



เครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักควบคุมด้วยวิทยุบังคับ  
SPRAYER WITH REMOTE CONTROL



วัน เดือน ปี 18 พ.ค 2009  
เลขทะเบียน 034782  
เลขเรียกหนังสือ 1.071082 16

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมเกษตร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

034782

ปริญญานิพนธ์การศึกษา 2537

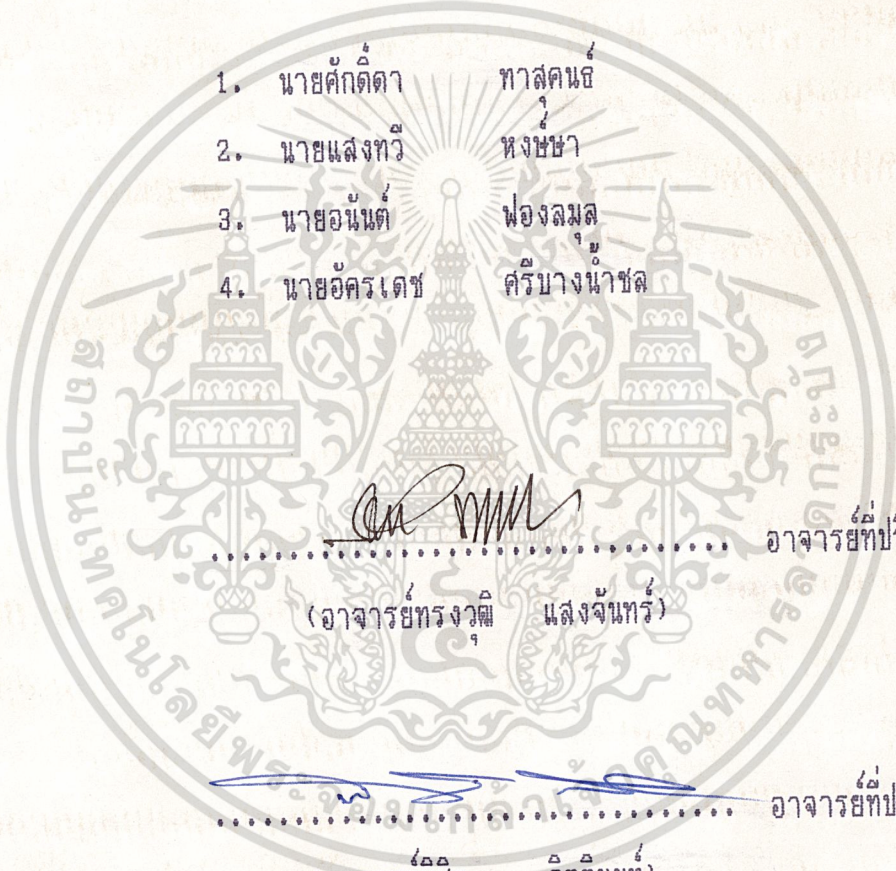
ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักควบคุมด้วยวิทยุบังคับ

ผู้จัดทำ

- 1. นายศักดิ์ดา ทาสคนธ์
- 2. นายแสงทวี หงษ์ษา
- 3. นายอนันต์ พองลมล
- 4. นายอัครเดช ศรีบางน้ำชล



*(Handwritten signature)*

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ทรงวุฒิ แสงจันทร์)

*(Handwritten signature)*

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์พิชิต กิตตินนท์)

..... *ภรณ์วิภา* ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ภทรชัย วิชัยยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักควบคุมด้วยวิทยุบังคับ

นายศักดิ์ดา	ทาสคนธ์	
นายแสงทวี	หงษ์ชา	
นายอนันต์	ฟองลมล	
นายอัครเดช	ศรัียงนาซล	
อ. ทรงวุฒิ	แสงจันทร์	อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. พิชิต	กิตตินนท์	อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. กฤษชัย	วิชัยยะ	อาจารย์ที่ปรึกษา



บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรที่ปลูกผัก ผลไม้ และพืชต่างๆ คือโรคพืช แมลงศัตรูพืช และวัชพืชที่รบกวนพืชผล ซึ่งทำให้ผลผลิตของเกษตรกรเสียหาย การใช้สารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชซึ่งมีอยู่หลายประเภทและใช้กันอย่างแพร่หลายนั้น ปัจจุบันยังไม่ได้มีการควบคุมปริมาณการใช้สารเคมี การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนวิธีป้องกันอันตรายอันจะเกิดจากสารเคมีที่ตพอ ดังนั้นจึงมีการออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีเพื่อเกษตรกรขณะทำงาน

สำหรับเครื่องพ่นสารเคมีที่ได้ออกแบบขึ้นนี้ จะใช้สำหรับแปลงผักที่มรองนาให้เครื่องพ่นสารเคมีสามารถลอยอยู่บนผวน้ำขณะทำการพ่นสารเคมี โดยบังคับทิศทาง การขับเคลื่อน มุม และปริมาณของสารเคมีจากวิทยุบังคับ ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายจากสารเคมี ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรต้องคอยควบคุมเครื่องพ่นสารเคมีโดยตรง อีกทั้งยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่หน่วยงานวิจัยจัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPRAYER WITH REMOTE CONTROL

- Mr.Sakda                    Tasukon
- Mr.Sangtawee            Hongssa
- Mr.Anan                    Fonglamool
- Mr.Akaradesh            Sribangnamchol
- Mr.ongvoot                Sangchan            Advisor
- Mr.hichit                  Kittinon              Advisor
- Mr.Phattarachai vichaiya    Advisor

Abstract

Now almost thai farmers (Who are plant vegetables) found many problems about thier products such as diseases, pests ,and unwanted plants. This problems make the loss theprodrets.However,farmers have many ways to protect. And the chemical sprayer is the widely solution that they are used how .But they coved not.protect themselfe from chemical during they are operating. This reason we are design "Sprayer with remote control"

This sprayer is design foor operat in the small canal of vegetable plant area. We can control direction angle of spray , flow rate a boom . So it useful for apply apply and protect them from chemical during operation . and the other,it is economize and reduce labour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

สารบัญ		
สารบัญรูปภาพ		
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	วัตถุประสงค์	2
	ทฤษฎีและหลักการ	3
	2.1 ทนรับน้ำหนักอุปกรณ์	3
	2.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องพ่นสารเคมี	5
	2.3 ชุดส่งกำลังและขับเคลื่อน	15
	2.4 ชุดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	17
บทที่ 3	การออกแบบและคำนวณ	29
	3.1 ทนรับน้ำหนักอุปกรณ์	29
	3.2 การออกแบบชุดพ่นสารเคมี	34
	3.3 การคำนวณและออกแบบชุดส่งกำลังและขับเคลื่อน	40
บทที่ 4	สรุปการจัดสร้าง	50
บทที่ 5	ปัญหาและข้อเสนอแนะ	58
	กิตติกรรมประกาศ	
	เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	แสดงสมตลยแบบเสถียรและไม่เสถียร	4
รูปที่ 2	แสดงประเภทต่าง ๆ ของปั๊มที่ใช้ในเครื่องพ่นสารเคมี	9
รูปที่ 3	แสดงประเภทต่าง ๆ ของหัวฉีด	13
รูปที่ 4	แสดงลักษณะการกระจายของละอองสารเคมี	13
รูปที่ 5	แสดงความสูงของแขนพ่นที่มีผลต่อความสม่ำเสมอของการกระจาย ละอองสารเคมีบนพื้น	14
รูปที่ 6	แสดงการติดตั้งชุดส่งกำลังและการขับเคลื่อน	16
รูปที่ 7	แสดงผังการทำงานของเครื่องส่ง	18
รูปที่ 8	แสดงตำแหน่งของแขนเซอร์ไวกับความกว้างของสัญญาณพัลส์	19
รูปที่ 9	แสดงลักษณะของพัลส์	20
รูปที่ 10	แสดงการรวมพัลส์แต่ละชุดเข้าด้วยกัน	22
รูปที่ 11	แสดงการผสมคลื่น	23
รูปที่ 12	แสดงผังการทำงานของชุดเครื่องรับ	24
รูปที่ 13	แสดงส่วนประกอบภายในของเซอร์ไว	27
รูปที่ 14	แสดงรูปร่างและมิติของทันทีเลือกใช้และระยะที่จม	30
รูปที่ 15	แสดงการแยกส่วนประกอบเพื่อหาจุดศูนย์ถ่วง	32
รูปที่ 16	แสดงลักษณะของแปลงผักที่จังหวัดฉะเชิงเทรา	35
รูปที่ 17	แสดงลักษณะของแปลงผักที่บางบัวทองจังหวัดนนทบุรี	35
รูปที่ 18	แสดงการติดตั้งหัวฉีดพร้อมแสดงระยะห่างระหว่างหัวฉีด และความสูง	37
รูปที่ 19	แสดงแผนภาพชุดปั๊มเก็บแขนพ่น	38
รูปที่ 20	แสดงลักษณะการคืนน้ำของใบพาย	41
รูปที่ 21	แสดงความเร็วรอบที่เพลาดแต่ละตัวของชุดขับเคลื่อน พร้อมอัตราทด	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 22	แสดงผังการจ่ายไฟให้กับชุดแม่เหล็ก	49
รูปที่ 23	แสดงรูปร่างและขนาดของท่อ	50
รูปที่ 24	แสดงการติดตั้งชุดใบพายเข้ากับเครื่อง	50
รูปที่ 25	แสดงการจัดวางตำแหน่งชุดขับเคลื่อน	51
รูปที่ 26	แสดงลักษณะการส่งกำลังของเครื่องยนต์	51
รูปที่ 27	แสดงตำแหน่งของหัวฉีดบนแขนพ่น	52
รูปที่ 28	แสดงอุปกรณ์และการติดตั้งของชุดควบคุมการพับเก็บ และการปรับมุมพ่น	52
รูปที่ 29	แสดงอุปกรณ์ของชุดวิทยุบังคับ	53
รูปที่ 30	แสดงชุดจ่ายไฟให้กับคลัทช์แม่เหล็ก	53
รูปที่ 31	แสดงชุดจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ปรับนำฝน	54
รูปที่ 32	แสดงการควบคุมการปิด-เปิดวาล์ว	54
รูปที่ 33	แสดงการควบคุมความเร็วของเครื่องพ่นสารเคมี	55
รูปที่ 34	แสดงเครื่องพ่นสารเคมี	55
รูปที่ 35	แสดงแผนผังการทำงานของเครื่อง	56
รูปที่ 36	แสดงแผนผังการควบคุมการทำงานของเครื่อง	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1 บทนำ

ปัจจุบันการปลูกผักผลไม้ของเกษตรกรส่วนใหญ่ การฉีดพ่นสารเคมีหรือการรดน้ำยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งในปัจจุบันแรงงานในตำแหน่งนี้ได้ลดลงเป็นจำนวนมากหรือสำหรับแปลงเพาะปลูกขนาดใหญ่ มีการนำเอาเครื่องจักรขนาดใหญ่ราคาแพงมาใช้งาน แต่ก็ยังต้องใช้คนควบคุมการทำงานของเครื่องจักรโดยตรง การใช้แรงงานคนฉีดพ่นสารเคมีมักจะมีปัญหาในเรื่องความสม่ำเสมอของสารเคมีที่พืชจะได้รับ และอันตรายที่ผู้ฉีดพ่นได้รับจากสารเคมีและการใช้แรงงานมากเกินไป และในปัจจุบันการปลูกผักต้องใช้สารเคมีในการฉีดพ่นจำนวนมากและหลายครั้งจึงจะเก็บผลผลิตได้ ทำให้เกษตรกรได้รับสารพิษตกค้างสะสมจำนวนมาก ดังนั้นจึงได้ออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักควบคุมด้วยวิทยุบังคับขยับมา และเครื่องพ่นสารเคมียังสามารถใช้รดน้ำผักได้ด้วย รวมทั้งยังนำไปใช้ฉีดพ่นสารเคมีในส่วนผลไม้อีกด้วย

เครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักบังคับขยับด้วยวิทยุบังคับ จะใช้สำหรับในแปลงผักที่มีร่อง สำหรับให้เครื่องพ่นสารเคมีสามารถลอยอยู่บนผิวน้ำขณะทำการพ่นสารเคมี โดยไม่ต้องมีคนคอยควบคุมไปบนเครื่องพ่นสารเคมี ดังที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเกษตรกรต้องคอยควบคุมเครื่องพ่นสารเคมีโดยตรง ทำให้เกษตรกรได้รับสารเคมีที่ตกพ่นออกมาทั้งที่ได้ส่วนอุปกรณป้องกันไว้แล้ว แต่ไม่สามารถที่จะป้องกันได้หมด ดังจะเห็นได้ว่าเกษตรกรในปัจจุบันได้รับสารพิษสะสมอยู่ในร่างกายจำนวนมาก โดยที่พวกเขาเหล่านั้นไม่มิต่างเลือก และวิธีป้องกันที่ดีกว่านี้ ดังนั้นเครื่องพ่นสารเคมีในแปลงผักด้วยวิทยุบังคับเกษตรกรไม่ต้องบังคับเครื่องพ่นโดยตรง แต่บังคับผ่านทางวิทยุบังคับซึ่งสามารถบังคับจากระยะไกลได้โดยเกษตรกรไม่ต้องรับละอองสารเคมีที่พ่นออกมา

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องนสารเคมีที่ควบคุมด้วยวิทยุบังคับ
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเกษตรกรโดยการลดเวลาและแรงงาน
3. เพื่อลดอันตรายจากสารเคมีของผู้ใช้
4. เพื่อยกระดับคุณภาพของเกษตรกรไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

โครงสร้างของเครื่องพ่นสารเคมี ประกอบด้วย

- 2.1 ที่รับน้ำหนักรูปกรณ์ (FLOATATION)
- 2.2 ชุดอุปกรณ์พ่นสารเคมี (SPRAYER UNIT)
- 2.3 ชุดขับเคลื่อนและส่งกำลัง (POWER & TRANSMITTONS UNIT)
- 2.4 ชุดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ (CONTROL UNIT)

### 2.1 ที่รับน้ำหนักรูปกรณ์ (FLOATATION)

ท่นเป็นอุปกรณ์รองรับชิ้นส่วนทั้งหมดของเครื่องพ่นยาการหาขนาดของท่นจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพื่อให้ท่นสามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมดโดยที่ท่นไม่เสียสมดุลไปจากหลักสมดุลของวัตถุลอย

การพิจารณาเกี่ยวกับท่นแยกเป็นกรณีดังนี้

- 1. ระยะที่จมของท่นเมื่อรองรับอุปกรณ์ (ระยะ h)
- 2. จุดศูนย์กลางของท่น

#### ระยะที่จมของท่น (h)

การพิจารณาระยะที่จมของท่นมีความสำคัญต่อการออกแบบโครงสร้างหลักต่อไปนี้

- ตำแหน่งที่ติดตั้งเพลลาขับเคลื่อน
- ความเร็วรอบของเพลลาขับเคลื่อน
- ขนาดของใบพาย

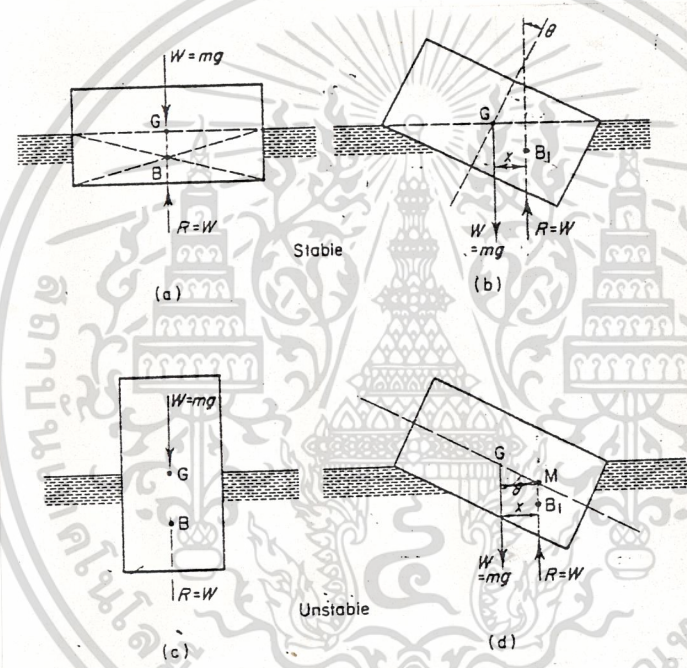
การคำนวณหาระยะที่จมคำนวณโดยอาศัยหลักของแรงลอยตัว เมื่อวัตถุจมอยู่ในน้ำและหยตนิ่งวัตถุจะมีแรงมากกระทำเพื่อให้วัตถุไม่จม

คือ  $\text{แรงลอยตัว} = \text{ปริมาตรส่วนที่จมของท่น}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จุดศูนย์กลาง

เป็นการพิจารณาหาตำแหน่งที่ติดตั้งชุดเพลลาขับเคลื่อนและการติดตั้งวางอุปกรณ์ต่างๆ การที่หุ่นสามารถรองรับน้ำหนักได้โดยไม่จม นั่นหมายความว่าหุ่นจะรักษาสมดุลได้หรือไม่จากหลักการ stability ของวัตถุที่ลอยแนวแรงลอยตัวจะต้องอยู่แนวเดียวกับน้ำหนักที่กดลง (โดยสมมติน้ำหนักที่กดลง ผ่านจุด Centroid ส่วนแนวแรง R อาจจะไม่ผ่านจุด Centroid หรือ ไม่ก็ได้แต่  $\rho \propto M$  จากรูปต้องอยู่เหนือจุด Centroid (G) หรือ ไม่ก็ต้องเป็นจุดเดียวกับจุด G



รูปที่ 1 แสดงสมดุลแบบเสถียรและไม่เสถียร

ดังนั้นจะหาสมดุลของวัตถุเมื่อลอยน้ำ

- take moment รอบจุด C.G.
- ปรับสมดุล โดยปรับตำแหน่งการวางของอุปกรณ์ให้เกิดการเอียงน้อยที่สุด
- ทหารยะ z คือความสูงจากฐานอัตราถึงจุดศูนย์กลางของชุดอุปกรณ์ต้องให้มีความสูงที่เหมาะสม โดยค่า z ที่ได้จะต้องทำให้ จุด C.G. ใหม่ของวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุด M (Metacentre) ที่หาได้ของวัตถุวัตถุจึงเสถียร จุด M คือจุดศูนย์กลางของของวัตถุที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ เป็นจุดศูนย์กลางเชิงปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องพ่นสารเคมี (SPRAYER UNIT)

ประกอบด้วย

- ถังบรรจบน้ำยาเคมี (TANK)
- ปั๊มพ่นสารเคมี (PUMP)
- แขนพ่น (Boom) และหัวฉีด (Nozzle)
- ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนพ่น (CONTROL UNIT)

1. ชุดปรับระดับมุมของแขนพ่น
2. ชุดพับเก็บแขนพ่นเข้าหาตัวเครื่องพ่นสารเคมี

ประเภทของเครื่องพ่นสารเคมี แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

1. เครื่องพ่นสารเคมีแบบพวง
2. เครื่องพ่นสารเคมีแบบละออง ประเภทนี้แบ่งได้อีก 4 ประเภทดังนี้

### เครื่องพ่นสารเคมีที่ใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Sprayer)

เป็นเครื่องพ่นซึ่งสารเคมีที่ใช้จะละลายอยู่ในรูปของเหลว หรือเป็นผงละลายได้ เครื่องพ่นสารเคมีประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดที่ใช้ความดันสูงและใช้ความดันต่ำ เครื่องพ่นสารเคมีชนิดที่ใช้ความดันต่ำ โดยทั่วไปความดันจะน้อยกว่า 7 บาร์และใช้กับสารเคมีที่ไม่ตกตะกอนง่าย และไม่ทำให้เกิดการขดขี้ด เครื่องพ่นสารเคมีชนิดที่ใช้ความดันสูง ความดันที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของปั๊มที่ใช้และใช้กับสารเคมีที่ละลายในน้ำที่เป็นวัสดุขดขี้ด (abrasive material)

