หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 พลังงานจากธรรมชาติที่ใช้ไม่หมดสิ้น

เป็นเวลานานหลายศตวรรษมาแล้วที่มนุษย์ได้ใช้พลังงานจากธรรมชาติที่ไม่มีวันหมดสิ้น เช่น พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และโลก รวมทั้งพลังงานที่ได้จากกระแสลม มหาสมุทร และกระแสน้ำ พลังงานเหล่านี้บางอย่างได้นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์แต่ก็ในปริมาณที่ถูกจำกัด เนื่องจากพลังงานเหล่านี้ในปัจจุบันอยู่ในระหว่างกำลังทำการศึกษาและทดลองเพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อที่ว่าจะช่วยลดการที่ต้องพึ่งพาพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดในระหว่างศตวรรษที่ 21

1.2 พลังงานลม

ความนึกคิดในการนำมาพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานกลด้วยกังหันลมมีมานานหลายศตวรรษนั้น ปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการให้มีรูปแบบที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในที่ต่างๆ ส่วนการติดตั้งกังหันลมนั้น นิยมตั้งไว้แถบชายฝั่งทะเลหรือแถบภูเขา คาดว่าพลังงานลมนี้จะมีส่วนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปริมาณไม่มากนักจนสิ้นศตวรรษนี้ แต่จะนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรและเพื่อบริโภค

1.3 กังหันลมสูบน้ำ

พิจารณาจากตำแหน่งของประเทศไทยในแผนที่ลมของโลก พบว่าประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำ ซึ่งตัวเลขจากงานวิจัยในประเทศไทยหลายๆ ฉบับที่ใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ในช่วง 20 ปี (พ.ศ. 2494 ถึง 2513) ระบุว่ามีค่าประมาณ 8-14 กม./ชม. หรือประมาณ 2.2-3.9 เมตร/วินาที ส่วนการใช้กังหันลมในประเทศไทยก็มีมานานแล้ว โดยเป็นแบบพื้นบ้านที่พบเห็นได้ 3 ลักษณะ คือ

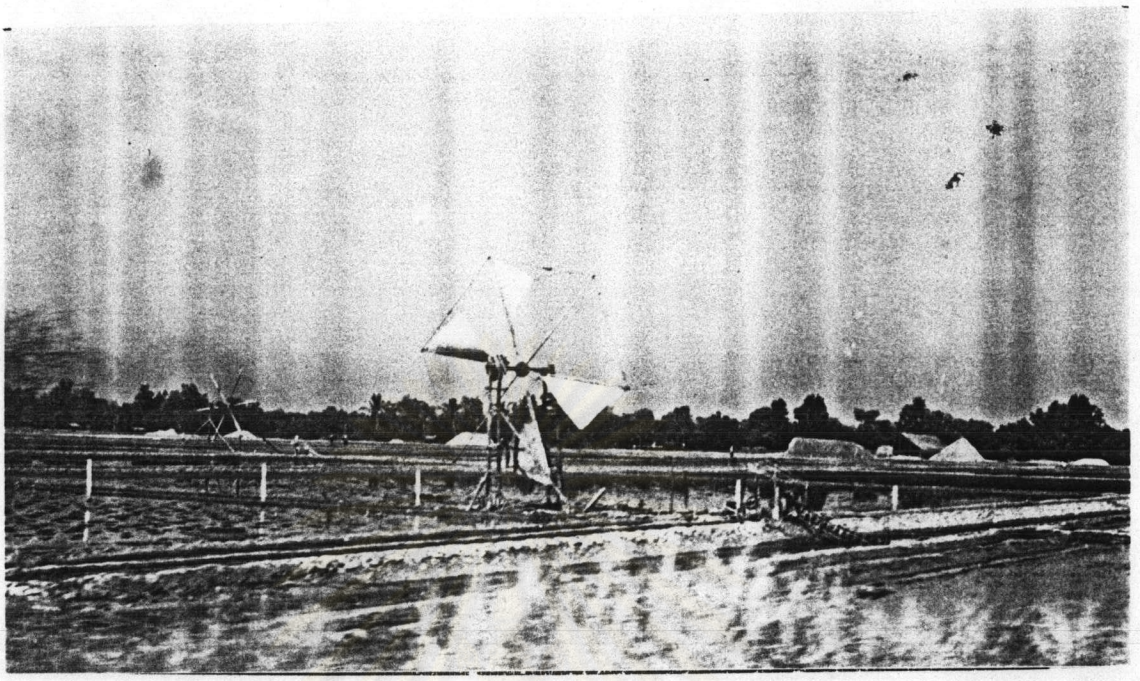
1.3.1 แบบใบพัดทำด้วยไม้หรือแบบพร๊อบเพลเลอร์

ลักษณะของกังหันลมแบบนี้จะหมุนด้วยความเร็วรอบค่อนข้างสูง ใช้ในบริเวณที่มีความเร็วลมค่อนข้างสูง ค่าเฉลี่ย 3-4.5 เมตร/วินาที และมีความเร็วลมค่อนข้างคงที่ จะพบมากในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอบางบ่อ อำเภอบางปะกง บริเวณชานเมืองของกรุงเทพมหานคร เช่น เขตมีนบุรี หนองจาก โดยพบเห็นในบริเวณนาข้าวมากกว่าใช้งานอย่างอื่นๆ

รูปที่ 1-1 กังหันลมแบบใบพัดทำด้วยไม้ ความเร็วรอบสูงใช้กับระหัดวิดน้ำเข้านาข้าว

1.3.2 แบบใบพัดทำด้วยเสื่อลำแพนหรือผ้า

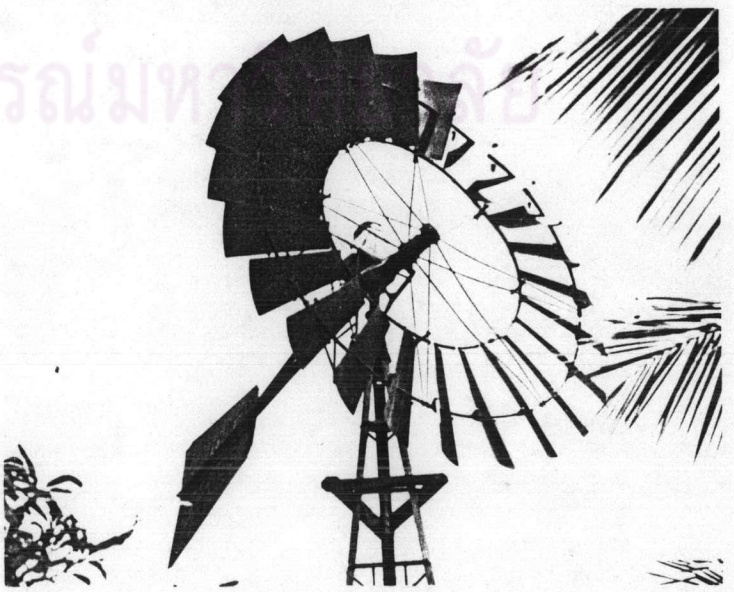
ลักษณะของกังหันลมแบบนี้สามารถใช้กับความเร็วลมที่ต่ำกว่าแบบแรก โดยกางใบพัดออก 6 ใบ แต่ถ้ามีลมพัดแรงจัดอาจลดใบลงเหลือ 3 ใบ หรือ 2 ใบ ก็ยังสามารถดึงระหัดรางน้ำวิดน้ำทะเลเข้านาเกลือได้ จะพบมากในบริเวณรอยต่อของจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ริมถนนสายธนบุรี-ปากท่อ นอกจากนี้ยังอาจพบบ้างเล็กน้อยบริเวณทางแยกระหว่างถนนเข้าจังหวัดชลบุรี และถนนอ้อมสัตจังหวัดชลบุรี ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน จะต่างกันคือบริเวณนี้จะใช้เป็นใบผ้าหรือถุงปุ๋ย ขนาดของใบเล็กกว่าแต่จะมีจำนวนใบพัดมากกว่า (ใช้ 6-8 ใบ)



