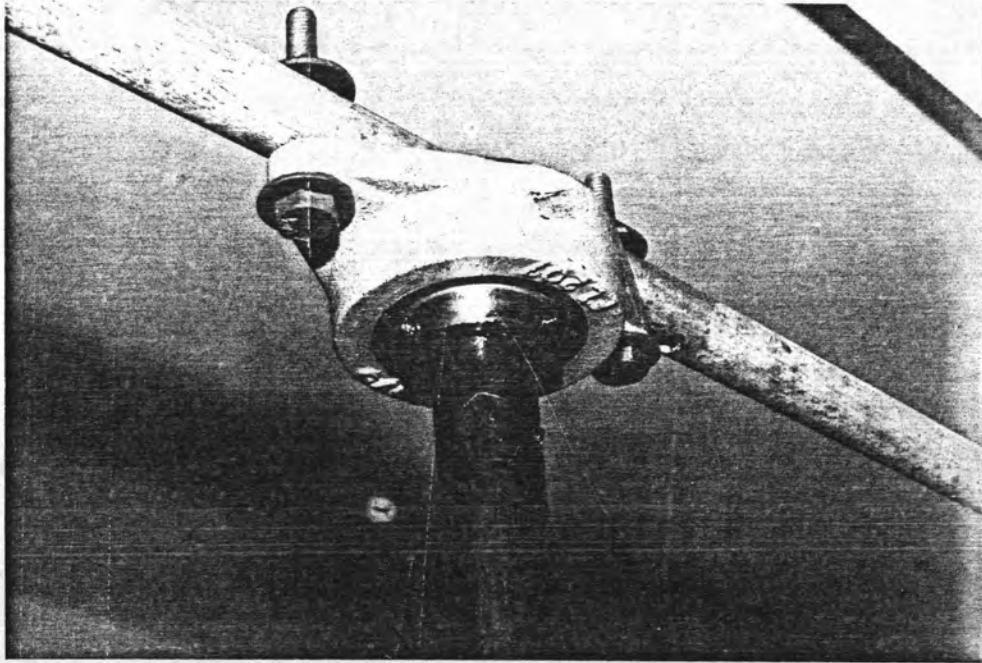


เอกสารอ้างอิง

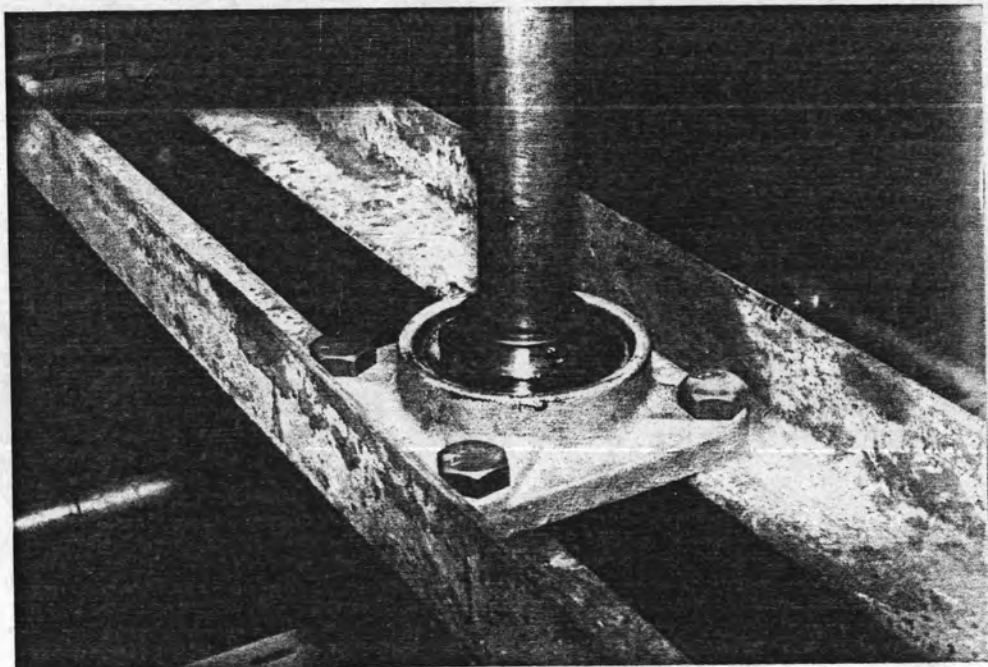
1. Gupta, R.P Chandra, S.K. "Development of 1 kw Vertical Axis Wind Generator" Proceeding of the International Solar Energy Society Congress 3(1978): 1803-1808.
2. Eldridge, Frank R. Wind Machines, The MITRE Energy Resources and Environment Series, 2nd ed., PP.127-130, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1980.
3. Massey, B.S. Mechanics of Fluid, 4th ed., PP.118-122, Van Nostrand Reinhold Company, London, 1980.
4. Durand, W.F. Aerodynamic Theory, PP.165-201, Peter Smith Publisher, Inc., New York, 1976.
5. Walter, R.E Fanucci, J.B. "Vertical Axis Wind Turbine Development" U.S. Department of Energy. 178-180, Department of Aerospace of Engineering, West Virginia, 1979.
6. Anderson, J.D. JR., Fundamentals of Aerodynamics, PP. 47-73, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.
7. ทวีศักดิ์ พิพัฒน์ขจรศักดิ์ "ลักษณะเฉพาะของกังหันลมจำลองแบบแกนตั้ง" วิทยานิพนธ์ ปรินซ์มทามบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525.
8. สมโภชน์ อิมเอิบ "การออกแบบและสร้างอุโมงค์ลมสำหรับห้องปฏิบัติการ" วิทยานิพนธ์ ปรินซ์มทามบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522.

ภาคผนวก ก.

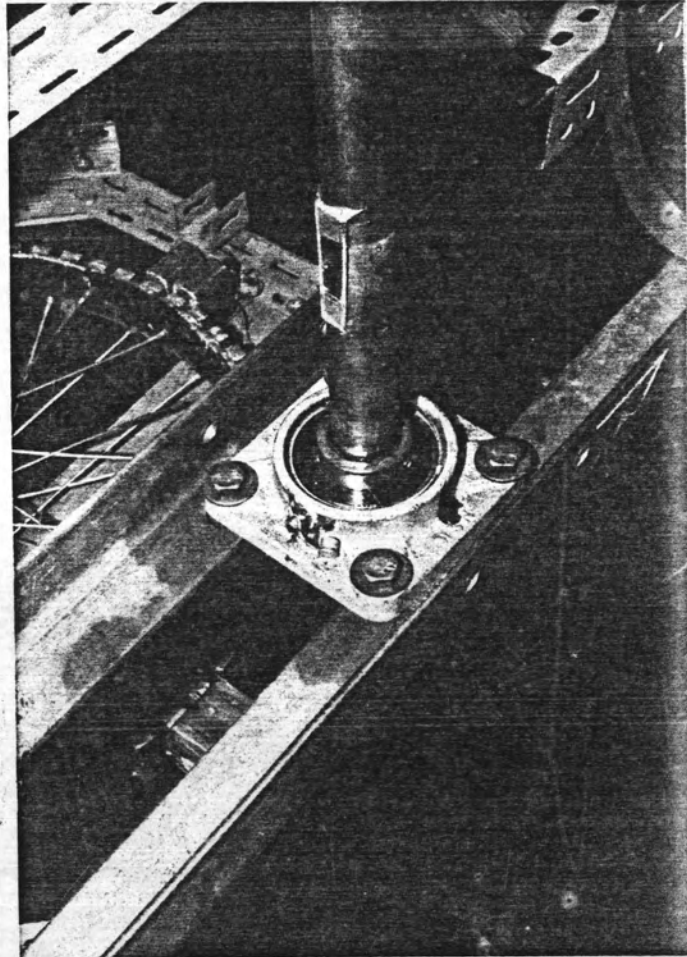
แสดงการวางเส้าแกนกลาง (Shaft) เพื่อให้หมุนได้อิสระ โดยใช้ตลับลูกปืน (Bearing) จำนวน 3 ชุด เป็นตัวยึด ดังแสดงในรูปที่ 1ก, 2ก และ 3ก