### เครื่องพ่นสารเคมีที่ใช้อากาศ (Air-blast Sprayer)

เป็นเครื่องพ่นสารเคมีออกมา โดยสารเคมีเข้าผสมกับกระแสลมที่มีความเร็วสูงส่วนมากใช้กับสวนผลไม้ พืชที่ปลุกเป็นแถว อัตราการพ่นสารเคมีตั้งแต่ 56-112 ลิตรต่อแอกเตอร์ ถึง 5600 ลิตรต่อแอกเตอร์พัดลมที่ให้กระแสลมจะมีทั้งแบบแอคเซียล (Axial flow fans) และแบบหอยโข่ง (Centrifugal fans) เครื่องพ่นขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้ในส่วนผลไม้ ความเร็วกระแสลมประมาณ 113-201 กม.ต่อ ชม. เครื่องพ่นสารเคมีขนาดเล็กที่ใช้ความดันของอากาศ จะเป็นเครื่องพ่นแบบใช้หม้ออัด

**เครื่องพ่นสารเคมีแบบละอองหมอก (Aerosol Generators)**

เครื่องพ่นสารเคมีเป็นละอองหมอก (Aerosol generator) สามารถพ่นสารเคมีให้เป็นละอองที่เล็กมาก ใช้ในงานเกษตรน้อยมาก

**เครื่องบินพ่นสารเคมี (Aircraft Sprayer)**

เป็นเครื่องพ่นสารเคมีที่ใช้เวลาพ่นสารเคมีน้อยเมื่อเทียบกับเครื่องพ่นสารเคมีชนิดอื่นทั้งนี้เพราะพ่นได้เร็วและได้เนื้อที่พ่นสารเคมีมาก นอกจากนี้ยังสามารถพ่นสารเคมีในบริเวณที่เครื่องพ่นสารเคมีบนพื้นดินทำงานไม่ได้แต่การทำงานของเครื่องพ่นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของอากาศ และเสียค่าใช้จ่ายมากถ้าใช้กับพื้นที่เพาะปลูกน้อย

**ลักษณะการใช้งานของเครื่องพ่นสารเคมี**

เครื่องพ่นสารเคมีที่ใช้ในทางเกษตรกรรม ส่วนมากจะใช้พ่นสารเคมีเพื่อ

- กำจัดแมลง (insecticides)
- กำจัดราหรือโรคราน้ำค้าง (fungicides)
- กำจัดวัชพืช (herbicides)
- ให้ออร์โมนหรือสารเคมีกระตุ้นการเจริญเติบโต (hormone or growth regulating)

**2.2.1 ถังบรรจุสารเคมี(TANK)**

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บรรจุสารเคมีที่พ่น โดยที่คุณสมบัติที่ดีของถังมีดังนี้

- ทำความสะอาดง่าย
- น้ำยาที่เหลือตกค้างมีปริมาณน้อย
- น้ำหนักเบา
- ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำยาเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากคุณสมบัติที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ทำให้เราสามารถที่จะเลือกถังบรรจุน้ำยาเคมี เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมโดยถึงจะมีลักษณะเบื้องต้นดังนี้

- เป็นถังรปร่างที่มักถังไม้แบบราบ
- วัสดุทำจากอลูมิเนียม พลาสติก หรือ ไฟเบอร์กลาส เพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยาเคมีกับสารละลายเคมี
- มีระบายน้ำยาที่ทกลงถึง

การเลือกขนาดความจุของถังจะพิจารณาจากปัจจัยเหล่านี้

- อัตราการพ่นของหัวฉีด (ลิตร/ชั่วโมง)
- พื้นที่ทำงานจริง (ไร่)
- ความยาวของแขนพ่น (เมตร)
- ระยะห่างระหว่างหัวฉีด (เซนติเมตร)
- ความเร็วของเครื่องขณะทำงาน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

### 2.2.2 ปั๊มสารเคมี(PUMP)

ทำหน้าที่ดูดน้ำสารเคมีจากถังบรรจ แล้วส่งน้ำสารเคมีภายใต้ความดันสูงไปยังลิ้นปรับความดัน และควบคุมความดัน เพื่อควบคุมความดันของน้ำสารเคมีให้ถูกต้องตามที่กำหนดก่อนที่จะพ่นไปยังลิ้นบังคับทิศทางและหัวฉีด ปั๊มที่ใช้กับเครื่องพ่นสารเคมีมีอยู่หลายชนิด การเลือกใช้ปั๊มแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาตรที่สามารถให้น้ำสารเคมีออก ความเร็วในการทำงาน ความกดดันที่ใช้ และความทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี การเลือกขนาดของปั๊ม ควรเลือกขนาดของปั๊มให้มีขนาดใหญ่ หรือความสามารถในการส่งปริมาตร หรือปริมาณสารเคมีได้มากกว่าที่ต้องการ เพื่อทดแทนการนำปริมาตรสารเคมีไปใช้ในการกวนน้ำยาเคมีในถังและไว้ใช้ใน กรณีที่มีการใช้สารเคมีมากผิดปกติ นอกจากนี้ปั๊มที่ให้ปริมาตรสารเคมีมากจะช่วยลดเวลาในการเติมสารเคมีลงถึงภายหลังด้วย ปั๊มที่ใช้โดยทั่วไป จะใช้กำลังขับให้ปั๊มเครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง

ปั๊มของ เครื่องพ่นสารเคมีแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.1 ป้อนกลบ (Pison or Plonger pumps)

เป็นปั๊มที่ใช้กันทั่วไปสำหรับเครื่องพ่นประเภทใช้ความดันสูง และใช้กับสารเคมีหลายชนิดรวมทั้งสารเคมีที่เป็นผงละลายน้ำที่อาจขดเสียดสีกับส่วนประกอบของปั๊มชนิดนี้จะมีลูกสูบ กระบอกสูบ หรือส่วนประกอบอื่นๆที่ทำด้วยวัสดุทนต่อการขูดและการกัดกร่อนได้ราคาของปั๊มจะแพงกว่าปั๊มชนิดอื่นๆ เป็นปั๊มที่ให้ประสิทธิภาพสูงในการส่งปริมาณสารเคมี โดยทั่วไป ประมาณ 90%

### 2.2.2.2 ป้อนกลิ้ง (Roller pump)

เป็นปั๊มที่ใช้ทั่วไปกับเครื่องพ่นประเภทใช้ความดันต่ำ วัสดุที่ใช้ทำกลิ้งส่วนมากจะทำด้วยสารไนลอน หมุนอยู่ในเรือนปั๊มที่ทำด้วยวัสดุทนต่อการกัดกร่อนและเป็นสลิมนปั๊มชนิดนี้ เป็นปั๊มที่กระต๊อตและราคาไม่แพงมาก

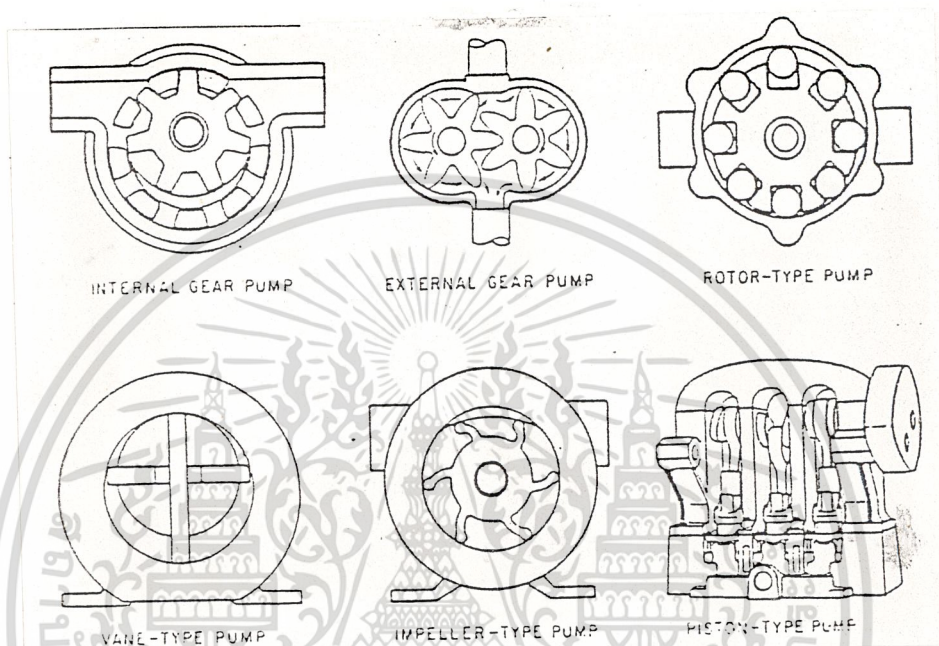
### 2.2.2.3 ป้อนเฟือง (Gear pump)

ปั๊มชนิดนี้ใช้กันมากเช่นเดียวกับเครื่องพ่นประเภทใช้ความดันต่ำราคาไม่แพงแต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับวัสดุที่ทำให้เกิดการขูดหรือเสียดสีกับชิ้นส่วนของปั๊มหรือสารเคมีที่ละลายแขวนลอยอยู่ในน้ำ ความดันที่ใช้สำหรับป้อนกลิ้งและป้อนเฟืองไม่ควรเกิน 7 บาร์

### 2.2.2.4 ป้อนทอยโซ่ง (Centifugal pump)

ปั๊มชนิดนี้ใช้กับเครื่องพ่นประเภทความดันสูง และต้องการปริมาณสารเคมีที่ส่งออกมา การทำงานของปั๊มขึ้นอยู่กับแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นภายในปั๊ม ปั๊มชนิดนี้ใช้มากเพราะลักษณะการสร้างง่ายและสามารถส่งสารเคมีที่มีลักษณะคมทำให้เกิดการขูดได้ ใช้ได้ทั้งเครื่องพ่นสารเคมีโดยใช้แรงดันของของเหลวและใช้แรงดันจากอากาศความเร็วที่ใช้ทำให้ปั๊มทำงานอยู่ ระหว่าง 1000-4000รอบต่อนาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความดันและขนาดของใบปั๊มด้วย ประสิทธิภาพการทำงานประมาณ 70%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ประเภทต่าง ๆ ของปั๊มที่ใช้ในเครื่องพ่นน้ำยาสารเคมี

## 2.2.3 แขนพ่นและหัวฉีด (BOOM & NOZZLE)

### 2.2.3.1 แขนพ่น (Boom)

เป็นอุปกรณ์นำสารเคมีจากถังบรรจุไปยังหัวฉีดซึ่งวางอยู่ตามแขนพ่นเป็นระยะๆ แขนพ่นเมื่อวางในตำแหน่งแนวราบ หรือแนวดิ่งจะต้องมั่นคง มิฉะนั้นการกระจายของน้ำยาสารเคมีบนพื้นที่จะไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ กรณีที่แขนพ่นมีความยาวมากเกินไป แขนพ่นควรจะทำให้สามารถพับเก็บได้

### 2.2.3.2 หัวฉีด (Nozzle)

หัวฉีดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องพ่นสารเคมี ซึ่งให้สารเคมีกระจายเป็นละอองออกมา

หัวฉีดจะทำหน้าที่สำคัญ 4 อย่างคือ

- กำหนดจำนวนน้ำยาสารเคมี (Meter liquid)
- พ่นน้ำยาสารเคมีให้เป็นละออง (Atomizes liquid)
- กระจายน้ำยาสารเคมีตามลักษณะเฉพาะ (Disperses the droplets)
- ให้การเคลื่อนที่ของละอองน้ำยาสารเคมี (Propels the droplets)

หัวฉีดทำหน้าที่ให้น้ำยาสารเคมีในลักษณะของอัตราการไหลของสารเคมี (flow rate) และการเป็นละอองน้ำยา (Atomization) อัตราการไหลของสารเคมีจะแปรเปลี่ยนไปตาม รากที่สองของความดัน ส่วนมากเครื่องพ่นสารเคมีทางเกษตร จะใช้ความดันขนาด 0.7-7 บาร์ ความหนาแน่นและความหนืดของน้ำยาสารเคมีจะมีผลต่ออัตราการพ่นสารเคมีเช่นกัน อัตราสารเคมีที่พ่นออกมาสามารถคำนวณได้ดังนี้

อัตราสารเคมี (แกลลอนต่อเอเคอร์)

$$= \frac{(5940) * \text{อัตราไหลของหัวฉีด (แกลลอนต่อนาทีต่อหัวฉีด)}}{\text{ระยะห่างระหว่างหัวฉีด (นิ้ว) * ความเร็ว (ไมล์ต่อชั่วโมง)}}$$

หัวฉีดโดยทั่วไปแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

**หัวฉีดแบบกรวยกลวง (Hollow cone)**

เป็นหัวฉีดที่ใช้มากสำหรับพ่นสารเคมีที่เป็นของเหลว ลักษณะการกระจาย (Spray pattern) ของละอองสารเคมีที่ออกมา จะเป็นรูปกรวยกลวงซึ่งบริเวณตรงกลางจะไม่มีละอองเคมี ละอองสารเคมีที่กระจายออกมาจะมีส่วนสกัดจากแกนหัวฉีดเท่ากัน และมุมการกระจายจะเป็นไปตามอัตราการพ่นสารเคมี ลักษณะรูปการกระจายของละอองสารเคมีจะเกิดจากการส่งสารเคมีผ่านไส้แกน(Core) ตรงทางออกของหัวฉีด หรือจากการพ่นสารเคมีเข้าสู่ช่องว่างภายในหัวฉีดในแนวเฉียง(tangential passages) ทำให้เกิดการเคลื่อนหมุน(swirling motion) ของสารเคมีและมีผลทำให้ลักษณะละอองสารเคมีรูปกรวยไม่มั่นคง(unstable conical film)กระจายออกเป็นรูปกรวยกลวง

**หัวฉีดแบบกรวยตัน (Solid cone)**

ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีจะเป็นรูปกรวยเช่นกัน แต่กระจายเต็มรูปกรวยโดยน้ำยาสารเคมีจะออกตรงบริเวณแกนกลางของหัวฉีดด้วย หัวฉีดประเภทนี้ ลักษณะของละอองสารเคมีออกเป็นรูปกรวยนี้ ใช้เป็นการป้องกันและกำจัดแมลงโรคราต่างๆ กับพืชที่ปลูกเป็นร่องแถว ความดันที่ใช้กับหัวฉีดชนิดนี้ประมาณ 5.5 บาร์จะทำให้หัวฉีดทำงานได้เต็มของละอองสารเคมีที่กระจายออกมาจากหัวฉีดจะมีค่าตั้งแต่

30-120 องศา

**หัวฉีดแบบรูปพัด (Fan or Flat spray)**

เป็นหัวฉีดที่กระจายละอองสารเคมีออกมา ในรูปลักษณะรูปแคบรี (narrow elliptical pattern) คล้ายรูปพัด ลักษณะการกระจายเกิดจากน้ำยาสารเคมีส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารตามร่องภายในหัวฉีดออกสู่ช่องขวางที่เจาะลึกเข้าเข้าด้านในหน้าหัวฉีด หัวฉีดชนิดนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งนี้ใช้กับการฉีดพ่นสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันหรือกำจัดวัชพืช แมลงและสำหรับกรพ่นปุ๋ย

ให้กับพืชของสารเคมีที่กระชอนกันอย่างเหมาะสม การกระจายของสารเคมีบนพื้นที่ จะคลุมไปทั่วอย่างสม่ำเสมอ ความดันที่ใช้ส่วนมากจะอยู่ประมาณ 2-4 บาร์ (30-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

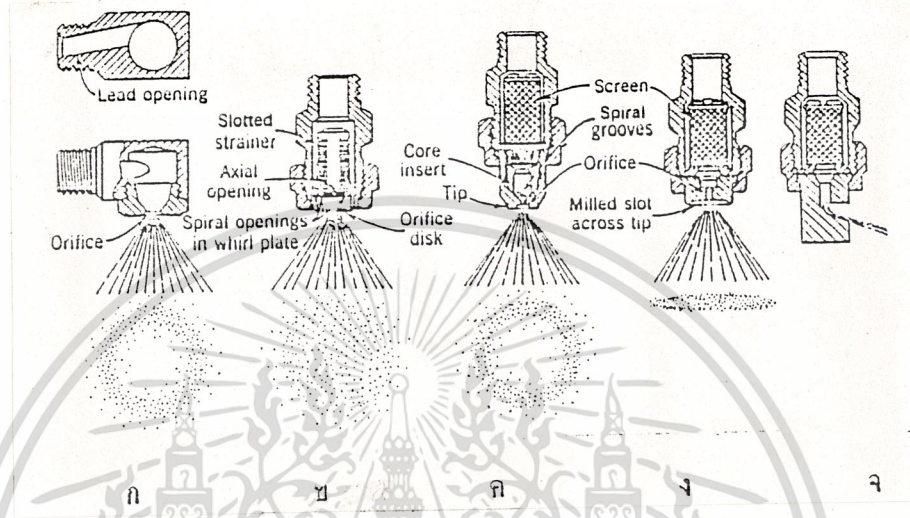
### หัวฉีดแบบไหลกระจาย (Flooding spray)

หัวฉีดชนิดนี้จะให้สารเคมีไหลออกมาทางรูเปิด (orifice) และปล่อยให้กระทบกับตัวกั้น (deflector) แล้วฉีดกระจายออกเป็นละออง โดยมีมุมการกระจายของสารเคมีระหว่าง 70-160 องศา หัวฉีดชนิดนี้ส่วนใหญ่จะติดตั้งในตำแหน่งที่แกนของหัวฉีดอยู่ในแนวตั้งแต่สามารถติดตั้งในตำแหน่งแนวราบได้ โดยทั่วไปจะใช้กับระบบกระจายและใช้กับสารเคมีในการกำจัดวัชพืชในแปลงพืชที่เจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนแล้ว (post-emergence application)

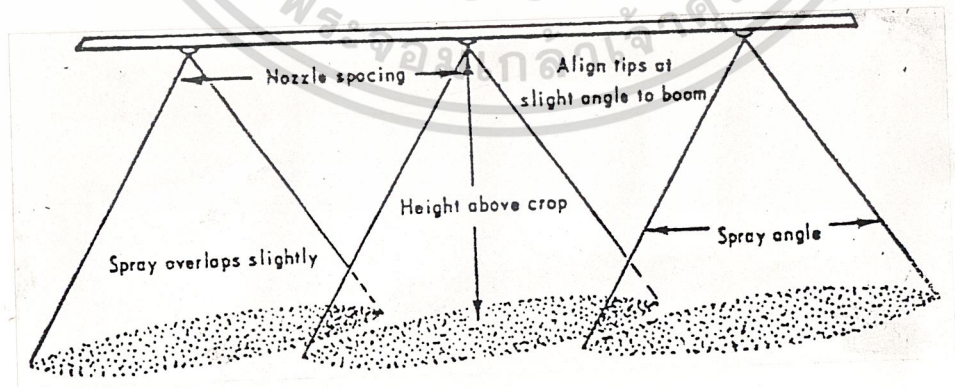
### การกระจายของละอองสารเคมี

ในการพ่นสารเคมีบนพื้นที่เพาะปลูก ตำแหน่งของแขนพ่นหรือหัวฉีดจะขึ้นอยู่กับ

1. ระยะห่างระหว่างหัวฉีด
  2. มุมของละอองสารเคมีที่พ่นจากหัวฉีด
  3. พื้นที่ที่ต้องการพ่นขึ้นเพื่อโรยสารเคมีสม่ำเสมอ
- พิจารณาที่ 3 และ 4 ประกอบ

