ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

Automatic Fish Feeder Buoy

ชื่อนักศึกษา

1. นายไกรเวทย์	วรพันธุ์พงศ์	รหัสประจำตัว	45035458
2. นายธรากร	ศรีบุญละม้าย	รหัสประจำตัว	45035466
3. นายวราพงษ์	แก้วระงับ	รหัสประจำตัว	45035482

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์โกศล ตราชู

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
2. อาจารย์โกศล	ตราชู	
3. อาจารย์ปิยะ	จิตธรรมมาภิรมย์	
4. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	
5. อาจารย์อำพล	ทองระอา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เวลา 13:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(นายสุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 31 เดือน พ.ค. พ.ศ. 47

<BT4610392>

ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

AUTOMATIC FISH FEEDER BUOY

นายไกรเวทย์ วรพันธุ์พงศ์
นายธรากร ศรีบุญละม้าย
นายวราพงษ์ แก้วระงับ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51066
วัน,เดือน,ปี 29 มิ.ย. 2547

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

Automatic Fish Feeder Buoy

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของมอเตอร์ การวัดระยะทางเชิงมุมโดยอาศัยเส้นรอบวงของรอก และการทำงานของ MCS-51
2. เพื่อออกแบบโครงสร้างและวงจรควบคุมการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
4. เพื่อทดลองทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
5. เพื่อนำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติไปใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจ การทำงานของมอเตอร์ การวัดระยะทางเชิงมุมโดยอาศัยเส้นรอบวงของรอก การทำงานของ MCS-51
2. ได้แบบโครงสร้างและวงจรควบคุมการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
3. ได้ต้นแบบทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลอง การทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
5. ได้ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ ไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายไกรเวทย์ วรพันธุ์พงศ์
	นายธรากร ศรีบุญละม้าย
	นายวราพงษ์ แก้วระงับ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์โกศล ตราชู
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถแบ่งรูปแบบการทำงานได้ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การให้อาหารปลาแบบต่อเนื่องพร้อมทั้งเคลื่อนที่และการให้อาหารปลาเป็นจุดๆ โดยที่ทุ่นจะทำการให้อาหารปลาตามแนวสลิงที่ขึงไว้บริเวณกลาง บ่อปลาตามความยาวของบ่อ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่เกษตรกร ลดระยะเวลาในการให้อาหารปลา และลดการแย่งอาหารของปลา ส่งผลให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตสม่ำเสมอกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Fish Feeder Buoy
Students	Mr.Griwate Warapunpong
	Mr.Taragorn Sribunlamai
	Mr.Warapong Gawrangub
Advisor	Mr.Koson Trachu
Co-Advisor	Mr.Piya Jitthammapirom
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2003

ABSTRACT

This thesis present the Automatic Fish Feeder Buoy. It is controlled by Microcontroller MCS-51. It's consist in 2 function that are continually fish feeding and point to point fish feeding. It is useful for farmers and to help them to feed fish. It also make effect to fish consistently growing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบพระคุณอาจารย์ โกศล ตราชู และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ อีกทั้งยังให้แนวความคิด แนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณ ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการปฏิบัติงานโลหะ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนทางด้านการศึกษาและเป็นผู้จุดประกาย แรงใจ แรงกาย เมื่อยามที่ท้อแท้ ท้อถอย ด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่ อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.5 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.6 ขอบเขตการวิจัย	2
1.7 เนื้อหาโดยสังเขป	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 การเลี้ยงปลา	4
2.2.1 คุณภาพของน้ำในบ่อปลา	4
2.2.2 ลักษณะการกินอาหารของปลา	9
2.2.3 การให้อาหารปลา	11
2.3 การลำเลียงวัสดุปริมาณมวล	13
2.4 การขับเคลื่อนมอเตอร์	17
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	20
3.1 กล่าวนำ	20
3.2 แผนผังการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	20
3.3 การกำหนดระยะการให้อาหาร	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 ชุดขับเคลื่อน	22
3.4.1 การออกแบบ	22
3.4.2 การทำงาน	23
3.5 ชุดป้อนอาหารและถังใส่อาหาร	23
3.5.1 การออกแบบ	24
3.5.2 การทำงาน	24
3.6 ชุดจ่ายอาหาร	25
3.6.1 การออกแบบ	25
3.6.2 การทำงาน	25
3.7 โครงสร้างโดยรวมของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	26
3.7.1 การทำงานร่วมกันของแต่ละชุด	26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	28
4.1 กล่าวนำ	28
4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนมอเตอร์	28
4.2.1 การขับเคลื่อนแบบต่อเนื่อง	28
4.2.2 การขับเคลื่อนแบบหยุดเป็นจุดๆ	29
4.3 การทดสอบการป้อนอาหาร	30
4.3.1 การป้อนอาหารแบบต่อเนื่อง	30
4.3.2 การป้อนอาหารเป็นจังหวะ	31
4.4 การทดสอบการจ่ายอาหาร	32
4.4.1 การจ่ายอาหารแบบต่อเนื่อง	32
4.4.2 การจ่ายอาหารแบบเป็นจังหวะ	33
บทที่ 5 บทสรุป	34
5.1 สรุป	34
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	34
5.3 แนวทางการพัฒนา	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	37
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	40
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	43
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	45
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	50
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	55
ประวัติผู้แต่ง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่ทำให้ปลาชนิดต่างๆ ตาย	7
2.2 ปริมาณการให้อาหารปลานิลต่อตัว	12
4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนแบบต่อเนื่อง	28
4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนแบบหยุดเป็นจุดๆ	29
4.3 การทดสอบการป้อนอาหารแบบต่อเนื่อง	30
4.4 การทดสอบการป้อนอาหารแบบเป็นจังหวะ	31
4.5 การทดสอบการจ่ายอาหารแบบต่อเนื่อง	32
4.6 การทดลองการจ่ายอาหารแบบเป็นจังหวะ	33
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงาน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สายพานลำเลียง	13
2.2 กระพ้อลำเลียง	14
2.3 สายพานกวาด	15
2.4 เกลียวลำเลียง	16
2.5 การควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน	17
2.6 การควบคุมมอเตอร์ป้อนอาหาร	18
2.7 การควบคุมมอเตอร์จ่ายอาหาร	18
3.1 แผนผังการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	20
3.2 การกำหนดระยะการให้อาหาร	21
3.3 ชุดขับเคลื่อน	22
3.4 ถังใส่อาหาร	23
3.5 ชุดป้อนอาหาร	24
3.6 ชุดจ่ายอาหาร	25
3.7 โครงสร้างโดยรวมของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	26
3.8 แผนผังการทำงานร่วมกันในแต่ละส่วน	27
ก.1 ภาพด้านหน้าของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	38
ก.2 ภาพด้านหลังของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	38
ก.3 ภาพด้านขวาของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	39
ก.4 ภาพด้านซ้ายของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	39
ข.1 วงจรควบคุมการทำงาน	41
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานมองจากด้านล่าง	42
ข.3 รายละเอียดการวางอุปกรณ์	42
ง.1 แผนผังการทำงานทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปลาเป็นอาหารที่มีโภชนาการ ในเนื้อปลามีไขมันต่ำและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ประเภทอื่นๆ ทำให้ในปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคเนื้อปลาเป็นจำนวนมาก

เกษตรกรผู้เลี้ยงจึงได้พยายามเพิ่มผลผลิตของตนให้มากขึ้น จนทำให้การดูแลนั้นเป็นไปไม่ทั่วถึง จึงมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต ปลามีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่เต็มที่ ดังนั้นจึงมีปลาหลายขนาดในบ่อเดียวกัน ซึ่งเหตุผลประการหนึ่งมาจากการให้อาหารไม่ทั่วถึง ทำให้ปลาบางส่วนได้รับอาหารไม่เพียงพอ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำต้องการที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อลดภาระที่เกษตรกรจะต้องให้อาหารปลาด้วยตนเอง ซึ่งเสียเวลาเป็นอย่างมาก จึงมีแนวความคิดในการจัดทำโครงงาน "ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ" ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรและเพื่อคุณภาพของผลผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการทำงานของมอเตอร์ การวัดระยะทางเชิงมุมโดยอาศัยเส้นรอบวงของรอกและการทำงานของ MCS-51
2. เพื่อออกแบบโครงสร้างและวงจรควบคุมการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
4. เพื่อทดลองทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ
5. เพื่อนำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติไปใช้งาน

1.3 สมมุติฐานของโครงงาน

ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ สามารถลดภาระให้แก่เกษตรกรในส่วนของการให้อาหารปลา ลดเวลาที่เกษตรกรใช้ในการให้อาหารปลาแต่ละครั้ง สามารถใช้งานได้ง่าย ปริมาณการให้อาหารปลาถูกต้องตามที่เกษตรกรต้องการที่จะให้แก่ปลาในแต่ละครั้ง ปลาจะกินอาหารได้หมด ไม่มีอาหารตกค้าง ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดสภาวะน้ำเน่าเสีย ทำให้ปลามีสุขภาพแข็งแรงมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีและมีขนาดใกล้เคียงกันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. ให้อาหารตามความต้องการของปลาในแต่ละวัย
2. ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบรอก ไม่มีส่วนเคลื่อนไหวในน้ำ
3. ให้อาหารแบบต่อเนื่องและแบบหยุดให้อาหารเป็นจุดๆ
4. กำหนดระยะการทำงานของทุ่น โดยกำหนดตำแหน่งที่เชือก
5. บรรจุอาหารได้ 20 กิโลกรัม
6. ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน
7. ใช้ได้ทุกฤดูกาล

1.5 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน

ในการให้อาหารปลาในแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลามากพอสมควรยิ่งถ้าหากเกษตรกรมีบ่อปลาหลายบ่อ ยิ่งทำให้เสียเวลาไปกับการให้อาหารปลาเป็นจำนวนมาก หรือว่าจ้างคนงานเพื่อให้อาหารปลาก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

หากการให้อาหารปลาในแต่ละครั้งนั้นให้อาหารแก่ปลามากเกินไป จะทำให้มีอาหารตกค้างในบ่อปลาทำให้เกิดน้ำเน่าเสียและสามารถเกิดโรคต่างๆ กับปลาได้ง่ายในทางกลับกันถ้าให้อาหารในปริมาณที่เหมาะสม ให้อย่างทั่วถึง ตรงเวลาอย่างสม่ำเสมอ ปลาจะเคยชินกับช่วงเวลาและบริเวณที่ได้รับอาหาร จะทำให้ปลาสามารถกินอาหารได้มาก มีอัตราการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่และยังสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อีกส่วนหนึ่ง

การประดิษฐ์ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติขึ้น มาจากแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาการให้อาหารปลาตรงส่วนที่ให้อาหารปลาในแนวเดิมทุกครั้ง จะมีผลให้ปลาเคยชินกับบริเวณที่ทุ่นเคลื่อนที่ผ่านปลาจะคอยมากินอาหารบริเวณเดิม จะช่วยลดอัตราการแย่งอาหารของปลาได้

1.6 ขอบเขตการวิจัยของโครงงาน

การวิจัยนี้เป็นการประดิษฐ์เครื่องอำนวยความสะดวก ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลา ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติสามารถทำงานโดยให้อาหารแก่ปลาที่กินอาหารเม็ดและบ่อปลาซึ่งมีความยาวไม่เกิน 50 เมตร ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติออกแบบมาเพื่อใช้ในการให้อาหารแบบเม็ดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 เนื้อโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ผู้ที่มีความสนใจ สะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ โดยแบ่งออกเป็นบทต่างๆ ตามลำดับดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ สมมติฐานในการวิจัย ตลอดจนทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งขอบเขตของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง องค์ประกอบต่างๆ การเลี้ยงปลา การลำเลียงวัสดุปริมาณมวล

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนต่างๆ เช่น ชุดขับเคลื่อน ชุดจ่ายอาหาร ชุดป้อนอาหาร พร้อมทั้งการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติทั้งระบบ

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดสอบการขับเคลื่อน การทดสอบการป้อนอาหาร และการทดสอบการจ่ายอาหาร

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้งขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาภายใน บทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่สำคัญที่นำมาใช้ประกอบกันเพื่อประดิษฐ์เป็นทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ ทฤษฎีต่างๆ มีดังนี้

2.2 การเลี้ยงปลา

ในการเลี้ยงปลานั้นมีองค์ประกอบหลายประการที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปลา มีดังนี้

2.2.1 คุณภาพของน้ำในบ่อปลา

คุณภาพของน้ำในบ่อปลาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโต การเกิดโรคและปรสิต การผสมพันธุ์ วางไข่ และการตายของปลา ถ้าปลาได้อาศัยอยู่ในน้ำซึ่งมีคุณภาพดีมีความเหมาะสมต่อชนิดและขนาดของปลา ก็จะทำให้ปลาดำเนินชีวิตได้เป็นปกติ เจริญเติบโตดีปราศจากโรคและปรสิต ดังนั้น การเลี้ยงปลาเพื่อมุ่งหวังจะให้มีประสิทธิภาพการผลิตสูงนั้นควรคำนึงถึงการจัดการให้น้ำในบ่อปลามีคุณภาพดี และมีความเหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตของปลาเป็นสำคัญ อนึ่ง การที่จะกำหนดกฎเกณฑ์ลงไปว่า คุณภาพน้ำอย่างไร จึงจะมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาหรือการผลิตปลาให้ได้คุณภาพสูงนั้น เป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าจะเข้าใจได้แน่ชัด เพราะว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปลานั้น มีความมากมายหลายอย่าง เช่น อาหาร ความหนาแน่นของปลา พันธุ์ปลา การเกิดโรคและปรสิต สภาพภูมิอากาศ คุณภาพของน้ำ ฯลฯ นอกจากนี้ คุณภาพของน้ำเองก็ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยผันแปรหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณก๊าซชนิดต่างๆ ที่อยู่ในน้ำ ปริมาณอนินทรีย์สารในน้ำ ฯลฯ ความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาชนิดต่างๆ นั้น จึงจำเป็นต้องใช้เวลาศึกษาหาข้อมูลและประสบการณ์ เพื่อนำมาปรับใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม คุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานั้น มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำในบ่อปลา ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

1) อุณหภูมิ (Temperature)

แสงแดดที่กระทบพื้นผิวน้ำ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แสงแดดที่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรงกับแสงสะท้อน ซึ่งเป็นแสงแดดที่ส่องกระทบสิ่งเจือปนในบรรยากาศ แล้วสะท้อนลงสู่ผิวน้ำ แสงเมื่อตกกระทบพื้นผิวน้ำ ส่วนหนึ่งจะส่องทะลุผ่านลงไปในน้ำ ถ้าผิวน้ำเรียบและมุมที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงทำกับผิวน้ำที่แคบ แสงจะส่องผ่านลงไปได้ลึก แสงอีกอีกส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับ ปริมาณของแสงที่สะท้อนกลับนี้ ขึ้นอยู่กับมุมที่แสงตกกระทบกับผิวน้ำ ชนิดของแสง ลักษณะของพื้นผิวน้ำ และสภาพของท้องฟ้า แสงส่วนที่ส่องผ่านลงไปในน้ำ ส่วนมากถูกดูดกลืนโดยน้ำ ส่วนที่เหลือจะแพร่กระจายในน้ำ แสงส่วนที่ถูกกลืนจะเปลี่ยนรูปจากพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน พลังความร้อนเมื่อสะสมอยู่ในน้ำมากพอก็จะทำให้น้ำร้อนขึ้นหรืออุณหภูมิสูงขึ้นและลมจะทำให้เกิดคลื่นน้ำซึ่งช่วยให้ความร้อนที่ดูดกลืนไว้กระจายไปทั่วบ่อ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในบ่อปลาเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ปริมาณแสงแดดที่ได้รับการถ่ายเทน้ำ ฤดูกาล สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น อุณหภูมิน้ำมีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ของบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งมีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของปลาในบ่อ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม เพราะว่าอุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพหลายอย่าง อาทิเช่น ความอดทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำของปลาจะขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และอายุของปลา ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความคุ้นเคยของปลา และมลภาวะของน้ำ

นอกจากนี้ อุณหภูมิยังมีอิทธิพลต่อการละลายของน้ำชนิดต่างๆ ในน้ำอีกด้วย เช่น ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ละลายน้ำได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดต่ำลง อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเน่าสลายของอินทรีย์สาร การละลายของเกลือแร่ในน้ำ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ซึ่งเป็นอาหารของปลา

2) สีของน้ำ

สีของน้ำที่มองเห็น เป็นสีที่ไม่ถูกดูดซึม ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากแสงที่ส่องลงน้ำ น้ำบริสุทธิ์จึงไม่มีสี ส่วนน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปที่เห็นเป็นสีต่างๆ นั้นก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของ แต่ละแหล่งน้ำ

สีของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1) สีจริง (True Colour) เป็นสีของน้ำซึ่งเกิดจากสารละลายชนิดต่างๆ ที่อยู่ในน้ำ สารที่ละลายในน้ำอาจเป็นสารอินทรีย์เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เป็นต้นหรือเป็นสารอนินทรีย์ เช่น แร่ธาตุต่างๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้น้ำเกิดสีต่างๆ

