

## สารบัญ

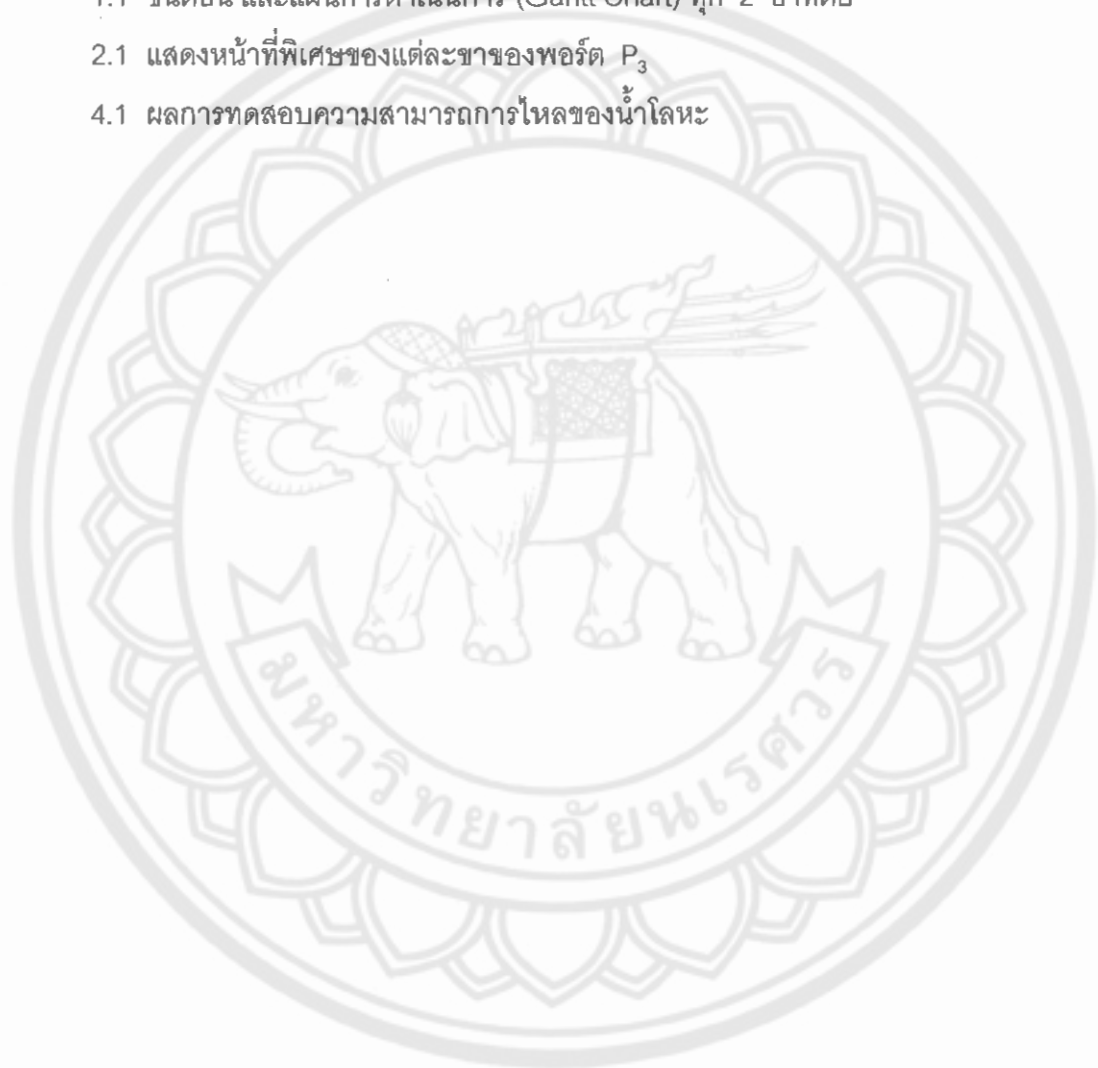
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ	1
1.5 ขอบเขต	1
1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart) ทุก 2 อาทิตย์	2
1.9 รายละเอียดงบประมาณของโครงการ	4
บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ระบบนิวแมติกส์	5
2.2 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์	11
2.3 ชนิดของวาล์ว	21
2.4 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบโดยใช้สัญญาณไฟฟ้า	23
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	26
2.6 เทอร์โมคัปเปิลแบบ K (Type K Chromel V.S. Alumel)	30
2.7 ระบบสุญญากาศ (Vacuum System)	32
บทที่ 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย	44
3.1 ศึกษาพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	44
3.2 ออกแบบระบบนิวแมติกส์	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ออกแบบ INPUT / OUTPUT สำหรับ MCS-51	44
3.4 ออกแบบชุดติดตั้งแบบหล่อ	45
3.5 ออกแบบระบบสัญญาณภาค	45
3.6 จัดหาอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างระบบนิวมัติกส์ ชุดติดตั้งแบบหล่อ ระบบสัญญาณภาค อุปกรณ์เชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัววัดอุณหภูมิของน้ำโลหะ	45
3.7 ลงมือสร้างระบบนิวมัติกส์ ชุดติดตั้งแบบหล่อ ระบบสัญญาณภาค และติดตั้ง อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งระบบที่กล่าวมาเข้าด้วยกัน	46
3.8 เขียนโปรแกรมป้อนลงไมโครคอนโทรลเลอร์	46
3.9 ทดสอบระบบและแก้ไขให้ได้ตามวัตถุประสงค์	46
3.10 วิเคราะห์สรุปผลและเสนอโครงการวิจัย	47
บทที่ 4. ผลการดำเนินงานวิจัย	48
4.1 ออกแบบระบบนิวมัติกส์และระบบสัญญาณภาคของเตาหลอมโลหะ	48
4.2 จัดสร้างระบบนิวมัติกส์และระบบสัญญาณภาคของเตาหลอมโลหะ	51
4.3 Flow Chart การทำงานของเครื่อง	54
4.4 เขียนโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์	54
4.5 ขั้นตอนการทดสอบระบบนิวมัติกส์และระบบสัญญาณภาคของเตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์	54
4.6 ผลการทดสอบ	55
4.7 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	58
บทที่ 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลโครงการวิจัย	59
5.2 ปัญหาที่พบ	59
5.3 ข้อเสนอแนะ	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก ก	62
ภาคผนวก ข	71