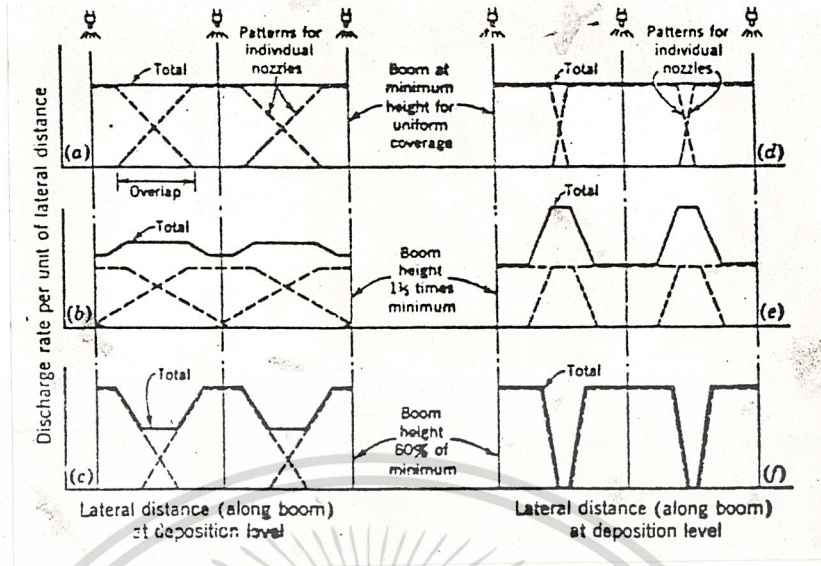


รูปที่ 3 ก. หัวฉีดแบบกรวยกลวง (side entry) ข. หัวฉีดแบบกลวยตัน (disk-type) ค. หัวฉีดแบบกรวยกลวง (core-type) ง. หัวฉีดแบบรูปพัด จ. หัวฉีดแบบไหลกระจาย (kepner)



รูปที่ 4 ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



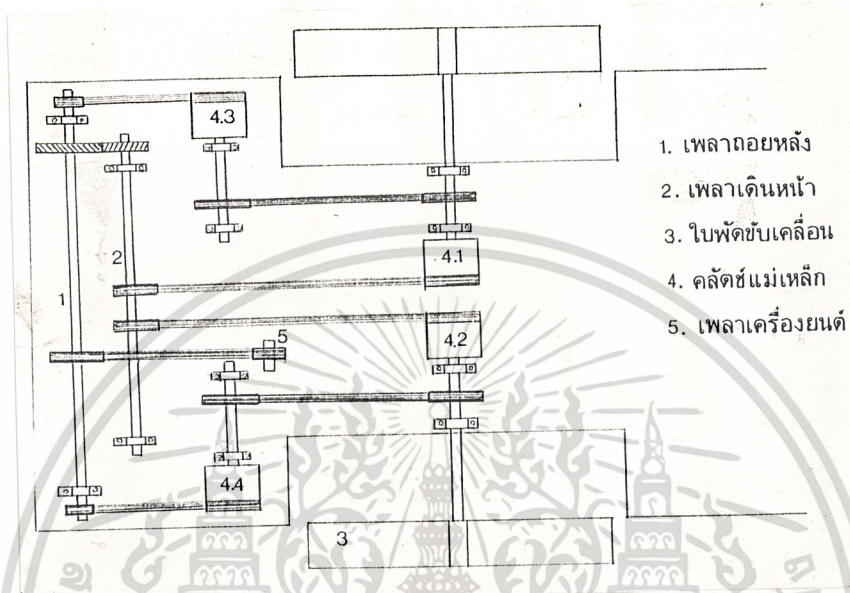
รูปที่ 5 ความสูงของแขนพ่นที่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอของการกระจาย  
 ละอองสารเคมีบนพื้นที่

ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีออกจากหัวฉีด แต่ละชนิดมีผลต่อองค์ประกอบดังกล่าว หัวฉีดแบบให้ลักษณะการกระจายเป็นกรวยกลาง ความสูงของแขนพ่นจะมีผลกระทบต่อความสม่ำเสมอของสารเคมีบนพื้นที่ มากกว่าหัวฉีดที่ให้ลักษณะการกระจายแบบรูปพัดและแบบกรวยตื้น อย่างไรก็ตามการวางตำแหน่งแขนพ่นสูงเกินไปจะทำให้เกิดบริเวณที่โดนสารเคมีเข้มข้นมาก แต่มีผลกระทบต่อความสม่ำเสมอของสารเคมีบนพื้นที่ทั้งหมดน้อยกว่าการวางตำแหน่งแขนพ่นให้ต่ำเกินไป ความสูงของแขนพ่นควรจะอยู่ในตำแหน่งที่ความกว้างทั้งหมดของลักษณะการกระจายละอองสารเคมีของหัวฉีดแต่ละหัวบนพื้นที่โดนสารเคมี มีค่ามากกว่า 50 % ของระยะห่างของหัวฉีดแต่ละหัวปริมาณยาสารเคมีที่ใช้ต่อพื้นที่เพาะปลูกที่ออกจากเครื่องพ่นสารเคมีจะขึ้นอยู่กับ

- ระยะห่างระหว่างหัวฉีดแต่ละหัวที่แขนพ่น
- ความดันที่หัวฉีดและขนาดของหัวฉีด
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





1. เฟลาถอยหลัง
2. เฟลาเดินหน้า
3. โบริดขับเคลื่อน
4. คลิช์แม่เหล็ก
5. เฟลาเครื่องยนต์

รูปที่ 6 การติดตั้งชุดส่งกำลังและการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ (ENGINE) เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังของเครื่องพ่นสารเคมีเครื่องนี้โดยให้กำลังแก่อุปกรณ์ ดังนี้

- ปัม
  - ชุดขับเคลื่อน
- ในการเลือกขนาดและประเภทของเครื่องยนต์มีเหตุผลประกอบการตัดสินใจดังนี้
- ให้กำลังเพียงพอในการขับปัม และชุดขับเคลื่อน
  - ราคาตก
  - ประหยัดเชื้อเพลิง
  - นานทนเบากระตือรือร้น
  - ซ่อมแซมและดูแลรักษาง่าย
  - มีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลประกอบที่กล่าวมาทั้งหมดเราสามารถตัดสินใจเลือกเครื่องยนต์ดังนี้

### เครื่องยนต์ที่ใช้<HONDA>

แบบเครื่องยนต์และวาล์ว	4	จังหวะ
วาล์วจะอยู่ด้านข้าง		
ปริมาตรกระบอกสูบ	197	CC
แรงม้าสูงสุด ที่ $n = 3600$ rpm	5.2	Hp
แรงบิดสูงสุด	1.06	kg-m
การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	290	g/ps/hr
ทิศทางการหมุนของเพลาลูกเบี้ยว ตามเข็มนาฬิกา		
น้ำหนักเครื่องยนต์	15.0	kg

### 2.4 ชุดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ (CONTROL UNIT)

เป็นส่วนสำคัญที่สุด ซึ่งการควบคุมการทำงานสามารถแบ่งการควบคุมออกได้ดังนี้

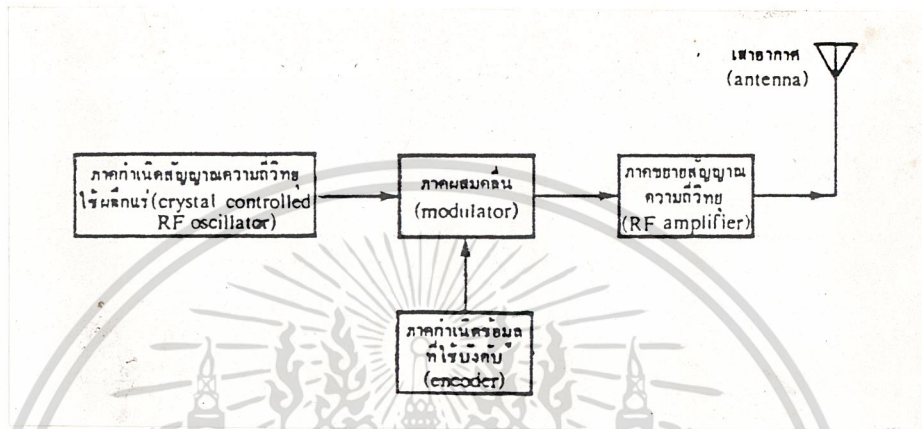
- ควบคุมความเร็วของเครื่อง
- ควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่อง
- ควบคุมอัตราการไหลของนํ้ายาเค็ม
- ควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนพ่นนํ้ายา

หลักการทำงานของชุดวิทยุบังคับที่ใช้ควบคุม

โดยปกติเมื่อเราจะบังคับให้อะไรทำงาน จะต้องประกอบด้วยผู้ส่งคำสั่ง และผู้รับคำสั่งไปปฏิบัติ สำหรับการบังคับด้วยวิทยุผู้ส่งคำสั่งบังคับและส่งคำสั่งนั้นออกไปก็คือเครื่องส่งวิทยุ (transmitter) ซึ่งประกอบด้วยภาคกำเนิดขอมูลที่ใช้บังคับ (encoder) ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (RF source) และภาคผสมคลื่น (modulator) ส่วนผู้รับคำสั่งไปปฏิบัติจะแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกคือเครื่องรับวิทยุ (receiver) ซึ่งจะมีภาครับ

สัญญาณวิทยุ (RF receiver) ภาคดีเทคเตอร์ (detector) ภาคขยาย IF ภาคถอดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสสัญญาณวิทยุ (decoder) ชุดที่สองจะเป็นผู้รับข้อมูลจากภาคถอดรหัสสัญญาณไปเปลี่ยนแปลงเป็นการเคลื่อนไหวทางกล เราเรียกชุดที่สองนี้ว่า เซอร์โว (servo)

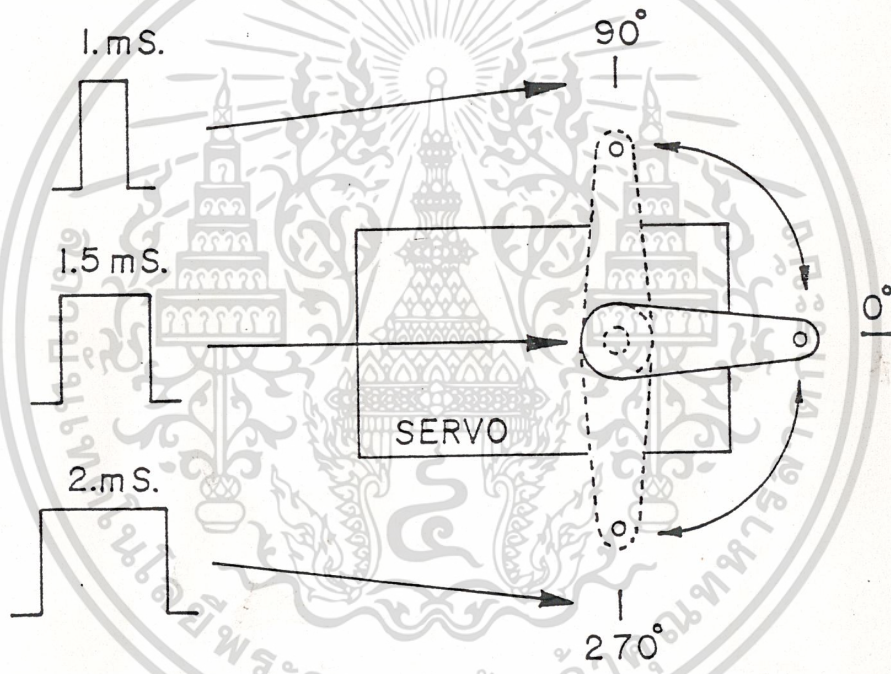


รูปที่ 7 แสดงผังการทำงานของเครื่องส่ง

การทำงานของเครื่องส่งวิทยุที่ใช้ในการบังคับวิทยุก็คือ การส่งสัญญาณใดๆ ออกไปยังเครื่องรับโดยอาศัยคลื่นวิทยุเป็นตัวกลางนำสัญญาณไป เช่น เราต้องการให้เกิดการเคลื่อนไหวของสิ่งประดิษฐ์ที่เครื่องรับวิทยุติดตั้งอยู่ เราจะส่งข้อมูลบังคับการเคลื่อนไหวโดยใช้การโยกคันบังคับ (control stick) เป็นการสั่งให้เกิดการเคลื่อนไหวที่เซอร์โว ซึ่งติดตั้งรวมอยู่กับเครื่องรับ การทำงานของเครื่องรับก็ถอดรหัสสัญญาณวิทยุจากเครื่องส่งที่ส่งมาแล้วทำการถอดรหัสสัญญาณบังคับซึ่งอาจสั่งให้เกิดการทำงานมากกว่า 1 อย่างแล้วส่งสัญญาณบังคับไปยังให้ตัวถ่ายทอดกำลังทางกลคือเซอร์โว เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวตามที่ต้องการ ชุดบังคับด้วยวิทยุ 1 ชุดจะประกอบด้วยเครื่องส่ง เครื่องรับ และเซอร์โวเท่าจำนวนงานที่ต้องการบังคับ เช่น ต้องการให้เดินหน้า หรือ ถอยหลัง ต้องการเลี้ยวซ้าย หรือขวา ก็ต้องให้บังคับจำนวน 2 อย่าง เรียกว่า 2 แชนแนล (channel) ต้องมีเซอร์โว 2 ตัวเป็นต้น

การบังคับเซอร์โวลีเลือกบังคับได้ 2 แบบคือ

1. แบบบังคับให้ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้า เช่น การนำไปควบคุมโซลินอยด์รีเลย์
2. แบบพร้อมพรอซีซันแนล(Proportional) เป็นการบังคับให้ปลายทางมีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องเป็นสัดส่วนเช่น เดียวกันกับทางเครื่องบังคับ เช่นโยกคันบังคับไปทางซ้ายเล็กน้อย เซอร์โวลีจะหมุน หรือเคลื่อนไปทางซ้ายเล็กน้อยเมื่อโยกคันบังคับกลับมาที่เดิม เซอร์โวลี ก็จะหมุนหรือเคลื่อนที่กลับมาที่เดิม โดยทั่วไปแขนของเซอร์โวลีสามารถหมุนได้ถึง 180 องศา ขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงตำแหน่งของแขนเซอร์โวลีกับความกว้างของสัญญาณ

จำนวนแชนแนลที่จะใช้ในงานบังคับด้วยวิทยุอาจมีตั้งแต่ 1 แชนแนล ไปจนถึง 14 แชนแนลซึ่งสามารถใช้บังคับให้ทำงานต่างๆ ได้ถึง 14 อย่าง

ย่านความถี่ที่ใช้ในการบังคับวิทยุที่นิยมใช้คือย่าน 27MHz เริ่มตั้งแต่ 26.995MHz จนถึง 27.255MHz นอกจากนั้นก็มีย่าน 40MHz 53MHz 72MHz และ 75 MHz กำลังส่งออกจะอยู่ระหว่าง 300 มว. ถึง 1 วัตต์ ทั้งเครื่องส่งและเครื่องรับเป็นชนิดใช้ผลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับส่ง ระบบของการผสมคลื่น (modulation) ที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ระบบ

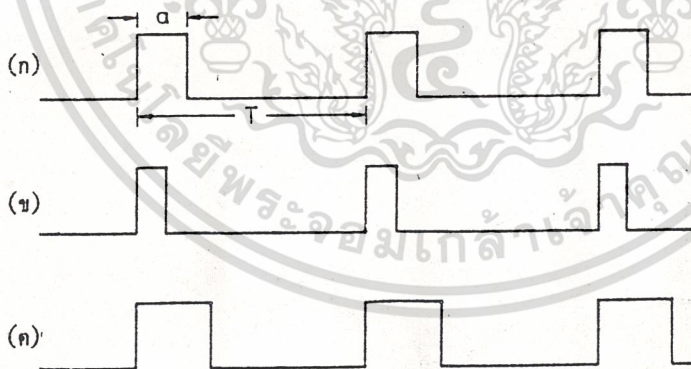
1. ระบบ AM (Amplitudem Modulation)
2. ระบบ FM (Frequency Modulation)

### ลักษณะการควบคุมการทำงานของชุดวิทยุบังคับดังนี้

#### 2.4.1 ชุดส่งสัญญาณ

เครื่องส่งวิทยุบังคับเครื่องหนึ่งจะแบ่งเป็นภาคต่างๆ ได้พอสังเขปดังนี้

1. ภาคกำเนิดขอมูลที่ใช้บังคับ (Encoder)
2. ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Source) ซึ่งรวมทั้งภาคขยายความถี่ (RF Amplifier) และสายอากาศ (Antenna) ด้วย
3. ภาคผสมคลื่น (Modulation)
4. แหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 9 แสดงลักษณะของพัลส์

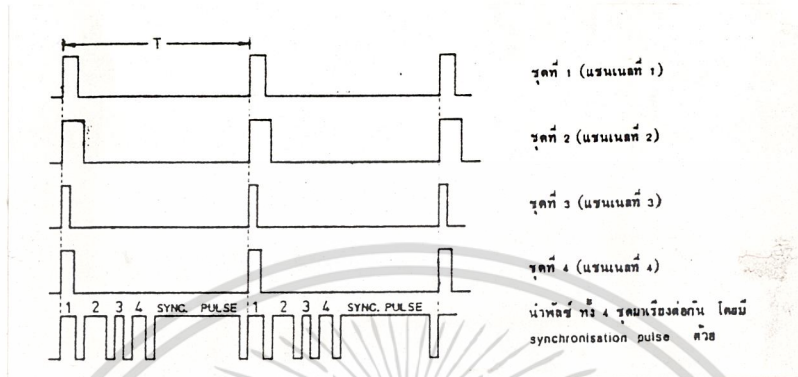
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1.1 ภาคกำเนิดข้อมูลที่ใช้บังคับ (Encoder)

ในระบบบังคับด้วยวิทยุแบบ proportional ในสัญญาณควบคุมที่ไปถึงเซอร์โว จะต้องมึลักษณะดังรูป (ก) แสดงลักษณะปกติของพัลส์โดย  $a$  เป็นความกว้างของพัลส์ และ  $t$  เป็นช่วงคาบเวลาของสัญญาณควบคุม ดังนั้น เมื่อความกว้างของพัลส์แต่ละลูก เปลี่ยนไปเป็นน้อยลงรูป (ข) หรือมากขึ้นรูป (ค) ก็จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเซอร์โว ตามที่มีการเปลี่ยนแปลงความกว้างของพัลส์ เช่น เมื่อความกว้างของพัลส์มีค่าเท่ากับ (ก) เซอร์โวจะอยู่ในตำแหน่งกลาง (neutral) และหยุดนิ่งกับที่ขณะที่ความกว้างของพัลส์ ลดลงเป็น รูป (ข) ( โดยที่ช่วงคาบเวลายังคงที่ ) จะทำให้เซอร์โวหมุนเคลื่อนที่ไป ทางซ้ายเป็นมุมประมาณ 10 องศา แล้วหยุดนิ่งกับที่จนเมื่อความกว้างของพัลส์เพิ่มขึ้น ดังรูป (ค) ( โดยช่วงคาบเวลายังคงที่ ) จะทำให้เซอร์โวหมุนเคลื่อนที่ไปทางขวาผ่าน จุด neutral เลี้ยวไปอีก 10 องศา แล้วหยุดนิ่งกับที่ เป็นต้น

แสดงว่าการเคลื่อนที่ของเซอร์โวขึ้นอยู่กับความกว้างของพัลส์ ดังนั้นการควบคุม เซอร์โว 1 ชุด จะต้องใช้พัลส์ 1 ชุด ถ้าเราต้องการควบคุมเซอร์โวมากกว่า 1 ชุด เราจะต้องกำเนิดสัญญาณพัลส์มากกว่า 1 ชุดที่เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกันคือ เมื่อความกว้าง ของพัลส์ชุดที่ 1 เพิ่มขึ้นหรือลดลงจะไม่ส่งผลไปเปลี่ยนแปลงความกว้างของพัลส์ในชุดอื่นๆ เมื่อเรากำเนิดพัลส์ครบตามจำนวนที่ต้องการใช้บังคับ เช่นต้องการบังคับ 6 แบบก็ต้อง สร้างพัลส์ขึ้นมา 6 ชุด ( จะทำการบังคับได้ 6 แบบ หรือ 6 แชนแนล) แล้วนำมาเรียง กันแบบอนุกรมเป็นขบวนของพัลส์ (pulse train) โดยมีคาบเวลา (T) คงที่ค่าหนึ่ง ดังรูปที่ 10

เมื่อกำเนิดขบวนพัลส์ได้ครบตามจำนวนแชนแนลที่เราจะบังคับแล้วเรา จะนำสัญญาณความถี่วิทยุ (RF signal) ต่อไปในภาคผสมคลื่น



