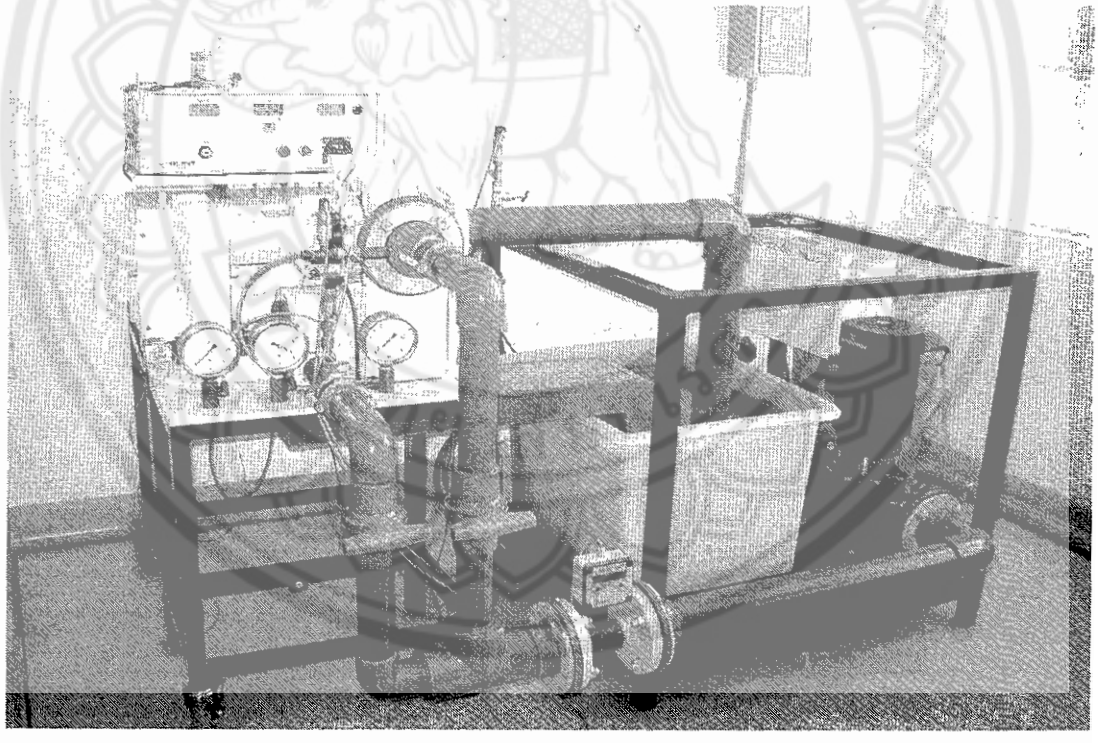
บทที่ 3
วิธีการทดสอบ

การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของการนำเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งมาใช้เป็นกังหันน้ำแบบฟรานซิส สามารถทำโดยใช้ชุดทดสอบสมรรถนะกังหันน้ำที่มีอยู่ในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล

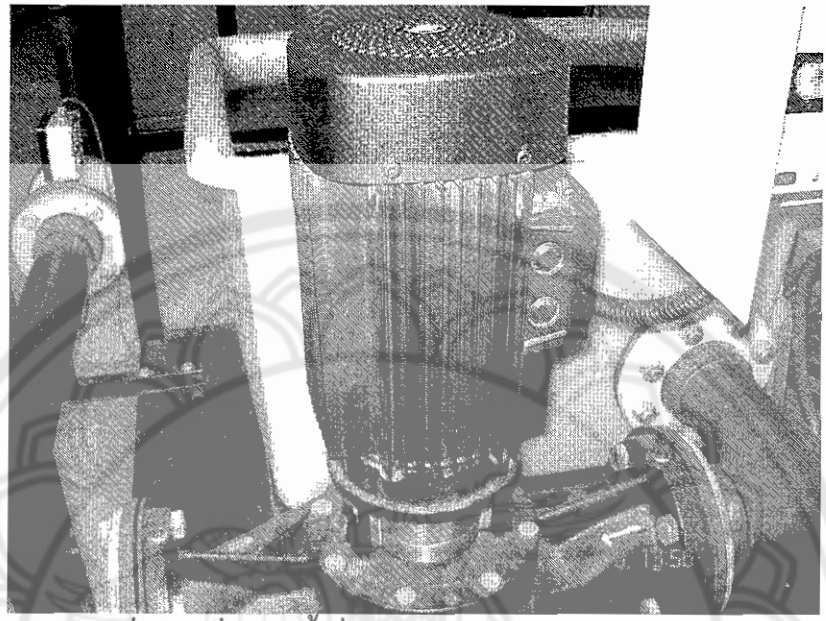
3.1 วัสดุอุปกรณ์

ชุดทดสอบสมรรถนะกังหันน้ำแบบฟรานซิส ยี่ห้อ PLINT ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกลดังรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย



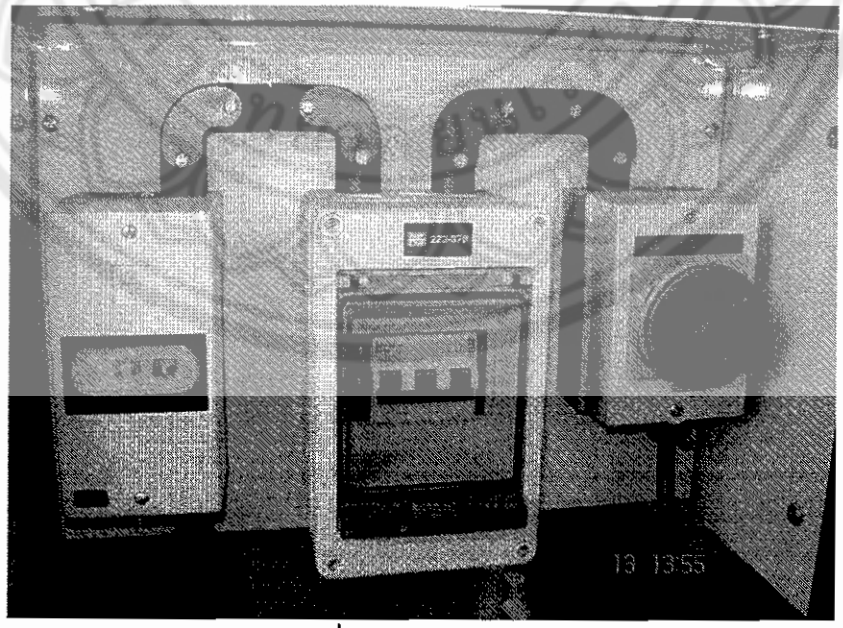
รูปที่ 3.1 ชุดทดสอบสมรรถนะกังหันน้ำแบบฟรานซิส

3.1.1 เครื่องสูบน้ำยี่ห้อ GRUNDFOS model C48060032P29713 รุ่น LP 65-125/128A-F-A BUBE เพื่อใช้ในการสร้างอัตราการไหลและความดันให้กับกังหันน้ำ ดังรูปที่ 3.2



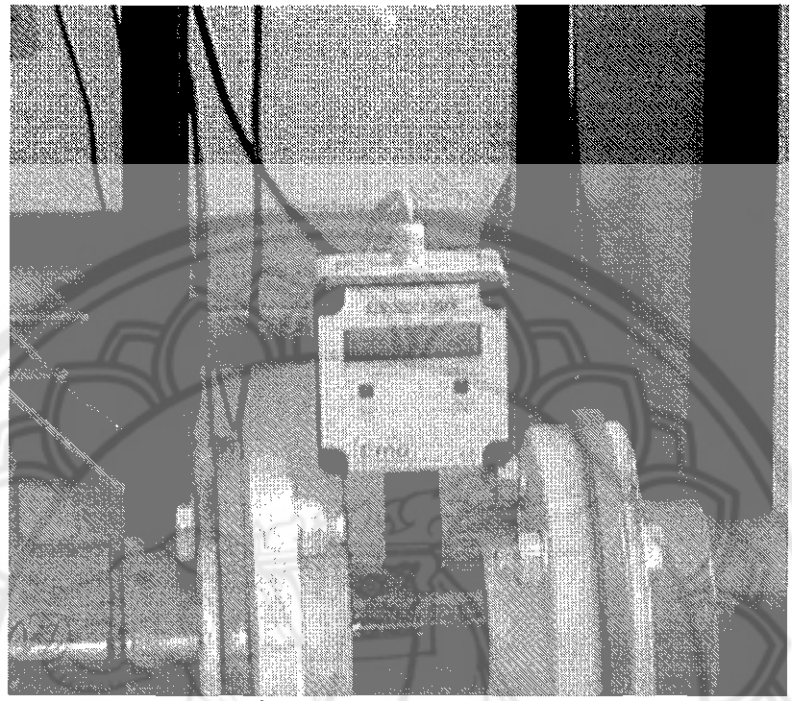
รูปที่ 3.2 เครื่องสูบน้ำที่ใช้สร้างอัตราการไหลและความดัน

