

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(11)
สัญลักษณ์และคำย่อ	(16)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	7
2. ทฤษฎีมอเตอร์กระแสตรงและการควบคุม	8
2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
2.2 แรงกระทำต่อตัวนำที่มีกระแสไหล	9
2.3 กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์	12
2.4 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง	13
2.5 แรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับ	15
2.6 แรงบิด	18
2.7 การควบคุมความเร็วมอเตอร์	19
3. ทฤษฎีฟิสิกส์ล่อจิก	21
3.1 นิยามเบื้องต้นของฟิสิกส์เซต	23
3.2 การดำเนินการเบื้องต้นของฟิสิกส์ล่อจิก	23
3.3 ฟิสิกส์ล่อจิกกับการควบคุม	24
3.3.1 ฟิสิกส์ฟิเคชัน	24
3.3.2 การวินิจฉัย	26
3.3.3 คีฟิสิกส์ฟิเคชัน	27
4. วิธีการวิจัย	29
4.1 วัสดุและอุปกรณ์	29
	(6)

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 ออกแบบและสร้างชุดการเสริมกำลังเครื่องจักรกล	30
4.3 ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์เพื่อวัดความเร็วของระบบ	31
4.4 ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์	33
4.5 ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์ในส่วนของการป้องกันความเสียหายของมอเตอร์	35
4.6 ออกแบบส่วนการรับค่าความเร็วอ้างอิงและแสดงผล	36
4.7 ออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมการเสริมกำลังและควบคุมความเร็ว	39
4.8 การออกแบบตัวควบคุมพีซีซี	40
4.9 ออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์เพื่อรับข้อมูลความเร็วของระบบ	46
4.10 ทำการทดลองการเสริมกำลังของเครื่องจักรกล	46
5. ผลการทดลองและการอภิปราย	51
5.1 การทดลองครั้งที่ 1	51
5.1.1 รายละเอียดตัวควบคุมความเร็ว	52
5.1.2 รายละเอียดตัวควบคุมการเสริมกำลัง	54
5.1.2 ผลการทดลองครั้งที่ 1	56
5.2 การทดลองครั้งที่ 2	59
5.2.1 รายละเอียดตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบ	60
5.2.2 ผลการทดลองครั้งที่ 2	63
5.3 การทดลองครั้งที่ 3	67
5.3.1 ผลการทดลองครั้งที่ 3	68
6. บทสรุป	98
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม	103
ภาคผนวก	106
ประวัติผู้เขียน	149

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
3-1 แสดงตัวอย่างกฎการควบคุมในรูปแบบตาราง	26
4-1 ค่าระดับขั้นของค่าความผิดพลาดและค่าการเปลี่ยนแปลงค่าความผิดพลาด	41
4-2 กฎการควบคุมของตัวควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบพีซีซี	44
4-3 ตารางเอาท์พุทของตัวควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบพีซีซีลอจิก	45
4-4 การทดลองจ่ายภาระให้ระบบ	47
4-5 การทดลองปรับความต่างศักย์แหล่งจ่ายไฟมอเตอร์ตัวหลัก	48
5-1 ค่าระดับขั้นของอินพุตตัวควบคุมความเร็วการทดลองครั้งที่ 1	52
5-2 กฎการควบคุมความเร็วมอเตอร์การทดลองครั้งที่ 1	53
5-3 ค่าระดับขั้นของอินพุตตัวควบคุมการเสริมกำลังการทดลองครั้งที่ 1	54
5-4 กฎการควบคุมการเสริมกำลังของการทดลองครั้งที่ 1	55
5-5 สรุปผลการทดลองเมื่อมีการจ่ายภาระให้ระบบ 1 หลอด ของการทดลองครั้งที่ 1	57
5-6 สรุปผลการทดลองเมื่อมีการตัดแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตัวหลักของการทดลองครั้งที่ 1	58
5-7 ค่าระดับขั้นของค่าความผิดพลาดตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบในการทดลองครั้งที่ 2	60
5-8 ค่าระดับขั้นของค่าเปลี่ยนแปลงความผิดพลาดตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบในการทดลองครั้งที่ 2	61
5-9 กฎการควบคุมความเร็วแบบหยาบการทดลองครั้งที่ 2	62
5-10 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	63
5-11 สรุปผลการทดลอง เมื่อมีการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	64
5-12 สรุปผลการทดลองเมื่อมีการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	65
5-13 สรุปผลการทดลองเมื่อมีการตัดแหล่งจ่ายไฟมอเตอร์ตัวหลักอย่างรวดเร็วของการทดลองครั้งที่ 2	66
5-14 ความเร็วเฉลี่ยของมอเตอร์แต่ละตัวเมื่อจ่ายภาระให้กับระบบ	69
5-15 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการปลดภาระออก ในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	70

