บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมความเร็วรอบสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูล PIC ในการควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะทำการออกแบบและสร้างชุดควบคุมให้ตัดและต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นทำการทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้าเปรียบเทียบค่าของพลังงานที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งสามตัว

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

3.1.1 เครื่องวัดความเร็วรอบการหมุน ใช้สำหรับวัดความเร็วรอบของแกนเพลา สามารถวัดรอบได้ตั้งแต่ 5 ถึง 200,000 RPM สำหรับวัดแบบไม่สัมผัส และช่วง 0.5 ถึง 20,000 สำหรับการวัดแบบสัมผัสโดยใช้อุปกรณ์เสริมในชุด ความละเอียด $\pm$ 0.1 RPM ยี่ห้อ MONARCH รุ่น PLT200 ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 เครื่องวัดความเร็วรอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

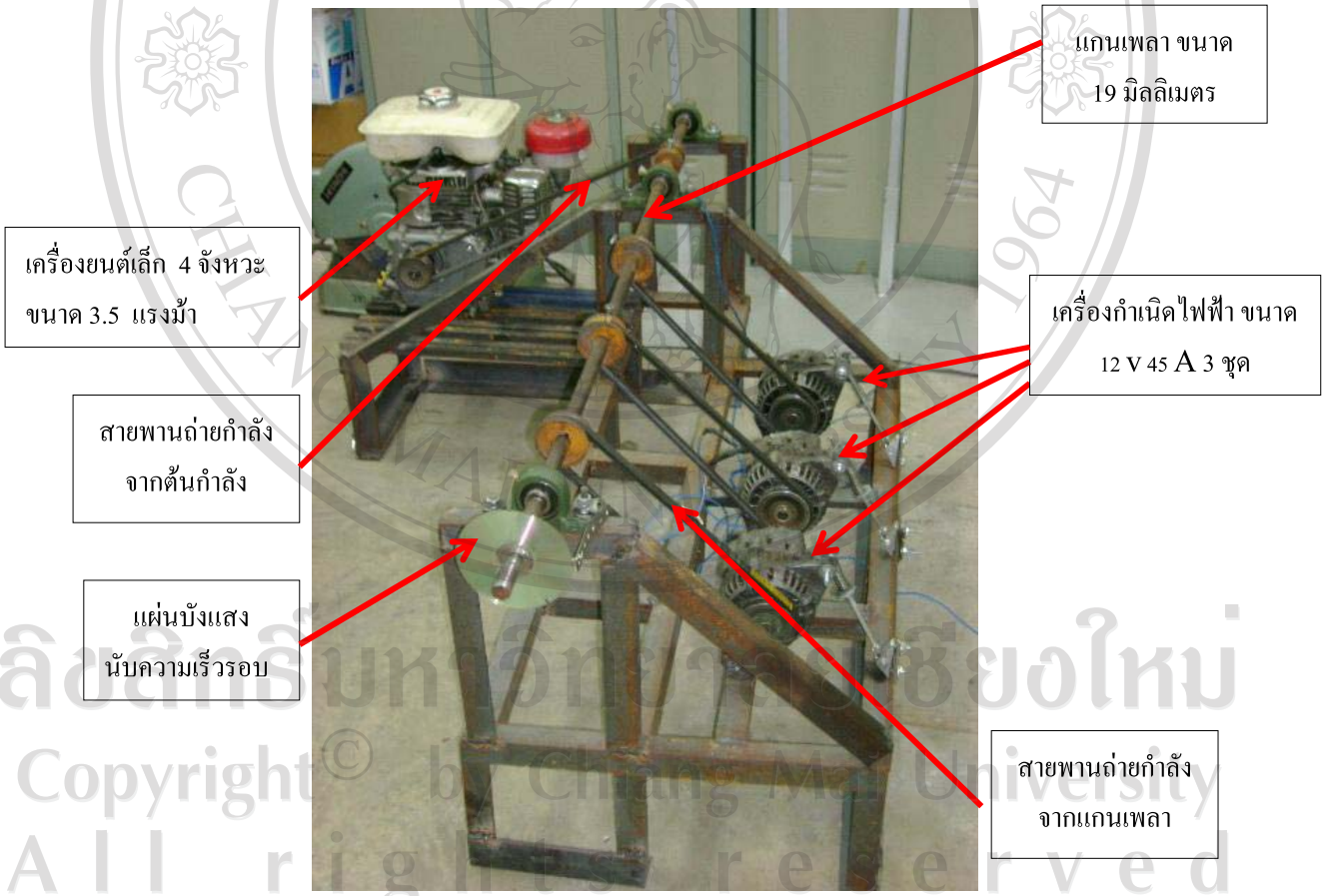
3.1.2 เครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ใช้วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดลอง ใช้เครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ายี่ห้อ SANWA รุ่น YX-360 TRD และรุ่น CD 800

