

ลักษณะของกังหันลมและการทดลอง



1. ลักษณะของกังหันลม

กังหันลมที่ทำการทดลองเป็นกังหันลมแกนตั้งขนาดย่อส่วน ที่พอเหมาะกับภาคตัดขวางของ  
อุโมงลมขนาด 310 มม. X 310 มม. โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 กังหันลม Savonius

ลักษณะ-ขนาด, วัสดุ และจำนวน ของส่วนประกอบ

ก. ใบรับลม

ลักษณะ-ขนาด : รูปทรงกระบอกกลวงครึ่งซีก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 42 มม.

สูง 71 มม.

วัสดุ : พลาสติกหนา 1 มม.

จำนวน : 6 ใบ

ข. End cap

ลักษณะ-ขนาด : แผ่นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. เจาะรูตรงกลาง  
ขนาด 10 มม.

วัสดุ : พลาสติกหนา 1 มม.

จำนวน : 6 แผ่น

ค. เพลลา

ลักษณะ-ขนาด : เพลลาตันเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. ยาว 350 มม.

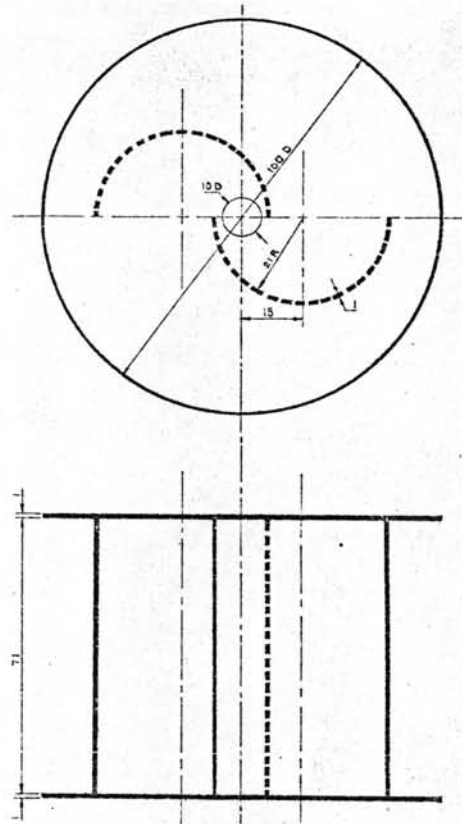
วัสดุ : อลูมิเนียม

จำนวน : 1 อัน

การประกอบ

ก. ชุดใบรับลม 1 ชุด

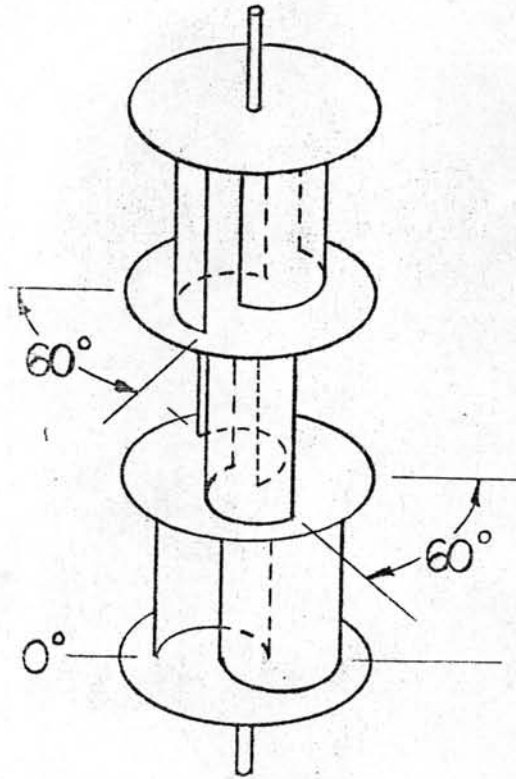
ใบรับลมสองใบ มี end cap สองแผ่นปิดบนและล่าง โดยแนวเส้นผ่าศูนย์กลาง ทั้งใบรับลมและ end cap ทับกัน จุดศูนย์กลางของใบรับลมห่างจากจุดศูนย์กลาง end cap 15 มม. ใบรับลมทั้งสองวางเยื้องกันและหันหน้าเข้าหากัน ในลักษณะที่รับลมแล้วจะหมุนตามเข็มนาฬิกา (รูปที่ 9)



