

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
ศัพท์เทคนิคไทย-อังกฤษที่เกี่ยวข้อง	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	ผ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย	2
1.5 การจัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์	3
บทที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทฤษฎีฟิสิกส์ลอจิก	4
2.2.1 การใช้ฟิสิกส์ลอจิกในการควบคุมคอนเวอร์เตอร์ชนิด 3 เฟส	4
2.2.2 การใช้ฟิสิกส์ลอจิกในการควบคุมบริดจ์เรกติไฟเออร์	6
2.2.3 การใช้ฟิสิกส์ลอจิกในการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของ ตัวควบคุมแบบพีไอ	8
2.2.4 การใช้ฟิสิกส์ลอจิกควบคุม ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์	9
2.2.5 การใช้ฟิสิกส์ลอจิกควบคุมวงจรสับไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์	11
2.3 สรุป	13
บทที่ 3 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรงที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบพีไอ	14
3.1 กล่าวนำ	14
3.2 ดีไซน์มอเตอร์แบบกระแสคูล์ฟิลด์แยกส่วน	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1 หลักการทำงาน	14
3.2.2 หลักการควบคุมมอเตอร์แบบกระตุ้นฟิลด์แยกส่วนในงานวิจัยนี้	23
3.3 การออกแบบตัวควบคุมแบบพีไอสำหรับงานวิจัยนี้	29
3.4 ผลการจำลองการทำงานของระบบที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบพีไอ	35
3.5 สรุป	44
บทที่ 4 พืชชีลอจิกและระบบควบคุมแบบพืชชี	45
4.1 กล่าวนำ	45
4.2 พืชชีลอจิก	45
4.3 ทฤษฎีพืชชีเซต	47
4.3.1 นิยามและการใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์	47
4.3.2 ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ภายใต้พืชชีเซต	50
4.4 ระบบควบคุมแบบพืชชี	52
4.4.1 การออกแบบและการอนุวัตระบบควบคุมแบบพืชชี	53
4.4.2 การกำหนดฟังก์ชันแสดงสมาชิกภาพ	54
4.4.3 การสังเคราะห์กฎการควบคุม	55
4.4.4 รูปแบบการอนุมาน	56
4.4.5 เทคนิคของการดีพืชชีฟิเคชัน	56
4.5 การออกแบบตัวควบคุมแบบพืชชีลอจิกในงานวิจัยนี้	59
4.6 ผลการจำลองการทำงานของระบบควบคุมด้วยพืชชีลอจิก	65
4.7 สรุป	71
บทที่ 5 การเปรียบเทียบสมรรถนะของระบบที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบ PI และ FLC	72
5.1 กล่าวนำ	72
5.2 การเปรียบเทียบสมรรถนะการตอบสนองในทางโดเมนเวลา	72
5.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของกระแสอาร์เมเจอร์	76
5.4 สรุป	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	79
6.1 บทสรุป	79
6.2 ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	84
(ก) โปรแกรมการทดสอบคุณสมบัติที่เป็นธรรมชาติของดีซีมอเตอร์	85
(ข) ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของระบบที่ใช้ในการจำลองผล	87
(ค) โปรแกรมจำลองผลการควบคุมมอเตอร์โดยตัวควบคุมแบบพีไอ	91
(ง) การหาตำแหน่งโพลวงปิดของระบบขับเคลื่อน	95
(จ) โปรแกรมจำลองผลการควบคุมมอเตอร์โดยตัวควบคุมแบบฟuzzyลอจิก	101
ประวัติผู้เขียน	122

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางกำหนดกฎการตัดสินใจของฟuzzyเมื่อมอเตอร์ทำงานในสภาวะไร้โหลด	61
ตารางที่ 4.1 ตารางกำหนดกฎการตัดสินใจของฟuzzyเมื่อมอเตอร์ทำงานในสภาวะมีโหลด	61
ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะของระบบที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบพีไอ และระบบที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบฟuzzyลอจิก	74
ตารางที่ ข.1 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของมอเตอร์	88
ตารางที่ ข.2 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของมอเตอร์ โหลดและตัวควบคุมแบบพีไอ	89