รูปที่ 3.2 เครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

3.1.3 ชุดทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชุดทดลองที่ใช้ในการทดสอบได้มีการออกแบบและจัดสร้างขึ้นมา ในชุดทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดจะประกอบด้วย เครื่องยนต์เล็ก 4 จังหวะ ขนาด 3.5 แรงม้า (2,574 Watt) 1 เครื่อง เป็นต้นกำลังขับแกนเพลาเหล็กตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตรยาว 150 cm ด้วยสายพาน เครื่องยนต์จะทำงานรอบลดลงเมื่อมีภาระเพิ่มมากขึ้น โดยจะทำการปลดชุดเร่งความเร็วอัตโนมัติของเครื่องต้นกำลังออกนำไปขับเคลื่อนแกนเพลาที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแม่เหล็กชั่วคราวที่ใช้ในรถยนต์ขนาด 12 โวล์ท 45 แอมแปร์ 3 ชุด ทำการต่อไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เพื่อมาจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ามา ตัด – ต่อ การจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่ไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผลจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของแกนเพลา จะส่งข้อมูลไปยังชุดควบคุม หากมีความเร็วรอบของแกนเพลาเพิ่มมากขึ้นตามที่ตั้งค่าไว้ค่าที่ 1 ชุดควบคุมก็จะต่อกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวที่ 1 สามารถเหนี่ยวนำเกิดกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อความเร็วรอบของแกนเพลาเพิ่มมากขึ้นและมีความเร็วถึงค่าที่เราตั้งค่าไว้ค่าที่ 2 ชุดควบคุมก็จะทำการต่อกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวที่ 2 ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวที่ 2 เหนี่ยวนำและจ่ายกระแสไฟฟ้า เมื่อความเร็วรอบเพิ่มมากขึ้นจนมีความเร็วถึงค่าที่ตั้งไว้ค่าที่ 3 ชุดควบคุมจะจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวที่ 3 ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการเหนี่ยวนำและจ่ายกระแสไฟฟ้าจนครบทั้ง 3 เครื่อง โดยหากมีความเร็วรอบของแกนเพลาเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแกนเพลา ชุดควบคุมก็จะทำการตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่ขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ ชุดการทดลองการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชุดนี้จะใช้หลอดไส้ ขนาด 12 โวลต์ 60 วัตต์ มาเป็นภาระในการทดลองโดยทำการทดลองที่ภาระ 1 หลอด, 2 หลอด, และ 3 หลอด ตามลำดับ ที่แกนเพลาจะมีชุดตรวจเช็คความเร็วรอบ เพื่อส่งสัญญาณไปยังโปรแกรมสั่งงานให้ควบคุมการ ตัด - ต่อ การจ่ายกระแสไฟฟ้า เข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กชั่วคราวของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูป 3.3 ภาพแสดงชุดจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

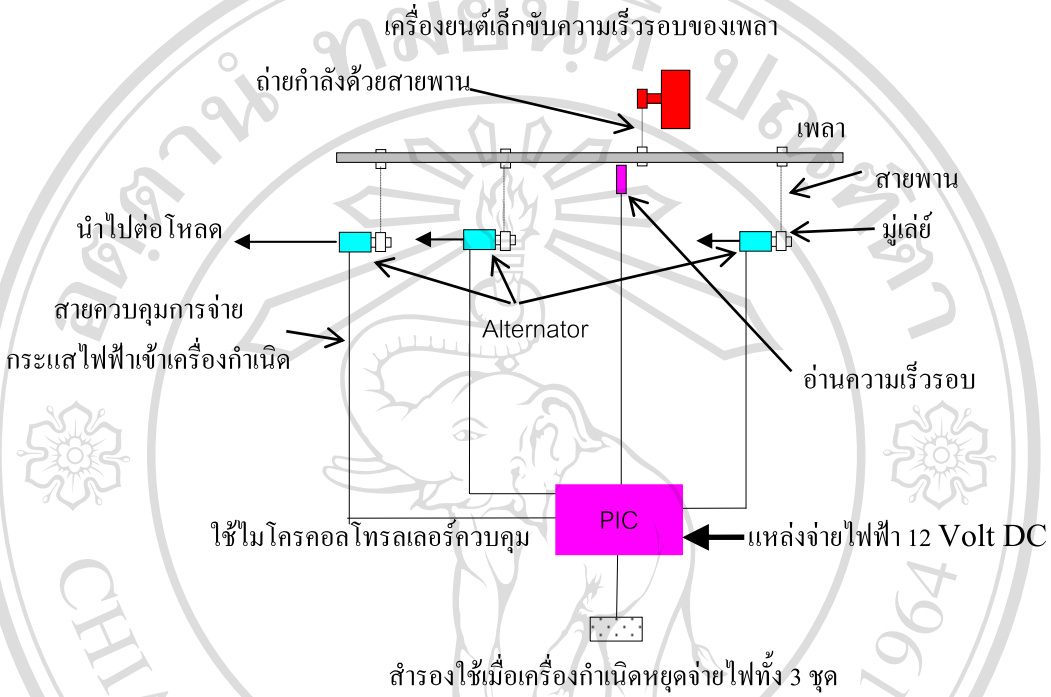
3.1.4 ชุดควบคุมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Alternator

ชุดควบคุมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Alternator เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ใช้ออปโต้ไอโซเลเตอร์ (Opto-Isolator) เป็นตัวส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอลโทรลเลอร์ ควบคุมให้ตัดและต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็ก มีตัวบังแสงนับความเร็วรอบที่แกนเพลาที่ทดสอบส่งข้อมูลไปให้ชุดควบคุมสั่งการทำงาน ตัด - ต่อ วงจรไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ชุดควบคุมสร้างจากไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูล PIC ใช้โปรแกรม Microcode Studio เป็นซอฟแวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเรียกกว่า “Code editor” หรือ “Code Designer” ด้วยภาษา Basic ใช้ซอฟแวร์แปลงหรือ Compiler จาก Code ที่เป็นรูปของภาษา Basic เป็น Machine Code ในรูปของ Intel Hex File ก่อน

รูป 3.4 ภาพแสดงชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

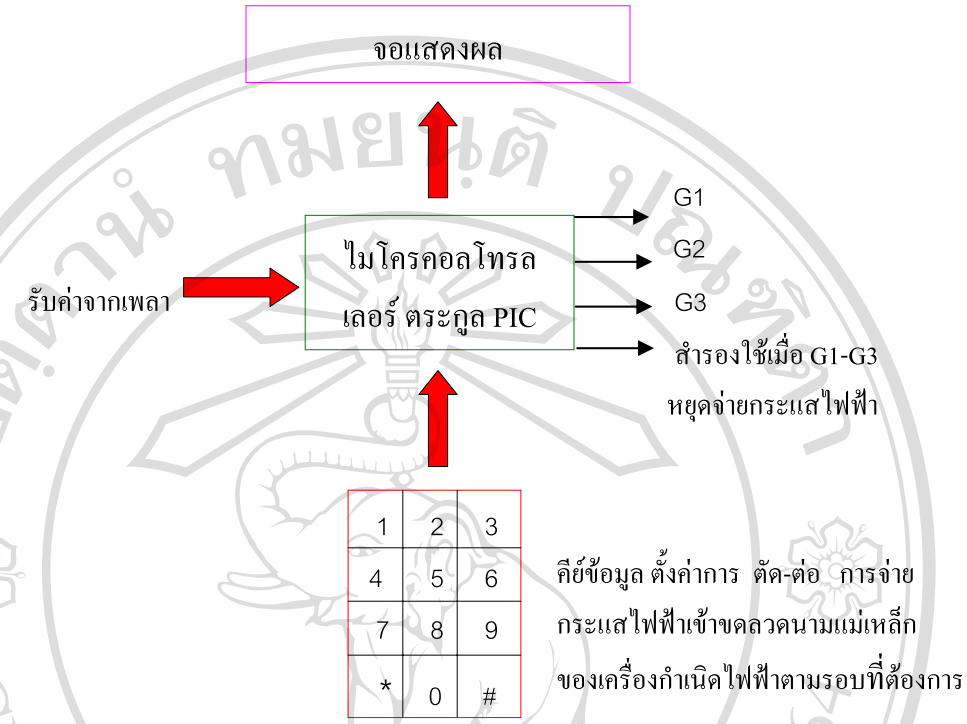
3.2 ข้อกำหนดในการทดลอง



รูปที่ 3.5 รูปชุดทดลองการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในการวิจัยจะทำการออกแบบชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสนามแม่เหล็กชั่วคราว ดังรูปที่ 3.5 ให้จ่ายและหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสนามแม่เหล็กเป็นลำดับขั้น 3 ชุด สำรองสัญญาณควบคุมเมื่อวงจรควบคุมตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกทั้งสามชุด ในการออกแบบวงจรควบคุมสามารถที่จะตั้งค่าให้วงจรทำงานตามรอบที่ต้องการ ทำการทดลองเปลี่ยน Input (ความเร็วรอบของแกนเพลา) ทดสอบที่ความเร็วรอบของแกนเพลา ที่ความเร็วไม่เกิน 4,000 รอบต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.6 รูปชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.1 ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องควบคุมความเร็วรอบแกนเพลา

