

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล	4
2.2 รูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนาน	5
2.3 รูปแบบการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	6
2.4 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส	7
2.5 การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส	7
2.6 ทิศทางการไหลของข้อมูล	8
2.7 การสื่อสารแบบทางเดียว	8
2.8 การสื่อสารแบบสองทางครึ่งอัตรา	9
2.9 การสื่อสารแบบสองทางเต็มอัตรา	9
2.10 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer (ad hoc mode)	16
2.11 client/server (Infrastructure mode)	16
2.12 Multiple access points and roaming	17
2.13 Use of an Extension Point	17
2.14 The Use of Directional Antennas	18
2.15 การใช้พรอพอร์ชันนัลแทนวาล์วธรรมดาในระบบไฮดรอลิก	21
2.16 ส่วนประกอบหลักของระบบพรอพอร์ชันนัลไฮดรอลิก	22
2.17 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	23
2.18 ตัวอย่างการนำเอาพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์มาใช้ร่วมกับวาล์ว	24
2.19 การใช้เซ็นเซอร์ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	24
2.20 ประเภทของพรอพอร์ชันนัลวาล์ว	25
2.21 วาล์วปลดความดันแบบพรอพอร์ชันนัล	25
2.22 พรอพอร์ชันนัลวาล์ว ควบคุมทิศทางชนิดควบคุมโดยตรง	26
2.23 พรอพอร์ชันนัลวาล์วควบคุมทิศทางชนิดสั่งงานทางอ้อมและมีเซ็นเซอร์ตรวจจับ	27
2.24 พรอพอร์ชันนัลวาล์วควบคุมการไหล	28
2.25 พรอพอร์ชันนัลวาล์วควบคุมการไหลแบบมีชุดรักษาระดับความดัน	25
2.26 กราฟแสดงความเร็วในการตอบสนอง	29
2.27 กราฟแสดงช่วงของการผันกลับ	30
2.28 กราฟแสดงฮิสเตอร์ซิส	30
2.29 การเชื่อมต่อและอัตราการใช้/สัญญาณไฟฟ้า	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.30 เวลาในการตอบสนองการเลื่อนวาล์ว	32
2.31 การตอบสนองความถี่ของพรอพอร์ชันนัลวาล์ว	33
2.32 กราฟแสดงความตอบสนอง	34
2.33 ความถี่วิกฤตที่จำกัดการทำงาน	34
2.34 ชุดขยายสัญญาณให้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว	35
2.35 รูปแบบของการส่งสัญญาณในการควบคุมพรอพอร์ชันนัลโซลินอยด์	35
2.36 โครงสร้างหลักของชุดควบคุมขยายสัญญาณให้กับวาล์วที่ไม่มีการควบคุมตำแหน่ง	36
2.37 โครงสร้างหลักของชุดขยายสัญญาณให้กับวาล์ว	37
2.38 ชุดขยายสัญญาณให้กับวาล์วแบบ 2 ช่องสัญญาณ	38
2.39 การมอดูเลตความกว้างพัลส์	39
2.40 การปรับค่าพารามิเตอร์ของชุดขยายสัญญาณ	40
2.41 ชุดขยายสัญญาณที่มีการรวมเอาชุดสร้างสัญญาณรบกวนแบบสุ่มเข้าไว้ด้วยกัน	41
2.42 การเปิดปิดวาล์วแบบทันทีทันใดทำให้เกิดการกระตุกอันเนื่องมาจากความดัน	41
2.43 การแก้ปัญหากระแทกและสั่นด้วยการปรับตั้งค่าแรมป์หรือความชัน	42
2.44 หลักการของตัวสร้างสัญญาณรบกวนแบบสุ่ม	42
2.45 การปรับค่าความชันซึ่งมีผลต่ออัตราเร่งและอัตราหน่วง	43
2.46 ตัวอย่างการปรับระดับความชันของสัญญาณรบกวนแบบสุ่มที่ชุดควบคุม	43
2.47 ตัวอย่างโพเทนชิโอมิเตอร์ในรูปแบบต่างๆ	44
2.48 หลักการนำโพเทนชิโอมิเตอร์มาใช้งาน	44
2.49 แรงดันสำหรับต่อเข้ากับชุดสร้างสัญญาณรบกวนแบบสุ่มที่ต้องการระดับแรงดัน 0...10 โวลต์	44
2.50 แรงดันขาออกเพื่อต่อเข้ากับชุดสร้างสัญญาณรบกวนแบบสุ่มที่ต้องการระดับแรงดัน ± 10 โวลต์	45
2.51 รูปแบบสปีดของพรอพอร์ชันนัลวาล์วที่สามารถควบคุมน้ำมันเข้าหรือออกได้	46
2.52 ตัวอย่างความดันตกคร่อมวาล์วเมื่อพื้นที่ของลูกสูบต่างกันเป็น 2:1	47
2.53 สปีดของวาล์วที่มีพื้นที่ 2:1	48
2.53 ตัวอย่างความดันตกคร่อมวาล์ว เมื่อพื้นที่ของสปีดมีค่าเป็น 2:1 (ต่อ)	48
3.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ	51
3.2 แผนภูมิศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการปริญญาโท	52
3.3 นำเสนอหัวข้อโครงการปริญญาโท	53