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพระบบการขับเคลื่อนที่ใช้ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก	5
2.2 องค์ประกอบของตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก	5
2.3 แผนภาพการควบคุมดิซิมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยบริดจ์เรกติไฟเออร์แบบ 3 เฟส ที่ใช้ FLC ในการเลือกมุมจุดชนวนให้กับเรกติไฟเออร์	7
2.4 องค์ประกอบของตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก	7
2.5 แผนภาพบล็อกการควบคุมมอเตอร์	8
2.6 วงจร ดิซี้-ดิซี้ คอนเวอร์เตอร์ (ก) วงจรแปลงผันแบบบัก (ข) วงจรแปลงผันแบบบูสต์ (ค) วงจรแปลงผันแบบบักบูสต์	9
2.7 แผนภาพการควบคุม ดิซี้-ดิซี้ คอนเวอร์เตอร์ โดยใช้ FLC	10
2.8 แผนภาพการควบคุมระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์โดยใช้ FLC	11
2.9 FLC ที่สามารถปรับเปลี่ยนเอาต์พุตในขั้นตอนดิฟฟิวซิฟายเออร์	12
3.1 แผนภาพบล็อกการควบคุมดิซิมอเตอร์แบบพื้นฐาน	14
3.2 แบบจำลองของดิซิมอเตอร์แบบกระตุ้นฟลักซ์แยกส่วน	15
3.3 แผนภาพบล็อกการควบคุมอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์แบบกระตุ้นฟลักซ์แยกส่วน	17
3.4 แผนภาพบล็อกความสัมพันธ์ระหว่าง $V_L(s)$ กับ $\Omega(s)$	18
3.5 แผนภาพบล็อกความสัมพันธ์ระหว่าง $V_L(s)$ กับ $\Omega(s)$ อย่างง่าย	18
3.6 แผนภาพบล็อกแทนการควบคุมฟลักซ์ของดิซิมอเตอร์แบบกระตุ้นฟลักซ์แยกส่วน	19
3.7 กราฟของกระแสอาร์เมเจอร์: i_a ความเร็วเชิงมุม: ω ระยะทางเชิงมุมรวม: θ เทียบกับเวลา ในขณะที่มอเตอร์เริ่มทำงานในสภาวะไร้อโหลด	21
3.8 รูปที่ 9 ในบทความของ Sousa และ Bose (1994) ได้รับการนำมาแสดงซ้ำใหม่	21
3.9 กราฟของกระแสอาร์เมเจอร์เทียบกับเวลาในขณะที่มอเตอร์เริ่มทำงาน ที่สภาวะไร้อโหลดและที่เวลา $t=1.5$ วินาที ป้อนโหลด $T_L = 8$ นิวตัน-เมตร	22
3.10 กราฟของความเร็วของมอเตอร์เทียบกับเวลาในขณะที่มอเตอร์เริ่มทำงาน ในสภาวะไร้อโหลดและที่เวลา $t = 1.5$ วินาที ป้อนโหลด $T_L = 8$ นิวตัน-เมตร	22
3.11 แผนภาพวงจรสับไฟฟ้าแบบลดค่าลงอย่างง่ายพร้อมทั้งรูปคลื่นแรงดันและกระแส	23
3.12 แผนภาพการควบคุมระบบขับเคลื่อนโดยตัวควบคุมแบบฟuzzy	25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 แผนภาพบล็อกการควบคุมกระแสอาร์เมเจอร์แบบวงรอบปิด	26
3.14 ค่าสมมุติของค่าผิดพลาดของสัญญาณ (v_{error}) ที่ป้อนให้กับ PI	27
3.15 กราฟค่า $U_2 = K_p * v_{error}$	27
3.16 กราฟค่า $U_3 = K_p K_i \int v_{error} dt + v_o$	28
3.17 กราฟ $v_{out} = U_2 + U_3$ เมื่อป้อนสัญญาณ v_{error} ตามรูปที่ 3.14	28
3.18 แผนภาพระบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์	29
3.19 แผนภาพระบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ที่ใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ	30
3.20 ระบบควบคุมที่ไม่มีมอดัลประกอบอินทิกรัล	30
3.21 ค่า k_1 k_2 สำหรับการออกแบบด้วยวิธีที่เหมาะสมที่สุดแบบสมมาตร	31
3.22 (ก) วงรอบการควบคุมกระแส	
(ข) การแทนความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอ้างอิง i_r กับกระแส i_a	33
3.23 วงรอบการควบคุมความเร็ว	34
3.24 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบขับเคลื่อนที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบพีไอ	36
3.25 กราฟแสดงการหาช่วงเวลารั้ง (t_r) ช่วงเวลาเข้าที่ (t_s) และค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุดการพุ่งเกิน (M_p) ของการตอบสนองต่อสัญญาณสเตปหนึ่งหน่วย	37
3.26 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI1)	38
3.27 การเปลี่ยนแปลงของกระแสอาร์เมเจอร์เฉลี่ยต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI1)	39
3.28 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันเฉลี่ยที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI1)	40
3.29 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI2)	41
3.30 การเปลี่ยนแปลงของกระแสอาร์เมเจอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI2)	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.31 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันเฉลี่ยที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI2)	43
4.1 การเปรียบเทียบลักษณะของกราฟแสดงความเป็นสมาชิกในเซต “สูง” ระหว่างลอจิกปกติกับฟuzzyลอจิกในกรณีเกี่ยวกับความสูง	46
4.2 ฟuzzyเซตและฟังก์ชันความเป็นสมาชิก	47
4.3 ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ S-ฟังก์ชัน	49
4.4 ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ π -ฟังก์ชัน	49
4.5 ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม	50
4.6 รูปลักษณะพื้นฐานของระบบควบคุมที่ใช้ตัวควบคุมแบบฟuzzyลอจิก	52
4.7 ดีฟuzzyฟิเคชันแบบเกณฑ์สูงสุดเมื่อปฏิบัติกับผลการอนุมานที่ได้เป็นฟuzzyชนิดคลดตัดส่วน	57
4.8 ดีฟuzzyฟิเคชันแบบเกณฑ์สูงสุดเมื่อปฏิบัติกับผลการอนุมานที่ได้เป็นฟuzzyเซตชนิดตัดส่วน	58
4.9 แผนภาพการควบคุมระบบขับเคลื่อนโดยตัวควบคุมแบบฟuzzyลอจิก	59
4.10 ฟuzzyเซตให้อธิบายค่าผิดพลาดของกระแสอาร์เมเจอร์	60
4.11 ฟuzzyเซตให้อธิบายค่าผิดพลาดของความเร็ว	60
4.12 ฟuzzyเซตให้อธิบายค่าวัฏจักรหน้าที่ที่จะกำหนดให้วงจรสับไฟฟ้าทำงาน	62
4.13 การหาค่าวัฏจักรหน้าที่ โดยวิธีการหาค่าจากจุดศูนย์กลางพื้นที่	63
4.14 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ด้วยตัวควบคุมแบบฟuzzyลอจิก	66
4.15 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (FLC)	67
4.16 การเปลี่ยนแปลงของกระแสอาร์เมเจอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (FLC)	68
4.17 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันเฉลี่ยที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้นและการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (FLC)	69

