

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 มอเตอร์กระแสสลับ	4
2.2 โครงมอเตอร์	5
2.2 โรเตอร์	6
2.4 การทำงานของอินเวอร์เตอร์	8
2.5 วงจรเรียงกระแส	9
2.6 สัญลักษณ์กระบอกสูบไฮดรอลิก	11
2.7 สัญลักษณ์มอเตอร์ไฮดรอลิก	12
2.8 สัญลักษณ์อุปกรณ์ควบคุมการไหล	12
2.9 สัญลักษณ์อุปกรณ์ควบคุมความดัน	13
2.10 สัญลักษณ์วาล์วเปลี่ยนทิศทางการไหล	13
2.11 สัญลักษณ์ปั๊มไฮดรอลิก	13
2.12 สัญลักษณ์อุปกรณ์ท่อและข้อต่อ	14
2.13 สัญลักษณ์วิธีการบังคับให้อุปกรณ์ทำงาน	14
2.14 อุปกรณ์ที่ช่วยในการทำงานของระบบไฮดรอลิก	15
2.15 ตัวอย่างการใช้พรอพอร์ชันนัลแทนวาล์วธรรมดาในระบบไฮดรอลิก	16
2.16 ส่วนประกอบหลักของระบบพรอพอร์ชันนัลไฮดรอลิก	17
2.17 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	18
2.18 ตัวอย่างการนำเอาพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์มาใช้ร่วมกับวาล์ว	19
2.19 การใช้เซ็นเซอร์ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	19
2.20 ประเภทของพรอพอร์ชันนัลวาล์ว	20
2.21 วาล์วปลดความดันแบบพรอพอร์ชันนัล	20
2.22 พรอพอร์ชันนัลวาล์ว ควบคุมทิศทางชนิดควบคุมโดยตรง	21
2.23 พรอพอร์ชันนัลวาล์วควบคุมทิศทางชนิดสั่งงานทางอ้อมและมีเซ็นเซอร์ตรวจจับ	22
2.24 พรอพอร์ชันนัลวาล์วควบคุมการไหลแบบมีชุดรักษาระดับความดัน	22
2.25 กราฟแสดงความเร็วในการตอบสนอง	23
2.26 กราฟแสดงช่วงของการผันกลับ	24
2.27 กราฟแสดงฮีสเตอร์ซิส	24
2.28 การเชื่อมต่อและอัตราการใช้/สัญญาณไฟฟ้า	25

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.29 เวลาในการตอบสนองการเลื่อนวาล์ว	26
2.30 การตอบสนองความถี่ของพรอพอร์ชันนัลวาล์ว	26
2.31 กราฟแสดงความตอบสนอง	27
2.32 ความถี่วิกฤตที่จำกัดการทำงาน	28
2.33 ชุดขยายสัญญาณให้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว	28
2.34 รูปแบบของการส่งสัญญาณในการควบคุมพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	29
2.35 โครงสร้างหลักของชุดควบคุมขยายสัญญาณให้กับวาล์วที่ไม่มีการควบคุมตำแหน่ง	30
2.36 โครงสร้างหลักของชุดขยายสัญญาณให้กับวาล์ว	31
2.37 ชุดขยายสัญญาณให้กับวาล์วแบบ 2 ช่องสัญญาณ	32
2.38 การมอดูเลตความกว้างพัลส์	33
2.39 การปรับค่าพารามิเตอร์ของชุดขยายสัญญาณ	34
2.40 ชุดขยายสัญญาณที่มีการรวมเอาชุดสร้างสัญญาณรบกวนเข้าไว้ด้วยกัน	35
2.41 การเปิดปิดวาล์วแบบทันทีทันใดทำให้เกิดการกระตุกอันเนื่องมาจากความดัน	36
2.42 การแก้ปัญหาการกระแทกและสั่นด้วยการปรับตั้งค่าแรมป์หรือความชัน	36
2.43 หลักการของตัวสร้างสัญญาณรบกวน	37
2.44 การปรับค่าความชันซึ่งมีผลต่ออัตราเร่งและอัตราหน่วง	37
2.45 ตัวอย่างการปรับระดับความชันของสัญญาณรบกวนที่ชุดควบคุม	38
2.46 ตัวอย่างโพเทนชิโอมิเตอร์ในรูปแบบต่างๆ	39
2.47 หลักการนำโพเทนชิโอมิเตอร์มาใช้งาน	39
2.48 การใช้รีเลย์หรือ พีแอลซี ควบคุมโพเทนชิโอมิเตอร์เพื่อสร้างสัญญาณให้มีค่าหลายระดับ	40
