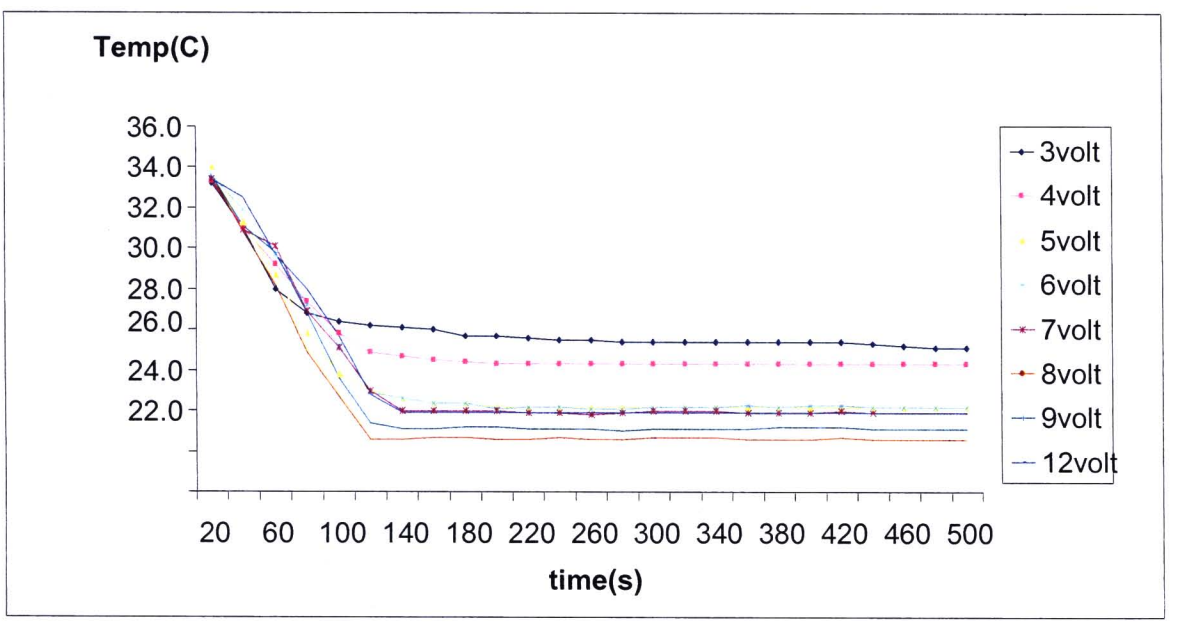
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์

ในการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้ตัวเทอร์โมอิเล็กตริกช่วยในการทำความเย็นภายในหมวกกันน็อกแบบเต็มใบ ในที่นี้ได้ทำการประกอบหมวกขึ้นมาใหม่โดยการดัดแปลงแก้ไขหมวกกันน็อกแบบเต็มใบโดยที่ดัดแปลงส่วนของชั้นโฟมให้น้อยที่สุด เพื่อที่จะคงรักษาสมบัติทางด้านความปลอดภัยของหมวกกันน็อกเอาไว้ นำหมวกกันน็อกที่ได้ทำการดัดแปลงมาทดสอบหาถึงกระแสไฟที่เหมาะสม และประสิทธิภาพการทำงานของระบบขณะผู้สวมใส่หยุดนิ่งอยู่กับที่ (กรณีการจราจรติดขัด) และขณะที่ผู้สวมใส่เคลื่อนที่ สุดท้ายได้ทำแบบสอบถามกับผู้สวมใส่ถึงความรู้สึกขณะสวมใส่หมวกกันน็อกใบนี้

4.1 ผลทดสอบอุณหภูมิด้านเย็นที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่างกัน

