

สารบัญ

หน้า

ไปรษณียบัตรโครงการวิจัย	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ	1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย	1
1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย	1
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt chart) ทุก 2 อาทิตย์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบนิวแมติกส์	3
2.2 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกส์	10
2.3 วงจรระบุบอกสูบในระบบนิวแมติกส์	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	25
3.1 ศึกษาลักษณะของอุปกรณ์	25
3.2 ศึกษาอุปกรณ์และลักษณะการทำงานของเครื่องใส่เม็ดคัสท์แบบเดิม	25
3.3 ออกแบบเครื่อง	29
3.4 จัดหาอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างในระบบนิวแมติกส์และโครงสร้างของเครื่อง	32

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5	ดำเนินการสร้างประกอบโครงสร้างและระบบควบคุมการทำงาน เครื่องใสน้ำตคัลซ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น	33
3.6	ทดสอบใช้เครื่องใสน้ำตคัลซ์	33
3.7	ปรับปรุงแก้ไข และสรุปผล	34
3.8	จัดทำรูปเล่มและนำเสนอ	34
บทที่ 4	ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล	35
4.1	ลักษณะและข้อจำกัดของเครื่องใสน้ำตคัลซ์	35
4.2	ผลการทดสอบการประกอบน้ำตคัลซ์เข้ากับคัลซ์	35
4.3	การวิเคราะห์ผล	38
บทที่ 5	สรุปผลการทำโครงการ	39
5.1	สรุปผลการทดลอง	39
5.2	ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม		40
ภาคผนวก		41
ก	สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบนิเวศเมตริกส์	41
ข	สมบัติของวัสดุทางวิศวกรรม	53
ค	การคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ในการประกอบเครื่องใสน้ำตคัลซ์	57
ง	การคำนวณหาความดันลมอัด	63
จ	เครื่องใสน้ำตคัลซ์	65
ฉ	อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับเครื่องใสน้ำตคัลซ์	172
ประวัติผู้ทำวิจัย		177

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กฎปาสคาล	9
2.2 กระบอกลูกสูบทำงาน 2 ทิศทาง (Double – acting cylinder)	10
2.3 แสดงถึงจุดที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกกระบอกลูกสูบ	11
2.4 แสดงกราฟใช้เลือกขนาดกระบอกลูกสูบ	12
2.5 แสดงถึงการเกิดแรงต้านในกระบอกลูกสูบ	13
2.6 แสดงส่วนประกอบของเกจวัดความดัน	14
2.7 โครงสร้างวาล์วพอปเพต (Poppet Valve)	15
2.8 โครงสร้างวาล์วแบบสปูล (Spool Valve)	15
2.9 วาล์ว 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	16
2.10 วาล์ว 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง (5/2) ทำงานด้วยลมกลับด้วยสปริง	16
2.11 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ กลับด้วยสปริง	17
2.12 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน	18
2.13 โซลินอยด์วาล์วชนิด 2 รู	18
2.14 โซลินอยด์วาล์วชนิด 3 รู	19
2.15 สวิตช์กดปุ่มชนิดปกติเปิด (NO)	20
2.16 สวิตช์กดปุ่มชนิดปกติปิด (NC)	20
2.17 สวิตช์กดปุ่มชนิดที่มีหน้าคอนแทคติดกันชุดหนึ่งและไม่ติดกันชุดหนึ่ง	21
2.18 ลิ้มิตสวิตช์ หรือสวิตช์จำกัดระยะ (Limit switch)	21
2.19 วงจรกระบอกลูกสูบทำงานสองทาง	22
2.20 กระบอกลูกสูบทำงานสองทางใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนขึ้นไปด้วยมือ 2 ตัว เลื่อนไปและเลื่อนกลับด้วยลม และวาล์ว 4/2 เลื่อน	23
2.21 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบชนิดสองทิศทาง “วงจรกระบอกลูกสูบถอยกลับอัตโนมัติ”	24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 เครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบเดิม	25
3.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบเดิม	26
3.3 แบบวงจรมอเตอร์แมติกส์ของเครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบเดิม	28
3.4 แสดงการเขียน Motion – time diagram	29
3.5 เครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบใหม่	30
4.1 เครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบใหม่ที่ต่อเข้ากับระบบนิวมแมติกส์	35
4.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำตดคลัชแบบใหม่	35
ข.1 สมบัติของวัสดุทางวิศวกรรม	54
จ.1 แสดงเครื่องสูบน้ำตดคลัช	66
จ.2 แสดงภาพถ่ายเครื่องสูบน้ำตดคลัช	67
จ.3 แสดงโครงสร้างฐาน	68
จ.4 แสดง Assembly Drawing โครงสร้างฐาน	69
จ.5 แสดงเหล็กฉาก1	70
จ.6 แสดงเหล็กฉาก2	71
จ.7 แสดงเหล็กฉาก3	72
จ.8 แสดงเหล็กฉาก4	73
จ.9 แสดงเหล็กฉาก5	74
จ.10 แสดงเหล็กแผ่นพื้น	75
จ.11 แสดงแผ่นพื้นไม้	76
จ.12 แสดงแผ่นพื้น	77
จ.13 แสดง Bolt	78
จ.14 แสดง Nut	79
จ.15 แสดงจิ๊กใส่คลัช	80
จ.16 แสดง Assembly Drawing จิ๊กใส่คลัช	81
จ.17 แสดงเหล็กเชื่อมกันที่วางคลัช	82