2.2) สีปรากฏ (Apparent Colour) เป็นสีที่เกิดจากการสะท้อนของแสง จากพื้นก้นแหล่งน้ำ ท้องฟ้า สารแขวนลอยในน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ เช่น แพลงค์ตอนพืช แพลงค์ตอนสัตว์

สีของน้ำเป็นสิ่งที่ใช้ประเมินค่ากำลังการผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำได้บางอย่างคร่าวๆ เช่น น้ำที่มีหินปูน หรือแคลเซียมคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะมีสีเขียวอ่อน เฟอร์ริคไฮดรอกไซด์ ทำให้น้ำมีสีแดง สารพวกกำมะถัน ทำให้น้ำมีสีเขียวอมเหลือง ไดอะตอม ทำให้เกิดสีค่อนข้างเหลืองหรือเหลืองอมน้ำตาล สาหร่ายสีน้ำตาล ทำให้น้ำมีสีเขียวเข้ม แพลงค์ตอนสัตว์พวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุ้งปูเล็กๆ ทำให้น้ำมีสีแดง ยิวมัส ทำให้น้ำมีสีน้ำตาลอมเหลือง โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่มีกำลังการผลิตต่ำ เพราะว่ามีปริมาณสารอินทรีย์น้อยจะมีสีน้ำเงินหรือสีค่อนไปทางเขียว ทั้งนี้ไม่ได้พิจารณาเกี่ยวกับปริมาณแพลงค์ตอนพืช ที่ทำให้มีสีเขียวด้วย สำหรับน้ำที่เหมาะสมจะใช้เลี้ยงปลานั้น ควรมีสีค่อนข้างเขียวหรือน้ำเงินอ่อน น้ำในบ่อปลาที่มีสีเหลืองหรือน้ำตาลนั้น ส่วนใหญ่จะมีฤทธิ์เป็นกรด และมีค่าความเป็นด่างต่ำ ไม่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงปลา

3) ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดจากปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งคอยกีดขวางการส่องผ่านของแสง สารแขวนลอยดังกล่าว ได้แก่ แพลงค์ตอนพืช แพลงค์ตอนสัตว์ อนุภาคของดิน อนุภาคของทราย แบคทีเรีย แร่ธาตุต่างๆ ฯลฯ ความขุ่นของน้ำซึ่งเกิดจากแพลงค์ตอนพืช แพลงค์ตอนสัตว์ เป็นที่ต้องการสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนอนุภาคของดิน อนุภาคของทราย มักจะทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำที่มีความขุ่นมาก ทำให้แสงสว่างส่องไปได้ไม่ลึก การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง มีผลให้ปริมาณอาหารธรรมชาติของสัตว์ลดลงไปด้วย สารแขวนลอยที่ทำให้เกิดความขุ่น สามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยตะกอนและสารแขวนลอยเข้าไปอุดช่องเหงือก ทำให้การหายใจติดขัด สารแขวนลอยยังทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำช้ากว่าปกติ การฟักไข่หยุดชะงักหรือช้าลง

4) ออกซิเจน (O_2)

ปลาใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพื่อการหายใจ ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปลาในด้านต่างๆ ได้แก่ การเจริญเติบโต การตาย การเผาผลาญอาหารในร่างกาย การกินอาหาร ความต้านทาน พฤติกรรมของปลา เป็นต้น อัตราการใช้ออกซิเจนของปลาแตกต่างกันตามชนิด ขนาด ระยะต่างๆ ในช่วงชีวิต พฤติกรรมของปลา เช่น การกินอาหาร การสืบพันธุ์ การเคลื่อนไหว เป็นต้น และสภาพแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ เช่น อุณหภูมิ ปลาจะใช้ออกซิเจนมากขึ้นตามอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้อัตราการเผาผลาญอาหารในร่างกายของปลาสูงขึ้น ปลาจึงกินอาหารมากขึ้น โดยทั่วไปปลาขนาดเล็กใช้ออกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนักมากกว่าปลาขนาดใหญ่ และปลาอ้วนมีอัตราการใช้ออกซิเจนมากกว่าปลาผอม อัตราการใช้ออกซิเจนของปลาที่เคลื่อนที่สูงกว่าปลาที่อยู่นิ่ง เมื่อปลาเคลื่อนที่เร็วขึ้น จะใช้ออกซิเจนมากขึ้น ปลาจะกินอาหารน้อยลงเมื่อปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าเมื่ออาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ การใช้ออกซิเจนของปลาหลังจากกินอาหารมีอัตราสูงกว่าเมื่อปลายังไม่ได้กินอาหารเนื่องจากปลาต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อกระบวนการย่อยอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่ทำให้ปลาชนิดต่างๆ ตาย

ชนิดของปลา	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มล. /ล.)
ปลาทอง	0.1 – 2.0
ปลาเฉา	0.2 – 0.6
ปลาไน	0.2 – 0.8
ปลาลิ่น	0.3 – 1.1
ปลายี่สกเทศ	0.7
ปลาสลิด	1.6 – 3.8
ปลาสวาย	1.1 – 2.4
ปลานิล	0.8 – 1.2
ปลาตะเพียนขาว	0.4 – 1.1

5) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ในน้ำที่มีระดับความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง ทำให้มีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจนของปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ลดลง และถ้าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำอยู่ในระดับสูงมากๆ ก็อาจทำให้ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ไม่สามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ ถึงแม้ว่า ในแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนอยู่อย่างเพียงพอ ปลาส่วนใหญ่สามารถรู้สึกต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำได้ดี จึงหลีกหนีไม่อาศัยอยู่ในน้ำบริเวณที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง คาร์บอนไซด์ออกไซด์มีขีดความสามารถในการละลายน้ำได้สูงกว่าออกซิเจนถึง 200 เท่า ในบรรยากาศโดยปกติมีคาร์บอนไดออกไซด์ประกอบอยู่ประมาณ 0.04 % โดยปริมาตร น้ำได้รับคาร์บอนไดออกไซด์หลายแหล่งด้วยกัน คือ เริ่มตั้งแต่คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศละลายปนกับน้ำฝนในขณะฝนตก เมื่อน้ำฝนตกลงสู่พื้นดินแล้วน้ำฝนจะไหลผ่านอากาศที่ขังอยู่ในโพรงดิน โดยเฉพาะในชั้นดินชั้นฮิวมัสมีคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าในบรรยากาศ เนื่องจากได้รับคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจของรากพืชและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ดังนั้นเมื่อน้ำฝนสัมผัสกับอากาศที่อยู่ในโพรงดิน คาร์บอนไดออกไซด์จึงมีโอกาสสัมผัสกับน้ำและละลายปนกับน้ำได้มากขึ้น นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ที่พบในน้ำยังได้มาจากกระบวนการต่างๆ อีกหลายอย่าง อาทิเช่น กระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์สาร กระบวนการหายใจของพืชและสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะพืชจะให้คาร์บอนไดออกไซด์มากในเวลากลางคืนกระบวนการทางเคมีบางอย่าง เช่น กรดทำปฏิกิริยาเคมีกับสารประกอบคาร์บอเนตหรือสารประกอบไบคาร์บอเนต

6) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง บอกให้ทราบว่า น้ำหรือสารละลายมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเป็นด่าง การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ คือ การวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าอยู่ในระหว่าง 0-14 น้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7 แสดงความเป็นกลาง คือ ไม่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นด่าง น้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 7 มีฤทธิ์เป็นด่าง ส่วนน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 7 มีฤทธิ์เป็นกรด ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อปลา มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของปลาในด้านต่างๆ เช่น ความอยู่รอด การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เป็นต้น

โดยทั่วไป ปลาจะเจริญเติบโตดีที่ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ มีค่าระหว่าง 6.5-9 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเท่ากับ 4 หรือต่ำกว่า และเท่ากับ 11 หรือสูงกว่า เป็นจุดอันตรายที่สามารถทำให้ปลาตายได้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 4 –5 ปลาจะไม่มีการสืบพันธุ์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 4-6 และ 9-11 ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลา

7) ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ คือ ความสามารถรับโปรตอนหรือไฮโดรเจนอิออนของน้ำหรือความสามารถของน้ำที่ทำให้สภาพความความเป็นกรดกลายเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วยคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ อาจมีพวกบอเรต (Borates) ซิลิเคต (Silicates) ฟอสเฟส และสารอินทรีย์ต่างๆ ปนอยู่บ้างเป็นจำนวนน้อย ค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติพบตั้งแต่ห้าไปจนถึงหลายร้อยมิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่ค่าความเป็นด่างของน้ำในพื้นที่แห้งแล้งจะมีค่าสูง ความเป็นด่างไม่เป็นพิษแต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติอื่นๆ ของน้ำ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง เป็นต้น ความเป็นด่างของน้ำช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างอย่างรวดเร็ว น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อนและมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำซึ่งทำให้แหล่งน้ำมีผลผลิตต่ำน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 4.5 จะไม่พบค่าความเป็นด่าง น้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูงจะมีค่าความกระด้างต่ำ ในช่วงเวลาที่มีการสังเคราะห์แสงค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว

8) ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ โดยทั่วไปหมายถึง ปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ ในรูปคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต คลอไรด์ และซัลเฟต ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ในแหล่งน้ำจืดปริมาณแคลเซียมมีมากกว่าแมกนีเซียมไบคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคาร์บอเนตในน้ำมีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ในบางครั้งพบว่าค่าความเป็นด่างสูงกว่าค่าความกระด้างมาก

ความกระด้างของน้ำไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อปลา แต่ความกระด้างของน้ำมีผลต่อเนื่องกับค่าความเป็นด่างและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ซึ่งทำให้มีผลกระทบต่อปลาได้ ความกระด้างของน้ำช่วยลดความเป็นพิษของสารพิษหลายชนิดได้ โดยเฉพาะพวกโลหะหนัก เช่น ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม ฯลฯ น้ำที่มีความกระด้างปานกลาง หรือสูงมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ น้ำในบ่อปลาที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของปลา ควรมีค่าความเป็นด่างและค่าความกระด้างใกล้เคียงกันความกระด้างของน้ำสามารถเพิ่มได้โดยใส่ปูนขาว

9) แอมโมเนีย

ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหารประเภทเนื้อสัตว์หรืออาหารที่มีโปรตีนสูง อาหารที่เหลือและของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา จะมีสารโปรตีนหรือสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ยังย่อยไม่หมด สารเหล่านี้จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิดให้เป็นแอมโมเนีย นอกจากนี้แอมโมเนียในบ่อปลายังได้จากกระบวนการย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ โดยแบคทีเรียและเชื้อราอีกด้วย โดยเฉพาะเมื่อแพลงค์ตอนพืชตายเป็นจำนวนมาก จะทำให้ปริมาณแอมโมเนียในน้ำสูงขึ้น

แอมโมเนียเป็นสาเหตุทำให้ปลาเกิดอาการระคายเคืองโดยเฉพาะบริเวณเหงือก เหงือกจะเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้นและเชื่อมติดกัน ทำให้ปลาไม่สามารถแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนกับน้ำได้เต็มที่ ปริมาณแอมโมเนียในน้ำที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดปลาลดลง ถ้าในน้ำมีปริมาณแอมโมเนียสูงถึง 1 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในเลือดลดลงอย่างรวดเร็วเหลือเพียง 1 ใน 7 ส่วนสภาวะปกติ

2.2.2 ลักษณะการกินอาหารของปลา

ปลาแต่ละชนิดมีลักษณะการกินอาหารที่แตกต่างกันออกไปตามธรรมชาติ ดังนั้น ลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ควรคำนึงถึงในการให้อาหารปลา ถ้าการให้อาหารปลาไม่ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลา อาจจะทำให้ปลาไม่มีโอกาสได้กินอาหารหรือได้กินอาหารไม่เพียงพอตามความต้องการ อาหารที่ให้ปลาถึงแม้จะมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีปริมาณมากเพียงพอ แต่ถ้าปลาไม่ได้กินอาหารนั้น ก็จะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งเป็นการสูญเสียอาหารโดยเปล่าประโยชน์และยังทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลาเน่าเสียอีกด้วย การจะให้อาหารปลาได้ถูกต้องเหมาะสมนั้น ผู้เลี้ยงปลาควรจะทราบลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาไว้บ้าง ซึ่งแบ่งออกอย่างกว้างๆ ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แบ่งตามประเภทของอาหารที่ปลากิน

1.1) ปลากินพืช ได้แก่ ปลาเฉา ปลาแรด ปลาเล่ง ปลานิล ปลายี่สกเทศ ฯลฯ

1.2) ปลากินสัตว์หรือกินเนื้อ ได้แก่ ปลาช่อน ปลาชะโด ปลาบู่ทราย ปลาหมอ ฯลฯ

1.3) ปลากินทั้งพืชกินทั้งสัตว์ ได้แก่ ปลาสวาย ปลาตะเพียนขาว ฯลฯ

2) แบ่งตามระดับความลึกของน้ำที่ปลาหาอาหารกิน

2.1) ปลากินอาหารผิวน้ำ ได้แก่ ปลาเฉา ปลาช่อน ปลาตะเพียนขาว ฯลฯ

2.2) ปลากินอาหารระดับกลางน้ำ ได้แก่ ปลาเล่ง ปลานิล ฯลฯ

2.3) ปลากินอาหารที่พื้นก้นแหล่งน้ำ ได้แก่ ปลาไน ปลาดุกอุย ปลาดุกด้าน ฯลฯ

ถึงแม้ว่าปลาจะมีนิสัยชอบกินอาหารตามระดับความลึกต่างๆ ของน้ำตามที่กล่าวแล้วนั้น แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า ปลาจะไม่กินอาหารที่อยู่ในระดับน้ำที่แตกต่างออกไป เพียงแต่ว่าโดยส่วนใหญ่ปลาจะหาอาหารกินอยู่ในระดับปลาอาศัยอยู่ ถึงอย่างไรการเลี้ยงปลาในปัจจุบัน ก็สามารถฝึกนิสัยของปลาบางชนิด เช่น ปลาดุกด้าน ซึ่งตามธรรมชาติชอบหาอาหารกินตามก้นแหล่งน้ำให้ขึ้นมากินอาหารที่ลอยอยู่ผิวน้ำได้ดี

3) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวปลา

3.1) ชนิดของปลา ปลาบางชนิดมีนิสัยการกินอาหารรวดเร็ว กินอาหารเก่ง เจริญเติบโตเร็ว เช่น ปลาดุกด้าน ปลาตะเพียนขาว เป็นต้น แต่ปลาบางชนิดมีนิสัยการกินอาหารเชื่องช้า ชอบอยู่นิ่งๆ เช่น ปลาบู่ทราย

3.2) อายุของปลา ปลาที่มีอายุน้อยจะมีขนาดเล็กกว่าปลาที่มีอายุมาก ปลาที่มีขนาดเล็กกระเพาะอาหารจะใหญ่ เมื่อเทียบกับขนาดของลำตัว เมื่อปลาโตขึ้นขนาดของกระเพาะอาหารก็จะเล็กลง เมื่อเทียบกับขนาดของลำตัว ปลาที่มีขนาดของกระเพาะอาหารใหญ่นั้น ย่อมต้องมีความต้องการอาหารและมีความสามารถกินอาหารได้ปริมาณมากกว่าปลาที่มีกระเพาะอาหารขนาดเล็ก ดังนั้นปลาที่มีขนาดเล็กจึงกินอาหารมากกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวปลา

3.3) สุขภาพของปลา ปลาที่มีสุขภาพดีย่อมต้องกินอาหารได้ดี ปลาที่มีสุขภาพไม่ดี เช่น ปลาเป็นโรค ปลาที่มีปรสิตจำนวนมาก เกาะอยู่ตามลำตัว เหงือกหรือครีบ จะมีชีวิตความเป็นอยู่ไม่ดี มีผลทำให้ปลาเกิดความเบื่ออาหาร กินอาหารไม่ได้ กินอาหารได้น้อยลงกว่าปกติ

4) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

4.1) กลิ่นของอาหาร เป็นสื่อชักจูงทำให้ปลาได้พบอาหาร มีอิทธิพลต่อความอยากกินอาหาร และน้ำย่อยที่ขับออกมาในทางเดินอาหารของปลา

4.2) รสชาติของอาหาร มีอิทธิพลต่อความอยากกินอาหาร น้ำย่อยที่ขับออกมาในทางเดินอาหารของปลา และปริมาณอาหารที่ปลากิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดินฟ้าอากาศ

5.1) อุณหภูมิและฤดูกาล ในช่วงฤดูหนาวน้ำมีอุณหภูมิต่ำ อัตราการเผาผลาญอาหารภายในร่างกายของปลาต่ำ ปลาจะลดกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันลง เช่นลดการเคลื่อนไหว เป็นต้น ทำให้ร่างกายของปลามีความต้องการอาหารลดลง ปลาจึงกินอาหารน้อยในช่วงฤดูหนาว หรือช่วงที่อุณหภูมิของน้ำต่ำ

5.2) แสงและช่วงเวลาของวัน ความเข้มของแสงและช่วงเวลาของวัน มีความสำคัญต่อการกินอาหารของปลา คือ ปลาบางชนิดชอบกินอาหารในเวลากลางคืน ซึ่งต้องอาศัยการดมกลิ่นและลิ้มรส ปลาบางชนิดชอบหาอาหารกินในเวลากลางวัน ซึ่งต้องอาศัยสายตา สีสันของอาหารจะช่วยให้ปลาพบได้ง่ายขึ้น

6) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

6.1) คุณภาพของน้ำ ถ้าน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตของปลา เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ ปริมาณแอมโมเนียสูง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง ฯลฯ ย่อมมีผลทำให้ปลาไม่กินอาหารหรือกินอาหารได้น้อยลง

6.2) ความหนาแน่นของปลา ปลาที่อยู่รวมกันอย่างหนาแน่น มีโอกาสจะได้รับอาหารไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดการแย่งอาหารกัน ปลาที่มีขนาดเล็กหรือมีร่างกายอ่อนแอ ย่อมจะมีโอกาสกินอาหารได้น้อยลง

2.2.3 การให้อาหารปลา

การที่จะทราบว่า ปริมาณอาหารที่ให้ปลากินนั้นเพียงพอหรือไม่ ปลากินหมดหรือไม่นั้นเป็นสิ่งที่สังเกตได้ยาก เพราะว่าปลาอาศัยอยู่ในน้ำ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเหมือนอย่างสัตว์บก ปริมาณอาหารที่ให้ปลามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปลาเป็นอย่างมาก กล่าวคือ การให้อาหารปลาในปริมาณน้อยหรือไม่เพียงพอ จะมีผลทำให้ปลาเจริญเติบโตช้า แต่ถ้าให้อาหารปลาในปริมาณมากเกินไป ปลากินอาหารไม่หมด อาหารที่เหลืออยู่จะเป็นสาเหตุทำให้น้ำในบ่อปลาเน่าเสียและเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย เพื่อการแก้ไขและลดปัญหาดังกล่าว มีแนวทางที่ควรถือปฏิบัติ ดังนี้

1) ให้อาหารปลาตรงตามเวลาและสม่ำเสมอ การให้อาหารตรงตามเวลาและสม่ำเสมอนั้นพบว่า เมื่อถึงเวลากินอาหารปลาจะมารอกันแน่นตรงบริเวณที่เคยได้กินอาหาร ถ้าหยุดให้อาหารปลาติดต่อกันนานประมาณ 2-3 วัน จะสังเกตได้ว่า จำนวนปลาที่มากินอาหารลดลงและเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ถ้าให้อาหารปลาติดต่อกันประจำ

2) ให้อาหารปลาตรงตามตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง เพราะว่าปลาจะมารอกินอาหารอยู่ตรงสถานที่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) บริเวณที่ให้อาหารปลา ควรมีที่สำหรับให้อาหารปลา ซึ่งที่สำหรับให้อาหารปลานั้นมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะของอาหาร เช่น อาหารผง อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ ผัก หญ้าหรือสาหร่ายต่างๆ ควรโปรยหรือใส่ไว้ให้กินในที่ให้อาหารที่มีลักษณะเป็นขอบเขตแน่นอน เพื่อป้องกันลมหรือกระแสน้ำพัดพาอาหารดังกล่าวกระจายไปทั่วบ่อ ซึ่งทำให้บ่อปลาสกปรก เนื่องจากเศษเหลือของอาหารเหล่านั้น ที่ให้อาหารประเภทนี้ โดยทั่วไปเป็นกรอบ รูปวงกลม หรือรูปสี่เหลียม ทำด้วยไม้ไผ่หรือวัสดุอื่นที่ลอยน้ำได้ ดังนั้น ที่สำหรับให้อาหารปลาชนิดนี้จึงลอย ขึ้น – ลง ได้ตามระดับน้ำ การให้อาหารปลารูปกะปิที่สำหรับให้อาหาร อาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมใต้น้ำ หรือเป็นตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมขอบของตะแกรงทำด้วยไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้ไผ่ ก้นตะแกรงทำด้วยตาข่ายไนล่อน วิธีให้อาหารปลาจะปั้นเป็นก้อนกลมๆ ขนาดพอสมควรแล้วนำไปวางไว้ที่แป้นใต้น้ำหรือใส่ตะแกรงแล้วจุ่มลงน้ำ เพื่อให้ปลากินปล่อยให้ปลากินอาหารจนหมดหรือจนปลาหยุดกินอาหารแล้วจึงยกตะแกรงขึ้น ที่สำหรับให้อาหารที่เป็นแป้นใต้น้ำหรือตะแกรงนี้ช่วยให้ผู้เลี้ยงสามารถตรวจสอบได้ว่า ปลากินอาหารหมดหรือไม่และเป็นการป้องกันมิให้อาหารจมลงผสมกับดินโคลนที่ก้นบ่ออีกด้วย สำหรับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำนั้นอาจให้ปลากินโดยวิธีใส่ตะแกรงจุ่มลงในน้ำก็ได้

4) การให้อาหารปลาต้องมีการปรับปริมาณอาหารที่ให้ปลากินอยู่เสมอและพยายามปรับปริมาณอาหารให้พอดีกับความต้องการอาหารของปลาด้วย

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการให้อาหารปลานิลต่อตัว

สัปดาห์ที่	ร้อยละของอาหาร/น้ำหนักตัว	สัปดาห์ที่	ร้อยละของอาหาร/น้ำหนักตัว
1	12	9	4.5
2	11	10	4.0
3	10	11	3.8
4	9	12	3.6
5	8	13	3.4
6	7.5	14	3.2
7	6.5	15 ขึ้นไป	3.0
8	5.5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.2 สามารถยึดเป็นหลักในการให้อาหารปลาได้ แต่ในทางปฏิบัติการให้อาหารแก่สัตว์น้ำผู้เลี้ยงต้องอาศัยการสังเกตตรวจสอบพฤติกรรมการกินของสัตว์น้ำ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับเปลี่ยนปริมาณและความถี่ของการให้อาหารอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มีกฎตายตัวว่าควรให้อาหารแก่สัตว์น้ำชนิดหนึ่งชนิดใดเป็นปริมาณเท่าใด นอกจากจะอาศัยหลักการพื้นฐานที่ให้ไว้ในตอนต้นเป็นบรรทัดฐาน แต่สำหรับปลาแล้วอาหารที่ให้ควรหมดภายในเวลา 15 นาที ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นหมายความว่ามีการผิดปรกติเกิดขึ้นกับปลา อาหารหรือคุณภาพน้ำ อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.3 การลำเลียงวัสดุปริมาณมวล

การลำเลียงวัสดุในปัจจุบันมีการลำเลียงแบบต่างๆ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้

1) ราง (Chutes) เป็นอุปกรณ์ขนถ่ายที่ประหยัดที่สุดในการลำเลียง วัสดุจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำในระยะสั้นๆ โดยใช้น้ำหนักของวัสดุเองเคลื่อนที่

2) สายพานลำเลียง (Continuous Belt Conveyors) แบ่งได้เป็น

2.1) สายพานแกนผ้าอาบยางและสายพานพิเศษ (Fabric, Rubber-Convered and Special Belts) สายพานในปัจจุบันได้ผลิตขึ้นให้ใช้กับวัสดุได้มากชนิดแม้กระทั่งวัสดุได้มากชนิดแม้กระทั่งวัสดุที่มีความคมแข็งมาก หรือมีความร้อนสูง สายพานอาจเคลื่อนที่ไปโดยอิสระหรือเคลื่อนที่ไปบนลูกกลิ้ง

รูปที่ 2.1 สายพานลำเลียง

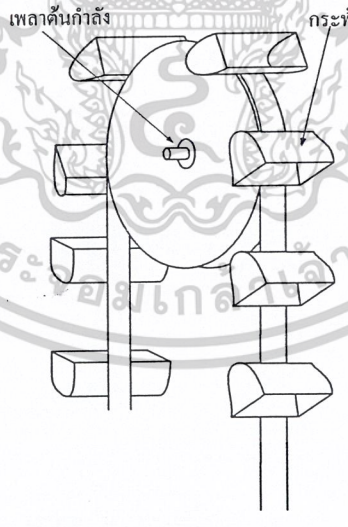
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) สายพานลำเลียงแบบปิด (Closed or Zipper Belt) มีลักษณะเป็นหลอดปิดด้วยซิป สายพานทั้งหมดเคลื่อนที่ไปบนลูกกลิ้งที่รองรับอยู่และจะมีอุปกรณ์พิเศษใช้ในการปิดเปิดส่วนปลายเพื่อป้อนและปล่อยวัสดุ ลักษณะที่สำคัญ คือ สามารถป้องกันวัสดุขนถ่ายจากการปลอมปนจากวัสดุอื่นหรือการติดเชื้อในระหว่างการขนถ่าย แต่ก็มีราคาแพงกว่าสายพานธรรมดา

2.3) สายพานลำเลียงแบบแผ่นบ่านพับ (Hinged Plate Conveyore) แบ่งออกเป็นสองชนิด คือ ชนิดที่ข้อต่อบ่านพับอยู่บนผิวล่าง จะถูกขับเคลื่อนโดยใช้ล้อเฟืองและมีผิวสายพานด้านบนเรียบ อีกชนิดหนึ่งข้อต่อบานพับจะอยู่บนผิวบน จะมีก้านซึ่งรับน้ำหนักพื้นที่สายพานและยังทำหน้าที่เป็นสลักสำหรับยึดข้อโซ่ มักจะใช้ในการขนถ่ายในระยะทางสั้นๆ ใช้ในการขนถ่ายชิ้นส่วนเล็กๆ ที่มีอุณหภูมิสูงหรือผักผลไม้เล็กๆ ชิ้นส่วนของสัตว์ปีก เนื้อ ปลา เป็นต้น

2.4) สายพานลำเลียงแบบแผ่นประสานกัน (Inter-Locking Steel Plates) มีความแข็งแรง มีคุณสมบัติพิเศษ คือ วัสดุไม่ตกหล่นในระหว่างแผ่นลำเลียง

2.5) สายพานลำเลียงแบบถาด (Pan Conveyors) ประกอบด้วยถาดเรียงกันเกี่ยวต่อกันที่ขอบบนโดยข้อต่อบานพับ ซึ่งแกนของข้อต่อจะยาวถึงขอบทั้งสองของถาดและทำหน้าที่เป็นสลักของโซ่ขับ สามารถทำมุมเอียงได้ถึง 70 องศา และถ้าหากมีการป้องกันไม่ให้วัสดุตกลงมาก็อาจใช้ทำมุม 90 องศา



รูปที่ 2.2 กระพ้อลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กระพ้อลำเลียง (Bucker Conveyors and Elevators) แบ่งออกได้เป็น

3.1) กระพ้อแบบรูปตัว Vและแบบหมุดหมุน (V Buckets and V-Pivoted Bucket Conveyor Elevators) กระพ้อลำเลียงประเภทนี้ทำหน้าที่สองอย่างคือ ลำเลียงวัสดุในแนวดิ่งมาและป้อนออกในแนวราบ แบบแรกจะปล่อยวัสดุผ่านออกทางก้นกระพ้อใบล่างลงไปยังอุปกรณ์ลำเลียงอื่น ส่วนแบบหมุดหมุนจะขนวัสดุขึ้นในแนวดิ่งจนกระทั่งส่วนบนซึ่งเป็นแนวราบ กระพ้อจะพลิกและปล่อยวัสดุลงในตำแหน่งที่ต้องการ

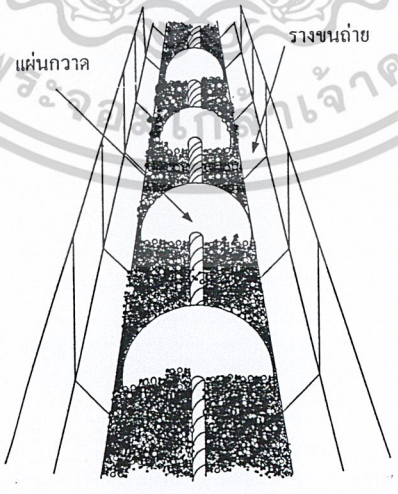
3.2) วัสดุกระพ้อแบบแรงหนีศูนย์ (Centrifugal Elevators) เป็นกระพ้อลำเลียงแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่อง ซึ่งใช้ในการลำเลียงและปล่อยออกด้วยแรงหนีศูนย์กลางตอนบน

4) กว้าน

สกิปฮอยสท์ (Skip Hoists) เป็นการขนถ่ายแบบตัดตอนมักจะใช้ในกรณีที่วัสดุใหญ่ หนัก หรือระยะสูงเกินกว่าที่สายพานกระพ้อจะยกได้ ส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานถลุงแร่ ถลุงเหล็ก ขนถ่ายวัสดุในแนวดิ่ง หรือแนวเอียง โดยใช้ภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ เครื่องกว้าน (Winch) จะส่งผ่านกำลังผ่านเชือกหรือสายเคเบิล ความเร็วในการขนถ่ายสามารถสูงถึง 2.5 เมตรต่อวินาทีและปริมาณการขนถ่ายมากหลายตันต่อการขนถ่ายครั้งหนึ่งๆ

5) สายพานกวาด

สายพานกวาด (Flight Conveyors and elevators) จัดเป็นอุปกรณ์ขนถ่ายประเภทที่ขนถ่ายวัสดุให้เคลื่อนที่ไปในพาหะ เช่น ท่อ หลอด รางปิด รางเปิด โดยใช้แผ่นกวาดหรือเกลียวลำเลียง สายพานกวาดแบ่งออกเป็น



รูปที่ 2.3 สายพานกวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

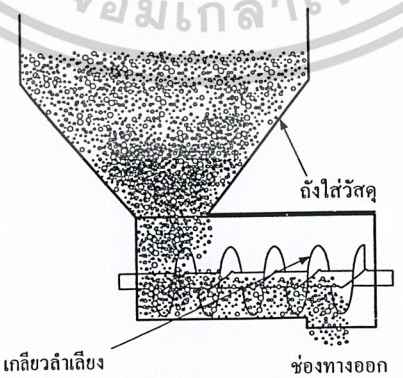
5.1) สายพานกวาดแบบท่อ แบ่งเป็นสองชนิด คือ สายพานกล่อง (En Masse) ซึ่งสร้างเป็นท่อหลายลักษณะ แต่ทุกลักษณะจะลำเลียงวัสดุและปล่อยออกด้านเดียวและแบบท่อกลม ซึ่งกวาดวัสดุต่อกันด้วยโซ่หรือสายเคเบิล สามารถมีความเร็วได้สูงถึง 75 เมตรต่อวินาที แต่ถ้าวัสดุหนักควรลดความเร็วลงถึง 50 เมตรต่อวินาที

5.2) สายพานกวาดแบบเคลื่อนที่กลับไปกลับมา (Reciprocal Flight Conveyors) เคลื่อนที่กลับไปกลับมาในช่วงสั้นๆ ระหว่างเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แผ่นจะเอียงไปด้านหลังเล็กน้อย ทำหน้าที่เหมือนพลั่วและลากดึงวัสดุ ลดการขัดสีกับราง ทำให้ใช้ในการขนถ่ายวัสดุที่มีความคมได้ ในระหว่างช่วงกลับ แผ่นกวาดจะหมุนเล็กน้อยเพื่อให้พ้นกองวัสดุที่อยู่ในราง ถ้าเป็นระยะทางสั้นๆ จะใช้เป็นอุปกรณ์ป้อนวัสดุ

5.3) สายพานกวาดแบบลากด้วยเคเบิล (Cable Drags) ใช้มากในโรงเลื่อยในการลำเลียงขี้เลื่อย เศษไม้เล็กๆ

6) เกลียวลำเลียง

เกลียวลำเลียง (Spiral or Screw Conveyors and Elavators) จัดอยู่ในประเภทสายพานกวาดก็ได้ แต่เนื่องมาจากมีลักษณะแตกต่างออกไปจึงแยกอธิบาย มีหลายลักษณะซึ่งทำให้ขนถ่ายวัสดุได้หลายชนิด เกลียวตัวหนอนมีสองชนิด คือ แบบแรกเรียกว่า Helicoid Spiral เกลียวทำด้วยแผ่นเหล็กแบน ติดอยู่บนเพลา แบบที่สองเรียกว่า Sectional Spiral เกลียวทำเป็นเกลียวแยกส่วนแต่ละส่วนเชื่อมกันด้วยหมุดย้ำแล้วติดบนเพลาหรือท่อ เช่น เกลียวแบบแผ่นริ้ว ใช้ในการลำเลียงวัสดุที่หนืดเหนียว เกลียวแบบตัดจะทำให้เกิดการผสมขึ้นขณะลำเลียง เกลียวแผ่นช่วยในการผสมกวนวัสดุในขณะลำเลียงและระยะพิชของแผ่นสามารถปรับได้ด้วยเกลียวเรียว สามารถขนลำเลียงวัสดุเป็นก้อนร่วนออกจากถังบรรจุ