2.49 รูปแบบสปีดของพรอพอร์ชันนัลวาล์วที่สามารถควบคุมน้ำมันเข้าหรือออกได้	41
2.50 ตัวอย่างความดันตกคร่อมวาล์วเมื่อพื้นที่ของลูกสูบต่างกันเป็น 2:1	42
2.51 สปีดของวาล์วที่มีพื้นที่ 2 : 1	44
2.52 ตัวอย่างความดันตกคร่อมวาล์ว เมื่อพื้นที่ของสปีดมีค่าเป็น 2:1	42
2.53 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมแบบปิด	44
2.54 ไดอะแกรมเวลาของขั้นตอนการตอบสนอง (กระทำตามสัดส่วน)	44
2.55 ไดอะแกรมเวลาของขั้นตอนการตอบสนอง (การกระทำอนุพันธ์)	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.56 ไดอะแกรมเวลาของขั้นตอนการตอบสนอง (ตัวกระทำปริพันธ์)	46
2.57 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก	47
2.58 ความสูงของพีชชีเซต ซัพพอร์ต และ จุดแบ่งของพีชชี	48
2.59 คอนเวกซ์ของความเป็นสมาชิก	49
2.60 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาด (e) แบบ 3 สมาชิก	50
2.61 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาด (e) แบบ 5 สมาชิก	50
2.62 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาด (e) แบบ 7 สมาชิก	50
2.63 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอัตราการผลิต (Δe) แบบ 3 สมาชิก	50
2.64 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอัตราการผลิต (Δe) แบบ 5 สมาชิก	51
2.65 แสดงสมาชิกเอาต์พุตแบบ 7 สมาชิก	51
2.66 หน้าจอของแลปวิว 2010	53
2.67 หน้าจอพร้อมพาดและชุดควบคุม	54
2.68 หน้าจอบล็อกไดอะแกรมและชุดฟังก์ชัน	55
2.69 ลักษณะการทำงานแบบ Dataflow ของโปรแกรมแลปวิว	56
2.70 ฟังก์ชัน Write To Spreadsheet File.vi	57
2.71 ตัวอย่างฟังก์ชัน Write To Spreadsheet File.vi และการต่อใช้งานในแลปวิว	57
2.72 เมื่อทดลองรันโปรแกรมจะบันทึกค่าในเอ็กเซล	58
3.1 บล็อกไดอะแกรมการดำเนินงาน	59
3.2 บล็อกไดอะแกรมการดำเนินงาน (ต่อ)	60
3.3 บล็อกไดอะแกรมการดำเนินงาน (ต่อ)	61
3.4 เงื่อนไขการทำงานของชุดประหยัดพลังงานในระบบไฮดรอลิก	63
3.5 บล็อกไดอะแกรมชุดประหยัดพลังงานในระบบไฮดรอลิก	63
3.6 ชุดต้นกำลัง	64
3.7 กระบอกสูบสองทิศทาง	64
3.8 เกจวัดความดัน	65
3.9 วาล์วควบคุมความดัน	65
3.10 เซ็นเซอร์พารามิเตอร์	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.11 เซ็นเซอร์วัดความดัน	66
3.12 วาล์ว 4/3 แบบตำแหน่งกลางปิด	66
3.13 อินเวอร์เตอร์	66
3.14 ชุดจ่ายไฟเลี้ยง	67
3.15 วงจรรีเลย์	67
3.16 เซ็นเซอร์กระแส	68
3.17 การ์ดการ์ดดีเอคิว	68
3.18 บล็อกไดอะแกรมโปรแกรมเก็บค่าความดันและกระแสของมอเตอร์	69
3.19 เมื่อทดลองโปรแกรมจะบันทึกค่าในเอ็กเซล	69
3.20 ติดตั้งพีไอดีทูลเซต (Install PID Toolset)	70
3.21 บล็อกไดอะแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยพีไอดี (Motor Hydraulic by PID Control)	71
3.22 Fuzzy Logic Controller Design	72
3.23 ผลตอบสนองของ พีดี (P-D Controller)	72
3.24 ตาราง Rulebase แบบ 3 สมาชิก	73