รูปที่ 1-2 กังหันลมใบอ่อนทำด้วยเสื่อรำแพนหรือผ้าใช้กับระหัดวิดน้ำทะเลเข้านาเกลือ

1.3.3 กังหันลมแบบหลายใบ

กังหันลมแบบนี้เป็นแบบเพลานอนเช่นเดียวกัน โครงสร้างและใบพัดทำด้วยโลหะ แรกเริ่มเดิมทีจะถูกสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ เช่น ของออสเตรเลีย คือยี่ห้อ Southern Cross ซึ่งสามารถดูได้ที่ริมถนนทางโค้งก่อนเข้าตัวเมืองนครราชสีมา ติดตั้งไว้สมัยทำถนนสายมิตรภาพ อีกตัวหนึ่งยังใช้งานได้ดีอยู่ในส่วนของคุณคณะที่ คุ่ภมงคล ตรงข้ามเทคนิคสัตหีบ จ.ชลบุรี ซึ่งกังหันแบบนี้จะเป็นต้นแบบที่ใช้สร้างขายกันภายในประเทศไทยโดยเปลี่ยนระบบส่งกำลังจากแบบเฟืองเป็นเพลาข้อเหวี่ยงแทน การใช้งานที่พบเห็นจะใช้เพื่อการบริโภค ทำส่วนการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น



รูปที่ 1-3
กังหันลมแบบหลายใบ
ของ Southern Cross
ผลิตในประเทศออสเตรเลีย

นอกจากรูปแบบของกังหันลมที่กล่าวไว้ข้างต้น ยังมีกังหันลมแบบแนวดิ่งที่ใช้สูบน้ำโดยใช้เสื่อลำแพน ผ้าใบหรือถังน้ำมันผ่าซีกเป็นใบรับลม ซึ่งกังหันลมแบบแกนดิ่งที่ติดตั้งในประเทศไทยจะมีน้อยมาก จะพอหาดูได้บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรีและสมุทรปราการ และบางสถาบันการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการทดลองสมรรถนะการทำงาน สำหรับรูปแบบกังหันลมและเครื่องสูบน้ำที่เคยสร้างในประเทศไทยมาแล้ว จะมีลักษณะคล้ายรูปที่ 1-5 ถึงรูปที่ 1-30 จริงอยู่ที่ว่าศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทยจะมีอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (โดยทั่วๆ ไป) แต่ก็ยังมีหลายพื้นที่ซึ่งสามารถนำกังหันลมไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น กังหันลมในรูปที่ 1-1 ร้านใจดี ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลิตขายในราคาประมาณ 12,000.- บาท (มีนาคม 2530) และระหัดวิดน้ำขนาด 6 ค่อก ราคาประมาณ 6,000.- บาท ชาวนาในเขตบางบ่อ บางปะกง บางน้ำเปรี้ยว ผู้ใช้ยอมรับว่าคุ้มค่าใช้จ่ายในการนำกังหันลมใช้สูบน้ำแทนเครื่องยนต์ ในขณะเดียวกันที่ชาวนาเกลือบริเวณเขตติดต่อจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ใช้กังหันลมแบบเสื่อลำแพนซึ่งมีวัสดุส่วนใหญ่เป็นไม้เนื้อแข็ง จะมีคนที่รับจ้างทำกังหันแบบเสื่อลำแพนไปติดตั้งสร้างให้เสร็จในราคาถูกลง 6,000-8,000.- บาท (ธันวาคม 2529) ซึ่งต้องลงทุนปีต่อไป ยกเว้นระหัดวิดน้ำที่ลงทุนครั้งเดียว เมื่อเปรียบเทียบกับรายได้จากการทำเกลือจากน้ำทะเลแล้วคุ้มค่ามหาศาล เพราะค่าเช่าที่ดินราคาไร่ละ 80 บาทต่อปี ไม่ต้องใช้เม็ดพันธุ์-ยาฆ่าแมลงหรือปุ๋ย เพียงแต่สูบน้ำทะเลเข้าแปลงนา พลังงานลมก็ฟรี ราคาเกลือเม็ดที่ขายจะอยู่ระหว่าง 350-800 บาทต่อเกวียน (ในช่วงทำเกลือเดือนธันวาคมถึงเมษายน) หากเข้าฤดูฝนเมื่อเกลือถูกฝนจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และถ้าไม่เก็บใส่ยุ้งดีๆ เกลือก็จะละลายไปกับสายฝนไหลลงสู่ทะเลเหมือนเดิม ดังนั้นกังหันลมยังสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง ขอเพียงแต่ต้องมีการปรับปรุงรูปแบบกังหันลมให้มีราคาถูกลง ซ่อมบำรุงง่าย และมีระบบป้องกันพายุลมแรงให้ดีขึ้น

1.4 <u>ความมุ่งหมายของการศึกษา</u>

กังหันลมที่ได้พบและทำการวิจัยศึกษาภายในประเทศไทย ส่วนมากจะเป็นกังหันลมแบบแกนนอน ซึ่งกังหันลมแบบแกนนอนนี้มักมีราคาแพง ยากต่อการซ่อมบำรุง ต้องมีระบบปรับทิศทางข้างหน้ากังหันให้เข้าหาลม และต้องมีระบบป้องกันพายุ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างกังหันลมที่สามารถแก้ปัญหาของกังหันลมแบบแกนนอนดังกล่าวข้างต้น จึงเลือกพิจารณากังหันลมแบบแกนดิ่งที่มีลักษณะ

1. เป็นกังหันลมราคาถูก (เพราะมีโครงสร้างแบบง่ายๆ)

2. ไม่ต้องมีระบบปรับทิศทางของหน้ากังหันลมให้เข้าหาลม (ไม่ต้องมีใบคัดลม)

3. สามารถหมุนสตาร์ทได้เองด้วยตัวของมันเอง

4. มีประสิทธิภาพการทำงานสูง (เมื่อเทียบกังหันลมรูปแบบเดียวกัน)

1.5 วัตถุประสงค์และความสำคัญของการศึกษา

1. เพื่อออกแบบและทดสอบกังหันลมใบอ่อนแกนดิ่งที่เริ่มหมุนได้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยแรงยก (Lift) ที่ความเร็วลมต่ำ

2. เลือกเครื่องสูบน้ำมาประกอบใช้กับกังหันลมที่สร้างให้มีความสมพันธ์กันที่สุด

3. เปรียบเทียบความคุ้มทุนเชิงเศรษฐศาสตร์กับกังหันลมแบบอื่นๆ และเครื่องสูบน้ำที่ขับด้วยเครื่องยนต์

1.6 ขอบเขตของการศึกษา

1. นำทฤษฎีเกี่ยวกับพลศาสตร์ของของไหล และอากาศพลศาสตร์ที่ถูกดัดแปลงเพื่อใช้กับกังหันลมมาออกแบบสร้างกังหันลมใบอ่อน