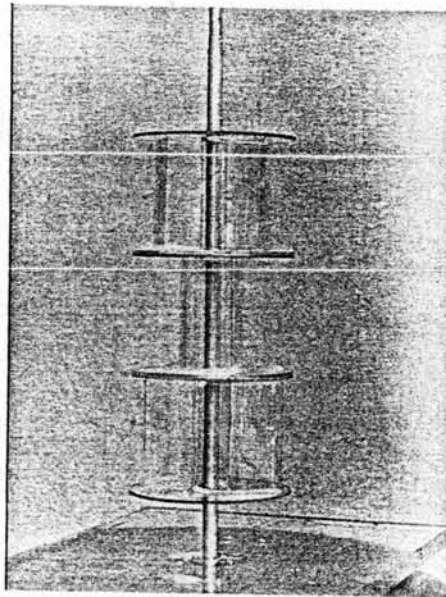
รูปที่ 9 ภาพ orthographic ของใบรับลม 1 ชุด ของกังหันลมแบบที่ 1 "Savonius"

ข. กังหันลม

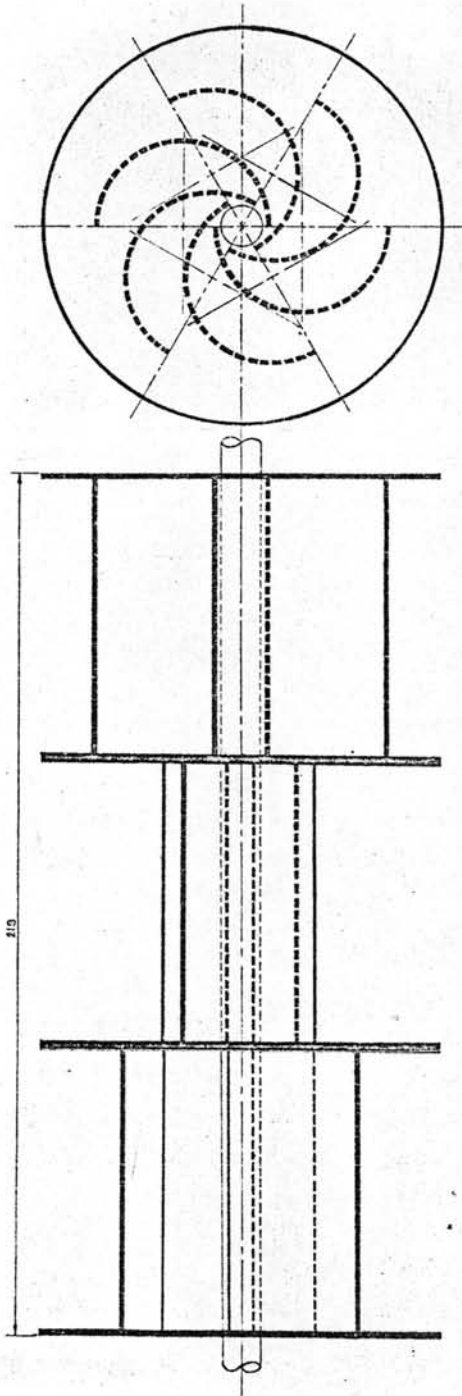
ชุดใบรับลมทั้งสามติดตั้งซ้อนอยู่บนเพลลาเดียวกัน โดยแต่ละชุดมีแนวเส้นผ่าศูนย์กลาง กลางของใบรับลมทำมุม 60 องศา ตามเข็มนาฬิกากับชุดถัดไปตามลำดับ (รูปที่ 10, 11 และ 12)