3.1.2 สวิทช์ควบคุม เป็นสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำและไดนาโมมิเตอร์ ดังรูปที่ 3.3



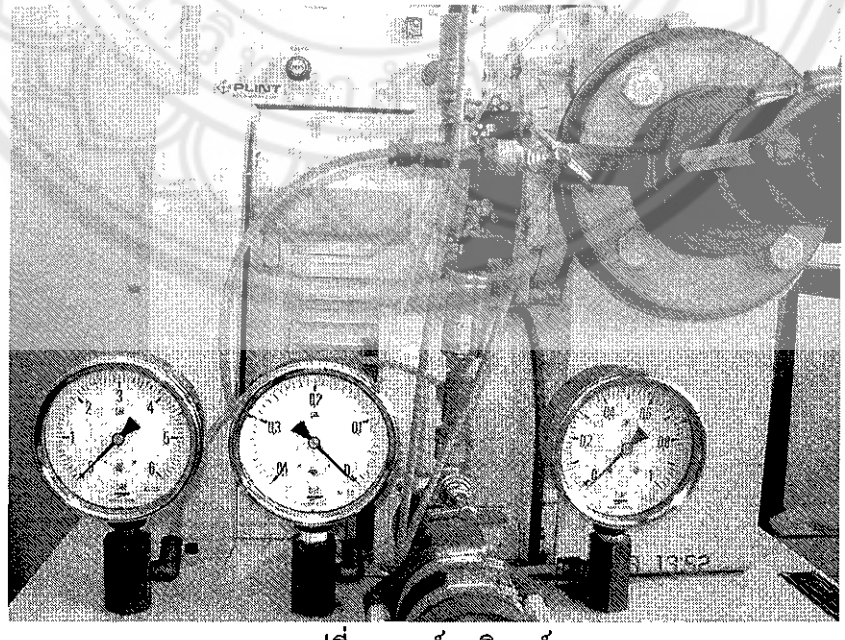
รูปที่ 3.3 สวิทช์ควบคุม

3.1.3 มิเตอร์วัดอัตราการไหล ใช้วัดอัตราการไหลของน้ำก่อนเข้ากังหันดังรูปที่ 3.4



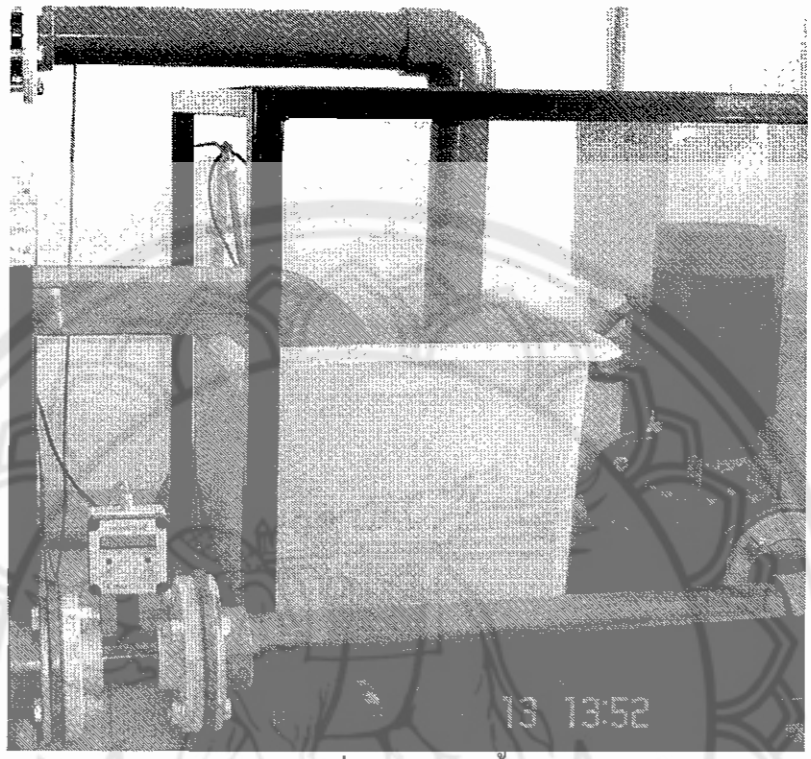
รูปที่ 3.4 มิเตอร์วัดอัตราการไหล

3.1.4 บาร์รอมิเตอร์ ใช้วัดความดันของน้ำที่ทางเข้าและทางออกของกังหัน ดังรูปที่ 3.5



