สารบัญ

บทคัดย่อ I
ABSTRACT II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VIII
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย 1
2.วัตถุประสงค์ของงานวิทยานิพนธ์ 2
3.ขอบเขตการวิจัย 2
4. กรอบแนวความคิดในงานวิทยานิพนธ์ 3
5. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
7.ขั้นตอนการดำเนินงาน 5
บทที่ 2 6
ทฤษฎีของมอเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 ลักษณะโครงสร้างของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส 6
2.2 ลักษณะการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส 7
2.3 วงจรสมมูลของมอเตอร์ 8
2.4 วิธีการตรวจวัดและประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส 12
2.5 การประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่สภาวะการทำงานจริง 14
2.6 การวิเคราะห์ถดถอยทางสถิติ 19
บทที่ 3 29
วิธีการวิจัย 29
3.1 ข้อมูลของมอเตอร์ที่ใช้อ้างอิง 29
3.2 วิธีการประเมินประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ถดถอย 1 ตัวแปร 29

สารบัญ(ต่อ)

3.3 วิธีการประเมินประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ถดถอยหลายตัวแปร 32
3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย 32
บทที่ 4 33
ข้อมูลมอเตอร์และผลการทดสอบ 33
4.1 ประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยของมอเตอร์ทั้ง 3 ขนาด 33
4.2 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยของมอเตอร์แยกตามขนาดของ มอเตอร์ตั้งแต่ขนาด 1.5kW, 11kW, 30kจำนวน 9 ตัว 61
4.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ 92
บทที่ 5 94
สรุปผล 94
เอกสารอ้างอิง 96
ภาผนวก 98
ประวัติผู้วิจัย 113

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1ตารางการหาค่าตัวแปรถดถอยแบบ 1ตัวแปร 21
2.2 ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple regression จึงแสดงได้ดังในตาราง 27
2.4 ตารางการหาค่าตัวแปรเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าถดถอยแบบหลายตัวแปร 28
4.1 ตารางหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับกระแส.....33
4. 2 หาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลของมอเตอร์ทั้ง 9 ตัว.....36
4.3 หาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับกระแสและค่าไถลของมอเตอร์ทั้ง 9ตัว.40
4.4 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด1.5 kW (New) 44
4.5 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด 1.5 kW (Modified).....46
4.6 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด1.5 kW (Old).....48
4.7 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด11 kW (New) 50
4.8 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด 11 kW (Modified).....52
4.9 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด มอเตอร์ขนาด 11 kW (Old) 54
4.10 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด มอเตอร์ขนาด 30 kW (New).....56
4.11 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาดมอเตอร์ขนาด
30kW(Modified).....58
4.12 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด มอเตอร์ขนาด 30 kW (Old) 60
4.13 การหาความสัมพันธ์ของค่าสัดส่วนกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับสัดส่วนค่ากระแส 62
4.14 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลมอเตอร์ 1.5 kW 63
4.15 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาดมอเตอร์ขนาด1.5kW(New).....66
4.16 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด1.5 kW (Modified).....68
4.17 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด1.5 kW (Old).....70
4.18 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแส11kW 72
4.19 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถล11kW 74
4.20 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด11 kW (New) 76
4.21 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด11 kW (Modified).....78
4.22 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์มอเตอร์ขนาด 11 kW (Old).....80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.23 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแสมอเตอร์ 30 kW 82
4.24 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลมอเตอร์ 30 kW 84
4.25 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด 30 kW (New) 87
4.26 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด 30 kW (Modified).....89
4.27 ตารางการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด 30 kW (Old).....91