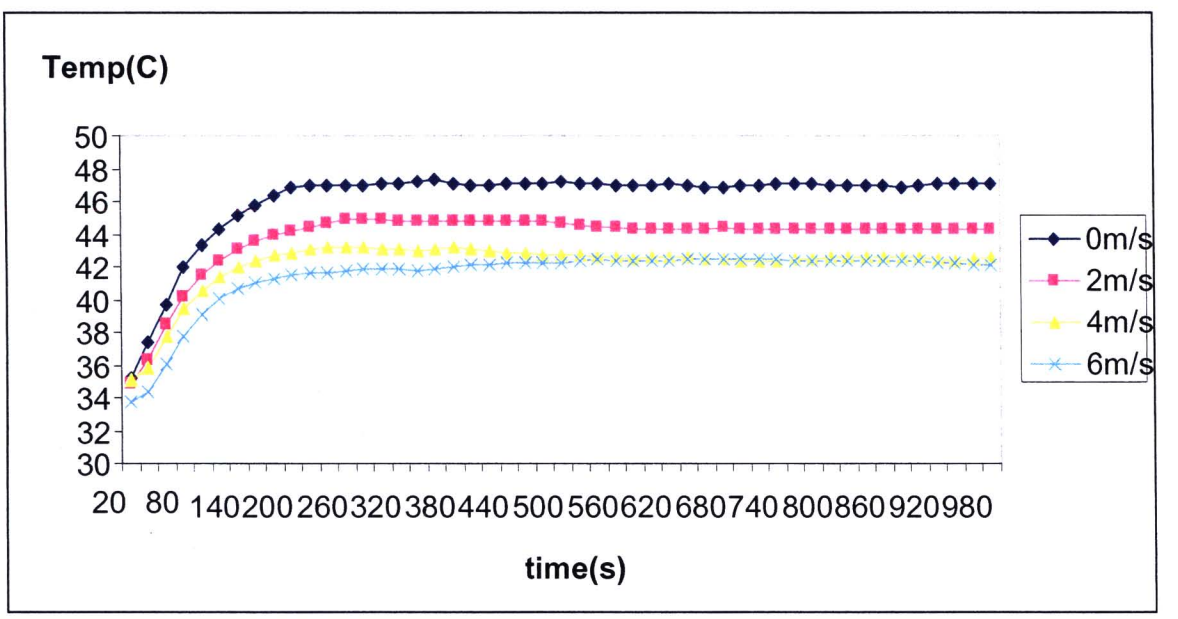


รูปที่ 4.1 กราฟอุณหภูมิของด้านเย็นที่ค่าความแรงดันไฟฟ้าต่างๆ

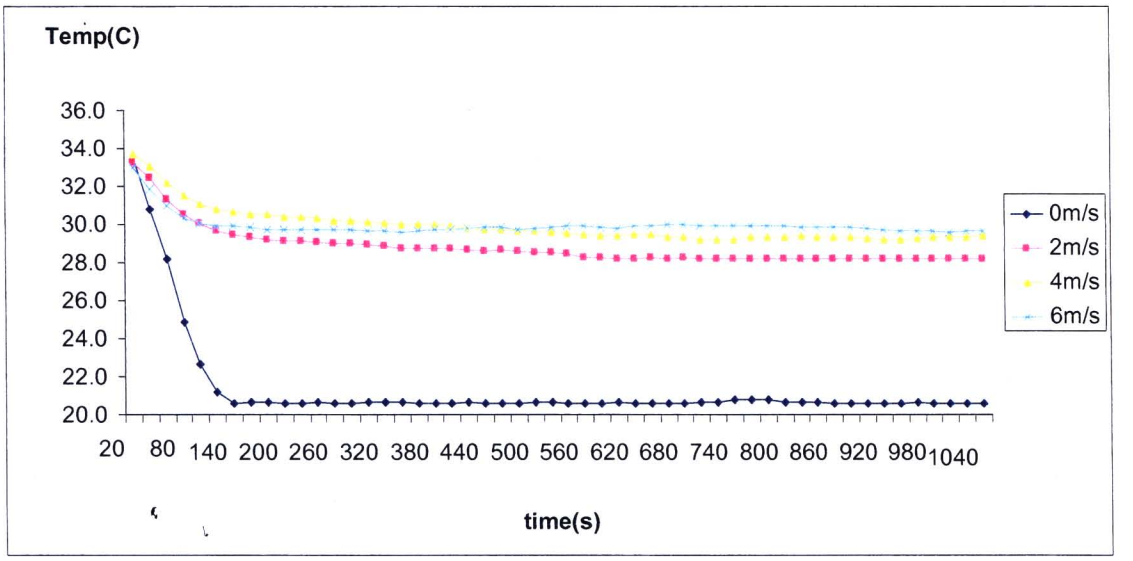
จากรูปที่ 4.1 เป็นการเป็นการทดลองหาค่ากระแสไฟฟ้าที่สามารถลดอุณหภูมิของ Heat Sink ได้ดีที่สุด โดยการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย โดยการทดลองนี้ทดลองจากกรณีที่ผู้สวมใส่ไม่ได้เคลื่อนที่ จากกราฟจะเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิด้านเย็นของแต่ละความต่างศักย์ไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็วในเวลาประมาณ 2 นาที แล้วค่าอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ สรุปได้ว่า กระแสที่สามารถลดอุณหภูมิด้านเย็นดีที่สุดเมื่อประกอบ Heat sink ทางด้านร้อนและเย็น โดยปล่อยอากาศทางเข้าด้านเย็นเป็น 0.002kg/s และระบายความร้อนด้านร้อนด้วยพัดลมขนาด 12 โวลล์ 0.8 แอมแปร์ จำนวน 2 ตัว คือที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 8 Volt ซึ่งตรงกับทฤษฎีของ Jean C.A.Peltier ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ที่ว่ายิ่งจ่ายไฟเข้าไปมากยิ่งทำให้ผลต่างอุณหภูมิที่มากด้วยแต่เนื่องจาก Heat Sink และพัดลมระบายความร้อนสามารถระบายความร้อนได้ค่าหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการที่จ่ายไฟมากกว่านี้จะเห็นจากกราฟได้ว่าจะทำให้อุณหภูมิด้านเย็นสูงกว่าที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 8 Volt ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิด้านร้อนที่เพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง

4.2 ผลทดสอบในอุโมงค์ลม

การทดลองนี้ได้ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 8 Volt ในการทดสอบเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านร้อนและอุณหภูมิด้านเย็นในอุโมงค์ลมที่ความเร็วลม 0, 2 ,4 และ 6m/s



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านร้อนของ Heat Sink

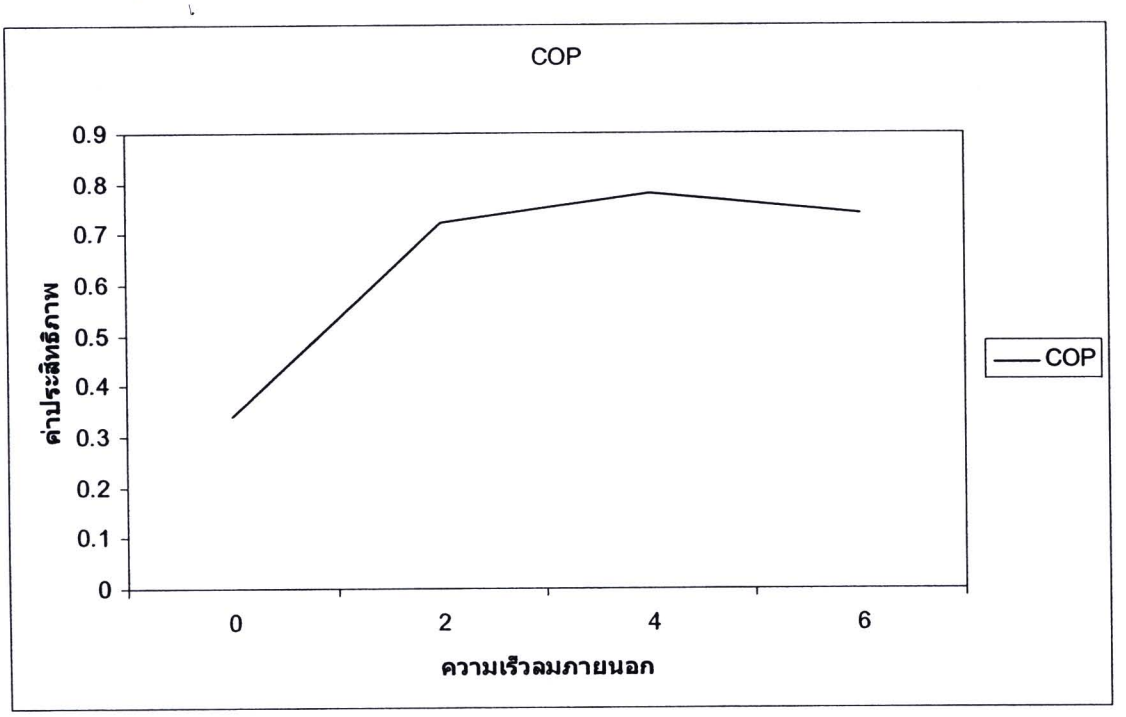


รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านเย็นของ Heat Sink

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าความเร็วลมมีส่วนช่วยในการลดอุณหภูมิของ Heat Sink ด้านร้อนลงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนซึ่งเทอร์โมอิเล็กตริกจะทำความเย็นได้ดีเมื่อมีการระบายความร้อนด้านร้อนได้ดีเช่นกัน แต่จากกราฟรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าไม่ได้เป็นไปอย่างที่คาดไว้ กรณีที่มีความเร็วเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้อุณหภูมิด้านเย็นสูงมากจนใกล้เคียงอุณหภูมิแวดล้อมโดยเทียบกับกรณีอยู่นิ่งกับที่ที่มีเพียงความเร็วลมเพียงเล็กน้อยจากพัดลมตัวเล็กที่อัดอากาศเข้าไปแลกเปลี่ยนพลังงานกับHeat Sink ด้านเย็น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่ากรณีไม่มีความเร็วลมภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องนั้นความเร็วลมที่ได้จากพัดลมมีค่าน้อยมากคือ 0.43m/s จึงมีอัตราการไหลเชิงมวลเข้าไปในท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีขนาด 10cm x5cm เพียง 0.002 kg/s เท่านั้น ทำให้ตัวเทอร์โมอิเล็กตริกสามารถทำความเย็นได้ต่อเนื่อง แต่กรณีที่มีความเร็วลมภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องในการทดลองนี้จะเห็นว่าความเร็วลมมากกว่าความเร็วลมของพัดลมตัวเล็กมากจึงทำให้อัตราไหลเชิงมวลในท่อแลกเปลี่ยนความร้อนมีมากขึ้นจนตัวเทอร์โมอิเล็กตริกไม่สามารถทำงานได้ทันเพราะจากรูปที่ 4.2 กราฟอุณหภูมิด้านร้อนลดลงน้อยมาก ทำให้อุณหภูมิด้านเย็นกรณีที่มีความเร็วลมจากภายนอกเข้ามาร่วมด้วยจึงสูงขึ้นจากกรณีที่ไม่มีอย่างเห็นได้ชัด