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันเฉลี่ยที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่ง ความเร็วอ้างอิงแบบขั้น ในช่วงเวลา 0 - 0.8 วินาที (FLC)	70
5.1 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น (PI1)	73
5.2 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น (PI2)	73
5.3 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น (FLC)	73
5.4 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลด ที่เวลา 3 วินาที (PI1)	74
5.5 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลด ที่เวลา 3 วินาที (PI2)	74
5.6 ผลการตอบสนองด้านความเร็วของมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลด ที่เวลา 3 วินาที (FLC)	75
5.7 ผลการตอบสนองด้านความเร็วในสภาวะคงตัว (PI1)	75
5.8 ผลการตอบสนองด้านความเร็วในสภาวะคงตัว (PI2)	75
5.9 ผลการตอบสนองด้านความเร็วในสภาวะคงตัว (FLC)	75
5.10 การเปลี่ยนแปลงของกระแสอาร์เมเจอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI1)	76
5.11 การเปลี่ยนแปลงของกระแส อาร์เมเจอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI2)	76
5.12 การเปลี่ยนแปลงของกระแส อาร์เมเจอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (FLC)	77
5.13 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI1)	77
5.14 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (PI2)	77
5.15 การเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ต่อคำสั่งความเร็วอ้างอิงแบบขั้น และการป้อนโหลดที่เวลา 3 วินาที (FLC)	77