รูปที่ 1 ก. แสดงเส้าแกนกลางยึดกับตลับลูกปืนส่วนด้านบน



รูปที่ 2 ก. แสดงเส้าแกนกลางยึดกับตลับลูกปืนส่วนกลาง

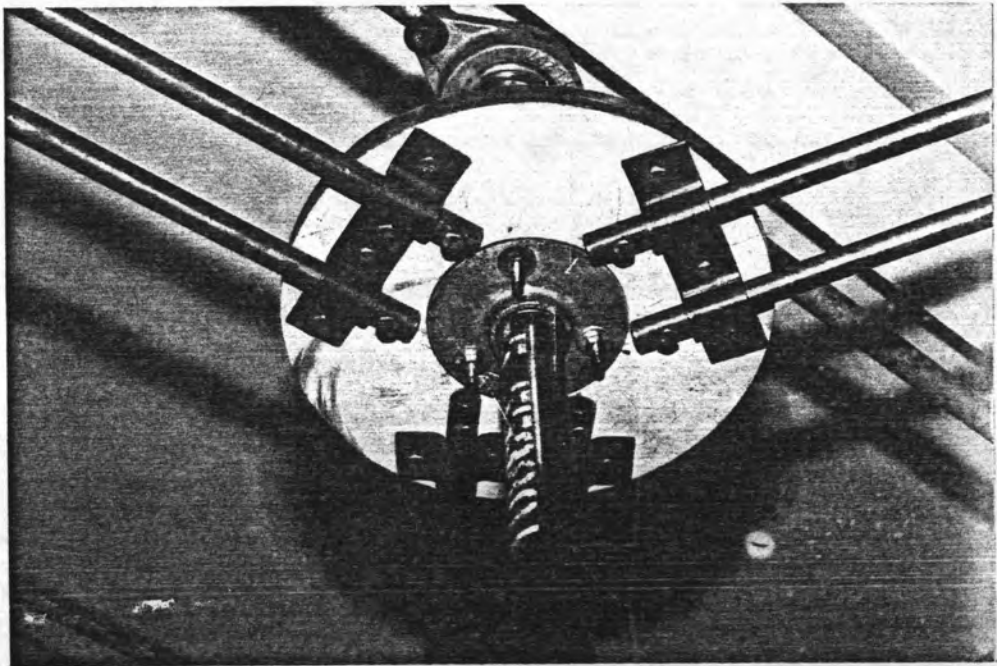


รูปที่ 3 ก. แสดงเสากลางยึดกับตลับลูกปืนส่วนด้านล่าง

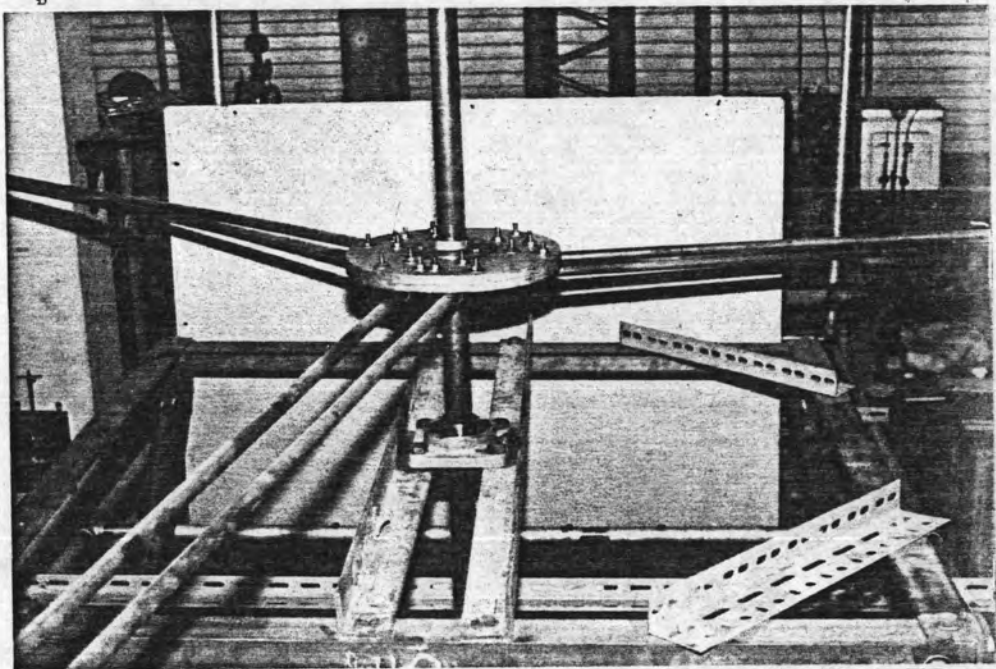
ภาคผนวก ข.

แสดงส่วนเชื่อมโยงระหว่างเสาแกนกลางกับแกนแนวนอร์คมี ดังแสดงในรูปที่ 1ข, 2ข

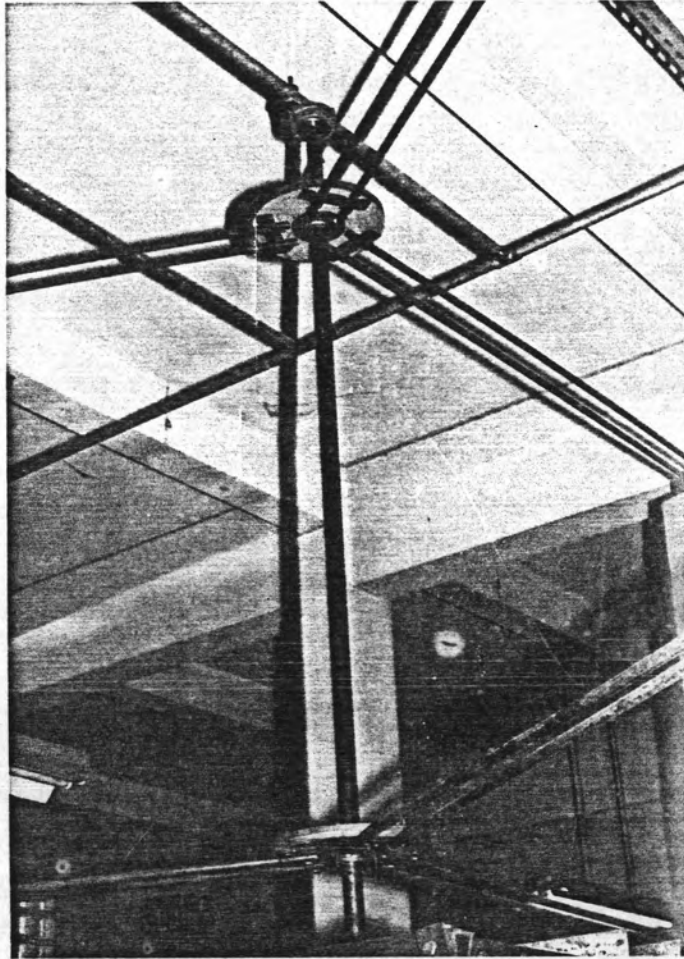
และ 3ข



รูปที่ 1 ข. แสดงส่วนเชื่อมโยงเสาแกนกลางกับแกนแนวนอร์คมีส่วนด้านบน



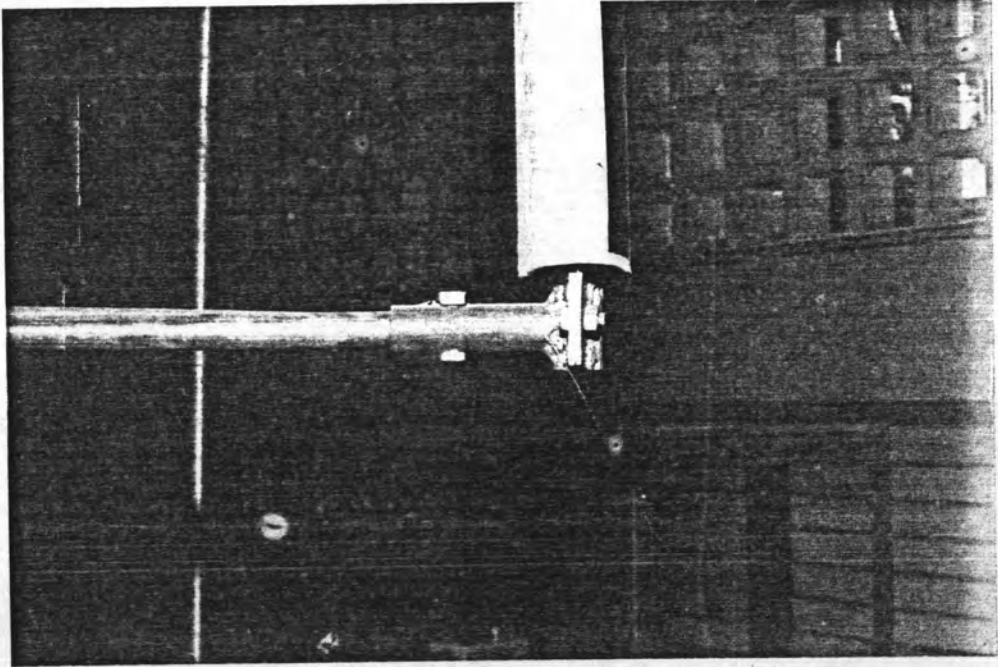
รูปที่ 2 ข. แสดงส่วนเชื่อมโยงเสาแกนกลางกับแกนแนวนอร์คมีส่วนด้านล่าง



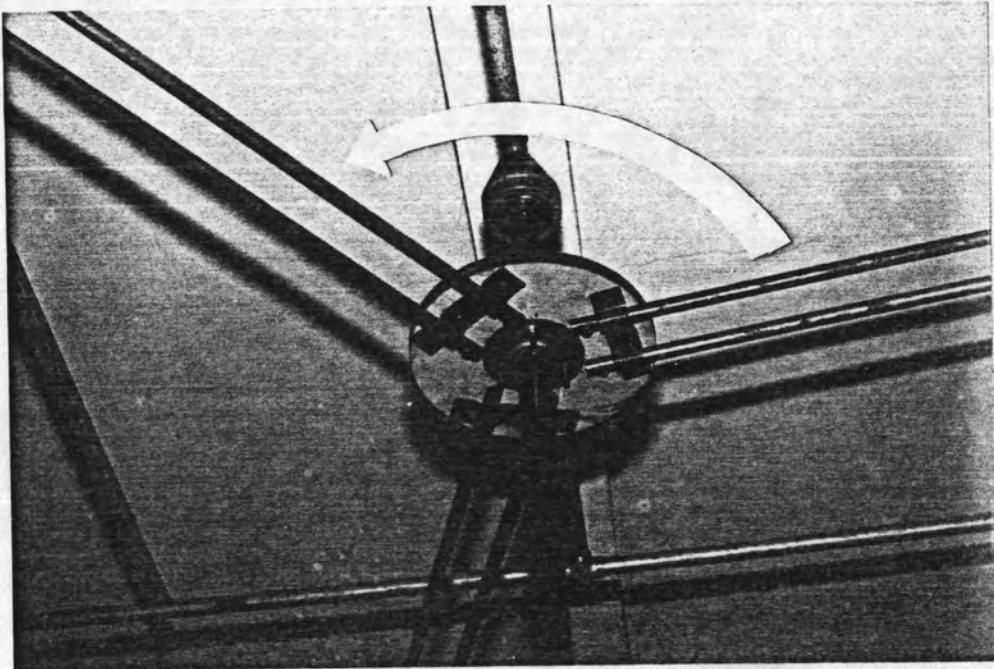
รูปที่ 3 ข. แสดงส่วนเชื่อมโยงเสาแกนกลางกับแกนแนวรัศมีทั้งส่วนบนและส่วนล่าง
เมื่อติดตั้งสำเร็จแล้ว

ภาคผนวก ค.