4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยตัวเทอร์โมอิเล็กตริก

การคำนวณประสิทธิภาพการทำงานของหมวกกันน็อกใบนี้ คำนวณได้จากอัตราการดึงความร้อนที่ตัวเทอร์โมอิเล็กตริกสามารถดึงออกจากภายในหมวกกันน็อกเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ให้กับตัวเทอร์โมอิเล็กตริก

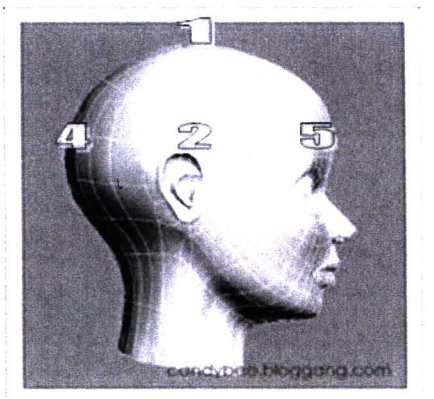


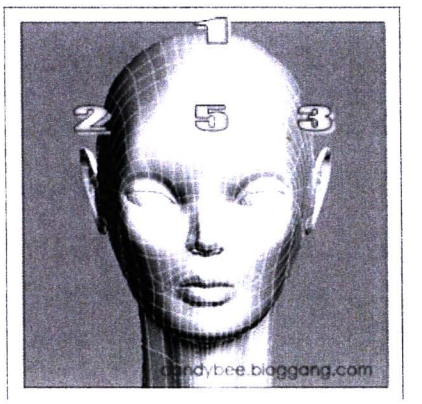
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นของหมวกกันน็อก

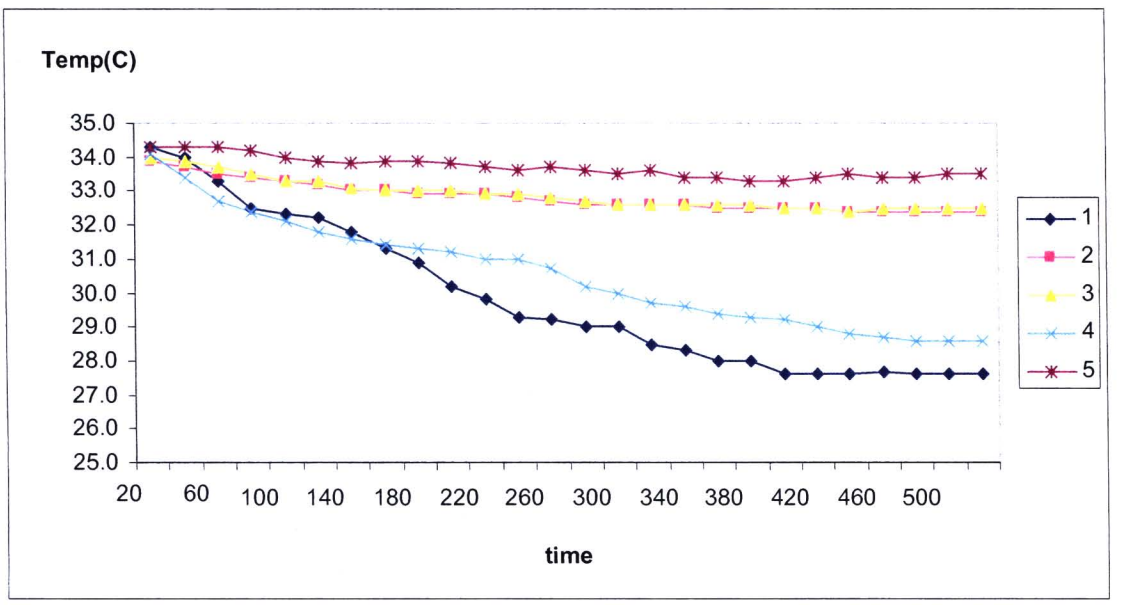
จากกราฟรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการทำความเย็นของหมวกกันน็อกเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อความเร็วภายนอกเพิ่มขึ้นถึงที่ความเร็ว 4 m/s และจึงค่อยลดลง ทั้งนี้เนื่องจากว่าค่าพลังงานความร้อนจากการพาจะมีค่าสูงสุดที่ความเร็วเท่ากับ 4 m/s ขณะที่กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเทอร์โมอิเล็กตริกมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ประสิทธิภาพการทำงานของระบบทำความเย็นของหมวกกันน็อกใบนี้เป็นไปดังกราฟที่ 4.4