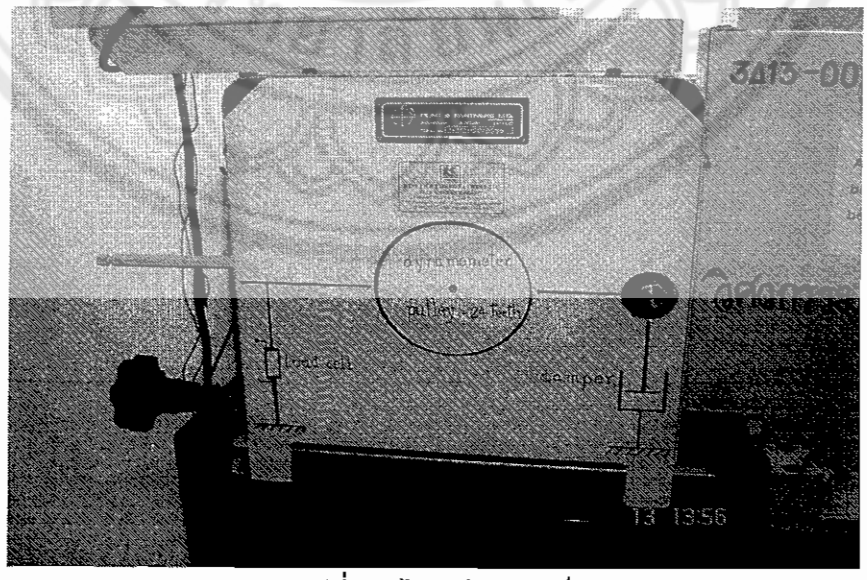
รูปที่ 3.5 บาร์รอมิเตอร์

3.1.5 อ่างเก็บน้ำ ใช้ในการเก็บน้ำของการทดสอบ ดังรูปที่ 3.6



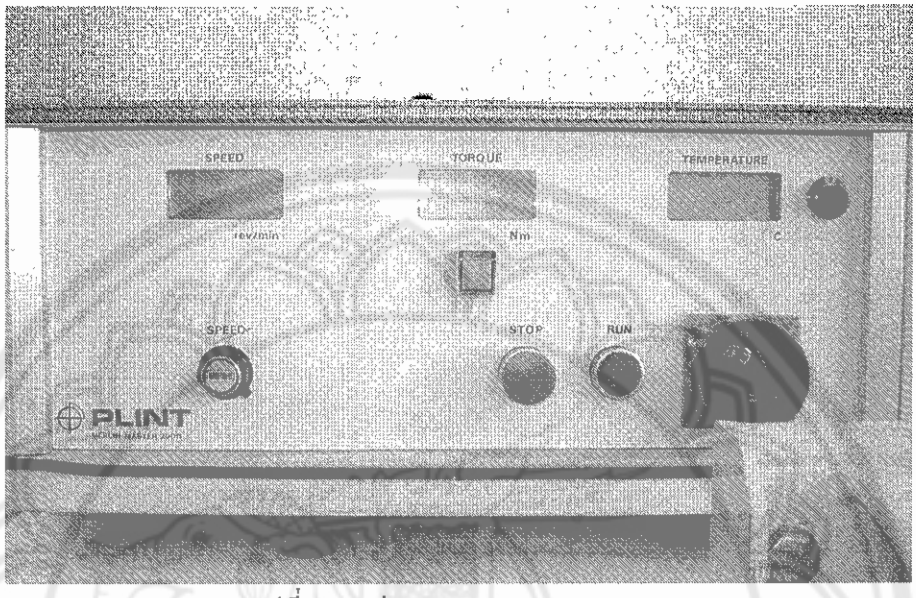
รูปที่ 3.6 อ่างเก็บน้ำ

3.1.6 ไดนาโมมิเตอร์ รุ่น Merlin 2000 Serial No. M.M2000/8599 ใช้วัดความเร็วรอบกังหันและแรงบิดที่เกิดขึ้นจากกังหันโดยส่งผ่านสายพาน ดังรูปที่ 3.7



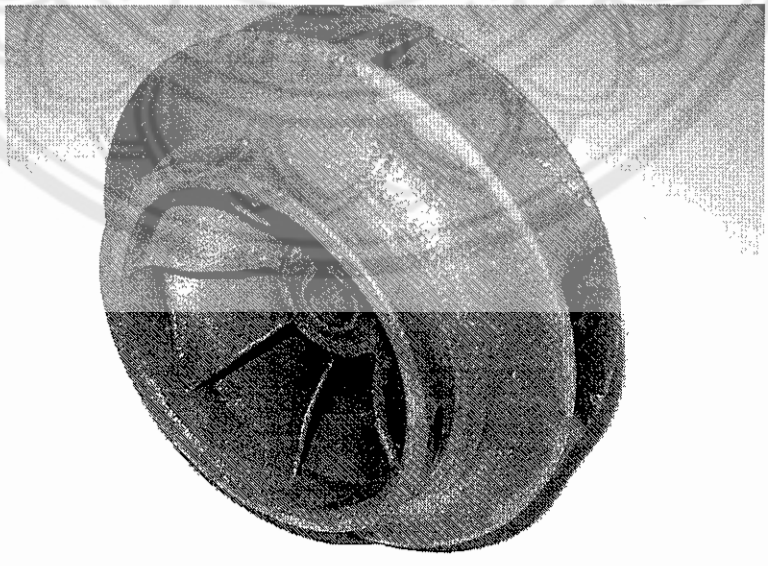
รูปที่ 3.7 ไดนาโมมิเตอร์

3.1.7 กล่องควบคุม (Control box) เป็นกล่องควบคุมความเร็วรอบของกังหันและมีหน้าจอแสดงผลของแรงบิด อัตราการไหลของน้ำและอุณหภูมิ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 กล่องควบคุม (Control box)

3.1.8 ใบพัดของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ยี่ห้อ Ingersoll-Dresser Pumps รุ่น MEN 80-65-125 โดยมีลักษณะทางกายภาพดังนี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของใบพัด 141.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของใบพัด 59 มิลลิเมตร ขนาดมุมที่ทางเข้าของใบพัด 50 องศา ขนาดมุมที่ทางออกของใบพัด 118.85 องศา ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ใบพัดของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ตั้งค่าเครื่อง

1. หมุนปุ่ม ควบคุมความเร็วกังหัน(Speed Control) ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด เสียบปลั๊กสีแดงของกล่องควบคุมไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer Control Box) แล้วเปิดเครื่องโดยบิดสวิตช์สีแดงไปที่ตำแหน่ง "ON"
2. ถอดสกรูที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อตัวหน่วงที่ด้านข้างเครื่อง
3. เขย่าชุดไดนาโมมิเตอร์โดยการโยกก้านต่อที่หลังเครื่อง รอให้ตัวเลขค่าแรงบิดคงที่
4. กดปุ่ม "RESET" สีเหลืองที่หน้าเครื่อง เพื่อตั้งค่าเริ่มต้นให้เป็นศูนย์
5. ขันสกรูเชื่อมต่อตัวหน่วงเข้าที่เดิม