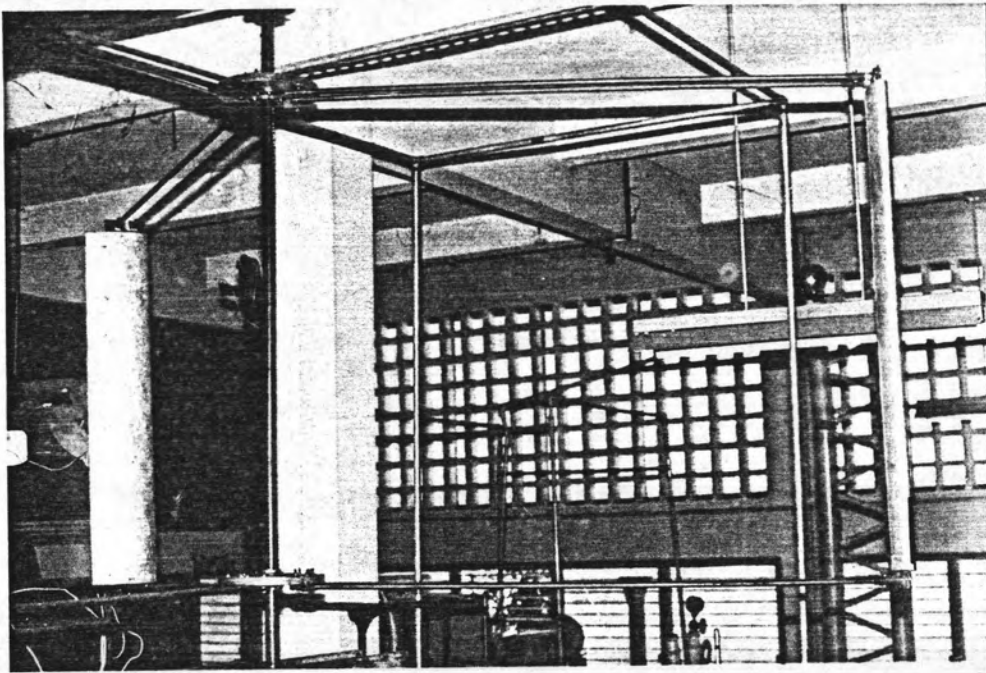
แสดงส่วนต่อแกนแวนซ์มีกับตัวใบกังหัน มุมระหว่างตัวใบกังหันแต่ละใบ และระบบใบกังหันที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 1 ค., 2 ค. และ 3 ค.



รูปที่ 1 ค. แสดงการต่อแกนแวนซ์มีกับตัวใบกังหัน



รูปที่ 2 ค. แสดงมุมระหว่างตัวใบกังหันแต่ละใบ

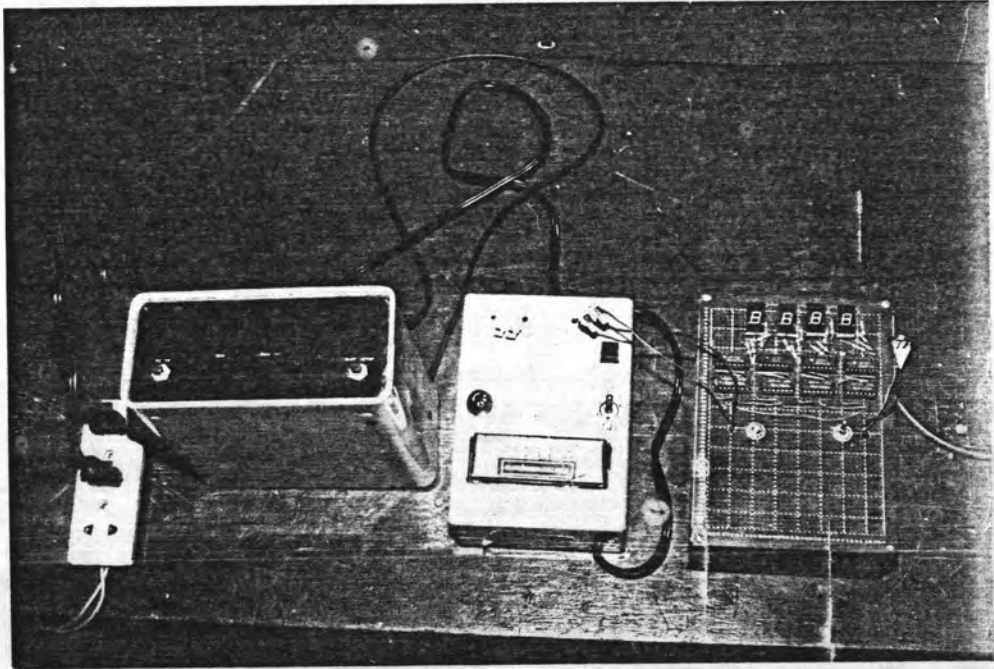


รูปที่ 3 ค. ระบบใบกังหันที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

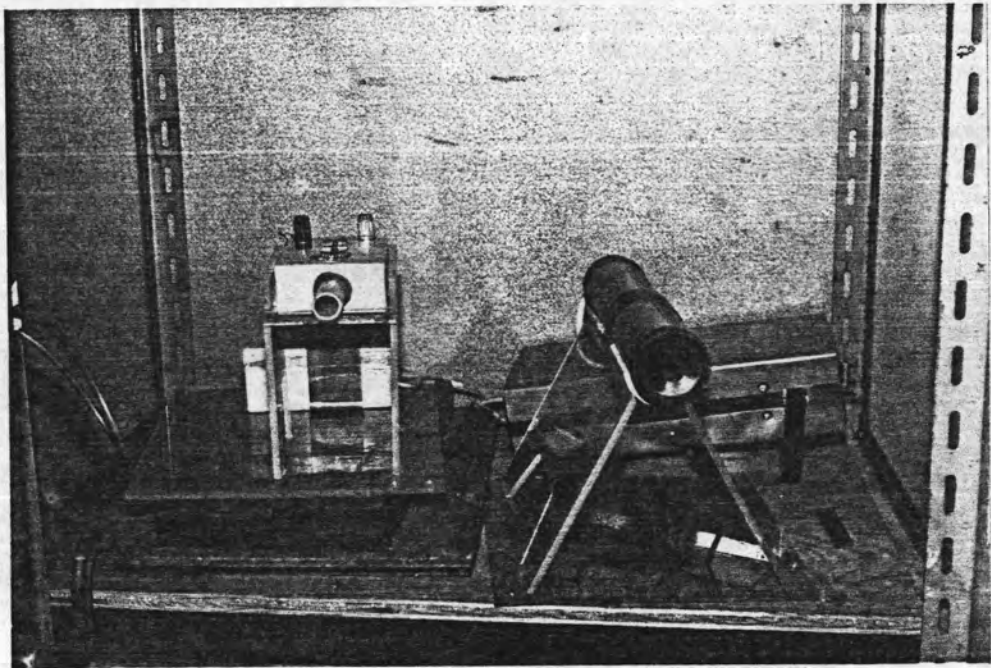
ภาคผนวก ง.

แสดงอุปกรณ์ส่วนที่ใช้ในการวัดรอบการหมุนของใบกังหัน ดังแสดงในรูปที่ 1 ง., 2 ง.

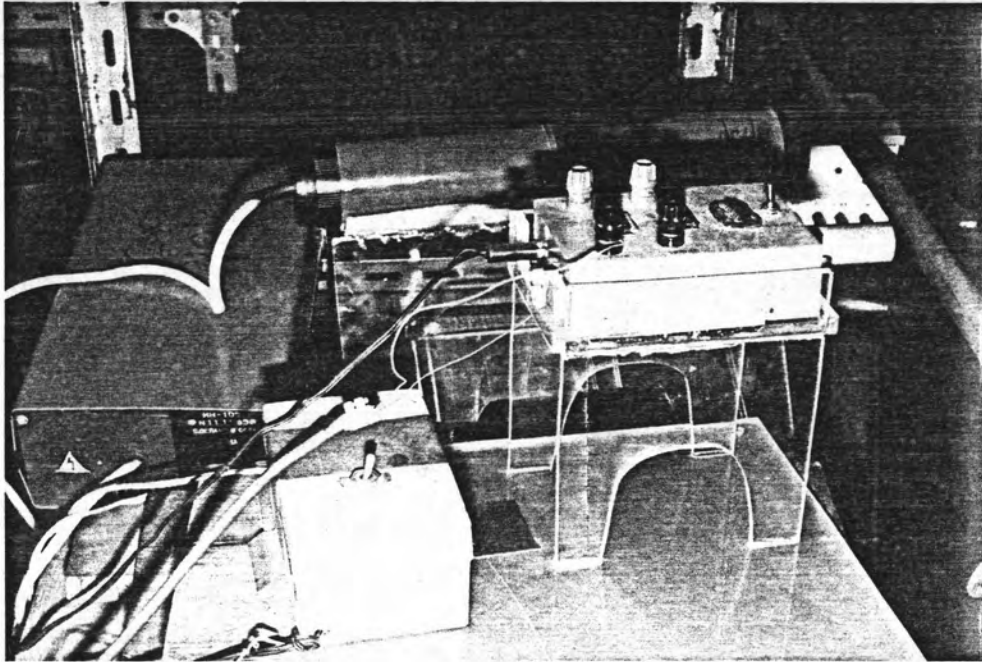
3 ง. และ 4 ง.