4.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิในหมวกกันน็อกที่จุดต่างๆ

จากผลการทดลองที่ 4.1, 4.2, และ 4.3 พบว่า Heat Sink ด้านเย็นทำความเย็นได้ที่สุดที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 8 Volt กรณีผู้สวมใส่อยู่กับที่ ผู้ทดลองจึงได้ทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่จุดต่างภายในหมวกเพื่อที่จะเปรียบเทียบให้ดูว่าจุดใจการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นอย่างไร







รูปที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิที่จุดต่างๆภายในหมวกกันน็อกกรณีไม่มีลมจากภายนอกมากระทำ

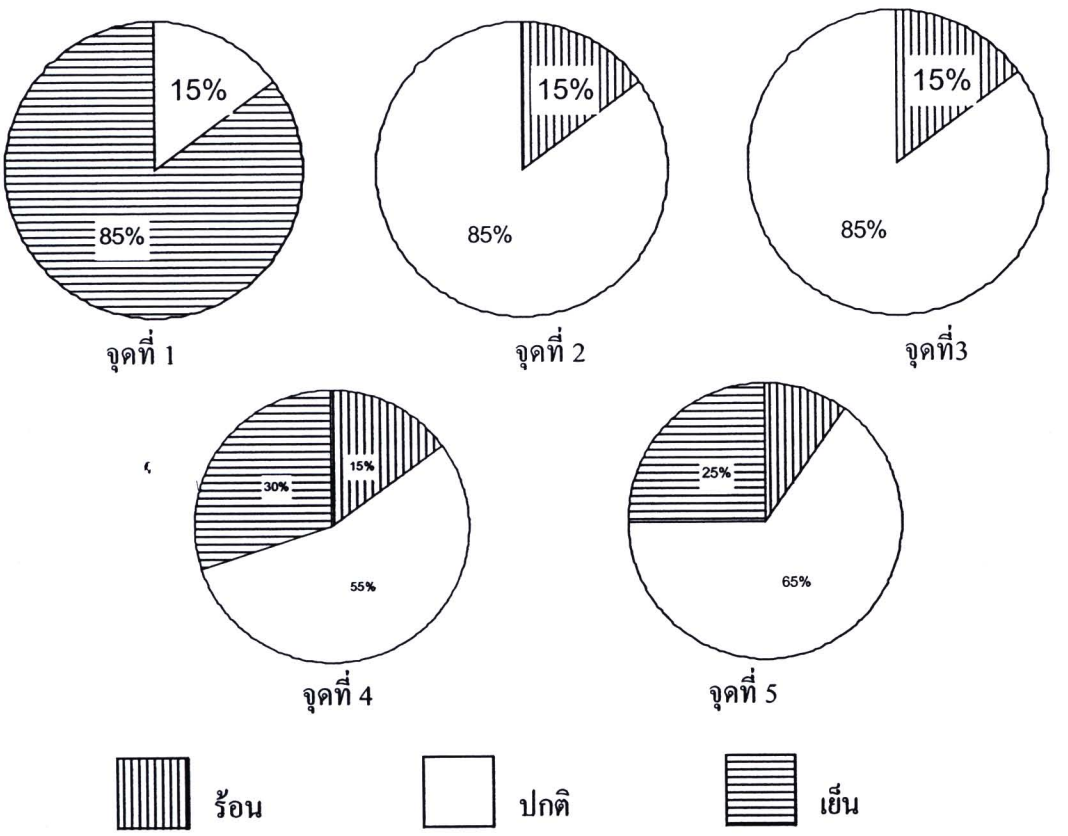
จากรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าที่จุดที่ 1 ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ด้านบนของศีรษะและเป็นจุดแรกที่อากาศผ่าน Heat Sink ด้านเย็นออกมา อุณหภูมิที่จุดนี้จึงลดลงมากที่สุดและอีกจุดหนึ่งที่ลดลงมาจนสังเกตเห็นได้ชัดคือ จุดที่ 4 ซึ่งเป็นจุดด้านหลังศีรษะของผู้สวมใส่ ซึ่งลดลงมาจากอุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 6° C ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่าอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความเย็นที่ทำการติดตั้งนั้นมีรูปร่างที่ใหญ่พอสมควรเมื่อเทียบกับรูปทรงของหมวกกันน็อกและเพื่อให้อากาศที่ใช้แลกเปลี่ยนความร้อนสัมผัสกับพื้นที่ของHeat Sink ด้านเย็นมากที่สุด ช่องที่ความเย็นออกมาจึงมาอยู่ที่จุดที่ 1 ทำให้จุดที่ 1 เปรียบเสมือนอุณหภูมิขาออกของท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ลมเย็นที่ออกมาจึงทำให้จุดที่ 1 และ จุดที่ 4 อุณหภูมิลดลงมากกว่าจุดอื่นๆ จะเห็นได้ว่าจุดที่ 2 และ จุดที่ 3 อุณหภูมิลดลงมาเล็กน้อย และจุดที่ 5 อุณหภูมิแทบจะไม่ลดลงเลยอันนี้เนื่องจากว่าลมที่ถูกอัดเข้ามาโดยพัดลมพาลมที่อยู่ด้านหน้าหมวกไปด้วยลมเย็นจึงไม่สามารถไปถึงจุดดังกล่าวได้