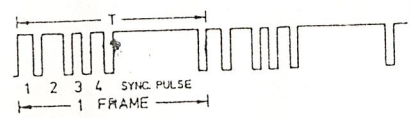
รูปที่ 10 แสดงการรวมพัลส์แต่ละชุดเข้าด้วยกัน

### 2.4.1.2 ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Source)

ในภาคกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ หัวใจสำคัญที่กำหนดความถี่ตรงของความถี่ที่เรียกว่า คริสตัลลอ ซึ่งอยู่ในวงจรออสซิลเลเตอร์ซึ่งควบคุมความถี่ด้วยผลึกเรขาคณิตอย่างเครื่องส่งในย่านความถี่ 27 MHz จึงต้องใช้คริสตัลลอในย่านความถี่เช่นกัน เมื่อได้สัญญาณ RF ออกมาจากวงจรออสซิลเลเตอร์แล้วจะต้องส่งไปผสมกับสัญญาณควบคุมที่เรากำเนิดขึ้นมาดังกล่าวแล้ว โดยมิตัวผสมสัญญาณเป็นภาคผสมคลื่น(modulator) แล้วขยายสัญญาณทั้งหมดใหม่กลางแรงขับเพื่อป้อนเข้าสู่สายอากาศแล้วส่งออกอากาศต่อไป

### 2.4.1.3 ภาคผสมคลื่น (MODulator)

ในการผสมคลื่นแบบ AM ใช้ในชุดบังคับด้วยวิทยุนี้ทำได้โดยการสวิตซ์ตัวสัญญาณพาหะด้วยทรานซิสเตอร์ที่สามารถทำงานเป็นตัวสวิตซ์ได้ความถี่สูงๆ ลักษณะของสัญญาณ RF ที่ออกมาจากการผสมสัญญาณควบคุมกับสัญญาณจาก RF oscillator จะเป็นดังรูปที่ 11



(ก) แสดงสัญญาณควบคุมที่ synchronisation pulse คำนวณ



(ข) แสดงสัญญาณ 27 MHz



(ค) แสดงสัญญาณ RF หลังจากผสมคลื่นแล้ว

รูปที่ 11 แสดงการผสมคลื่น

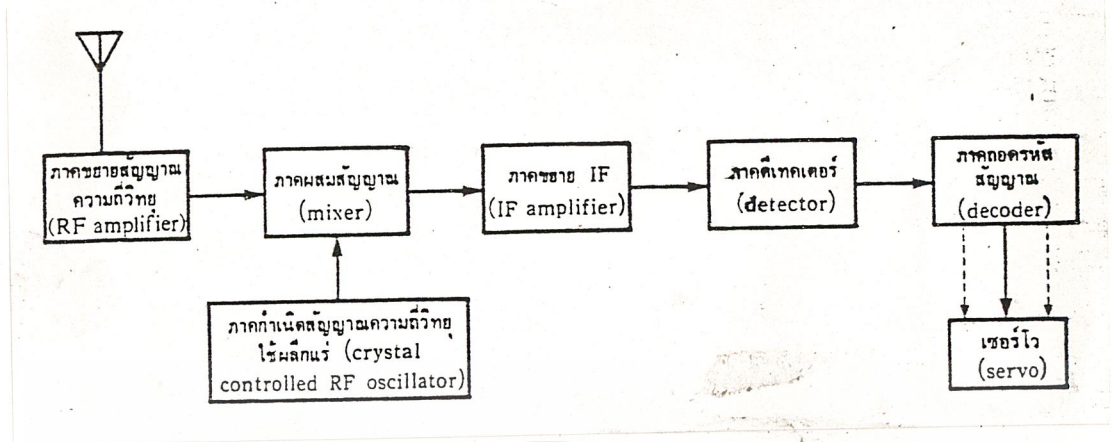
### 2.4.1.4 แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่เครื่องส่งมี 2 ชนิด

1. แบตเตอรี่แห้งชนิดชาร์จไฟใหม่ได้เป็นนิเกิลแคดเมียมแบตเตอรี่ขนาด 10 V ความจุ 450 mAh ซึ่งต้องมีเครื่องชาร์จไฟภายนอกเสียบด้วยแจ๊คสำหรับชาร์จไฟกับตัวเครื่องส่ง
2. แบตเตอรี่แห้งชนิดชาร์จไฟใหม่ไม่ได้ซึ่งกักตุนไฟฉายก้อยเล็กต่อกันได้แรงเคลื่อนประมาณ 12 V มีราคาถูกกว่าชนิดแรกมากโดยปกติ สำหรับแบตเตอรี่นิเกิลแคดเมียม เมื่อชาร์จไฟเต็มควร จะใช้งานกับเครื่องส่งได้ไม่ต่ำกว่า 3 ชม. โดยมักจะมมเตอรืบนตวเครื่องส่งแสดงควแรงต่นของแบตเตอรี่

### 2.4.2 ชุดรับสัญญาณ

เครื่องรับวิทยุ (receiver) ในชุดบังคับวิทยุทำหน้าที่รับคลื่นวิทยุที่ส่งเพื่อแปลงสัญญาณที่ส่งมาขึ้นให้เป็นสัญญาณที่ใช้บังคับให้ตัวเซอร์โว (servo) เคลื่อนที่ลักษณะสำคัญของเครื่องรับที่เราต้องการก็คือต้องมีน้ำหนักเบา มีขนาดเล็กมีความไวในการรับสัญญาณวิทยุสูง ทนทานต่อการกระเทือนได้ดี กินกำลังไฟน้อยด้วย



รูปที่ 12 แสดงผังการทำงานของชุดเครื่องรับ

หลักการการทำงานของเครื่องรับ

จากรูป 11 เมื่อสัญญาณวิทยุจากเครื่องส่งผ่านสายอากาศเข้ามาเครื่องรับจะผ่านขั้นตอนต่างๆ ในเครื่องรับ ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้

- 2.4.2.1 ภาควิทยาสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Amplifier)
- 2.4.2.2 ภาคกำเนิดความถี่วิทยุ (RF Oscillator)
- 2.4.2.3 ภาคผสมคลื่น (Mixer)
- 2.4.2.4 ภาควิทยาสัญญาณความถี่กลาง (IF Amplifier)
- 2.4.2.5 ภาคตีเทคเตอร์ (Detector)
- 2.4.2.6 ภาคถอดรหัสสัญญาณ (Decoder)

2.4.2.1 ภาควิทยาสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Amplifier)

เมื่อสัญญาณวิทยุเดินทางผ่านอากาศมากระทบกับสายอากาศซึ่งเป็นสายตัวนำเส้นเดียวจะผ่านวงจรที่ทำให้เกิดการแผ่ระหว่างสายอากาศกับดินอันพทของวงจรขยายความถี่สูง เพื่อให้สามารถชักนำสัญญาณที่แพร่อยู่ในอากาศมาปรากฏที่อันพทของวงจรขยายความถี่สูงได้มากที่สุด จากนั้นสัญญาณวิทยุจะถูกขยายให้มีความถี่สูงขึ้นที่วงจรขยายนี้ เพื่อให้เพียงพอในการผสมกับสัญญาณจากวงจร RF ออสซิลเลเตอร์ ในภาคผสมคลื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.2.2 ภาคกำเนิดความถี่วิทยุ (RF Oscillator)

เป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ชนิดควบคุมความถี่ด้วยผลึกแร่ ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณความถี่ต่างจากความถี่ของเครื่องส่งเท่ากับของสัญญาณ IF กล่าวคือ

$$\text{ความถี่ของเครื่องส่ง} = \text{ความถี่ของ RF ออสซิลเลเตอร์ในเครื่องรับ} \pm \text{ความถี่ IF}$$

ยกตัวอย่างเช่น

$$\text{ความถี่เครื่องส่ง} = 26.995 \text{ MHz}, \text{ความถี่ IF} = 455 \text{ KHz หรือ } 0.455 \text{ MHz}$$

ดังนั้นจะได้

$$26.995 \text{ MHz} = \text{ความถี่ของ RF ออสซิลเลเตอร์ในเครื่องรับ} \pm 0.455 \text{ MHz}$$

นั่นคือ

$$\begin{aligned} \text{ความถี่ของ RF ออสซิลเลเตอร์ในเครื่องรับ} &= (26.995) \pm (0.455) \\ &= 27.450 / 26.540 \text{ MHz} \end{aligned}$$

ความแม่นยำในการรับส่งระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งจะมีผลส่วนใหญ่เนื่องมาจากความถดถอยแน่นอนของผลึกขงคืบความถี่ตรงกันโดยมีผลต่างกันเท่ากับความถี่ IF ผลึกแร่จะต้องมีความแน่นอน (accuracy) ตามเวลาใช้งานและอุณหภูมิ

### 2.4.2.3 ภาคผสมคลื่น (Mixer)

เป็นภาคที่รับเอาสัญญาณวิทยุจากภาคขยายความถี่วิทยุภาคแรกมาผสมกับสัญญาณจากภาค RF ออสซิลเลเตอร์ที่กำเนิดขึ้นภายในเครื่องรับแล้วจะได้ผลออกมาเป็นความถี่ IF โดยมากจะเป็นความถี่ 450 ถึง 460 MHz

### 2.4.2.4 ภาคขยายความถี่ (IF Amplifier)

เมื่อได้ความถี่ IF ออกมาจากภาคผสมคลื่นจะถูกส่งมายังภาคขยายความถี่ IF ซึ่งเป็นวงจรขยายชนิด Tuned Amplifier กล่าวคือจะปล่อยให้ความถี่ 455 KHz  $\pm$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 KHZ เท่านั้นที่ผ่านไปได้ ถ้าเป็นความถี่ที่ต่ำกว่า 445 หรือสูงกว่า 465 KHZ จะผ่านไปได้้น้อยมากเป็นต้นตั้งนั้นการเลือกรับความถี่ใดจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของวงจรขยาย IF นี้เอง เพราะผลต่างของความถี่ของเครื่องส่งกับความถี่ของ RF ออสซิลเลเตอร์ในตัวเครื่องรับเท่านั้นที่จะผ่านวงจรขยาย IF ได้ ถ้าความถี่ของ RF ออสซิลเลเตอร์คงที่ และความถี่ที่จะผ่านวงจรขยาย IF ได้เป็น 455 KHZ จะทำให้เครื่องรับรับได้ แต่ความถี่เท่ากับผลบวกหรือผลต่างของ RF ในเครื่องรับกับ 445 KHZ และ 465 KHZ

#### 2.4.2.5 ภาคดีเทคเตอร์ (Detector)

หลังจากได้สัญญาณผสมด้วยข้อมลออกมาจากภาคขยาย IF แล้วสัญญาณจะตกที่ภาคดีเทคเตอร์ธรรมดาโดยมักจะใช้ไดโอดเพียงตัวเดียวสัญญาณที่ตกดีเทคออกมาแล้วมีรูปร่างเหมือนกับสัญญาณในภาคใส่รหัสของเครื่องส่งสัญญาณที่ตกดีเทคแล้วพร้อมที่จะป้อนเข้าวงจรถอดรหัสต่อไป

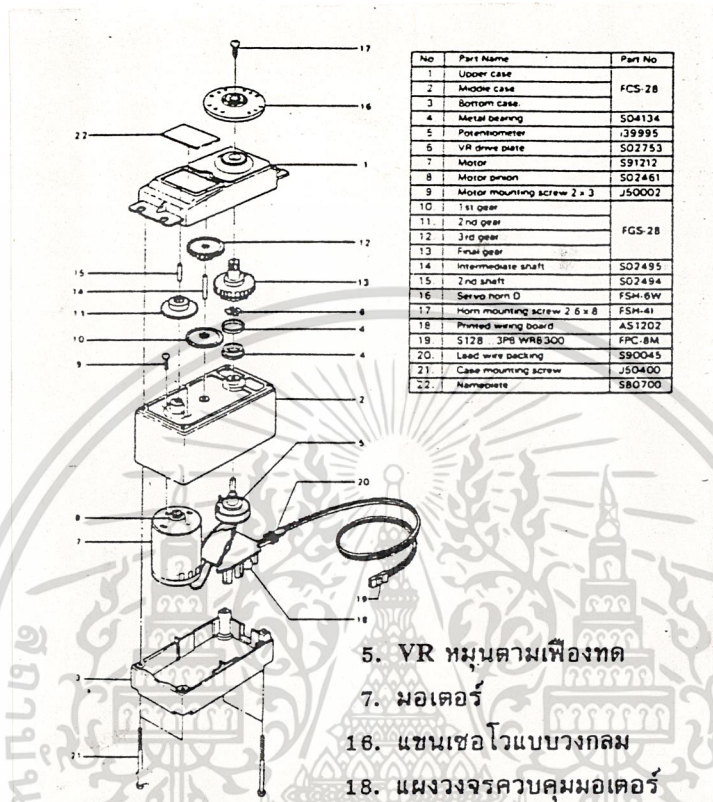
#### 2.4.2.6 ภาคถอดรหัสสัญญาณ (Decoder)

ส่วนสำคัญที่สุดในเครื่องรับ ถ้าไม่มีภาคถอดรหัสสัญญาณจะไม่สามารถแยกการควบคุมแต่ละช่องได้ตามที่ต้องการการถอดรหัสสัญญาณจะทำการถอดรหัสสัญญาณชบวนพัลส์จากภาคดีเทคเตอร์ซึ่งจะเป็นแบบชบวนต่อเนื่องเรียกว่า serial pulse เมื่อป้อนเข้าไปในภาคถอดรหัสจะแยกออกมาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดแยกจากกันตามที่ถูกกำหนดขึ้นในภาคใส่รหัสของเครื่องส่งได้เป็นชุดของพัลส์เท่ากับจำนวนแชนแนลของเครื่องส่ง เรียกชบวนพัลส์ทางด้านออกจาก ภาคถอดรหัสสัญญาณว่าเป็นชนิดขนาน ดังนั้นภาคถอดรหัสสัญญาณนี้จะเป็นสิ่งที่เรียกว่า serial input-parallel output ที่วงจรถอดรหัสส่วนสำคัญที่ช่วย ในการถอดรหัสเปรียบเสมือน ผู้ควบคุมการแยกแชนแนล คือ synchronization pulse ซึ่งถูกส่งมาพร้อมกับสัญญาณบังคับจากเครื่องส่ง

#### 2.4.3 เซอร์โว (Servo)

เซอร์โวเป็นอุปกรณ์ทางกลศาสตร์ที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้า ไปทำให้เกิดการเคลื่อนที่เชิงกลเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เคลื่อนให้วาทต้องการความละเอียดแน่นอนค่อนข้างมาก



- 5. VR หมุนตามเฟืองทด
- 7. มอเตอร์
- 16. แขนเซอร์โวแบบวงกลม
- 18. แผงวงจรควบคุมมอเตอร์

รูปที่ 13 แสดงส่วนประกอบภายในเซอร์โว

### หลักการทำงานของเซอร์โว

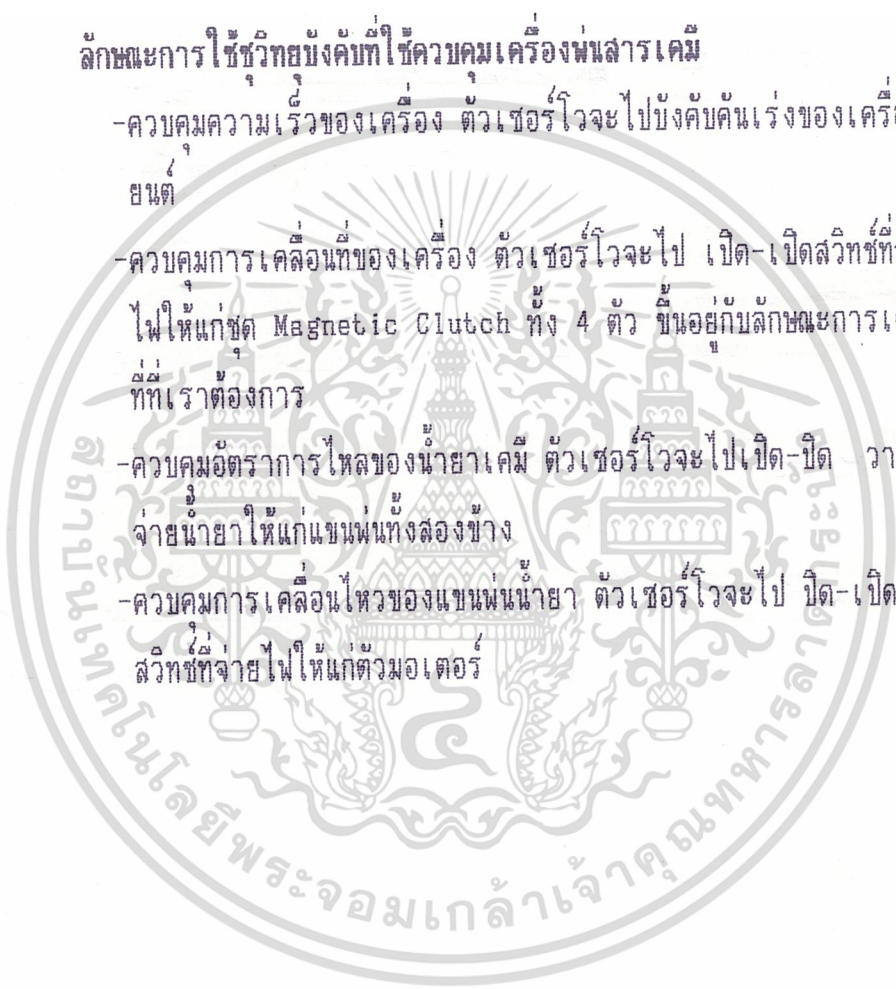
สัญญาณจากภาคถอดรหัสของเครื่องรับถูกส่งเข้ามาในตัวเซอร์โวในลักษณะของพัลส์ช่วงจรในตัวเซอร์โวจะเปรียบเทียบค่าแรงดันเฉลี่ยที่ได้จากพัลส์นี้ แรงดันค่าหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเซอร์โว ถ้าต่างกันจะส่งผลไปให้วงจรบังคับการทำงานของมอเตอร์ทำงาน มอเตอร์จะหมุนไปพร้อมกับทรอบเฟืองเล็กๆ ในเซอร์โวไปหมุนตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ หรือที่เรียกว่าพ็อต (Pot) ผลจากการหมุนของพ็อตทำให้ค่าแรงดันค่าหนึ่งในตัวเซอร์โว นั้นเปลี่ยนไปจนกว่าเท่ากับแรงดันเฉลี่ยจากขบวนพัลส์ ที่เข้ามามอเตอร์จึงจะหยุดหมุน เมื่อแรงดันเฉลี่ยของขบวนพัลส์ที่เปลี่ยนไปอีกมอเตอร์ก็จะหมุนไปอีกจนกว่าค่าแรงดันทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองจะเท่ากัน ขณะที่เกิดการหมุนของมอเตอร์จะมีแกนต่อออกมาภายนอกเพื่อต่อกับกัน  
 บังคับเรานำผลการกวาดไปมาของก้านบังคับนี้ ไปผลักดันสิ่งต่างๆ ให้เคลื่อนที่ตามต้อง  
 การในปัจจุบัน เซอร์โวมีขนาดเล็กกระทัดรัด น้ำหนักเบาซ่อมง่ายใช้สะดวกให้แรงผลัก  
 ในช่วง 3-8 กก.ต่อ 1 ซม.

**ลักษณะการใช้ชีวิตบังคับที่ใช้ควบคุมเครื่องพลาสมาเคมี**

- ควบคุมความเร็วของเครื่อง ตัวเซอร์โวจะไปยังค้ำคันเร่งของเครื่อง  
ยนต์
- ควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่อง ตัวเซอร์โวจะไป เปิด-เปิดสวิตซ์จ่าย  
ไฟให้แก่ชุด Magnetic Clutch ทั้ง 4 ตัว ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อน  
ที่ที่เราต้องการ
- ควบคุมอัตราการไหลของนํ้ายาเคมี ตัวเซอร์โวจะไปเปิด-ปิด วาล์วที่  
จ่ายนํ้ายาให้แก่แขนพ่นทั้งสองข้าง
- ควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนพ่นนํ้ายา ตัวเซอร์โวจะไป ปิด-เปิด  
สวิตซ์จ่ายไฟให้แก่ตัวมอเตอร์



### บทที่ 3

## การออกแบบและคำนวณ

### 3.1 ที่รับน้ำหนักอุปกรณ (FLOATATION)

ที่ เป็นอุปกรณ์รองรับชิ้นส่วนทั้งหมดของเครื่องพ่นยา การหาขนาดของที่นี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นมากเพื่อให้ที่สามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยที่ที่นี้ไม่เสียสมดุลย์ไปจากหลักสมดุลย์ของวัตถุที่ลอย

การคำนวณเกี่ยวกับที่นี้แยกเป็นกรณีดังนี้

- การคำนวณหาระยะที่จมของที่นี้เมื่อรองรับอุปกรณ (ระยะ h)
- การคำนวณหาจุดศูนย์กลางของที่นี้

#### 3.1.1 การคำนวณหาระยะที่จมของที่นี้ (h)

การคำนวณหาระยะที่จมของที่นี้มีความสำคัญต่อการออกแบบโครงสร้างหลักต่อไปนี้

- ตำแหน่งที่ติดตั้งเพลลาขับเคลื่อน
- ความเร็วรอบของเพลลาขับเคลื่อน
- ขนาดของใบพาย

การคำนวณหาระยะที่จมคำนวณโดยอาศัยหลักของแรงลอยตัว เมื่อวัตถุจมอยู่ในน้ำ และหยดน้ำวัตถุจมแรงมากกระทำเพื่อใหวัตถุไม่จม

คือ แรงลอยตัว = ปริมาตรส่วนที่จมของที่นี้

จากสูตร

$$W = R = \rho g V$$

$$\rho g V = W = Mg$$

$$V = M/\rho$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

R = แรงลอยตัว

W = แรงเนื่องจากน้ำหนัก

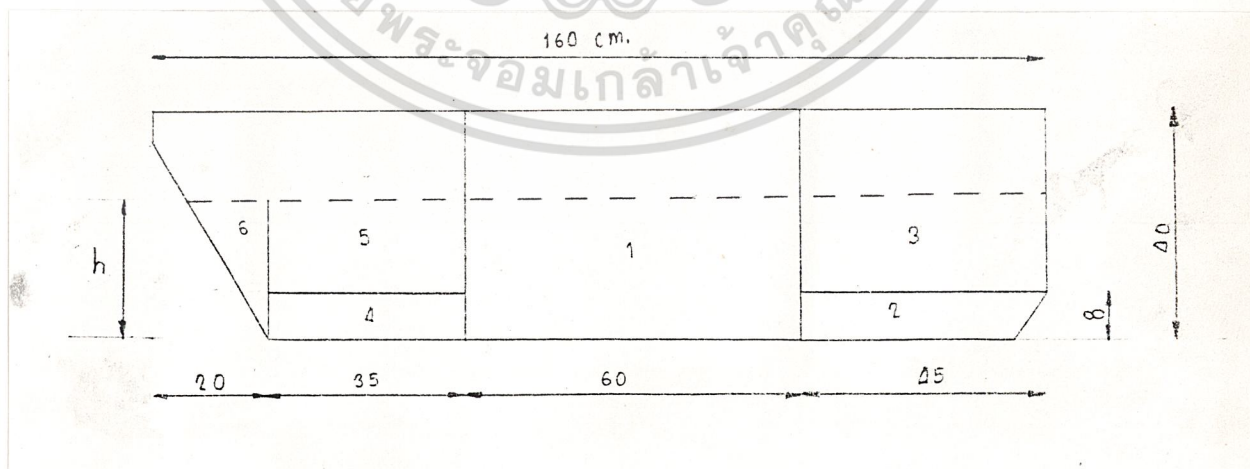
$\rho$  = ความหนาแน่นของน้ำ

V = ปริมาตรส่วนที่จมของท่อน

M = น้ำหนักรวม ( น้ำหนักท่อน + น้ำหนักอุปกรณ์ )

คือน้ำหนักรวมของเครื่อง

- เครื่องยนต์	15	kg
- ปัมส์ารเคมี	10	kg
- TANK	45	kg
- BATTERY	10	kg
- อุปกรณ์ชุดส่งกำลัง	60	kg
- น้ำหนักของตัวท่อน	80	kg
- ไบพัต	10	kg
- ชุดพ่นยาพร้อมแพน	50	kg
เพราะฉะนั้น น้ำหนักรวม	<u>280</u>	kg



รูปที่ 14 แสดงการหาระยะที่จมของท่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad V &= M/\rho \\ V &= 280/1000 \\ V &= 0.28 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{ปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุเมื่อรับภาระ} = 0.28 \text{ m}^3$$

$$\text{เราเลือกขนาดของท่อน้ำดี} = 0.8 \times 1.6 \text{ m}$$

จากรูปที่ 2 เราแบ่งปริมาตรส่วนที่จม ออกเป็น 6 ส่วน เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 - V_6 \\ V &= (60 \times 50 \times h) + (55 \times 80 \times (h-8)) + [(80+68) \times 8 \times 55] / 2 \\ &\quad + [(40+(35+0.55h)) \times 80 \times (h-8)] / 2 \\ &\quad + [(80+68) \times 8 \times 40] / 2 - [(8 \times 80 \times 5) / 2] \\ V &= (3000h) + (4000h) - 35200 + 32560 + (22h^2) \\ &\quad + (2824h) - 24000 + 23680 - 800 \\ 0.28 \times 10^6 \text{ cm}^3 &= 22h^2 + 10224h - 3760 \text{ cm}^3 \\ 22h^2 + 10224h - 283760 &= 0 \\ h^2 + 464.7h - 12898.18 &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{จากสมการควอดราตริก} \quad aX^2 + bX + c = 0$$

$$X = [-b + (b^2 - 4ac)^{1/2}] / 2a ; [-b - (b^2 - 4ac)^{1/2}] / 2a$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} h &= [-464.7 + ((464.7)^2 - (4 \times (-12898.18)))^{1/2}] / 2 \\ &= [-464.7 + (267538.8)^{1/2}] / 2 \\ &= [-464.7 + 517.24] / 2 = 52.54 / 2 \\ &= 26.27 \text{ cm} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้น เลือกระยะที่จุม = 27 cm

เมื่อได้ระยะที่จุมมาแล้วเราจะนำค่าที่ได้มาหาตำแหน่งที่ตั้งของเพลลาที่เหมาะสม เราได้ ระยะที่จุมเท่ากับ 27 cm ดังนั้นเลือกตำแหน่งที่ตั้งของเพลลาที่ความสูง 30 cm

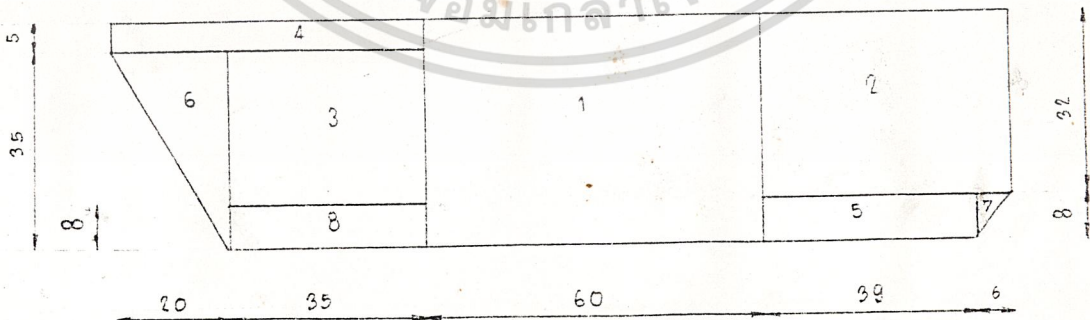
สรุปการคำนวณหาระยะที่จุมของท่าน

- ระยะที่จุม 27 cm
- ตำแหน่งที่ตั้งของเพลลา 30 cm

### 3.1.2 การคำนวณหาจุดศูนย์กลางของท่น

หลักการ stability ของวัตถุที่ลอยแนวแรงลอยตัวจะต้องอยู่แนวเดียวกับน้ำหนักที่ตกลง (โดยสมมติน้ำหนักที่ตกลงผ่านจุด Centroid ส่วนแนวแรง R อาจจะผ่านจุด Centroid หรือไม่ก็ได้แต่  $P \propto M$  จากรูปต้องอยู่เหนือจุด Centroid (G) หรือไม่ก็ต้องเป็นจุดเดียวกับจุด G (ดูรูปที่ 1)

การหาจุด Centroid ท่น  
จากรูปที่ 15 แนวระนาบ xy



รูปที่ 15 แสดงการแยกส่วนหาจุดศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- G<sub>1</sub> จุดศูนย์กลางของชั้น 1 คือ (85, 20)
- G<sub>2</sub> จุดศูนย์กลางของชั้น 2 คือ (27.5, 20)
- G<sub>3</sub> จุดศูนย์กลางของชั้น 3 คือ (142.5, 37.5)
- G<sub>4</sub> จุดศูนย์กลางของชั้น 4 คือ (130, 17.5)

จาก

$$W_G = W_1 * G_1 + W_2 * G_2 + W_3 * G_3 + W_4 * G_4$$

แต่  $m = \rho V$

ดังนั้น

$$W_G = \rho V_1 G_1 + \rho V_2 G_2 + \rho V_3 G_3 + \rho V_4 G_4$$

$$V G_y = V_1 G_{y1} + V_2 G_{y2} + V_3 G_{y3} + V_4 G_{y4}$$

$$V G_y = V_1 G_{y1} + V_2 G_{y2} + V_3 G_{y3} + V_4 G_{y4}$$

$$V G_y = [(60*40*50)*20] + [(55*40*80)*20] + [(55*80*5)*37.5] + [((35+55)*35*80)/2*17.5]$$

$$(V_1+V_2+V_3+V_4) G_y = [2.4*10^6] + [3.52*10^6] + [8.25*10^6] + [2.2*10^6]$$

$$G_y = [11.155*10^6] / [4.44*10^6]$$

$$G_y = 25.12 \text{ cm}$$

$$V G_x = V_1 G_{x1} + V_2 G_{x2} + V_3 G_{x3}$$

$$V G_x = [(60*40*50)*85] + [(55*40*80)*27.5] + [(55*80*5)*142.5] + [((35+55)*35*80)/2*152.5]$$

$$(V_1+V_2+V_3+V_4) G_x = [10.2*10^6] + [4.84*10^6] + [3.95*10^6] + [19.2*10^6]$$

$$G_x = [52.2*10^6] / [4.44*10^6]$$

$$G_x = 84.2 \text{ cm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งขึ้น

จุดศูนย์กลางในแนว xy คือ (84.2, 25.12) cm

รูปแบบของชุดเครื่องพ่นยา เมื่อดูจากบนน้ากรณีรับภาระ (load)

จากการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลได้ตกลงคิดตั้งตำแหน่งของอุปกรณ์ตั้งรูปเรือ

- ชุด POWER และ TRANSMISSIONS อยู่ค่อนข้างด้านหลัง
- ชุด SPRAYER และ TANK อยู่ด้านหน้า
- ชุดเพลาลูกเบี้ยวและใบพาย จะติดตั้งแนวเดียวกับจุดศูนย์กลางแต่อยู่เหนือขึ้นไปสูงกว่าระยะที่จมของทวน

### 3.2 การออกแบบชุดพ่นสารเคมี

ประกอบด้วย

#### 3.2.1 การออกแบบและเลือกใช้ขนาดแบบพ่นขนาด และระยะห่างระหว่างหัวฉีด

การออกแบบหรือการพิจารณาเลือกใช้ หัวฉีดกับแบบพ่นจะมีความสัมพันธ์กันโดยขนาดของแบบพ่นรวมทั้งความยาวของแบบพ่นจะถูกจำกัดด้วย อัตราการไหลจากหัวฉีดและจำนวนหัวฉีดเพื่อให้ได้อัตราการฉีดที่ต้องการ จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแปลงผักรอบ ๆ เขตปริมณฑล เช่นในจังหวัดฉะเชิงเทราแปลงผักจะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ความกว้าง 3.5 - 5 m ส่วนคน้ำจะอยู่ในเขตความกว้าง 1.5 - 2.0 m ส่วนความลึกจากกันคั้งปลายของแปลงผักส่วนระยะค้ำจะอยู่ระดับ ความลึก 0.8 - 0.9 m และชาวสวนมักจะปลุกพืชมาก ต้นหมากหรือไมผล ยืนต้นที่ชอบแปลง

ส่วนแถบอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี นั้นขนาดของแปลงจะเล็กกว่าแถบจังหวัด ฉะเชิงเทรา หรืออยู่ในช่วง 4-6.5 m ส่วนคน้ำมีขนาดใกล้เคียงกันแต่จะปลุกผักสวน ๆ การเลือกขนาดของแบบพ่นจะสัมพันธ์กับพืชที่ต้องการพ่น ชั่วโมงการทำงานรวมทั้ง ความเร็วของเครื่องพ่นยาด้วย



รูปที่ 16 แสดงลักษณะของแปลงผักที่จังหวัดฉะเชิงเทรา



รูปที่ 17 แสดงลักษณะของแปลงผักที่บางบัวทองจังหวัดนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งสูตรการคำนวณ

$$\text{ความยาวของแขนพ่น} = \frac{10 * \text{พื้นที่ (ha)}}{\text{ชั่วโมงทำงาน * ความเร็วเครื่อง}}$$

ซึ่งโดยทั่วไปเพื่อที่ใช้ปลูกผักจะอยู่ในเกณฑ์ 5 - 10 ไร่ ชั่วโมงการทำงานไม่แน่นอนการคำนวณ โดยวิธีนี้จึงอาจจะไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงพิจารณาที่ลักษณะแปลงผัก ความกว้างของแปลง ประมาณ 4 m ต้องการฉีด 2 เที่ยว คือไปกลับจึงจะทั่วแปลง ความยาวของแขนจะอยู่ในช่วง 2-2.5 m วัดจากตัวเครื่องและความยาวนี้จะขึ้นอยู่กับแรงอัดระยะห่างระหว่างหัวฉีดที่วางไว้ ดังนั้นเราจะพิจารณาจากขอมูลที่ได้มีการทดลองไว้ก่อนหน้านี้(ต.เอกสาร อ่างอิง) มาประกอบการตัดสินใจ เลือกขนาดประเภทหัวฉีด เมื่อเราได้ขนาดแขนพ่นแล้วมาพิจารณาคำนวณระยะห่างระหว่างหัวฉีด

- พิจารณารูปที่ประกอบ จะเห็นว่า เมื่อเราเลือกใช้ขอมูลตามข้างล่างนี้
- ความสูงหัวฉีด 60 cm เพื่อให้ได้การกระจายน้ำยาสม่ำเสมอ
- เลือกขนาดหัวฉีดแบบใบพัดอัตราการฉีด 0.05 l/min จำนวน 4 หัวต่อแขนพ่น
- ขนาดคานากว้าง 2 m
- จำนวนน้ำยาที่ใช้ 16 l/hac หรือ 2.56 ลิตร/ไร่

จาก

$$\text{ระยะห่างระหว่างหัวฉีด (cm)} = \frac{\text{อัตราการฉีดของหัวฉีด (l/m) ต่อหัว * 60000}}{\text{ความเร็ว (Km/hr) * จำนวนน้ำยาที่ใช้ (l/hac)}}$$

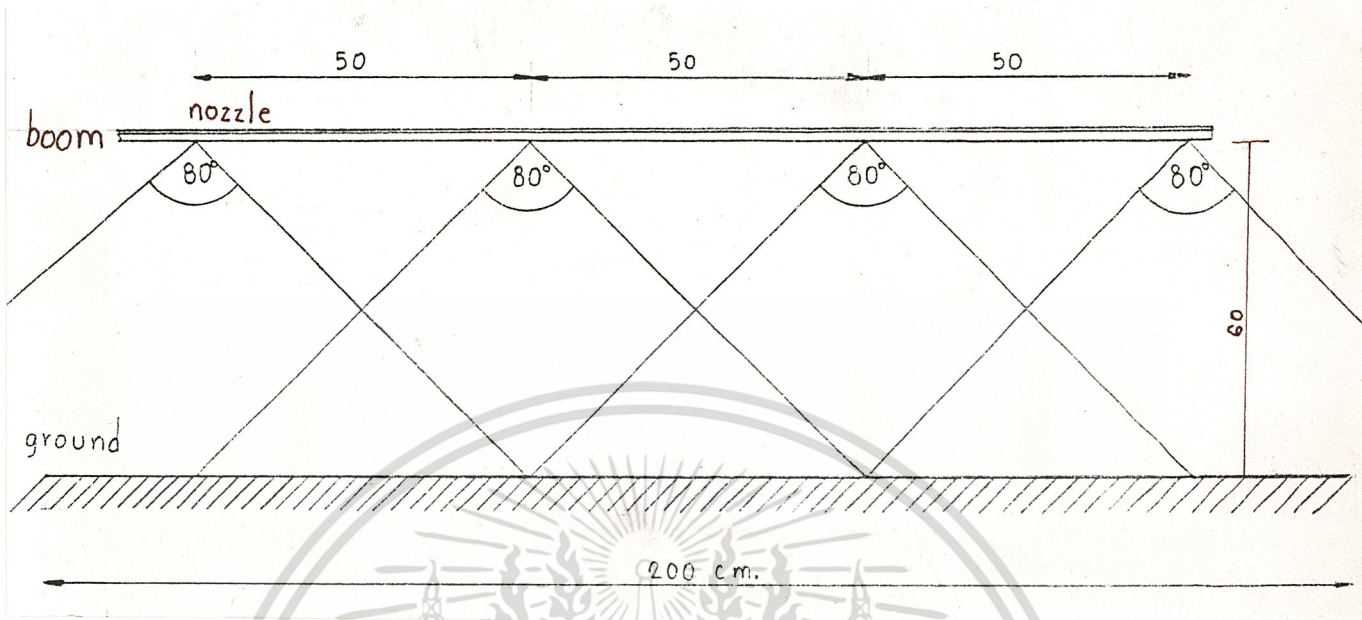
ดังนั้น

$$\text{ระยะห่างระหว่างหัวฉีด} = \frac{0.05 * 60000}{4 * 16}$$

$$= 46.8 \text{ cm}$$

$$\text{เลือกใช้ระยะ} = 50 \text{ cm} \quad \text{ครบที่ 18 ประกอง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงการติดตั้งหัวฉีดพร้อมแสดงระยะทางและความสูง

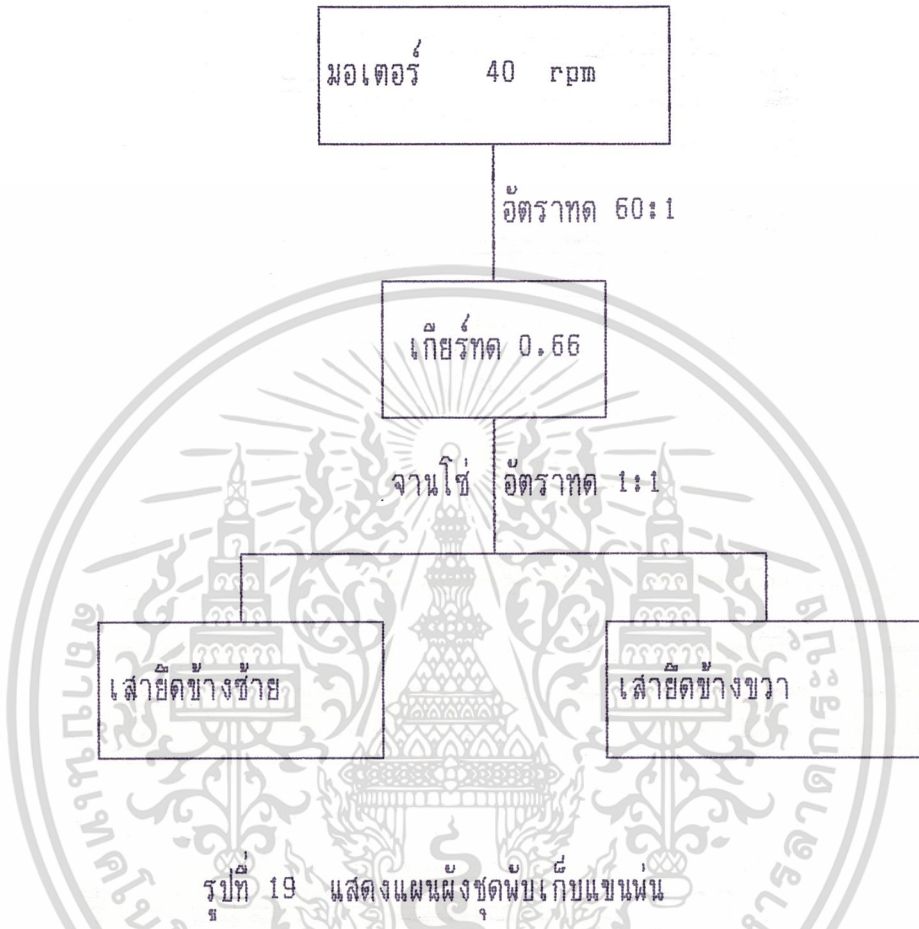
3.2.2 การออกแบบชุดพ่นเก็บแขนพ่น

อุปกรณ์ใช้ติดตั้ง

- มอเตอร์ปั๊มน้ำพ่น
- เกียร์ทด
- โซ่พร้อมจานโซ่ จานโซ่ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 cm
- ชุดควบคุม
- เสายึดแขนพ่น

โดยใช้มอเตอร์กระแสตรงเป็นต้นกำลัง ส่งผ่านเกียร์ทดส่งกำลังผ่านไปที่เสายึดแขนพ่น ทั้งสองข้าง พิจารณารูปประกอบที่ 19 ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงแผนผังชุดพนักเก็บแขนพน

- จากรูปลักษณะการพนักเก็บที่นำมาพิจารณาคือ
- มุมที่สามารถพนักเก็บได้ เลือกใช้แค่ 90 องศา
  - เวลาที่ใช้ในการพนักเก็บ

พิจารณาเวลาที่ใช้ คือ ความเร็วรอบของสายพาน 0.66 rpm ดังนั้นถ้าจะให้สายพาน 1 รอบ ใช้เวลา 0.66 นาที แต่เราต้องการหมุนไปแค่ 90 องศา ดังนั้นเวลาที่ใช้นพนักเก็บ คือ

$$\begin{aligned} \text{เวลาที่ใช้} &= (\pi/2 * r * 0.66) / 2\pi * r \\ &= 0.165 \text{ นาที หรือ } 9.9 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การออกแบบชุดปรับมุมแขน

อุปกรณ์ที่ติดตั้ง

- มอเตอร์ปรับหน้าฝน
- เกียร์ทด
- มัลติเพล็กซ์
- สลิง

หลักการทํางานมอเตอร์สามารถหมุนได้สองทิศทางส่งกำลังผ่านเกียร์ทด ซึ่งมีมัลติเพล็กซ์ต่อยุ่ปลายอีกด้านของสลิงยึดติดกับแขนเพนดูลงในการปรับมุมเพนดูล้อมอเตอร์หมุนดึงสลิงเพื่อยกแขนเพนดูล้อมมุมพ่นสารเคมีที่เหมาะสม

### 3.2.4 การออกแบบชุดควบคุม

แบ่งออกเป็น

3.2.4.1 การออกแบบชุด ปิด-เปิด วาล์วจ่ายสารเคมี โดยใช้หลัก Four bars linkage โดยที่วาล์วทำหน้าที่ปิด-เปิดเป็น Ball valve เมื่อเซอร์โวหมุนไปจะมี link ต่อจากแขนเซอร์โว ไปที่แขนของวาล์ว โดยที่มุมการหมุนของแขนเซอร์โวจะมีค่าเท่ากับมุมการหมุนของวาล์ว ใช้การบังคับที่ Channel 5

3.2.4.2 การออกแบบชุดพับเก็บแขนเพนดูล้อมทำการควบคุมการพับเก็บโดยเซอร์โวจะไปทำหน้าที่กดสวิตช์ สามทางที่จ่ายไฟให้มอเตอร์ปรับหน้าฝนใช้การบังคับที่ Channel 3 โดยที่ Channel 3 นี้การบังคับมี 3 ตำแหน่ง เหมือนกับสวิตช์ คือ ตำแหน่งกลาง ซ้าย ขวา ตำแหน่งกลางคือสวิตช์เปิด ตำแหน่งซ้ายคือให้มอเตอร์หมุนเพื่อเก็บแขนเพนดูล้อมและตำแหน่งขวาคือให้มอเตอร์หมุนกลับทิศเพื่อนำแขนเพนดูล้อมกลับตำแหน่งปกติ

3.2.4.3 การออกแบบชุดปรับมุมแขนเพนดูล้อมทำการควบคุมการปรับมุมเพนดูล้อมโดยเซอร์โวจะไปทำหน้าที่กดสวิตช์ สามทางที่จ่ายไฟให้มอเตอร์ปรับหน้าฝนใช้การบังคับที่ Channel 4 โดยที่ Channel 4 นี้การบังคับมี 3 ตำแหน่ง เหมือนกับสวิตช์ คือ ตำแหน่งกลาง หน้า หลัง ตำแหน่งกลางคือสวิตช์เปิด ตำแหน่งหน้าคือให้มอเตอร์หมุนเพื่อปรับมุมเพนดูล้อมให้สามารถพ่นได้สูงขึ้นและตำแหน่งขวาคือให้มอเตอร์หมุนกลับทิศเพื่อลดมุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การพ่นกลับผสมคณของค่าหรือขนานกับพ่นไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การคำนวณและออกแบบชุดส่งกำลังและขับเคลื่อน

โครงสร้างและอุปกรณ์ของชุดส่งกำลังและขับเคลื่อน

- เครื่องยนต์
- คลัทช์แม่เหล็ก
- มัลเล่ย์พร้อมสายพาน
- จานโซ่พร้อมโซ่
- แบริดเตอร์
- ชุดใบพัด

#### 3.3.1 การคำนวณหาชุดส่งกำลังและขับเคลื่อน

การเคลื่อนที่ของเครื่องพ่นสารเคมีอาศัยชุดดัดน้ำโดยใบพัด 2 ข้างซึ่งต่อบน hop ซึ่งติดตั้งบนเพลลาอกที่หนึ่งส่งผ่านกำลังจากเครื่องยนต์โดยสายพาน การคำนวณจะหาความเร็วรอบที่ติดกับเพลลา ซึ่งจะทำให้เกิดกำลังในการขับเคลื่อนของเครื่องพ่นสารเคมีด้วยความเร็วคงที่  $V$  คาหนง

หลักการคำนวณ

แรงทั้งหมดที่กระทำต่อเครื่องพ่นยา ประกอบด้วย

$$F = F_w + F_d$$

โดยที่

$F$  = แรงทั้งหมด ( Total Force )

$F_w$  = แรงเนื่องจากน้ำหนัก ( Weight )

$F_d$  = แรงต้านทาน ( Drag Frictions )

โดยที่เรามาคำนวณต้นที่ความเร็วของชุดเครื่องพ่นยา 4 km/hr ซึ่งค่าที่ได้ในอาศัยจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ แล้วเลือกใช้ซึ่งค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 3-6 km/hr

เลือกความเร็ว  $V = 4 \text{ Km/hr}$

ตั้งขึ้นกำลังที่ทำให้เครื่องพญาเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $4 \text{ Km/hr} = F * V \cdot \#$

พิจารณาชนิดขับเคลื่อนโดยอาศัยใบพาย พิจารณาเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

รูปที่ 20 ประกอบ



จากกฎข้อที่ 2 ของ NEWTON

$$F = M * a = M * a_n = M * (V/t)$$

$$= m' * (w * r)$$

จาก

$$T = F * r = m' * w * r$$

$$m' = \rho * V * A$$

$$= \rho * A * w * r$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก

$$P = F * V \quad \text{-----} \rightarrow 1.$$

$$P = T * w \quad \text{-----} \rightarrow 2.$$

(1 = 2) จะได้ว่า  $F * V = T * w$

$$P = m' * w^2 * r$$

โดยที่

M = มวล (Weight)

T = ทอร์ก (Torque)

$\alpha_n$  = ความเร็วเชิงมุม (Angular Accelosity)

V = ความเร็ว (Velocity)

w = ความเร็วเชิงมุม (Angular Velosity)

m' = อัตราการไหลเชิงมวล (Mass Flowrate)

r = รัศมีของใบพาย (Radias)

$\rho$  = ความหนาแน่นของน้ำ

จากรูปที่ 21 พิจารณา Mass Flowrate

$$m' = \rho * w * r * A$$

$$r_t = (r * \sin\theta + x) / 2$$

$$A = b * [r - (x / \sin\theta)]$$

$$m' = [\rho * w * b * [r - (x / \sin\theta)] * (r * \sin\theta + x)] / 2$$

$$m' = [\rho * w * b * ((r * \sin\theta)^2 - x^2)] / 2 \sin\theta$$

โดยที่

$r_t$  = รัศมีเฉลี่ยของใบพายมีจมน้ำ

A = พื้นที่ของใบพายที่สัมผัสผิวน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- b = ความกว้างของใบพาย
- $\theta$  = มุมของใบพายที่เริ่มสัมผัสหน้า
- x = ระยะผลต่างระหว่างระดับน้ำกับจุดศูนย์กลางเพลลา

ดังนั้น

$$m' = [\rho_w b * ((r * \sin\theta)^2 - x^2)] / (2 * \sin\theta)$$

จากรูปที่ 19 พิจารณาใบพาย 1 ชุด จะมี 8 ใบติดตั้งในตำแหน่งทำมุมๆ ละ 45 องศา

ดังนั้น

ดังนั้นเมื่อพิจารณา ที่เวลาใดๆ  $\Delta t$  เริ่มพิจารณาใบแรกที่เริ่มสัมผัสหน้า  $\theta_1$  จนใบแรกที่พิจารณาพ้นน้ำพอดี  $\theta_2$

ดังนั้น

$$P = [\rho_w r^2 b * ((r * \sin\theta)^2 - x^2)] / (2 * \sin\theta)$$

เพราะว่า กำลัง (P) ที่ได้น้อยกับ Mass Flowrate (m') และ m' ขึ้นอยู่กับมุมที่ใบพายกวาดไปทั้งหมดตั้งแต่  $\theta_1$  จนถึง  $\theta_2$  มุมค่าตั้งแต่  $\sin\theta_1$  ถึง  $\sin\theta_2$

ดังนั้น

$$dP = \frac{(\rho_w r^2 b)}{2} * \frac{((r * \sin\theta)^2 - x^2)}{\sin\theta} d\sin\theta$$

$$\int dP = \frac{(\rho_w r^2 b)}{2} * \int \frac{(r^2 * \sin\theta) - (x^2 / \sin\theta)}{\sin\theta} d\sin\theta$$

จากรูปที่ 6 พิจารณาใบพายใบที่ 1 เริ่มเคลื่อนที่สัมผัสหน้าที่  $\theta_1$  จนถึง  $\theta_2$  จะเห็นว่าเมื่อใบที่ 1 อยู่ที่  $\theta_2$  ใบที่ 2 อยู่ที่  $\theta_2 - 45$  ใบที่ 3 อยู่ที่  $\theta_2 - 90$  ใบที่ 4 อยู่ที่  $\theta_2 - 135$  ดังนั้นการอินทิเกรต จะแยกอินทิเกรต ใบพายทั้ง 4 ใบ โดยที่แต่ละใบมีขอบเขตดังนี้

ใบที่ 1 อินทิเกรตตั้งแต่  $\sin\theta_1$  จนถึง  $\sin\theta_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบที่ 2 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin \theta_1$  จนถึง  $\sin(\theta_2 - 45)$

ใบที่ 3 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin \theta_1$  จนถึง  $\sin(\theta_2 - 90)$

ใบที่ 4 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin \theta_1$  จนถึง  $\sin(\theta_2 - 135)$

จากรูปที่ 20 สามารถหามุม  $\theta_1$  และ  $\theta_2$  ได้ดังนี้

$$\theta_1 = \sin^{-1}(3/27) = 6.4 \text{ องศา}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(3/27) = 173.6 \text{ องศา}$$

เมื่อ ใบพายที่ 1 เคลื่อนที่จนถึง  $\theta_2$  (173.6) แล้ว จะเคลื่อนที่ต่อไปอีก 12.8 องศา

ใบพายที่ 5 จึงจะเริ่มสัมผัสกัน ดังนั้นขอบเขตการอินทิเกรตของใบพายที่ 2, 3, 4 จะบวกเพิ่มอีก 12.8 เพราะฉะนั้นขอบเขตใหม่ทั้งหมดมาพิจารณาคือ

ใบที่ 1 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin 6.4$  จนถึง  $\sin 173.6$

ใบที่ 2 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin 6.4$  จนถึง  $\sin 141.4$

ใบที่ 3 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin 6.4$  จนถึง  $\sin 96.4$

ใบที่ 4 อินทิกรัลตั้งแต  $\sin 6.4$  จนถึง  $\sin 51.4$

$$\int dP = \frac{\rho w r^2 b}{2} \int_{\sin 6.4}^{\sin 173.6} (r^2 \sin^2 \theta - x^2) d\sin \theta + \frac{\rho w r^2 b}{2} \int_{\sin 6.4}^{\sin 141.4} (r^2 \sin^2 \theta - x^2) d\sin \theta$$

$$+ \frac{\rho w r^2 b}{2} \int_{\sin 6.4}^{\sin 96.4} (r^2 \sin^2 \theta - x^2) d\sin \theta + \frac{\rho w r^2 b}{2} \int_{\sin 6.4}^{\sin 51.4} (r^2 \sin^2 \theta - x^2) d\sin \theta$$

$$P = \frac{\rho w r^2 b}{2} \left[ \frac{r^2 \sin^2 \theta}{2} - x^2 \ln(\sin \theta) \right] \Big|_{\sin 6.4}^{\sin 173.6}$$

$$+ \frac{\rho w r^2 b}{2} \left[ \frac{r^2 \sin^2 \theta}{2} - x^2 \ln(\sin \theta) \right] \Big|_{\sin 6.4}^{\sin 141.4}$$

$$+ \frac{\rho w r^2 b}{2} \left[ \frac{r^2 \sin^2 \theta}{2} - x^2 \ln(\sin \theta) \right] \Big|_{\sin 6.4}^{\sin 96.4}$$

$$+ \frac{\rho w r^2 b}{2} \left[ \frac{r^2 \sin^2 \theta}{2} - x^2 \ln(\sin \theta) \right] \Big|_{\sin 6.4}^{\sin 51.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = \frac{(\rho w r^2 b)^3}{2} * \left[ \frac{r^2}{2} (\sin^2 173.6 - \sin^2 6.4) + x^2 (\ln \sin 6.4 - \ln \sin 173.6) \right]$$

$$+ \left[ \frac{r^2}{2} (\sin^2 141.4 - \sin^2 6.4) + x^2 (\ln \sin 6.4 - \ln \sin 141.4) \right]$$

$$+ \left[ \frac{r^2}{2} (\sin^2 96.4 - \sin^2 6.4) + x^2 (\ln \sin 6.4 - \ln \sin 96.4) \right]$$

$$+ \left[ \frac{r^2}{2} (\sin^2 51.4 - \sin^2 6.4) + x^2 (\ln \sin 6.4 - \ln \sin 51.4) \right]$$

$$P = \frac{(\rho w r^2 b)^3}{2} * \left[ \frac{r^2}{2} (\sin^2 173.6 + \sin^2 141.4 + \sin^2 96.4 + \sin^2 51.4 - 4 * \sin^2 6.4) \right]$$

$$+ \left[ x^2 (4 * \ln \sin 6.4 - (\ln \sin 173.6 + \ln \sin 141.4 + \ln \sin 96.4 + \ln \sin 51.4)) \right]$$

$$P = \frac{(\rho w r^2 b)^3}{2} * \left[ \frac{r^2}{2} * (2 - (4 * 0.05)) + x^2 ((4 * (-2.19)) - (-2.918)) \right]$$

$$P = \frac{(\rho w r^2 b)^3}{2} * \left[ \frac{r^2}{2} * (1.8) + x^2 * (-5.84) \right]$$

จาก

$$P = F * V = \frac{(\rho w r^2 b)^3}{2} * \left[ \frac{r^2}{2} * (1.8) + x^2 * (-5.84) \right]$$

โดย  $F = 280 * 9.81 \text{ N}$   $r = 27 * 10^{-2} \text{ m}$

$V = 4 * (1000 / 3600) \text{ m/s}$   $b = 10 * 10^{-2} \text{ m}$

$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$   $x = 3 * 10^{-2} \text{ m}$

$$(280 * 9.81) * (4 * \frac{1000}{3600}) = \frac{[1000 * w^3 * (27 * 10^{-2})^2 * (10 * 10^{-2})]}{2}$$

$$+ [(27 * 10^{-2})^2 * (1.8) + (3 * 10^{-2})^2 * (-5.84)]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$2746.8 * 1.11 = [(3.645 * w^3) * (0.0656 + (-0.00526))] ]$$

$$3052 = [(3.645 * w^3) * (0.603)] ]$$

$$3052 = 0.22 * w^3$$

ตั้ง  
ตั้ง

$$w^3 = 3052 / 0.22 = 13872.73$$

$$w = 24 \text{ rad/s}$$

จาก

$$w = 2 * \pi * n$$

$$2 * \pi * n = 24$$

$$n = 24 / 2\pi$$

$$= 3.8 \text{ rps}$$

$$n = 3.8 * 60 \text{ rpm}$$

$$= 228 \text{ rpm}$$

ตั้ง ความเร็วรอบของเพลาขับเคลื่อนที่ใช้ = 228 rpm

แต่ เมื่อพิจารณาขีดใบพายแล้วจะมใบพายที่เกดงาน 2 ช่วงคือ

- ช่วงแรก ใบพายที่ 1 ถึงใบพายที่ 4

- ช่วงสอง ใบพายที่ 5 ถึงใบพายที่ 8

เพราะฉะนั้นความเร็วรอบที่ใช้จริงๆ  $n = 228 / 2 = 114 \text{ rpm}$

คิดประสิทธิภาพของชุดขับเคลื่อน = 81%

ตั้งความเร็วรอบที่ใช้  $n = 114 / 0.81 = 140 \text{ rpm}$

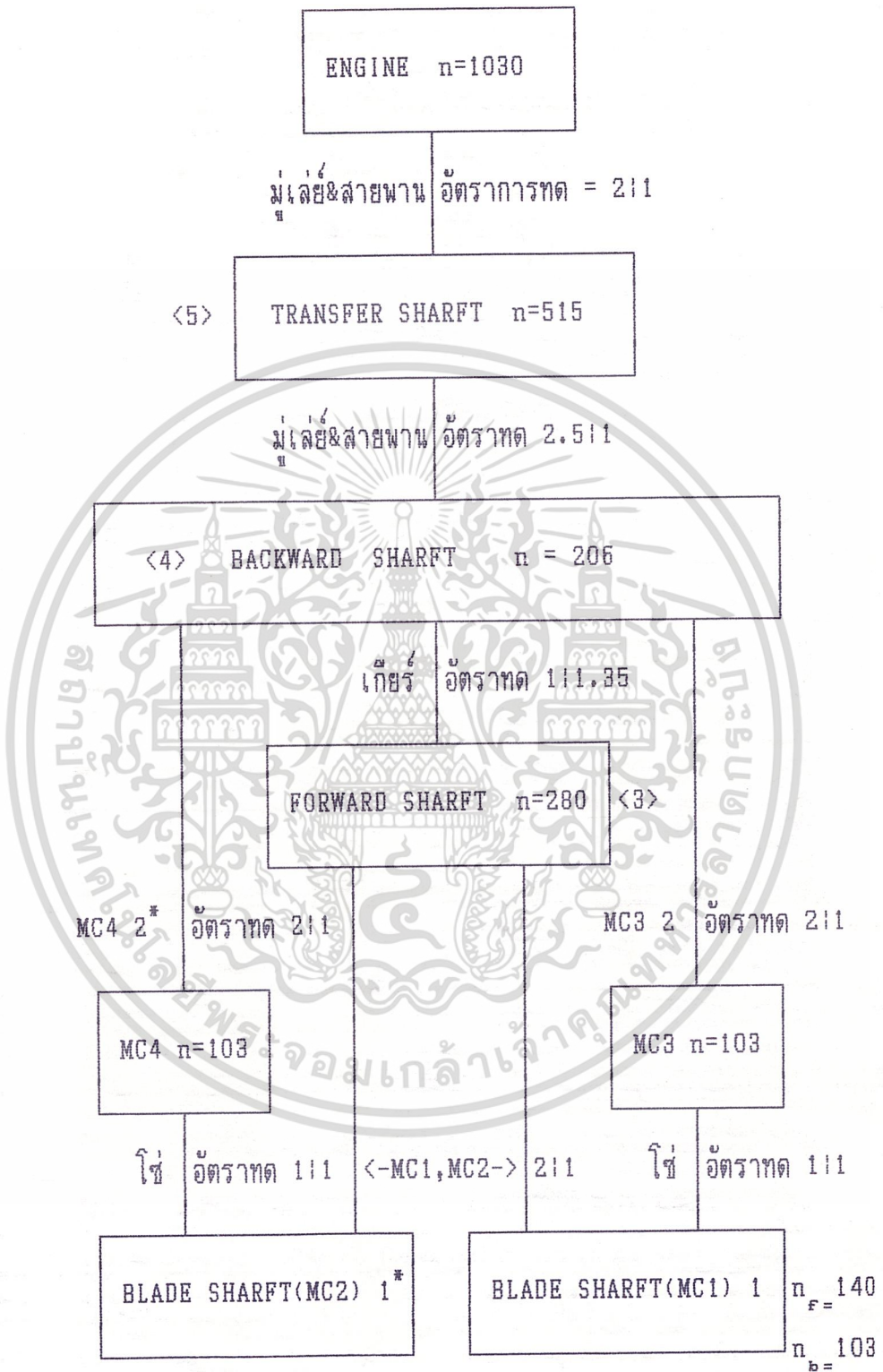
$$n = 140 \text{ rpm}$$

โดยที่ความเร็วรอบที่ได้นี้เป็นความเร็วรอบที่เพลาของชุดขับเคลื่อน แต่  
ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ใช้จะอยู่ในช่วง 1,500-2000 rpm เพื่อให้ความเร็ว  
รอบสัมพันธ์กับความเร็วรอบของปั๊มที่ใช้ในการพ่นสารเคมีที่เหมาะสมซึ่งอยู่ในช่วงความ  
เร็ว 800-1,500 rpm ดังนั้นจึงต้องมีการทดรอบก่อนที่จะส่งไปให้กับเพลาชุดขับเคลื่อน