2. นำความรู้จากเรื่องของเครื่องสูบน้ำมาช่วยเลือกเครื่องสูบน้ำที่จะมาต่อคู่ควบเพื่อใช้สูบน้ำ

3. ศึกษาและทดสอบกังหันลมในสนามเพื่อหาสมรรถนะของกังหันลม

4. ทดสอบกังหันลมควบคู่กับเครื่องสูบน้ำเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ทางการเกษตรและเพื่อการบริโภคต่อไป

5. ศึกษาหาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนของน้ำที่สูบต่อหน่วยการลงทุนจากกังหันลมและเครื่องยนต์

1.7 การดำเนินการวิจัย

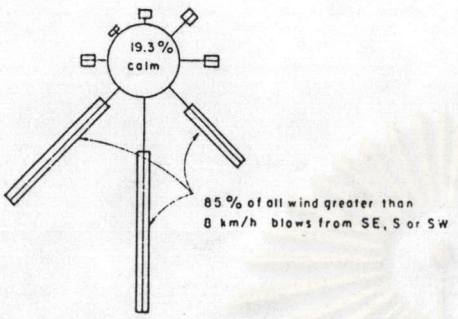
1. ศึกษาศักยภาพของพลังงานลม-กังหันลมภายในประเทศไทย

2. ออกแบบ-สร้าง-ทดสอบกังหันลมแกนดิ่งแบบใบอ่อนให้สร้างได้ง่าย และเหมาะสมกับสภาพความเป็นไปได้สำหรับประเทศไทย

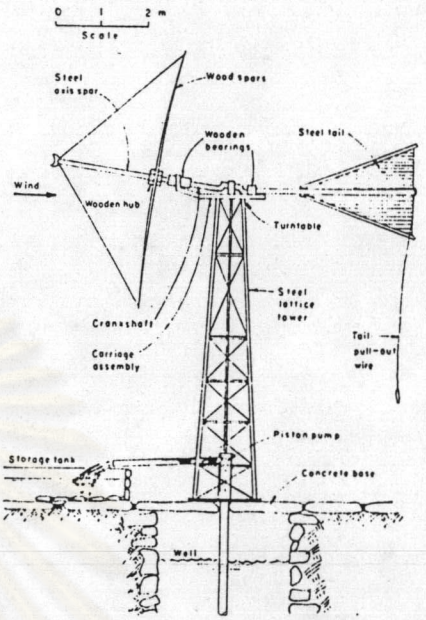
3. เปรียบเทียบราคาของน้ำต่อหน่วยที่สูบด้วยกังหันลม และการลงทุนจากการสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์

4. วิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของกังหันลมที่ออกแบบ-ทดสอบ

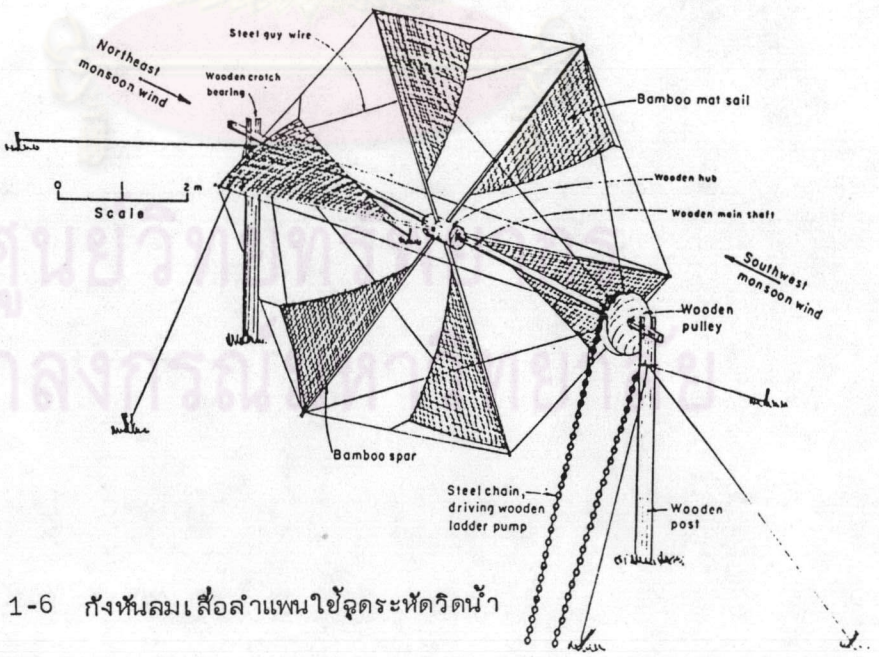
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



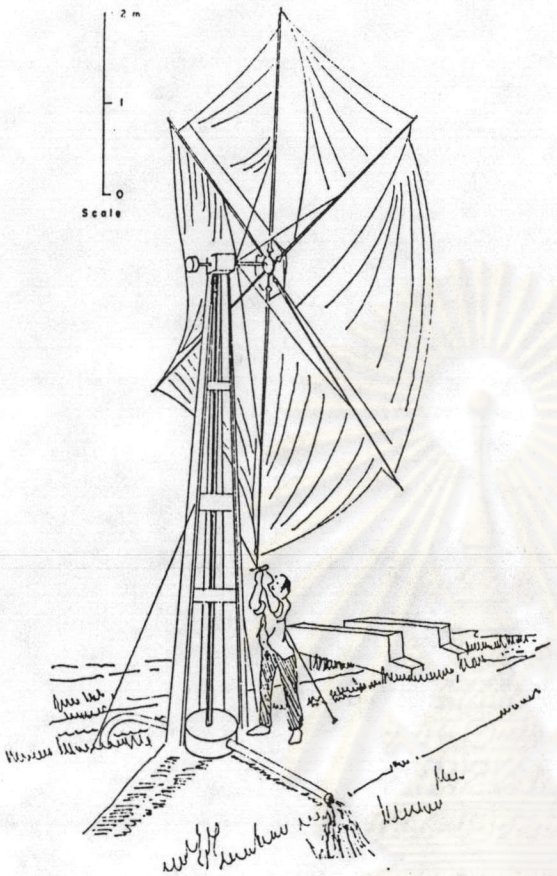
รูปที่ 1-4 แสดงทิศทางของลมในกรุงเทพฯ
ช่วงเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม



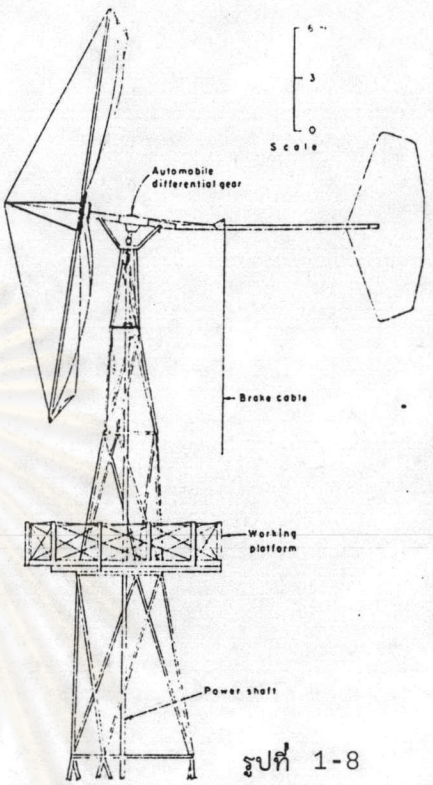
รูปที่ 1-5 กังหันลมสูบน้ำแบบใบอ่อนกรีก



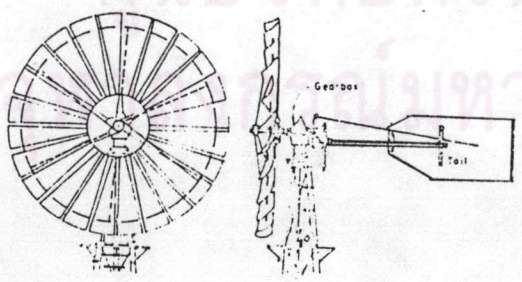
รูปที่ 1-6 กังหันลมเสื่อลำแพนใช้ฉุดระหัดวิดน้ำ