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย	มิติ
δ	ค่าวัฏจักรหน้าที่ (duty cycle: T_{ON} / T)	ไร้มิติ
ω, Ω	ความเร็วเชิงมุมของมอเตอร์	เรเดียน/วินาที: rad/s
θ	ระยะทางเชิงมุมของมอเตอร์	เรเดียน: rad
τ_a	ค่าคงที่ทางเวลาของวงจรอาร์เมเจอร์	วินาที: s
τ_m	ค่าคงที่ทางเวลาทางกลของระบบโหลด	วินาที: s
ω_{m_ref}	ความเร็วอ้างอิง	เรเดียน/วินาที: rad/s
B	วิสคอสฟริกชันของมอเตอร์	นิวตัน-เมตร/เรเดียน/วินาที: N-m/rad/s
D_F	ไดโอดช่วยต่อกระแส	ไร้มิติ
$e_{\omega m}$	ค่าผิดพลาดของความเร็ว	เรเดียน/วินาที: rad/s
e_g	แรงดันกำเนิดในอาร์เมเจอร์ (แรงดันย้อนกลับ)	โวลต์: V
e_{Ia}	ค่าผิดของกระแสอาร์เมเจอร์	แอมแปร์: A
FLC	ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก	
i_a	กระแสของอาร์เมเจอร์ (เป็นฟังก์ชันของเวลา)	แอมแปร์: A
I_a	กระแสอาร์เมเจอร์	แอมแปร์: A
I_{a_max}	กระแสอาร์เมเจอร์สูงสุดของมอเตอร์ที่ทนได้	แอมแปร์: A
I_{a_ref}	กระแสอาร์เมเจอร์อ้างอิง	แอมแปร์: A
i_f	กระแสของฟิลด์	แอมแปร์: A
i_s	กระแสจากแหล่งจ่ายกระแสตรง	แอมแปร์: A
J	โมเมนต์แรงเฉื่อยของโรเตอร์	กิโลกรัม-(เมตร) ² : Kg-m ²
k_b	ค่าคงที่แรงดันย้อนกลับ	โวลต์/เรเดียน/วินาที: V/rad/s
k_i	ค่าคงที่แรงบิดของมอเตอร์	นิวตัน-เมตร/(แอมแปร์) ² : N-m./A ²
k_t	ค่าคงที่แรงบิด	นิวตัน-เมตร/แอมแปร์: N-m./A
k_v	ค่าคงที่แรงดัน	โวลต์/แอมแปร์-เรเดียน/วินาที: V/A-rad/s
L_a	ความเหนี่ยวนำของอาร์เมเจอร์	เฮนรี: H
L_f	ความเหนี่ยวนำของฟิลด์	เฮนรี: H

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	มิติ
P_d	กำลังของมอเตอร์	วัตต์: W
PI	ตัวควบคุมแบบพีไอ	
PI1	ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีไอหาจากวิธีเหมาะสมที่สุดแบบสมมาตร	
PI2	ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีไอหาจากวิธีทดลองเปลี่ยนค่า ให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด	
R_a	ความต้านทานของอาร์เมเจอร์	โอห์ม: Ω
R_f	ความต้านทานของฟิลด์	โอห์ม: Ω
Sp	ความเร็วของมอเตอร์	เรเดียน/วินาที: rad/s
Sp_{ref}	ความเร็วอ้างอิง	เรเดียน/วินาที: rad/s
T	คาบเวลาการสับไฟฟ้า	วินาที: s
T_d	แรงบิดที่มอเตอร์สร้างขึ้น	นิวตัน-เมตร: N-m
T_L	แรงบิดโหลด	นิวตัน-เมตร: N-m
T_{OFF}	เวลาที่วงจรสับไฟฟ้าทำงานในสถานะกระแสไหลวน	วินาที: s
T_{ON}	เวลาที่วงจรสับไฟฟ้าทำงานในสถานะนำกระแส	วินาที: s
V	แหล่งจ่ายกระแสตรง	โวลต์: V
V_f	แรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ด้านฟิลด์	โวลต์: V
V_s	แหล่งจ่ายแรงดัน หรือสัญญาณควบคุม	โวลต์: V
V_t	แรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ด้านอาร์เมเจอร์	โวลต์: V