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5-29 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระ เป็น 3 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	85
5-30 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการปลดภาระ ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	86
5-31 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดภาระลงเหลือ 1 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	87
5-32 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดภาระลงเหลือ 2 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	88
5-33 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการหยุดจ่ายแรงดันให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่ม เป็น 9 โวลต์	89
5-34 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการหยุดจ่ายแรงดันให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่ม เป็น 12 โวลต์	91
5-35 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 6 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่มเป็น 9 โวลต์	92
5-36 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 6 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่มเป็น 12 โวลต์	93
5-37 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการหยุดจ่ายแรงดัน	94
5-38 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำลดแรงดันเหลือ 6 โวลต์	95
5-39 สรุปผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำเพิ่มแรงดันเป็น 12 โวลต์	96
6-1 สรุปผลการทดลอง	99

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1-1 แสดงการควบคุมเครื่องปั่นแห้ง	6
2-1 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบมีแปรงถ่าน 2 ขั้ว	8
2-2 ตัวนำที่มีกระแสไหล	9
2-3 แรงแม่เหล็กที่เกิดบนลวดตัวนำที่ไม่เป็นเส้นตรง	10
2-4 แสดงตัวนำที่มีวงเปิดและแบบวงปิดที่อยู่ในสนามแม่เหล็กคงที่	11
2-5 แสดงการใช้กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง	13
2-6 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง	14
2-7 ทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับ	15
2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับกับกระแสที่ป้อนให้กับมอเตอร์	16
2-9 แรงบิดลวดตัวนำอาร์มเจอร์กระทำรอบจุดศูนย์กลาง	18
3-1 ฟิซซีเซตและฟังก์ชันการเป็นสมาชิก	22
3-2 ระบบควบคุมแบบฟิซซีลอจิก	24
3-3 ตัวอย่างฟิซซีเซตของอินพุตและกระบวนการฟิซซีฟิเคชัน	24
3-4 ตัวอย่างฟิซซีเซตของสัญญาณควบคุม	25
4-1 ชุดการเสริมกำลังเครื่องจักรกล	30
4-2 เอน โคดเดอร์ตรวจจับความเร็ว	31
4-3 งานเอน โคดเดอร์	31
4-4 วงจรวัดความเร็ว	32
4-5 แสดงวงจรที่ใช้ในการวัดความเร็วของระบบ	32
4-6 แสดงงานเอน โคดเดอร์และวงจรในการวัดความเร็วของระบบ	33
4-7 การปรับแรงดัน โดยใช้เทคนิค PWM	34
4-8 วงจรขับและควบคุมความเร็วมอเตอร์	35
4-9 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน	36
4-10 การต่อ LCD แบบ 4 บิต	37
4-11 การต่อคีย์สวิตช์แบบเมตริกขนาด 4x3	37
4-12 แสดงกล่องควบคุม	38