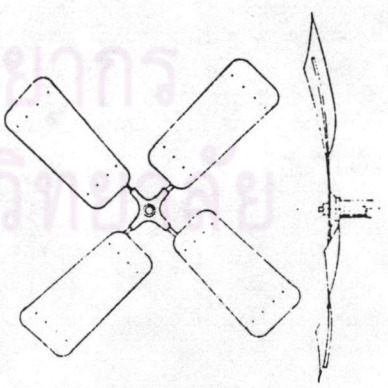
รูปที่ 1-7 กังหันลมสูบน้ำแบบดาวน์วิน ของสถาบันวิจัยและพัฒนาการเกษตรมาเลเซีย



รูปที่ 1-8 กังหันลมใบอ่อนบนเสาสามเหลี่ยมหกหน้า ของ Brace-Institute-Windworks

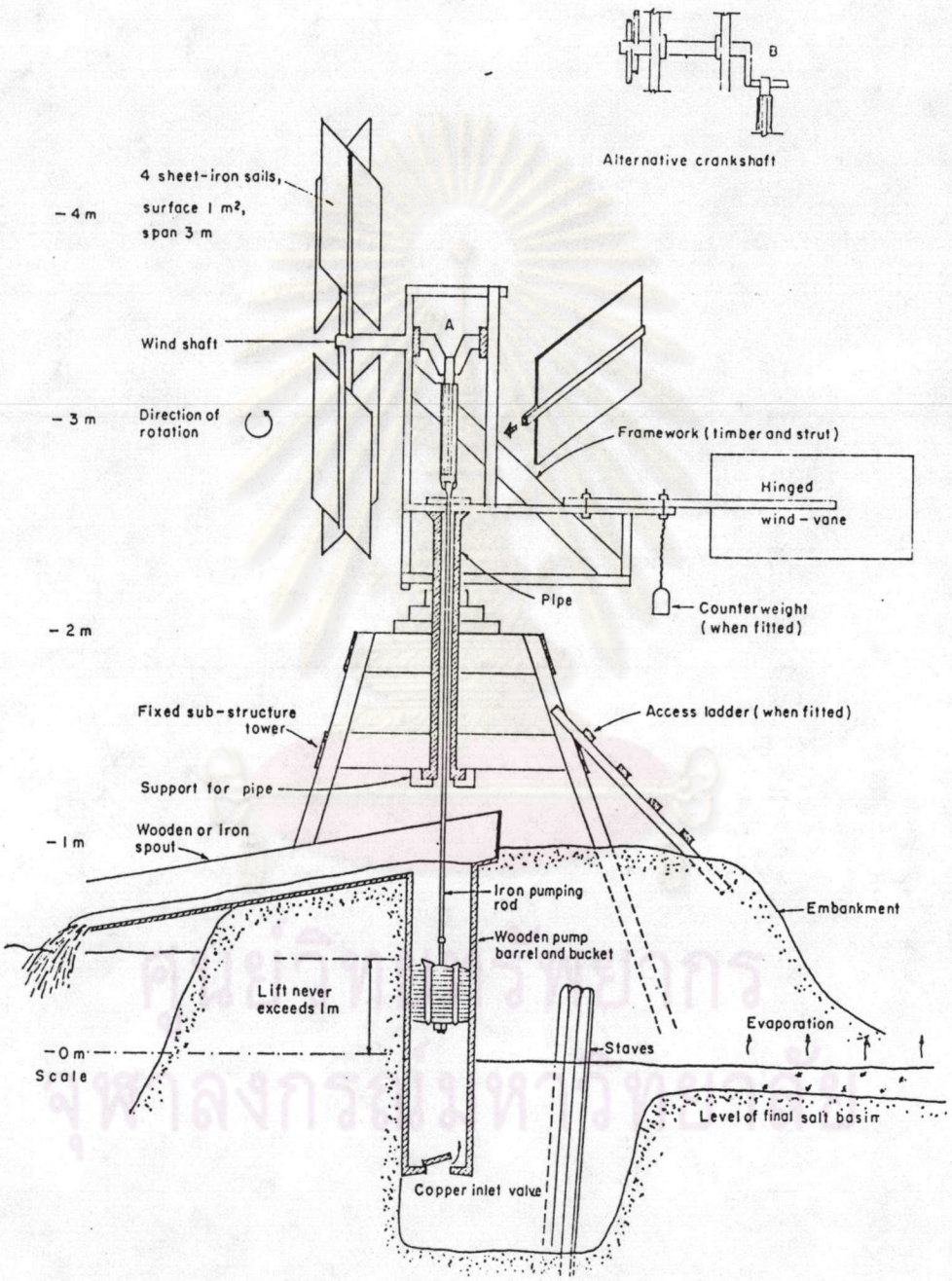


รูปที่ 1-9 กังหันลมแบบหลายใบพัด

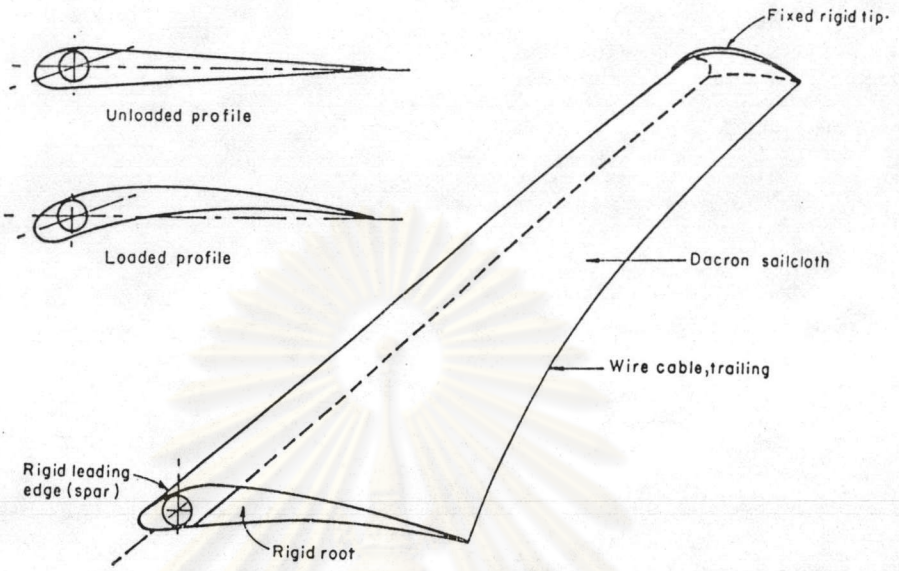


รูปที่ 1-10 กังหันลมใบโลหะแบบ 4 ใบพัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