รูปที่ 10 ภาพสามมิติแสดงการติดตั้งชุดใบรับลมทั้งสามของกังหันลมแบบที่ 1 "Savonius"



รูปที่ 11 ภาพถ่ายของกังหันลมแบบที่ 1 "Savonius"



รูปที่ 12 ภาพ orthographic ของ  
กังหันลมแบบที่ 1 "Savonius"

แบบที่ 2 กังหันลม Hybrid

ลักษณะ-ขนาด, วัสดุ และจำนวน ของส่วนประกอบ

ก. ใบรับลม

ลักษณะ-ขนาด : รูปหน้าตัดแบบอากาศพลศาสตร์ NACA 0020 สมมาตร  
chordline 50 มม. ความยาว 230 มม.

วัสดุ : ไม้สัก

จำนวน : 2 ใบ

ข. คาน

ลักษณะ-ขนาด : รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 205 มม. กว้าง 25 มม. เจาะรู  
ตรงกลางขนาด 10 มม.

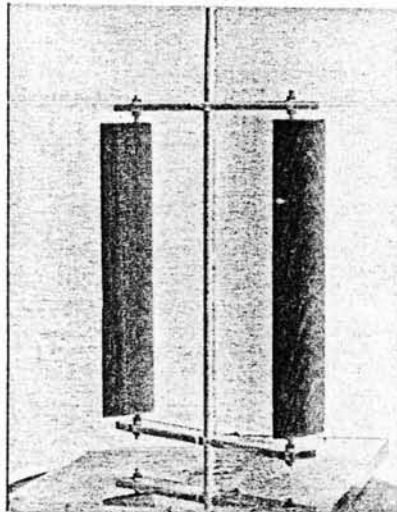
วัสดุ : พลาสติกหนา 1 มม.