4.5ผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้สวมใส่ต่อการขับขี่จำลอง

ในการทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบกับผู้ที่สวมใส่หมวกกันน็อกแบบเต็มใบจำนวน 20 คน สอบถามถึงความพึงพอใจต่อความรู้สึกร้อน เย็น ต่อจุดทั้ง 5 จุดภายในหมวกกันน็อกด้วยหมวกกันน็อกปรับอากาศด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก ขณะที่ผู้สวมใส่หยุดนิ่งกับที่ และขณะที่ผู้สวมใส่เคลื่อนที่

4.5.1 ผลเปรียบเทียบความรู้สึกของผู้สวมใส่ขณะหยุดนิ่ง

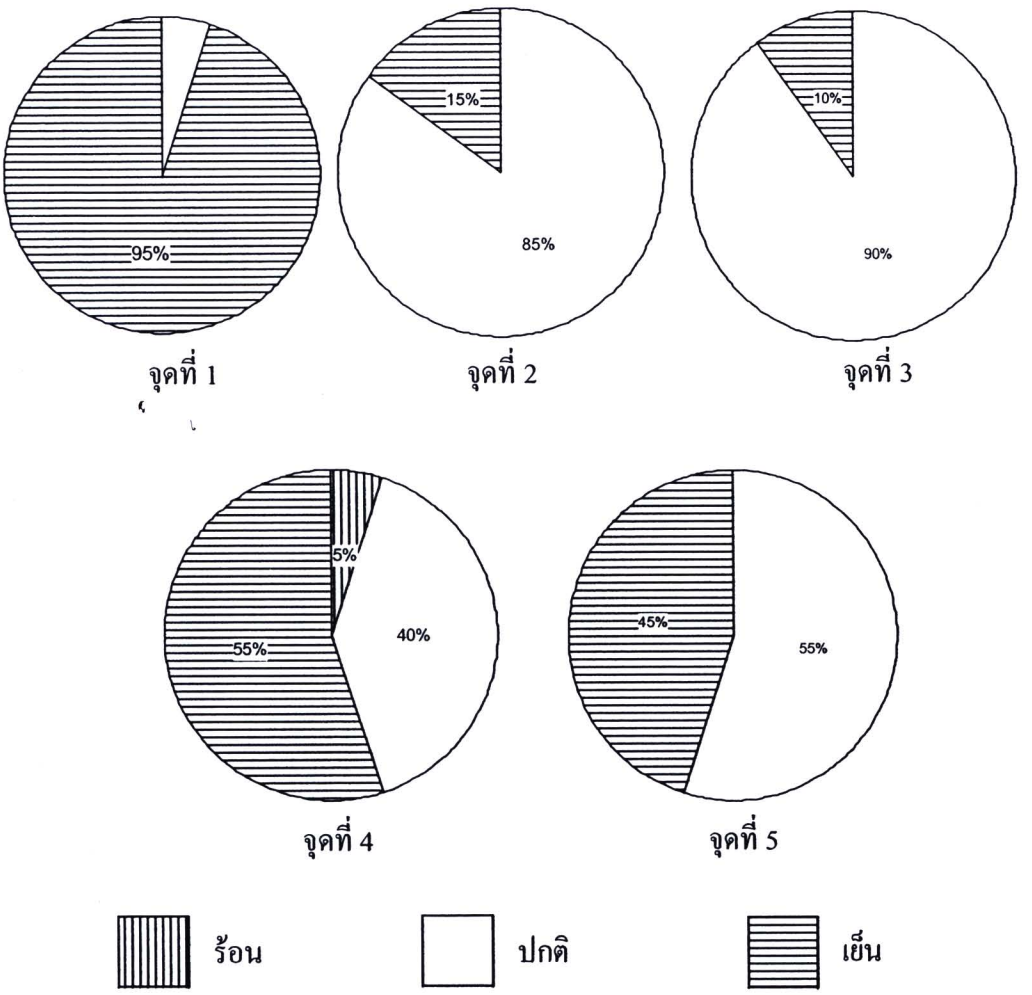
จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าจุดที่ผู้สวมใส่รู้สึกเย็นขณะรถหยุดนิ่งนั้นมีเพียง 3 จุด คือจุดที่ 1 จุดที่ 4 และจุดที่ 5 ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองเล็กน้อยตรงจุดที่ 5 ผลการทดลองพบว่าจุดที่ 5 ไม่สามารถลดอุณหภูมิภายในหมวกได้แต่ผู้สวมใส่กลับรู้สึกเย็น ที่เป็นอย่างนี้เนื่องจากว่าผู้สวมใส่มีผมทำให้ลมเย็นที่ผ่านเข้าไปยังจุดที่มีพื้นที่น้อยมาก ลมจึงสวนกลับมายังจุดที่ 5 ทำให้จุดที่ 5 ผู้สวมใส่รู้สึกว่าเย็น ส่วนจุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 และจุดที่ 4 ผลเป็นดังที่ทดลองที่ 4.4



รูปที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบความรู้สึกร้อนเย็นของผู้สวมใส่ขณะรถหยุดนิ่ง

4.5.2 ผลเปรียบเทียบความรู้สึกของผู้สวมใส่ขณะรถวิ่ง

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าทุกจุดผู้สวมใส่จะรู้สึกเย็นขึ้นกว่ากรณีรถไม่ได้เคลื่อนที่ ทั้งนี้เนื่องจากลมจากภายนอกที่เข้ามาในหมวกมีผลต่อความรู้สึกเย็นภายในหมวกกันน็อกเมื่อเทียบกับผลการทำงานของเทอร์โมอิเล็กตริกแล้ว เพราะกรณีรถเคลื่อนที่จากการทดลองที่ 4.2 ได้ทำการทดสอบในอุโมงค์ได้ว่าเมื่อรถเคลื่อนที่เทอร์โมอิเล็กตริกทำความเย็นได้ไม่ทัน แต่ในการสอบถามผู้สวมใส่จริง ผู้สวมใส่กลับรู้สึกเย็นเนื่องจากลมภายนอกที่เข้ามาภายในหมวกพาความร้อนจากศีรษะคนได้ดีกว่านั่นเอง

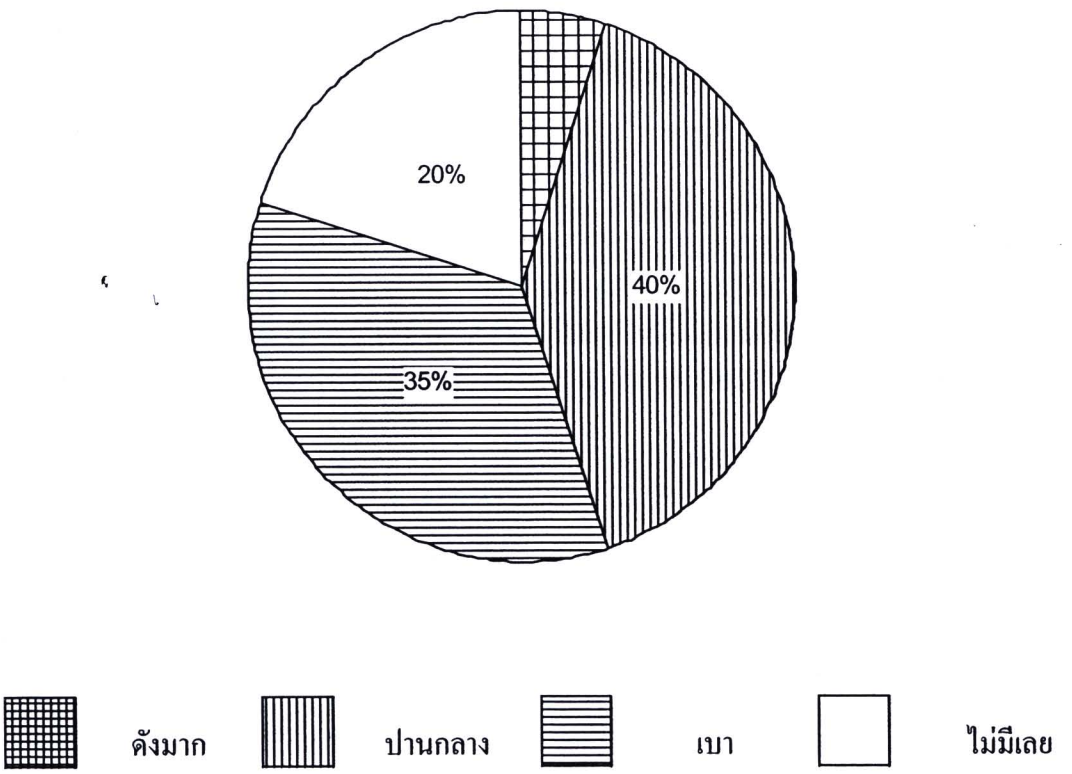


รูปที่ 4.7 แผนภูมิเปรียบเทียบความรู้สึกร้อนเย็นของผู้สวมใส่ขณะรถเคลื่อนที่

4.6 ผลการสอบถามผู้สวมใส่ต่อเสียงรบกวนภายในหมวกกันน็อก

จากแผนภูมิในรูปที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าผลของการสอบถามถึงเรื่องเสียงรบกวนในหมวกกันน็อกขณะสวมใส่จะเห็นได้ว่ามีผู้สวมใส่ที่รู้สึกว่ามีเสียงรบกวนดังมากเพียง 5% นอกนั้นสวนใหญ่จะตอบว่าได้ยินเสียงปานและเบาในปริมาณที่ใกล้เคียงกันคือ 40% และ 35% ซึ่งจากแผนภูมินี้สามารถบอกได้ว่าผู้สวมใส่ค่อนข้างพอใจกับเสียงรบกวนที่ได้ยิน ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้าเอาจำนวนเปอร์เซ็นของผู้ที่ตอบไม่ได้ยินเสียงเลยกับได้ยินเสียงเบามารวมกันจะเห็นได้ว่ามีถึง 55% ของผู้สอบถามทั้งหมด ซึ่งผู้สอบถามได้บอกว่าเสียงที่