3.4 แผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำโครงการ	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.5 ระบบไฮดรอลิก (Hydraulics)	55
3.6 ออกแบบวงจรไฮดรอลิกที่ใช้วาล์วพรอพอร์ชันนัล	56
3.7 รูปปั๊มไฮดรอลิก	58
3.8 อุปกรณ์ทำงาน	58
3.9 กระบอกสูบ (Boom Cylinder)	60
3.10 กระบอกสูบ (Arm Cylinder)	61
3.11 กระบอกสูบ (Bucket Cylinder)	62
3.12 กระบอกสูบ (Boom Swing Cylinder)	63
3.13 กระบอกสูบ (Blade Cylinder)	64
3.14 กระบอกสูบ (Swing Motor)	65
3.15 กระบอกสูบ (Travel Motor)	66
3.16 ตัวอย่างการคำนวณท่อ	67
3.17 ภาพรวมการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดบนรถขุดไฮดรอลิก	69
3.18 การวางตำแหน่งวาล์ว	69
3.19 การกำหนดติดตั้งบล็อกวาล์ว	70
3.20 การกำหนดติดตั้งที่ครอบวาล์ว	70
3.21 การวางตำแหน่งตู้ควบคุม	71
3.22 การวางตำแหน่งกล้อง	71
3.23 การวางตำแหน่งแบตเตอรี่	72
3.24 การถอดชิ้นส่วนต่างๆ ของรถขุดไฮดรอลิก	72
3.25 การถอดชิ้นส่วนปั๊มไฮดรอลิก	73
3.26 การวัดพื้นที่เพื่อหาค่าไปคำนวณ	73
3.27 ส่วนประกอบของปั๊มไฮดรอลิก	74
3.28 ส่วนของตำแหน่งติดตั้งบล็อกวาล์วพรอพอร์ชันนัลเข้ากับตัวรถ	75
3.29 การติดตั้งบล็อกพรอพอร์ชันนัลวาล์วเข้าไปในตัวรถ	75
3.30 ส่วนของการติดตั้งข้อต่อสามทาง	76
3.31 ส่วนการวางของสายไฮดรอลิกชุดเดิม	76
3.32 การเชื่อมต่อทั้งสองระบบ	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.33 การติดตั้งสองระบบที่สำเร็จเรียบร้อย	77
3.34 การติดตั้งอุปกรณ์เดิมเข้าไปในตัวรถ	78
3.34 การติดตั้งอุปกรณ์เดิมเข้าไปในตัวรถ (ต่อ)	78
3.35 การประกอบตู้ควบคุม	79
3.36 การติดตั้งตู้ที่ตัวรถชุดไฮดรอลิก	79
3.37 วิธีการดำเนินงานของระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน	80
3.38 บล็อกไดอะแกรมออกแบบโครงสร้างระบบสมองกลฝังตัว	81
3.39 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008	81
3.40 ออกแบบส่วนประกอบของโปรแกรมแอปพลิเคชัน	81
3.41 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการของการเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชัน	82
4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานรวม	84
4.2 การติดตั้งพรอพอร์ชันนัลวาล์วเข้ากับระบบเดิม	85
4.3 ภายในตัวครอบวาล์ว	85
4.4 การติดตั้งตัวครอบวาล์วเข้ากับตัวรถชุดไฮดรอลิก	86
4.4 การติดตั้งตัวครอบวาล์วเข้ากับตัวรถชุดไฮดรอลิก (ต่อ)	86
4.5 การติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับตัวรถ	87
4.6 การติดตั้งเบดเตอร์รี่และกล้อง IP Camera เข้ากับตัวรถ	87
4.7 โปรแกรมรับค่าสตรีมจากแอปพลิเคชัน	88
4.8 รูปสัญญาณ PWM ที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์	88
4.9 การทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์กับชุดไคร้	89
4.10 หน้าต่างของโปรแกรมควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สาย	90
4.11 การทดสอบรับค่าจอยสติค	90
4.12 ทดสอบรับภาพจากกล้อง IP Camera ทั้ง 3 ตัว	91
4.13 ET-XPORT V1 RS232/LAN	91
4.14 โครงสร้างภายในของ ET-XPORT V1 RS232/LAN	92
4.15 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ ET-XPORT V1 RS232/LAN เข้ากับเครือข่าย	92
4.16 การจัดเรียงสัญญาณ RS232 (DB9 ตัวเมีย) ของ ET-XPORT V1	93
4.17 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สาย	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.17 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สาย (ต่อ)	94
4.18 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 0-20 เมตร	95
4.19 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 20-40 เมตร	95
4.20 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 40-80 เมตร	96
4.21 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 80-100 เมตร	96
4.22 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 100 เมตร	97