ศัพท์เทคนิคไทย-อังกฤษที่เกี่ยวข้อง

ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
กระแสกระชาก	inrush current
กระแสอาร์เมเจอร์	armature current
การขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง	dc drives
การจำลองการทำงาน	simulation
การตัดสินใจ	decision making
การประวิงเวลา, หน่วง	time delay
การป้อนโหลดทันทีทันใด	sudden load
การอนุมาน	inference
การอนุมานทางฟัซซี	fuzzy inference
ความถี่การสับ (ไฟฟ้า)	chopping frequency
ความเร็วอ้างอิงแบบขั้น	reference step speed
คอนเวอร์เตอร์	converter
ค่าเปอร์เซ็นต์การพุ่งเกิน	percent overshoot
ค่าผิดพลาดกระแส	current error
ค่าอัตราเปลี่ยนแปลงของค่าผิดพลาด	change of error
เครื่องกำเนิดซิงโครนัส	synchronous generator
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	DC generator
เครื่องวัดความเร็วรอบมอเตอร์	tachogenerator
จักรวาลของสิ่งที่สนใจ	universe of discourse
ช่วงกระแสไหลวน	freewheeling interval
ช่วงนำกระแส	conduction interval, duty interval
ช่วงเวลาขึ้น	rise time
ช่วงเวลาเข้าที่	settling time
ช่วงเวลาฟื้นตัว	recovery time
ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์	DC-DC converter

ศัพท์เทคนิคไทย-อังกฤษที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ดีซีมอเตอร์แบบกระตุ้นฟลด์แยกส่วน	DC separately excited motor
ดีฟัซซิฟายเออร์	defuzzifier
ตัวขับ	driver
ตัวควบคุม	controller
ตัวควบคุมกระแส	current controller
ตัวควบคุมความเร็ว	speed controller
ตัวควบคุมแบบพีไอ	PI-controller (proportional plus integral controller)
ตัวควบคุมแบบพีไอดี	PID controller
ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก	fuzzy logic controller (FLC)
ตัวคูณปรับแก้	correction factor
ตัวตรวจวัดกระแส	current transducer
เทคนิคการหาเหตุผล	reasoning techniques
นอร์มัลไลซ์	normalized
แผนภาพบล็อก	block diagram
พีไอ	PI (proportional plus integral)
ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกภาพ	membership function
ฟังก์ชันถ่ายโอน	transfer function
ฟัซซิฟายเออร์	fuzzifier
ฟัซซี่เซต	fuzzy set
ฟัซซี่ลอจิก	fuzzy logic
มอเตอร์เริ่มเดินเครื่อง	starting motor
มุมจุดชนวน	firing angles
ระบบการประวิงเวลาอันดับหนึ่ง	first-order delay system
ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขของรุงเง-คุตตา	Runge-Kutta method
แรงบิดที่มอเตอร์สร้างขึ้น	developed torque

ศัพท์เทคนิคไทย-อังกฤษที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ล้อหมุน	flywheel
วงจรจุดชนวน	firing circuit
วงจรแปลงผันแบบบัค	buck converter
วงจรแปลงผันแบบบู๊สต์	buck-boost converter
วงจรแปลงผันแบบบูสต์	boost converter
วงจรสับ (ไฟฟ้า)	chopper
วงจรสับไฟฟ้าดีซี	DC chopper
วงจรสับไฟฟ้าแบบลดค่าลง	step-down chopper
วัฏจักรหน้าที่	duty cycle
วิธีแบบศูนย์กลางพื้นที่	center of area (COA)
วิธีเหมาะสมที่สุดแบบสมมาตร	symmetrical optimum
ศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง	center of gravity
สถานะชั่วคราว	transient
สถานะป้อนโหลดเต็มพิกัด	full-load
สถานะไร้โหลด	no-load
หน่วงต่ำกว่าวิกฤต	underdamped
องค์ประกอบการประวิงเวลาอันดับสอง	second-order time delay element
องค์ประกอบการประวิงเวลาอันดับหนึ่ง	first-order time delay element
องค์ประกอบเวลาไร้ผลตอบสนอง	dead-time element
การออสซิลเลต, การแกว่งไกว	oscillation
ออสซิลเลตแบบดำรงตัว	sustained oscillation
เอกภพ	universe