของบลาขย	สเตอร์
4.3 การจำลองผล	วตอปลายทั้งสามของมอเตอร์เข้าด้วย	
4.4 การจำลองผล	งการต่อความคานทานอนุกรมกับตัว	แปรจุเพื่อปรับปรุง
สถิติรูปภาพ	การเบรคมอเตอร์	30
บทที่ 5 ผลการทดลอง		
5.1 ผลการทดลอง	รคมมเตอร์	36
5.2 ผลของขนาด	ามจุของตัวเก็บประจุต่อการเบรค	ว
5.3 ผลของระยะ	ในการต่อตัวเก็บประจุเพื่อกระตุ้น	ส
5.4 ผลของความ	ทานอนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อการ	ปรับปรุงสถิติภาพ
5.5 กระแสและ	นของตัวเก็บประจุ	44
5.6 การทดลองบ	เกตุไขนรคมมเตอร์ขนาดต่างๆกัน	50
บทที่ 6 ผลสรุปและข้อเส	ณะ	
6.1 การปรับปรุง	ชรูปภาพของการเบรค	56
6.2 การนำไปใช้		56
6.3 ความคลาดเค	นของการทดลอง	57
เอกสารอ้างอิง		60
ภาคผนวก ก.		
การหาค่าพารามิ	์ของมอเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	62
ภาคผนวก ข.		
การคำนวณค่าโม	ัดของความเฉื่อยและแรงคานของส	66
ภาคผนวก ค.		
1.1 แผนภูมิของโ	แกรมการจำลอง	69
1.2 โปรแกรมการ	จำลอง	71
1.3 แผนภูมิของโ	แกรมการทดลอง	76
1.4 โปรแกรมการ	ทดลอง	77

สารบัญภาพ

ภาพที่				หน้า
2.1	แสดงแกน a-b-c	แกน d-q		3
2.2	แสดงวงจรเทียบเน	นแกน d ขณะเปิดวงจรทางสเตเตอร์		4
2.3	แสดงวงจรเทียบเน	นแกน q ขณะเปิดวงจรทางสเตเตอร์	ะตัววงจร	5
2.4	แสดงวงจรเทียบเน	นแกน c ขณะต่อตัวเก็บประจุพร้อม	งปลายของ	5
2.5	แสดงวงจรเทียบเน	นแกน d ขณะต่อตัวเก็บประจุพร้อม	งปลายของ	6
2.6	แสดงทิศทางของ	ะแส i_u ขณะต่อตัวเก็บประจุในแกน	a-c	6
2.7	แสดงย่านที่การเ	นมอเตอร์มีเสถียรภาพและไม่มีเสถียร	พ	8
2.8	แสดงทางเดินขอ	กของเมตริกซ์ของสมการ 2.32 โดย	วเก็บประจุขนาด 700 μF	10
2.9	แสดงการต่อความ	ทานอนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อปร	ุงเสถียรภาพของ	10
2.10	แสดงตัวต้านทาน	ะตัวเก็บประจุที่ถูกแปลงในแกน d-q		11
2.11	แสดงย่านเสถียร	ถูกปรับบุงให้ดีขึ้นเมื่อใช้ความด้า	นขนาด 2 Ω ต่อ	12
2.12	แสดงทางเดินขอ	กหลังการปรับปรุงเสถียรภาพโดย	วมตัวต้านทาน	12
3.1	วงจรเทียบเท่าใน	น d เมื่อเปิดวงจรทางสเตเตอร์		16
3.2	วงจรเทียบเท่าใน	น q เมื่อเปิดวงจรทางสเตเตอร์		16
3.3	วงจรเทียบเท่าใน	น q เมื่อต่อปลายทั้งสามของสเตเตอร์	ักด้วยกัน	17
3.4	วงจรเทียบเท่าใน	น d เมื่อต่อปลายทั้งสามของสเตเตอร์	ักด้วยกัน	18
4.1	กระแสโรเตอร์เ	น d ในขณะที่เปิดวงจรทางสเตเตอร์		19
4.2	กระแสโรเตอร์เ	น q ในขณะที่เปิดวงจรทางสเตเตอร์		20
4.3	แสดงความเร็วข	อเตอร์เมื่อปล่อยให้ลัดลงอย่างอิสระ		20
4.4	แสดงลักษณะกร	ส i_u ขณะต่อตัวเก็บประจุขนาด 700	F พร้อมสองปลาย	21
	ของสเตเตอร์			21

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	แสดงลักษณะการทำงานของสเตรเตอร์	21
4.6	แสดงลักษณะการทำงานของสเตรเตอร์	22
4.7	แสดงลักษณะของแรงดันกรอมตัวเก็บประจุขนาด 700 μ ฟารัดของสเตรเตอร์	22
4.8	แสดงลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F ของสเตรเตอร์	23
4.9	แสดงลักษณะของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุกรอมสองปลายของสเตรเตอร์ไว้ตลอด	23
4.10	แสดงลักษณะการไหลของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ 100,300 และ 500 μ F ต่อกรอมสองปลายของสเตรเตอร์ไว้ตลอด	24
4.11	แสดงลักษณะการไหลของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ 700 และ 900 μ F ต่อกรอมสองปลายของสเตรเตอร์ไว้ตลอด	24
4.12	แสดงลักษณะการไหลของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลา 0.005วินาที	25
4.13	แสดงลักษณะการไหลของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลา 0.025 และ 0.05 วินาที	25
4.14	แสดงลักษณะการไหลของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลา 0.1 และ 0.2 วินาที	26
4.15	แสดงการเบรคมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ 100,300 และ 500 μ F	27
4.16	แสดงการเบรคมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ 700 และ 900 μ F	27
4.17	แสดงลักษณะของกระแส I_{dc} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ 700 μ F	28
4.18	แสดงลักษณะของกระแส I_{dc} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F	28
4.19	แสดงลักษณะของกระแส I_{dc} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F	29
4.20	แสดงลักษณะของกระแส I_{dc} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F	29
4.21	ผลของช่วงเวลาต่อตัวเก็บประจุต่อไว้ต่อลักษณะการเบรคมอเตอร์เวลา 0.1 วินาที	30

สารบัญภาพต่อ:

ภาพที่		หน้า
4.22	แสดงลักษณะขอ	ภาพ (เวลา 0.005 วินาที)
4.23	แสดงลักษณะขอ	ภาพ (เวลา 0.05 วินาที)
4.24	แสดงลักษณะขอ	ภาพ (เวลา 0.4 วินาที)
4.25	แสดงกระแส i_c	และหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ ϕ (0.005 วินาที)
4.26	แสดงกระแส i_c	และหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ ϕ (0.05 วินาที)
4.27	แสดงค่าแรงดัน	ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลา 0.005 วินาที)
4.28	แสดงค่าแรงดัน	ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลา 0.05 วินาที)
5.1	วงจรที่ใช้ในการ	ทดลองเบรคมอเตอร์
5.2	แสดงความเร็วข	มอเตอร์เมื่อลดลงอย่างอิสระ
5.3	เปรียบเทียบลักษณะ	การลดลงของความเร็วของมอเตอร์
	700 μ F หรือมสอ	ลายของสเตเตอร์ไว้
5.4	เปรียบเทียบลักษณะ	การลดลงของความเร็วของมอเตอร์
	ปลดความผิด	ใช้การเบรคแบบพลวัต
	ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F)	
5.5	แสดงลักษณะกา	ลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้
	และ 300 μ F หรือ	กับประจุขนาด 100 μ F
	มอเตอร์	ของปลายของสเตเตอร์ไว้ตลอดหลัง
		ปลดแหล่งจ่ายออกจาก
5.6	แสดงลักษณะกา	ลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้
	และ 700 μ F หรือ	กับประจุขนาด 500 μ F
	มอเตอร์	ของปลายของสเตเตอร์ไว้ตลอดหลัง
		ปลดแหล่งจ่ายออกจาก
5.7	แสดงมแสดงการ	แบบพลวัตปลดความผิดพลาดเมื่อ
	และ 300 μ F	ตัวเก็บประจุขนาด 100 μ F
5.8	แสดงมแสดงการ	แบบพลวัตปลดความผิดพลาดเมื่อ
	และ 700 μ F	ตัวเก็บประจุขนาด 500 μ F
5.9	แสดงลักษณะกา	ลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้
	0.1 วินาทีใช้ตัว	กับประจุขนาด 700 μ F
5.10	แสดงลักษณะกา	ลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้
	0.2 วินาทีใช้ตัว	กับประจุขนาด 700 μ F

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่			หน้า
5.11	แสดงลักษณะการ	ลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้	ต่อตัวเก็บประจุไว้นาน
	0.3 วินาทีใช้ตัว	ประจุขนาด 700 μ F	41
5.12	แสดงลักษณะการ	ลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้	ต่อตัวเก็บประจุไว้นาน
	0.4 วินาทีใช้ตัว	ประจุขนาด 700 μ F	42
5.13	แสดงลักษณะการ	ลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อ	มต้านทานขนาด 3.35 Ω
	อนุกรมกับตัวเก็บ	ะจุ 300 μ F	42
5.14	แสดงลักษณะการ	ลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อ	มต้านทานขนาด 3.35 Ω
	อนุกรมกับตัวเก็บ	ะจุ 500 μ F	43
5.15	แสดงลักษณะการ	ลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อ	มต้านทานขนาด 3.35 Ω
	อนุกรมกับตัวเก็บ	ะจุ 700 μ F	43
5.16	เปรียบเทียบเมื่อ	ัดต่อความต้านทาน(A) และต่อความ	ต้านทาน(B) ขนาด 3.35 Ω
	อนุกรมกับตัวเก็บ	ะจุขนาด 700 μ F	44
5.17	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 300 μ	44
5.18	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 500 μ	45
5.19	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μ	45
5.20	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μ	เมื่อต่ออนุกรมกับความ
	ต้านทาน 3.35 Ω		46
5.21	ลักษณะของกระแส	ที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F	46
5.22	ลักษณะของกระแส	ที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F	เมื่อมีความต้านทาน
	ขนาด 3.35 Ω ต่อ	ารม	47
5.23	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μ	ากการจำลองด้วย
	คอมพิวเตอร์		47
5.24	แสดงลักษณะขอ	ระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด	μ F จากการจำลอง
	ด้วยคอมพิวเตอร์		48
5.25	แสดงลักษณะขอ	รงคั่นคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μ	ลัดต่ออนุกรมกับความ
	ต้านทาน 3.35 Ω	ดยการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์	48
5.26	แสดงลักษณะขอ	ระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด	μ F ที่ต่ออนุกรมกับ
	ความต้านทาน 3	Ω โดยการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์	49

