

สารบัญภาพ

ภาพที่	2-
2-1 ทิศทางการหมุนแบบ Hovering	20
2-2 ทิศทางการหมุนแบบ Throttle	ตัว
2-3 ทิศทางการหมุนแบบ Roll	ควบคุม
2-4 ทิศทางการหมุนแบบ Pitch	แบบ
2-5 ทิศทางการหมุนแบบ Yaw	ดี
2-6 บอร์ด Fio Std	2-
2-7 บอร์ด aMG IMU - 9A	21
2-8 ทิศทางที่ตรวจพบของตัววัดอัตราเชิงมุม	ตัว
2-9 ทิศทางที่ตรวจพบของตัววัดความเร็ว	ควบคุม
2-10 ทิศทางที่ตรวจพบของตัววัดสนามแม่เหล็ก	แบบ
2-11 บอร์ด IMU - 5DOF	ไอ
2-12 ทิศทางที่ตรวจพบของตัววัดอัตราเชิงมุม	2-
2-13 ทิศทางที่ตรวจพบของตัววัดความเร็ว	22
2-14 หลักการทำงานอย่างง่ายของมอเตอร์แบบมีแปรงถ่าน	หลัก
2-15 หลักการทำงานอย่างง่ายของมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน	ขณะ
2-16 วงจรภายในมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน	ของ
2-17 เครื่องมือควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์	ผล
2-18 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมแบบปิด	การ
2-19 ตัวควบคุมแบบพี	ตอบ
	สนอ
	ง
	3-
	23

วงจรรองสัญญาณความถี่ต่ำอันดับ 1	13
2-24 รูปแบบการทำงานของตัวกรองคาสมาน	14
3-1 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ	15
3-2 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ (ต่อ)	16
3-3 แผนภูมิศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ โครงการปริญญาโท	17
	หน้า 18
	6 19
	6 19
	7 22
	7 26
	7 27
	7 28
	8
	9
	10
	10
	11
	11
	12
	12
	13
	13
3-4 แผนภูมิศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ โครงการปริญญาโท (ต่อ)	29

	สารบัญภาพ (ต่อ)	3-
ภาพที่		21
3-5	แผนภูมินำเสนอหัวข้อโครงงานปริญญานิพนธ์	บอร์
3-6	แผนภูมิศึกษาและ	ด
ออกแบบโครงสร้างอากาศยานแบบ 4 ใบพัด		FiO
3-7	แผนภูมิศึกษาและออกแบบ	Std
โครงสร้างอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (ต่อ)		และ
3-8 แรงที่กระทำอากาศยานแบบ 4 ใบพัด		โปรแ
3-9 ขนาดใบพัด		กรม
3-10	อลูมิเนียมทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 0.75 นิ้ว ยาว	MAT
0.75 นิ้ว		LAB
3-11	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง C_L กับมุมบิดของ	3-
ใบพัด (a)		22
3-12	โครงสร้างอากาศยานแบบ 4 ใบพัด	บอร์
3-13	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน	ด
3-14	อลูมิเนียมทรงสี่เหลี่ยมขนาด 0.75 นิ้ว	Ardu
3-15	โครงสร้างที่ประกอบสำเร็จเทียบกับโครงสร้างที่	ino
ออกแบบ		และ
3-16	การสมดุลแรงของอากาศยานใน 3 มิติ	โปรแ
3-17	การสมดุลแรงของอากาศยานใน 2 มิติ	กรม
3-18	แท่นทดสอบแรงยก	Ardu
3-19	แผนภูมิศึกษาและออกแบบระบบควบคุม	ino
3-20	แผนภูมิโปรแกรมระบบควบคุม	3-

-STAMP-LPC2138 และโปรแกรม Keil	38
3-24 บอร์ด aMG IMU - 9A	38
3-25 บอร์ด IMU 5 DOF	39
3-26 แผนภูมิติดตั้งและทดสอบระบบการทำงาน ทั้งหมด	39 40
3-27 แผนภูมิจัดทำปฏิญานิพนธ์ และนำเสนอ ปฏิญานิพนธ์	41 42
4-1 แบบร่างของเครื่องมือวัดแรงยกของมอเตอร์	43
4-2 เครื่องมือวัดแรงยกของมอเตอร์	44
4-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณพัลส์วิดท์มอดูเลชั่นและแรงยกของมอเตอร์	44
4-4 ผลการประกอบอากาศยาน และทำการชั่งน้ำหนัก	45
4-5 การปรับค่าแรงยกผ่านโปรแกรม MATLAB	46
	47
	หน้า 49
	30 50
	31 51
	32 51
	33 52
	34 สารบัญ
	35 ญ
	35 ภาพ
	35 (ต่อ)
	36
	37

ภาพที่	เอีย
4-6 กราฟค่ามุมที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์วัดมุมเอียง	ง
4-7 กราฟผลการทดลองตัวกรองแบบความถี่ต่ำ	เมื่อ
4-8 การทดสอบการรักษาเสถียรภาพ	ปรับ
4-9 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่าเกนที่ค่า	ค่า
0.01 ถึง 0.03	K_i
4-10 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่าเกนที่ค่า	4-
0.03 ถึง 0.06	20
4-11 กราฟคาบเวลาของการแกว่งตัว	กราฟ
4-12 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่า K_d	ผลการ
4-13 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่า K_i	ผลตอบแทน
4-14 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียง เมื่อปรับค่า K_i	ต่อการ
4-15 กราฟผลการตอบสนองต่อการรบกวนของระบบ	การรบกวน
4-16 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่าเกน	ของระบบ
4-17 กราฟคาบเวลาของการแกว่งตัว	4-
4-18 กราฟผลการตอบสนองของระบบในรูปของมุมเอียงเมื่อปรับค่า K_d	21
4-19 กราฟการผลตอบสนองของระบบในรูปของมุม	กราฟ
	ความ
	ลัมพ์
	นธ์

ระหว่างค่าที่ผิดพลาดในแนวแกน X กับค่าที่กำหนด	
4-22 กราฟค่าความผิดพลาดในแนวแกน Y กับค่าที่กำหนด	55
	56
4-23 กราฟค่าผลการควบคุมอากาศยาน 4 ใบพัดในมุมเอียงของแกน X	57
	58
และมุมเอียงของแกน Y เทียบกับค่าที่กำหนด	58
4-24 กราฟค่าความผิดพลาดในแนวแกน X เทียบกับค่าที่กำหนด	59
	59
4-25 กราฟค่าความผิดพลาดในแนวแกน Y เทียบกับค่าที่กำหนด	60
	61
4-26 กราฟค่าความผิดพลาดในแนวแกน Y เทียบกับแกน X และค่าที่กำหนดไว้	62
	62
ก-1 แผนผังแนวคิดในการสร้างอากาศยาน 4 ใบพัด	63
ก-2 แผนผังแนวคิดในการสร้างอากาศยาน 4 ใบพัด (ต่อ)	63
ข-1 โปรแกรมควบคุมเสถียรภาพของอากาศยาน	
	64
ค-1 Schematic ของวงจรรักษาเสถียรภาพของอากาศยาน	64
	65
	65
หน้า	73
	74
53	76
54	82
54	สารบัญ
	ญ
	55

ภาพ (ต่อ)

ภาพที่

ค-2 วงจรสำหรับใช้งาน

หน้า
83