3.2.2 ขั้นตอนการเดินเครื่อง

1. ตรวจดูความเรียบร้อยของเครื่องมือ
   - สายพานที่ต่อเชื่อมไดนาโมมิเตอร์มายังกังหันที่ต้องการทดสอบแล้ว
   - สายดินของกังหันที่จะทดสอบ (ดูที่ป้ายโลหะที่คล้องสายอยู่) ได้ต่อจากหลังกล่องควบคุมมายังสกรูที่กำบังสายพานเรียบร้อยแล้ว
   - กำบังสายพานถูกยึดด้วยสกรูทั้ง 3 ตัวเรียบร้อยแล้ว
   - วาล์วทางน้ำเข้ากังหันทั้งสองได้ถูกปิดแล้ว
2. เสียบปลั๊ก 3 เฟส , เปิดเบรกเกอร์ 3 เฟสที่ผนัง และที่แผงควบคุม Service Module ทั้ง 3 อัน เครื่องสูบน้ำจะเริ่มทำงาน
3. สังเกตการรั่วของน้ำที่ข้อต่อต่าง ๆ

3.2.3 การดำเนินการทดลอง

1. ค่อย ๆ เปิดวาล์วน้ำทางเข้า กังหันฟรานซิสจนสุด
2. กดปุ่ม "RUN" บน กล่องควบคุมแล้วเพิ่มความเร็วจนได้ความเร็วของกังหันฟรานซิสประมาณ 200 รอบต่อนาที (อย่าลืมว่าค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดไม่ใช่ความเร็วกังหัน) พร้อม ๆ กับการปรับวาล์วน้ำทางเข้าจนความดันทางเข้าอ่านได้ 0.2 บาร์ รอจนระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว
3. ถ้าเข็ม ความดันเกจ สั่นมากให้ค่อย ๆ ปิดวาล์วของ บาร์รอมิเตอร์จนเข็มหยุดนิ่ง อ่านค่าความดันแล้วคลายวาล์วออกตามเดิม
4. อ่านค่า ความเร็วของไดนาโมมิเตอร์, อัตราการไหลของน้ำ, แรงบิด ที่ส่งออกและความดันด้านออก บันทึกผล

5. เพิ่มความเร็วของกังหัน ทีละ 100 รอบต่อนาที โดยการหมุนปุ่มปรับความเร็วที่หน้าเครื่อง พร้อมกับการปรับวาล์วน้ำทางเข้ากังหันให้มีความดันเท่ากับค่าเริ่มต้น (0.2 บาร์) แล้วทดลองข้อ 4-5 ซ้ำจนกระทั่งแรงบิด อ่านได้ศูนย์ หรือความเร็วสูงสุด

6. ค่อย ๆ ลดความเร็วของกังหัน ลงตามขั้นตอนเดิม แล้วจดบันทึกค่าต่าง ๆ

7. เมื่อทดลองเสร็จแล้ว ค่อยๆ ลดความเร็วของกังหัน จนต่ำที่สุด กดปุ่ม "STOP" ที่หน้าเครื่อง ปิดวาล์วน้ำทางเข้า ปิดสวิตช์ปั๊มน้ำ ปิดเบรกเกอร์ที่ข้างผนัง และปิดสวิตช์ กล่องควบคุมไดนาโมมิเตอร์ไปที่ "OFF"

3.2.4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำค่าที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ, ค่ากำลังที่ได้จากกังหัน, ค่ากำลังที่ให้กับกังหัน, ค่าสัมประสิทธ์ของกำลัง, ค่าสัมประสิทธ์ของแรงบิด และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้กับความเร็วรอบของกังหัน และเปรียบเทียบกับกราฟที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีของสามเหลี่ยมความเร็ว และการคำนวณโดยใช้ค่าคงที่ของบูสแมน (K_B= 0.725) ร่วมกับการใช้ทฤษฎีของสามเลี่ยมความเร็ว