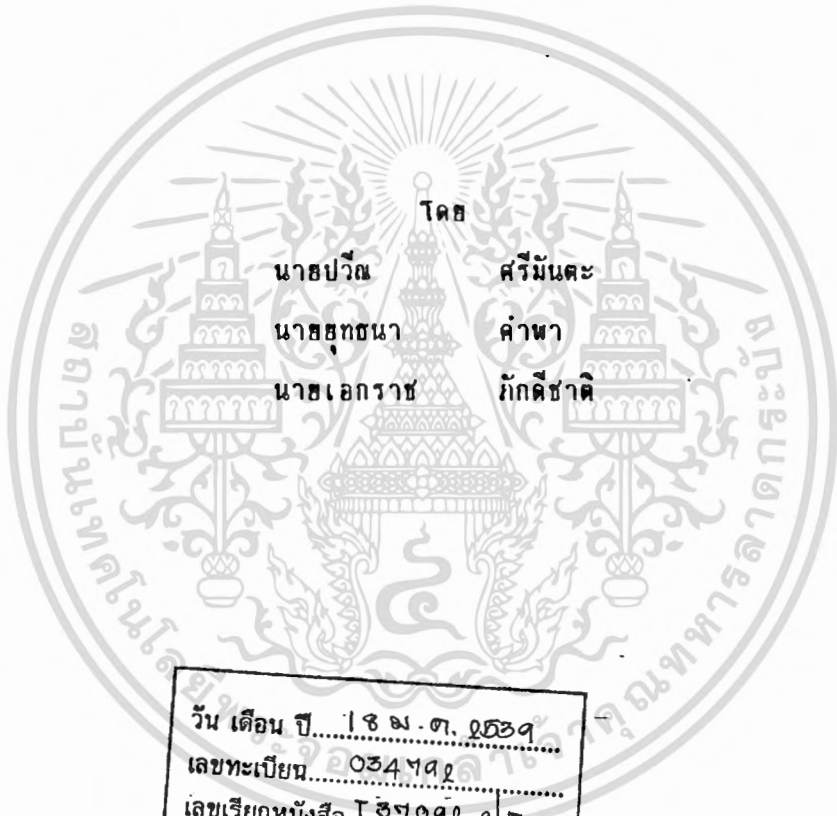




การออกแบบสร้างชุดหัวจับเครื่องดำนา
DESIGN OF RICE TRANSPLANTING CLAW



โดย
นายปวีณ ศรีมันตะ
นายชุตานา คำพา
นายเอกราช ภักดีชาติ

วัน เดือน ปี..... ๒๕๖๓-๓-๑๕
เลขทะเบียน..... ๐๓๔๗๑๑
เลขเรียกหนังสือ..... ๒๓๗๐๑๒ ๒๕

ปฏิญานพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีใดๆ
034792

ปฏิญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบรถกระเช้าเก็บผลไม้

ผู้จัดทำ

1. นายปวีณ ศรีมันตะ
2. นายชุกชญา คำพา
3. นายเอกราช ภัคดีชาติ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายพิชิต กิตตินนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายเกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบสร้างชุดหัวจับเครื่องดำนานา

นายปวีณ ศรีมันตะ
นายชอุทกานา คำพา
นายเอกราช ภัคดีชาติ

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม ทำให้เกษตรกรที่เศษทำนา ค่าต่างหันไปทำนาแบบหว่านน้ำตมมากขึ้น และ การนำเครื่องดำนามาใช้พบว่าสามารถลดแรงงานที่ใช้ลงได้ โดยเครื่องดำนานาสามารถทำงานได้วันละ 8-12 ไร่ ในขณะที่แรงงานคนในจำนวนที่เท่ากันกับที่ใช้เครื่องสามารถดำนานาได้เพียงวันละ 1-2 ไร่ เท่านั้น ข้อคืออีกประการหนึ่งของการใช้เครื่องดำนานาคือต้นทุนสามารถตั้งตรงและแตกกอได้ดีกว่าการดำโดยใช้คน เนื่องจากการดำโดยใช้เครื่อง ต้นและรากไม้บอบช้ำจากการถอนเหมือนการดำนาโดยใช้คน เครื่องดำนานาเหล่านี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถซื้อมาเป็นของตัวเองได้ คณะผู้ทำโครงการงานจึงคิดว่าถ้าสามารถผลิตขึ้นใช้ได้เองภายในประเทศและราคาไม่แพงจนเกินไป จำหน่ายให้แก่เกษตรกรได้ โดยที่เกษตรกรมีเครื่องดำนานาเป็นของตนเองจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการที่จะต้องจ้างแรงงานคนได้มาก ทางคณะผู้ร่วมงานจึงเห็นว่าควรมีการคิดแปลง และพัฒนาเครื่องดำนานาที่เป็นต้นแบบที่พอมีใช้อยู่ในประเทศไทยซึ่งเป็นเครื่องที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศให้มีราคาที่เหมาะสมและเหมาะสมที่จะสามารถใช้ได้กับพื้นที่ต่างๆในประเทศไทย โดยคณะผู้ร่วมงานได้เน้นที่จะศึกษาและคิดแปลงที่ชุดหัวจับต้นกล้าของเครื่องดำนานาเป็นสำคัญ

DESIGN OF RICE TRANSPLANTING CLAW

PAWEEN SRIMANTA

YUTTANA KAMPA

AEKARAT PAKDEECHAT

PICHIT KITTINON ADVISOR

KREANGSAK SUWANNAPHOSRI ADVISOR

ABSTRACT

From the problem of labour in agricultural, thai farmer trend to make Broadcasting paddy field instead of Transplanting paddy field. The farmers have uses machine for harvesting a rice so the labour in farming was decrease. Rice Transplanter has rate of working about 8-12 Rai per day. The advantage of using machine is straight body and strike root of rice. Because the price of machine from import abroad , is very expensive so that we were learning the function of mechanics and adapting it for building the suitable machine for Rice Transplanter in Thailand. So, we learned and modified at the Rice Transplanting Claw of Rice Transplanter as important.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
ABSTRACT	(ข)
สารบัญรูปภาพ	(ค)
สารบัญตาราง	(ง)
บทที่ 1	
การแปลเอกสารและเรียบเรียงข้อมูล	1
คำนำ	1
ข้อมูลจำเพาะที่ใช้ในการทดสอบ	3
โครงสร้างทั่วไปของเครื่องคานา	5
วิธีการเตรียมกล้าที่ปรับปรุงขึ้นใหม่	6
การทดลอง	7
การคานา	7
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการของ Linkages	10
Linkages	11
Four-Bar Linkages	11
Dead-Points	12
มุม transmission	12
Slider Crank	16
โซ่ (Chain)	18
บทที่ 3	
การออกแบบคำนวณและการสร้าง	21
เครื่องต้นก้าง	21
การคำนวณอัตราทดรอบ	22
การออกแบบสร้างชุดหัวจับ	25
การออกแบบโครงสร้างเหล็ก	30

สารบัญ(ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	34
บทที่ 4	
การเตรียมการและการทดสอบ	35
วัตถุประสงค์	35
การเตรียมการ	35
การทดสอบ	35
ผลดำเนินการทดสอบ	35
ภาคผนวก	40
เอกสารอ้างอิง	50



สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1	แสดงเครื่องคานาของจีน	หน้า 4
รูปที่ 1.2	แสดงเครื่องคานาของญี่ปุ่น	หน้า 4
รูปที่ 1.3	แสดงเครื่องคานา	หน้า 5
รูปที่ 2.1	แสดง FUOR-BAR LINKAGES	หน้า 11
รูปที่ 2.2	แสดงการเกิดการติดขัด	หน้า 12
รูปที่ 2.3	แสดงมุม TRANSMISSION	หน้า 13
รูปที่ 2.4	แสดงการเปลี่ยนแปลงมุม TRANSMISSION	หน้า 14
รูปที่ 2.5	แสดงลักษณะต่างๆของกลไก FUOR-BAR LINKAGES	หน้า 15
รูปที่ 2.6	แสดงลักษณะการทำงานของ Slider Crank	หน้า 17
รูปที่ 2.7	แสดงโซ่แบบ Block Chain	หน้า 19
รูปที่ 2.8	แสดงโซ่แบบ Roller Chain	หน้า 19
รูปที่ 2.9	แสดงโซ่แบบ Invert-tooth Chain	หน้า 20
รูปที่ 3.1	แสดงเครื่องรถไถเดินตาม	หน้า 21
รูปที่ 3.2	แสดงเครื่องรถไถเดินตาม	หน้า 22
รูปที่ 3.3	แสดงชุดเฟืองทกรอบ	หน้า 23
รูปที่ 3.4	แสดงโครงสร้างเครื่องคานา	หน้า 25
รูปที่ 3.5	แสดงการทำงานของชุดข้อโง	หน้า 27
รูปที่ 3.6	แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องคานา	หน้า 27
รูปที่ 3.7	แสดงโครงสร้างเหล็กให้ความแข็งแรง	หน้า 31
รูปที่ 3.8	แสดงชุดถาดเลื่อนต้นกล้า	หน้า 32
รูปที่ 4.1	แสดงเครื่องคานาขนแทน	หน้า 38
รูปที่ 4.2	แสดงการทำงานของเครื่องคานา	หน้า 36
รูปที่ 4.3	แสดงผลของการเดินเครื่องตัวเปล่า	หน้า 37
รูปที่ 4.4	แสดงเครื่องคานาพร้อมต้นกล้า	หน้า 37
รูปที่ 4.5	แสดงการทำงานในพนักทดสอบ	หน้า 38

สารบัญตาราง

ข้อมูลเฉพาะของเครื่องคำนวณที่ใช้ทดสอบ

หน้า 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทแปล เอกสารและเรียบเรียงข้อมูล

คำนำ

จากผลของการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมและการบริการ เช่นการท่องเที่ยว ทำให้แรงงานอพยพจากภาคเกษตรกรรมไปสู่ภาคอื่นๆเป็นจำนวนมาก และมีผลกระทบต่อเนื่องเกิดเป็นปัญหาแรงงานขาดแคลนในภาคเกษตรกรรมเรื้อรามา และนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนาหรือการปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการปลูกข้าว เริ่มต้นจากฤดูเก็บเกี่ยวทำให้เกษตรกรที่ทำงานต้องนำเครื่องเกี่ยวข้าว และเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมาใช้แทนแรงงานคนที่ขาดแคลน ขณะเดียวกันนั้นเองผลจากการขาดแคลนแรงงานนี้ยังลุกลามต่อเนื่อง มาสู่ช่วงฤดูการปลูกอีกด้วยจะเป็นเพราะว่ามีการขยายตัวทางเศรษฐกิจทางด้านอื่นๆมากขึ้นหรือคนหนุ่มสาวที่เข้าไปทำงานในเมืองไม่กลับมาส่วทำงานในฤดูการปักดำเหมือนแต่ก่อน แต่ก็เป็นที่แน่ชัดแล้วว่าเกษตรกรที่ทำงานในปัจจุบัน ต่างก็ประสบปัญหาด้านแรงงานขาดแคลนในการผลิตข้าวทุกขั้นตอน ถึงแม้ว่าเกษตรกรหลายรายได้เล็งปัญหา โดยเปลี่ยนวิธีทำนาจากการทำนาดำมาเป็นหว่านน้ำตมก็ตาม แต่ในปัจจุบันก็ยังมียุทธกรกรอีกเป็นจำนวนมากที่ทำนาดำอยู่ เพราะเกษตรกรเหล่านี้ชอบทำนาดำมากกว่า เนื่องผลผลิตที่มีความแน่นอนมากกว่า และไม่ต้องเสี่ยงกับซาฆ่าแมลง และสภาพพื้นที่บางแห่งก็ไม่เหมาะสมที่จะทำนาวิธีอื่น และยังมีเหตุผลอีกหลายอย่าง ที่ทำให้เกษตรกรเหล่านี้ยังคงทำนาดำเรื้อรามา แต่จากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในช่วงปักดำได้บีบบัคตรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้มีความต้องการเครื่องจักรกลเกษตรมาช่วยแก้ปัญหาในฤดูการทำนาเป็นอย่างมาก

ปัจจุบันได้มีการนำเอาเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ในระบบผลิตข้าวทุกขั้นตอน แล้วยกเว้นเครื่องปลูกข้าวหรือเครื่องดำนาซึ่งไม่มีการนำมาใช้ในหมู่เกษตรกรเลยถึงแม้ว่าจะมีความต้องการใช้เป็นอย่างมาก และเครื่องดำนาเป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีใช้อยู่ทั่วไปในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้ในทางอื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี จีน ไต้หวัน ฯลฯ มานานแล้ว แต่ยังไม่มีการเผยแพร่ให้มีการใช้ในประเทศไทย
ไทยอย่างจริงจัง จึงสมควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค และเศรษฐศาสตร์ในด้านการนำ
เครื่องค่านามาใช้งานตามสภาพพื้นที่ของเกษตรกรไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาเครื่องค่านาให้
มีประสิทธิภาพการใช้งานเหมาะสมกับประเทศไทยด้วย

การสำรวจสอบถามเกษตรกรตามภาคต่างๆ รวม 222 รายใน 12 จังหวัด โดยสุ่มตัว
อย่างจากเกษตรกรในพื้นที่ที่ทำนาค่าและใช้น้ำจากจากชลประทาน คลอง และน้ำใต้ดินเป็นส่วน
มาก ของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร พบว่า

1. เกษตรกรส่วนใหญ่ยังทำนาค่าอยู่(66.21%) ทำน่าน้ำตม(23.42%) ทำนาหว่าน
แห้งเพราะขาดน้ำ(10.36%)
2. ปัญหาในการทำนาของเกษตรกรจำนวน 89.33% เกิดปัญหาขาดแคลนแรง
งานอย่างรุนแรง และปัจจุบันนี้ค่าจ้างค่านาประมาณไร่ละ 400 บาทแล้ว
3. ถึงแม้ว่าแรงงานค่านาขาดแคลนแต่เกษตรกรส่วนมากยังคงทำนาค่าอยู่และคิดว่า
จะทำต่อไป
4. การทำนาค่ามีความสะดวกสบายกว่า ใช้แรงงานน้อย และมีต้นทุนที่ต่ำแม้จะต้อง
ใช้สารเคมีฆ่าแมลงก็ตาม
5. การทำนาค่ายังมีความสำคัญ
6. เกษตรกรเกือบทั้งหมด(98.00%) ยังไม่เคยเห็นเครื่องค่านามาก่อนเลย

ผลการพิจารณาเลือกใช้เครื่องค่านาที่ใช้ในการทดลอง ของกองเกษตรวิศวกรรม
กรมวิชาการเกษตร

กองเกษตรวิศวกรรมได้เคยดำเนินการวิจัยทดสอบเครื่องค่านามาแล้ว 3 แบบ คือ
แบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ คนนั่งขับ แบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ คนเดินตาม และแบบใช้
แรงงานคนลาก(อีรี่) นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2534 กองเกษตรวิศวกรรมได้รับเครื่องค่านารุ่นใหม่
จากสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นเครื่องขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ คนนั่งขับ 2-ZT-78 ทัศนฐานะ

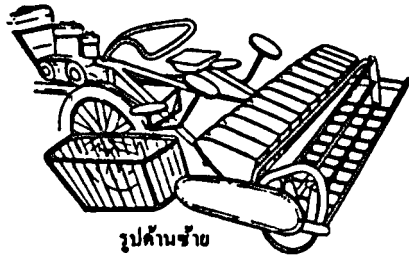
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่กองเกษตรวิศวกรรมเคยทดสอบมาแล้ว ไม่ควรนำเอามาใช้โดยไม่ปรึกษาหารือ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทั้ง 4 แบบจากการประมวลผลเครื่องคานาทั้ง 3 เครื่องของกองเกษตรวิศวกรรม ได้เห็นว่าเครื่องคานาจากญี่ปุ่น (YanmarYP.400) เป็นเครื่องคานาที่มีประสิทธิภาพการทำงานดีที่สุด