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4-13 แสดงภายในกล่องควบคุม	38
4-14 ฝั่งงานควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงด้วยฟิชชีลอจิก	40
4-15 ฟิชชีเซตของค่าความผิดพลาด	42
4-16 ฟิชชีเซตของค่าการเปลี่ยนแปลงความผิดพลาด	42
4-17 ฟิชชีเซตของเอาต์พุตระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์	43
4-18 แสดงโปรแกรมที่รับข้อมูลความเร็วของระบบ	46
4-19 แสดงส่วนประกอบของส่วนขับเคลื่อน	49
4-20 การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง	50
5-1 ฟิชชีเซตค่าความผิดพลาดตัวควบคุมความเร็วการทดลองครั้งที่ 1	52
5-2 ฟิชชีเซตของค่าการเปลี่ยนแปลงความผิดพลาดตัวควบคุมความเร็วการทดลองครั้งที่ 1	53
5-3 ฟิชชีเซตของเอาต์พุตตัวควบคุมความเร็วการทดลองครั้งที่ 1	53
5-4 ฟิชชีเซตการเปลี่ยนแปลงค่าความผิดพลาดของตัวควบคุมการเสริมกำลังการทดลองครั้งที่ 1	54
5-5 ฟิชชีเซตการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรงานของตัวควบคุมการเสริมกำลังการทดลองครั้งที่ 1	55
5-6 ฟิชชีเซตเอาต์พุตของตัวควบคุมการเสริมกำลังการทดลองครั้งที่ 1	55
5-7 ความเร็วขณะที่ไม่มีการรบกวนระบบการทดลองครั้งที่ 1	56
5-8 ความเร็วของระบบเมื่อมีการจ่ายภาระให้ระบบ 1 หลอด ของการทดลองครั้งที่ 1	56
5-9 ความเร็วระบบเมื่อมีการตัดแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตัวหลักของการทดลองครั้งที่ 1	57
5-10 ความเร็วเมื่อใช้มอเตอร์ตัวเสริมเพียงลำพังของการทดลองครั้งที่ 1	58
5-11 ฟิชชีเซตค่าความผิดพลาดของตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบการทดลองครั้งที่ 2	61
5-12 ฟิชชีเซตค่าเปลี่ยนแปลงความผิดพลาดตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบการทดลองครั้งที่ 2	62
5-13 ฟิชชีเซตเอาต์พุตของตัวควบคุมความเร็วแบบหยาบการทดลองครั้งที่ 2	62
5-14 ความเร็วของระบบเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	63
5-15 ความเร็วของระบบเมื่อมีการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	64
5-16 ความเร็วของระบบเมื่อมีการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอดในการทดลองครั้งที่ 2	65

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5-17 ผลการทดลองเมื่อมีการตัดแหล่งจ่ายไฟมอเตอร์ตัวหลักอย่างรวดเร็วของการทดลองครั้งที่ 2	66
5-18 ผลการทดลองความเร็วของมอเตอร์ตัวหลักเมื่อขับภาระจำนวน 1, 2 และ 3 หลอดตามลำดับ	68
5-19 ผลการทดลองความเร็วของมอเตอร์ตัวเสริมเมื่อขับภาระจำนวน 1, 2 และ 3 หลอดตามลำดับ	68
5-20 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการปลดภาระออก ในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	70
5-21 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระเป็น 2 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	71
5-22 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระเป็น 3 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	72
5-23 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการปลดภาระออกในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	73
5-24 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการลดเป็น 1 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	74
5-25 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการเพิ่มเป็น 3 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	75
5-26 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการปลดภาระออกในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	76
5-27 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดเป็น 1 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	77
5-28 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดเป็น 2 หลอดในกรณีจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	78
5-29 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการปลดภาระออก ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	79

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5-30 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระเป็น 2 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	80
5-31 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 1 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระเป็น 3 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	81
5-32 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการปลดภาระ ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	82
5-33 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการลดภาระ เป็น 1 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	83
5-34 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 2 หลอด แล้วทำการเพิ่มภาระ เป็น 3 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	84
5-35 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการปลดภาระ ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	85
5-36 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดภาระลงเหลือ 1 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	86
5-37 ผลการทดลองเมื่อทำการจ่ายภาระจำนวน 3 หลอด แล้วทำการลดภาระลงเหลือ 2 หลอด ในกรณีจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ให้มอเตอร์ตัวหลัก	87
5-38 ผลการทดลองเมื่อทำการหยุดจ่ายแรงดันให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่มเป็น 9 โวลต์	89
5-39 ผลการทดลองเมื่อทำการหยุดจ่ายแรงดันให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่มเป็น 12 โวลต์	90
5-40 ผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 6 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่ม เป็น 9 โวลต์	92
5-41 ผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 6 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการเพิ่ม เป็น 12 โวลต์	93
5-42 ผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำการหยุดจ่ายแรงดัน	94