จำนวน : 2 แผ่น

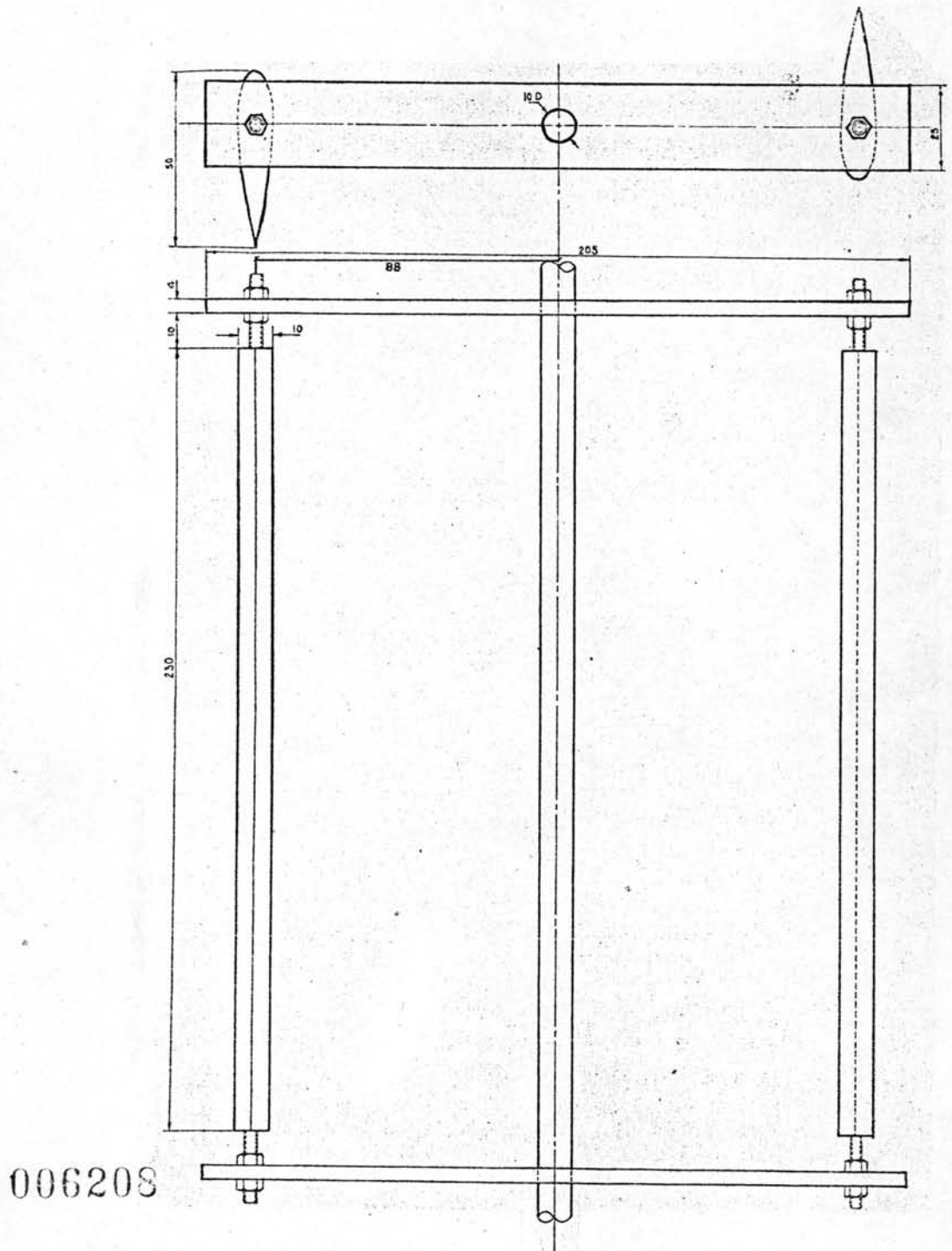
ค. เพลลา : เหมือนแบบที่ 1

การประกอบเป็นกังหันลม

ใบรับลมทั้งสองติดตั้งบนคาน ห่างจากจุดศูนย์กลางของคาน 88 มม. มุมระหว่าง chordline กับคาน เท่ากับ 90 องศา ใบรับลมทางซ้ายหัน leading edge เข้าหาทิศทางลมในขณะที่ใบรับลมทางขวาหัน tailing edge เข้าหาทิศทางลม ทั้งนี้เพื่อให้กังหันลมหมุนตามเข็มนาฬิกา (รูปที่ 13 และ 14)



รูปที่ 13 ภาพถ่ายของกังหันลมแบบที่ 2 "Hybrid"



รูปที่ 14 ภาพ orthographic ของกึ่งหุ่นยนต์แบบที่ 2 "Hybrid"

แบบที่ 3 กังหันลม Savonius ดัดแปลง

ลักษณะ-ขนาด, วัสดุ และจำนวน ของส่วนประกอบ

ก. ใบรับลม

ลักษณะ-ขนาด : ลักษณะเหมือนแบบที่ 1 แต่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มม. สูง 77 มม. และขอบด้านข้าง ข้างหนึ่งติดกับแกนพลาสติกขนาด 10 มม. ที่มีปลายทั้งสองฝั่งด้วยแกนอลูมิเนียมขนาด 3 มม.

วัสดุ : พลาสติกหนา 2 มม.

จำนวน : 6 ใบ

ข. End cap

ลักษณะ-ขนาด : แผ่นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 130 มม. เจาะรูขนาด 10 มม. ที่ตรงกลาง (เพื่อใส่เพลลา) และที่บริเวณใกล้ขอบ (เพื่อใส่ตลับลูกปืนรับแกนใบรับลม) นอกจากนี้ยังมีหมุดที่บริเวณด้านใน สำหรับคล้องสปริงเพื่อดึงใบรับลม

วัสดุ : พลาสติกหนา 4 มม.