ดังรูปที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 แสดงแผนผังความเร็วรอบที่เพลาลูกเบี้ยวแต่ละตัวของชุดขับเคลื่อน

พร้อมอัตราการทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 21 และรูปที่ 22 เราจะนำมาพิจารณาการส่งกำลังตามลักษณะการเคลื่อนที่ได้ดังนี้

การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า	เฟลา 1*	รับกำลังจากเฟลา	3
	เฟลา 1	รับกำลังจากเฟลา	3
การเคลื่อนที่ถอยหลัง	เฟลา 1*	รับกำลังจากเฟลา	2*
	เฟลา 1	รับกำลังจากเฟลา	2
การเคลื่อนที่เลี้ยวขวา	เฟลา 1*	รับกำลังจากเฟลา	2*
	เฟลา 1	รับกำลังจากเฟลา	3
การเคลื่อนที่เลี้ยวซ้าย	เฟลา 1*	รับกำลังจากเฟลา	3
	เฟลา 1	รับกำลังจากเฟลา	2

ดังนั้น

ความเร็วรอบของเฟลาขับเมื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้า = 140 rpm

ความเร็วรอบของเฟลาขับเมื่อเคลื่อนที่ถอยหลัง = 103 rpm

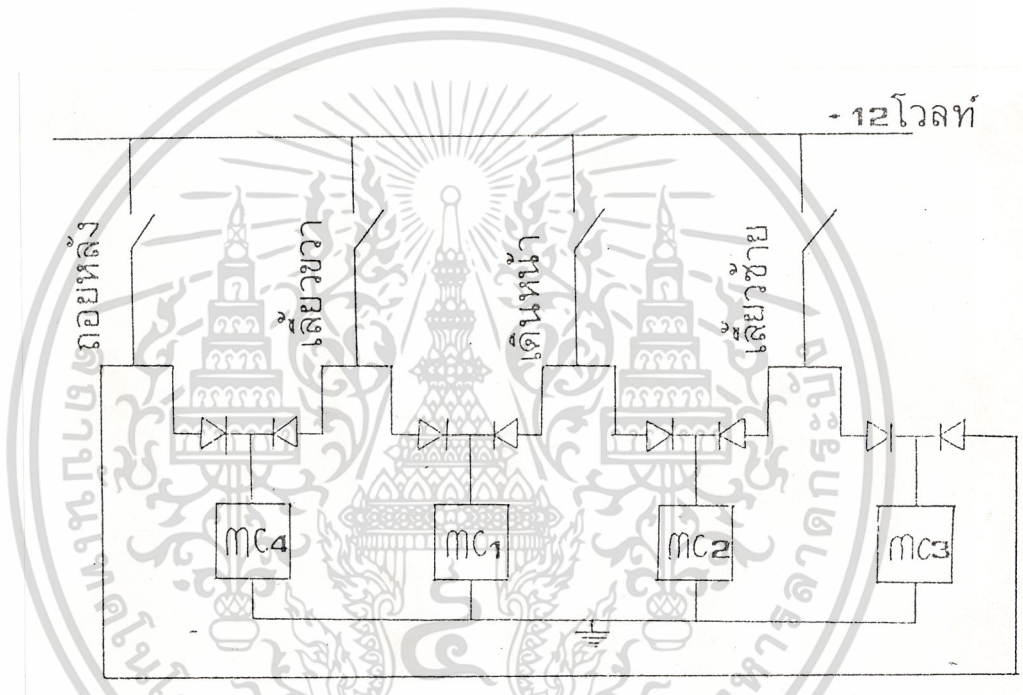
### 3.3.2 การออกแบบชุดควบคุมการเคลื่อนที่

การออกแบบการควบคุมการเคลื่อนที่เป็นการควบคุมเครื่องพ่นสารเคมีสามารถเดินหน้าถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวาไปตามร่องน้ำในแปลงผักโดยที่เราจะควบคุมการทำงานของคลัทช์แม่เหล็กแทน ซึ่งจะสัมพันธ์กันดังนี้

- เดินหน้า Magnetic Clutch 4.1 และ 4.2 ทำงาน
- ถอยหลัง Magnetic Clutch 4.3 และ 4.4 ทำงาน
- เลี้ยวซ้าย Magnetic Clutch 4.2 และ 4.3 ทำงาน
- เลี้ยวขวา Magnetic Clutch 4.1 และ 4.4 ทำงาน

โดยจะใช้เซอร์โว Channel 1 & Channel 2 ควบคุมการปิด-เปิด สวิตซ์ที่จ่ายไฟให้ คลัทช์แม่เหล็กทั้ง 4 ตัวแยกเป็น Channel 1 ควบคุมการเดินหน้าและถอย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัง Channel 2 ควบคุมการเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาทั้ง Channel 1 และ 2 ตัวเซอร์โว จะทำงาน 3 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งกลาง, ซ้าย(หน้า), ขวา(หลัง) Channel 1 ตำแหน่งกลางคือสวิตช์ปกติเปิด ตำแหน่งเดินหน้าจะไปกดให้สวิตช์ 1 ทำงาน ตำแหน่ง ถอยหลังจะไปกดให้สวิตช์ 2 ทำงาน Channel 2 ตำแหน่งกลางคือสวิตช์ปกติเปิด ตำแหน่งเดินหน้าจะไปกดให้สวิตช์ 1 ทำงาน ตำแหน่งถอยหลังจะไปกดให้สวิตช์ 2 ทำงาน รูปประกอบที่ 22



รูปที่ 22 แสดงผังการจ่ายไฟแก่ชุดคลัทช์แม่เหล็ก

### 3.3.3 การควบคุมความเร็วของเครื่องพ่นสารเคมี

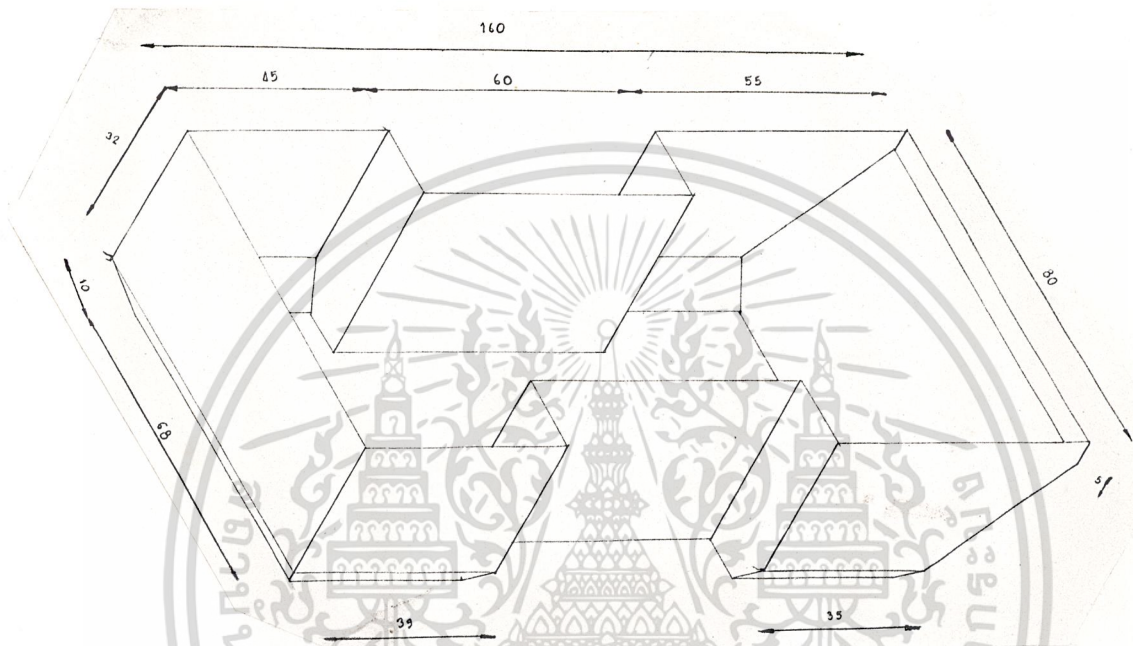
จะเป็นการควบคุมคันเร่งของเครื่องยนต์โดยตรงโดยใช้เซอร์โว Channel 6 ในการควบคุมการเร่งเครื่องที่ตัวคันเร่งใช้หลักการของ Four bars linkage โดยจะมี Link ต่อระหว่างแขนเซอร์โวกับคันเร่งโดยที่ Channel 6 นี้เซอร์โวจะมีลักษณะแบบ Variable กล่าวคือการหมุนของแขนเซอร์โวเราเลือกการหมุนว่าหมุนไปแค่ไหนก็ได้แล้วคงตำแหน่งที่ต้องการนั้นไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

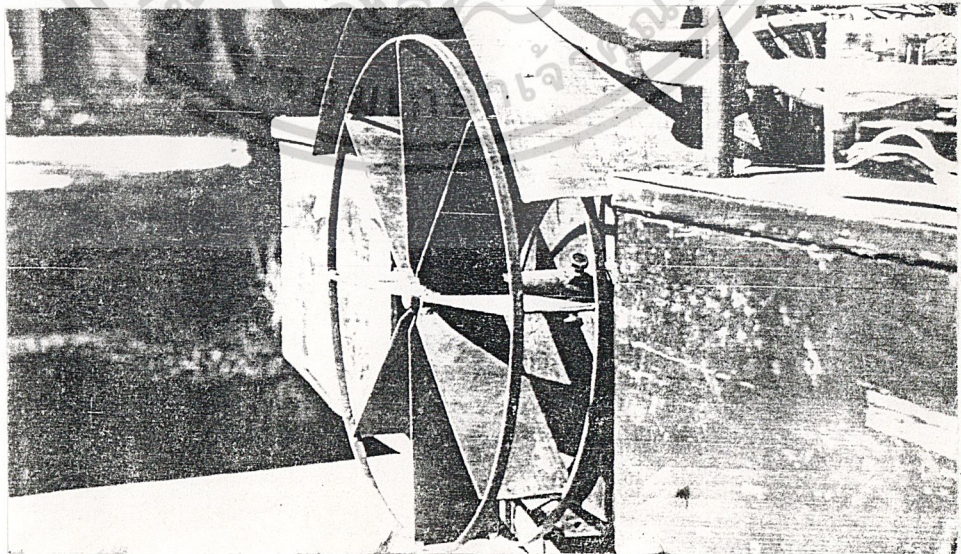
## สรุปการจัดสร้าง

### 4.1 ทน จะมรูปร่างและมิติดังรูป



รูปที่ 23 แสดงรูปร่างและขนาดของทน

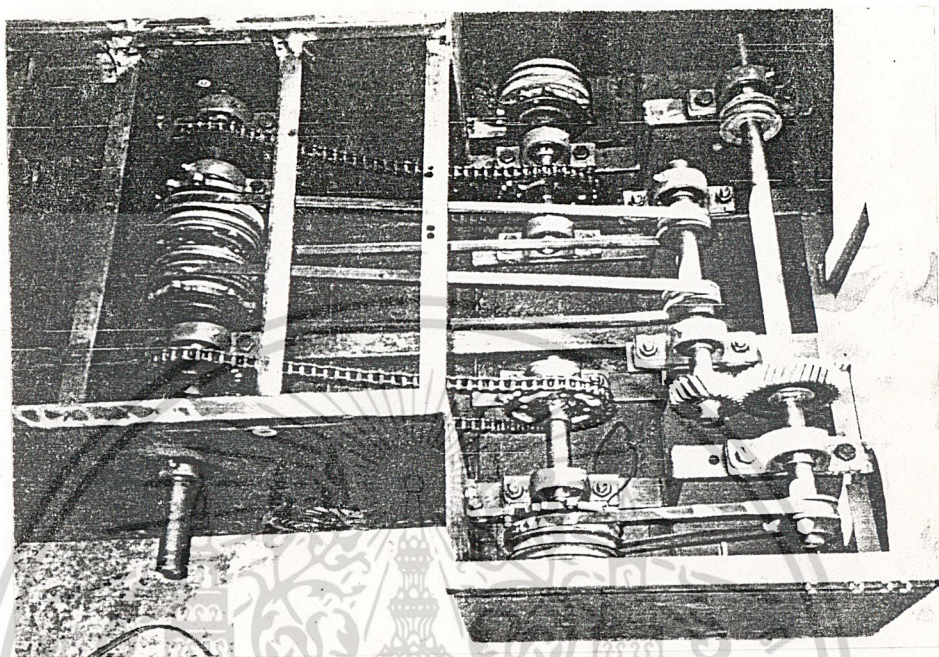
### 4.2 ชุดใบพาส จะมขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งดังรูป



รูปที่ 24 แสดงการติดตั้งชุดใบพาสเข้ากับเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ชุดขับเคลื่อน จะมีรูปแบบและการจัดวางตำแหน่งดังรูป



รูปที่ 25 แสดงการจัดวางตำแหน่งชุดขับเคลื่อน

4.4 ชุดส่งกำลัง การส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปให้แก่ชุดขับเคลื่อนและปั๊ม فشارเคมี ส่งกำลังผ่านสายพาน ดังรูป

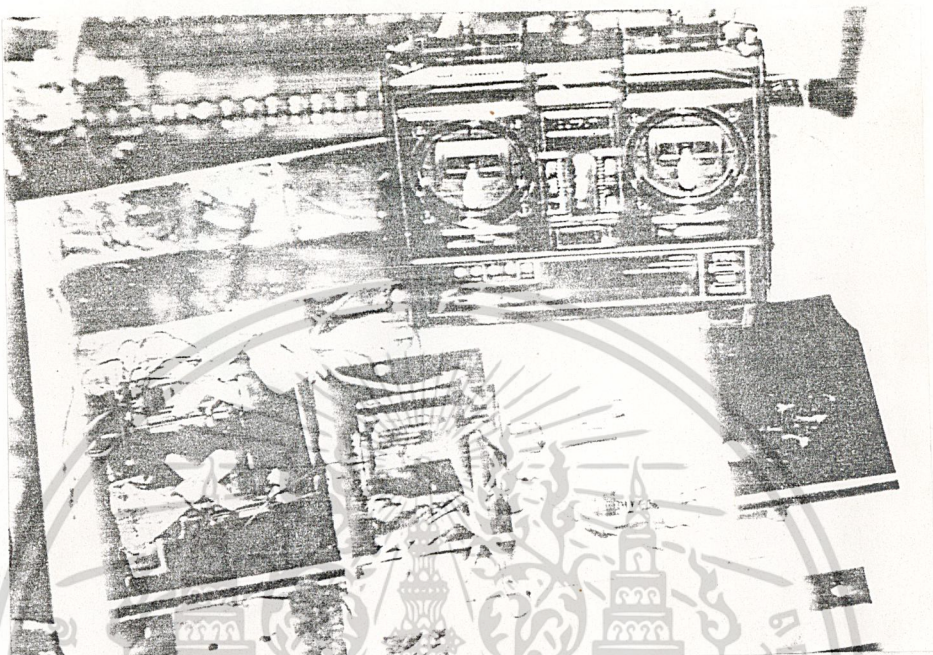


รูปที่ 26 แสดงลักษณะการส่งกำลังของเครื่องยนต์

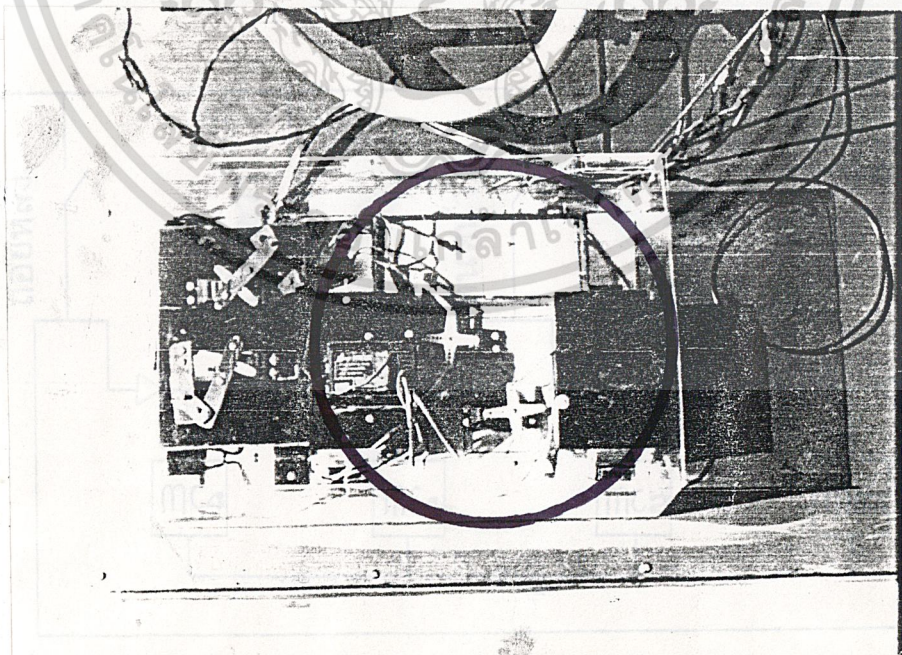
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 4.7 ชุดวิทยุบังคับ และอุปกรณ์