รูปที่ 2.4 เกลียวลำเลียง

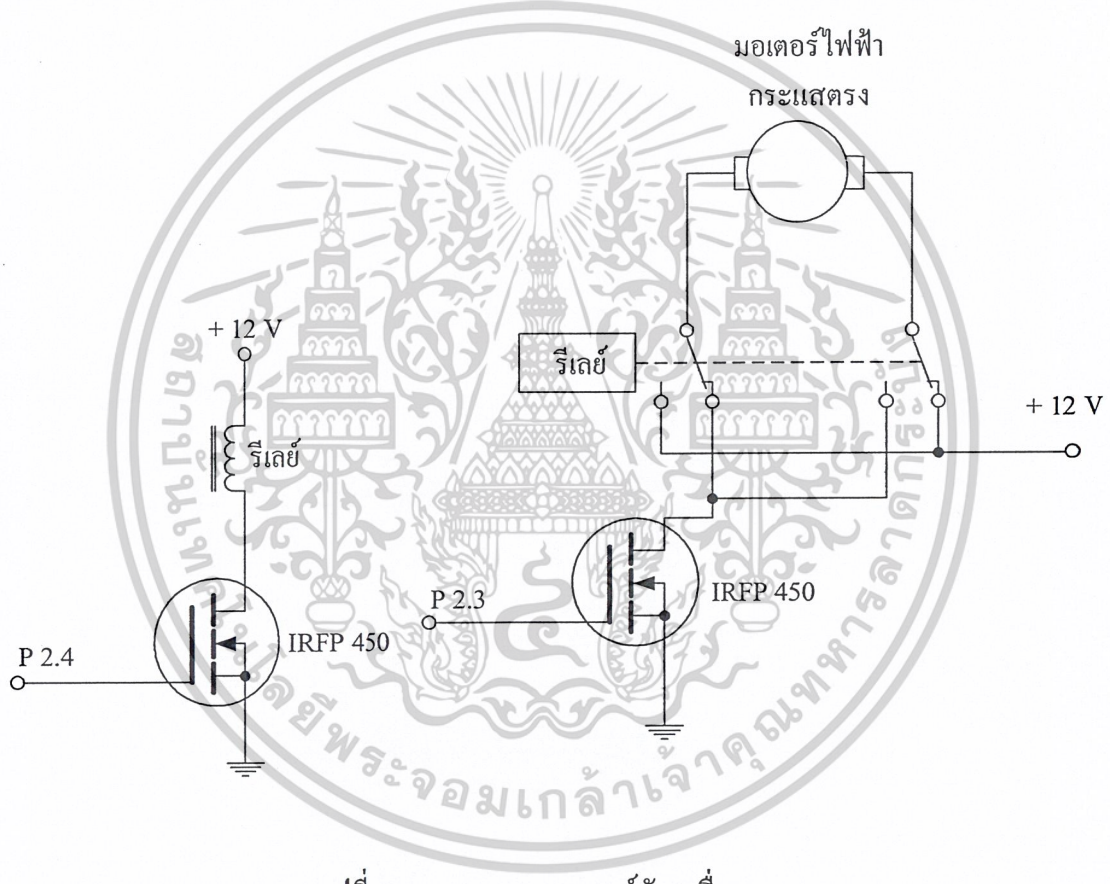
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4 การขับเคลื่อนมอเตอร์

โครงงานนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์เองนั้นไม่สามารถที่จะจ่ายปริมาณกระแสไฟฟ้า ให้เพียงพอต่อการทำงานของมอเตอร์ได้ จึงจำเป็นต้องใช้วงจรอื่นๆ มาช่วยดังนี้

2.4.1 การควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน การทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัตินั้นต้องมีการกลับทางหมุน จึงใช้วงจรดังรูป 2.5



รูปที่ 2.5 การควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน

หลักการทำงานของวงจร รูปที่ 2.5 มอสเฟทแต่ละตัวต่ออยู่กับบิต P2.3และP2.4 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การที่จะให้มอสเฟททำงานนั้นต้องสั่งการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ส่ง ลอจิก “1” หรือ “0” ที่บิท P2.3 และ P2.4

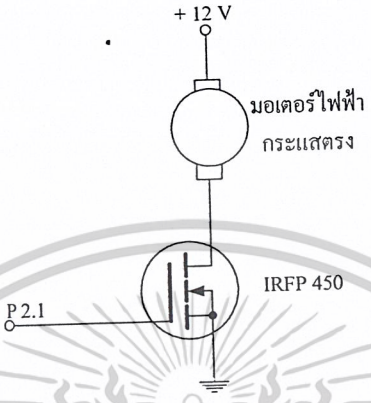
ถ้าต้องการให้มอเตอร์ หมุนจะให้ส่งลอจิก “1” มายัง P2.3 ส่งลอจิก “0” มายัง P2.4

ถ้าต้องการให้มอเตอร์กลับทางหมุนให้ส่งลอจิก “1” มายัง P2.3 และ P2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51066

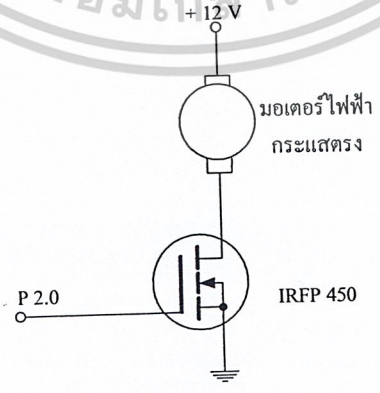
2.4.2 การควบคุมมอเตอร์ป้อนอาหาร การทำงานของมอเตอร์ป้อนอาหาร จะมีการทำงานโดยหมุนเพียงทิศทางเดียว การควบคุมโดยใช้การต่อวงจรดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การควบคุมมอเตอร์ป้อนอาหาร

หลักการทำงานของวงจร รูปที่ 2.6 วงจรนี้ใช้ในการควมคุมการเริ่มเดินมอเตอร์และหยุดมอเตอร์เท่านั้นจากรูปที่ 2.6 มอสเฟทจะถูกต่ออยู่กับ P2.1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าต้องการให้มอเตอร์ทำงานให้ส่งลอจิก “1” ไปยัง P2.1 ถ้าต้องการให้มอเตอร์หยุดการทำงานให้ส่งลอจิก “0” ไปยัง P2.1

2.4.3 การควบคุมมอเตอร์จ่ายอาหาร มอเตอร์จ่ายอาหารมีการทำงานที่เหมือนกับมอเตอร์ป้อนอาหารทุกประการ



รูปที่ 2.7 การควบคุมมอเตอร์จ่ายอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.7 มอสเฟทจะต่ออยู่กับ P2.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้สำหรับสั่งการทำงานโดย เมื่อส่งลอจิก “1” ให้ P2.0 จะทำให้มอเตอร์หมุน ถ้าต้องการหยุดการทำงานของมอเตอร์ให้ส่งลอจิก “0” ไปยัง P2.0

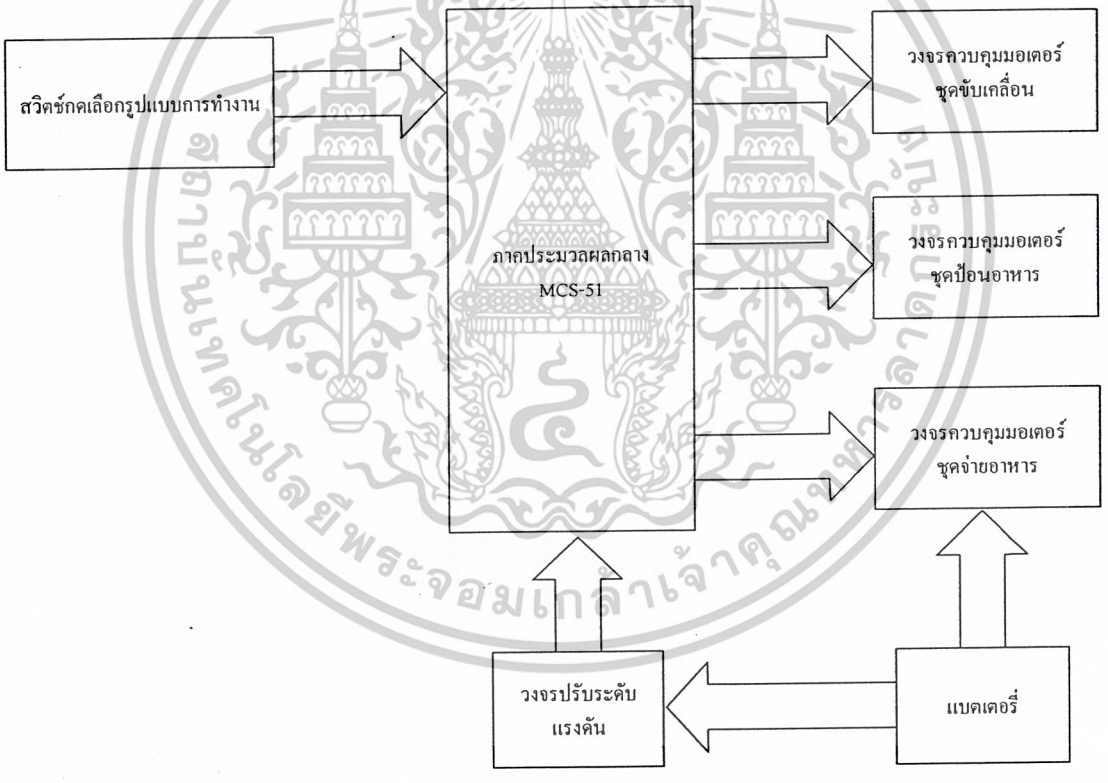
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบ ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ได้เป็น 3 ส่วน คือ ชุดขับเคลื่อน ชุดป้อนอาหาร ชุดจ่ายอาหาร

3.2 แผนผังการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 เป็นแผนผังการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ โดยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) สวิตช์เลือกการทำงาน เป็นสวิตช์ปุ่มกด เพื่อเลือกการทำงานว่าจะให้ทำงานเป็นรูปแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่องหรือให้เคลื่อนที่แบบหยุดเป็นจุดๆ

2) ภาคประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ ของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน

3) ภาคควบคุมมอเตอร์ชุดขับเคลื่อน ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติไปตามสลิง

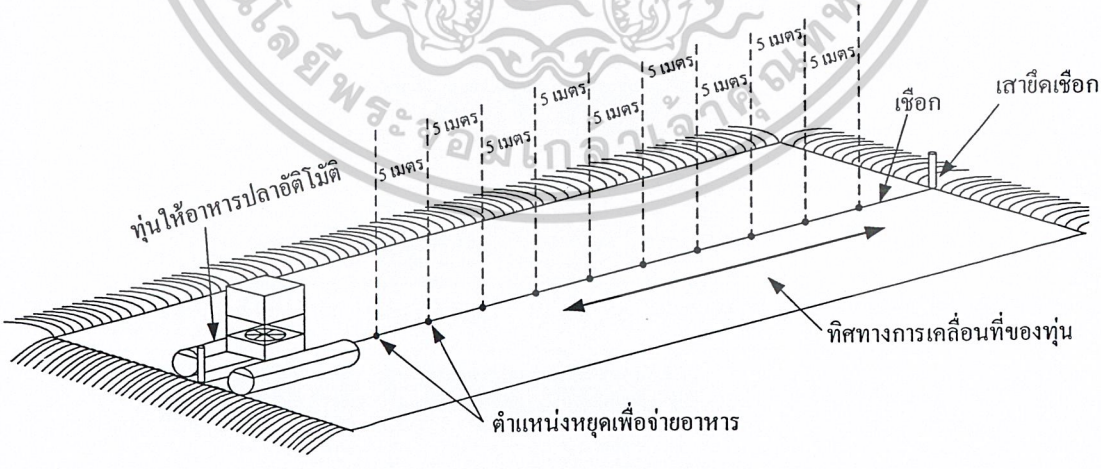
4) ภาคควบคุมมอเตอร์ชุดป้อนอาหาร ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์ป้อนอาหาร เพื่อควบคุมการป้อนอาหารแก่ใบพัดจ่ายอาหาร

5) ภาคควบคุมมอเตอร์ชุดจ่ายอาหาร ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์จ่ายอาหารเพื่อกระจายอาหารลงสู่บ่อปลา

6) ภาคจ่ายไฟ ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับส่วนต่างๆ ของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

3.3 การกำหนดระยะการให้อาหาร

ในการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ จะมีการทำงานทั้งแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่องและแบบหยุดเป็นจุดๆ โดยกำหนดระยะการทำงานดังรูปที่ 3.2



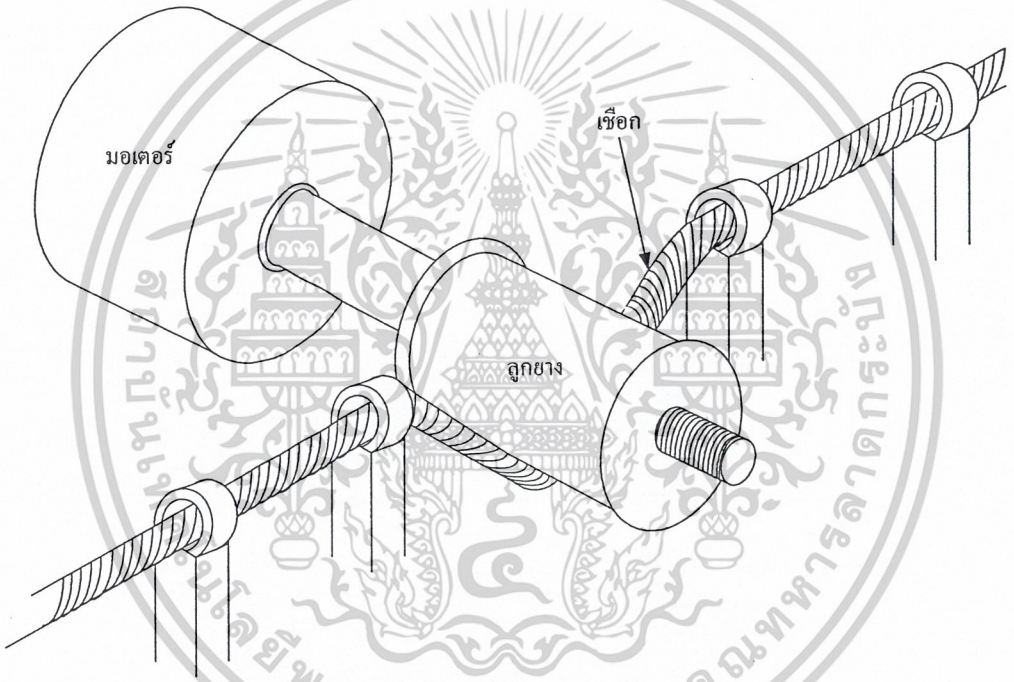
รูปที่ 3.2 การกำหนดระยะการให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติจะกำหนดระยะการทำงาน โดยแต่ละจุดที่ทุ่นหยุดเพื่อจ่ายอาหารนั้นมีระยะห่างระหว่างจุดเป็นระยะทาง 5 เมตร โดยเมื่อเลือกการทำงานแบบหยุดเป็นจุดๆ

เมื่อเลือกการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ เป็นแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่อง ทุ่นจะไม่หยุดที่จุดใดๆ เลยจะกระทั่งสุดระยะขอบของบ่อปลา

3.4 ชุดขับเคลื่อน



รูปที่ 3.3 ชุดขับเคลื่อน

3.4.1 การออกแบบ

การออกแบบชุดขับเคลื่อน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวต้นกำลัง ตัวมอเตอร์จะถูกยึดอยู่กับโครงของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติโดยที่แกนของมอเตอร์ จะต่ออยู่กับแท่งยางโดยตรง แท่งยางนั้นจะมีเขือกร้อยผ่านด้านล่างของลูกยางและจะมีเสาเพื่อรั้งเขือกให้แนบกับลูกยางอยู่ ดังรูปที่ 3.3

