

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 อนุมูลอิสระ	5
2.2 สารต้านอนุมูลอิสระ	5
2.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยรวม (Total Antioxidant Capacity)	6
2.4 ชุดทดสอบ (Test Kit)	6
2.5 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง	8
2.6 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	14
2.7 โปรแกรมเกี่ยวข้องกับโครงงาน	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	41
3.1 การออกแบบและการสร้างเครื่องวัดการดูดกลืนแสง	41
3.2 บล็อกไดอะแกรมพัฒนาเครื่องวัดการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายในระบบการไหล	42
3.3 การออกแบบ	49
3.4 การสร้าง	56
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	81
3.7 ระยะเวลาการทดลอง	81
3.8 สถานที่ทำการทดลอง	81
บทที่ 4 ผลการทดลอง	82
4.1 การออกแบบและการสร้างชุดทดสอบ	82
4.2 การใช้งานเครื่องวัดการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายในระบบการไหล	82
4.3 การทดสอบเครื่องวัดการดูดกลืนแสงของสารละลายในระบบการไหล	88
4.4 ทดสอบการดูดกลืนแสงในน้ำสีฟ้า	94

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	99
5.1 สรุปผลการทดลอง	99
5.2 อภิปรายผล	99
5.3 ข้อเสนอแนะ	100

บัญชีตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่า T มีค่าอยู่ในช่วง 0-1 และ %T	9
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบปริมาณของแสงรบกวนกับค่าการดูดกลืนแสงต่างๆ	14
ตารางที่ 3.1 ตารางความจริงของชุดควบคุมดีซีมอเตอร์	43
ตารางที่ 3.2 ตารางความจริงของชุดควบคุมวาล์วเลือกทิศทางไหล	44
ตารางที่ 3.3 ตารางความจริงของวงจรเซ็นเซอร์	44
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบวัดค่าอัตราการไหลของระบบการไหลด้วยดัดเบิ้ลไฮดรอลิกส์	89
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบวัดค่าการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายสีฟ้าโดยใช้คอยล์ 350 μ l	91
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยวัดสาร A, B และ C	97
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทวนหาค่าความเข้มข้นสารละลายด้วยสมการเส้นตรง	98

เรื่อง	บัญชีภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 2.1 ชุดทดสอบสารต้านอนุมูลอิสระจาก Nikken SEIL ประเทศญี่ปุ่น		7
ภาพที่ 2.2 ชุดทดสอบสารต้านอนุมูลอิสระจาก Osumex Flax Hulls		8
ภาพที่ 2.3 ชุดทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยรวมจาก baranmedikal		8
ภาพที่ 2.4 ลำแสงที่ผ่านเข้าออกสารละลายความเข้มข้น C เป็นระยะทาง l		8
ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืน กับ %Transmittance		9
ภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับ %T และ Absorbance		10
ภาพที่ 2.7 แสดงการสร้างกราฟมาตรฐาน		12
ภาพที่ 2.8 แสดงการเบี่ยงเบนที่ไม่เป็นไปตามกฎของเบียร์		12
ภาพที่ 2.9 %ความเข้มข้นที่คลาดเคลื่อน (% Error in Concentration) อันเนื่องมาจาก ความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่าการดูดกลืน (Absorbance) ของเครื่องมือ		13
ภาพที่ 2.10 ผลของแสงที่มีหลายความยาวคลื่นต่อการเบี่ยงเบนจากกฎของเบียร์		13
ภาพที่ 2.11 อิทธิพลของคลื่นแสงรบกวน(Stray Light)		14
ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตระบบ (System Flowchart)		15
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตโปรแกรม (Program Flowchart)		16
ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์โฟลว์ชาร์ตในแบบต่างๆ		17
ภาพที่ 2.15 การเขียนแบบ Sequence		18
ภาพที่ 2.16 การเขียนแบบไม่เป็น Sequence		18
ภาพที่ 2.17 การเขียนแบบ Selection		18
ภาพที่ 2.18 การเขียนแบบ Iteration		19
ภาพที่ 2.19 การทำงานของคำสั่ง Do While		19
ภาพที่ 2.20 การทำงานของคำสั่ง Do Until		19
ภาพที่ 2.21 ไอคอน LabVIEW 2009		20