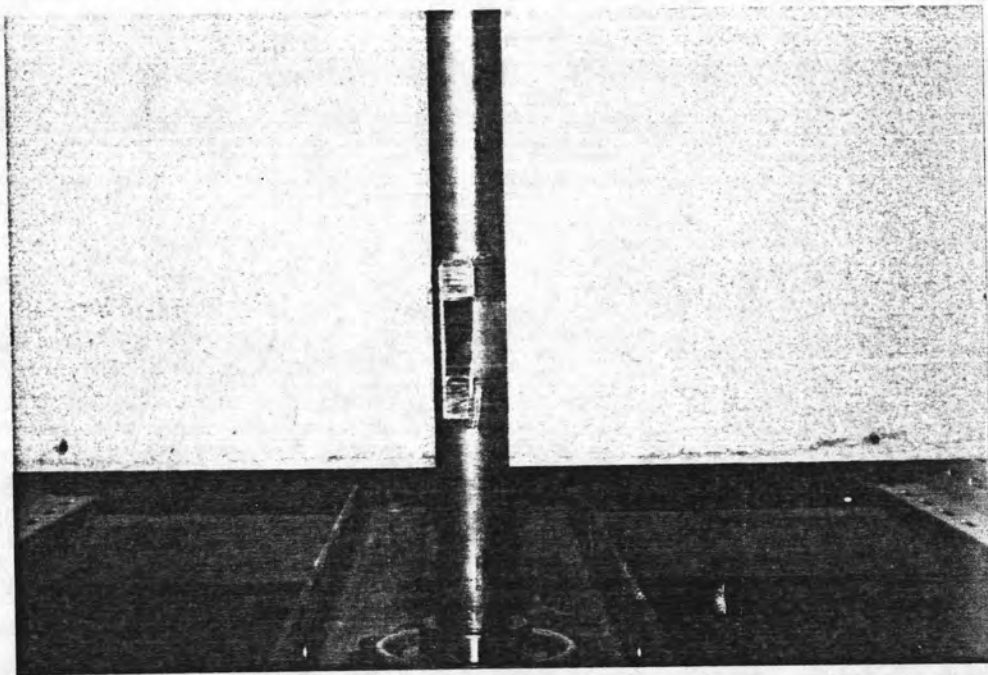
รูปที่ 1 ง. แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการจับเวลา



รูปที่ 2 ง. แสดงเครื่องฉายลำแสงเลเซอร์ส่วนด้านหน้า



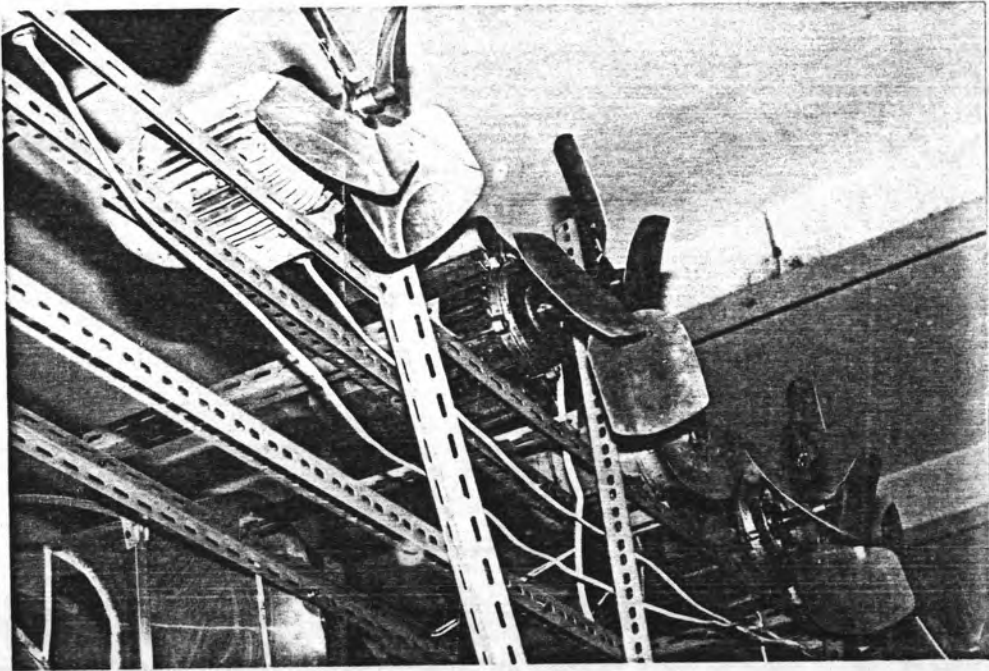
รูปที่ 3 ง. แสดงเครื่องฉายลำแสงเลเซอร์ส่วนด้านข้างและการติดตั้ง



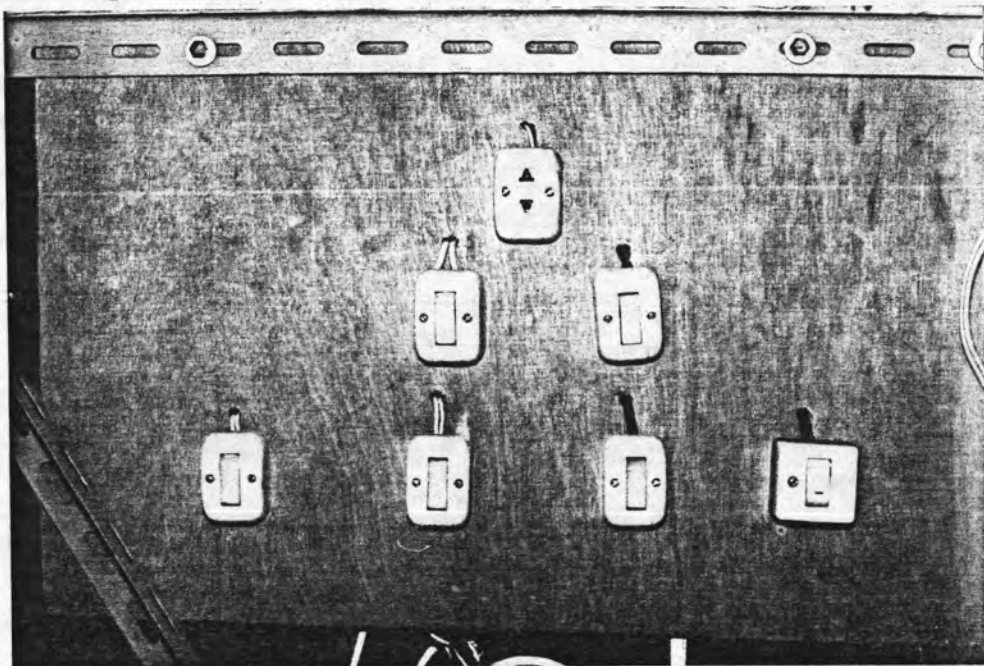
รูปที่ 4 ง. กระจกที่ติดกับเสาแกนกลางเพื่อใช้ในการสะท้อนลำแสงเลเซอร์

ภาคผนวก จ.

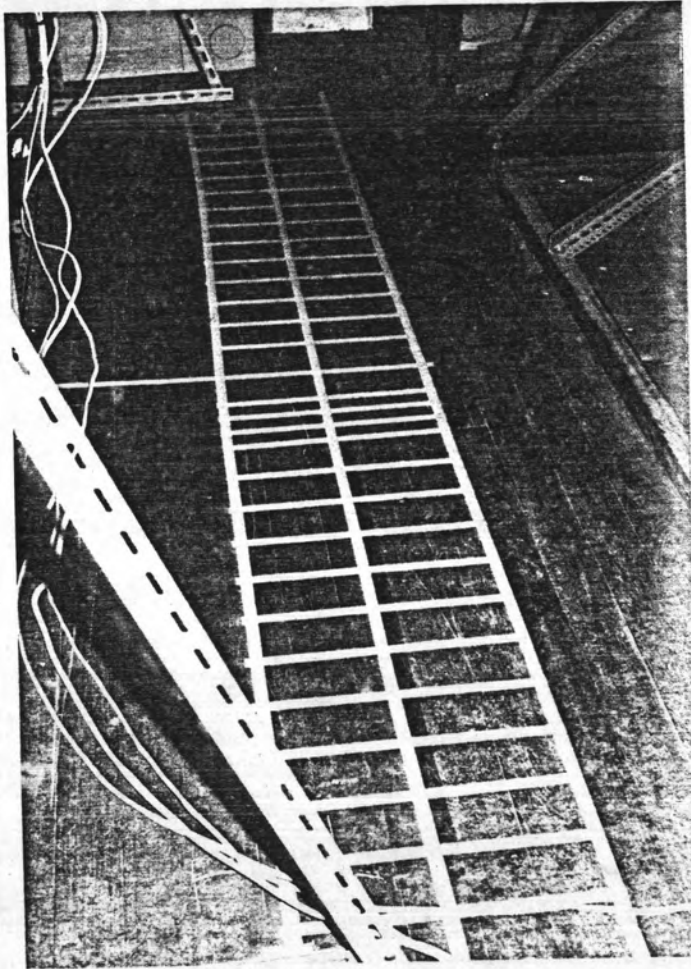
แสดงแผงพัดลม (Blower) สวิตช์ควบคุมการทำงาน และแนวตำแหน่งในการวัด
อัตราเร็วลม ดังแสดงในรูปที่ 1 จ., 2 จ. และ 3 จ.