1. การกำหนดความเร็วรอบแกนเพลาแปรเปลี่ยน 3 ค่า

2. เครื่องต้นกำลังใช้เครื่องยนต์เล็ก สี่จังหวะ ขนาด 3.5 แรงม้า ถอดตัวปรับความเร็วรอบอัตโนมัติของเครื่องยนต์ออก เพื่อให้เหมือนต้นกำลังจริงคือกำลังของเครื่องยนต์ลดลงเมื่อมีการเพิ่มภาระมากขึ้น ถ่ายกำลังจากเครื่องยนต์ต้นกำลังไปยังแกนเพลาด้วยสายพาน

3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสนามแม่เหล็กชั่วคราว (Alternator) ใช้ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมแปร์ 3 เครื่อง

4. ชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ขดลวดสนามแม่เหล็กชั่วคราว ใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูล PIC ที่สร้างขึ้น

5. ภาระที่นำมาทดลองใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 12 โวล์ท 60 วัตต์ 3 หลอดต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 เครื่อง ทำการเพิ่มภาระที่ 1, 2, และ 3 หลอดตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ควบคุมความเร็วรอบแกนเพลาโดยการ ตัด – ต่อ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าชั่วคราวที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการเหนี่ยวนำตามความเร็วรอบที่ตั้งค่าให้ชุดควบคุมต่อกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ส่งสัญญาณควบคุมมาจากการวัดที่รอบแกนเพลา

3.2.2 การทดสอบ

การทดสอบจะทำการเก็บข้อมูลค่าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสนามแม่เหล็กชั่วคราว โดยมีขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. ก่อนเดินเครื่องยนต์ต้นกำลัง จะต้องดำเนินการถอดชุดปรับเร่งความเร็วอัตโนมัติของเครื่องยนต์ต้นกำลังออก เพื่อให้มีต้นกำลังเหมือนต้นกำลังจริง คือมีรอบความเร็วและกำลังลดลงเมื่อมีภารต่อเข้าไปยังแกนเพลา ทำการต่อและจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า ต่อชุดควบคุมและชุดทดสอบเข้าด้วยกัน

2. ตั้งค่าให้เครื่องควบคุมทำการ ต่อ การจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

G1 ที่ความเร็วรอบ 2,500 rpm

G1 และ G2 ที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm

G1 และ G2 G3 ที่ความเร็วรอบ 3,500 rpm

3. ทำการติดเครื่องยนต์ต้นกำลัง ปรับความเร็วรอบเพิ่มขึ้น จนถึงรอบที่แกนเพลา 2,500 RPM เครื่องควบคุมก็จะทำการ ต่อวงจรไฟฟ้าไปจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 1 (G1) ที่ต่อภาระให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ หลอดไฟฟ้า 12 โวลต์ 60 วัตต์ 1หลอด

4. บันทึกค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบที่แกนเพลา

5. ปรับความเร็วรอบเพิ่มขึ้น จนถึงรอบที่แกนเพลา 3,000 rpm เครื่องควบคุมก็จะ ต่อวงจรไฟฟ้าไปจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 1(G1) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 2 (G2) ที่ต่อภาระ หลอดไฟฟ้า 12 โวลต์ 60 วัตต์ 1หลอด

6. บันทึกค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบที่แกนเพลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ปรับความเร็วรอบจนถึงรอบที่แกนเพลา 3,000 rpm เครื่องควบคุมก็จะ ต่อวงจรไฟฟ้าไปจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 1(G1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 2 (G2) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 3 (G3) ที่ต่อภาระ หลอดไฟ 12 Volt 60 Watt 1 หลอดต่อเครื่อง

8. บันทึกค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยว กระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบที่แกนเพลา

9. ทำการทดลองเหมือนข้อ 3-8 โดยทำการเพิ่มภาระให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ 2 หลอด และ 3 หลอด ตามลำดับ

10. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved