สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(15)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 การตรวจเอกสาร	2
1.3 วัตถุประสงค์	8
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	9
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย	9
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 มอเตอร์เหนี่ยวนำ	10
2.1.1 โครงสร้างของมอเตอร์เหนี่ยวนำ	12
2.1.2 หลักการพื้นฐานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3-เฟส	17
2.1.3 พารามิเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ	19
3. การวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์หนี่ยวนำ	46
3.1 ความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ	46
3.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์สัญญาณกระแสมอเตอร์	48
3.3 การลัดวงจรของขดลวดสเตเตอร์	51
3.4 การหายไปของขดลวดบางเฟส	55
3.5 กรณีแท่งตัวนำโรเตอร์แตกหัก	55
3.6 ลักษณะอาการทางกลของมอเตอร์	56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. การออกแบบเครื่องมือวัดเสมือนและผลการทดสอบ..... 57

4.1 วิธีการวิจัย..... 57

4.1.1 บล็อกไดอะแกรม..... 57

4.1.2 วงจรขดลวดมอเตอร์ที่ใช้จำลองความผิดพร่อง..... 58

4.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย..... 60

4.2 ผลการทดลอง..... 69

4.2.1 ผลการสอบเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ..... 69

4.2.2 ผลการพิสูจน์สมการ..... 71

4.2.3 ผลการทดลองมอเตอร์ตัวที่ 1 ขนาด 0.5 hp (Y-CONNECTION)..... 74

4.2.4 ผลการทดลองมอเตอร์ตัวที่ 1 ขนาด 0.5 hp (Δ -CONNECTION)..... 92

4.2.5 ผลการทดลองมอเตอร์ตัวที่ 2 ขนาด 2.0 hp (Y-CONNECTION)..... 104

4.2.6 ผลการทดลองมอเตอร์ตัวที่ 2 ขนาด 2.0 hp (Δ -CONNECTION)..... 118

4.3 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง..... 129

4.3.1 กรณีวงจรขดลวดมอเตอร์ต่อแบบสตาร์(Y-CONNECTION)..... 129

4.3.2 กรณีวงจรขดลวดมอเตอร์ต่อแบบเดลต้า(Δ -CONNECTION)..... 135

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 142

5.1 บทสรุป..... 142

5.2 งานที่ได้ดำเนินการ..... 143

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ..... 144

บรรณานุกรม..... 146

ภาคผนวก ก..... 147

ภาคผนวก ข..... 153

ประวัติผู้เขียน..... 166

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1-1	สรุปความเค้น(stress) ที่มีผลทำให้เกิดความผิดพร่องกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของมอเตอร์	3
4-1	ความสัมพันธ์ของหม้อแปลง	62
4-2	ค่าความถี่ฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดลัดรอบที่เฟส A.	73
4-3	แผ่นป้ายมอเตอร์ตัวที่ 1	74
4-4	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดลัดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	81
4-5	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดลัดวงจร 2 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	84
4-6	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดเปิดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	87
4-7	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อกระแสรั่วลงกราวด์ที่เฟส A,B,C มอเตอร์ 0.5 hp	91
4-8	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	94
4-9	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 2 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	97
4-10	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดสเตเตอร์ open 1 เฟส มอเตอร์ 0.5 hp	100
4-11	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดสเตเตอร์ลงกราวด์ 1 เฟสมอเตอร์ 0.5 hp	103
4-12	แผ่นป้ายมอเตอร์ตัวที่ 2	104
4-13	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดลัดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 2 hp	107
4-14	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดลัดวงจร 2 เฟส มอเตอร์ 2 hp	110
4-15	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดเปิดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 2 hp	113
4-16	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อกระแสรั่วลงกราวด์ที่เฟส A,B,C มอเตอร์ 2 hp	116
4-17	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนกรณีความไม่สมมาตรของแกนโรเตอร์	118
4-18	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนกรณีขดลวดลัดวงจร 1 เฟส	121
4-19	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อขดลวดเปิดวงจร 1 เฟส มอเตอร์ 2 hp	124
4-20	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนเมื่อกระแสรั่วลงกราวด์ที่เฟส A,B,C มอเตอร์ 2 hp	127
4-21	ผลที่ได้จากเครื่องมือวัดเสมือนกรณีความไม่สมมาตรของแกนโรเตอร์	128
4-22	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเร็วรอบของมอเตอร์เมื่อเกิดความผิดพร่อง	129
4-23	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 1 เฟส	130
4-24	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 2 เฟส	131

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4-25	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์เปิดวงจร 1 เฟส.....	132
4-26	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์รั่วลงกราวด์ 1 เฟส.....	133
4-27	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีเกิดความไม่สมมาตรที่แกนโรเตอร์.....	134
4-28	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเร็วรอบของมอเตอร์เมื่อเกิดความผิดพร่อง.....	135
4-29	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 1 เฟส.....	136
4-30	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์ลัดวงจร 2 เฟส.....	137
4-31	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์เปิดวงจร 1 เฟส.....	138
4-32	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีขดลวดสเตเตอร์รั่วลงกราวด์ 1 เฟส.....	139
4-33	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีเกิดความไม่สมมาตรที่แกนโรเตอร์.....	140
4-34	สรุปความผิดพร่องและอาการของความผิดพร่องจากสาเหตุต่างๆของมอเตอร์.....	141

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1-1	เปอร์เซ็นต์ความผิดพร่องของส่วนประกอบต่าง ๆ ในมอเตอร์เหนี่ยวนำ	1
1-2	ตัวอย่างความผิดพร่องของบางส่วนประกอบในเครื่องจักรกลไฟฟ้าเหนี่ยวนำ....	4
1-3	ความผิดพร่องของขดลวดสเตเตอร์ในมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสเมื่อขดลวดต่อแบบสตาร์.....	4
1-4	โครงสร้างของโรเตอร์กรงกระรอกของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	6
1-5	ความไม่สมมาตรของแกนโรเตอร์.....	7
2-1	ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า.....	11
2-2	การพันขดลวดสเตเตอร์และทางเดินของสนามแม่เหล็ก.....	13
2-3	ขดลวดสเตเตอร์และโรเตอร์แบบขดลวดพัน.....	13
2-4	โครงสร้างโดยรวมของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ชนิดโรเตอร์แบบกรงกระรอก..	13
2-5	(ก) โครงร่างโรเตอร์กรงกระรอกของมอเตอร์เหนี่ยวนำ (ข) ตัวอย่างของโรเตอร์กรงกระรอก.....	14
2-6	เพลาของมอเตอร์แบบต่างๆ.....	15
2-7	โรเตอร์กรงกระรอกของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	15
2-8	ช่องอากาศ (a) leakage fields (b) and zig-zag.....	16
2-9	ลักษณะการวางขดลวดของมอเตอร์ 3 เฟส.....	17
2-10	ความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 2 โพล.....	18
2-11	เฟสเซอร์ของกระแสและแรงเคลื่อนสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	21
2-12	วงจรที่มีตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อแบบอนุกรม.....	25
2-13	วงจรที่มีตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อแบบอนุกรมโดยจ่ายแรงเคลื่อนสองเฟส	26
2-14	การเคลื่อนที่ของผลลัพธ์แรงเคลื่อนแม่เหล็ก.....	27
2-15	แรงบิดที่เกิดจากการหมุนของวงล้อ.....	29
2-16	กราฟแสดงคุณสมบัติของแรงบิด- ความเร็วของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	30
2-17	วงจรสมมูลในอุดมคติของมอเตอร์เหนี่ยวนำต่อเฟส.....	31
2-18	วงจรสมมูลโดยประมาณ.....	34
2-19	วงจรสมมูลตามที่ IEEE แนะนำ.....	35

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
2-20	วงจรสมมูลเทวินิน.....	36
2-21	การตอบสนองต่อภาระที่เป็นเชิงเส้น.....	40
2-22	การตอบสนองของภาระที่ไม่เป็นเชิงเส้น.....	41
2-23	(ก) สัญญาณที่มีฮาร์มอนิกส์	
	(ข) สัญญาณแบบไซนูซอยดัลที่รวมกันเป็นสัญญาณในรูป(ก).....	41
2-24	แสดงฮาร์มอนิกส์ในโดเมนของเวลาและโดเมนของความถี่.....	42
2-25	สัญญาณฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง.....	43
3-1	สเปกตรัมที่เกิดขึ้นในกระแสสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	48
3-2	เมื่อแท่งตัวนำโรเตอร์แตกหัก.....	49
3-3	รูปคลื่นกระแสมอเตอร์ทั้ง 3 เฟส เมื่อแหล่งจ่ายเป็นPWM อินเวอร์เตอร์.....	50
3-4	สเปกตรัมฮาร์มอนิกส์กระแสเฟส A , B และ C.....	51
3-5	ตัวอย่างความเสียหายเนื่องจากการลัดวงจรของขดลวดสเตเตอร์.....	52
3-6	การลัดวงจรภายในขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส.....	54
4-1	บล็อกไดอะแกรมระบบการวินิจฉัยมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้ MCSA	57
4-2	วงจรขดลวดมอเตอร์ที่ใช้จำลองความผิดพร่องกรณีลัดวงจรที่สเตเตอร์.....	58
4-3	มอเตอร์สำหรับการทดลอง 3 ขนาด (0.5 , 1.5 , 2 hp 50-Hz).....	59
4-4	การต่อตัวต้านทานปรับค่าได้กับขดลวดสเตเตอร์เพื่อควบคุมกระแสรั่วลงกราวด์	59
4-5	แบบจำลอง USB 6009 Interactive Control .vi.....	60
4-6	การ์ด A/D USB 6009 Interactive Control Panal.....	60
4-7	หม้อแปลงกระแส CT.....	61
4-8	แสดงความสัมพันธ์ของหม้อแปลงทั่ว ๆ ไป.....	61
4-9	Split core current transformer 5 Amps.....	63
4-10	3-ϕ Variac และ Magnetic contector.....	64
4-11	วงจรสวิตซ์แม่เหล็ก.....	64
4-12	Tacho-generator สำหรับวัดความเร็วรอบมอเตอร์.....	65
4-13	การต่อคัปปลิ้ง Tacho-gen เข้ากับแกนมอเตอร์.....	65
4-14	Tachometer สำหรับเทียบความเร็ว.....	66

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4-15	ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วย LabVIEW.....	66
4-16	หลักการทำงานของ LabVIEW.....	67
4-17	การจำลองเครื่องมือวัดฮาร์มอนิกส์กระแสจาก LabVIEW.....	68
4-18	โปรแกรมสร้างเครื่องมือวัดฮาร์มอนิกส์กระแสจาก LabVIEW.....	68
4-19	Flow chart ของการวัดฮาร์มอนิกส์กระแสด้วยโปรแกรม LabVIEW.....	69
4-20	เปรียบเทียบที่ความถี่ 30-Hz 2 Volts.....	70
4-21	เปรียบเทียบที่ความถี่ 50-Hz 5 Volts.....	70
4-22	เปรียบเทียบที่ความถี่ 60-Hz 2 Volts.....	70
4-23	เปรียบเทียบผลจากLabVIEW กับ FLUKEVIEW.....	71
4-24	ความถี่ฮาร์มอนิกส์กระแสที่เกิดขึ้นตามสมการ (4-5) เฟส A ลัดรอบ.....	73
4-25	Three-Phase Induction Motor 0.5 hp.....	74
4-26	(ก) ความต้านทานปรับค่าได้ ขนาด 0-2.3 KΩ (ข) การต่อ Tacho-gen กับแกนโรเตอร์เพื่อวัดความเร็วรอบ.....	75
4-27	แผ่นเหล็กสำหรับทดสอบกรณีความไม่สมมาตรของแกนโรเตอร์.....	75
4-28	เครื่องมือที่ใช้สำหรับงานวิจัย.....	76
4-29	รูปคลื่นกระแสมอเตอร์ทั้ง 3-เฟส เมื่อแหล่งจ่ายเป็น variac 100 Volts.....	76
4-30	สเปกตรัมฮาร์มอนิกส์กระแสเฟส A,B,C ตามลำดับ.....	77
4-31	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ปกติ 100 Volts.....	78
4-32	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase A.....	79
4-33	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase B.....	80
4-34	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase C.....	80
4-35	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase A,B.....	82
4-36	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase B,C.....	82
4-37	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Short Circuit Phase A,C.....	83
4-38	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open Circuit Phase A.....	85
4-39	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open Circuit Phase B.....	85

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4-40	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open Circuit Phase C.....	86
4-41	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส A (R=2 KΩ).....	88
4-42	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส A (R=1.5 KΩ).....	88
4-43	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส A (R=1.0 KΩ)....	89
4-44	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส A (R=300Ω).....	89
4-45	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส B (R=300Ω).....	90
4-46	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์เฟส C (R=300Ω).....	90
4-47	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ปกติ ที่ 100 Volts.....	92
4-48	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase A.....	92
4-49	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase B.....	93
4-50	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase C.....	93
4-51	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase A , B.....	95
4-52	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase B , C.....	95
4-53	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase C , A.....	96
4-54	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อ Open - Circuit Phase A.....	98
4-55	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อ Open - Circuit Phase B.....	98
4-56	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อ Open - Circuit Phase C.....	99
4-57	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส A (R = 1.5 KΩ)...	101
4-58	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส B (R = 1.5 KΩ)...	101
4-59	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส C (R = 1.5 KΩ)...	102
4-60	Three-Phase Induction Motor 2 hp.....	104
4-61	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ปกติ 100 โวลต์ มอเตอร์ 2 hp.....	105
4-62	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร Phase A.....	105
4-63	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร Phase B.....	106
4-64	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร Phase C.....	106

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4-65	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase A , B.....	108
4-66	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase B,C.....	108
4-67	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Short Circuit Phase A,C.....	109
4-68	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Open- Circuit Phase A.....	111
4-69	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Open- Circuit Phase B.....	111
4-70	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด Open- Circuit Phase C.....	112
4-71	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส A (R= 300 Ω).....	114
4-72	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส B (R= 300 Ω).....	114
4-73	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวดมอเตอร์รั่วลงกราวด์ เฟส C (R= 300 Ω).....	115
4-74	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อแกนโรเตอร์ไม่สมมาตร.....	117
4-75	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ปกติต่อแบบเดลต้า 100 Volts.....	118
4-76	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร เฟส A.....	119
4-77	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร เฟส B.....	119
4-78	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ลัดวงจร เฟส C.....	120
4-79	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open- Phase A.....	122
4-80	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open- Phase B.....	122
4-81	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อมอเตอร์ Open- Phase C.....	123
4-82	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด รั่วลงกราวด์เฟส A (R = 1 KΩ).....	125
4-83	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด รั่วลงกราวด์เฟส B (R = 1 KΩ).....	125
4-84	ผลฮาร์มอนิกส์กระแสเมื่อขดลวด รั่วลงกราวด์เฟส C (R = 1 KΩ).....	126
4-85	ฮาร์มอนิกส์กระแสกรณีความไม่สมมาตรของแกนโรเตอร์.....	128

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

I_m	=	ค่ากระแสสูงสุด
V_m	=	ค่าแรงเคลื่อนสูงสุด
ω	=	ความเร็วเชิงมุม
t	=	เวลา
ϕ	=	ตัวประกอบกำลัง (Power factor)
V_{rms}	=	แรงเคลื่อนอาร์เอ็มเอส
I_{rms}	=	กระแสอาร์เอ็มเอส
P	=	จำนวนขั้วแม่เหล็ก (Pole)
n_{sym}	=	อัตราเร็วซิงโครนัส
s	=	สลิป
f_s	=	ความถี่ที่สเตเตอร์
f_r	=	ความถี่ที่โรเตอร์
T	=	แรงบิด (Torque)
ϕ_{ma}	=	เส้นแรงแม่เหล็กในช่องอากาศต่อขั้วแม่เหล็ก
F_{mr}	=	แรงเคลื่อนแม่เหล็กบนโรเตอร์
δ_r	=	มุมระหว่างโรเตอร์และแรงเคลื่อนแม่เหล็กในช่องอากาศ
ψ	=	เส้นแรงแม่เหล็ก
THD	=	Total Harmonic Distortion
f_{st}	=	ความถี่ฮาร์มอนิกส์กรณีขดลวดสเตเตอร์ลัดรอบ
CT	=	หม้อแปลงกระแส