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.18 แสดงเหล็กโครงเสา	83
จ.19 แสดงเหล็กฉากฐาน	84
จ.20 แสดงเหล็กยึดที่ประคองคัลล์1	85
จ.21 แสดงเหล็กยึดที่ประคองคัลล์2	86
จ.22 แสดงเหล็กฉากประคองคัลล์	87
จ.23 แสดงไม้อัด	88
จ.24 แสดงแผ่นพีวีซีติดไม้	89
จ.25 แสดงแผ่นพีวีซีกันข้าง	90
จ.26 แสดงจิ๊กดันน็อต	91
จ.27 แสดง Assembly Drawing จิ๊กดันน็อต	92
จ.28 แสดงจิ๊กดันน็อตซ้าย	93
จ.29 แสดงจิ๊กดันน็อตขวา	94
จ.30 แสดงเหล็กยึดจิ๊ก1	95
จ.31 แสดงเหล็กฉากยึดเหล็ก	96
จ.32 แสดงเหล็กยึดจิ๊ก2	97
จ.33 แสดงเหล็กตัวนำจิ๊ก	98
จ.34 แสดงแผ่นพีวีซี1	99
จ.35 แสดงแผ่นพีวีซี2	100
จ.36 แสดงแผ่นพีวีซีติดไม้บน	101
จ.37 แสดง Screw	102
จ.38 แสดงจิ๊กวางคัลล์	103
จ.39 แสดง Assembly Drawing จิ๊กวางคัลล์	104
จ.40 แสดงฐานรองคัลล์บน	105
จ.41 แสดงฐานรองที่วางคัลล์	106

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.42 แสดงท่อกลมสั้น	107
จ.43 แสดงขาจิกวางคลัช	108
จ.44 แสดงเหล็กใส่ท่อล่างที่วางคลัช	109
จ.45 แสดงเหล็กสั้นจิกวางคลัช	110
จ.46 แสดงเหล็กฉากยึดเหล็ก	111
จ.47 แสดงแผ่นพีวีซี	112
จ.48 แสดงแผ่นพลาสติกติดฐานรองคลัชบน	113
จ.49 แสดง Screw	114
จ.50 แสดง Bolt	115
จ.51 แสดง Nut	116
จ.52 แสดงรางเลื่อนคลัช	117
จ.53 แสดง Assembly Drawing รางเลื่อนคลัช	118
จ.54 แสดงไม้อัด1	119
จ.55 แสดงไม้อัด2	120
จ.56 แสดงเหล็กฉากขา	121
จ.57 แสดงเหล็กฉากซ้าย	122
จ.58 แสดงเหล็กฉากบน	123
จ.59 แสดงเหล็กล่าง1	124
จ.60 แสดงเหล็กล่าง2	125
จ.61 แสดงแผ่นพีวีซีเลื่อนคลัช	126
จ.62 แสดง Bolt	127
จ.63 แสดง Nut	128
จ.64 แสดงฐานกระบอบอกสูบตัวที่2	129
จ.65 แสดง Assembly Drawing ฐานกระบอบอกสูบตัวที่2	130

