

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	น
สารบัญ(ต่อ)	ช
สารบัญ(ต่อ)	ซ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
สารบัญรูป(ต่อ)	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขต	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แรงลอยตัว	6
2.2 เสถียรภาพในการลอยตัว	8
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพกับพื้นที่เสื่อน้ำ	8
2.4 การทดลองการไหลภายนอก	10
2.4.1 แรงต้านของวัตถุจมในการไหล	10
2.4.2 คุณลักษณะของพื้นที่	12
2.4.3 แรงต้านเสียดทานและแรงต้านความดัน	12
2.4.4 วัตถุสองมิติ	16
2.4.5 วัตถุสามมิติ	18
2.5 มอเตอร์กระแสตรง	19
2.5.1 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง	21
2.5.3 วิธีการมอดูเลชันทางความกว้างของพัลส์	22
2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์	23
2.6.1 ส่วนประกอบภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์	23
2.6.2 การเรียนรู้การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์	24
2.7 ทฤษฎีระบบควบคุมแบบป้อนกลับ	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 แผนการดำเนินงาน	26
3.1.1 แผนงานในการดำเนินการโครงการ	26
3.1.2 แผนผังการดำเนินงาน	28
3.1.3 การออกแบบการควบคุมระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	29
3.1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	29
3.1.5 วิธีการทดลอง	29
3.2 การออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้	30
3.2.1 เกณฑ์ในการออกแบบ	30
3.2.2 รายละเอียดในการออกแบบ	30
3.3 รายละเอียดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA2560	35
3.4 ตำแหน่งการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และตำแหน่งสายไฟของ Joystick	36
3.5 รายละเอียดมอเตอร์ขับเคลื่อน รุ่น Crust Crawler 400 HFS	37
3.6 รายละเอียดของชุดควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน	38
3.7 แผนภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์	39
3.8 ผลการคำนวณจากการออกแบบ	39
3.8.1 แรงลอยตัว	39
3.8.2 น้ำหนักรวมโดยประมาณ	40
3.8.3 ความเร็วในการเคลื่อนที่	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.9 เซนเซอร์ในการทดสอบค่า	42
3.9.1 เซนเซอร์วัดความดัน	43
3.9.2 เซนเซอร์เข็มทิศ	43
3.9.3. เซนเซอร์ชนิด ISFET เพื่อทดสอบความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำ	44
3.10สรุปผลการคำนวณจากการออกแบบ	45
บทที่ 4 การทดลอง	46
4.1 การทดสอบและผลการทดสอบ	46
4.1.1 ทดสอบการรั่วซึม	46
4.1.2 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์วัดความดัน	47
4.1.3 ทดสอบแรงลอยตัวและเสถียรภาพ	47
4.1.4การทดสอบมอเตอร์ขับเคลื่อน	48
4.1.5 การวัดแรงขับเคลื่อนจากมอเตอร์ขับเคลื่อน	50
4.2 ความเร็วของหุ่นยนต์ในการเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งเนื่องจากแรงลอยตัว	51
4.3 ความเร็วของตัวหุ่นยนต์ในการเคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งโดยใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน	52
4.4 ความเร็วของตัวหุ่นยนต์ในการเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งเนื่องจากแรงลอยตัว	53
4.5 ตัวอย่างการคำนวณ	54
4.6 การทดสอบอุปกรณ์วัดความดัน	57
4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ชนิด ISFET	59
4.8 การทดสอบเข็มทิศและพัฒนาโปรแกรมเพื่อบอกทิศทางการหันเห	60
4.9 ยานพาหนะใต้น้ำทดสอบสถานที่จริง	61
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	62
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	62
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทดลอง	63
5.3 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	67