จำนวน : 4 แผ่น

ค. เพลลา : เหมือนสองแบบแรก

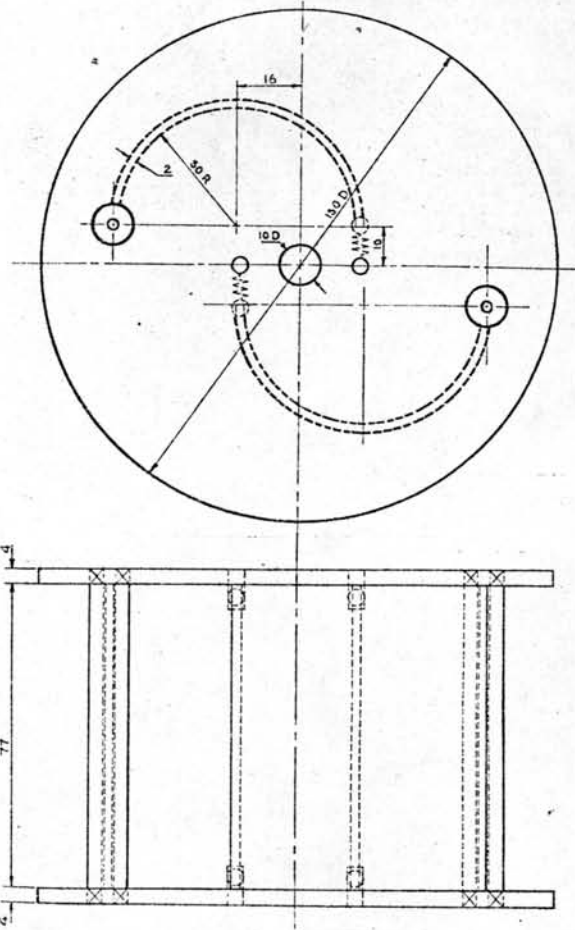
การประกอบ

ก. ชุดใบรับลม 1 ชุด

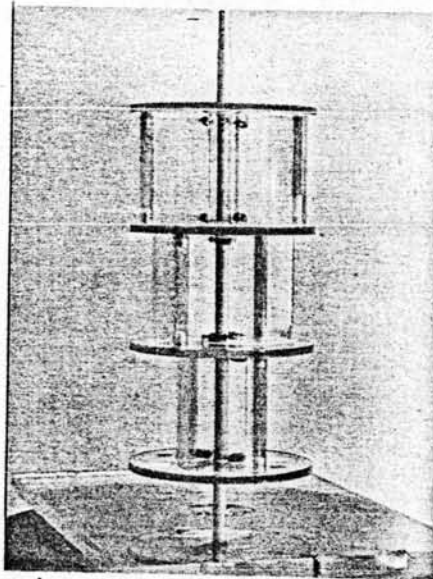
คล้ายแบบที่ 1 แต่แทนที่ใบรับลมจะติดกับ end cap ดายตัว มันจะหมุนรอบแกนที่ขอบนอกได้ ส่วนขอบในมีสปริงซึ่งตามปรกติจะดึงใบรับลมให้หุบรับลมเต็มที่ (รูปที่ 15)

ข. กังหันลม

ชุดใบรับลมทั้งสาม ประกอบเป็นกังหันลมในลักษณะเช่นเดียวกับแบบที่ 1 (รูปที่ 16 และ 17)