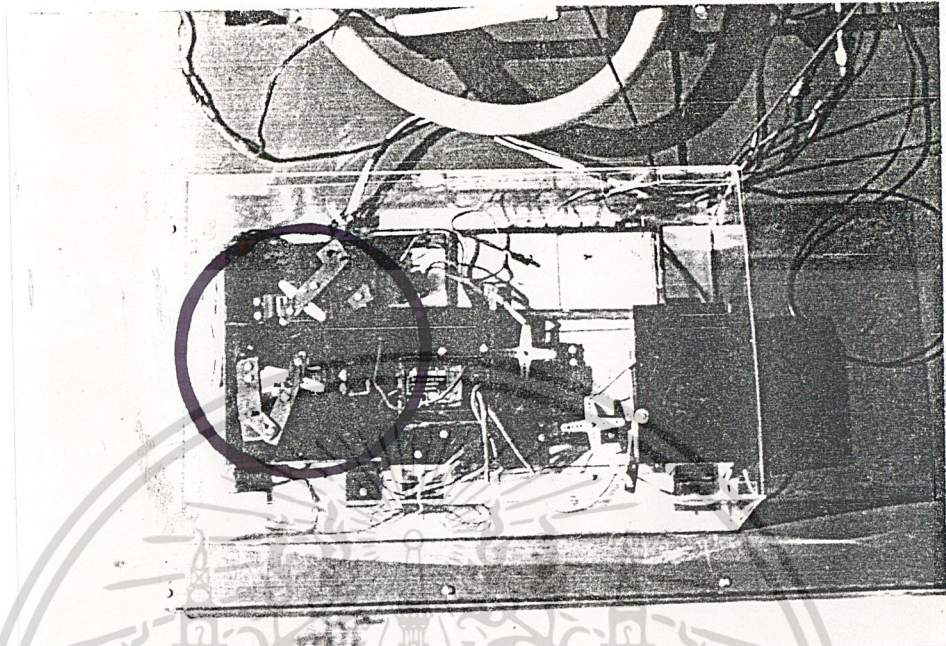


รูปที่ 29 แสดงอุปกรณ์ของชุดวิทยุบังคับ

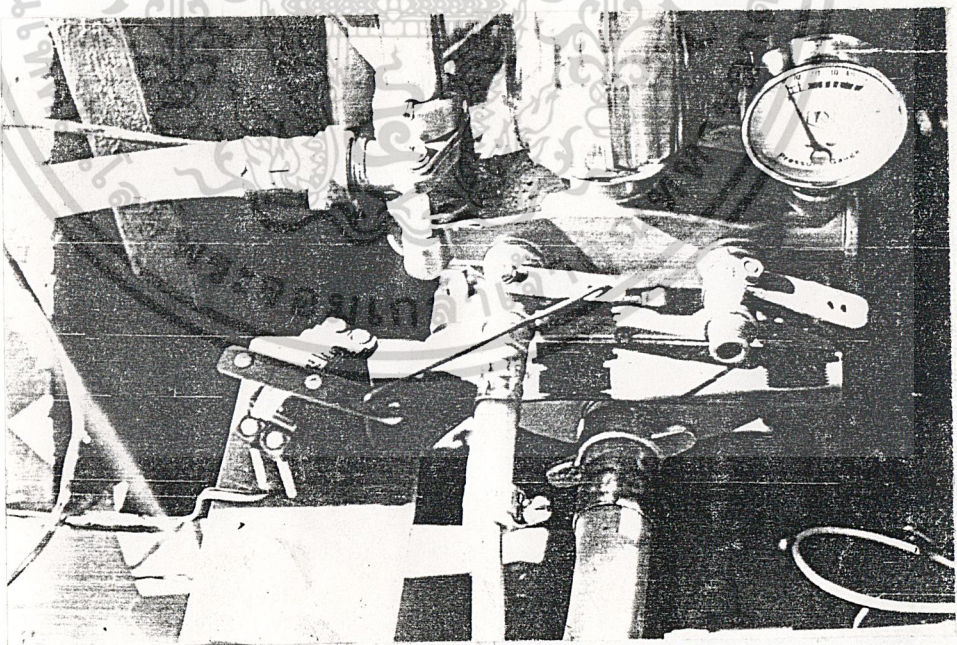


รูปที่ 30 แสดงชุดการจ่ายไฟให้คลังขั้วแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

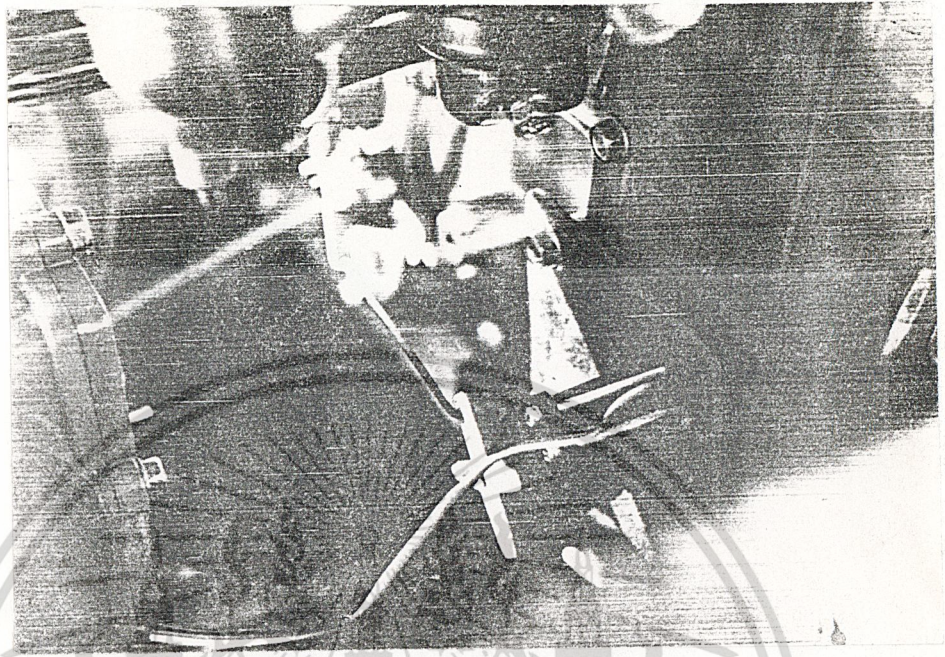


รูปที่ 31 แสดงชุดการจ่ายไฟให้มอเตอร์ D.C. 12 Volt

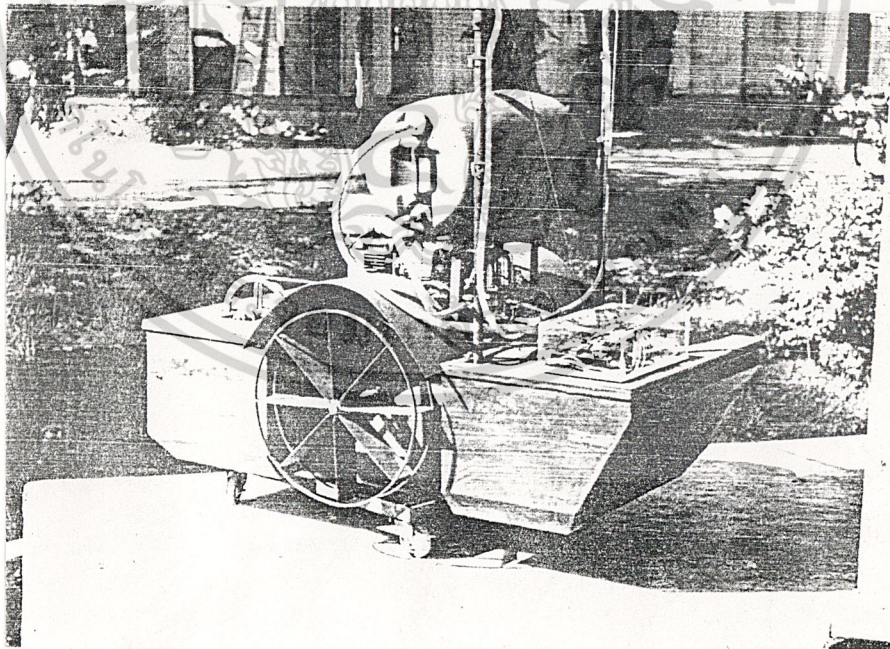


รูปที่ 32 แสดงการควบคุมการปิด-เปิดวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

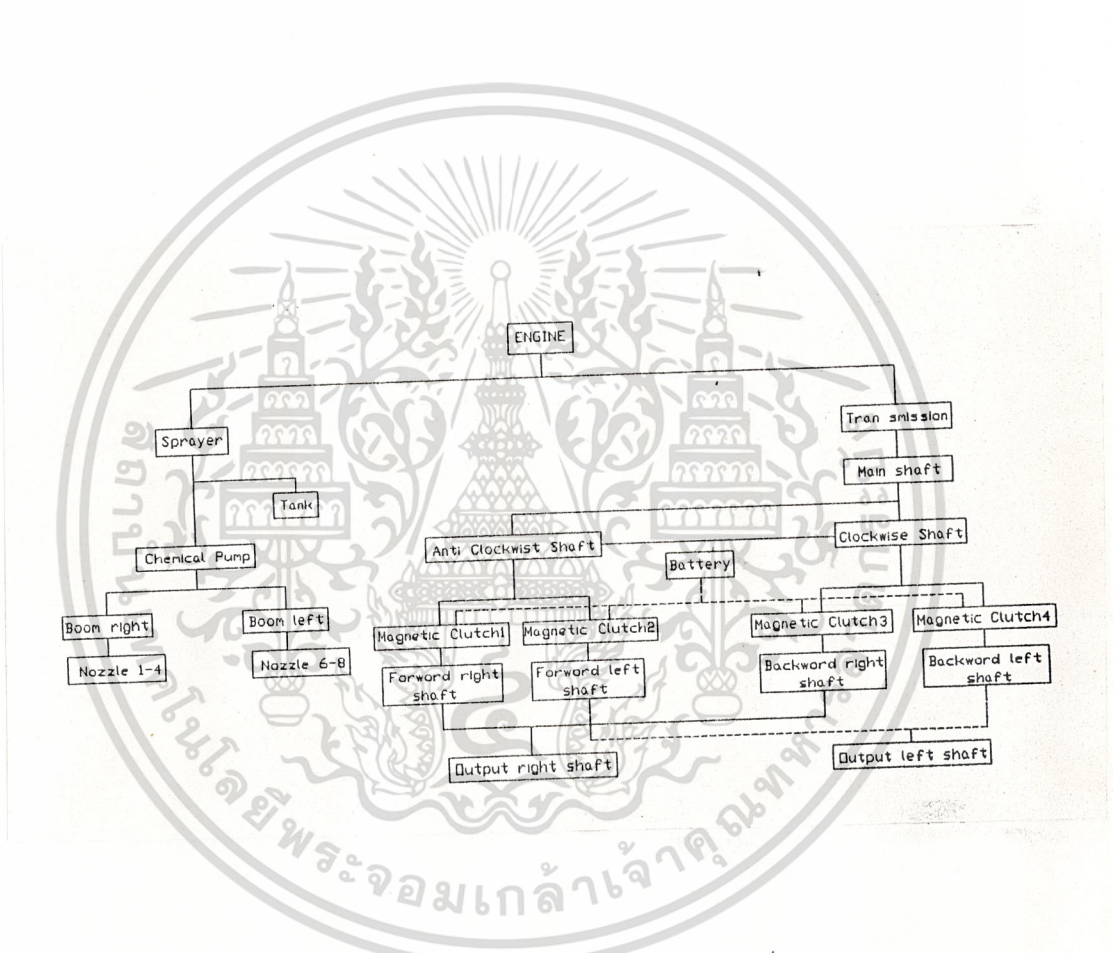


รูปที่ 33 แสดงการควบคุมความเร็วของเครื่องพ่นสารเคมี



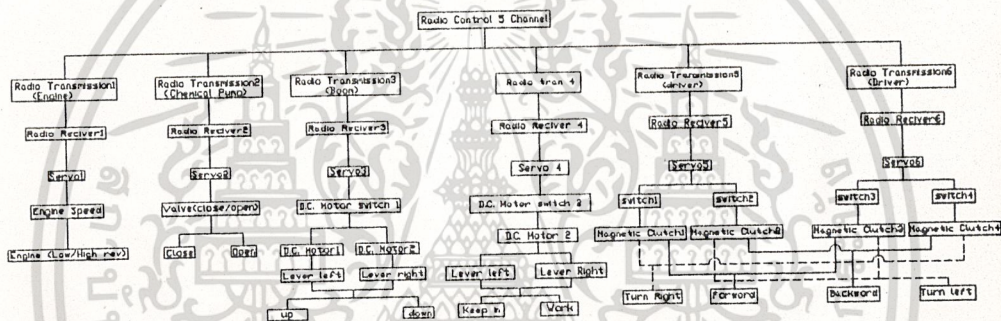
รูปที่ 34 แสดงเครื่องพ่นสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 35 แผนผังการทำงานของเครื่องพ่นสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 36 แผนผังการควบคุมการทำงานของเครื่องพ่นสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

## สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อได้ศึกษาข้อมูลและได้ออกแบบสร้างเครื่องพ่นสารเคมีขึ้นมา ได้พบว่าระบบต่างๆ ในเครื่องสร้างขึ้นมาสามารถทำงานได้ค่อนข้างดีตามที่ได้ออกแบบแต่ก็ยังมีปัญหาบางในบางส่วนซึ่งผู้สร้างก็ได้แก้ไขปรับปรุงให้ใช้งานได้ดีขึ้น

### ปัญหา

จากการที่ได้ออกแบบขั้นตอนการกระทั้งได้ทำการสร้าง และทดลองการทำงานได้พบปัญหาต่างๆดังนี้

ปัญหาวัสดุและอุปกรณ์บางอย่างเมื่อนามาประกอบสร้างแล้วไม่เหมาะสมบางประการ เช่น ขนาดที่ใหญ่เกินไปเช่น เพล่า ตักตา หรือเหล็กต่างๆที่นำมาทำโครงสร้างทำให้น้ำหนักมากเกินกว่าที่กำหนดไว้ ทำให้ขนาดที่ที่กำหนดไว้รับน้ำหนักมากเกินไปและการออกแบบขนาดและมิติของท่อนไม่เหมาะสมคือท่อนที่ออกแบบมีลักษณะ แคบและลึกเกินไป จากความจำกัดของขนาดความกว้างของท่อรองและการวางอุปกรณ์ไม่สมดุลย์ เมื่อนำลงทดสอบในน้ำ ท่อจึงจมน้ำหนักเกินไปและเสียสมดุลย์

ปัญหาการใช้อุปกรณ์ควบคุมเช่น เซอร์โว สวิตซ์ ไดโอด สวิตซ์ที่ใช้ควบคุมยังไม่ค่อยเหมาะสม เนื่องจากผู้สร้างขาดประสบการณ์ ในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การใช้เซอร์โวบังคับอาจผิดพลาดเนื่องจากความไวในสัญญาณเมื่อมีสัญญาณอื่นรบกวนหรือ เวลาเปิดปิดวิทยุบังคับแขน เซอร์โวจะเคลื่อนทำให้สวิตซ์บางตัวทำงานและก่อนใช้งานต้องเช็คตำแหน่งแขนของเซอร์โวที่เหมาะสมด้วย

- ปัญหาการใช้ขนาดมีเสี้ยนไม่เหมาะกับขนาดของสายพานเนื่องจากหาซื้อไม่ได้
- ปัญหาการติดตั้งใบพายในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมคือเมื่อใบพายตีน้ำ

น้ำที่ตกลงออกมาจากใบพายจะปะทะกับผนังตรงส่วนที่เว้าเข้าไปทำให้ไม่เคลื่อนที่

### ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นใช้ประโยชน์ด้านการค้า จากที่ได้ออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีขึ้นมาต้องปรับปรุงและแก้ไขดังนี้ ไม่ว่าจะเป็นใครๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ควรลดขนาดของเฟลาและตกตาใหม่ขนาดเล็กลง เช่นจากการใช้เฟลาและตกตาขนาด 1 นิ้ว เปลี่ยนเป็นเฟลาและตกตาขนาด 6 หุนแทน

-ขนาดของเหล็กให้มาทำโครงสร้างและจัดจับยึดต่างๆ ให้มีขนาดเล็กลงเป็นเหล็ก bar ขนาด 1 1/2 นิ้ว หน้า 2 หุนใหม่ขนาดเล็กลงอีก เมื่อสามารถลดขนาดของวัสดุและอุปกรณ์ลงได้จะทำให้น้ำหนักลดลงไปได้มาก หรืออาจจะนำวัสดุที่เบาและทนทานมาใช้ให้ไฟเบอร์กลาสแทนแผ่นเหล็กทำท่อนหรือใช้พลาสติกอย่างแข็งทำเพื่องแทนเหล็ก

-ควรจะเพิ่มขนาดของท่อนให้กว้างขึ้นเพื่อให้ทนจนน้ำหนักน้อยลงแต่ต้องไม่กว้างมากเกินไป เนื่องจากขนาดของความกว้างร่องน้ำหนักจริงในส่วนแผงจะกว้างประมาณ 150 Cm. ดังนั้นเราจึงเลือกความกว้างที่เพิ่มขึ้นเป็น 110 Cm. และเพิ่มความยาวด้านหลังประมาณ 20 Cm. และเพิ่มขนาดใบพายให้กว้างขึ้นเป็น 13 Cm.

-ควรจะเปลี่ยนระบบการควบคุมเป็นระบบดิจิทัลซึ่งจะทำให้การควบคุมและการส่งสัญญาณมีความแน่นอนกว่าระบบอะนาล็อก และเปลี่ยนสวิตช์ควบคุมที่เหมาะสมและบังคับได้ง่าย

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดีด้วยคำแนะนำและความอนุเคราะห์

จาก

อาจารย์ ทรงวุฒิ แสงจันทร์

อาจารย์ พิชิต กิตินนท์

อาจารย์ ภทรชัย วิชัยยะ

และเพื่อน ๆ ผู้ใกล้ชิดทุกคนที่ช่วยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาตลอด  
รวมทั้งห้องสมุดสถาบัน และห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เป็นแหล่งค้นคว้าให้  
ความริ

ทางคณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงจะ มีประโยชน์แก่ผู้อ่านไม่มากนัก  
น้อย คณะความดีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่พ่อแม่และคุณครูที่ได้อบรมสั่งสอน  
ตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

นายศักดิ์ดา	ทาสคนธ	34128035
นายแสงทิว	หงษา	34128047
นายอนันต์	ฟองลมล	34128048
นายอัครเดช	ศรีบางนำชล	34128051

วันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2538

## เอกสารอ้างอิง

1. บรรเจิด ตันติกัลยาภรณ์ " เครื่องรับส่ง " กรมไปรษณีย์โทรเลข, กรุงเทพฯ , 2537 , หน้า 41 -49
2. ภรต กฤษรณ ออยธยา , จุฬานิสร์ นาคเกื้อ "คุณสมบัติบางประการของหัวฉีด, ที่ผลิตในประเทศไทย", "วารสารวิศวกรรมเกษตร" เดือน กันยายน-ธันวาคม, 2532, หน้า 30-40
3. มงคล กวางวิโรภาส " เครื่องทุนแรกในฟาร์ม " คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหา, วิทยาลัยขอนแก่น , 2530 , หน้า 89 - 100
4. สมชาย ปกรโพนเดม "เครื่องจักรกลการเกษตร หลักเบื้องต้น" คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2522 , หน้า 103 - 125
5. อำนวย บึงงา "เครื่องจักรกลเกษตร 1" คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534, หน้า 194-211
6. Harris Pearson , "AE & Lombert Henky Winken , M.S. " Farm, Machinery & Eqcipsent " McGrow - Hill book, Company , 1961, 132 - 200p
7. J.F. Douglas , J.M.Gasiorek , and J.A.Swaffield " Fluid Mechanic , 2nd ed " Longman , England , 73-81p
8. Robert W.Fox , Alan t. Mcdonald " Introduction to Fluid Mechanic, 3rd ed " John Wiley & Sons , Singapprre , 455-467p
9. R. Grover , W.B. Reed " Field Sprayers for Pesticides , 1st ed " Agriculiture Canada Publication , Canada , 1949/e, 30 - 50p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้