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart) ทุก 2 อาทิตย์	2
2.1 แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต $P_3$	28
4.1 ผลการทดสอบความสามารถการไหลของน้ำโลหะ	55



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กฎของปาสกาล	7
2.2 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยล์	8
2.3 กฎของชาร์ลส์	8
2.4 ผลของความร้อนและความดันที่มีต่อบรรยากาศ	9
2.5 กราฟแสดงความสามารถดูดซึมน้ำของอากาศ	10
2.6 อุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์	11
2.7 การแบ่งประเภทของเครื่องอัดลม	12
2.8 ชนิดของเครื่องอัดลมและระบบการอัดลม	13
2.9 ตัวกรองอัดลม (Air Filter)	15
2.10 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (Air Regulator)	16
2.11 ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด	17
2.12 ระบายออกสูบน้ำงานสองทิศทาง	18
2.13 ภาพถ่ายของระบายออกสูบน้ำงานสองทิศทางชนิดหนึ่ง	19
2.14 เกจวัดความดันของลมอัด (Pressure Gauge)	20
2.15 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลม กลับด้วยสปริง	21
2.16 วาล์วควบคุมการไหลที่มีเซ็นเซอร์	22
2.17 เซ็นเซอร์	22
2.18 สวิตช์กดปุ่มชนิดต่างๆ	23
2.18 สวิตช์กดปุ่มชนิดต่างๆ (ต่อ)	24
2.19 ลิมิตสวิตช์	24
2.20 โซลินอยด์วาล์วชนิด 2 รู	25
2.21 โซลินอยด์วาล์วชนิด 3 รู	25
2.22 แสดงการจักตำแหน่งขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	27
2.23 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	30
2.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้ากับ	31
2.25 เทอร์โมคัปเปิลแบบ K	32