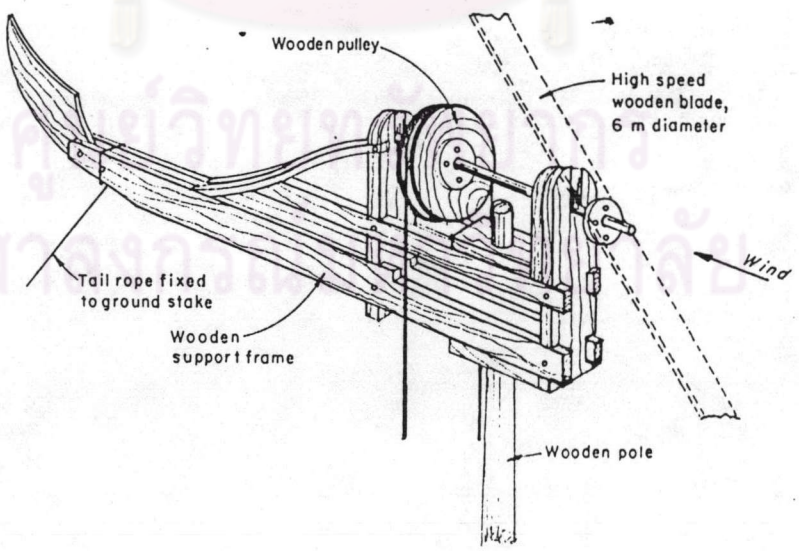


รูปที่ 1-11 กังหันลมใบโลหะ 4 ใบ ใช้สูบน้ำที่เมือง Ile de Noirmoutier ประเทศฝรั่งเศส



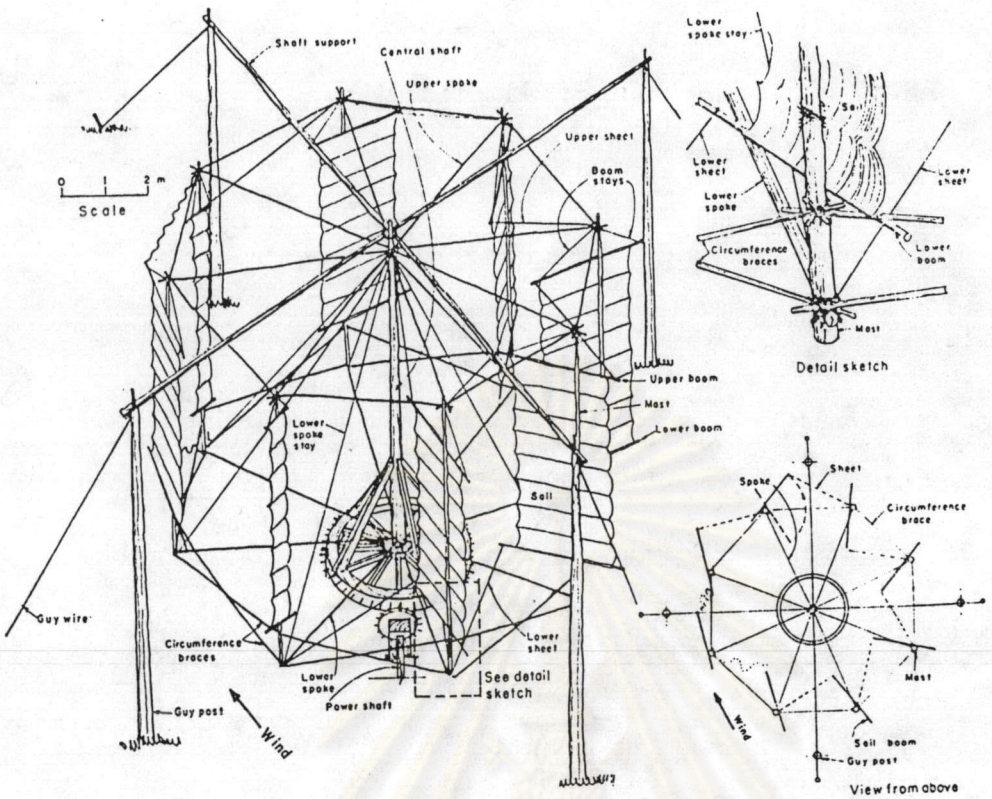
Princeton sail wing rotor blade

รูปที่ 1-12 ลักษณะปีกใบอ่อนกังหันลมของมหาวิทยาลัยพรินซ์-ตัน



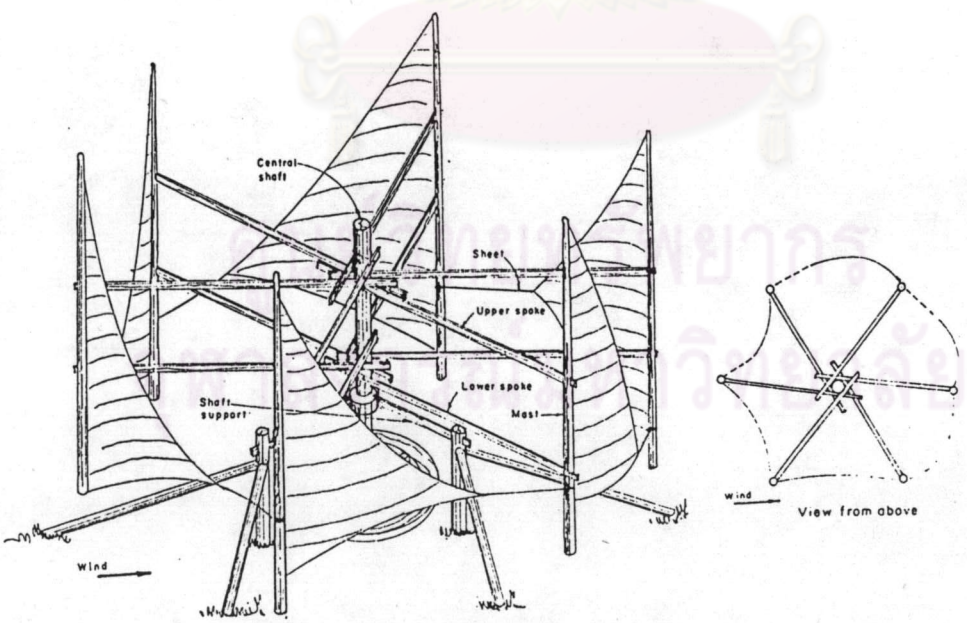
รูปที่ 1-13 กังหันแกนแนวนอนใบไม้ชนิดความเร็วรอบสูงใช้สูบน้ำติดตั้งบนเสาไม้

เอกลักษณ์กังหันลมไทย



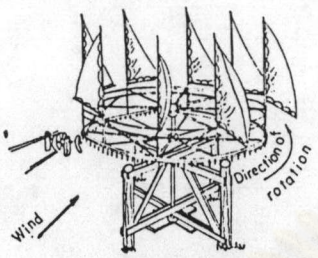
Chinese vertical-axis rotor

รูปที่ 1-14 กังหันแกนแนวดิ่งใบอ่อนแบบจีน



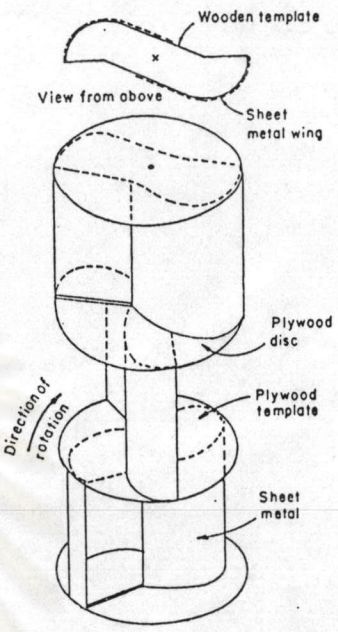
Turks and Caicos islands vertical-axis rotor