3.25 กำหนดค่า e ใน Fuzzy-Set-Editor แบบ 3 สมาชิก	73
3.26 กำหนดค่า de ใน Fuzzy-Set-Editor	74
3.27 กำหนดค่าเอพฟ์ุตใน Fuzzy-Set-Editor	74
3.28 บล็อกไดอะแกรมโปรแกรมควบคุมด้วยฟัซซี่	75
3.29 ชุดควบคุมการประหยัดพลังงานในระบบไฮดรอลิก	76
4.1 หน้าต่างของโปรแกรมบันทึกข้อมูล	78
4.2 หน้าต่างของโปรแกรมระบบเดิม	79
4.3 หน้าต่างของโปรแกรมประหยัดพลังงานโดยพีไอดี	80
4.4 หน้าต่างของโปรแกรมประหยัดพลังงานโดยฟัซซี่	82
4.5 หน้าต่างของโปรแกรมประหยัดพลังงานโดยฟัซซี่บวกพีไอดี	83
4.6 วงจรไฮดรอลิกระบบแบบเดิม	84
4.7 วงจรไฮดรอลิกแบบระบบควบคุมความดัน	85
4.8 ความดันภายในชุดไฮดรอลิกแบบระบบเดิม	85
4.9 ความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีไอดี	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 ความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชี	86
4.11 ความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชีร่วมกับพีไอดี	87
4.12 การเปรียบเทียบความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีไอดี	87
4.13 การเปรียบเทียบความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชี	88
4.14 การเปรียบเทียบความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชีร่วมกับพีไอดี	88
4.15 การเปรียบเทียบความดันภายในชุดไฮดรอลิกควบคุมแบบต่างๆ	89
4.16 การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ระบบเดิม	90
4.17 การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์แบบควบคุมแบบพีไอดี	91
4.18 การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์แบบควบคุมแบบพีชชี	91
4.19 การใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์แบบควบคุมแบบพีชชีบวกพีไอดี	92
4.20 การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีไอดี	93
4.21 การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชี	93
4.22 การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในชุดไฮดรอลิกควบคุมโดยพีชชีร่วมกับพีไอดี	94
4.23 การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ในชุดไฮดรอลิกควบคุมแบบต่างๆ	95
5.1 อุปกรณ์วัดความดัน 0-400 บาร์	100
5.2 อุปกรณ์วัดความดัน 0-100 บาร์	100
5.3 ความผิดพลาดของ DAQ Assistant	101
5.4 การเรียกใช้ DAQ Assistant	101
5.5 การใช้ DAQ Assistant ได้หลายช่อง	102
5.6 การแยกสัญญาณของ DAQ Assistant	102
ภาพที่ ก-1 โค้ดโปรแกรมเก็บค่าความดันและกระแสของมอเตอร์	106
ภาพที่ ก-2 โค้ดโปรแกรม Saving Energy by PID Control	107
ภาพที่ ก-3 โค้ดโปรแกรม Saving Energy by Fuzzy Control	108
ภาพที่ ก-4 โค้ดโปรแกรม Saving Energy by PID+Fuzzy Control	109
ภาพที่ ข-1 วงจรควบคุมวาล์วบังคับทิศทาง	111
ภาพที่ ข-2 วงจรควบคุมการทำงานของระบบภายในตู้ควบคุม	111
ภาพที่ ค-1 วงจรไฮดรอลิกระบบแบบเดิม	113
ภาพที่ ค-2 วงจรไฮดรอลิกแบบระบบควบคุมความดัน	114