

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	4
ทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง	4
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	4
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัด	9
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับโพรบวัดออกซิเจนในน้ำ	13
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์	15
ไอซีฐานเวลา RTC (DS1307)	19
ทฤษฎีการแปลงสัญญาณแอนะล็อกดิจิทัล	
แบบซึกเซสซีฟแอปพรีอกซิเมชัน	20
ทฤษฎีเบื้องต้นของสเต็ปปีงมอเตอร์ (Stepping Motor)	22
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ (SOLAR CELLS)	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
อุปกรณ์และวิธีการ	36
อุปกรณ์	36
วิธีการ	36
การออกแบบระบบเตือนภัยการขาดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	
โดยใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์	37
การทดสอบและการนำไปใช้งานจริง	55
ผลและการวิจารณ์	60
ผลการวิจัย	60
ผลการทดลองจากการ calibrate โพรบวัดออกซิเจนละลายน้ำ	60
ผลการทดลองจากการนำเครื่องมือไปใช้งาน	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุปและเสนอแนะ	63
สรุปผลงานวิจัย	63
ข้อเสนอแนะ	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	65
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก ผลการ calibrate โพรบวัดออกซิเจนละลายน้ำ	68
ภาคผนวก ข ผลการทดลองที่ได้จากการนำเครื่องมือไปใช้งาน	85
ภาคผนวก ค โปรแกรมภาษาซีของระบบ	131

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแก้ไขเมื่อออกซิเจนลดลง	7
2	ระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่ทำให้ปลาตาย	8
3	ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์	16
4	แสดงมุมมองของโรเตอร์เทียบกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายแก่เฟสต่าง ๆ	25
5	แบบฟูลสแต็ป 1 เฟส	29
6	แบบฟูลสแต็ป 2 เฟส	29
7	แบบฮาลฟสเต็ป 2 เฟส	30
8	การกำหนดช่วงระดับของออกซิเจน	42
9	ตารางภาระทางไฟฟ้า	51
10	การทดสอบการอ่านค่า DO	55
ตารางผนวกที่		
ก1	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 10 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.58 °C	69
ก2	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 10 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.22 °C	70
ก3	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 20 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26 °C	72
ก4	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 20 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.13 °C	73
ก5	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 30 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.13 °C	75
ก6	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 30 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.89 °C	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก7	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 45 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24.40 °C	78
ก8	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 45 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.21 °C	79
ก9	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 60 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.88 °C	81
ก10	แสดงปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมิเตอร์ในน้ำ ตัวอย่างเมื่อทำการปั๊มอากาศครั้งละ 10 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.85 °C	82
ก11	แสดงค่า DO เฉลี่ยจากปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย	84
ข1	น้ำเสียที่มาจากคูน้ำกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 15 พ.ย. 48	86
ข2	น้ำเสียที่มาจากคูน้ำกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 16 พ.ย. 48	88
ข3	น้ำประปาที่กรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 20 พ.ย. 48	90
ข4	น้ำประปาที่กรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 21 พ.ย. 48	92
ข5	น้ำที่มาจากสระน้ำในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 27 พ.ย. 48	94
ข6	น้ำที่มาจากสระน้ำในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 28 พ.ย. 48	96
ข7	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 30 พ.ย. 48	98
ข8	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 1 ธ.ค. 48	100
ข9	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 2 ธ.ค. 48	102
ข10	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 3 ธ.ค. 48	104
ข11	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 4 ธ.ค. 48	106
ข12	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 5 ธ.ค. 48	108
ข13	สระน้ำภายในกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 6 ธ.ค. 48	110
ข14	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 13 ธ.ค. 48	112
ข15	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 14 ธ.ค. 48	114
ข16	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 15 ธ.ค. 48	116
ข17	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 16 ธ.ค. 48	118
ข18	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 17 ธ.ค. 48	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข19	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 18 ธ.ค. 48	122
ข20	บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ จ. สุพรรณบุรี วันที่ 19 ธ.ค. 48	124