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 แสดงการเปรียบเทียบความดันทั้ง 4 รูปแบบ	33
2.27 Pressure ranges of vacuum pumps.	35
2.28 The pumping speed range S of several pumps. In terms of their maximum pumping speed S <sub>max</sub> . 1. Single stage rotating-vane pump (without gas ballast) ; 2. Single stage gas ballast pump ; 3. Root's pump ; 4. Fjector pump ; 5. Diffusion pump ; 6. Molecular pump.	36
2.29 ป้มกลโรตารีแบบเวน	37
2.30 Sectional drawing of a DUO 030 A	38
2.31 Schematic of gas-ballast operation. (a) Without ballast. (b) The pump chamber is shut off and the ballast valve opens , admitting air to the vapor are released. (The exhaust valve opens before it ordinarily pump chamber. (c) The exhaust valve opens ; air and uncondensed would. ) (d) The pump continues to eject air and vapor ; ordinarily the exhaust would not open till (d)	39
2.32 Vane type of pump in which vanea are mounted in a balanced. Rotating member.	40
2.33 Schematic drawing of a compound. Or double-stage. Kinney KC pump.	40
2.34 Welding methods for vacuum sealing.leak , path ; (c) the surface contact (machined surface) ; (d) single path	41
2.35 Dimensions of a seal ; (a) the interface-contact annulus ; (b) a typical on a surface ; (e) loaded interface-contact.	42
2.36 O-ring seals. The axis of the seal is vertical and on the right side of the seal. F-flange seal ; G-groove seal ; Sp-spacer seal ; Cn-conical seal ; St-step seal.	42

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.37 Trapezium grooves	43
2.38 Rectangular grooves for O-ring.	43
2.39 Spacer seal with retaining ring (Leybold-Heracus)	43
4.1 แผนผังระบบนิแมติกส์	49
4.2 แผนผังระบบสุญญากาศ	50
4.3 แผนผัง Input/Output Port	51
4.4 การติดตั้งกระบอกสูบเข้ากับชุดติดตั้งแบบหล่อ	52
4.5 การติดตั้งกระบอกสูบของเทอร์โมคัปเปิลและปลั๊กอุดที่ฝาเตา	52
4.6 การติดตั้งระบบสุญญากาศ	53
4.7 ตัวควบคุมระบบการทำงาน	53
4.8 ชิ้นงานที่ปิดระบบสุญญากาศในการปล่อยน้ำโลหะ	56
4.9 น้ำโลหะและฟิล์มออกไซด์ที่ค้างอยู่ที่เบ้าหลอมโลหะโดยปิดระบบสุญญากาศ	56
4.10 ชิ้นงานที่เปิดระบบสุญญากาศในการปล่อยน้ำโลหะ	57
4.11 น้ำโลหะและฟิล์มออกไซด์ที่ค้างอยู่ที่เบ้าหลอมโลหะโดยเปิดระบบสุญญากาศ	57
4.12 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางของชิ้นงานชิ้นงาน A ปิดระบบสุญญากาศในการปล่อยน้ำโลหะ B เปิดระบบสุญญากาศในการปล่อยน้ำโลหะ	58
ก.1 ISOMETRIC FURNACE	63
ก.2 FURNACE	64
ก.3 ISOMETRIC STRUCTURE	65
ก.4 STRUCTURE	66
ก.5 ISOMETRIC CHAMBER	67
ก.6 CHAMBER	68
ก.7 ISOMETRIC SLIDE PLATE	69
ก.8 SLIDE PLATE	70
ง.1 การสร้างแฟ้มงาน 8051 Assembly Project	79

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
ง.2	แสดงผลการสร้างแฟ้มงานหรือ Project ที่สมบูรณ์ ด้านบนคือหน้าต่าง เอดิเตอร์ ส่วนหน้าต่างด้านล่างคือเอดิเตอร์ที่ใช้สำหรับการแจ้งผลการสร้าง แฟ้มผลงาน และผลการแอสเซมเบลอร์	80
ง.3	ตัวอย่างโปรแกรม	81
ง.4	ตรวจสอบโปรแกรม	82
ง.5	หน้าต่างโปรแกรม ET-AFP	83
ง.6	บอร์ด ET-AFP V1.0	84
ง.7	ต่อ ADAPTER 18 V DC และต่อสาย RS232 แบบ 9 PIN	84
ง.8	การโหลดไฟล์ นามสกุล .hex	85
ง.9	เลือกเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์	86
ง.10	เลือกพอร์ตขนาน	86
ง.11	แสดงบล็อกไดอะแกรมเบื้องต้นของผู้ควบคุมระบบนิวแมติกส์และ ระบบสุญญากาศของเตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์	89