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.27	แสดงการประยุกต์ เบรคมอเตอร์ขนาด 4.5KW ยี่ห้อ T	50
5.28	แสดงแรงดันคร่อม ตัวเก็บประจุในการเบรคมอเตอร์ขนาด 5 KW ยี่ห้อ Terco	51
5.29	แสดงการประยุกต์ เบรคมอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า(Wi	52
5.29	แสดงการประยุกต์ เบรคมอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า(Wi	52
5.30	แสดงลักษณะขอ งดันคร่อมตัวเก็บประจุในการเบรค มอเตอร์ขนาด 0.5แรงม้า ต่อแบบ Δ (Worl	53
5.31	แสดงการประยุกต์ เบรคมอเตอร์ขนาด 0.2 แรงม้า(Eiwe	54
5.30	แสดงลักษณะขอ งดันคร่อมตัวเก็บประจุในการเบรค มอเตอร์ขนาด 0.2แรงม้า(Eiwe)	55
6.1	ภาพขยายแสดงถึ 0.08-0.1วินาที	57
6.2	เปรียบเทียบผลก การปล่อยปลวข ทดลองและผลการทดลองเมื่อใช้ตัวเก็ ขนาด 700nFต่อ	58
6.3	เปรียบเทียบผลก ผลิตผลาควิद्यใช้ ทดลองและผลการทดลองเมื่อใช้การ แบบพลวัตปลดความ เก็บประจุขนาด 700μF	58
6.3	เปรียบเทียบผลก ผลิตผลาควิद्यเมื่อใช้ ทดลองและผลการทดลองเมื่อใช้การ แบบพลวัตปลดความ งต้านทาน 3.35 Ω อนุกรมกับตัวเก็บ จุขนาด 700μF	59
ก.1	ป้ายชื่อของมอด ที่ใช้ในการทดลอง	62
ก.2	วงจรเทียบเท่าค No-load test	63
ก.3	เวกเตอร์ไดอะแ ตอน no-load	63
ก.4	วงจรเทียบเท่าไ ะ lock-rotor	64
ข.1	แสดงถึงแรงต้าน วัดขึ้นเมื่อวัตถุที่มีพื้นที่เคลื่อนที่ไป	66
ข.2	แสดงขนาดของ จัดระนาบอากาศของโรเตอร์	67
ค.1	แผนภูมิโปรแกรม รจำลองการเบรคมอเตอร์	69
ค.2	แผนภูมิโปรแกรม รทดลองเบรคมอเตอร์	76

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	มิติ
ω	ความเร็ว	Hz
P	จำนวนขั้วแม่เหล็ก	Pole
ω	ความเร็วมุม(angular velocity)	rad-s ⁻¹
ω_r	ความเร็วโรเตอร์(rotor frequency)	rad-s ⁻¹
n	ความเร็วของโรเตอร์(rotor speed)	rpm
T_e	แรงบิดแม่เหล็กไฟฟ้า(electromagnetic torque)	N-m
T_L	แรงบิดโหลด(load torque)	N-m
J_m	โมเมนต์ของความเฉื่อย(moment of inertia)	N-m-s ²
R_s	ความต้านทานจริงของสเตเตอร์	Ω
R_r	ความต้านทานเทียบเท่าของโรเตอร์	Ω
L_s	รีแอคแตนซ์รั่วทางสเตเตอร์	H
L_r	รีแอคแตนซ์รั่วทางโรเตอร์	H
M	รีแอคแตนซ์ทำแม่เหล็ก	H
λ_{sd}	ฟลักซ์แม่เหล็ก	Wb
λ_{rd}	ฟลักซ์แม่เหล็ก	Wb
λ_{sq}	ฟลักซ์แม่เหล็ก	Wb
λ_{rq}	ฟลักซ์แม่เหล็ก	Wb
i_{ds}, i_{dr}	กระแสไฟฟ้า	A
i_{qs}, i_{qr}	กระแสไฟฟ้า	A
v_{ds}	แรงดันไฟฟ้า	V
v_{qs}	แรงดันไฟฟ้า	V
v_{ds}	แรงดันไฟฟ้า	V
v_{qs}	แรงดันไฟฟ้า	V
i_{ds}	กระแสไฟฟ้า	A
i_{qs}	กระแสไฟฟ้า	A