รูปที่ 1 จ. แสดงแผงพัดลมที่ติดตั้ง



รูปที่ 2 จ. แสดงแผงสวิตช์ควบคุม

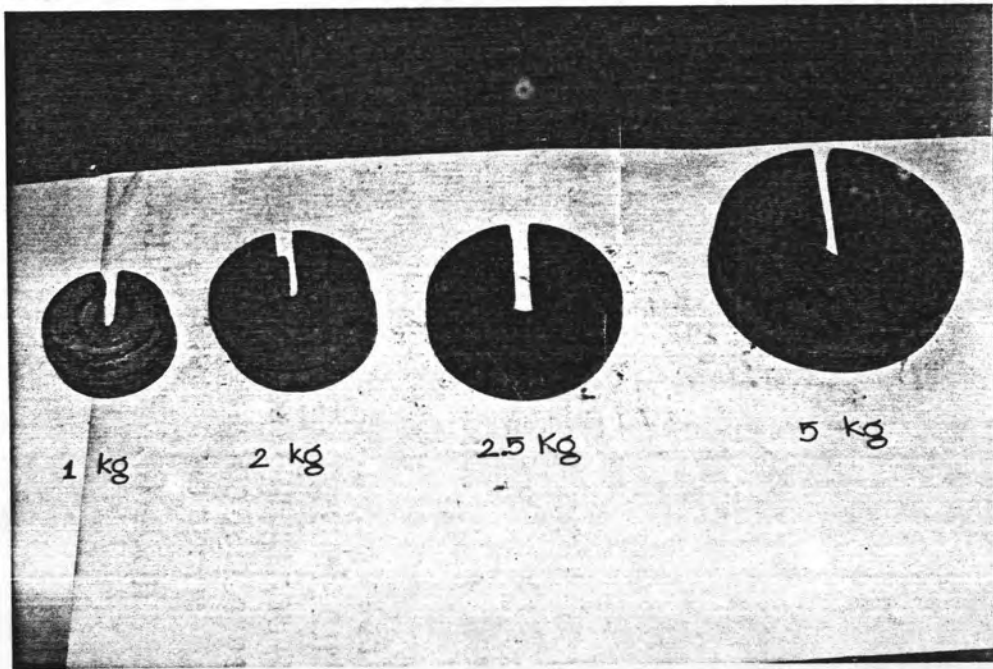


รูปที่ 3 จ. แสดงตำแหน่งของการวัดการกระจายลม

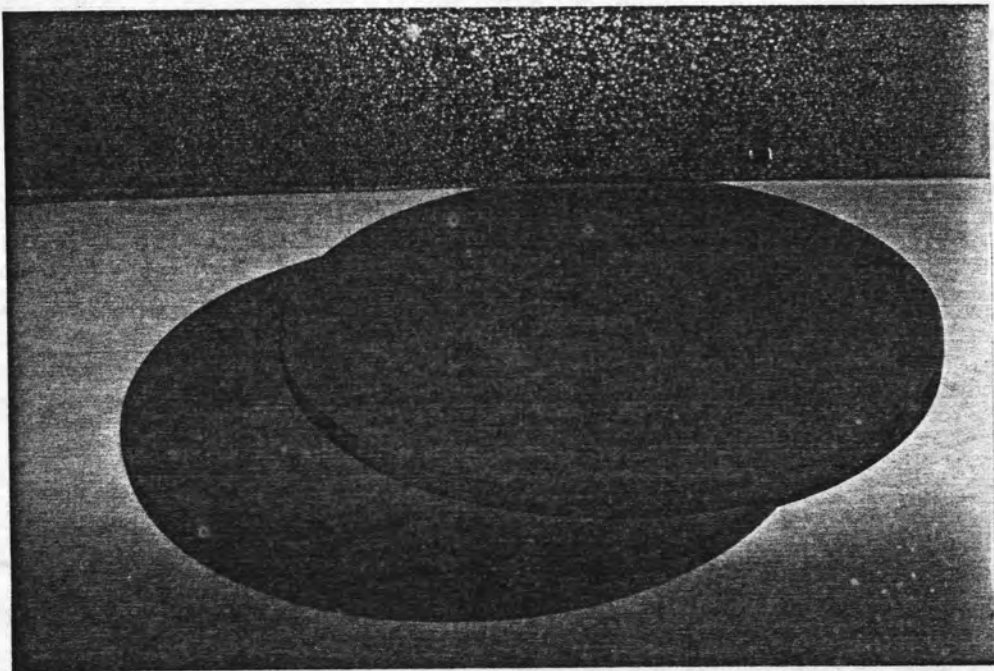
ภาคผนวก ฉ.

ส่วนเบ็ดเตล็ดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับการศึกษาระบบกักกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 ฉ.

และ 2 ฉ.



รูปที่ 1 ฉ. แสดงค้อนน้ำหนักที่ใช้ในการวัดกำลังของระบบกักกัน



รูปที่ 2 ฉ. แสดงแผ่นพลาสติกที่ใช้เป็นองค์ประกอบในการยึดแกนแนวรัศมีกับเสาแกนกลาง

ภาคผนวก ช.