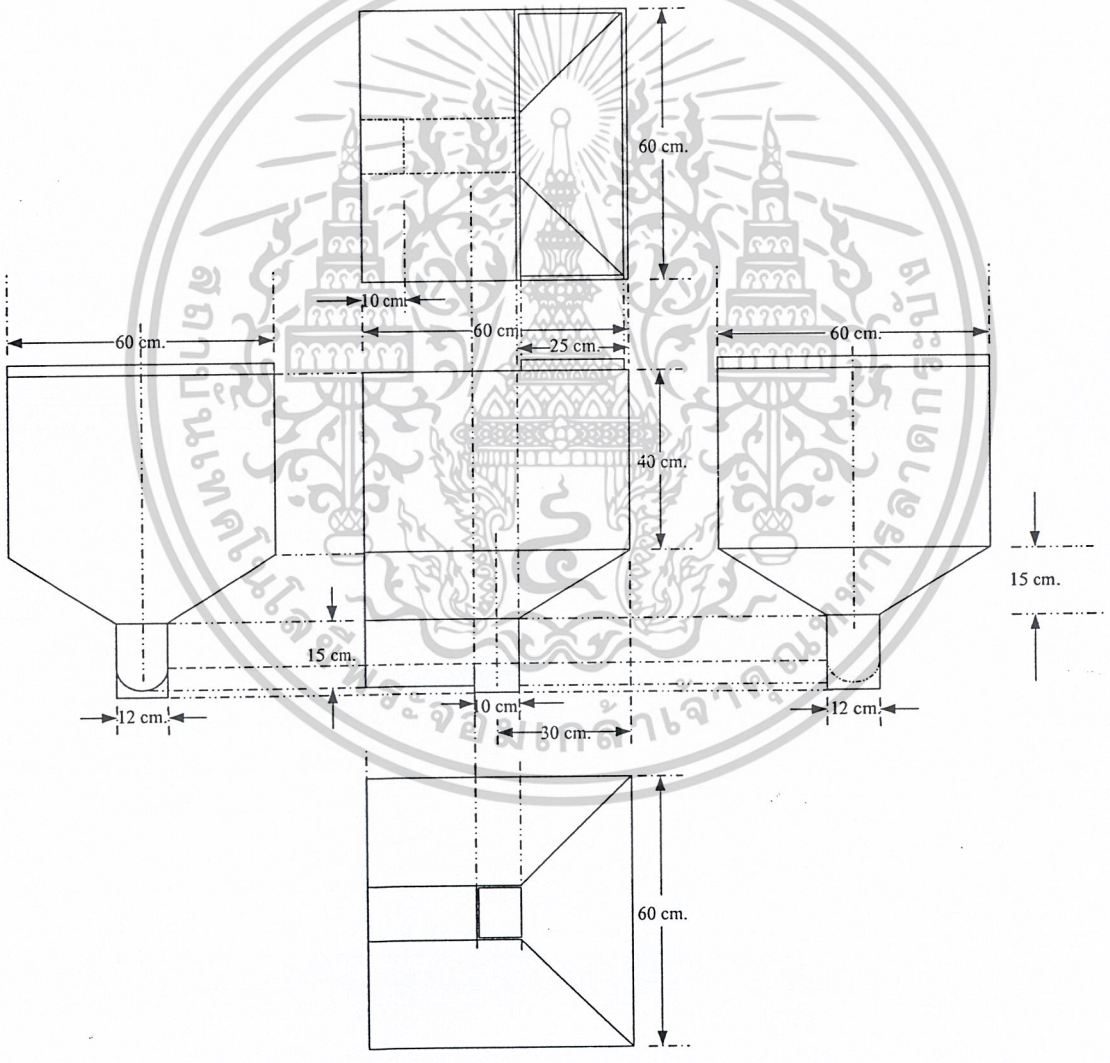
สาเหตุที่เลือกยางมาเป็นวัสดุนั้น เพราะเนื่องจากยางเป็นวัสดุที่มีแรงเสียดทานสูง เมื่อนำมาใช้ในการขับเขือกจะทำให้มีการยึดเกาะดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทำงาน

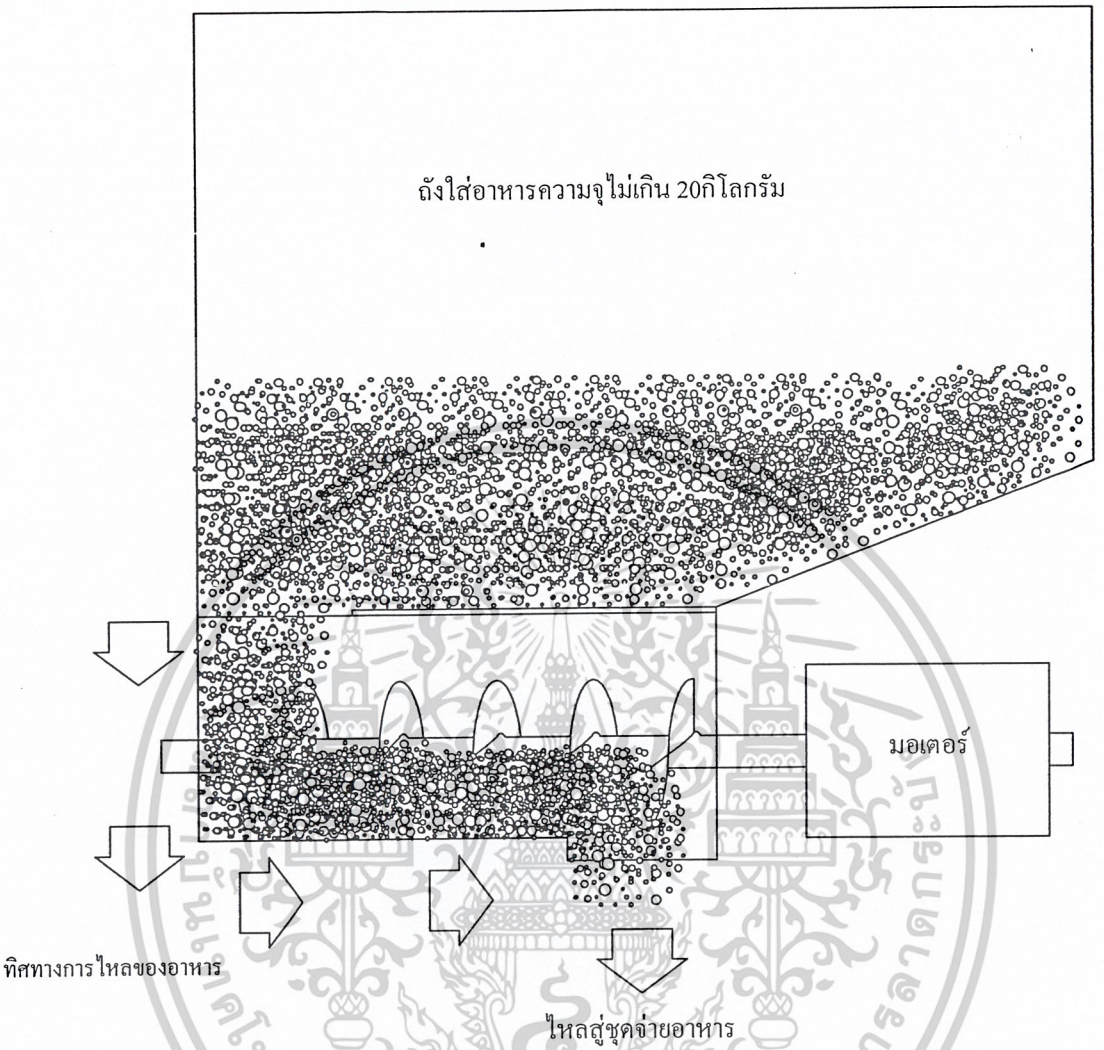
การทำงานของชุดขับเคลื่อนนั้นเมื่อมอเตอร์ได้รับกระแสไฟฟ้ามอเตอร์จะหมุน ทำให้ยางที่ยึดติดอยู่กับมอเตอร์หมุนตามแกนของมอเตอร์ ดังนั้นเชือกพยายามที่จะเคลื่อนที่แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เพราะเชือกถูกยึดต้นและปลายไว้ ดังนั้นจึงทำให้ตัวทุ่นเกิดการเคลื่อนที่แทนที่เชือกจะเคลื่อนที่

3.5 ชุดป้อนอาหารและถังใส่อาหาร



รูปที่ 3.4 ถังใส่อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ชุดป้อนอาหาร

3.5.1 การออกแบบ

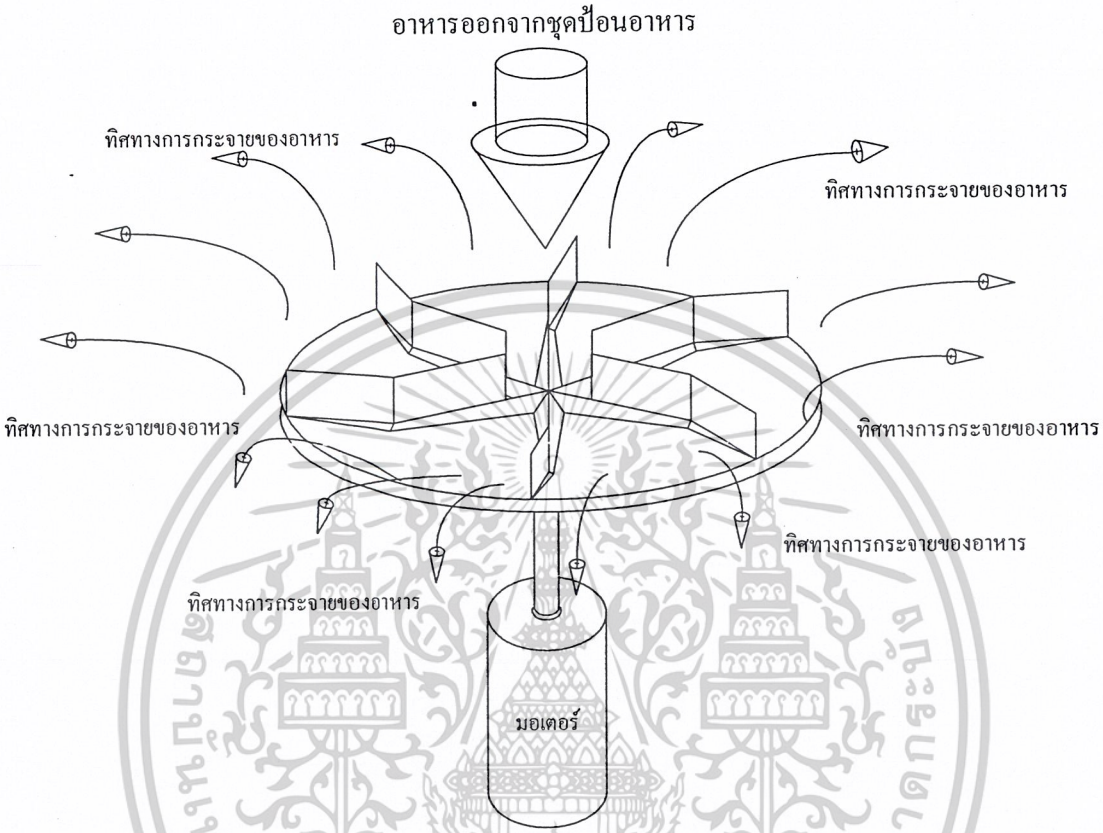
การออกแบบชุดป้อนอาหาร ถังใส่อาหารจะถูกออกแบบมาให้สามารถรองรับปริมาณอาหารได้มากกว่า 20 กิโลกรัม ภายใน บริเวณก้นถังจะมีลักษณะที่ลาดเอียงเพื่อให้อาหารสามารถไหลได้อย่างคล่องตัวและจะมีเกลียวลำเลียงช่วยในการขนถ่ายอาหารออกจากถังใส่อาหาร

3.5.2 การทำงาน

การทำงานของชุดป้อนอาหาร เมื่อมีสัญญาณควบคุมมอเตอร์ส่งมา มอเตอร์จะเริ่มการทำงาน อาหารภายในถังจะถูกเกลียว หมุนดึงเอาอาหารออกมาจากภายในถัง แล้วตกลงมาบริเวณทางออกเพื่อส่งต่อให้กับชุดจ่ายอาหาร กระจายอาหารลงสู่บ่อปลาอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ชุดจ่ายอาหาร



รูปที่ 3.6 ชุดจ่ายอาหาร

3.6.1 การออกแบบ

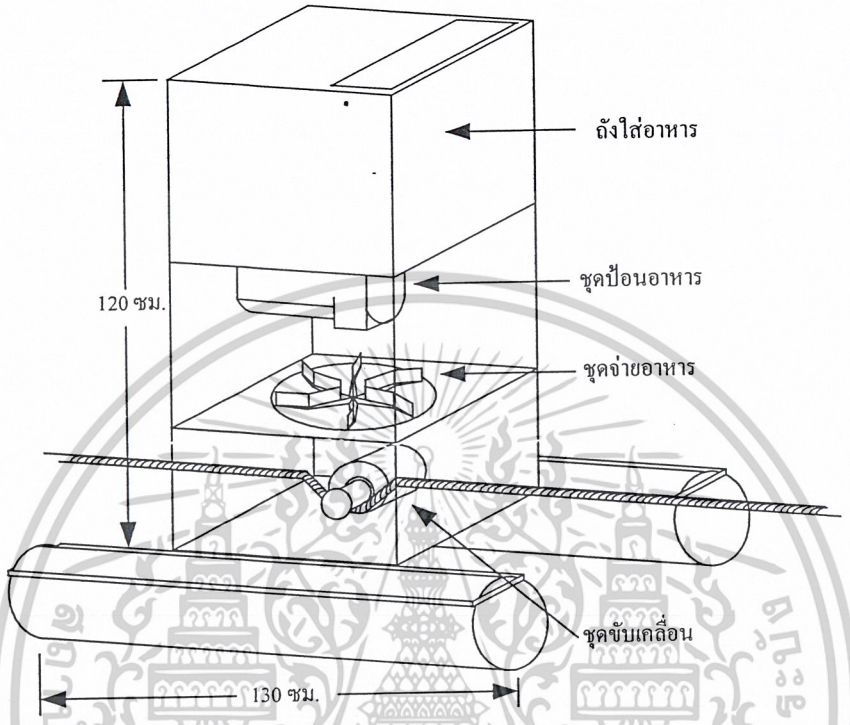
ชุดจ่ายอาหาร การออกแบบชุดจ่ายอาหาร จะอาศัยหลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์โดยจะมีใบพัดต่อตรงอยู่กับมอเตอร์เพื่อช่วยในการกระจายอาหารออกไปสู่บ่อปลา โดยใบพัดที่ใช้นั้นจะมีลักษณะเป็นจานแต่มีการเสริมครีบใบพัดให้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มแรงเหวี่ยงให้แก่อาหารปลา ดังรูปที่ 3.5

3.6.2 การทำงาน

การทำงานของชุดจ่ายอาหารซึ่งจานจ่ายอาหารที่ถูกติดตั้งอยู่บนแกนมอเตอร์จะถูกสั่งการทำงานให้หมุนก่อนเพื่อให้เกิดแรงเหวี่ยงเพียงพอในการกระจายอาหาร แล้วจึงค่อยมีการป้อนอาหารมาจากชุดป้อนอาหารลงสู่บริเวณจุดศูนย์กลางของชุดจ่ายอาหาร เพื่อทำการกระจายอาหารลงสู่บ่อปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 โครงสร้างโดยรวมของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

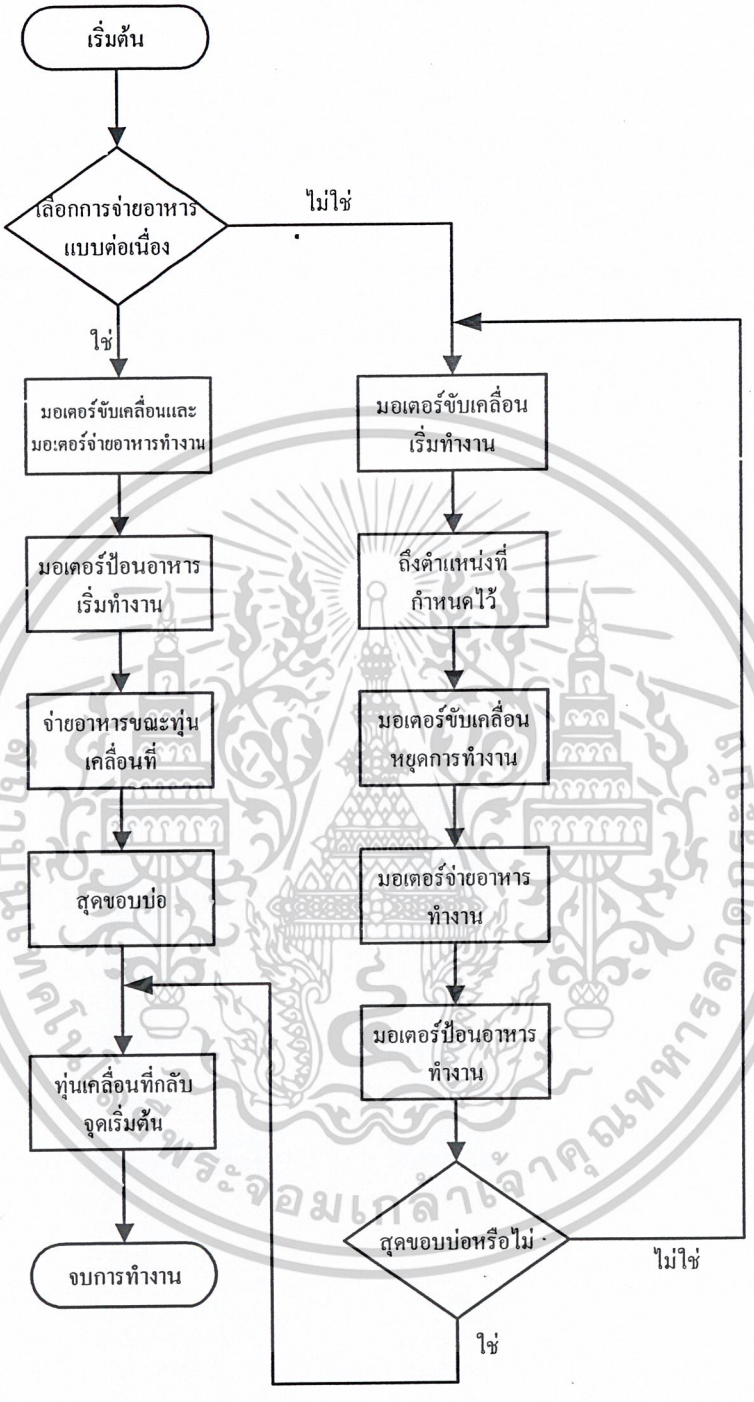


รูปที่ 3.7 โครงสร้างโดยรวมของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

3.7.1 การทำงานร่วมกันของแต่ละชุด

โครงสร้างที่สำคัญของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ มีอยู่ 3 ส่วน คือ ชุดขับเคลื่อน ชุดป้อนอาหาร และชุดจ่ายอาหาร การทำงานร่วมกันของแต่ละชุดของทุ่นเมื่อเลือกรูปแบบการทำงานแล้วมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนผังการทำงานร่วมกันในแต่ละส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ในบทนี้ จะกล่าวถึงผลการทดลองต่างๆ เช่นการขับเคลื่อนมอเตอร์ การป้อนอาหาร การจ่ายอาหาร

4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนมอเตอร์

4.2.1 การขับเคลื่อนแบบต่อเนื่อง

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อทดสอบหาระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อน

2) ขั้นตอนการทดลอง

2.1) นำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติลงในบ่อปลา

2.2) ทำการร้อยเชือกผ่านรูร้อยเชือกและสอดใต้ลูกยางดังรูป 3.3

2.3) วัดระยะทางเพื่อใช้ในการทดลองเป็นระยะทาง 8 เมตร

2.4) เปิดสวิตช์ POWER กดปุ่มเริ่มการทำงาน

2.5) เริ่มทำการจับเวลาและหยุดเวลาเมื่อทุ่นเคลื่อนที่ถึงจุดที่กำหนด

2.6) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนแบบต่อเนื่อง

การทดลองครั้งที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	31
2	30
3	30
4	30
5	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ตารางที่ 4.1 เวลาที่ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติใช้ในการเคลื่อนที่นั้นมีความใกล้เคียงกัน แสดงว่าชุดขับเคลื่อนสามารถใช้งานได้ค่อนข้างแน่นอนในการทำงานแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่อง

4.2.2 การขับเคลื่อนแบบหยุดเป็นจุดๆ

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อทดสอบหาระยะทางในการเคลื่อนที่ แบบหยุดเป็นจุดๆ

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อน

2) ขั้นตอนการทดลอง

2.1) นำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติลงในบ่อปลา

2.2) ทำการร้อยเชือกผ่านรูร้อยเชือกและสอดใต้ลูกยางดังรูป 3.3

2.3) ทำการจับเวลาเพื่อใช้ในการทดลองเป็นระยะเป็นระยะเวลา 20 วินาที

2.4) เปิดสวิตช์ POWER กดปุ่มเริ่มการทำงาน

2.5) เมื่อถึงระยะเวลาใน 20 วินาที ทำการวัดระยะทางที่ทุ่นสามารถเคลื่อนที่ได้

2.6) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนแบบหยุดเป็นจุดๆ

การทดลองครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)
1	5.0
2	5.1
3	5.0
4	5.0
5	5.1

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ตารางที่ 4.2 จะสามารถสังเกตได้ว่าระยะทางที่ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัตินั้นสามารถเคลื่อนที่ไป ตามเวลาที่กำหนดมีระยะทางโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบการป้อนอาหาร

4.3.1 การป้อนอาหารแบบต่อเนื่อง

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อหาปริมาณการป้อนอาหาร

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดป้อนอาหาร

2) ขั้นตอนการทดลอง

2.1) ทำการถอดสายไฟฟ้า ของมอเตอร์จ่ายอาหารออก

2.2) นำอาหารปลาใส่ลงไปในถัง

2.3) นำถุงพลาสติกไปรองรับอาหารที่ช่องป้อนอาหาร

2.4) ทำการจับเวลาเป็นเวลา 15 วินาที

2.5) กดปุ่มเริ่มการทำงาน

2.6) เมื่อถึงระยะเวลาหยุดการทำงานของเครื่อง

2.7) นำอาหารปลาไปชั่งน้ำหนัก

2.8) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการป้อนอาหารแบบต่อเนื่อง

การทดลองครั้งที่	ปริมาณอาหาร (กรัม)
1	150
2	160
3	150
4	150
5	160

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ชุดป้อนอาหารสามารถป้อนอาหารออกมาในแต่ละครั้งนั้นมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การป้อนอาหารเป็นจังหวะ

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อหาปริมาณการป้อนอาหาร

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดป้อนอาหารแบบเป็นจังหวะ

2) ขั้นตอนการทดลอง

2.1) ทำการถอดสายไฟฟ้า ของมอเตอร์จ่ายอาหารออก

2.2) นำอาหารปลาใส่ลงไปในถัง

2.3) นำถุงพลาสติกไปรองรับอาหารที่ช่องป้อนอาหาร

2.4) กดสวิตช์เริ่มการทำงานแบบหยุดจ่ายเป็นจุดๆ

2.5) ชุดจ่ายอาหารจะทำงานสักพัก แล้วจะหยุดการทำงาน

2.6) ทำการเปลี่ยนถุงพลาสติกอย่างรวดเร็วก่อนที่ชุดป้อนอาหารจะป้อนอาหารออกมาอีกครั้ง

2.7) นำอาหารที่ได้ในแต่ละครั้งมาชั่งน้ำหนัก

2.8) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการป้อนอาหารแบบเป็นจังหวะ

การทดลองครั้งที่	ปริมาณอาหาร (กรัม)
1	70
2	80
3	80
4	80
5	80

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.4 สามารถแสดงให้เห็นว่า การทดลองป้อนอาหารแบบเป็นจังหวะ ชุดป้อนอาหารสามารถป้อนอาหารออกมามีปริมาณใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบการจ่ายอาหาร

4.4.1 การจ่ายอาหารแบบต่อเนื่อง

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อหารัศมีการจ่ายอาหารที่ชุดจ่ายอาหารสามารถจ่ายได้

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดจ่ายอาหาร

2) ขั้นตอนการทดลอง

2.1) นำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติลงลอยในน้ำ

2.2) นำอาหารปลาใส่ลงในถังใส่อาหาร

2.3) ทำการถอดสายไฟฟ้าของมอเตอร์ขับเคลื่อนออก

2.4) กดสวิตช์เริ่มการทำงานแบบต่อเนื่อง

2.5) เมื่อจ่ายอาหารออกมาในปริมาณที่มากพอที่สังเกตเห็นได้ง่าย ให้หยุดการทำงานของตัวเครื่อง

2.6) ทำการวัดรัศมีที่ไกลที่สุด

2.7) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการจ่ายอาหารแบบต่อเนื่อง

การทดลองครั้งที่	รัศมีการจ่ายอาหาร (เมตร)
1	5.0
2	5.2
3	5.3
4	5.4
5	5.3

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 สามารถสังเกตได้ว่า รัศมีการจ่ายอาหารนั้นสามารถจ่ายได้ไกลที่สุดอยู่ที่ประมาณ 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การจ่ายอาหารแบบเป็นจังหวะ

1) จุดประสงค์

1.1) เพื่อหารัศมีการจ่ายอาหารที่ชุดจ่ายอาหารสามารถจ่ายได้

1.2) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดจ่ายอาหาร

2) ขั้นการทดลอง

2.1) นำทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติลงลอยในน้ำ

2.2) นำอาหารปลาใส่ลงในถังใส่อาหาร

2.3) ทำการถอดสายไฟฟ้าของมอเตอร์ขับเคลื่อนออก

2.4) กดสวิตช์เริ่มการทำงานแบบเป็นจังหวะ

2.5) เครื่องจะทำการจ่ายอาหารออกมาสักพักแล้วจะหยุดการทำงาน

2.6) รีบทำการวัดรัศมีก่อนที่เครื่องจะเริ่มทำงานอีกครั้ง

2.7) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.6 การทดลองการจ่ายอาหารแบบเป็นจังหวะ

การทดลองครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)
1	5.2
2	5.2
3	5.3
4	5.2
5	5.3

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.6 จะสามารถสังเกตได้ว่าระยะทางการจ่ายอาหารมีระยะทางที่ใกล้เคียงกับการจ่ายอาหารแบบต่อเนื่อง โดยมีระยะทางโดยเฉลี่ย ประมาณ 5.24 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากและสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าเมื่อเทียบกับแรงงานคน ดังนั้นทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติจึงเหมาะกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาซึ่งเสียเวลาเป็นจำนวนมากจากการให้อาหารปลา เนื่องจากมีจำนวนบ่อปลาที่มาก

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ปัญหา โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่มีเสถียรภาพ

แนวทางแก้ไข ทดลองเปลี่ยนคำสั่งของโปรแกรมในบางคำสั่ง

2) ปัญหา น้ำหนักรวมของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติมีน้ำหนักมาก ทำให้ทุ่นลอยจมน้ำมากเกินไป ส่งผลให้เคลื่อนที่ในน้ำลำบาก

แนวทางแก้ไข เพิ่มปริมาณทุ่นจากเดิม 4 ทุ่น เป็น 6 ทุ่น

3) ปัญหา จานจ่ายอาหารทำออกมาแล้วไม้ได้ศูนย์ ทำให้เกิดการสั่น

แนวทางแก้ไข ดัดแปลงนำใบพัดของเครื่องซักผ้า มาใช้แทน

4) ปัญหา มอเตอร์ชุดป้อนอาหารไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากปริมาณอาหารไหลลงสู่เกลียวลำเลียงมากเกินไป

แนวทางแก้ไข ลดขนาดช่องทางที่อาหารไหลลงสู่เกลียวลำเลียง

5) ปัญหา อาหารติดค้างในถัง

แนวทางแก้ไข เสริมก้นถังให้มีความลาดเอียงมากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

1) รูปแบบการทำงานของโครงงานนี้ ยังมีการทำงานที่ยังไม่ละเอียดพอในส่วนของการกำหนดปริมาณอาหารที่จะให้ในแต่ละครั้ง ควรพัฒนาให้สามารถกำหนดปริมาณได้อย่างแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ควรพัฒนาให้มีขนาดเล็กกว่านี้ และน้ำหนักลดลง เพื่อความสะดวกเมื่อต้องการเปลี่ยนสถานที่ใช้งาน

3) พัฒนาระบบการขับเคลื่อนของทุ่น เนื่องจากการเคลื่อนที่ยังช้า

4) ติดตั้งวงจรชาร์จแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. **วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์. ม.ป.ป.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

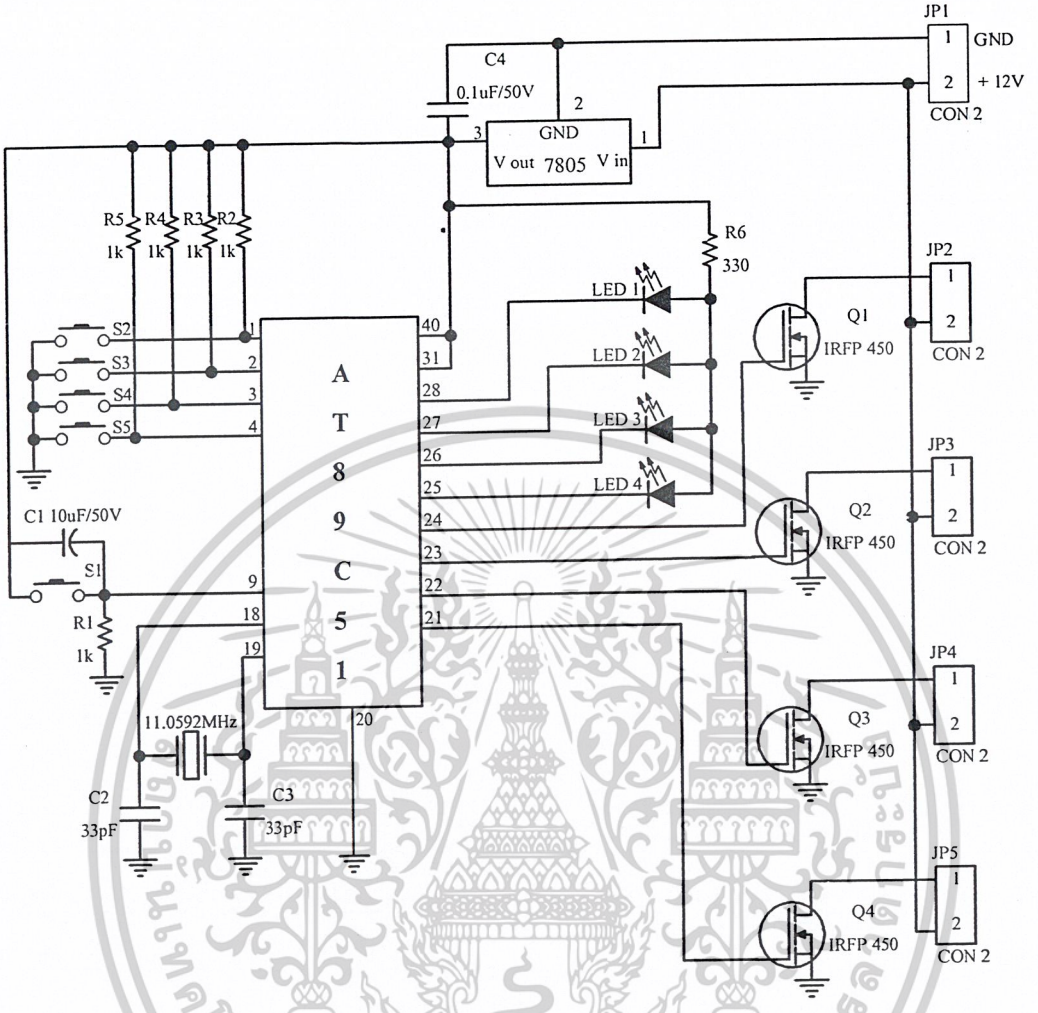
รูปที่ ก.3 ภาพด้านขวาของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

รูปที่ ก.4 ภาพด้านซ้ายของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

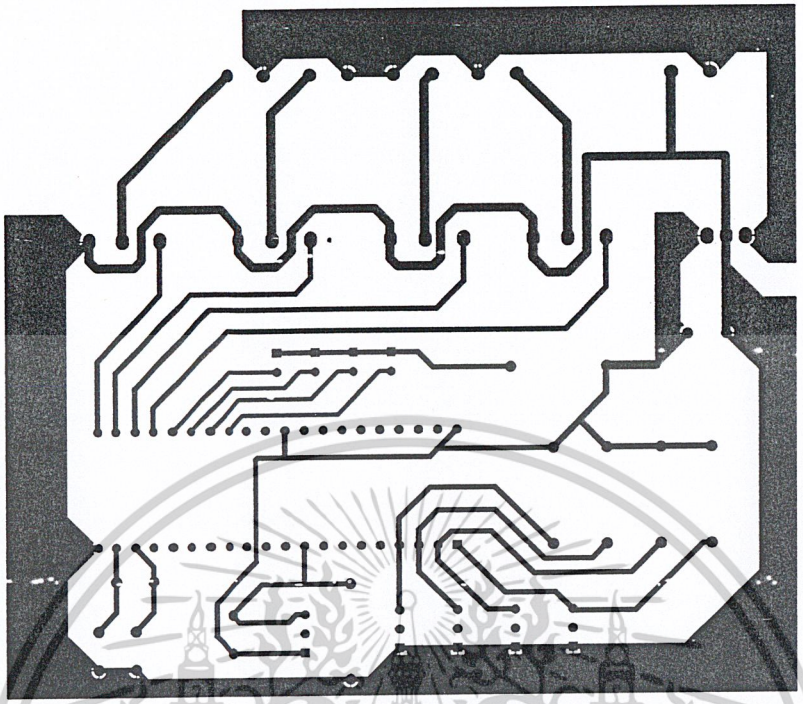
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

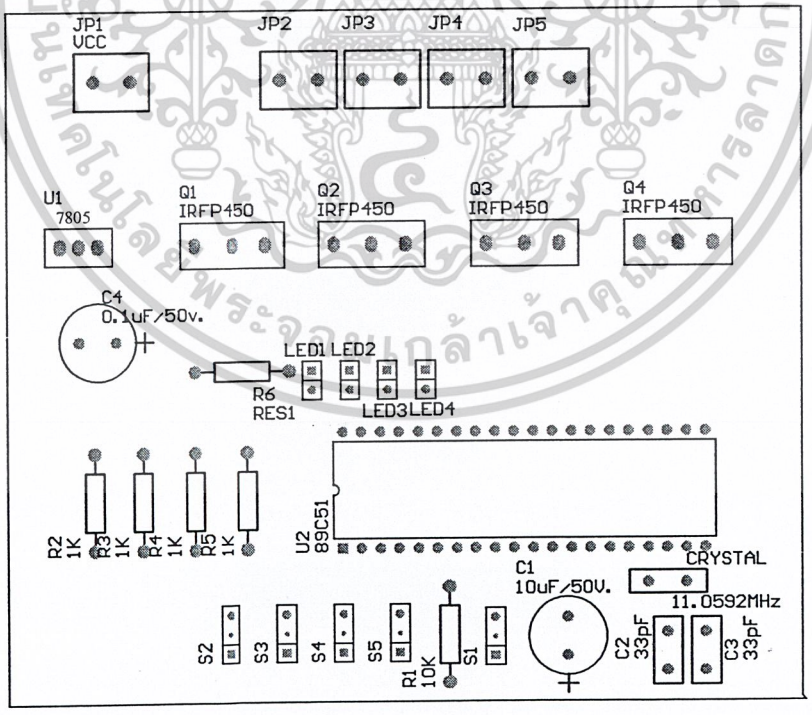


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานมองจากด้านล่าง



รูปที่ ข.3 รายละเอียดการวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

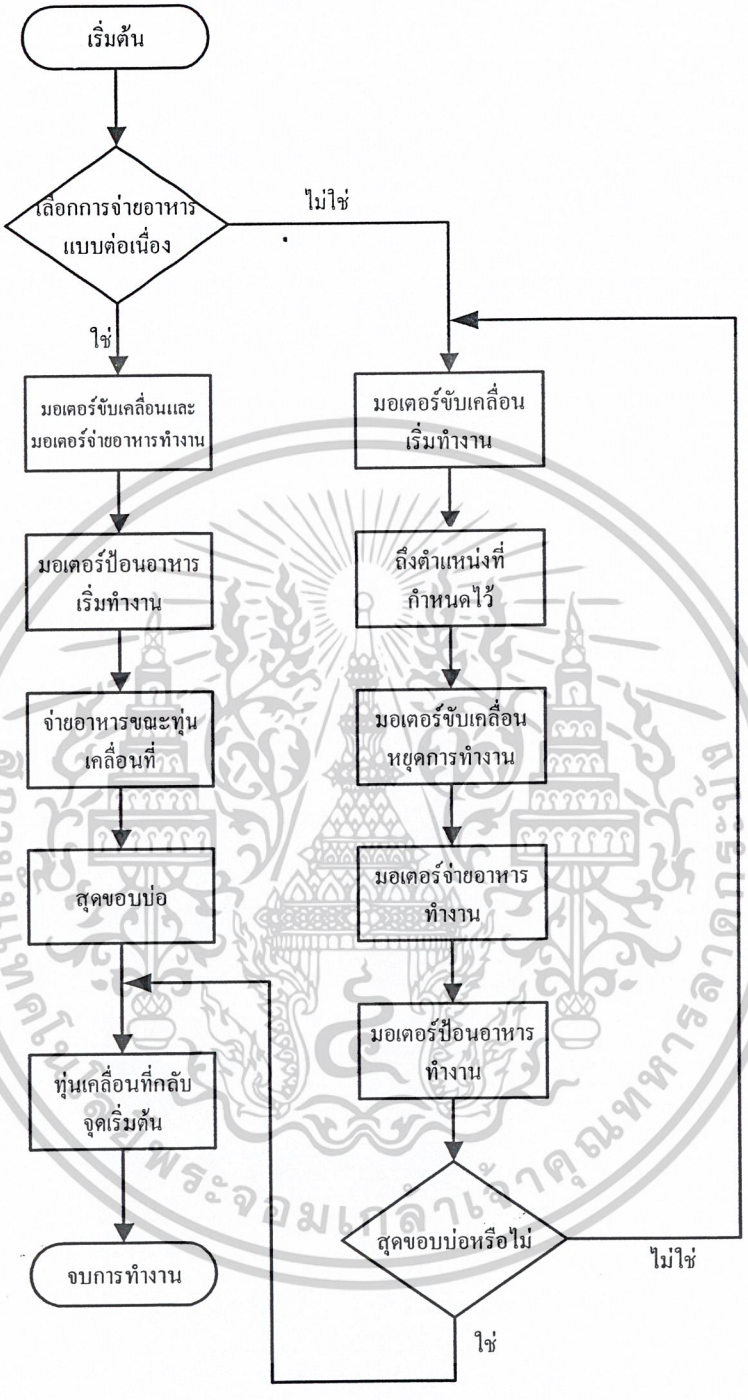
ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงาน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
U1	LM7805	1 ตัว
อุปกรณสารกึ่งตัวนำ		
Q1-Q4	IRFP450	4 ตัว
LED1-LED4	สีเขียว	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 µF 50V	1 ตัว
C2,C3	33 pF เซรามิก	2 ตัว
C4	0.1 µF 50V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	10 k Ω	1 ตัว
R2-R5	1 k Ω	4 ตัว
R6	330 Ω	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S1-S5	สวิตช์ปุ่มกด	5 ตัว
JP1-JP5	Terminal 2 ขา	5 ตัว
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 แผนผังการทำงานทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์

```
            ORG   00H
            MOV   P2,#0F0H

START:      MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0EH,CHK1
            LJMP  FOR

CHK1:       CJNE  A,#0DH,CHK2
            LJMP  RE

CHK2:       CJNE  A,#0BH,CHK3
            LJMP  STOP

CHK3:       CJNE  A,#07H,START
            LJMP  RUN

;*************************;
START1:     MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0EH,CHK4
            LJMP  FOR

CHK4:       CJNE  A,#0DH,CHK5
            LJmp  RE

CHK5:       CJNE  A,#0BH,CHK6
            LJMP  STOP

CHK6:       CJNE  A,#07H,CHK7
            LJMP  RUN

CHK7:       CJNE  A,#0FH,START1
            RET

;*************************;
STOP:       MOV   P2,#0f0H
            LCALL DELAY
            LCALL START1
            SJMP  STOP

FOR:        MOV   R6,#37
GO:         MOV   P2,#0B4H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL START1
            DJNZ  R6,GO
            MOV   P2,#0F0H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#0E1H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#0C3H
            LCALL DELAY_1S
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#0F0H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            SJMP  FOR

RE:         MOV   P2,#0F0H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#78h
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#3CH
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S

RE_1:       MOV   P2,#3CH
            LCALL DELAY
            LCALL START1
            SJMP  RE_1

RUN:        MOV   P2,#0b4H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            MOV   P2,#0A5H
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S
            LCALL DELAY_1S

RUN_1:      MOV   P2,#87H
            LCALL DELAY
            LCALL START1
            SJMP  RUN_1

;*****************************;
DELAY:      MOV   R3,#0
LOOP:       MOV   R7,#0
            DJNZ  R7,$
            DJNZ  R0,LOOP
            RET

DELAY_10ms:
            MOV   R0,#010

DELAY_10MS_1:
            MOV   R1,#0E6H

DELAY_10MS_2:
            NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            NOP
            DJNZ   R1,DELAY_10MS_2
            DJNZ   R0,DELAY_10MS_1
            RET

DELAY_1S:
            MOV    R2,#100

DELAY_1S_1:
            ACALL DELAY_10ms
            DJNZ   R2,DELAY_1S_1
            RET
            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

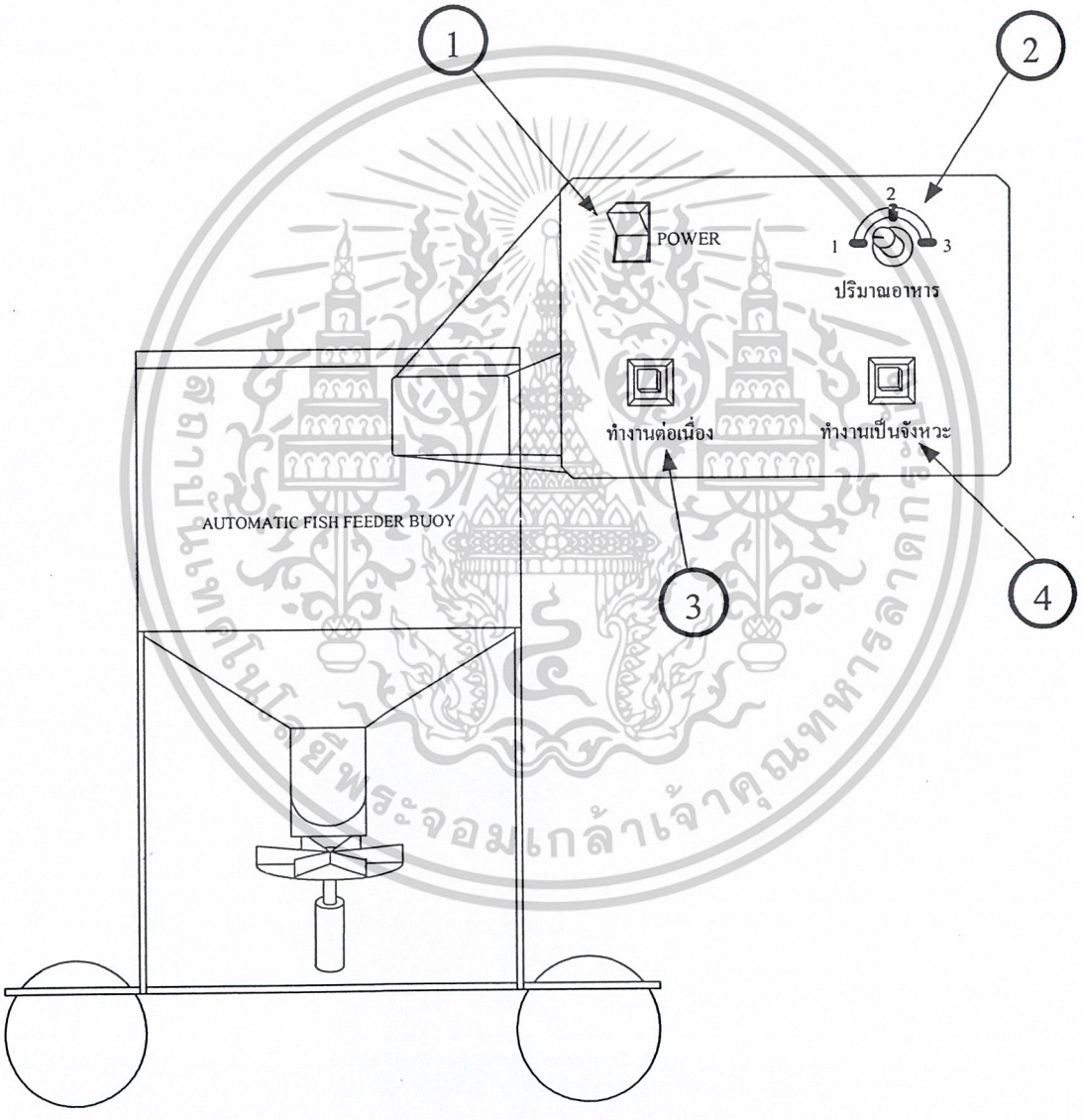
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือการทำงานให้เข้าใจเพื่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวเครื่องและป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเครื่อง

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมการทำงานของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

① สวิตช์ POWER

② สวิตช์เลือกปริมาณอาหาร

③ สวิตช์เลือกการทำงานแบบต่อเนื่อง

④ สวิตช์เลือกการทำงานแบบเป็นจังหวะ

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ทำการร้อยสลิงผ่านช่องร้อยเชือกของทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ

3.2 ยึดสลิงไว้บริเวณกลางบ่อปลา

3.3 ใส่อาหารปลาในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของปลาในแต่ละครั้ง

3.4 เปิดสวิตช์ POWER

3.5 กดปุ่มเลือกปริมาณอาหารที่ต้องการให้แก่ปลา แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ น้อย กลาง มาก

3.6 กดปุ่มเลือกรูปแบบการทำงาน มี 2 รูปแบบคือ ทำงานแบบต่อเนื่องหรือทำงานเป็นจังหวะ

3.7 เครื่องจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานทุ่นให้อาหารปลาอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตาราง ดังนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีการแก้
เปิดสวิตช์ POWER แล้วไม่มีไฟติด	ตรวจสอบสายไฟที่ต่ออยู่กับแบตเตอรี่ ขั้วแบตเตอรี่ไม่แน่น
เครื่องทำงานแล้วแต่ทำงานช้าผิดปกติ	แบตเตอรี่อ่อน นำแบตเตอรี่ไปชาร์จไฟใหม่
เครื่องทำงานแล้วแต่อาหารไม่ออก	อาหารติดภายในช่องป้อนอาหาร ให้ทำความสะอาดชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- เมื่อไม่ใช้งานปิดสวิตช์ POWER ทุกครั้ง
- หมั่นทำความสะอาดลูกยางชุดขับเคลื่อน (ถ้าลูกยางสกปรกอาจทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงได้)
- หมั่นตรวจสอบปริมาณน้ำกลั่นของแบตเตอรี่
- นำแบตเตอรี่ไปประจุไฟใหม่ทุกๆ 10 วัน

5.2 ข้อควรระวัง

- หลีกเลี่ยงการสาดน้ำเข้าแผงวงจร
- ใส่อาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของปลาในแต่ละครั้งเท่านั้น
- การต่อขั้วแบตเตอรี่ ต่อให้ถูกขั้ว

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
ใช้แรงดันไฟฟ้า	12 V DC
ใช้กำลังไฟฟ้าทั้งหมด	7 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

IRFP450

Data Sheet **January 2002**

14A, 500V, 0.400 Ohm, N-Channel Power MOSFET

This N-Channel enhancement mode silicon gate power field effect transistor is an advanced power MOSFET designed, tested, and guaranteed to withstand a specified level of energy in the breakdown avalanche mode of operation. All of these power MOSFETs are designed for applications such as switching regulators, switching convertors, motor drivers, relay drivers, and drivers for high power bipolar switching transistors requiring high speed and low gate drive power. These types can be operated directly from integrated circuits.

Formerly developmental type TA17435.

Features

- 14A, 500V
- $r_{DS(ON)} = 0.400\Omega$
- Single Pulse Avalanche Energy Rated
- SOA is Power Dissipation Limited
- Nanosecond Switching Speeds
- Linear Transfer Characteristics
- High Input Impedance
- Related Literature
  - TB334 "Guidelines for Soldering Surface Mount Components to PC Boards"

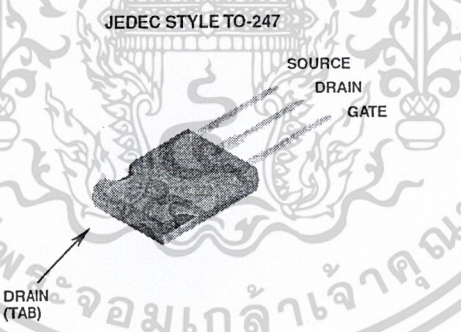
Ordering Information

PART NUMBER	PACKAGE	BRAND
IRFP450	TO-247	IRFP450

NOTE: When ordering, use the entire part number.

Symbol

Packaging



©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^oC$, Unless Otherwise Specified

		IRFP450	UNITS
Drain to Source Voltage (Note 1)	V_{DS}	500	V
Drain to Gate Voltage (R_{GS} = 20kΩ) (Note 1)	V_{DGR}	500	V
Continuous Drain Current	I_D	14	A
$T_C = 100^oC$	I_D	8.8	A
Pulsed Drain Current (Note 3)	I_{DM}	56	A
Gate to Source Voltage	V_{GS}	±20	V
Maximum Power Dissipation	P_D	180	W
Linear Derating Factor		1.44	W/^{o}C
Single Pulse Avalanche Energy Rating (Note 4)	E_{AS}	860	mJ
Operating and Storage Temperature	T_J, T_{STG}	-55 to 150	^{o}C
Maximum Temperature for Soldering			
Leads at 0.063in (1.6mm) from Case for 10s	T_L	300	^{o}C
Package Body for 10s, See Techbrief 334	T_{pkg}	260	^{o}C

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

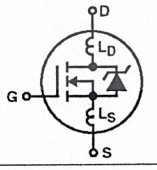
NOTE:

1. $T_J = 25^oC$ to 125^oC.

Electrical Specifications $T_C = 25^oC$, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Drain to Source Breakdown Voltage	BV_{DSS}	I_D = 250μA, V_{GS} = 0V (Figure 10)	500	-	-	V
Gate Threshold Voltage	$V_{GS(TH)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, I_D = 250μA	2.0	-	4.0	V
Zero Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	V_{DS} = Rated BV_{DSS}, V_{GS} = 0V	-	-	25	μA
		V_{DS} = 0.8 x Rated BV_{DSS}, V_{GS} = 0V, $T_J = 125^oC$	-	-	250	μA
On-State Drain Current (Note 2)	$I_{D(ON)}$	$V_{DS} > I_{D(ON)} \times r_{DS(ON)MAX}$, V_{GS} = 10V	14	-	-	A
Gate to Source Leakage Current	I_{GSS}	V_{GS} = ±20V	-	-	±100	nA
On Resistance (Note 2)	$r_{DS(ON)}$	I_D = 7.9A, V_{GS} = 10V (Figures 8, 9)	-	0.3	0.4	Ω
Forward Transconductance (Note 2)	g_{fs}	$V_{DS} \geq 50V$, I_D = 7.9A (Figure 12)	9.3	13.8	-	S
Turn-On Delay Time	$t_{d(ON)}$	V_{DD} = 250V, $I_D \approx$ 14A, V_{GS} = 10V, R_{GS} = 6.1Ω, R_L = 17.4Ω MOSFET Switching Times are Essentially Independent of Operating Temperature	-	16	27	ns
Rise Time	t_r		-	45	66	ns
Turn-Off Delay Time	$t_{d(OFF)}$		-	68	100	ns
Fall Time	t_f		-	41	60	ns
Total Gate Charge (Gate to Source + Gate to Drain)	$Q_{g(TOT)}$	V_{GS} = 10V, $I_D \approx$ 14A, V_{DS} = 0.8 x Rated BV_{DSS} $I_{G(REF)}$ = 1.5mA (Figure 14) Gate Charge is Essentially Independent of OperatingTemperature	-	82	130	nC
Gate to Source Charge	Q_{gs}		-	12	-	nC
Gate to Drain "Miller" Charge	Q_{gd}		-	42	-	nC
Input Capacitance	C_{ISS}	V_{DS} = 25V, V_{GS} = 0V, f = 1MHz (Figure 11)	-	2000	-	pF
Output Capacitance	C_{OSS}		-	400	-	pF
Reverse Transfer Capacitance	C_{RSS}		-	100	-	pF
Internal Drain Inductance	L_D	Measured from the Contact Screw on Header Closer to Source and Gate Pins to Center of Die	-	5.0	-	nH
Internal Source Inductance	L_S	Measured from the Source Lead, 6.0mm (0.25in) from Header to Source Bonding Pad	-	12.5	-	nH
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$		-	-	0.70	^{o}C/W
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	Free Air Operation	-	-	30	^{o}C/W

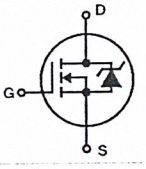
Modified MOSFET Symbol Showing the Internal Device Inductances



©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source to Drain Diode Specifications

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Continuous Source to Drain Current	I_{SD}	Modified MOSFET Symbol Showing the Integral Reverse P-N Junction Rectifier 	-	-	14	A
Pulse Source to Drain Current (Note 3)	I_{SDM}		-	-	56	A
Source to Drain Diode Voltage (Note 2)	V_{SD}	$T_J = 25^oC$, $I_{SD} = 14A$, $V_{GS} = 0V$ (Figure 13)	-	-	1.4	V
Reverse Recovery Time	t_{rr}	$T_J = 150^oC$, $I_{SD} = 13A$, $dI_{SD}/dt = 100A/\mu s$	-	1300	-	ns
Reverse Recovery Charge	Q_{RR}	$T_J = 150^oC$, $I_{SD} = 13A$, $dI_{SD}/dt = 100A/\mu s$	-	7.4	-	μC

NOTES:

2. Pulse test: pulse width ≤ 300μs, duty cycle ≤ 2%.
3. Repetitive rating: pulse width limited by Max junction temperature. See Transient Thermal Impedance curve (Figure 3).
4. $V_{DD} = 50V$, starting $T_J = 25^oC$, $L = 7.9mH$, $R_G = 25\Omega$, peak $I_{AS} = 14A$.

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified

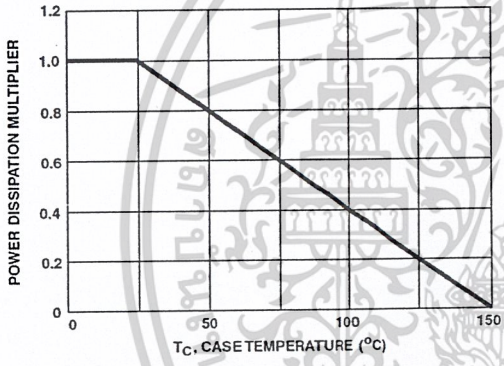


FIGURE 1. NORMALIZED POWER DISSIPATION vs CASE TEMPERATURE

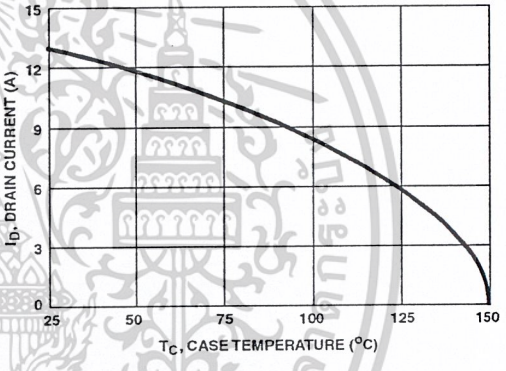


FIGURE 2. MAXIMUM CONTINUOUS DRAIN CURRENT vs CASE TEMPERATURE

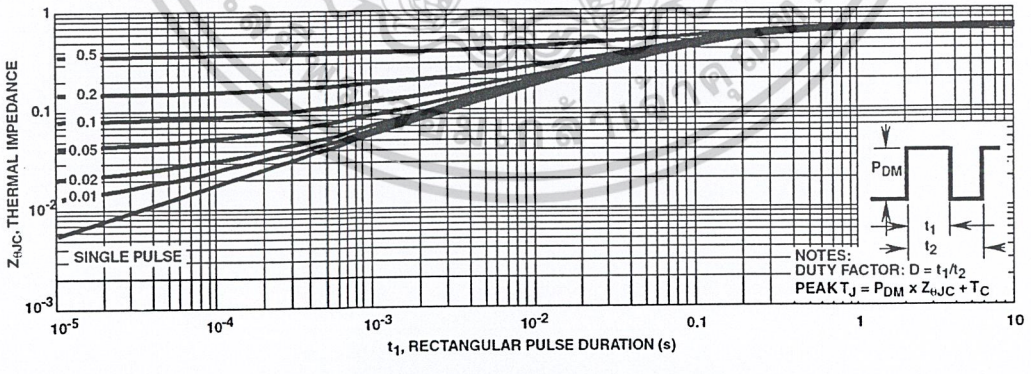


FIGURE 3. MAXIMUM TRANSIENT THERMAL IMPEDANCE

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified (Continued)

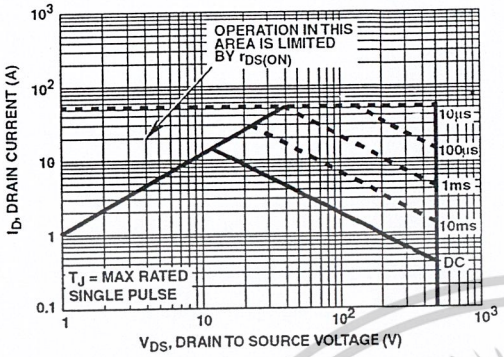


FIGURE 4. FORWARD BIAS SAFE OPERATING AREA

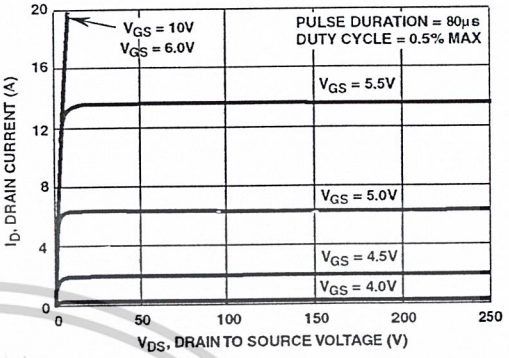


FIGURE 5. OUTPUT CHARACTERISTICS

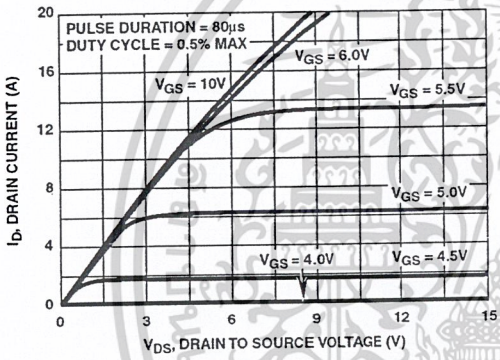


FIGURE 6. SATURATION CHARACTERISTICS

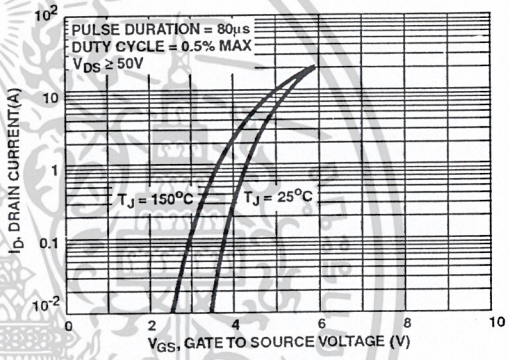
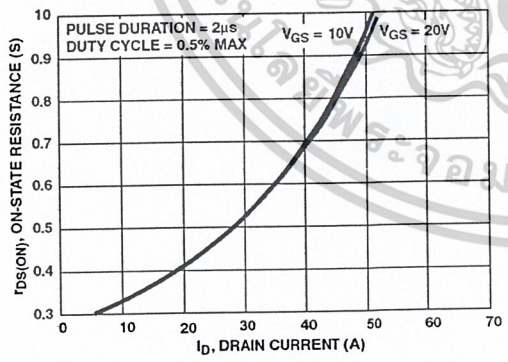


FIGURE 7. TRANSFER CHARACTERISTICS



NOTE: Heating effect of 2µs is minimal.

FIGURE 8. DRAIN TO SOURCE ON RESISTANCE vs GATE VOLTAGE AND DRAIN CURRENT

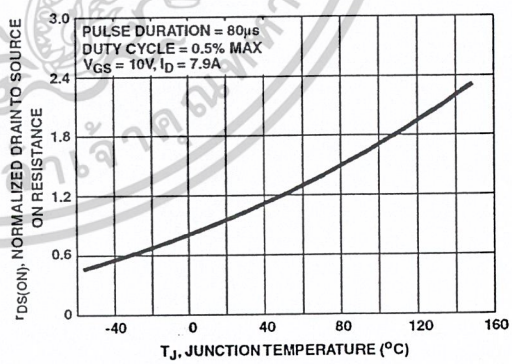


FIGURE 9. NORMALIZED DRAIN TO SOURCE ON RESISTANCE vs JUNCTION TEMPERATURE

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified **(Continued)**

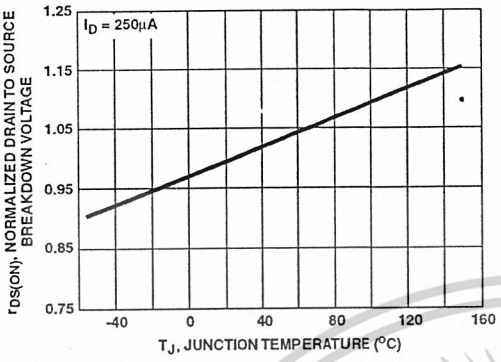


FIGURE 10. NORMALIZED DRAIN TO SOURCE BREAKDOWN VOLTAGE vs JUNCTION TEMPERATURE

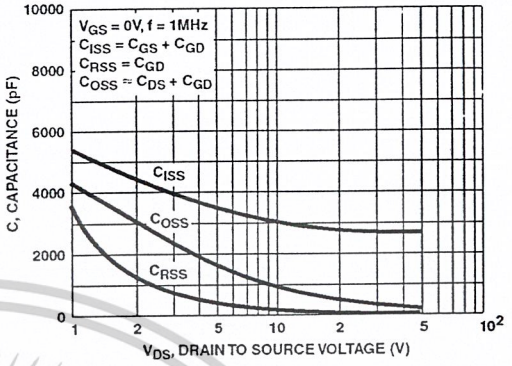


FIGURE 11. CAPACITANCE vs DRAIN TO SOURCE VOLTAGE

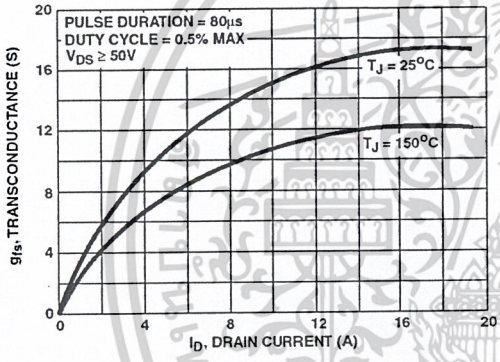


FIGURE 12. TRANSCONDUCTANCE vs DRAIN CURRENT

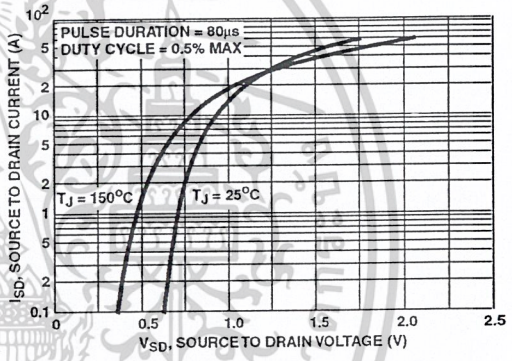


FIGURE 13. SOURCE TO DRAIN DIODE VOLTAGE

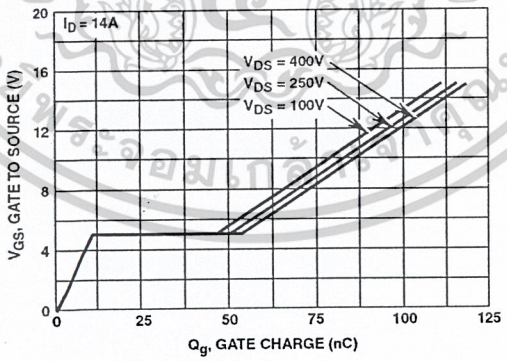


FIGURE 14. GATE TO SOURCE VOLTAGE vs GATE CHARGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Circuits and Waveforms

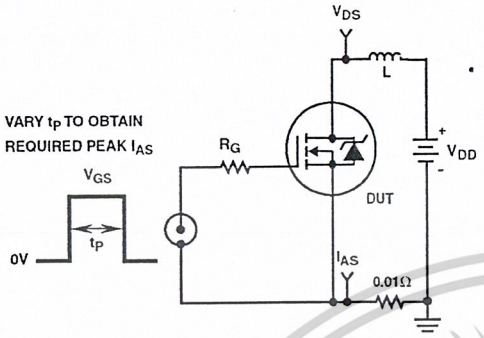


FIGURE 15. UNCLAMPED ENERGY TEST CIRCUIT

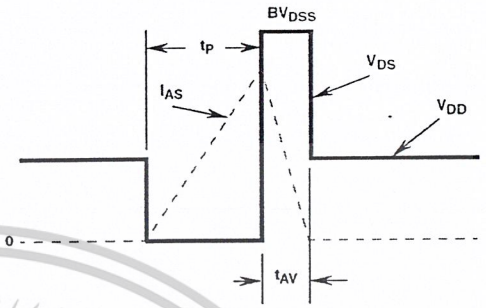


FIGURE 16. UNCLAMPED ENERGY WAVEFORMS

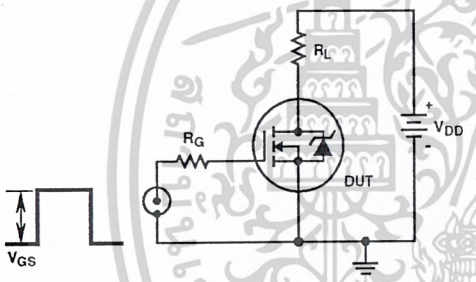


FIGURE 17. SWITCHING TIME TEST CIRCUIT

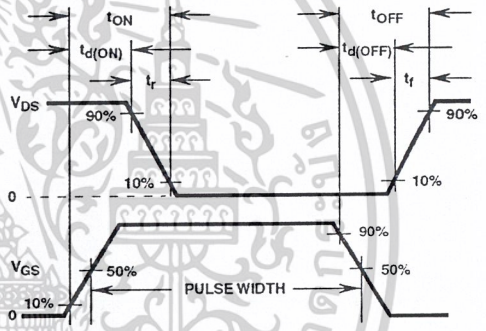


FIGURE 18. RESISTIVE SWITCHING WAVEFORMS

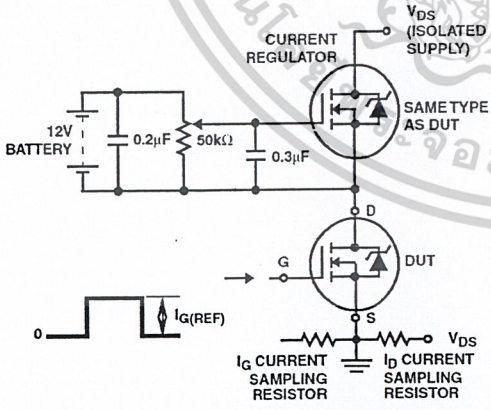


FIGURE 19. GATE CHARGE TEST CIRCUIT

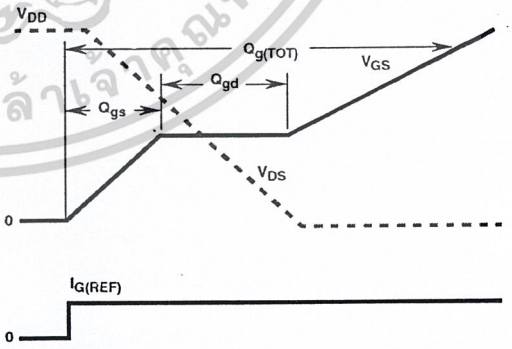


FIGURE 20. GATE CHARGE WAVEFORMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายไกรเวทย์ วรพันธุ์พงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	26 ตุลาคม 2524
ภูมิลำเนา	1547/16 ซอยสมิท ถนนยมราช ตำบลท่าวัง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000 โทรศัพท์ 075-342938

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายธรากร ศรีบุญละม้าย

วัน เดือน ปีเกิด 14 ตุลาคม 2524

ภูมิลำเนา 325/54 แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

โทรศัพท์ 0-2575-3196

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนเคหะทุ่งสองห้องวิทยา 1

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเคหะทุ่งสองห้องวิทยา 1

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ วันนี้อุปสรรคมากมาย วันต่อๆไปจะสบายถ้ายังมีความพยายาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายวราพงษ์ แก้วระงับ

วัน เดือน ปีเกิด 8 กันยายน 2524

ภูมิลำเนา 49/2 หมู่ 6 ตำบลบ่ากล่อ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี 94180

073-356266

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดธนาภิมุข

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคยะลา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ เชื่อในสิ่งที่ทำ ทำในสิ่งที่เชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้