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย 3
2.1 โครงสร้างมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส 6
2.2 วงจรสมมูลของโรเตอร์ 8
2.3 วงจรสมมูลโรเตอร์ 9
2.4 วงจรสมมูลโรเตอร์เมื่อกระจายเทอม 9
2.5 วงจรสมมูลต่อเฟสของสเตเตอร์ 10
2.6 วงจรสมมูลโดยประมาณของสเตเตอร์ 11
2.7 วงจรสมมูลต่อเฟสโดยประมาณของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 11
2.8 วงจรสมมูลต่อเฟสโดยประมาณด้านสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 12
2.9 การวัดความวัดแรงบิดที่เพลา 13
2.10 การใช้ค่าตามแผ่นป้าย 14
2.11 การวัดค่าไถล 15
2.12 การวัดค่ากระแสของมอเตอร์ 17
2.13 การหาค่าวงจรสมมูล 18
2.14 การหาค่าแรงบิดที่ช่องอากาศของมอเตอร์ 19
2.16 ตัวแปร X และตัวแปรY มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทิศทางตรงกันข้าม 20
2.17 ตัวแปร XและตัวแปรYมีความสัมพันธ์เชิงพาราโบลาเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน 20
2.18 ลักษณะเส้นถดถอย 20
2.19 แสดงplane OABC 23
3.2 การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนกระแสและกำลังงานขาออก 30
3.3 การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนค่าไถลและกำลังงานขาออก 31
4.1 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับกระแส 36
4.2 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถล 39
4.3 หาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับกระแสและค่าไถลของมอเตอร์ 43
4.5 ประสิทธิภาพของมอเตอร์1.5 kW พันขดลวดใหม่ จาก Regression เทียบกับ
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 47

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.6 ประสิทธิภาพของมอเตอร์1.5kWมอเตอร์เก่าจากRegressionเทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 49
4.7 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์ใหม่จาก Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 51
4.8 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์พันขดลวดใหม่จาก Regression เทียบ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 53
4.9 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์เก่าจาก Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 55
4.10 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30 kW มอเตอร์ใหม่จาก Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 57
4.11 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30kW มอเตอร์พันขดลวดใหม่จาก Regressionเทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....59
4.12 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30 kW มอเตอร์เก่าจาก Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 61
4.13 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแสเพื่อหาสมการ.....62
4.14 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลเพื่อหาสมการในกาหา
ประสิทธิภาพของมอเตอร์.....64
4.15 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระและค่าไถลเพื่อหา
สมการในการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์แบบหลายตัวแปรที่มอเตอร์ขนาด 1.5kW 65
4.16 ประสิทธิภาพของมอเตอร์1.5kW มอเตอร์ใหม่จากวิธี Regression เทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....67
4.17 ประสิทธิภาพของมอเตอร์1.5kW มอเตอร์พันขดลวดใหม่จากวิธี Regression เทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....69
4.18 ประสิทธิภาพของมอเตอร์1.5kW มอเตอร์เก่าจากวิธี Regression เทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.19 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแสเพื่อหาสมการ
ในการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ 73
4.20 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลเพื่อหาสมการในการหา
ประสิทธิภาพของมอเตอร์.....74
4.21 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระและค่าไถลเพื่อ
หาสมการในการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์แบบหลายตัวแปรที่มอเตอร์ขนาด 11kW.....75
4.22 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์ใหม่จากวิธี Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 77
4.23 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์พันขดลวดใหม่จากวิธี Regression
เทียบกับค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....79
4.24 ประสิทธิภาพของมอเตอร์11kW มอเตอร์เก่าจากวิธี Regression เทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....81
4.25 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแสเพื่อหาสมการในการหา
ประสิทธิภาพของมอเตอร์.....83
4.26 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่าไถลเพื่อหาสมการ
ในการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์มอเตอร์.....85
4.27 การหาความสัมพันธ์ของกำลังงานขาออกของมอเตอร์กับค่ากระแสและค่าไถลเพื่อ
หาสมการในการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์.....86
4.28 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30kW มอเตอร์ใหม่จากวิธี Regression เทียบกับค่า
ประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 88
4.29 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30kW มอเตอร์พันขดลวดใหม่จากวิธี Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ 90

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.30 ประสิทธิภาพของมอเตอร์30kW มอเตอร์เก่าจากวิธี Regression เทียบกับ
ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากห้องปฏิบัติการ.....92