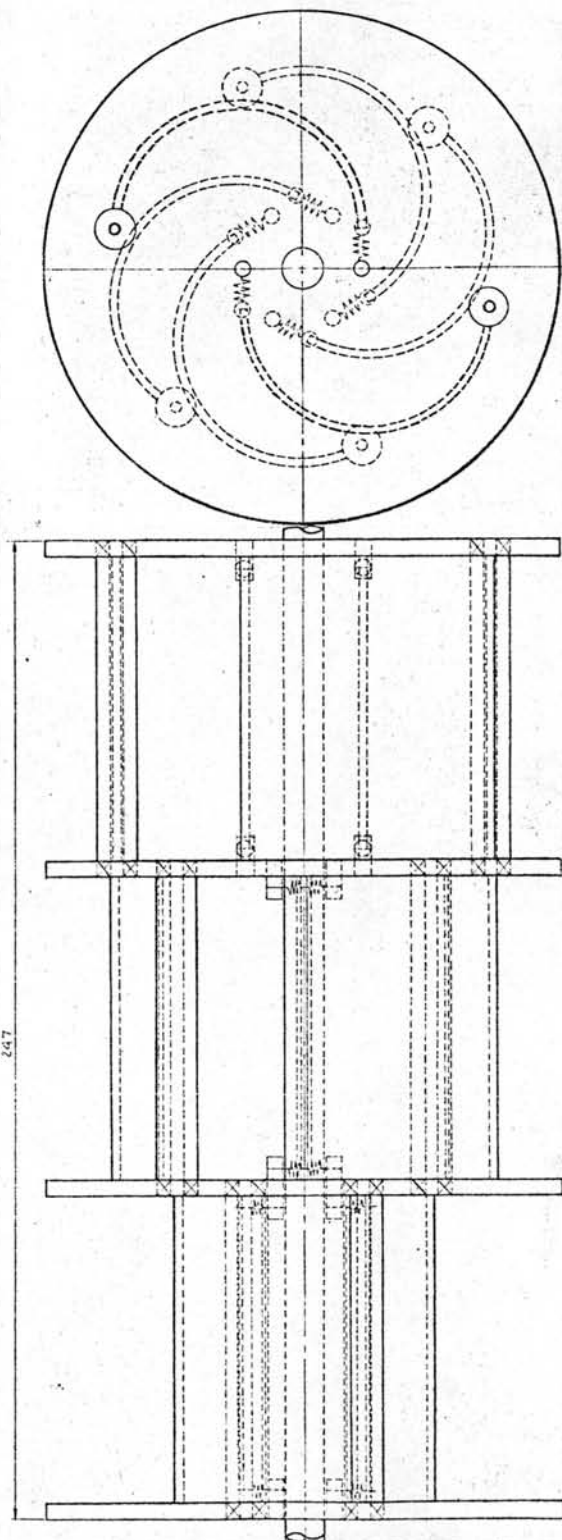


รูปที่ 15 ภาพ orthographic ของชุดใบรับลม 1 ชุด ของกังหันลมแบบที่ 3 "Savonius" ดัดแปลง