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.66 แสดงฐาน	131
จ.67 แสดง Bolt	132
จ.68 แสดง Nut	133
จ.69 แสดงตัวดันน็อตเข้าประกอบคลัช	134
จ.70 แสดง Assembly Drawing ตัวดันน็อตเข้าประกอบคลัช	135
จ.71 แสดงเหล็กยาววางพาดรางเลื่อน	136
จ.72 แสดงเหล็กเชื่อมด้านข้าง	137
จ.73 แสดงตัวดันลิมิตด้านล่าง	138
จ.74 แสดงโครงสร้างลูกกลิ้ง	139
จ.75 แสดงเหล็กกลมดันน็อต	140
จ.76 แสดง Nut สวมเหล็กดัน	141
จ.77 แสดงเหล็กดัน	142
จ.78 แสดงเหล็กยาวระบอบอกสูบล่าง	143
จ.79 แสดงเหล็กยาวระบอบอกสูบล่างดันราง	144
จ.80 แสดงเหล็กค้ำล่างยันราง	145
จ.81 แสดงฐานระบอบอกสูบตัวที่3	146
จ.82 แสดง Assembly Drawing ฐานวางระบอบอกสูบตัวที่3	147
จ.83 แสดงเหล็กจากยึด	148
จ.84 แสดงเหล็กเสาฐาน	149
จ.85 แสดงเหล็กวางฐานระบอบอกสูบ	150
จ.86 แสดง Bolt	151
จ.87 แสดง Nut	152
จ.88 แสดงตัวดันคลัชหลัง	153
จ.89 แสดง Assembly Drawing ตัวดันคลัชหลัง	154
จ.90 แสดงเหล็กแทงดันคลัชหลัง	155

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.91 แสดงแผ่นพลาสติกติดคันคลัช	156
จ.92 แสดงเหล็กคันคลัชหลัง	157
จ.93 แสดง Screw	158
จ.94 แสดงตัวย่นรางเลื่อน	159
จ.95 แสดง Assembly Drawing ตัวย่นรางเลื่อน	160
จ.96 แสดงเหล็กเสาย่นรางเลื่อน	161
จ.97 แสดงเหล็กฉาก	162
จ.98 แสดงเหล็กย่นล่างที่รางเลื่อน	163
จ.99 แสดง Bolt	164
จ.100 แสดง Nut	165
จ.101 แสดงตัวคันคลัชหลัง	166
จ.102 แสดง Assembly Drawing ตัวคันคลัชหลัง	167
จ.103 แสดงเหล็กวางฉาก	168
จ.104 แสดงแผ่นพลาสติกติด	169
จ.105 แสดงเหล็กตัวยาวติดคันคลัชด้านข้าง	170
จ.106 แสดง Screw	171
ฉ.1 แสดง Clutch รุ่น GX25	174
ฉ.2 แสดง Bolt ประกอบ Clutch รุ่น GX25	175
ฉ.3 แสดงวาล์วควบคุมอัตราไหล	176

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (gantt chart) ทุก 2 อาทิตย์	2
2.1 เปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบไฮดรอลิก	4
2.2 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบต่างๆ ของการทำงานโดยใช้เครื่องจักร	5
2.3 การเปรียบเทียบหน่วยวัดค่าความดัน	7
2.4 หน่วยต่างๆในระบบนิวแมติกส์	8
3.1 ลักษณะของอุปกรณ์	25
4.1 เวลาในการประกอบน็อตเข้ากับคลัชของเครื่องใส่เนื้อคัลซ์แบบใหม่	37
4.2 การเปรียบเทียบเครื่องใส่เนื้อคัลซ์แบบต่างๆ	38
ก.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์ส่งลมอัด	42
ก.2 สัญลักษณ์ที่ใช้และกำหนดในระบบนิวแมติกส์ ตามระบบ DIN 40713 และDIN 40713	43
ก.3 สัญลักษณ์อุปกรณ์ทำงาน	45
ก.4 สัญลักษณ์กลไกควบคุม	47
ก.5 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง	48
ก.6 สัญลักษณ์ (port) อุปกรณ์	49
ก.7 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง	50
ก.8 สัญลักษณ์วาล์วบังคับการไหล	51
ก.9 สัญลักษณ์สัญญาณลมควบคุมโดยตรง	52
ข.1 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับเครื่องใส่เนื้อคัลซ์	173