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5-43 ผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำลดแรงดันเหลือ 6 โวลต์	95
5-44 ผลการทดลองเมื่อทำการลดแรงดันเป็น 9 โวลต์ให้กับมอเตอร์ตัวหลัก และทำเพิ่มแรงดันเป็น 12 โวลต์	96
ข-1 แสดงสวิตช์เลือกโหมดในการทำงานของส่วนควบคุม	109
ข-2 แสดงการเลือกโหมด เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	109
ข-3 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการรับค่าความเร็วของระบบ	110
ข-4 แสดงข้อความแสดงความพร้อมเมื่อทำงานในโหมดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	110
ข-5 แสดงการกำหนดค่าต่างๆ ของโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับฮาร์ดแวร์	111
ข-6 แสดงการสั่งให้ระบบเริ่มทำงาน	111
ข-7 แสดงกราฟขณะทำการรันเครื่องมือ	112
ข-8 แสดงข้อมูลที่ทำกรรับมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลชั่วคราว	113
ข-9 แสดงวิธีการบันทึกกราฟเป็นรูปภาพ	113
ข-10 บันทึกภาพที่ได้จากการพล็อตกราฟ	114
ข-11 วิธีการส่งข้อมูลความเร็วและเวลาที่ได้ไปยังโปรแกรมประเภท ตารางคำนวณ	114
ข-12 แสดงข้อมูลในโปรแกรมตารางคำนวณ ที่ส่งมาจากโปรแกรมรับค่าความเร็วของระบบ	115
ข-13 การเลือกโหมดทำงานโดยไม่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	115
ข-14 แสดงข้อความแจ้งความเร็วอ้างอิงปัจจุบัน	115
ข-15 แสดงข้อความแจ้งความให้ป้อนค่าความเร็วอ้างอิง	115
ข-16 แสดงข้อความเพื่อยืนยันการเปลี่ยนความเร็วอ้างอิง	116
ข-17 แสดงสถานะภาพทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว	116

สัญลักษณ์ตัวย่อและคำย่อ

MHz	เมกะเฮิรตซ์
kHz	กิโลเฮิรตซ์
PI	การควบคุมแบบ Proportional Integral
n	จำนวนอิเล็กทรอนิกส์ต่อหน่วยปริมาตร
A	พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ
l	ความยาวของตัวนำ
\bar{F}	แรงแม่เหล็ก
\bar{B}	ความเข้มสนามแม่เหล็ก
I	กระแสไฟฟ้า
E	แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
E_b	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับ
ϕ	ฟลักซ์แม่เหล็ก
$\mu_A(u)$	ฟังก์ชันการเป็นสมาชิก u ในฟัซซีเซต A
U	เอกภพสัมพัทธ์ที่กล่าวถึง
\neg	คอมพลิเมนต์
VAC	แรงดันกระแสสลับ
VDC	แรงดันกระแสตรง
$AMPS$	หน่วยกระแสไฟฟ้า แอมแปร์
D	คำวินิจฉัยกรงาน
PWM	Pulse Width Modulation
N	แม่เหล็กขั้วเหนือ
S	แม่เหล็กขั้วใต้
z	จำนวนตัวนำทั้งหมดบนอาร์เมเจอร์
P	จำนวนขั้วแม่เหล็ก
a	จำนวนวงจรขนานระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ
I_s	กระแสไฟฟ้าตอนมอเตอร์เริ่มหมุน
PB	Positive Big

สัญลักษณ์ตัวและคำย่อ (ต่อ)

<i>PM</i>	Positive Medium
<i>PS</i>	Positive Small
<i>Z</i>	Zero
<i>NS</i>	Negative Small
<i>NM</i>	Negative Medium
<i>NB</i>	Negative Big
<i>e, err</i>	ค่าความผิดพลาด
<i>ce, Ech</i>	ค่าความเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด
<i>Ch_duty</i>	ค่าเปลี่ยนแปลงวัฏจักรงาน
<i>Y</i>	ค่าเอาต์พุตของระบบควบคุมแบบพีซีลจิก
y_n	เอาต์พุตที่ได้จากแต่ละกฎการควบคุม
<i>LED</i>	ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode)
<i>N</i>	ความเร็วของระบบที่วัดได้
N_{ref}	ความเร็วอ้างอิง
$E_{present}$	ความผิดพลาดล่าสุด
E_{pre}	ความผิดพลาดก่อนหน้า
<i>LP</i>	Large Positive
<i>MP</i>	Medium Positive
<i>SP</i>	Small Positive
<i>ZE</i>	Zero Error
<i>SN</i>	Small Negative
<i>MN</i>	Medium Negative
<i>LN</i>	Large Negative
Pre_{duty}	วัฏจักรงานที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ขณะที่ทำการวัด ความเร็วของระบบ
%	เปอร์เซ็นต์
±	บวกหรือลบ