รูปที่ 16 ภาพถ่ายของกังหันลมแบบที่ 3 "Savonius" ดัดแปลง



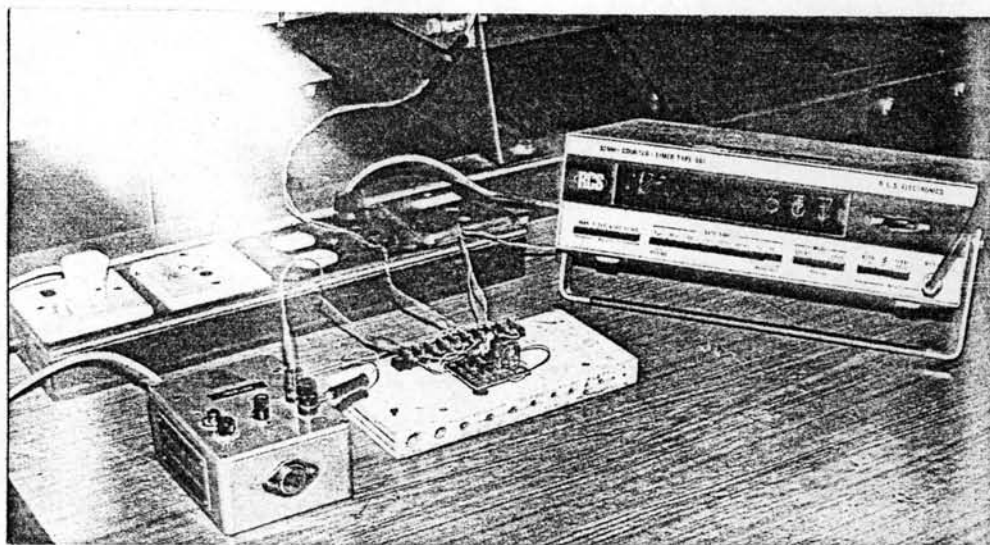


รูปที่ 17 ภาพ orthographic ของกังหันลมแบบที่ 3 "Savonius" ดัดแปลง

## 2. เครื่องมือประกอบการทดลอง

เครื่องมือประกอบการทดลอง มี

- ก. อุโมงลมแบบเปิดขนาดพื้นที่ภาคตัดขวาง 310 มม.× 310 มม. มีความเร็วลมอยู่ในระหว่าง 5 ถึง 40 เมตร/วินาที
- ข. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ ใช้ electronic counter timer นับสัญญาณที่ได้จาก reed relay ซึ่ง trigger โดยแท่งแม่เหล็กบนหัวเพลลาของกังหันลม (รูปที่ 18)

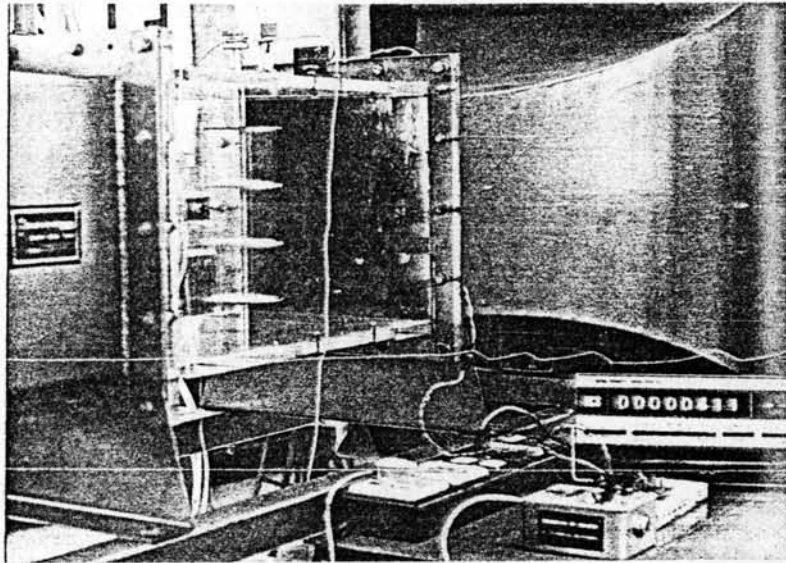


รูปที่ 18 ภาพถ่ายของเครื่องมือวัดความเร็วรอบ electronic counter timer

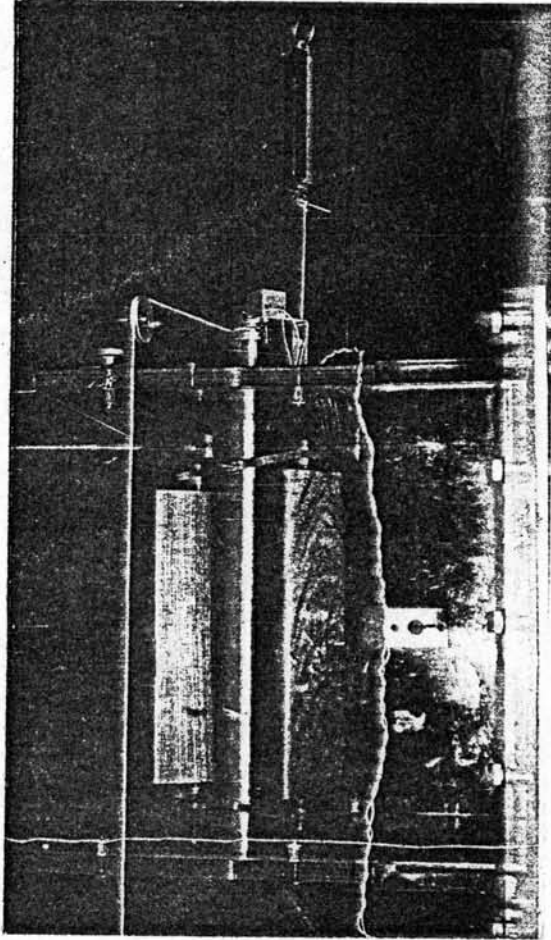
- ค. กำลังของกังหันลม วัดโดยใช้ Prony brake ซึ่งทำด้วยเชือกปลายหนึ่งติดอยู่กับตาชั่งสปริง อีกปลายหนึ่งถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก โดยเชือกพันรอบมูเล่นบนหัวเพลลาของกังหันลม