รูปที่ 1-15 กังหันแกนแนวดิ่งบนเกาะ Turks และ CaiCos



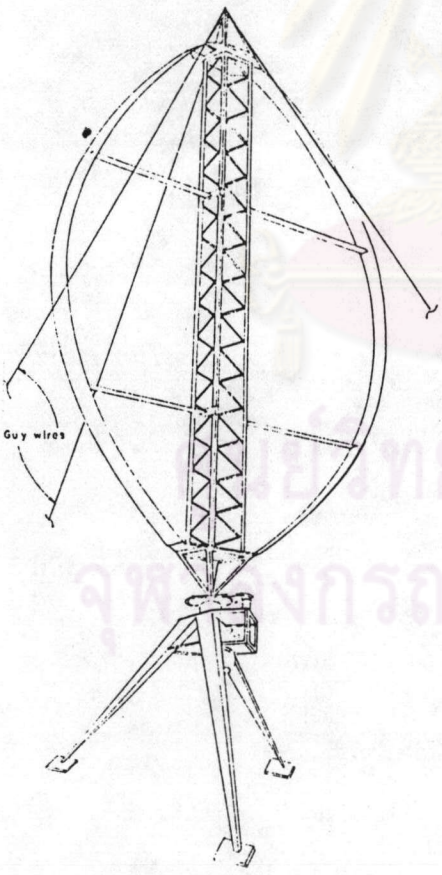
Thai jib-sail rotor

รูปที่ 1-16 กังหันแกนแนวดิ่งแบบ Thai jib



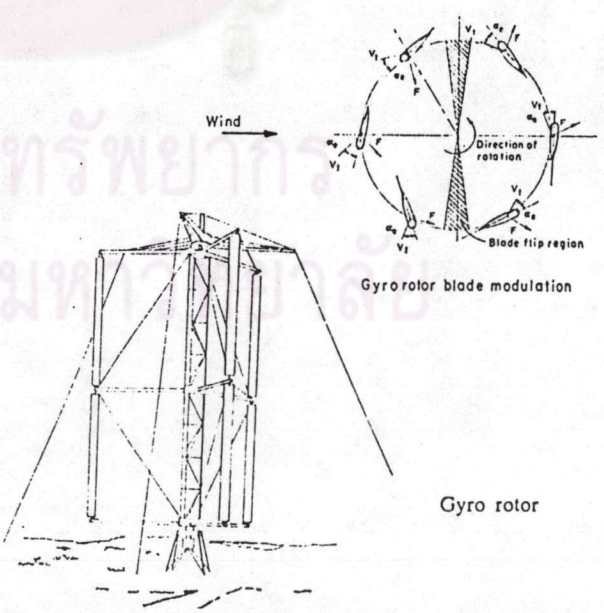
Three-tiered Savonius rotor

รูปที่ 1-17 กังหันลมซาโวเนียสแบบใบพัด 3 ชั้น



Darrieus rotor

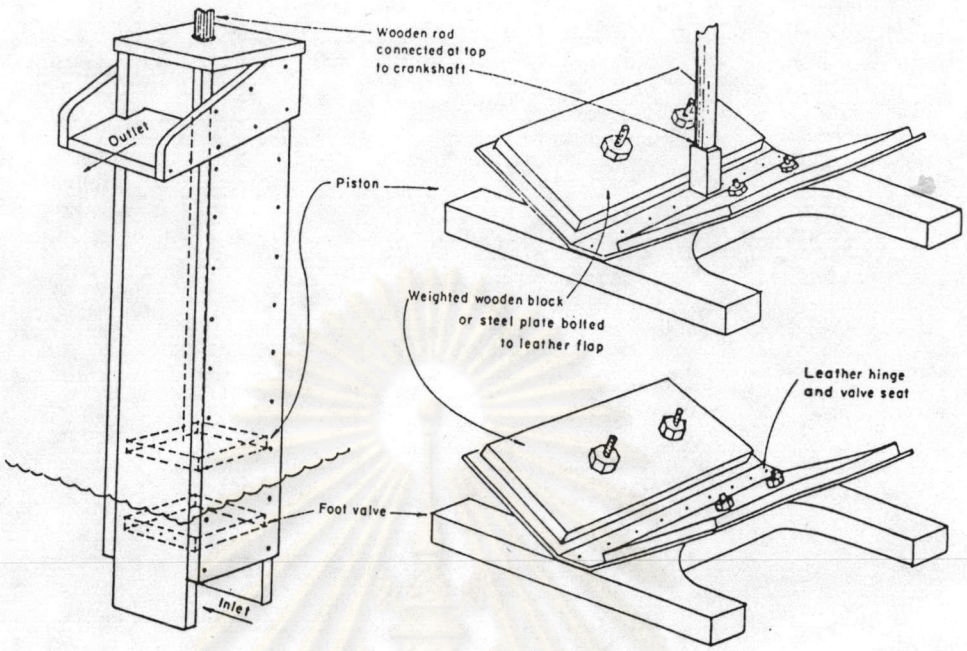
รูปที่ 1-18 กังหันลมแบบดาร์เรียส



Gyro rotor blade modulation

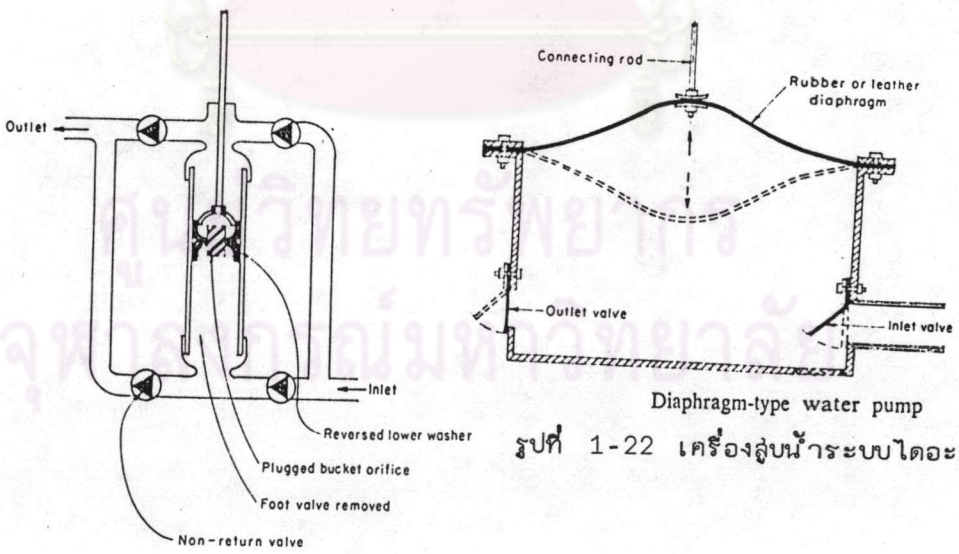
Gyro rotor

รูปที่ 1-19 กังหันลมแบบไจโร



Square wooden piston-type water pump

รูปที่ 1-20 เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบไม้ทรงสี่เหลี่ยม