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การแปรผันในรอบวันของออกซิเจนในบ่อปลา	6
2	การแปรผันในรอบวันของเพลงตอนพีช	7
3	โพรบแบบกัลป์วานิกซ์เซลล์ ใช้วัดหาออกซิเจน	15
4	ไดอะแกรมระบบควบคุมสตีปิ้งมอเตอร์	23
5	ลักษณะสตีปิ้งมอเตอร์ (ก) โครงสร้าง (ข) วงจรเทียบเท่า	25
6	สตีปิ้งมอเตอร์ ชนิดมีสาย 6 เส้น	26
7	สตีปิ้งมอเตอร์ชนิดมีสาย 5 เส้น	26
8	ลักษณะการพันขดลวดสเตเตอร์	28
9	แสดงวงจรขับ สตีปิ้งมอเตอร์ของไอซี L298N	30
10	โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์	32
11	ไดอะแกรมของระบบ	36
12	ไดอะแกรมระบบอิเล็กทรอนิกส์	40
13	วงจรรขยายสัญญาณ Noninverting amplifier	41
14	วงจรมแปลงรหัสสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล	43
15	วงจรมไมโครคอนโทรลเลอร์	43
16	วงจรม LCD	44
17	วงจรมจ่ายไฟฟ้า	44
18	วงจรมระบบสัญญาณเตือนภัย	45
19	ระบบวงจรมอิเล็กทรอนิกส์	45
20	ผังงาน (Flowchart) การเขียนโปรแกรม	47
21	วงจรมขับสตีปิ้งมอเตอร์	48
22	(ก) สตีปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor) (ข) ชุดเกียร์สโกลด์	48
23	อุปกรณ์ที่ใช้วางเครื่องมือวัด	49
24	อุปกรณ์กลที่ และ housing เสร็จสมบูรณ์	50
25	ไดอะแกรมระบบพลังงานแสงอาทิตย์	50
26	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคริสตัลไลน์ซิลิคอน	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่	54
28	แบตเตอรี่พร้อมกล่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่	54
29	เครื่องมือขณะทำการวัดค่าออกซิเจน	56
30	การติดตั้งอุปกรณ์ของระบบ	57
31	อุปกรณ์ส่วนที่ติดตั้งในน้ำ	58
32	สถานที่ติดตั้งเครื่องมือบริเวณท้ายบ่อ	58
ภาพผนวกที่		
ก1	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 10 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.58 °C	71
ก2	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 10 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.22 °C	71
ก3	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 20 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26 °C	74
ก4	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 20 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.13 °C	74
ก5	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 30 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.13 °C	77
ก6	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 30 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.89 °C	77
ก7	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 45 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24.4 °C	80
ก8	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 45 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.21 °C	80

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ก9	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 60 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.88 °C	83
ก10	แสดงค่าปริมาณออกซิเจนและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการป้อนอากาศ ครั้งละ 60 วินาที ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.85 °C	83
ข1	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากคูน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 15 พ.ย. 48	126
ข2	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากคูน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 16 พ.ย. 48	126
ข3	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำประปา วันที่ 20 พ.ย. 48	127
ข4	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำประปา วันที่ 21 พ.ย. 48	127
ข5	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 27 พ.ย. 48	128
ข6	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 28 พ.ย. 48	128
ข7	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 30 พ.ย. 48	129
ข8	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 1 ธ.ค. 48	129
ข9	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 2 ธ.ค. 48	130
ข10	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 3 ธ.ค. 48	130
ข11	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 4 ธ.ค. 48	131

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข12	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 5 ธ.ค. 48	131
ข13	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสระน้ำกรมการขนส่งทางอากาศ วันที่ 6 ธ.ค. 48	132
ข14	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 13 ธ.ค. 48	132
ข15	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 14 ธ.ค. 48	133
ข16	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 15 ธ.ค. 48	133
ข17	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 16 ธ.ค. 48	134
ข18	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 17 ธ.ค. 48	134
ข19	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 18 ธ.ค. 48	135
ข20	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม วันที่ 19 ธ.ค. 48	135