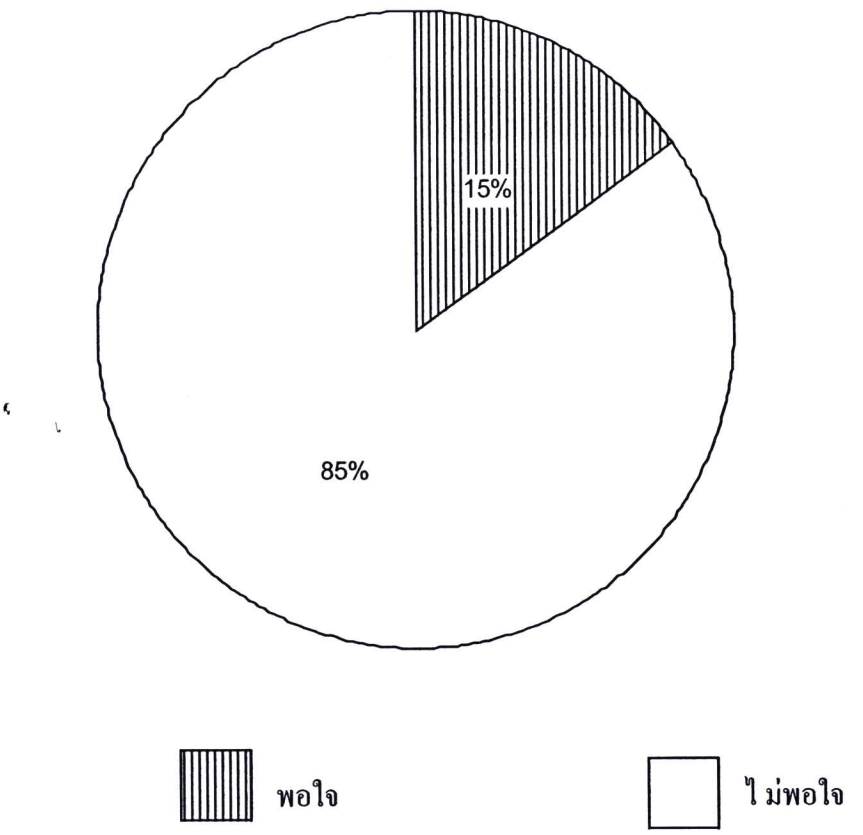
ได้ยิน เป็นเพียงเสียงลมที่เข้ามาในหมวกซึ่งหมวกกันน็อกที่ใช้อยู่ก็มีเป็นปกติอยู่แล้ว แต่เสียงจากพัดลมระบายอากาศที่ได้ยินถือว่าเบามาก



รูปที่ 4.8 แผนภูมิแบบสอบถามถึงเสียงรบกวนภายในหมวกกันน็อก

4.7 ผลการสอบถามต่อความพึงพอใจต่อรูปทรงของหมวกกันน็อก

ในการสอบถามต่อความพึงพอใจต่อรูปทรงของหมวกกันน็อกที่ได้ติดตั้งระบบทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก ทั้งนี้เนื่องจากว่าได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งมีขนาดค่อนข้างที่ใหญ่และมีน้ำหนักมากจึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากที่จะทำการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ทำความเย็นให้รูปทรงออกมาสวยถูกใจผู้สวมใส่ส่วนมากจึงได้ทำการสอบถามผู้สวมใส่ต่อรูปทรงที่ได้ทำการติดตั้งมาว่าเป็นอย่างไร ดังรูปที่ 4.9 ดังนี้



รูปที่ 4.9 แผนภูมิแบบสอบถามถึงความพึงพอใจต่อรูปทรงหมวกกันน็อก

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พึงพอใจต่อรูปทรงของหมวกกันน็อกใบนี้ ซึ่งมีผู้ตอบว่าพอใจถึง 85% โดยผู้ตอบว่าพอใจส่วนใหญ่จะชอบเพราะว่ารูปทรงมันแปลกดีแล้วก็ดูไม่น่าเกลียดเกินไปที่จะสวมใส่