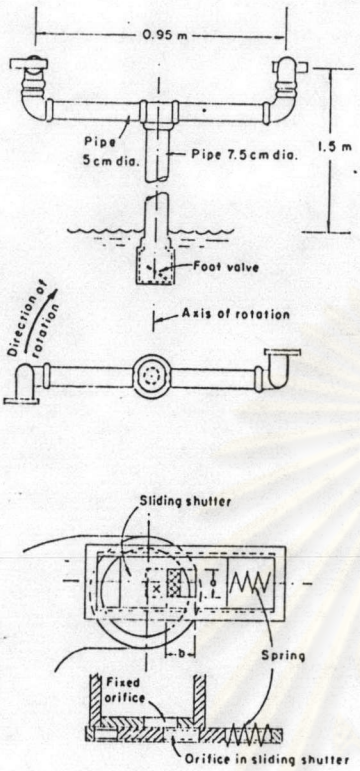


Double-acting piston-type water pump

รูปที่ 1-21 เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบทำงานสองจังหวะ

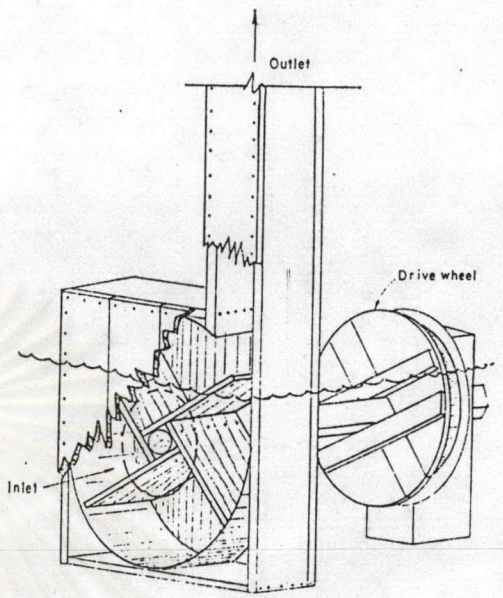
Diaphragm-type water pump

รูปที่ 1-22 เครื่องสูบน้ำระบบไดอะแฟรม



Centrifugal reaction-type water pump

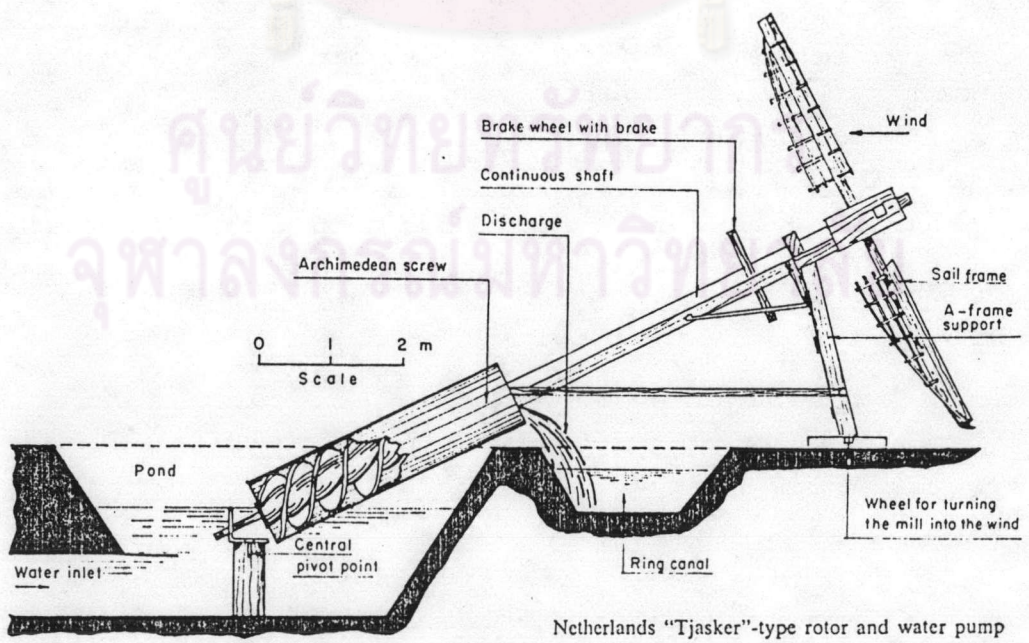
รูปที่ 1-23 เครื่องสูบน้ำแบบไหลเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง



Large-diameter slow-speed centrifugal-type water pump

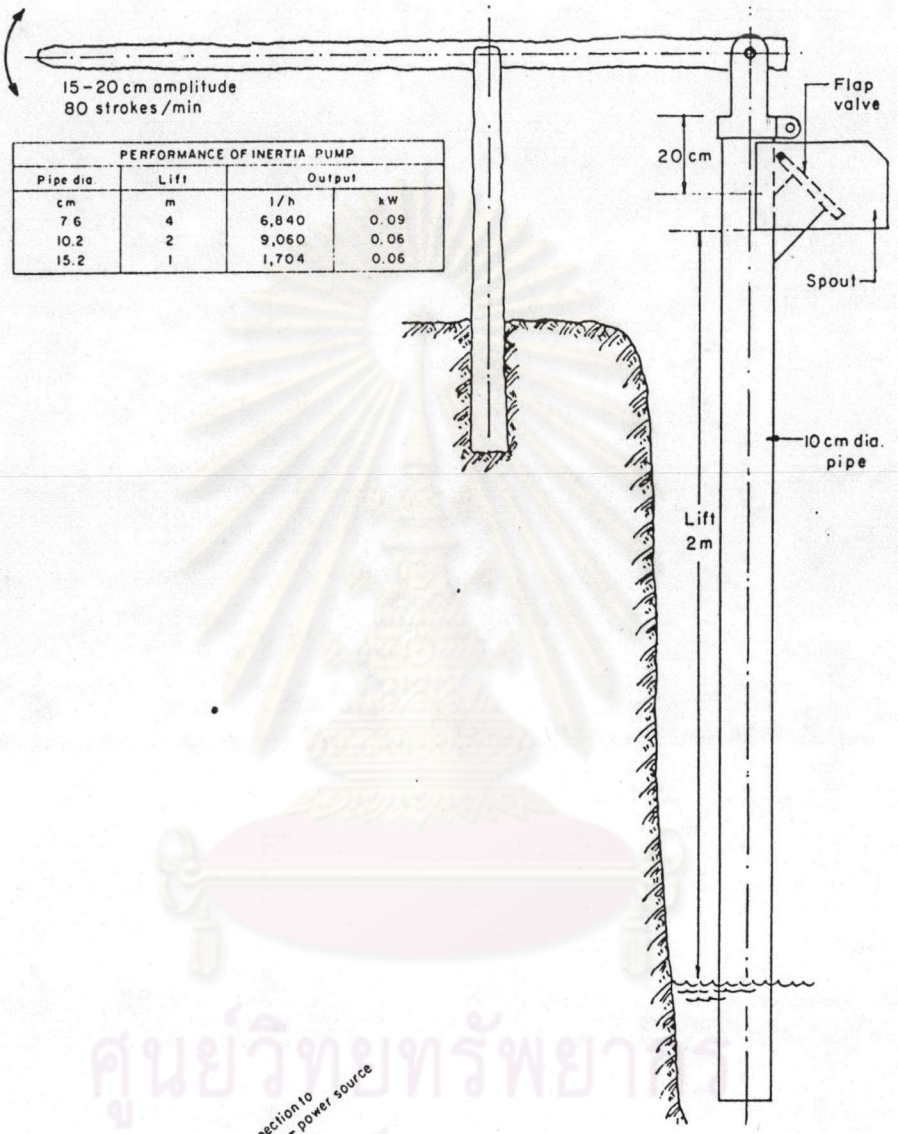
รูปที่ 1-24

เครื่องสูบน้ำแบบหมุนเหวี่ยงความเร็วรอบต่ำขนาดใหญ่



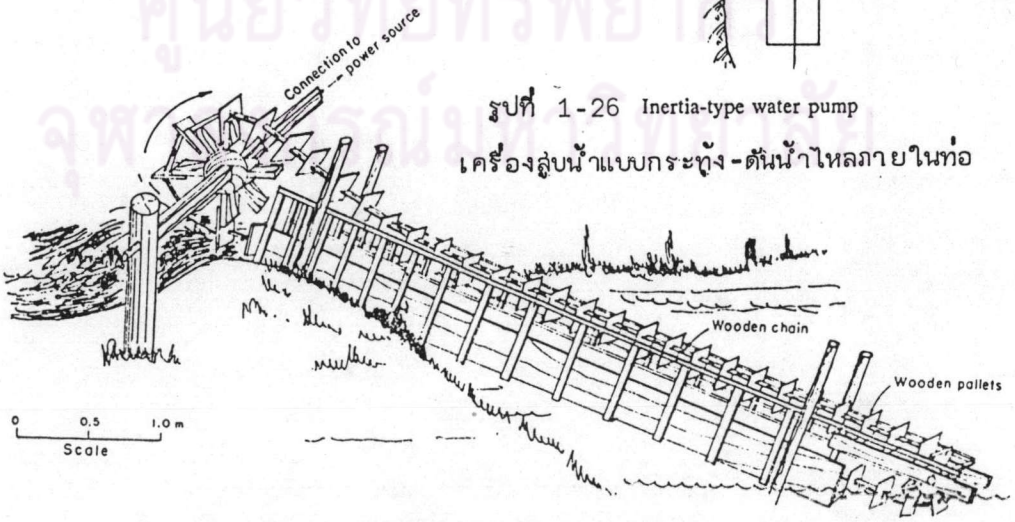
Netherlands "Tjasker"-type rotor and water pump

รูปที่ 1-25 กังหันลมแกนแนวนอนสูบน้ำชนิดเกลียวชื่อ "Tjasker" ของเนเธอร์แลนด์



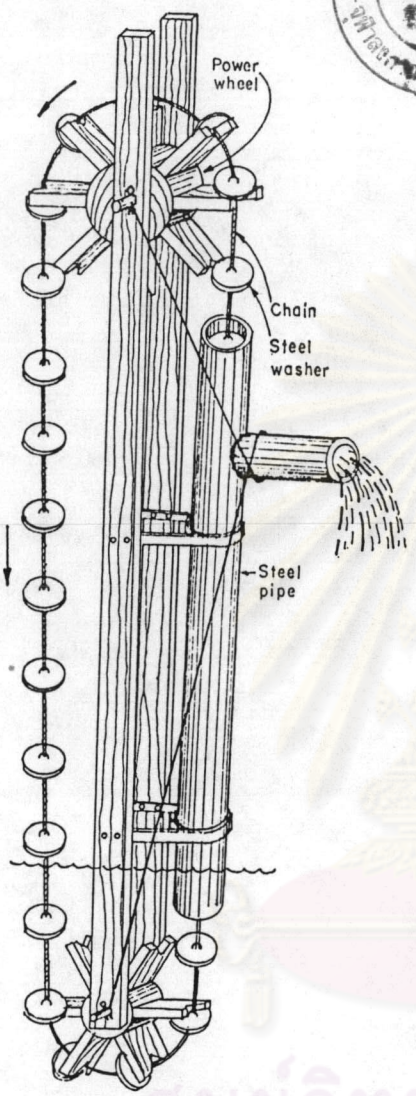
PERFORMANCE OF INERTIA PUMP			
Pipe dia.	Lift	Output	
cm	m	l/h	kW
7.6	4	6,840	0.09
10.2	2	9,060	0.06
15.2	1	1,704	0.06

รูปที่ 1-26 Inertia-type water pump
เครื่องสูบน้ำแบบกระทุ้ง-ดันน้ำไหลภายในท่อ



Wooden-pallet-type water pump
รูปที่ 1-27 เครื่องสูบน้ำแบบสำรางวิดน้ำทำด้วยไม้

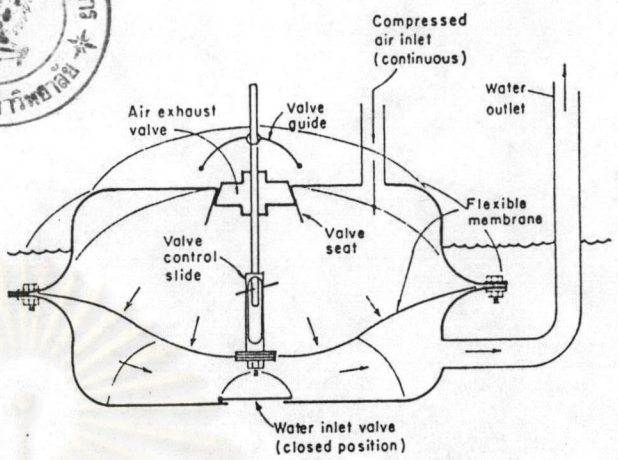
014312



Steel-washer chain-type water pump

รูปที่ 1-28

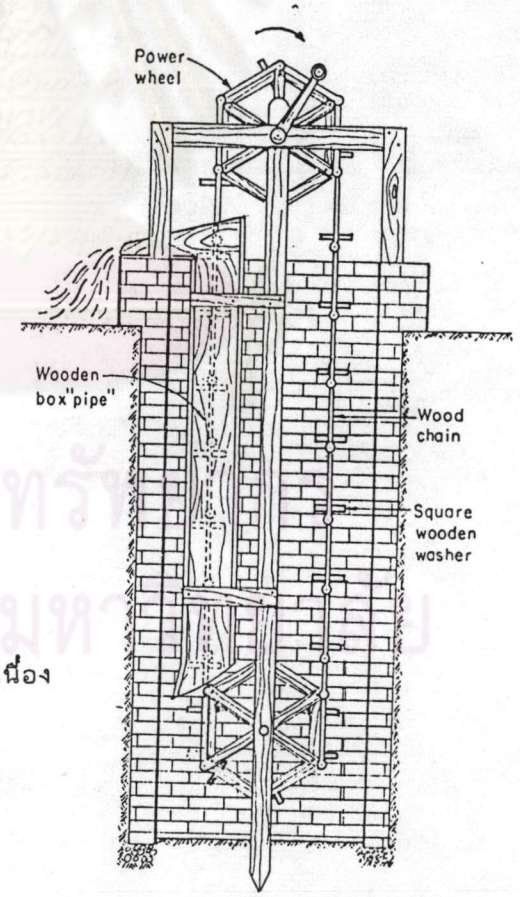
เครื่องสูบน้ำแบบโซ่-ดึงลูกสูบส่งน้ำแบบต่อเนื่อง



Water pump driven by compressed air

รูปที่ 1-29

เครื่องสูบน้ำแบบไดอะแฟรมขับเคลื่อนด้วยพลังลมอัด



Square wooden enclosed chain-type water pump

รูปที่ 1-30 เครื่องสูบน้ำแบบโซ่-ลูกสูบหน้าตัดสี่เหลี่ยมทำด้วยไม้