VERTICAL AXIS

PRIMARILY DRAG-TYPE



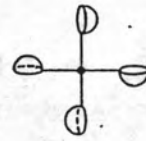
Savonius



Multi-Bladed Savonius

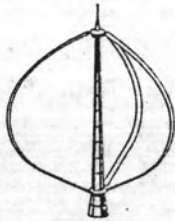


Plates

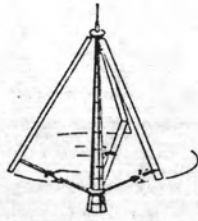


Cupped

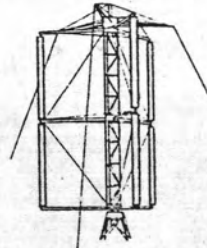
PRIMARILY LIFT-TYPE



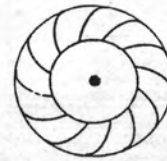
ϕ -Darrieus



Δ -Darrieus

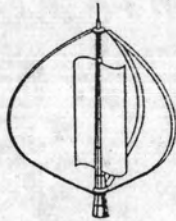


Giromill



Turbine

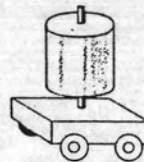
COMBINATIONS



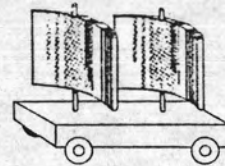
Savonius/ ϕ Darrieus



Split Savonius

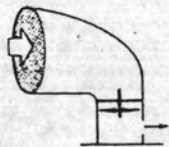


Magnus

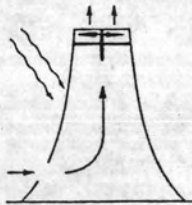


Airfoil

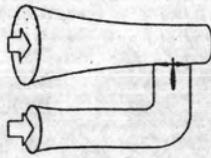
OTHERS



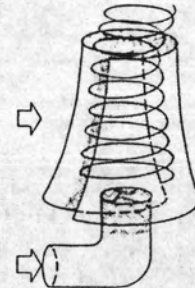
Deflector



Sunlight



Venturi



Confined Vortex

รูปที่ 1 ช. แสดงใบกังหันลมแบบแกนตั้งชนิดต่าง ๆ

HORIZONTAL AXIS



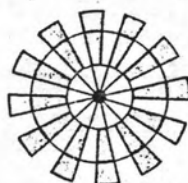
Single-Bladed



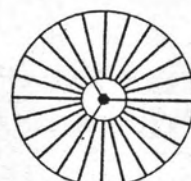
Double-Bladed



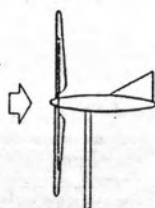
Three-Bladed



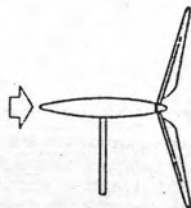
U.S. Farm Windmill
Multi-Bladed



Bicycle Multi-Bladed



Up-Wind



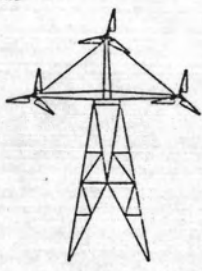
Down-Wind



Enfield-Andreau



Sail Wing



Multi-Rotor



Counter-Rotating Blades



Cross-wind Savonius



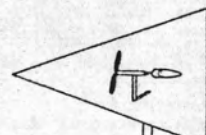
Cross-wind Paddles



Diffuser

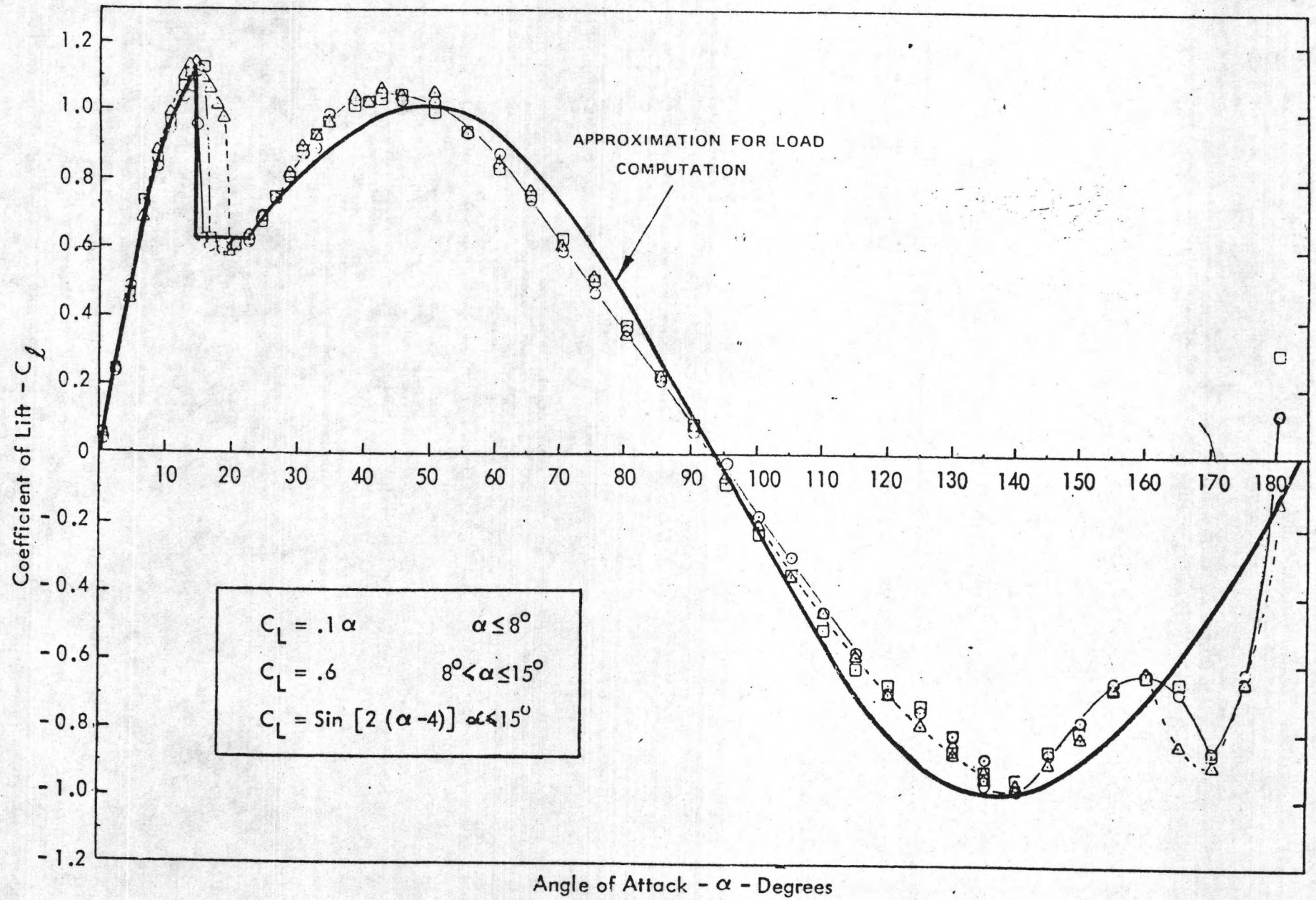


Concentrator

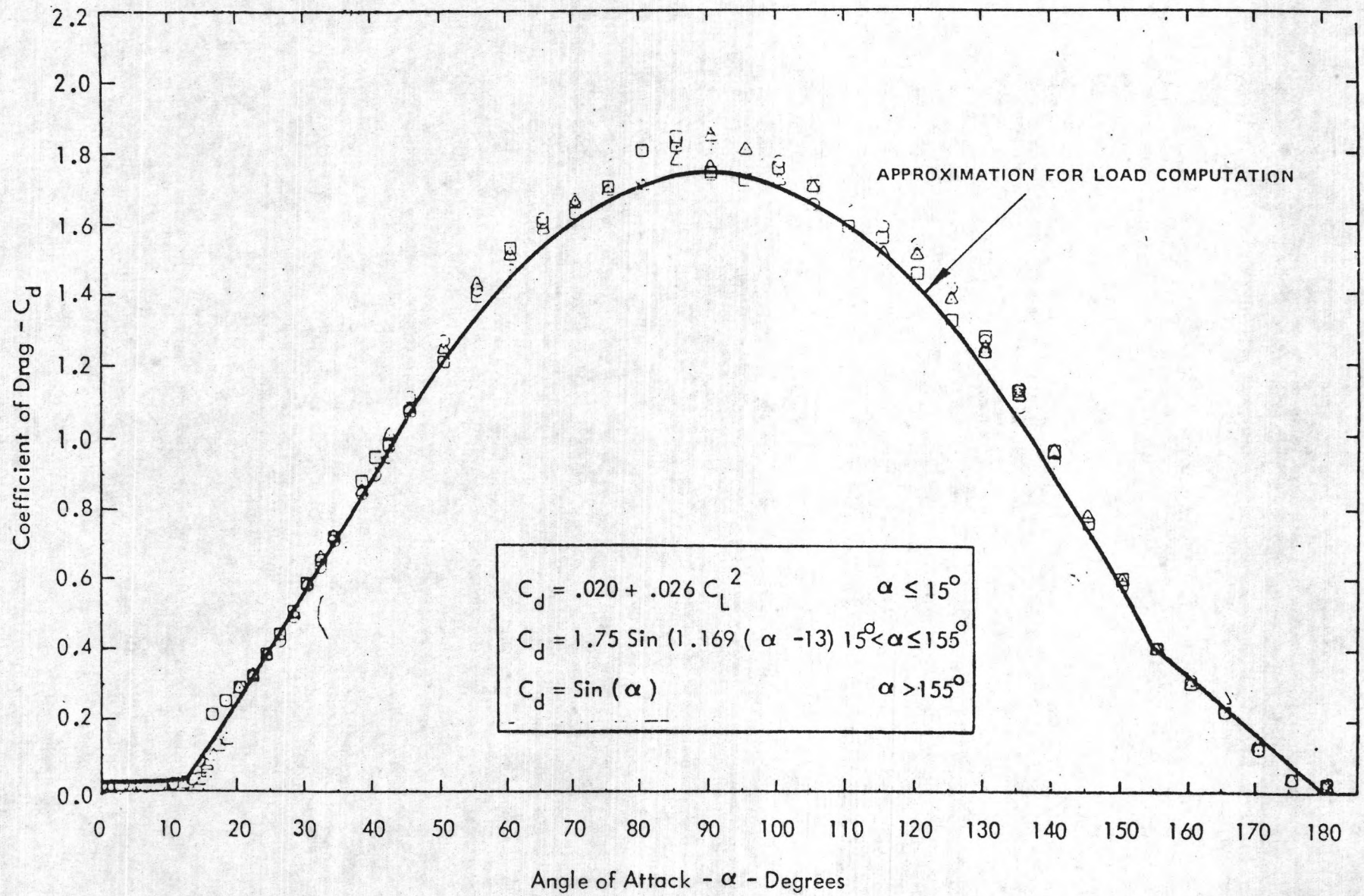


Unconfined Vortex

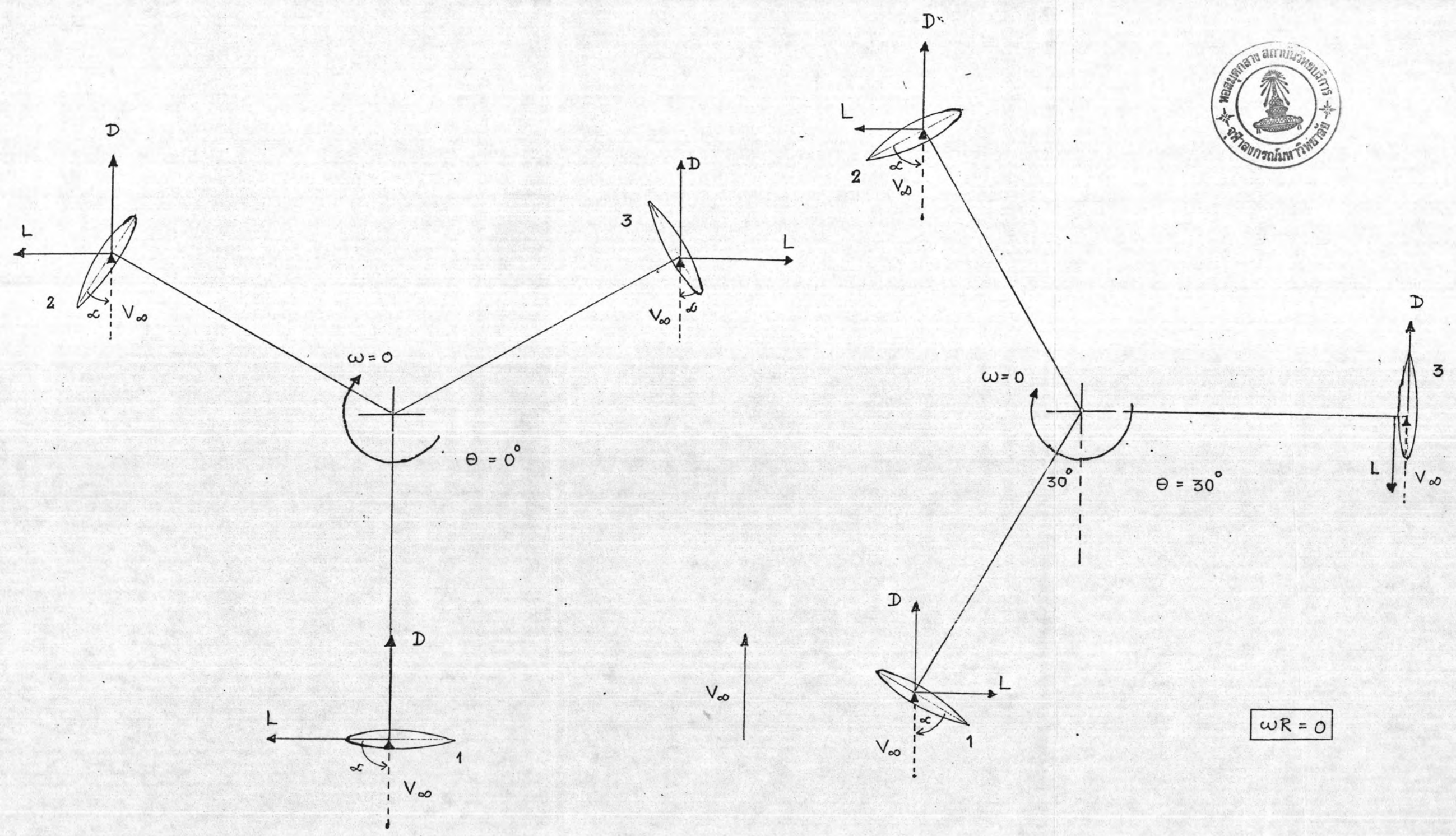
รูปที่ 2 ช. แสดงใบกังหันลมแบบแกนนอนชนิดต่าง ๆ



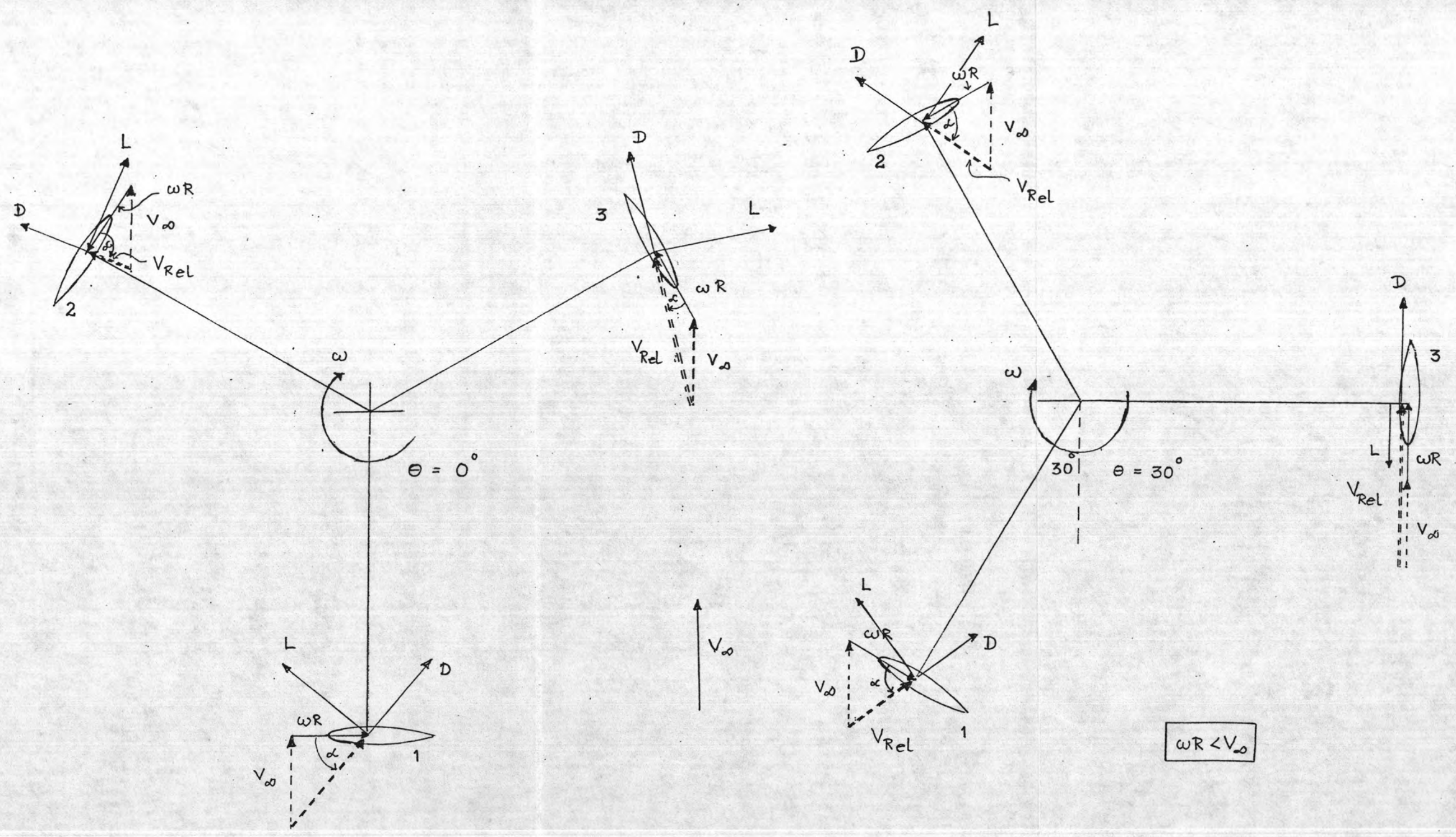
รูปที่ 3 ข. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของแรงครูด (C_L) กับมุมปะทะในการศึกษาใบกังหันแบบ NACA-0015



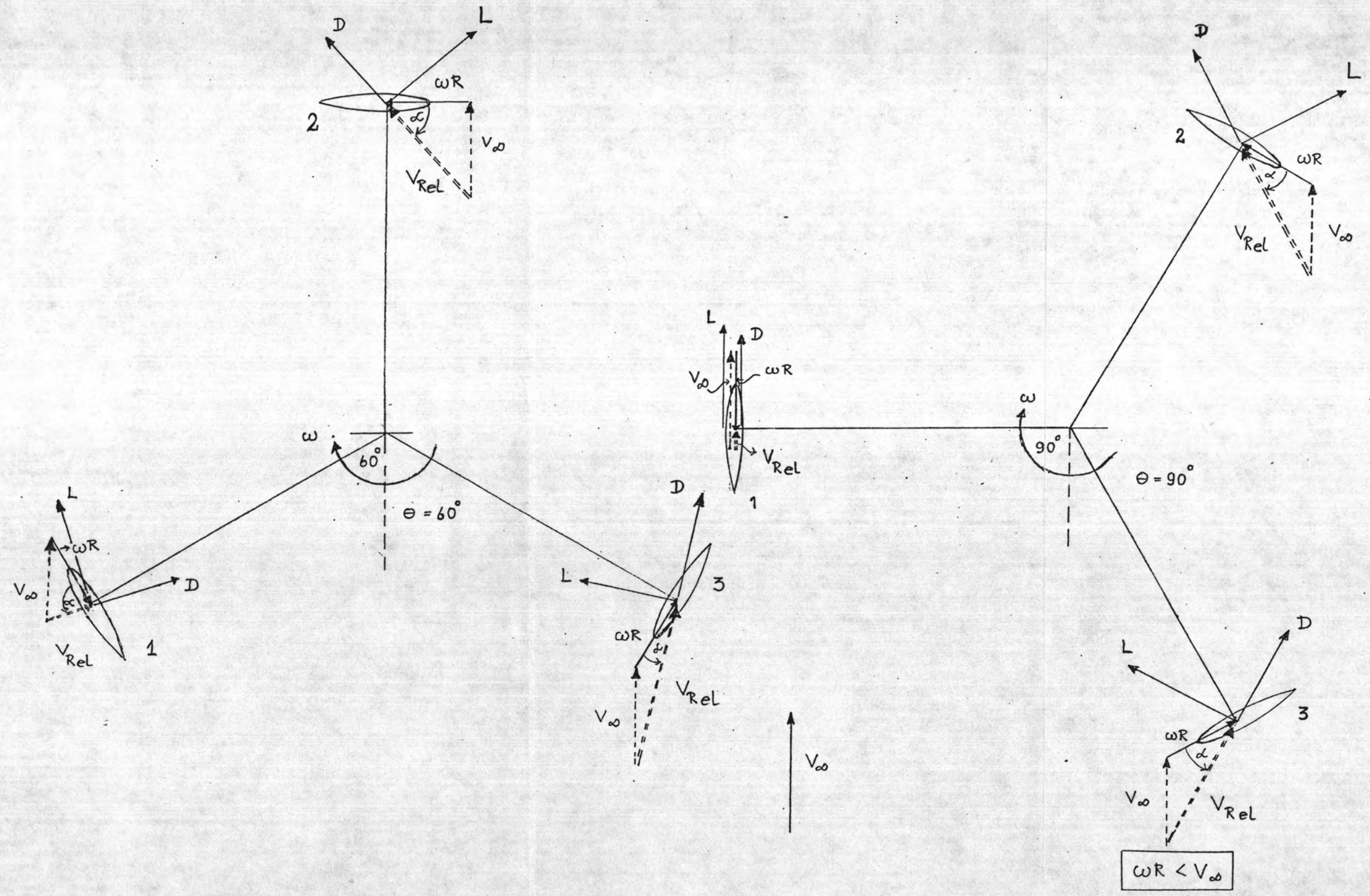
รูปที่ 4 ข. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์แรงยก (C_D) กับมุมปะทะ (α) ในการศึกษาใบกังหันแบบ NACA-0015



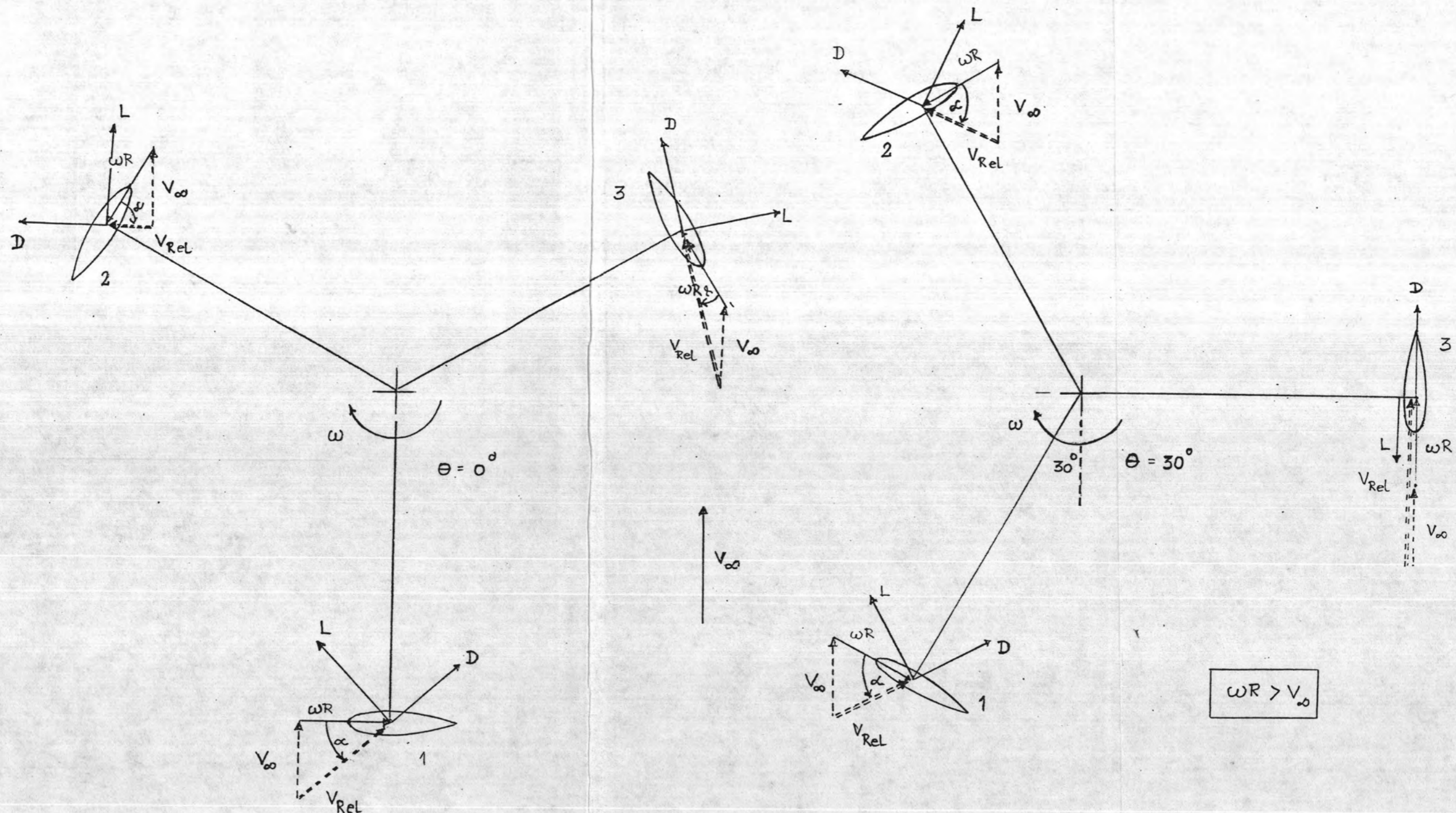
รูปที่ 5 ช. แสดงแรงที่กระทำต่อตัวใบกังหันเมื่อเริ่มจะหมุน



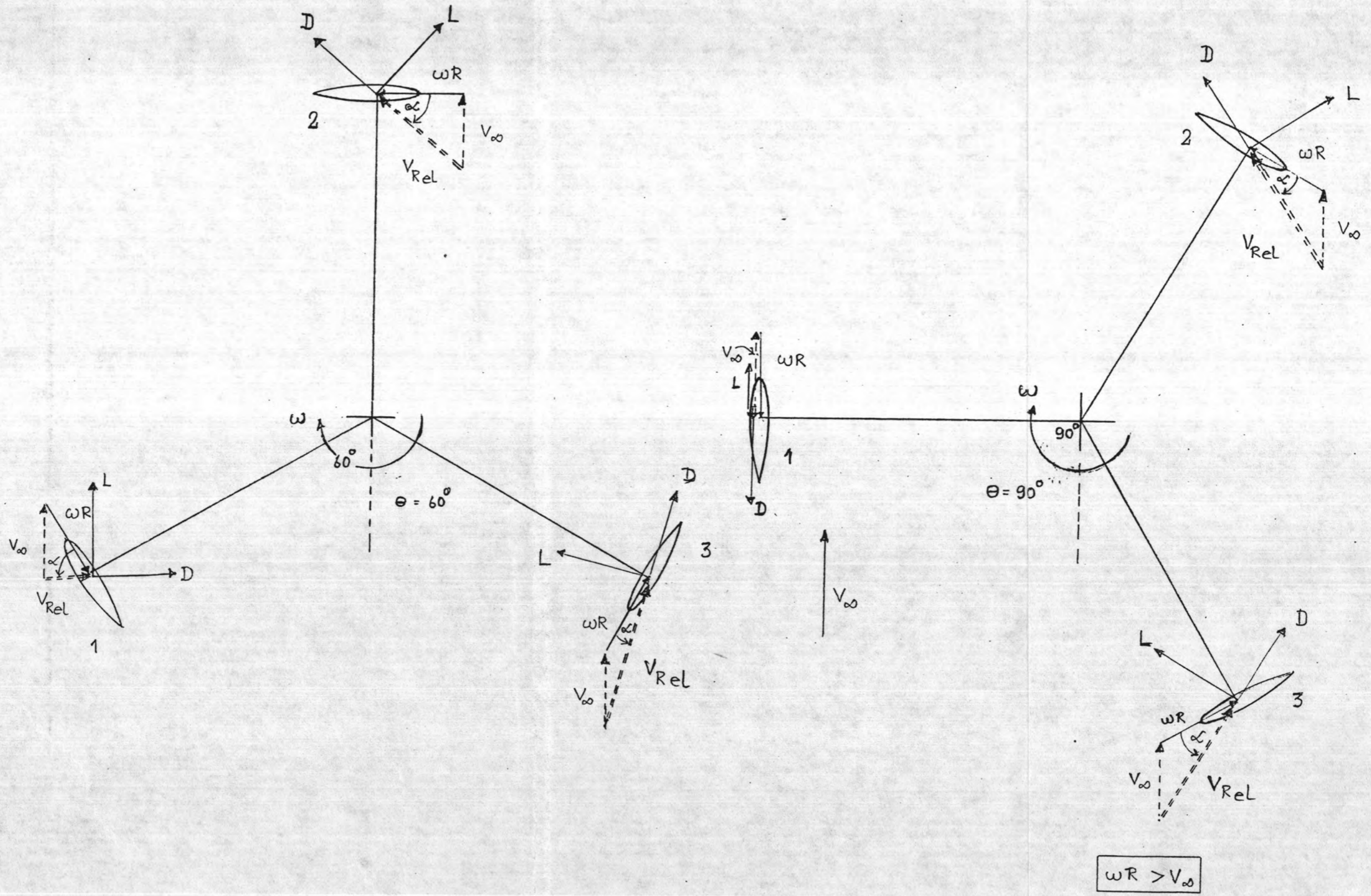
รูปที่ 6 ช. แสดงแรงที่กระทำต่อตัวใบกังหันเมื่อหมุนทำมุม $\theta = 0^\circ, 30^\circ$



รูปที่ 7 ข. แสดงแรงที่กระทำต่อตัวใบกังหันเมื่อหมุนทำมุม $\theta = 60^\circ, 90^\circ$



รูปที่ 8 ช. แสดงแรงที่กระทำต่อตัวใบกังหันเมื่อหมุนทำมุม $\theta = 0^\circ, 30^\circ$



รูปที่ 9 ข. แสดงแรงที่กระทำต่อตัวใบกังหันเมื่อหมุนทำมุม $\theta = 60^\circ, 90^\circ$

ประวัติผู้เขียน

นายสมยศ ชิคมงคล เกิดวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2502 ที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้รับปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกฟิลิสิกส์และคณิตศาสตร์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2524 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาฟิลิสิกส์ ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2526