### 3. การทดลอง

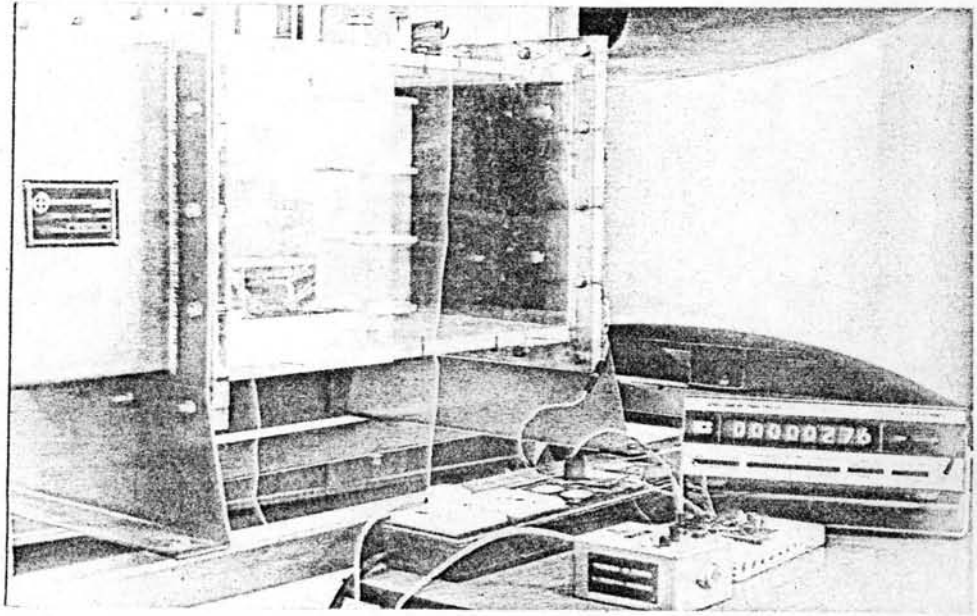
กังหันลมแต่ละแบบ ทำการทดลองที่ความเร็วลมคงที่ เริ่มจากหมุนตัวเปล่า แล้วค่อยเพิ่มภาระ(load) ขึ้นไปจนความเร็วรอบเข้าใกล้ศูนย์ ที่แต่ละภาระ ความเร็วลม ความเร็วรอบ ของกังหันลม น้ำหนัก และสปริงสเกล ถูกบันทึกไว้เป็นข้อมูล ความเร็วลมที่ทำการทดลอง เปลี่ยนแปลงอยู่ภายในพิคต 7 ถึง 14 เมตร/วินาที ข้อมูลที่ความเร็วลมคงที่ ได้นำมาคำนวณค่า ความเร็วเชิงเส้นที่ปลายใบรับลม/ความเร็วลม( $U_{tip}/V$ ), แรงบิด(torque), กำลังขาออก(power) และประสิทธิภาพ(efficiency) ของกังหันลม เพื่อนำไปพล็อตกราฟ



รูปที่ 19 ภาพถ่ายขณะทำการทดลองกังหันลมแบบที่1 "Savonius"



รูปที่ 20 ภาพถ่ายขณะทำการทดลอง  
กึ่งหินลมแบบที่ 2 "Hybrid"



รูปที่ 21 ภาพถ่ายขณะทำการทดลองกังหันลมแบบที่3 "Savonius"ดัดแปลง