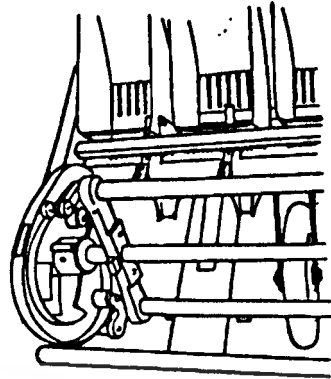
ข้อมูลจำเพาะของเครื่องคานาที่ใช้ทดสอบ

ผลผลิตรุ่น	จีน (2-ZT-78)	ญี่ปุ่น (YanmarYP.400)
1. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่อง	ใช้ 3 คน(นั่งขับ)	ใช้ 1 คน(เดินตาม)
2. ใช้กล้าแผ่นขนาด	22 x 58 (ซ.ม.)	28 x 58 (ซ.ม.)
3. ปีกค้ำกล้าได้ครั้งละ	8 แถว	4 แถว
4. ใช้สปีทของตัวขณะทำงานในแปลง	เป็นแผ่นใหญ่ทำให้เกิดสันดินร่องน้ำตลอดแนวปีกค้ำกล้าทั้ง 8 แถว ลึก 7-10 ซ.ม.	เป็นท่อนลวดติดสองข้างล้อทำให้เกิดร่องน้ำค้ำสองร่องระหว่างแนวปีกค้ำกล้า
5. ระยะระหว่างแถว	24 (ซ.ม.)	30 (ซ.ม.)
6. ระยะระหว่างหลุม	10 และ 12	10, 12, 14 และ 16
7. ราคาโดยประมาณ	50,000 บาท	100,000 บาท
8. เครื่องยนต์	ดีเซล 3 แรงม้า สูบเดี่ยว	เบนซิน 3 แรงม้า สูบเดี่ยว

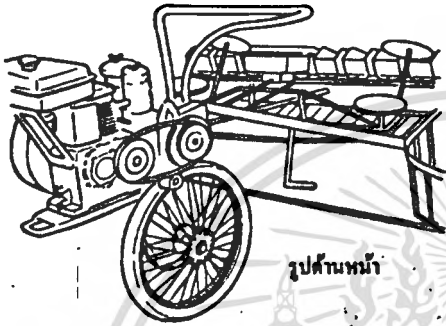
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



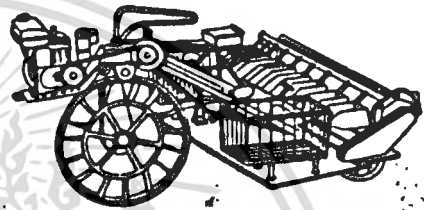
รูปด้านซ้าย



ระบบการดำ

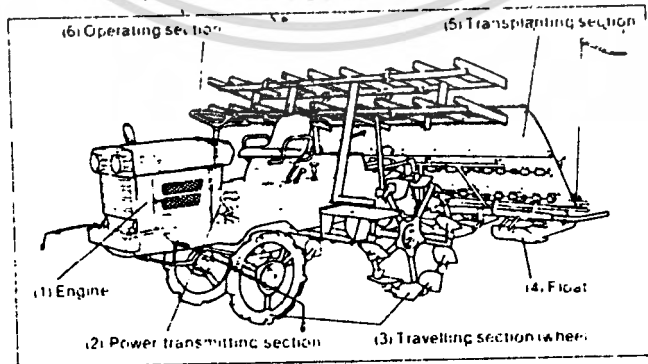


รูปด้านหน้า



รูปที่ 1.1 แสดงเครื่องดำนาของจีน

Fig.9 Basic structure of riding type transplanter (Ex. 8-row rice transplanter)

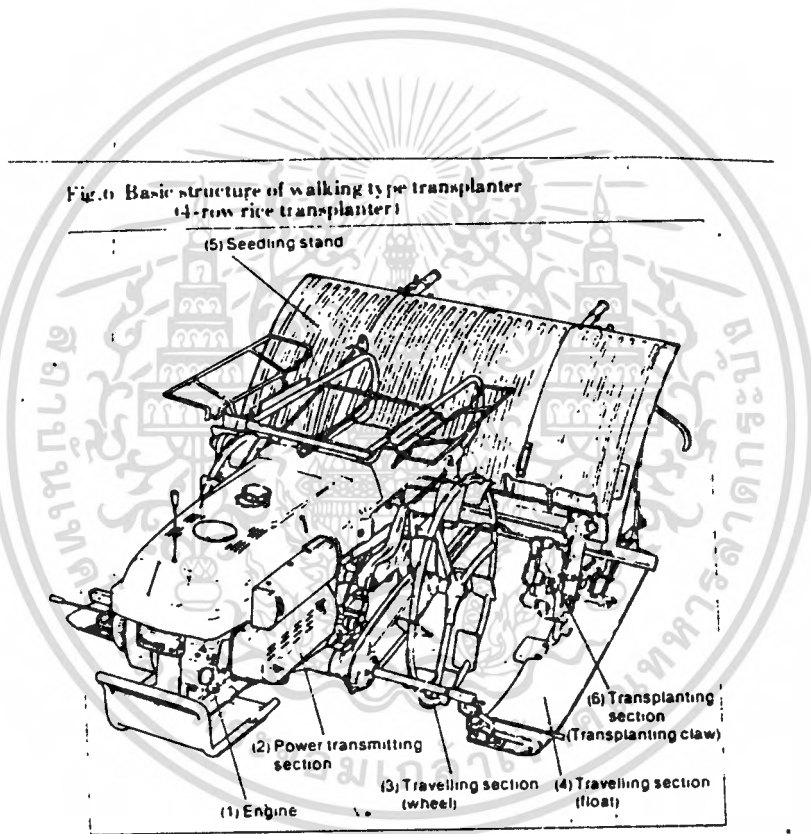


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 1.2 แสดงเครื่องดำนาของญี่ปุ่น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างทั่วไปของเครื่องดำนา(RICE TRANSPLANTER)

เครื่องดำนาเป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการทำงานในระลอกเดียว มีความสูงที่แน่นอน และมีความหนาแน่นคงที่ ภายใต้อสภาพการปลูกและสภาพพื้นดินของพื้นที่ เช่น ความไม่สม่ำเสมอ เป็นหลุม แอ่ง ระดับความสูงและความแตกต่างของคุณลักษณะของดินเหล่านี้เป็นต้น โดยที่สิ่งเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคที่จะใช้เครื่องดำนาให้มีประสิทธิภาพที่สุด

1. เครื่องดำนาชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ เดินตาม ประกอบด้วย(ดูรูปประกอบ)



รูปที่ 1.3 เครื่องดำนา

1.1 เครื่องยนต์ เป็นเครื่องยนต์ที่มีระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ กำลังในการ

ทำงานประมาณ 2-3.5 แรงม้า ขึ้นอยู่กับจำนวนของชุดหัวจับต้นกล้าของเครื่องดำนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.2 ระบบส่งกำลัง กำลังจากเครื่องยนต์ส่งไปที่ชุดล้อเดินตาม ชุดหัวจับต้นกล้าและ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบะใส่กล้า ผ่านเพลลา สายพาน ระบบเฟือง และโซ่ โดยที่กำลังจากเครื่องยนต์ ส่งไปยังสายพานไปที่ฟูลเลอร์ และผ่านโซ่ไปยังล้อเดินตาม และจากเพลลาของเครื่องยนต์ผ่านระบบเกียร์ ส่งผ่านชุดเวลาเข้าสู่ชุดหัวจับต้นกล้าดังรูป

1.3 ส่วนของการเคลื่อนที่ ล้อจะเป็นตัวพาให้เครื่องคานาเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

1.3.1 ล้อ

1.3.2 สกีส่วสพุง เป็นอุปกรณ์เฉพาะของเครื่องคานา จากรูปล้อกับส่วนที่ขึ้นออกมาจะใช้คู่กับสกีส่วสพุงเพื่อที่จะให้เครื่องคานาเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและสามารถทำงาน ได้ดังที่ต้องการ

เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาของสภาพพื้นดินที่ไม่สม่ำเสมอ เป็นหลุมเป็นบ่อ ส่วนนี้จึงออกแบบให้มีสกีส่วสพุง เป็นตัวรับสัมผัสของความกดดันที่เครื่องคานาได้รับจากพื้นดินที่มันสัมผัส ซึ่งจะมีชุดไฮดรอลิก ที่จะช่วยยกกระด้นขึ้นลงของล้อในขณะที่ทำงาน

1.4 กระบะใส่ต้นกล้า ส่วนที่มีรูปร่างเป็นกระบะดังรูป จะมีไว้สำหรับใส่ต้นกล้าที่ยังมีดินติดอยู่ซึ่งลักษณะคล้ายๆกับหยาดน้ำที่เราลอกออกมาเป็นแผ่นๆเพื่อใช้ตกแต่งสนามหญ้า ชุดนี้จะมีการเคลื่อนที่ในแนวระดับเดียวกันหมดด้วยความเร็วคงที่โดยที่ชุดหัวจับต้นกล้าสามารถตะกุกตะกุ่มต้นกล้าในถาดออกไปได้

1.5 ชุดหัวจับต้นกล้า จะประกอบไปด้วย ตัวขึ้นต้นกล้า (beak) หัวจับต้นกล้าที่ยังมีดินติดอยู่จากกระบะใส่ต้นกล้า จะจับต้นกล้าในลักษณะคืบลงในพื้นดิน ซึ่งระบบเหล่านี้จะเป็นกลไกเกี่ยวกับแขนปลูก ของเครื่องคานา โดยเป็นที่เข้าใจกันว่านิ้วมือของคนเรา เปรียบเสมือนกลไกการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว การหมุนของข้อเหวี่ยง การกลับไปกลับมาของข้อเหวี่ยงโดยที่คงมีการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กันซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบการใช้งานของชุดหัวจับของเครื่องคานา

วิธีเตรียมกล้าที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ โดยกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ร่วมกับเกษตรกรเจ้าของพื้นที่

1. ปรับแต่งพื้นที่ที่จะใช้เพาะกล้าโดยปรับหน้าดิน ให้เรียบและได้ระดับ ขนาดกว้างยาว พอเหมาะกับการ ทิ้งไว้ให้แห้ง จนนิ้วมือกดลงบนพื้นดินได้ไม่เกิน 1 นิ้ว

2. นำแผ่นพลาสติกมาปูลงบนพื้นที่ที่จะเพาะกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.วน น้ากรอบไม้มาวาง เพื่อ โดยกรอบไม้ที่จะทำเป็นกรอบสี่เหลี่ยม ปริมาณ กว้างxยาว ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามขนาดของแผ่นกล้า(ความหนาของกรอบไม้เท่ากับความหนาของแผ่นกล้า) วางลงบน
แผ่นพลาสติกเพื่อกันดินเลน ที่จะนำมารองพื้นหว่านกล้าให้อยู่ในกรอบ

4. นำดินเลนที่มีอยู่มาแปลงนาและมีลักษณะเดียวกับดินเลนที่เกษตรกรใช้เพาะกล้า
ใส่ลงในกรอบไม้ แล้วปาดให้เรียบสม่ำเสมอ

5. หว่านเมล็ดข้าวที่ผ่านการแช่และหุ้มจนมีรากงอกเหมือนกับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้หว่านกล้า
ทั่วไป

6. การควบคุมดูแลน้ำให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการดูแลแปลงเพาะกล้าทั่วไป ที่
เกษตรกรทำอยู่ตามปกติ

7. จะเห็นว่าวิธีการเตรียมกล้านี้จะเหมือนกับการเตรียมกล้าของเกษตรกรทั่วไป
เพียงแต่ใช้พลาสติกรองพื้น และกรอบไม้กันเขตเพื่อให้ได้กล้าเป็นแผ่น ตามขนาดที่ต้องการ

การทดลองการใช้เครื่องคำนวณสภาพการทำงานจริงในแปลงของเกษตรกร
โดยกลุ่มส่งเสริม กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ปรากฏผลดังนี้คือ

สถานที่ดำเนินการทดลองบ้านมะเกลือเก่า ตำบลบ้านมะเกลือ อำเภอสว่างแดนดิน จ.
นครราชสีมา

การเตรียมดิน เกษตรกรเจ้าของแปลงตามสภาพและวิธีการที่เคยในการทำนาเหมือน
ทุกปี หลังจากเตรียมดินเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำทั้งไว้ให้ตกตะกอน 2 คืน 1 วัน ก่อนลงคานา
ปล่อยน้ำออกจากแปลงจนน้ำมีระดับไม่เกิน 5 เซนติเมตร ลักษณะของดินที่ทำการทดลองเป็นดิน
เหนียวจัด

การเตรียมกล้าใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เพาะเป็นแผ่นตามวิธีที่ปรับปรุงใหม่มาใช้ในการ
เพาะกล้าปรากฏว่าต้นกล้าข้างอกขึ้นมาสมบูรณ์ดี เป็นที่พอใจของเกษตรกร และสามารถใช้กับเครื่อง
คำนวณได้เป็นอย่างดี เมื่อต้นกล้ามีอายุ 18 วัน ความหนาแน่นของต้นกล้าเฉลี่ย 3.8 นิ้ว/เซนติ
เมตร และมีความสูงเฉลี่ย 20.5 เซนติเมตร และเมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 25 วัน ความหนาแน่นจะ
เป็น 4 ต้น/เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 24.8 เซนติเมตร

การคำนวณ คำนวณด้วยเครื่องจากสาธารณรัฐประชาชนจีน(2-TZ-78) และเครื่องคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ด้วยวิธีขอรับเอกสารที่วางจำหน่ายในราคา 2 บาท แบ่งเป็น 2 บาท โดยที่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงหนึ่งใช้ต้นกล้าที่มีอายุ 18 วัน อีกแปลงหนึ่งใช้ต้นกล้าที่มีกล้าอายุ 25 วัน ด้วยเครื่องทั้งสองแบบเช่นเดียวกัน

ผลการทดลองใช้เครื่องคานา ปรากฏว่าเครื่องคานาททั้งสองสามารถใช้งานได้ดีแม้ว่าระบบการทำงานจะแตกต่างกัน ต้นกล้าที่ใช้กับเครื่องเป็นกล้าแผ่นปักดำแตกกอดีและสามารถตั้งต้นได้เร็วกว่าต้นกล้าที่ใช้คนปักดำ ผลจากการคานาในครั้งนี้เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในท้องถิ่นนั้น แต่เครื่องคานาของสาธารณรัฐประชาชนจีนมีข้อจำกัดบางอย่างคือ แผ่นสีกที่ทำหน้าที่ของเครื่องให้ลอยตัว ขณะทำงานและปาดผิวดินให้เรียบก่อนการปักดำนั้นมีขนาดใหญ่ จึงปาดโคลนและน้ำไปเบียดต้นกล้าตามแนวริมของแนวปักดำซึ่งเครื่องคานาได้ปักดำไว้ในรอบการทำงานก่อนหน้านี้ ทำให้ต้นกล้าบางส่วน เอียงและล้มลงเสียหาย และข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งคือ ระยะปักดำของต้นกล้าห่างเพียง 10 และ 12 เซนติเมตรเท่านั้นจึงเหมาะกับการทำนาปรัง เพราะนาปีจะต้องใช้ระยะปักดำ 25-30 เซนติเมตร

ผลจากการใช้ต้นกล้าที่มีอายุต่างๆกันทดลอง ปรากฏว่า ต้นกล้าที่มีอายุได้ 18 วัน สามารถใช้ปักดำได้ผลดี แต่ต้นกล้าที่อายุเกิน 25 วัน ซึ่งเฉลี่ยสูง 24.8 เซนติเมตร นั้นจะมีต้นกล้าบางส่วนที่มีความสูงเกินค่าเฉลี่ย จะมีลำต้นเอียงหลังจากที่เครื่องปักกล้างลงดินแล้ว เนื่องจากว่าความยาวของต้นกล้าทำให้ปลายต้นกล้ามึนน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่โคนที่ปักลงในดินจมลึกประมาณ 5 เซนติเมตรเท่านั้น และความยาวของต้นกล้าทำให้หัวชุดจับกล้า จับกล้าไม่สะดวกอีกด้วย

นอกจากที่การทดลองดังกล่าวแล้ว ทางกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ยังได้ทดลองปักดำอีกหลายครั้งโดยใช้เครื่องคานาของทั้งสองประเทศ แต่จุดประสงค์ในการทดลองแตกต่างกันออกไป ซึ่งวิธีเตรียมการทดลองจะเหมือนๆกับการทดลองที่ผ่านมา เช่น ทดสอบการทำงานของเครื่องคานาททั้งสอง เปรียบเทียบการใช้ต้นกล้าที่มีอายุต่างๆกัน เปรียบเทียบการคานาโดยใช้เครื่องกับการคานาแบบดั้งเดิม การทดสอบการใช้เครื่องคานากับพันธุ์ข้าวที่เสียหายได้ง่าย เนื่องจากว่าต้นกล้ามีความบอบบาง เพราะ ลมง่าย การทดสอบเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ทำพันธุ์ของกลุ่มส่งเสริม กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผลจากการทดลองสรุปได้ว่าเครื่องคำนวณสามารถช่วยเกษตรกรคำนวณได้เป็นอย่างดีไม่
มีผลในทางลบกับเกษตรกรเลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี **034792**

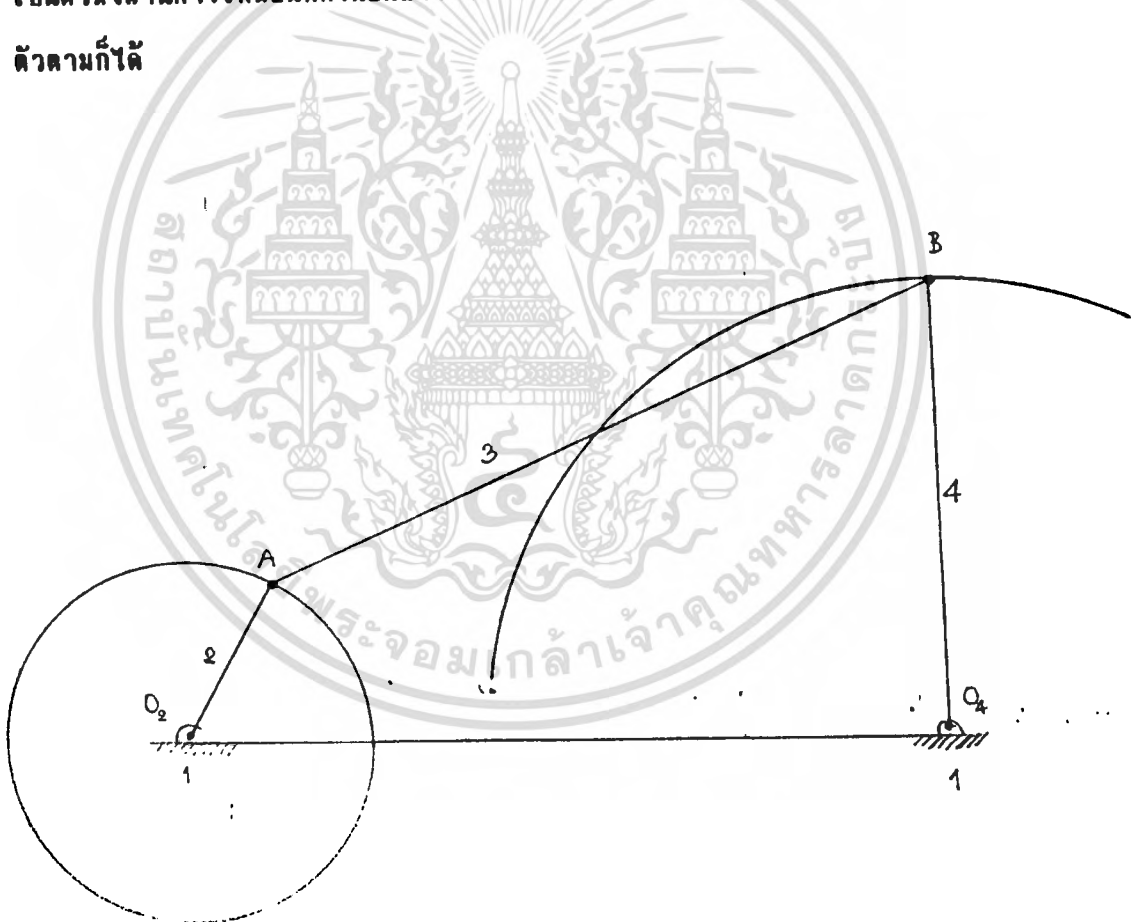


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linkages เป็นกลไกมูลฐานอย่างหนึ่ง ซึ่งมีมากมายหลายประเภท แต่ที่นำมาใช้ในการออกแบบชุดหัวจับต้นกล้าของเครื่องคานา เป็นกลไกประเภท Four-Bar linkages

Four-Bar Linkages

กลไกชนิดนี้เป็นกลไกแบบง่าย ๆ และมีประโยชน์มากชนิดหนึ่ง ประกอบไปด้วยชิ้นต่อโง 4 ชิ้น (ดังรูป 2.1) ชิ้นต่อโงอยู่กับที่ (Frame or Ground) ชิ้นต่อโง 2 เป็นตัวจับซึ่งอาจหมุนได้รอบ (Rotate Completely) หรือเคลื่อนที่กลับไปกลับมา (Oscillate) ก็ได้ และจะทำให้ตัวตาม 4 เคลื่อนที่กลับไปกลับมาหรือหมุนได้รอบโดยขึ้นอยู่กับความยาวของชิ้นต่อโงต่างๆ มีชิ้นต่อโง 3 เป็นตัวส่งผ่านการเคลื่อนที่ทั้งนี้ขึ้นบางครั้งอาจจะใช้ชิ้นต่อโง 4 เป็นตัวจับและชิ้นต่อโง 2 เป็นตัวตามก็ได้

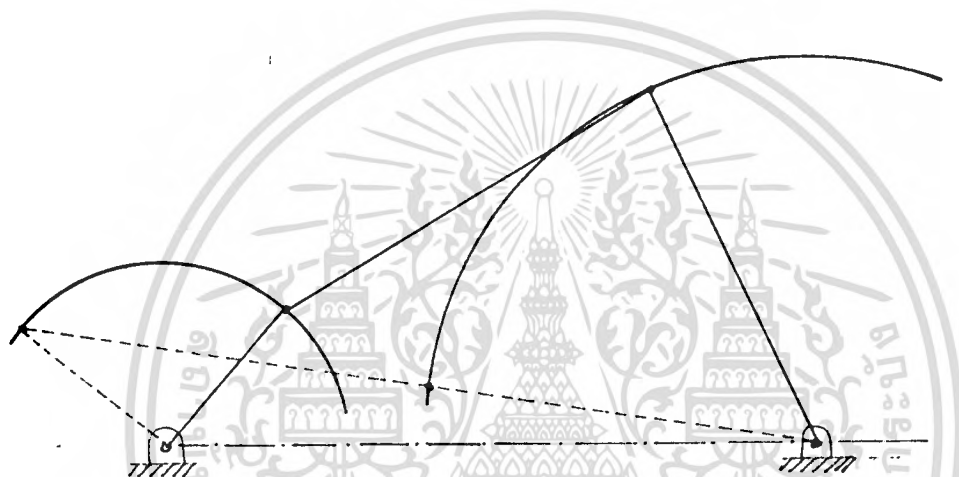


รูปที่ 2.1

ในการนี้ชิ้นต่อโง 2 ซึ่งเป็นตัวจับหมุนได้รอบ จะไม่เกิดการติดขัด (Linkages Locking) แต่ถ้าชิ้นต่อโง 2 เคลื่อนที่กลับไปกลับมาอาจเกิดการติดขัด ที่เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Dead Points ตำแหน่งที่เกิด Dead Points เป็นตำแหน่งปลายสุด ซึ่งเกิดเมื่อนำส่งผ่านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกับข้อต่อของ 4 ที่เป็นตัวตาม (ดังรูป 2.2) การติดขัดแบบนี้อาจป้องกันได้โดยการนิยามสัดส่วนความยาวของข้อต่อของทั้งสี่ ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้



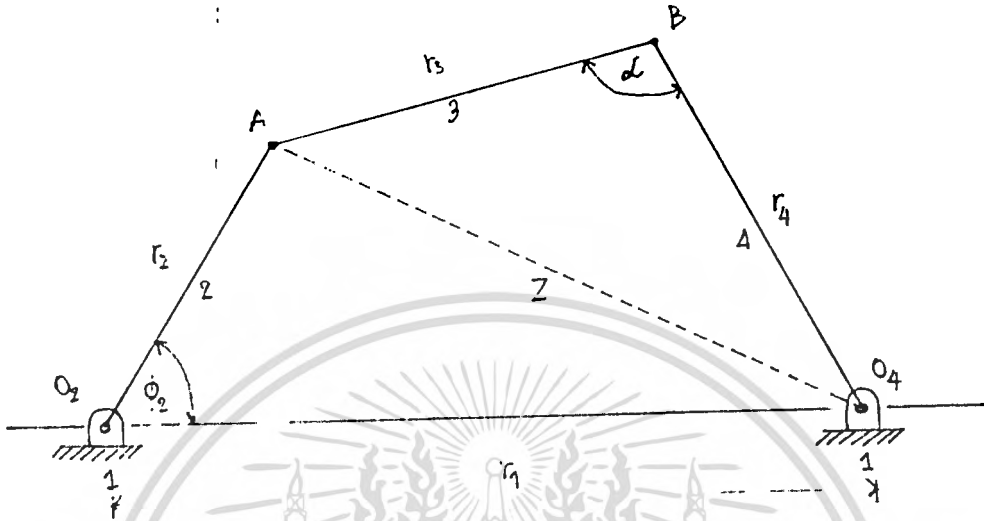
รูปที่ 2.2

Dead Points จะเกิดขึ้นเหมือนกันถ้าเปลี่ยนให้ข้อต่อของ 2 ซึ่งหมุนได้รอบเป็นตัวตามและข้อต่อของ 4 เคลื่อนที่กลับไปกลับมาเป็นตัวรับ

เมื่อกลไกเกิดการติดขัด อาจจะใช้ล้อช่วยแรง (Frywheel) ช่วยให้กลไกการเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งติดขัดหรือ Dead Points ไปได้

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งจะต้องพิจารณาในการออกแบบกลไกชนิดนี้ คือ มุม Transmission ซึ่งเป็นมุมกระทำระหว่างข้อต่อของ 3 (Connecting Link or Coupler) และตัวตาม 4

นิยามากลาไกในรูป 2.3 มุม Transmission คือมุม α ค่าของมุม Transmission หาได้ดังนี้



รูปที่ 2.3

นำกฎของ Cosines (Law of Cosines) มาใช้กับ ΔAOO_1 และ ΔABO

$$Z^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2 \cos\phi_2 \quad (1)$$

$$Z^2 = r_3^2 + r_4^2 - 2r_3r_4 \cos\alpha \quad (2)$$

สมการ (1) = สมการ (2);

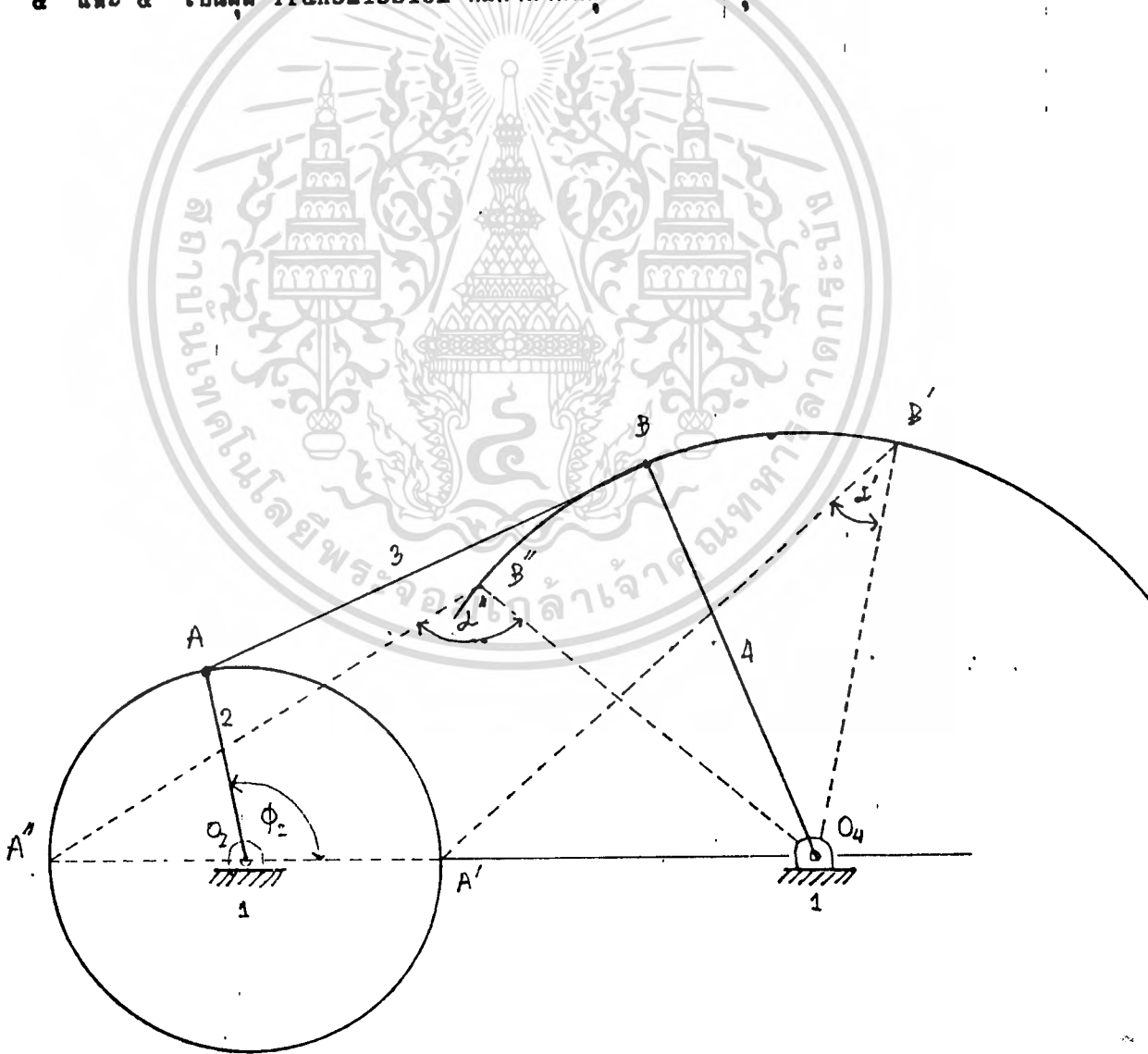
$$r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2 \cos\phi_2 = r_3^2 + r_4^2 - 2r_3r_4 \cos\alpha$$

$$\cos\alpha = \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_3^2 - r_4^2 - 2r_1r_2 \cos\phi_2}{-2r_3r_4} \quad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความสัมพันธ์ในสมการ (3) ค่าของมุม Transmission (α) ขึ้นอยู่กับความยาวของซี่นค่อโงงทั้งสี่ของกลไกรวมทั้งมุม ϕ_2 ซึ่งเป็นมุมระหว่างตัวรับ 2 และซี่นค่อโงง 1 ในตำแหน่งนั้น

โดยทั่วไปในการออกแบบกลไก Four-Bar Linkage มุม Transmission จะมีค่าขึ้นอยู่ระหว่าง 40 - 140 องศา ถ้ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าช่วงที่กล่าวมาแล้วโอกาสที่กลไกจะเกิดการติดขัดมีมาก ดังนั้น เมื่อมีการออกแบบกลไกชนิดนี้ ควรจะตรวจมุม Transmission ด้วยรูปที่ 4 เป็นการแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่มุม Transmission มีค่ามากที่สุด และน้อยที่สุดของกลไก Four-Bar Linkages ที่มีตัวรับ 2 ตัวหมุนได้รอบและตัวตาม 4 เคลื่อนที่กลับไปกลับมาโดย α'' และ α' เป็นมุม Transmission ที่มีค่ามากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ

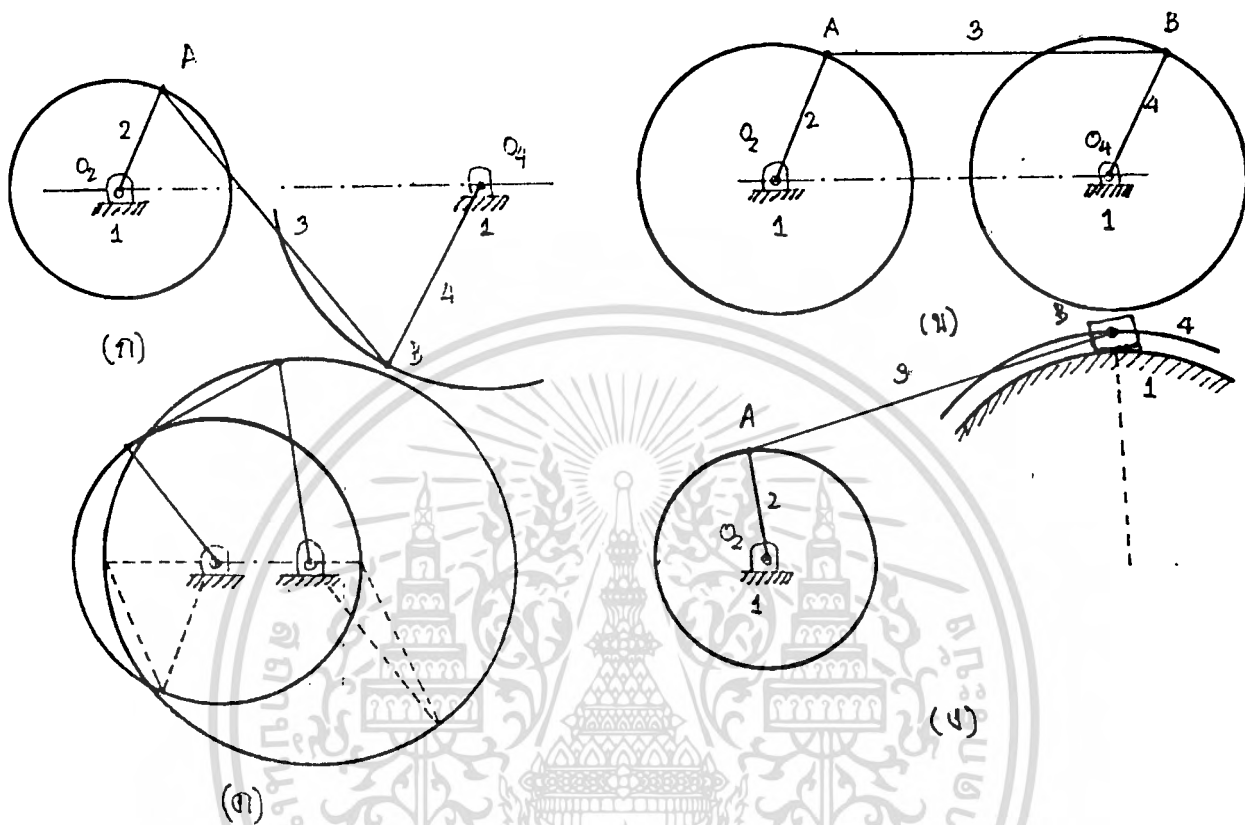


รูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกแบบ Four-Bar Linkage อาจมีลักษณะแตกต่างกันออกไปได้อีกหลายแบบดัง

เช่นรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5

กลไกในรูปที่ 2.5 ก. ตัวข้อ 2 หมุนได้รอบและตัวตาม 4 เคลื่อนที่กลับไปกลับมาโดยที่ตัวตาม 4 กลับมาอยู่ด้านล่าง แทนที่จะอยู่ด้านบนตามปกติ

กลไกดังรูป 2.5 ข. ชิ้นต่อโงงที่อยู่ตรงข้ามกันและอยู่ในลักษณะขนานกันเสมอโดยที่ตัวข้อและตัวตามหมุนได้รอบ

ตัวข้อและตัวตามดังในรูปที่ 2.5 ค. ก็หมุนได้รอบเช่นเดียวกันโดยที่ถ้าตัวข้อ 2 หมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ ตัวตาม 4 จะหมุนด้วยความเร็วไม่คงที่ เพื่อไม่ให้เกิดการติดขัดในการเคลื่อนที่ของกลไกแบบนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของชิ้นต่อโงง ต้องเป็นดังนี้

$$O_2A > O_2O_4$$

$$O_4B > O_2O_4$$

$$(O_2A - O_2O_4) + AB > O_4B$$

$$(O_4B - O_2O_4) + O_2A > AB$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกลไกในรูปที่ 2.5 ง. ตัวตาม 4 ซึ่งเคลื่อนที่กลับไปกลับมา มีลักษณะเป็น Sliding Block ที่เคลื่อนไปบนผิวโค้งในขณะที่ตัวขั้ว 2 หมุนได้รอบ

กลไก Four-Bar Linkage แบ่งเป็น 3 ประเภท จากลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวขั้วและตัวตามดังกล่าว คือ

1. ตัวขั้วหมุนได้รอบ และตัวตามเคลื่อนที่กลับไปกลับมา เรียกว่า Crank Rocker
2. ตัวขั้วและตัวตามหมุนได้รอบ เรียกว่า Double Crank
3. Double Rocker เมื่อตัวตามและตัวขั้วเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

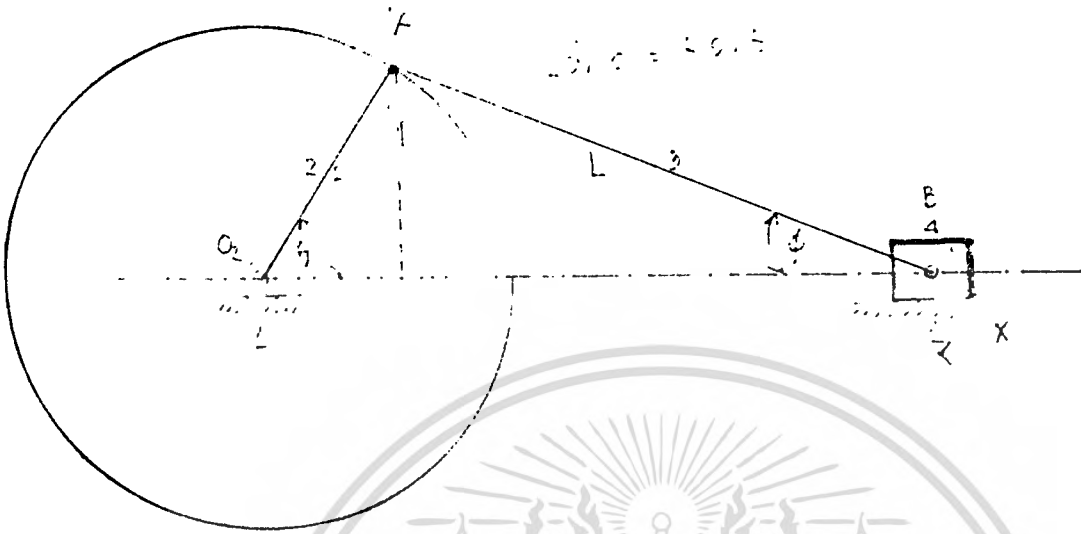
กฎของ Grashoff ช่วยให้เราสามารถแยกแยะประเภทของกลไก Four-Bar Linkage ได้พิจารณาขนาดของชิ้นต่อโยงต่างๆดังนี้

1. ถ้าผลบวกของความยาวของชิ้นต่อโยงที่ยาวที่สุดและสั้นที่สุดมากกว่าผลบวกของชิ้นต่อโยงที่เหลือ กลไกนั้นจะเป็นประเภท Double Rocker
2. ถ้าผลบวกของความยาวของชิ้นต่อโยงที่ยาวที่สุดและสั้นที่สุด น้อยกว่าหรือเท่ากับผลบวกของความยาวที่เหลือ กลไกนั้นจะเป็นประเภทไหน ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ดังนี้ คือ
 - ก. Crank Rocker ถ้าชิ้นต่อโยงที่สั้นที่สุดเป็นตัวขั้ว และชิ้นต่อโยงข้างเคียง (Adjacent Links) ทั้งสองชิ้น ชิ้นใดชิ้นหนึ่งเป็นชิ้นต่อโยงที่อยู่กับที่
 - ข. Double Crank เมื่อชิ้นต่อโยงที่สั้นที่สุดเป็นชิ้นที่อยู่กับที่
 - ค. Double rocker เมื่อชิ้นต่อโยงที่อยู่ตรงข้ามชิ้นต่อโยงที่สั้นที่สุด เป็นชิ้นต่อโยงที่อยู่กับที่

ชิ้นต่อโยงที่ตัวขั้วเคลื่อนที่ได้รอบและตัวตามเคลื่อนที่กลับไปกลับมา (Slider-Crank)

กลไกชนิดนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวางและที่พบเห็นกันโดยทั่วไป คือในเครื่องสันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) ดังรูปที่ 2.6 ชิ้นต่อโยง 1 เป็นชิ้นต่อโยงที่อยู่กับที่ ชิ้นต่อโยง 2 คือ Crank ชิ้นต่อโยง 3 คือ Connecting Rod และชิ้นต่อโยง 4 คือลูกสูบ (Piston) แรงเนื่องจากการระเบิดของส่วนผสมไอเสียในห้องเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6

จะผลักดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่และส่งแรงต่อไปถึงเพลา ซึ่งจะนำไปใช้งานต่อไป ดังเช่นในรถยนต์ เป็นต้น แต่ในบางกรณี เช่น ในเครื่องอัดลม (Air Compressor) มอเตอร์ไฟฟ้าจะเป็นตัวหมุน Crank และส่งต่อไปยังลูกสูบเพื่อใช้งานในการอัดอากาศต่อไป

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของกลไกชนิดนี้ จะเห็นได้ว่า เกิด กรณี Dead point ขึ้น 2 ครั้งในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ครั้งแรกเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ไปยังปลายสุดทางด้านขวาและครั้งที่ 2 เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ไปยังปลายสุดทางด้านซ้าย วิธีแก้ปัญหาในเรื่องนี้ต้องอาศัยล้อช่วยแรง (Flywheel) มาช่วยทำให้กลไกสามารถเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งที่เกิด Dead Point ไปได้

การขจัดความเร็ว และความเร่ง ของลูกสูบสามารถหาได้ดังนี้

$$X = R + L - R \cos \theta - L \cos \phi \quad \dots \dots (2.5)$$

$$= R(1 - \cos \theta) + L(1 - \cos \phi)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์เท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ (2.6)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเนื่องจาก

$$(1 + B^2)^{1/2} = 1 + 1/2B^2 - B^4/2 \times 4 + 1 \times 3B^6/2 \times 4 \times 6 - 1 \times 3 \times 5B^8/2 \times 4 \times 6 \times 8 \dots (2.7)$$

(โดย B = R/Lsinθ)

$$\text{ดังนั้น } \sqrt{1 - (R/L)^2 \sin^2 \theta} = 1 - 1/2(R/L)^2 \sin^2 \theta \dots (2.8)$$

สมการ (2.8) เป็นประมาณ(Approximate) เนื่องจากถือว่ากระจายเพียง 2 เทอมได้ค่าที่เที่ยงตรงพอควรแล้ว

แทนค่าสมการ (2.8) ในสมการ (2.6)

$$X = R(1 - \cos \theta) + R^2/2L \sin^2 \theta \dots (2.9)$$

$$\theta = \omega t$$

โดยที่ ω คงที่

$$V = dx/dt = R\omega[\sin \theta + R/L \sin 2\theta] \dots (2.10)$$

$$A = d^2x/dt^2 = R\omega^2[\cos \theta + R/L \cos 2\theta] \dots (2.11)$$

โซ่(CHAINS)

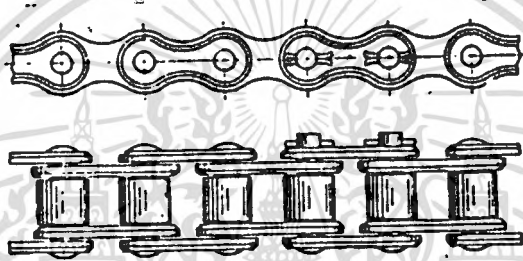
โซ่เป็นชิ้นต่อของตัวกลางที่ถูกเลือกใช้เมื่อต้องการส่งผ่านการเคลื่อนที่และกำลัง โดยที่ระยะระหว่างตัวรับและตัวตามไม่มากนัก (เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สายพาน) รวมทั้งกรณีที่ต้องการอัตราส่วนความเร็วที่เชิงมุมที่แน่นอน ผิวหน้าของรอกที่โซ่คล้องผ่านมีรูปลักษณะเข้ากันกับลักษณะของโซ่ เรียกว่า Sprockets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซ่แบ่งออกได้หลายประเภทตามลักษณะการใช้งานได้แก่ โซ่ที่ใช้ในการยก ใช้ในการลำเลียง และใช้ส่งผ่านกำลัง ในที่นี้ จะขอกล่าวเพียงโซ่ที่ใช้ในการส่งกำลังเท่านั้น

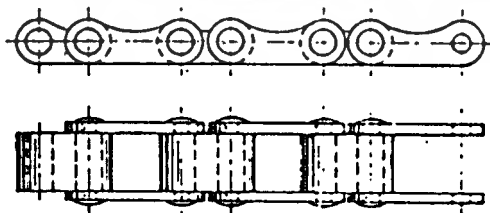
โซ่ที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง (Power-Transmission Chains)

การผลิตโซ่ประเภทนี้ต้องการความละเอียดและเที่ยงตรงเพื่อให้กำลังที่ส่งผ่านเป็นไปตามต้องการ โดยมีการสูญเสียเล็กน้อยที่สุด และมักจะนำไปใช้งานที่มีความเร็วสูงมากกว่าโซ่ที่ใช้ในงานประเภทอื่น



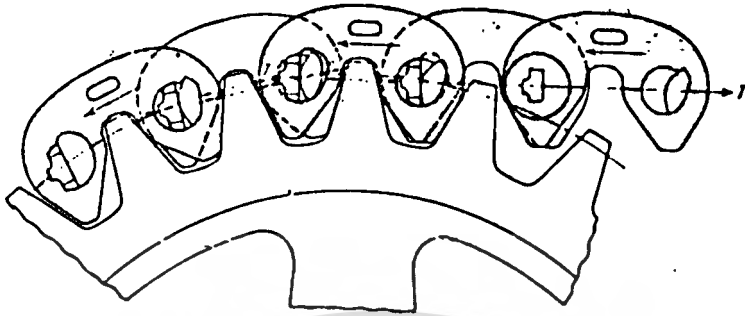
รูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 เป็นโซ่ที่เรียกว่า Block Chain ใช้ในงานเบาที่มีความเร็วระหว่าง 4 - 4.5 เมตร/วินาที



รูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
Roller Chain รูปที่ 2.8 ใช้ในงานที่มีความเร็วประมาณ 7.5 เมตร/วินาที
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9
Inverted-tooth Chain รูปที่ 2.9 เป็นโซ่ที่มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางสำหรับงานส่วนใหญ่ที่มีความเร็วตั้งแต่ 6-10 เมตร/วินาที

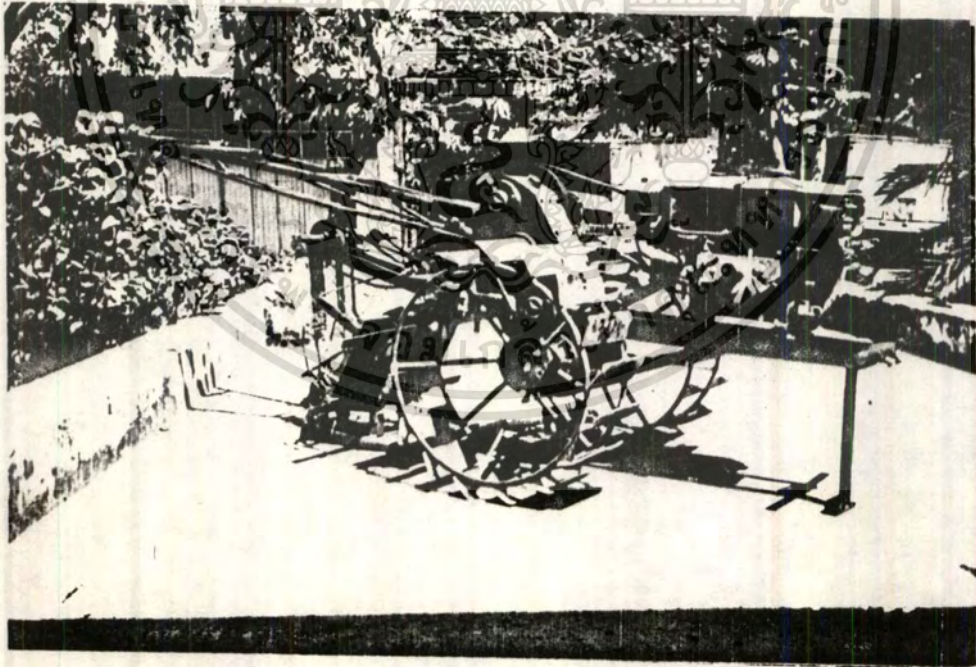


บทที่ 3

การออกแบบคำนวณและการสร้าง

เครื่องต้นกำลัง

การพิจารณาเครื่องชนิดที่จะนำมาดูคลากและขับเคลื่อนชุดค่านั้นจะใช้รถไฟเดินตามเนื่อง
จากว่าในปัจจุบันชาวนาส่วนใหญ่จะมีรถไฟเดินตามอยู่แล้วลักษณะของรถไฟเดินตามจะเป็นดังนี้

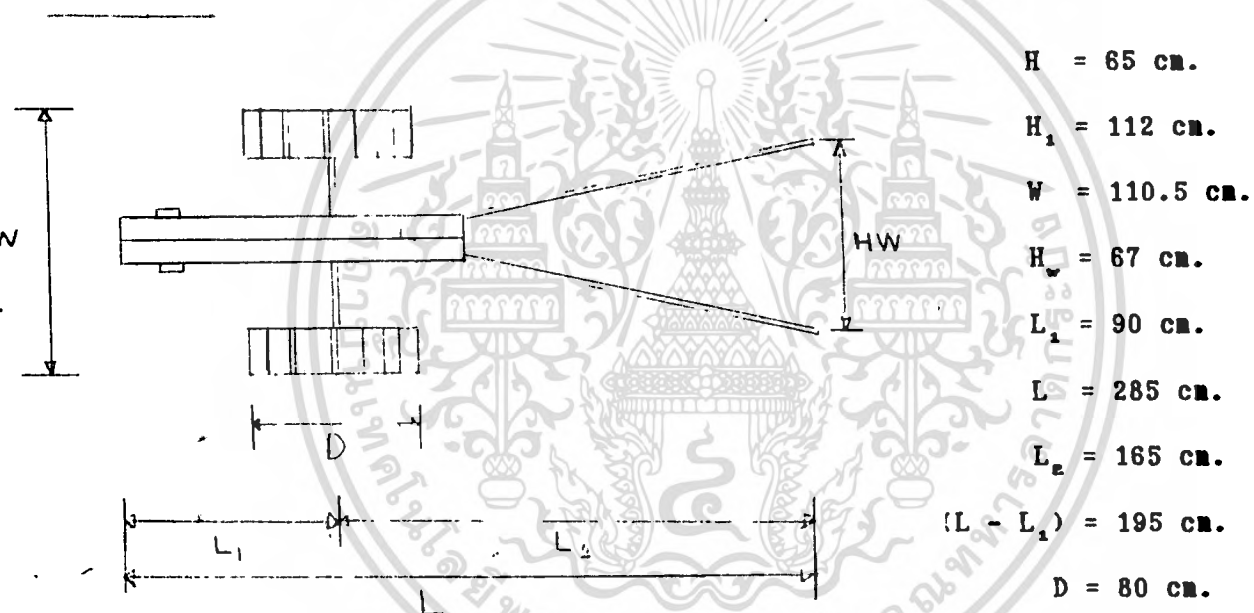


รูปที่ 3.1 แสดงรถไฟเดินตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่รถไถเดินตามมีข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องค้ำนาดังนี้

1. อัตราความเร็วในการขับเคลื่อนในพื้นที่นาประมาณ 0.7 เมตรต่อวินาที
2. ความสูงจากพื้นดินถึงเครื่องพ่วงท้าย 65 เซนติเมตร
3. ความยาวคันบังคับเลี้ยวจากโครงรถถึงคันบังคับเลี้ยว เมตร
4. อัตราการหมุนของ pulley ที่ชุดเฟืองทดขับคือ 300 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.2

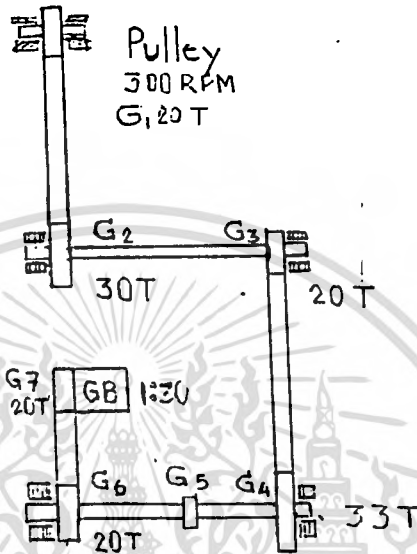
การคำนวณอัตราการทรอบ

การนำเครื่องค้ำนาไปใช้งานจะประกอบเข้ากับรถไถเดินตาม จึงเป็นสิ่งจำเป็น

อย่างหนึ่งที่จะต้องพิจารณาถึงการทรอบจากกำลังของเครื่องยนต์ของรถไถเดินตามให้ส่งกำลังมายัง

ชุดเครื่องค้ำนา เพื่อให้เครื่องค้ำนาสามารถทำงานได้ ซึ่งผู้ทำโครงการได้เห็นห้องต้องกันว่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่จะทำการส่งถ่ายนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงแน่นอนพอสมควรและวัสดุควรหาได้ง่ายสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด จึงตกลงกันว่าควรใช้ชุดเฟือง และโซ่ เป็นตัวส่งถ่ายกำลังและมีแบบดังรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 3.3

ในการออกแบบนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะต้องส่งถ่ายกำลังจากเครื่องต้นที่มีความเร็วรอบสูง มาสู่ชุดเครื่องดำนที่มีความต้องการการทำงานที่ความเร็วรอบต่ำๆ และให้ได้ระยะการทำงานที่กำหนดเอาไว้. พิจารณาจากรูปของแบบที่ได้ เฟืองตัวขับที่รับกำลังโดยตรงจะมีความเร็วรอบเท่ากับของpulley มีจำนวนฟันเฟืองเท่ากับ 20 ฟัน มีความเร็วรอบของpulley ที่ชุดเฟืองทดรับล้อ 300 rpm. ส่งถ่ายกำลังมาที่ G₂ (เฟืองตัวที่ 2) ซึ่งมีฟันเฟือง 30 ฟัน และจากความสัมพันธ์ของเฟืองที่ว่า

$$W_1/W_2 = N_2/N_1$$

แทนค่าลงในความสัมพันธ์ $300/W_2 = 30/20$

$$W_2 = 200 \text{ rpm.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ W_1 = ความเร็วรอบของ pulley

W_2 = ความเร็วรอบของ เฟืองตัวที่ 2

N_1 = จำนวนฟันของ G_1 (เฟืองตัวที่ 1)

N_2 = จำนวนฟันของ G_2 (เฟืองตัวที่ 2)

เราจะสามารถหา W_2 ที่ G_2 ออกมาได้ 200 rpm.

และในทำนองเดียวกันเราก็จะสามารถหา W_3, W_4, W_5, W_6 , และ W_7 ได้เหมือนกันจากความสัมพันธ์ดังกล่าว และเมื่อเราสามารถหาค่าของ W_6 ได้แล้วเนื่องจากว่าเฟืองนี้ส่งกำลังไปยังชุดทดรอบซึ่งมีอัตราส่วน 1 : 30 ก็จะได้ค่าที่ทุกดอกมาและนำไปใช้ในส่วนของการออกแบบชุดภาคเคลื่อนต้นกล้าต่อไป

- โดยที่ W_3, N_3 = ความเร็วรอบและจำนวนฟันของเฟืองตัวที่ 3
- W_4, N_4 = ความเร็วรอบและจำนวนฟันของเฟืองตัวที่ 4
- W_5, N_5 = ความเร็วรอบและจำนวนฟันของเฟืองตัวที่ 5
- W_6, N_6 = ความเร็วรอบและจำนวนฟันของเฟืองตัวที่ 6
- W_7, N_7 = ความเร็วรอบและจำนวนฟันของเฟืองตัวที่ 7

ตามลำดับ

จากการคำนวณได้ค่า $W_2 = 200$ rpm.

โดยที่ $W_3 = W_2$ เนื่องจากอยู่บนเพลลาตัวเดียวกัน

เนื่องจากต้นก้างมีความเร็ว 0.7 เมตรต่อวินาที

ระยะห่างระหว่างกอดันข้าว 35 เซนติเมตร

ดังนั้นชุดหัวปักต้นข้าวมีการทำงานเป็น 2 รอบต่อวินาทีหรือ 120 รอบต่อนาที

จากความสัมพันธ์

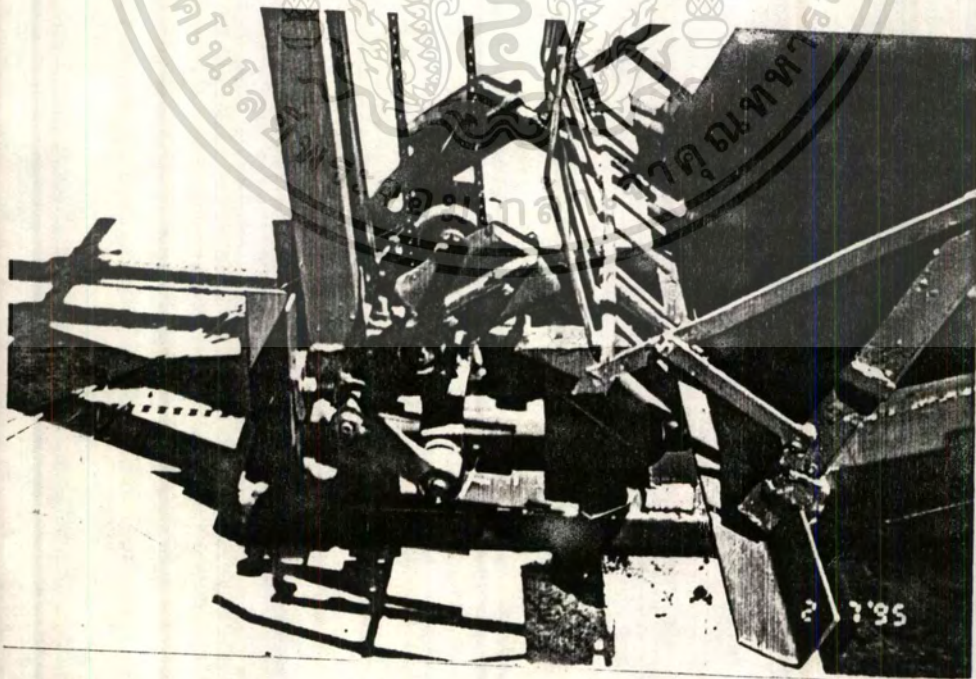
$$\begin{aligned}
 N_4 &= N_3 (W_3/W_4) \\
 &= 20(200/120) \\
 &= 33 \text{ ฟัน}
 \end{aligned}$$

จากรูปจะเห็นว่า $W_4 = W_5 = W_6$

โดยที่ $W_5 = 120 \text{ rpm}$. ซึ่งจะนำไปใช้ขับเคลื่อนหัวจับต่อไป
และจากรูป จะได้ว่า $W_6 = 120 \text{ rpm}$. ด้วยและจะนำไปขับเคลื่อนกรอบที่จะนำไปใช้เลื่อน
ภาคต้นกล้าต่อไป

การออกแบบสร้างชุดหัวจับ

การจะนำหัวปักค่าไปใช้งานได้จะต้องประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างเพื่อนำไปติดตั้งพ่วง
เข้ากับรถไถเดินตาม ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้สามารถพ่วงเข้ากับรถไถเดินตามได้

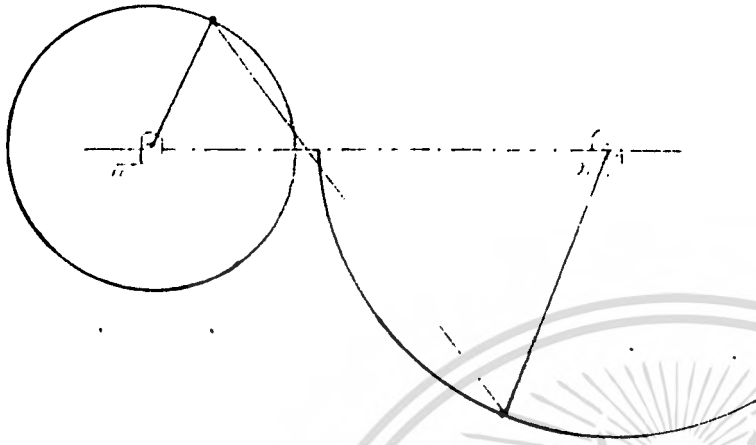


โดยมีส่วนประกอบของเครื่องดังนี้

1. โครงสร้างเหล็กลักษณะสี่เหลี่ยม สูง 75 เซนติเมตร กว้าง 20 เซนติเมตร ลึก 65 เซนติเมตร มีสลักข่วงติดกับทำสารถเดินตาม
2. หัวปักค่าต้นกล้า 2 หัว ขับเคลื่อนด้วยเพลลา ประกอบอยู่ที่ด้านล่างของ โครงสร้าง เพลลาขับเคลื่อนมีการทำงาน 120 rpm. ขนาดเพลลา 19 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างหัว 35 เซนติเมตร ใส่เฟืองโซ่ขับเพลลาขนาด 20 ฟัน
3. ชุดภาคใส่ต้นกล้า ประกอบด้วยเฟืองทกรอบขนาดทด 1: 30 ขึ้นต่อโซ่ขับเคลื่อนแบบ ขึ้นต่อโซ่ 4 ฟัน ภาคใส่ต้นกล้า ขนาด 45 เซนติเมตร X 60 เซนติเมตร ใช้เฟืองทกรอบเป็นตัวขับ ภาคสามารถเคลื่อนที่กลับไปกลับมาได้เป็นระยะ 22 เซนติเมตร
4. ชุดเพลลานละเฟืองทกรอบ
5. สลักเลื่อนรับน้ำหนัก โครงสร้างชุดค้ำนา ขนาด 20 X 50 เซนติเมตร หนา 3 เซนติเมตร

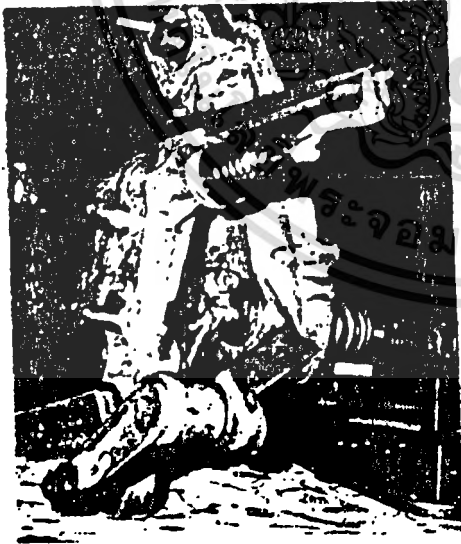
จากการรวบรวมข้อมูลของคณะผู้ทำโครงการได้ศึกษาแล้วว่า เครื่องค้ำนาที่มีใช้ในประเทศไทยเรานั้น เป็นเครื่องค้ำนาที่นำเอาเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้น เช่น ญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน ฯลฯ เป็นต้นและจากผลการทดสอบของกรมวิชาการเกษตรในการทดสอบการใช้เครื่องค้ำนาที่มีใช้กันในประเทศไทยได้ ผลการทดสอบว่า เครื่องค้ำนาของประเทศญี่ปุ่น เป็นเครื่องค้ำนาที่การทำงานได้เหมาะสมที่สุดของบรรดาเครื่องค้ำนาที่นำมาใช้ในการทดสอบ

คณะผู้ทำโครงการจึงได้ใช้หลักการของเครื่องค้ำนาของประเทศญี่ปุ่นเป็นต้นแบบในการออกแบบเครื่องค้ำนานี้ และเราได้ศึกษาหลักการทํางานของเครื่องค้ำนาของญี่ปุ่นแล้วพบว่า มีหลักการทํางานเป็นแบบการใช้ขึ้นต่อโซ่แบบ Four-Bar Linkage ซึ่งหลักการทํางานดังกล่าวเราได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ในส่วนของทฤษฎีและหลักการทํางาน ซึ่งจะขอกล่าวอีกครั้งหนึ่งในหัวข้อนี้ ชุดหัวจับต้นกล้าจะอาศัยหลักการทํางานดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5

โคชที่ชุดหัวจับจะมีการวางการทำงานเป็นดังรูป 3.6



ตัวจับ 2 จะหมุนได้รอบ และตัวตาม 4
เคลื่อนที่กลับไปกลับมา โดยที่ตัวตาม 4
กลับมาอยู่ทางด้านล่าง แทนที่จะอยู่บนด้าน
ตามปกติ

โคชที่ตัวส่งผ่านการเคลื่อนที่จะมีลักษณะพิเศษ
ใช้เป็นตัวจับต้นกล้าหลักการทำงานจะเป็นดัง
นี้คือ จากรูปชิ้นส่วน 1 จะเป็นชิ้นส่วนที่ยึดติด
อยู่กับที่ ชิ้นส่วน 2 เป็นตัวจับและหมุนได้
รอบชิ้นส่วน 3 เป็นตัวส่งผ่านการเคลื่อนที่และ
จะเป็นชิ้นส่วนทำงานของ เครื่องคานานี้ด้วย
คือ ส่วนที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษจะใช้จับต้นกล้า
แล้วปักลงในพื้นที่เพราะปลูกโคชที่ชิ้นส่วน 4
จะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา และคอยควบคุมให้
ชิ้นส่วนที่ 3 ให้ ทำงานได้ตามที่ต้องการเป็น
ดังรูป 3.6

รูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการออกแบบเพื่อที่จะให้ตัวจับต้นกล้าทำงานได้ตามต้องการ จะมีหลักการออกแบบอยู่

2 ข้อ คือ

- มุม Transmission หรือ มุม ψ ซึ่งเป็นมุมระหว่างข้อต่อของ 3 และ ตัวตาม

4 มีค่า

$$\cos \psi = \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_3^2 - r_4^2 - 2r_1 r_2 \cos \phi_2}{-2r_3 r_4} \dots (3.1)$$

ซึ่งได้มาจาก สมการ 2.3 ในบทที่ 2

และโดยทั่วไปในการออกแบบกลไก Four - Bar Linkage มุม Transmission จะมีค่าอยู่ระหว่าง 40 - 140 องศา เพราะถ้ามากกว่าหรือน้อยกว่าช่วงดังกล่าวนี้จะทำให้มีโอกาสที่ข้อต่อของจะเกิดการติดขัดกันมีมาก

สำหรับการออกแบบเพื่อใช้ในการสร้างชุดหัวจับต้นกล้าของเครื่องคานานี้ จะต้องสร้างให้ได้มุม ψ อยู่ระหว่าง 40 - 140 องศา โดยผู้ทำโครงการเลือกชิ้นส่วนต่างๆดังนี้คือ

- ให้ $r_1 = 100$ มม.
- $r_2 = 44$ มม.
- $r_3 = 72$ มม.
- $r_4 = 85$ มม.

และจากความสัมพันธ์เมื่อเลือกให้ค่า r_1, r_2, r_3, r_4 มีค่าคงที่ แล้วจะได้ว่าค่าของมุม ψ จะขึ้นอยู่กับค่าของมุม ϕ_2 เท่านั้น รวมกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง และจะได้ว่า มุม ψ จากการกำหนดค่า r ต่างๆ ลงในสมการ 3.1 และค่ามุม ϕ_2 ในตำแหน่งนั้น จะได้ว่า

$$\cos \psi = \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_3^2 - r_4^2 - 2r_1 r_2 \cos \phi_2}{-2r_3 r_4} \quad \text{เมื่อ } \phi_2 = 0 \text{ องศา}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(100)^2 + (44)^2 - (72)^2 - (85)^2 - 2(100)(44)\cos(\phi)$$

$$\cos \chi = \frac{-2(72)(85)}{}$$

$$\text{ดังนั้น } \chi = \cos^{-1}(0.758)$$

$$= 40.7 \text{ องศา}$$

$$(100)^2 + (44)^2 - (72)^2 - (85)^2 - 2(100)(44)\cos(90)$$

$$\cos \chi = \frac{-2(72)(85)}{}$$

$$\text{ดังนั้น } \chi = \cos^{-1}(0.0386)$$

$$= 87.78 \text{ องศา} \quad \text{เมื่อ } \phi = 90 \text{ องศา}$$

$$(100)^2 + (44)^2 - (72)^2 - (85)^2 - 2(100)(44)\cos(180)$$

$$\cos \chi = \frac{-2(72)(85)}{}$$

$$\text{ดังนั้น } \chi = \cos^{-1}(-0.68)$$

$$= 132.88 \text{ องศา} \quad \text{เมื่อ } \phi = 180 \text{ องศา}$$

$$(100)^2 + (44)^2 - (72)^2 - (85)^2 - 2(100)(44)\cos(270)$$

$$\cos \chi = \frac{-2(72)(85)}{}$$

$$\text{ดังนั้น } \chi = \cos^{-1}(0.0386)$$

$$= 87.78 \text{ องศา} \quad \text{เมื่อ } \phi = 270 \text{ องศา}$$

$$(100)^2 + (44)^2 - (72)^2 - (85)^2 - 2(100)(44)\cos(360)$$

cos α

$$-2(72)(85)$$

ดังนั้น $\alpha = \cos^{-1}(0.758)$

≈ 40.7 องศา เมื่อ $\phi = 360$ องศา

จะได้ว่า ค่ามุม α อยู่ในระหว่าง 40 - 140 องศา ตามต้องการ

และในการทดลองการออกแบบสามารถเปลี่ยนค่ามุมของ r_1, r_2, r_3, r_4 ได้ตามความต้องการแต่จะต้องให้เป็นไปตามความสัมพันธ์และมุม α จะต้องอยู่ระหว่าง 40 - 140 องศา ในส่วนนี้มีความสำคัญต่อการออกแบบเป็นอย่างมากเพราะในการสร้างเพื่อให้งานได้ตามที่ต้องการ ไม่มีการติดขัดเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน

- พิจารณาการเกิดการติดขัดที่อาจเกิดขึ้นในกลไกของชิ้นต่อโยงโดยสามารถป้องกันได้จากการศึกษาเลือกสัดส่วนความยาวของชิ้นต่อโยงทั้งสิ้น ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังได้กล่าวไว้แล้วในส่วนของทฤษฎีและหลักการทํางาน

ในการออกแบบชุดหัวจับต้นกล้านี้จะเห็นว่า จะไม่เกิดการติดขัดในชิ้นต่อโยงเกิดขึ้นเนื่องจากตัวจับ 2 ซึ่งเป็นชิ้นต่อโยงที่สั้นที่สุดหมุนได้ในการทำงาน แล้วตัวตาม 4 เคลื่อนที่กลับไปกลับมา ส่วนของตัวชักกล้อใช้แบบของจริงของญี่ปุ่นเป็นแบบในการสร้างโดยไม่มีมีการดัดแปลง เนื่องจากว่าในส่วนนี้มีความยุ่งยากมากในการออกแบบ และผู้ทำโครงการงานมีความเห็นร่วมกันว่าจะเสียเวลาไม่มาก

การออกแบบโครงสร้างเหล็ก

การออกแบบชุดโครงเหล็กให้ความแข็งแรงในการพิจารณาส่วนนี้จะเป็นแนวความคิด

สร้างสรรค์ของผู้ทำโครงการเองและการประยุกต์เพื่อนำไปประกอบเข้ากับรถไถเดินตาม ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ออกแบบโครงสร้างเหล็กนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงเหล็กจะต้องมีความแข็งแรง ทนทาน
- มีความสะดวกในการใช้งาน
- ใช้งาน แก้ไขได้เมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้น
- ไม่มีขีดขวางการทำงาน
- สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายเมื่อชำรุด

โครงสร้างเหล็กลักษณะสี่เหลี่ยม สูง 75 เซนติเมตร กว้าง 20 เซนติเมตรยาว 65 เซนติเมตร มีสลักข่วงติดกับท้ายรถเดินตาม

ซึ่งได้โครงสร้างที่มีรูปร่างดังรูปข้างล่างนี้

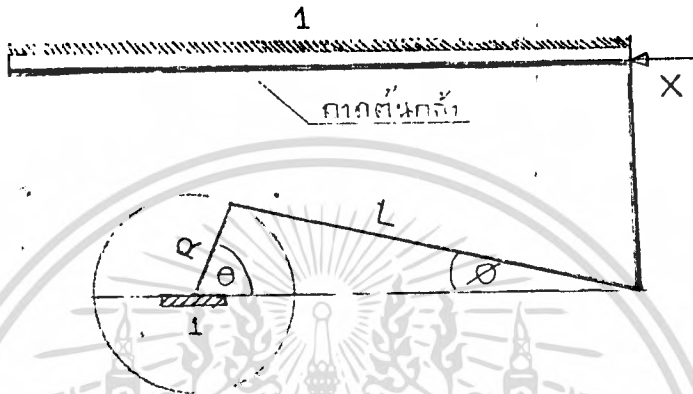


รูปที่ 3.3

การออกแบบสร้างชุดภาคเรียนต้นกล้า

ชุดภาคใต้นักกล้า ประกอบด้วยเฟืองทดรอบขนาดทด 1: 30 ขึ้นต่อโซงรับ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เคลื่อนแบบ ขึ้นต่อโซง 4 ขึ้น ภาคใต้นักกล้า ขนาด 45 เซนติเมตร X 60 เซนติเมตร ให้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองทอรอบเป็นตัวขับ ถาดสามารถเคลื่อนที่กลับไปกลับมาได้เป็นระยะ 22 เซนติเมตร ดังรูป



รูป แสดงถาดเคลื่อนต้นกล้า

และมีวิธีการคำนวณโดยสามารถใช้สูตรจากบทที่ 2 ในส่วนของทฤษฎีและหลักการ คือ

การจัดความเร็ว และความเร่ง สามารถหาได้ดังนี้

$$X = R + L - R \cos \theta - L \cos \phi \quad \dots\dots(2.5)$$

$$= R(1 - \cos \theta) + L(1 - \cos \phi)$$

$$X = R(1 - \cos \theta) + L[1 - \sqrt{1 - (R/L)^2 \sin^2 \theta}] \quad \dots\dots(2.6)$$

และเนื่องจาก

$$(1 + B^2)^{1/2} = 1 + \frac{1}{2}B^2 - \frac{B^4}{2 \times 4} + \frac{1 \times 3 B^6}{2 \times 4 \times 6} - \frac{1 \times 3 \times 5 B^8}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \dots(2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (โดย B = R/Lsinθ) ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น $\sqrt{1 - (R/L)^2 \sin^2 \theta} = 1 - \frac{1}{2}(R/L)^2 \sin^2 \theta$ (2.8)

สมการ (2.8) เป็นประมาณ(Approximate) เนื่องจากถือว่ากระจายเพียง 2 เทอมได้ค่าที่เที่ยงตรงพอควรแล้ว

แทนค่าสมการ (2.8)ในสมการ (2.6)

$X = R(1 - \cos \theta) + \frac{R^2}{2L} \sin^2 \theta$ (2.9)

$\theta = \omega T$ โดยที่ ω คือ ความถี่

$V = dx/dt = R\omega[\sin \theta + \frac{R}{L} \sin 2\theta]$ (2.10)

จากสมการ 2.10

$V_{10} = 0.159$ cm/s	โดยที่ $\theta = 10$ องศา
$V_{20} = 0.312$ cm/s	โดยที่ $\theta = 20$ องศา
$V_{30} = 0.449$ cm/s	โดยที่ $\theta = 30$ องศา
$V_{40} = 0.565$ cm/s	โดยที่ $\theta = 40$ องศา
$V_{50} = 0.656$ cm/s	โดยที่ $\theta = 50$ องศา
$V_{60} = 0.718$ cm/s	โดยที่ $\theta = 60$ องศา
$V_{70} = 0.747$ cm/s	โดยที่ $\theta = 70$ องศา
$V_{80} = 0.754$ cm/s	โดยที่ $\theta = 80$ องศา
$V_{90} = 0.733$ cm/s	โดยที่ $\theta = 90$ องศา
$V_{100} = 0.159$ cm/s	โดยที่ $\theta = 100$ องศา

ขั้นตอนการทำงาน

1. ทำการประกอบโครงสร้างชุดคานาเข้ากับเครื่องพ่นทาสี อัดสกรูที่จุดเพื่องโซ่ส่งกำลังทุกจุด
2. ระหว่างนำเครื่องคานาไปยังแปลงทดลองให้คลายสกรูที่โครงสร้างจุดใดจุดหนึ่งเพื่อตัดกำลังส่ง เนื่องจากว่ายังไม่ต้องการให้ชุดปีกคานาทำงาน
3. เมื่อเครื่องคานาลงสู่แปลงทดลอง ให้หยุดเครื่องยนต์ เพื่อบรรจุต้นกล้าจากกระบะเพาะกล้าใส่ถาดที่ประกอบติดกับโครงสร้าง
4. อัดสกรูจากข้อ 2 ให้แน่น เพื่อให้ชุดปีกคานาทำงาน
5. ทำการเดินเครื่อง ชุดปีกคานาจะทำงาน ไปพร้อมๆกับการเคลื่อนที่ของรถไถเดินตาม



บทที่ 4

การเตรียมการและการทดสอบ

- วัตถุประสงค์ - เพื่อทดสอบความสามารถและประสิทธิภาพของชุดค่านา
- นำผลที่ได้ไปประเมินช่วงเวลาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องค่านา

การเตรียมการ

1. จัดหาพื้นที่ที่จะใช้ทดสอบการทำงาน
2. จัดเตรียมต้นกล้าเพื่อใช้กับเครื่องค่านา
3. หาเครื่องรถไถเดินตามที่จะใช้ประกอบกับเครื่องค่านา

การทดสอบ

1. นำเครื่องค่านาคู่พ่วงกับรถไถเดินตามแล้วทดสอบการทำงานในขณะที่
2. ทดลองการทำงานในแปลงทดสอบโดยยังไม่ใส่ต้นกล้า (No Load)
3. ทดลองการทำงานในแปลงทดสอบโดยนำต้นกล้าที่เตรียมไว้ใส่ต้นกล้าไปด้วย (On Load)

ผลดำเนินการทดสอบ

- ทำการทดสอบการทำงานโดยตั้งอยู่กับที่

วิธีการคือ ติดเครื่องค่านาเข้ากับรถไถเดินตามแล้วตั้งอยู่บนร่องดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องคานาทั้งส่วน

ผลของการทดสอบจะเป็นดังรูปข้างล่างและปรากฏว่าเครื่องคานาสามารถทำงานได้ดัง
แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานของเครื่องคานา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การทดสอบการทำงานโดยติดตั้งเครื่องคานาตัวเปล่าในแปลงทดสอบ

วิธีการทดลองทำการติดตั้งเครื่องคานาในบริเวณแปลงทดสอบแล้วทดลองเดินเครื่องตัวเปล่าลงในแปลงทดสอบ

ผลการทดสอบจะเป็นดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบการเดินเครื่องตัวเปล่า

-การทดสอบเครื่องคานาโดยบรรทุกดินกล้าด้วย ดังรูป 4.4

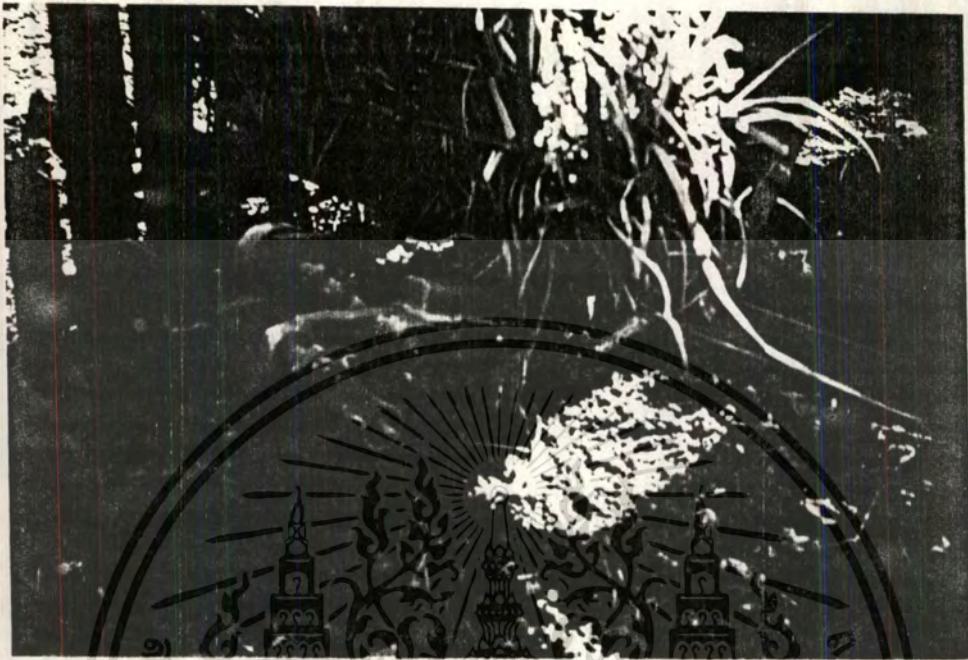


รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องคานาพร้อมดินกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการทดสอบจะเป็นดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงผลการทำงานในพนักทดสอบ

สรุปผลการทดสอบและวิจารณ์

จากการการทดสอบการทำงานของเครื่องคานาที่ผู้ทำโครงการได้ประดิษฐ์ขึ้นมาถือว่าเป็นที่น่ายินดีกับการทำงานในครั้งนี้โดยที่การทดสอบในช่วงแรกคือการทดสอบการติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตามก็เป็นไปตามวัตถุประสงค์และให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ รวมทั้งในช่วงของการใส่ดินกล้าด้วย แต่อย่างไรก็ตามก็มีปัญหาเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานขณะทำการทดสอบด้วยเหมือนกันโดยที่ปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาทางเทคนิคการสร้างจะไม่เกี่ยวกับการออกแบบเลขซึ่งจะสรุปได้ว่าเครื่องคานานี้สามารถทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์ และจะขอเสนอแนะสำหรับผู้ที่มีความต้องการที่จะทำการพัฒนาเครื่องให้มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับของต่างประเทศหรือไม่ก็สามารถทำงานได้ดี เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในประเทศไทยต่อไป ซึ่งผู้ทำโครงการคิดว่าเครื่องคานาที่สร้างขึ้นนี้จะป็นต้นแบบที่ดี

ซึ่งอันหนึ่ง โดยที่ว่าจะมุ่งหมายหลักของการทำโครงการนี้จะเป็นการคิดแปลงและออกแบบสร้างในส่วน

ของชุดหัวจับดินกล้าของเครื่องคานาเป็นสำคัญ ดังนั้นในการทดสอบในส่วนเครื่องคานาที่
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ทำสำเร็จแล้วจะมีข้อมูลให้ศึกษาอื่นอีก และในการทดสอบในครั้งนี้ผู้ทำการทดสอบมีเวลาเหลือ
ไม่ว่าการแก้ไขทางอื่น อีกทั้งหาสิ่งเกิดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่สามารถหาต้นกล้ามาทำการทดสอบ ได้จึงได้มีการเลือกใช้วัชพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับต้นข้าวมากที่สุดมาทำการทดสอบแทนรวมทั้งพื้นที่ที่ใช้ทดสอบด้วย ซึ่งในส่วนนี้ผู้ทำการทดสอบคิดว่ายังไม่สมบูรณ์ เพราะต้นกล้าที่ใช้ทดสอบไม่ใช่ของจริงรวมทั้งพื้นที่ที่ใช้ทดสอบด้วยซึ่งมีข้อจำกัดหลายอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบแต่อย่างไรก็ตามผู้ทำการทดสอบทำการทดสอบในครั้งนี้นี้ก็เพื่อที่จะดูว่าเครื่องคานาสามารถทำงานในพื้นที่จริงได้หรือไม่ ซึ่งผลก็ออกมาดังได้กล่าวไว้แล้ว เป็นต้น



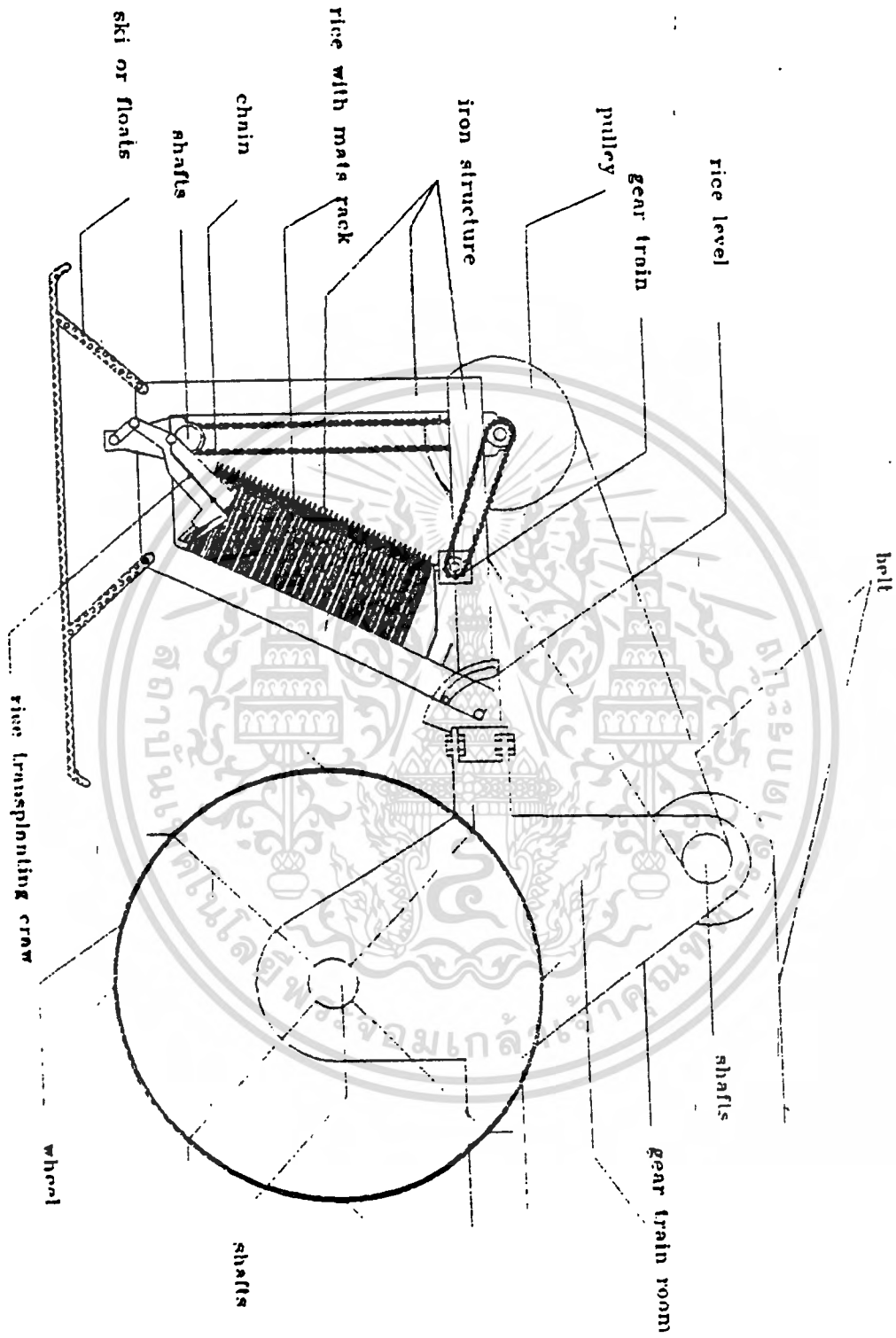
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



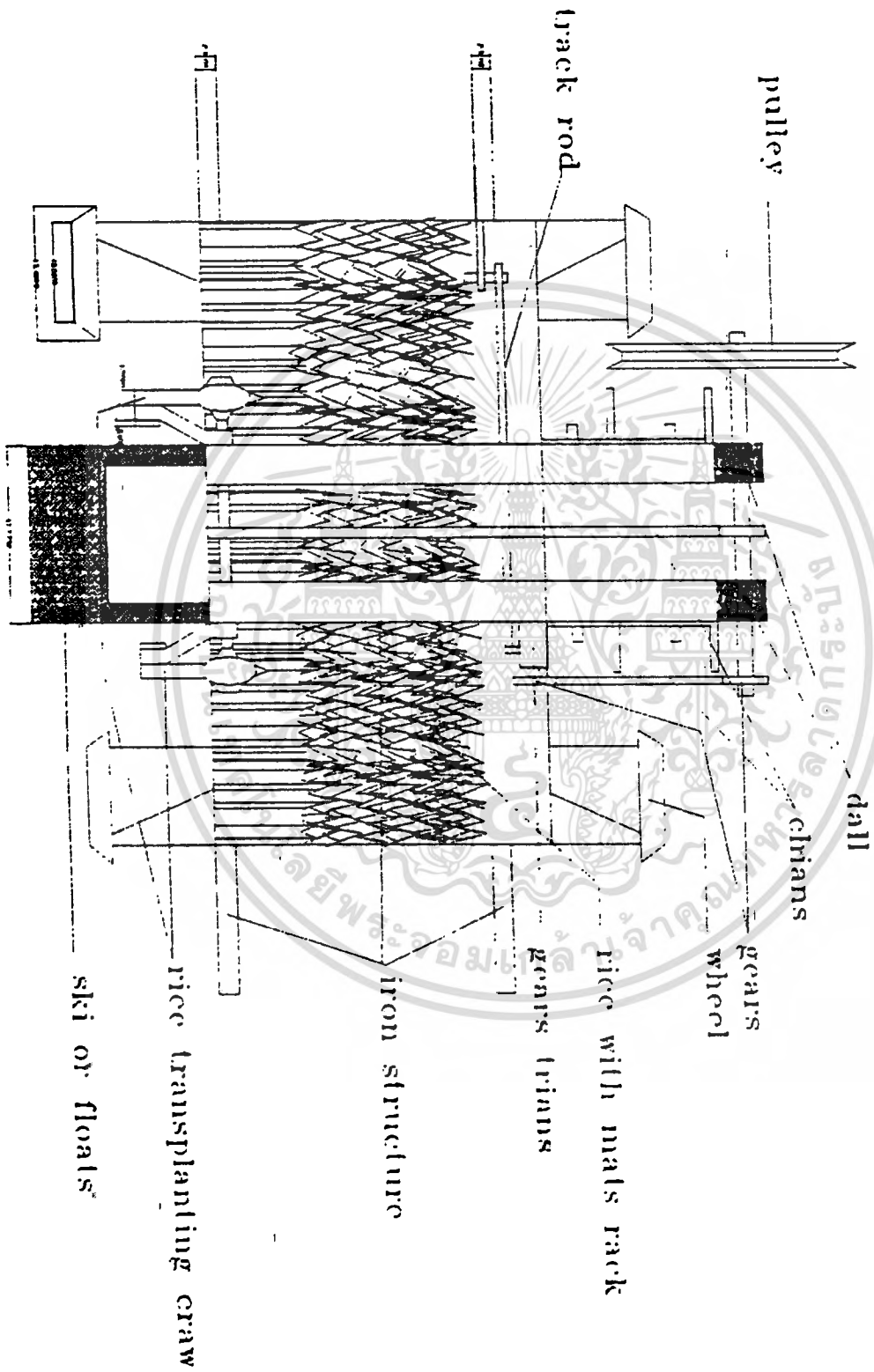
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



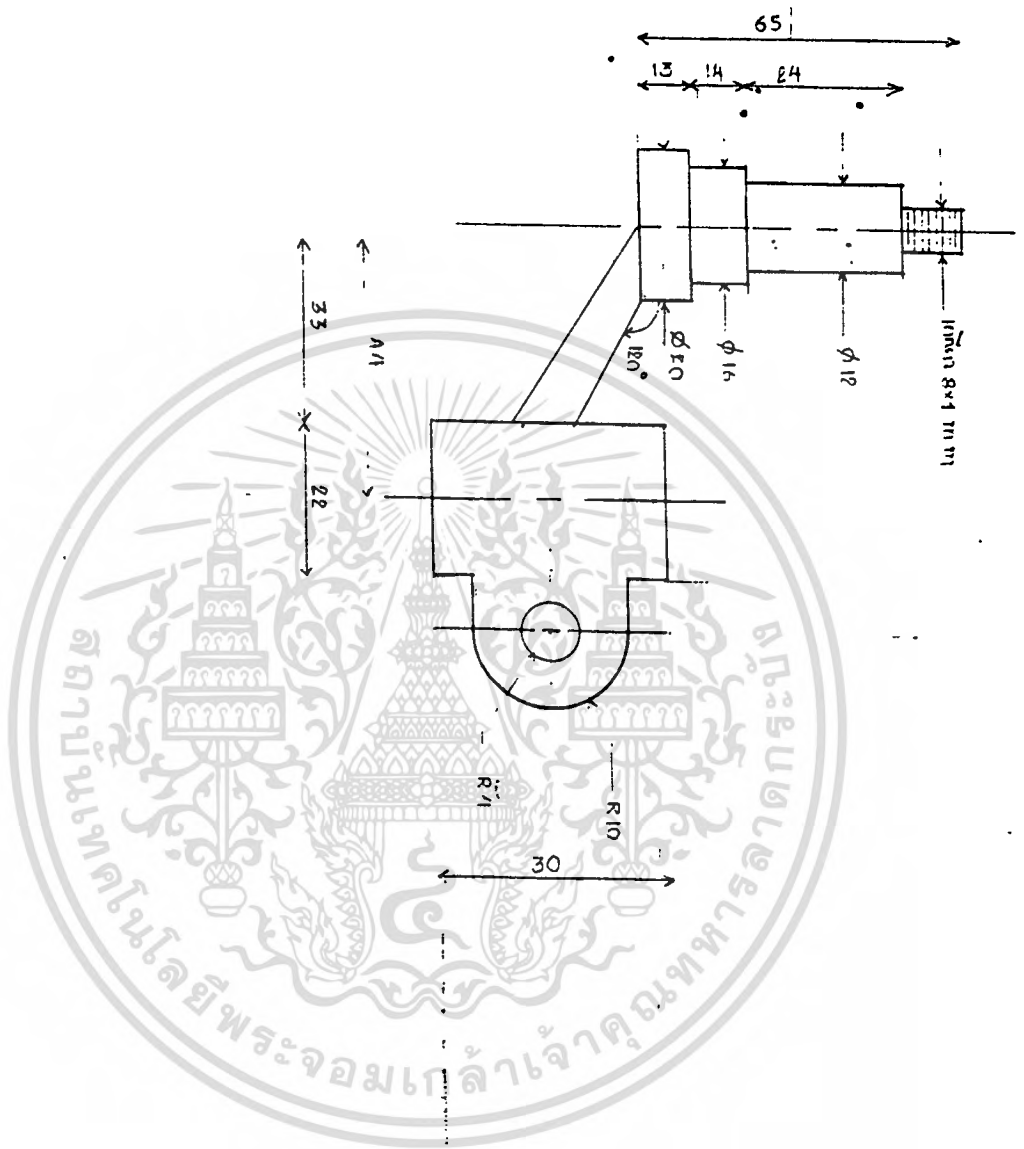
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

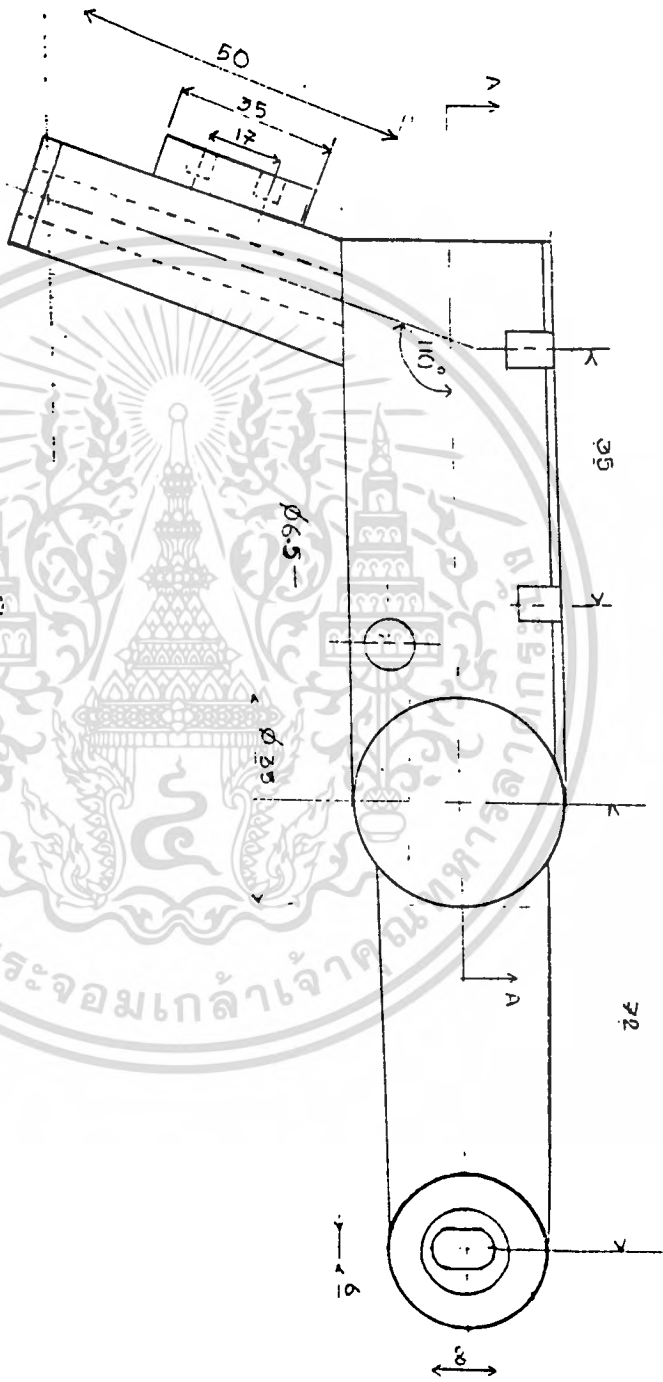


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



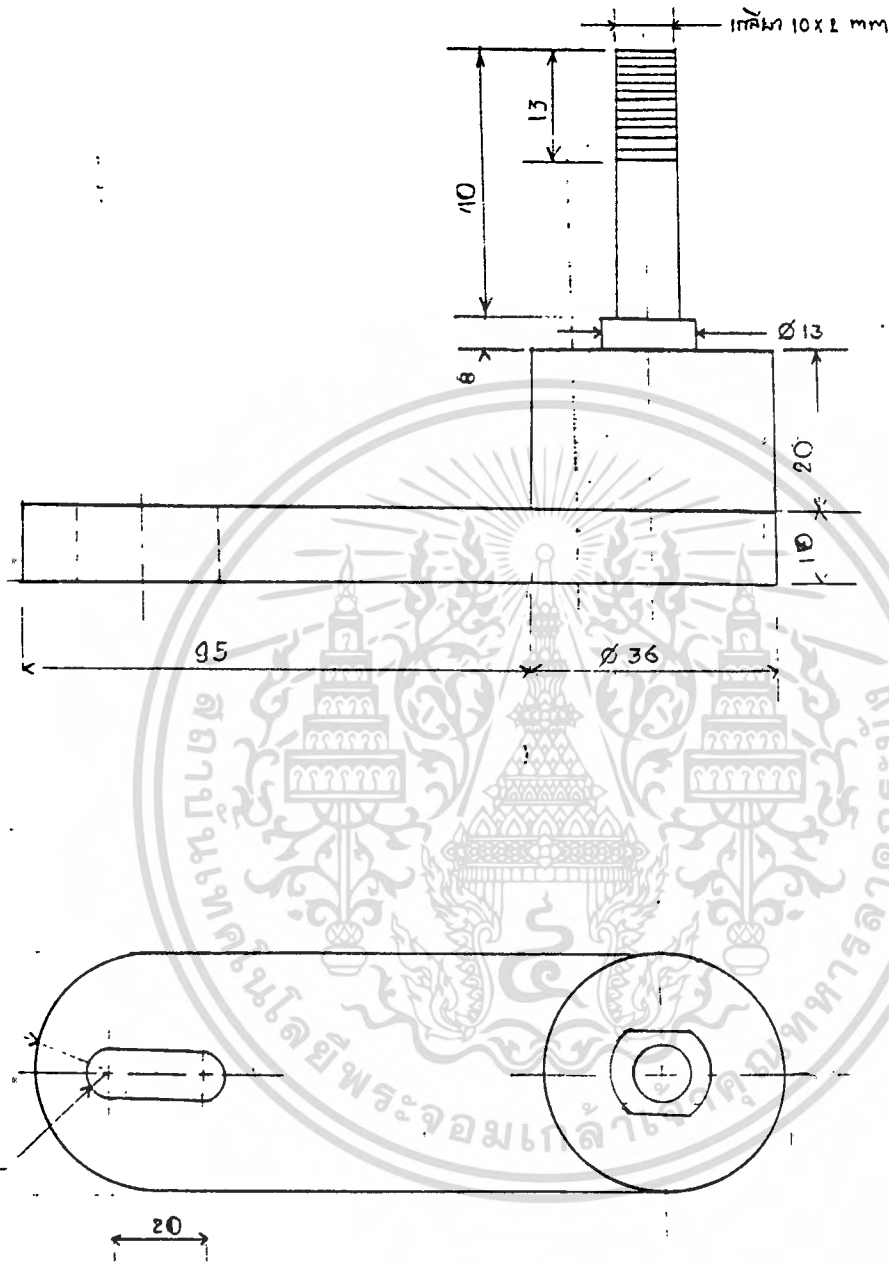
link 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

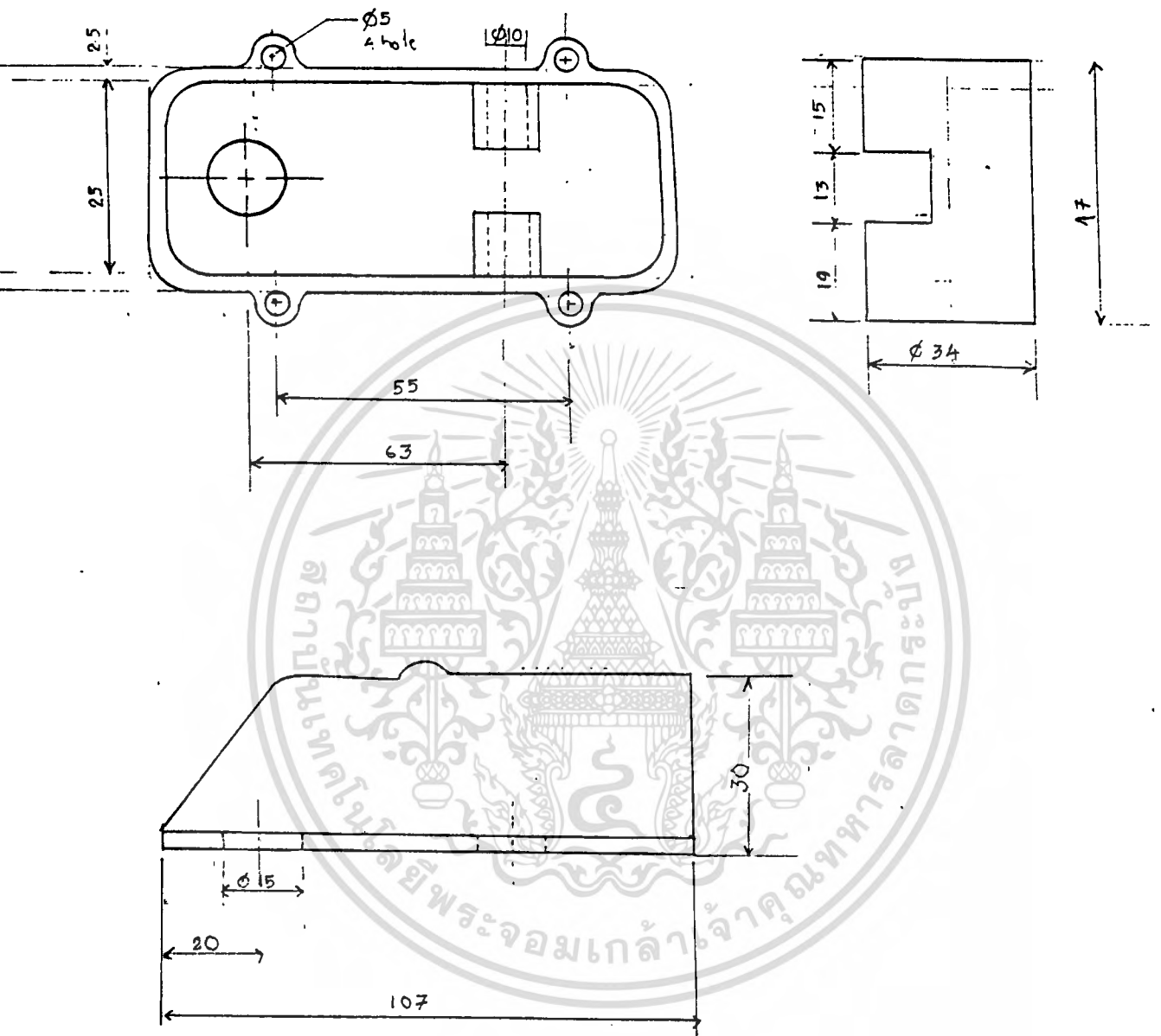


link 3 side view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป [link 4](#) ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



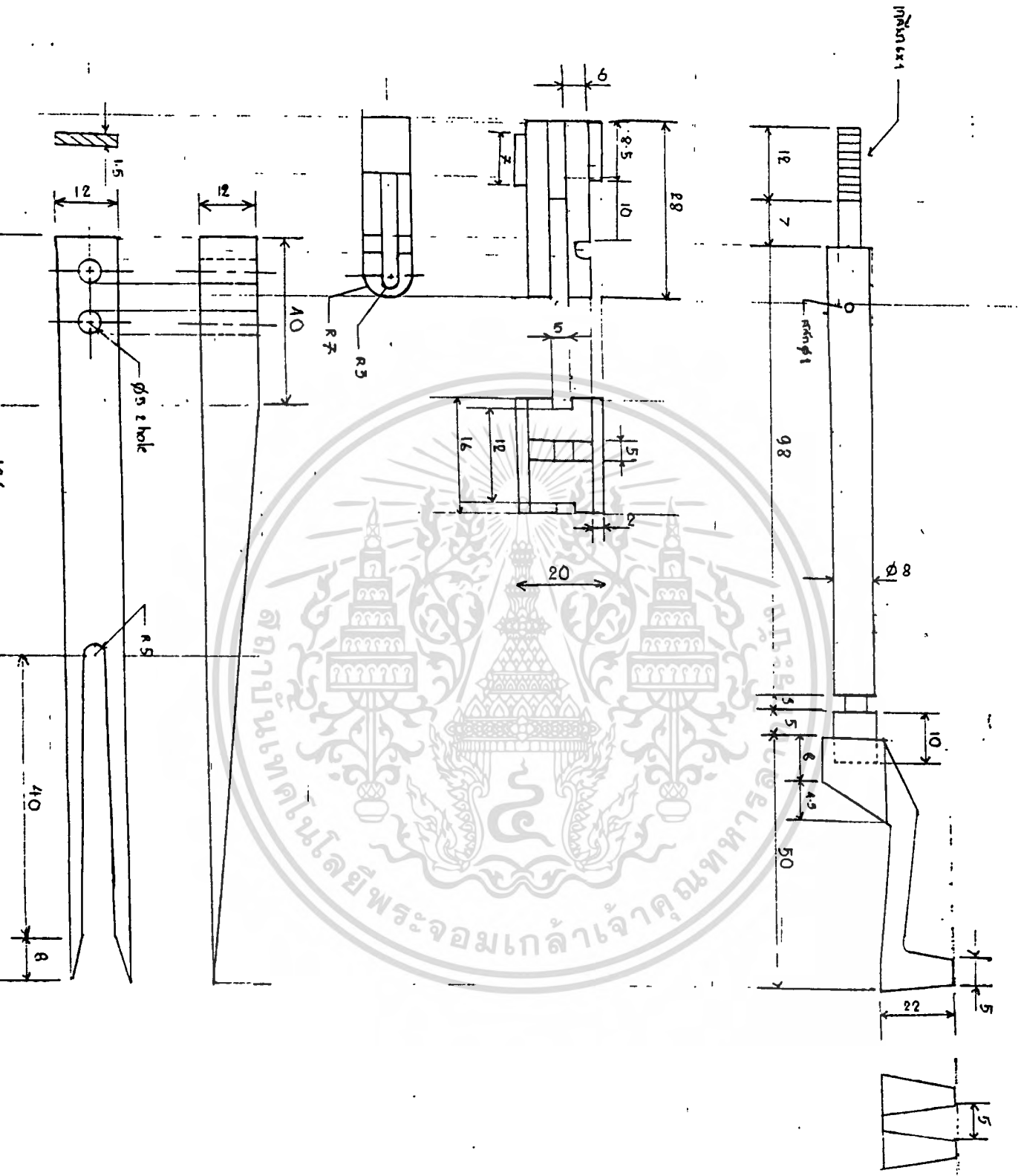
ผศ.อวยลัม และ บพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พลาสม่า 1

Fork Rod

claw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. คณิศศักดิ์ เจียรนัยกุล, ชัยชัย ชัยสัตตปกรณ, สุทิน จุกสุวรรณ,
จารุวัฒน์ มงคลชนทรพรศ, รายงานการวิจัยวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเครื่องคานา,
กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.
2. ผศ. วุฒิชัยกปิลกาญจน์, กลไกพลศาสตร์เครื่องจักรกล,
ท.จ.ก. สำนักพิมพ์ ฟิลิคส์เซนเตอร์.
3. ผศ. อำนวยปิ่นงา, เครื่องจักรกลเกษตร 1.
4. Hamilton H. mabie and Charles F. reinholtz:
"Mechanism and dynamic of machinery,"
Fourth Edition, Jhon Wiley and son, Inc., 1978