เรื่อง	บัญชีภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 2.22	หน้าต่างการเข้าโปรแกรม LabVIEW 2009	21
ภาพที่ 2.23	เมนูหลักของโปรแกรม LabVIEW 2009	21
ภาพที่ 2.24	Front Panel และ Block Diagram	22
ภาพที่ 2.25	Controls Palette เมื่อทำการคลิกขวาที่ Front Panel	22
ภาพที่ 2.27	Functions Palette เมื่อทำการคลิกขวาที่ Block Diagram	23
ภาพที่ 2.28	ส่วนต่าง ๆ ของ Tools Palette	23
ภาพที่ 2.29	หน้าต่าง NI Example Finder	24
ภาพที่ 2.30	หน้าต่าง Context Help บนมุมมอง	25
ภาพที่ 2.31	การทำงานแบบ Dataflow	25
ภาพที่ 2.32	Block Diagram Nodes ในแบบต่างๆ	26
ภาพที่ 2.33	การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลประเภทตัวเลข	27
ภาพที่ 2.34	วิธีการเปลี่ยนรูปแบบของสวิตช์	27
ภาพที่ 2.35	วิธีการเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลของ String	28
ภาพที่ 2.36	วิธีการสร้าง Enum Control	28
ภาพที่ 2.37	การใช้งานข้อมูลแบบ Dynamic	29
ภาพที่ 2.38	การใช้งานข้อมูลแบบ Time Stamp	29
ภาพที่ 2.40	การใช้งาน While Loop	30
ภาพที่ 2.41	การใช้งาน For Loop	30
ภาพที่ 2.42	เมนูการบันทึกและการอ่านไฟล์	31
ภาพที่ 2.43	รูปแบบของ Low Level File I/O	31
ภาพที่ 2.44	จุดต่อใช้งานของ Write to Spreadsheet File.vi	31
ภาพที่ 2.45	ตัวอย่างโปรแกรมการนำข้อมูลเก็บเป็นไฟล์ *.txt	32
ภาพที่ 2.46	ขั้นตอนการเลือกใช้ฟังก์ชันกราฟ	32

เรื่อง	บัญชีภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 2.48	การเลือกบันทึกข้อมูลให้เป็นไฟล์ภาพ	33
ภาพที่ 2.49	ไฟล์ภาพนามสกุล *.bmp	33
ภาพที่ 2.50	ไฟล์ภาพนามสกุล *.emf	33
ภาพที่ 2.51	โปรแกรม Keil C51	34
ภาพที่ 2.52	โปรแกรม Keil C51	34
ภาพที่ 2.53	การสร้างโปรเจกต์ใหม่	35
ภาพที่ 2.54	หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อโปรเจกต์และบันทึกงาน	35
ภาพที่ 2.55	หน้าต่างสำหรับเลือกไอซี	36
ภาพที่ 2.56	หน้าต่างสำหรับเลือกเบอร์ไอซี	36
ภาพที่ 2.57	หน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรม	37
ภาพที่ 2.58	หน้าต่างสำหรับบันทึกโปรแกรม	37
ภาพที่ 2.59	หน้าต่างการ Add File to Group	38
ภาพที่ 2.60	หน้าต่างการเลือก Option for Target	38
ภาพที่ 2.61	หน้าต่างการตั้งค่า Option	39
ภาพที่ 2.62	เลือกชื่อไฟล์ที่ใช้ Compiler และสร้าง *.hex File	39
ภาพที่ 2.63	การสร้างเฮดฟุต	40
ภาพที่ 2.63	โปรแกรมที่สามารถใช้งานได้	40
ภาพที่ 3.1	บล็อกไดอะแกรมเครื่องวัดการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายในระบบการไหล	41
ภาพที่ 3.2	บล็อกไดอะแกรมในส่วนการควบคุมระบบการไหลของสารละลาย	42
ภาพที่ 3.3	ชุดควบคุมดิจิตอล	43
ภาพที่ 3.4	ชุดควบคุมวาล์วเลือกทิศทางไหล	43
ภาพที่ 3.5	วงจรเซ็นเซอร์	44
ภาพที่ 3.6	วงจรรวมในส่วนการควบคุมระบบการไหลของสารละลาย	45
ภาพที่ 3.7	บล็อกไดอะแกรมส่วนการวัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลาย	46
ภาพที่ 3.8	ชุดควบคุม Injection Valve	46
ภาพที่ 3.9	ชุดขับ LED	46

บัญชีภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 3.10 ชุดอ่านค่าแสง	47
ภาพที่ 3.11 วงจรรวมในส่วนการวัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลาย	48
ภาพที่ 3.12 ระบบการไหลด้วยคัตเบิ้ลโซลิ่งค์	51
ภาพที่ 3.13 โครงสร้างเครื่อง	54
ภาพที่ 3.14 การออกแบบหน้าต่างโปรแกรม LabVIEW	54
ภาพที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องวัดการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายในระบบการไหล	55
ภาพที่ 3.16 การสร้างหน้าต่างใหม่	56
ภาพที่ 3.17 การตั้งชื่อไฟล์	56
ภาพที่ 3.18 เลือกเข้าสู่การเขียนวงจร	57
ภาพที่ 3.19 การเลือก Library นำอุปกรณ์มาใช้งาน และวาดวงจร	57
ภาพที่ 3.20 การจัดเรียงลำดับอุปกรณ์	58
ภาพที่ 3.21 การสร้าง Output File ลายเส้นทองแดง	58
ภาพที่ 3.22 ลายทองแดงชุดอ่านค่าแสงที่ได้จากการออกแบบ	59
ภาพที่ 3.23 การตั้งค่าระยะห่างระหว่างลายวงจรพิมพ์	59
ภาพที่ 3.24 การตั้งค่าขนาดความกว้างของลายวงจรพิมพ์	60
ภาพที่ 3.25 การสั่งปริ้นท์ลายทองแดง	60
ภาพที่ 3.26 การตั้งค่าปริ้นท์ลายวงจรพิมพ์	61
ภาพที่ 3.27 การสั่งปริ้นท์ลายทองแดง	61
ภาพที่ 3.28 ปริ้นท์ลายวงจรลงกระดาษโฟโต้	62
ภาพที่ 3.29 แผ่นปริ้นท์ที่ตัดเท่าขนาดกระดาษลายทองแดง	62
ภาพที่ 3.30 ลายทองแดงที่ถูกรีดลงบนแผ่นปริ้นท์	63
ภาพที่ 3.31 การใช้ปากกาเคมีทาทับลายทองแดง	63
ภาพที่ 3.32 การกัดลายทองแดงโดยใช้กรดกัดปริ้นท์	64

บัญชีภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 3.33 แผ่นลายทองแดงวงจรเพาเวอร์ซัพพลาย $\pm 15\text{V}/0.5\text{A}$	65
ภาพที่ 3.34 การเจาะรูเพื่อใส่อุปกรณ์	66
ภาพที่ 3.35 แผ่นปริ้นท์ที่ลงอุปกรณ์	67
ภาพที่ 3.36 แผ่นลายทองแดงวงจรภาคเซ็นเซอร์	67
ภาพที่ 3.37 การลงอุปกรณ์ภาคเซ็นเซอร์	68
ภาพที่ 3.38 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ADuC845 ส่วนควบคุมระบบการไหลของสารละลาย	69
ภาพที่ 3.39 ชุดควบคุมวาล์วเลือกทิศทางไหล	69
ภาพที่ 3.40 ชุดควบคุมดีซีมอเตอร์ 24 V	70
ภาพที่ 3.41 เพาเวอร์ซัพพลาย 24 V, 4 A	70
ภาพที่ 3.42 เพาเวอร์ซัพพลาย 9 V, 1 A	71
ภาพที่ 3.43 ส่วนการควบคุมระบบการไหลของสารละลาย	71
ภาพที่ 3.44 สารละลายที่จะนำมาเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสง	72
ภาพที่ 3.45 น้ำเปล่าที่ผ่านการกรองมาแล้ว	72
ภาพที่ 3.46 วาล์ว	73
ภาพที่ 3.47 หลอดคิ่วเวท	73
ภาพที่ 3.48 ที่ใส่หลอดคิ่วเวทในช่องป้องกันแสงรบกวนจากภายนอก	74
ภาพที่ 3.49 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ADuC842 ส่วนการวัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลาย	74
ภาพที่ 3.50 วงจรขับดีซีมอเตอร์	75
ภาพที่ 3.51 เพาเวอร์ซัพพลาย $\pm 15\text{ V}, 0.5\text{ A}$	75
ภาพที่ 3.52 เพาเวอร์ซัพพลาย 24 V, 4 A และเพาเวอร์ซัพพลาย 9 V, 1.2 A	76
ภาพที่ 3.53 ส่วนการวัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลาย	76
ภาพที่ 3.54 โครงสร้างตัวเครื่อง	77

บัญชีภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 3.55 ประกอบชุดเซ็นเซอร์	78
ภาพที่ 3.56 ประกอบชุดวัดแสง	78
ภาพที่ 3.57 ประกอบชุดดับเบิลไฮดรอลิก	78
ภาพที่ 3.58 ประกอบชุดปั๊มท่อกระจายสารละลาย	79
ภาพที่ 3.59 ประกอบข้อต่อสารละลายกับตัวเครื่อง	79
ภาพที่ 3.60 ประกอบด้านหลังตัวเครื่อง	80
ภาพที่ 3.61 เชื่อมต่อภาคต่างๆ เข้าด้วยกัน	80
ภาพที่ 3.62 ตัวเครื่องเสร็จสมบูรณ์	81
ภาพที่ 4.1 เชื่อมต่อสาย DB-9 ระหว่าง 2 ส่วนเข้าด้วยกัน	82
ภาพที่ 4.2 การเชื่อมต่อสายยูเอสบีเข้ากับคอมพิวเตอร์	83
ภาพที่ 4.3 กดเปิดสวิตช์	83
ภาพที่ 4.4 ต่อสายน้ำเปล่าและสารละลายสีฟ้าเข้ากับภาชนะที่ใส่น้ำบริสุทธิ์	84
ภาพที่ 4.5 ไอคอน Absorption Measurement	84
ภาพที่ 4.6 โปรแกรม เครื่องวัดการดูดกลืนแสงผ่านสารละลายในระบบการไหล	85
ภาพที่ 4.7 การบันทึกไฟล์	85
ภาพที่ 4.8 ใส่ค่าพอร์ตคอมพิวเตอร์และ Baud Rate	86
ภาพที่ 4.9 กดปุ่ม Start ไปที่ ON	86
ภาพที่ 4.10 กดปุ่ม Cleaning Flow System	86
ภาพที่ 4.11 กดปุ่ม Preparation	86
ภาพที่ 4.12 กดปุ่ม Read I_0	86
ภาพที่ 4.13 กดปุ่ม Read Abs 350 μ l	86
ภาพที่ 4.14 แถบ Measurement	87
ภาพที่ 4.15 แถบ Test Flow Rate	88
ภาพที่ 4.16 กระจกตวง 5 ml และภาชนะใส่น้ำบริสุทธิ์	88
ภาพที่ 4.17 กดปุ่ม Load I_0	88
ภาพที่ 4.18 ท่อน้ำทิ้งต่อเข้ากับกระจกตวง 5 ml	89

บัญชีภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 4.19 กดปุ่ม Test Flow Rate	89
ภาพที่ 4.20 สารละลายสีฟ้าที่มีค่าความเข้มข้นจำนวน 6 ตัวอย่าง	90
ภาพที่ 4.21 กราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.1%	90
ภาพที่ 4.22 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.1%	91
ภาพที่ 4.23 กราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.05%	91
ภาพที่ 4.24 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.05%	91
ภาพที่ 4.25 กราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.025%	92
ภาพที่ 4.26 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.025%	92
ภาพที่ 4.27 กราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.0125%	92
ภาพที่ 4.28 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.0125%	92
ภาพที่ 4.29 กราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.003125%	93
ภาพที่ 4.30 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสีฟ้าที่ความเข้มข้น 0.003125%	93
ภาพที่ 4.31 กราฟและสมการเส้นตรงที่ได้จากการ Calibration Curve ด้วยโปรแกรม Ms-Excel	95
ภาพที่ 4.32 กราฟและตารางค่าการดูดกลืนแสงของความเข้มข้นของสาร A, B และ C	97
ภาพที่ 5.1 แสดงตำแหน่งที่ควรแยกระบบการไหลของสารละลายออกจากระบบวงจรควบคุม	99