

การออกแบบสร้างเครื่องวัดความต้านความร้อนของแผ่นระบายความร้อนสำหรับตัวประมวลผล

Design and Construction of Heatsink Thermal Resistance measuring Equipment

ลักขณ์ กิจจักษ์ สมนิด จรัสกิจวิกรัยกุล

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

E-Mail : luck@mut.ac.th somkid@mut.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ ออกแบบสร้างเครื่องวัดความต้านความร้อนของแผ่นระบายความร้อนต้นแบบ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีการผลิต เพื่อจำหน่ายใช้งานอย่างจริงจังภายในประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดต้นทุนการนำเข้าสินค้าประเภทแผ่นระบายความร้อนจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษาเพื่อให้เกิดการร่วมมือทำวิจัยอย่างจริงจัง โดยเครื่องต้นแบบ จะแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ควบคุมอุณหภูมิแวดล้อม และส่วนแหล่งจ่ายความร้อน (Heatsource) ที่ทำหน้าที่จำลองแทนกำลังงานสูญเสียในรูปความร้อน (Power Dissipation ; P_D) ของCPUที่ต่อกับแผ่นระบายความร้อน (Heat Sink) โดยมีเซ็นเซอร์ (Thermocouple) ในการตรวจจับอุณหภูมิที่ตำแหน่งของแหล่งจ่ายความร้อน (T_J) ที่แผ่นระบายความร้อน (T_C) และอุณหภูมิแวดล้อม (T_A) และส่งสัญญาณให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เพื่อป้อนข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณ และแสดงผลกราฟของค่าความต้านทานความร้อน (Thermal Resistance ; $R_{\theta SA}$) นั้น

คำสำคัญ ความต้านทานความร้อน แผ่นระบายความร้อน การสูญเสียในรูปความร้อน เทอร์โมคัปเปิ้ล แหล่งกำเนิดความร้อน ไมโครโปรเซสเซอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์

Keywords Thermal Resistance , Heat Sink , Power Dissipation , Thermocouple , Heat Source , Microprocessor , Computer

1. บทนำ

ปัจจุบันตลาดทางด้านผลิตภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์ และส่วนประกอบภายในประเทศไทยมีการแข่งขันค่อนข้างสูง โดยมีทั้งสินค้าภายในและภายนอกประเทศ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประกอบภายในประเทศได้รับความนิยมค่อนข้างมาก เนื่องจากมีราคาถูก และมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ แต่มักจะประสบปัญหาในการเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบที่ไม่เหมาะสม เมื่อนำไปใช้งานมักจะพบปัญหาอันเกิดจากการขาดประสิทธิภาพของผู้ประกอบสินค้า เช่นเครื่องหยุดทำงานเมื่อความร้อนสูง ความไม่สัมพันธ์กันของบอร์ดหลัก และ การ์ด ต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในเรื่องการระบายความร้อน (Heat Transfer) ของตัวประมวลผล (CPU) และการ์ดแสดงผล นับเป็นปัญหาหลักที่

พบได้มากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากในปัจจุบัน ตัวประมวลผลรุ่นใหม่ ๆ มีความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ค่อนข้างสูงในระดับ กิกะเฮิรตซ์ ตัวอย่างเช่น 1.1 GHz 1.4 GHz 1.7 GHz 2.0 GHz 2.4 GHz เป็นต้น ทำให้การพิจารณาเลือกใช้แผ่นระบายความร้อนที่มีความต้านทานความร้อนต่ำๆร่วมกับพัดลมระบายอากาศมีความสำคัญอย่างยิ่ง และจากปัญหาที่ทางผู้ประกอบการพบมากที่สุด ที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ดีในอุณหภูมิห้อง ในประเทศไทย คือ ความร้อนที่ แกนกลาง (center-core) ของตัวประมวลผลมีค่าสูงเกินไป ซึ่งอาจสูงกว่า 70 C จึงทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานช้าลง หรือ อาจจะหยุดทำงานได้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเลือกใช้แผ่นระบายความร้อนที่ไม่เหมาะสม แต่การเลือกแผ่นระบายความร้อนที่เหมาะสมนั้นสามารถกระทำได้อย่าง

เนื่องจาก แผ่นระบายความร้อนส่วนใหญ่ที่ขายในประเทศไทยไม่มีข้อมูลการระบายความร้อนให้ และมักจะระบุเพียงขนาด และรุ่นของ CPU ที่เหมาะสม ซึ่งมักจะทดสอบในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะกับการใช้งานในประเทศไทยที่มีอากาศร้อน ผู้ผลิตจึงทำการเลือกใช้โดยพิจารณาตามความเร็วพัดลม ขนาด และรูปร่าง ของแผ่นระบายความร้อนเป็นหลัก ดังตัวอย่างในรูป 1.1 โดยอาศัยประสบการณ์ของผู้ผลิตแต่ละราย ซึ่งอาจมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม จึงมักเกิดปัญหาความร้อนของคอมพิวเตอร์สูงดังกล่าว



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างของแผ่นระบายความร้อนที่มีขายในท้องตลาด

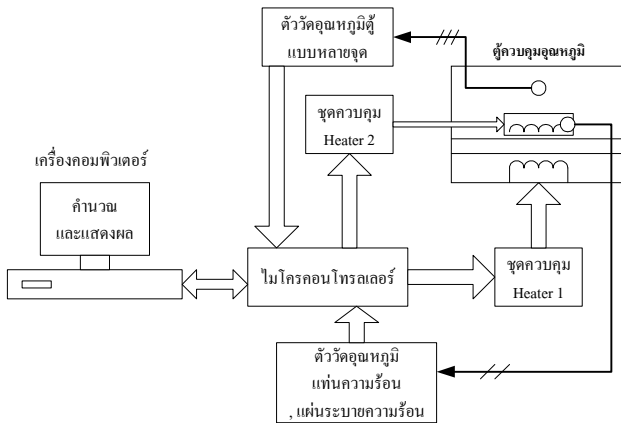
จากปัญหานี้ผู้ประกอบการได้แก้ไขด้วยการนำเข้าแผ่นระบายความร้อนมาตรฐานจากต่างประเทศ โดยความร่วมมือของบริษัท NENGTYI PRECISION INDUSTRIES CO; LTD. ซึ่งมีข้อมูลที่แน่นอน แต่ราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นด้วยความสนับสนุนและความร่วมมือในการให้องค์ความรู้จากบริษัท NENGTYI PRECISION INDUSTRIES CO; LTD. โครงการนี้จึงได้เสนอหลักการสำหรับออกแบบ และ สร้างเครื่องวัดความต้านทานความร้อนของแผ่นระบายความร้อนของตัวประมวลผล เพื่อเป็นเครื่องมือวัดสำหรับเลือกใช้แผ่นระบายความร้อนที่ผลิตภายในประเทศได้อย่างเหมาะสม และเป็นแนวทางในการออกแบบ ผลิต แผ่นระบายความร้อนที่มีมาตรฐานขึ้นใช้ภายในประเทศ และ การส่งออกต่อไป

ในช่วงแนวโน้มทางเศรษฐกิจที่กำลังฟื้นตัวในปัจจุบันทำให้มีการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์กันมากขึ้น

ในรูปของบริษัทเปิดใหม่ และ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประกอบขึ้นเองในเมืองไทย เป็นที่นิยมอย่างมากเนื่องจากมีราคาถูก และได้รับการสนับสนุนอย่างมากจากทั้งทางภาครัฐบาล และเอกชน อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบขึ้นเองจากบริษัทต่างๆภายในประเทศ ที่เป็นร้านคอมพิวเตอร์ หรือ ภาควิทยาศาสตร์ขนาดย่อม (SMEs) ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ยังคงต้องพึ่งพาชิ้นส่วนจำนวนมากจากต่างประเทศ อาทิเช่น บอร์ดหลัก (main board) ตัวประมวลผล (CPU) การ์ดแสดงผล (VGA card) แผ่นระบายความร้อน (Heatsink) หน่วยความจำ (RAM) เป็นต้น ซึ่งสินค้าเหล่านี้มีคุณภาพแตกต่างกันตามยี่ห้อของสินค้าและราคา ซึ่งมักจะผลิตความต้องการของผู้ใช้เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ตัวแผ่นระบายความร้อน ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ และ ราคา ต่างกันไปมาก เนื่องจากแผ่นระบายความร้อนที่มีขายทั่วไปไม่เหมาะกับการใช้งานในประเทศไทยที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ประเทศไทย และ มักเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบภายในประเทศมีปัญหาในการใช้งาน และถูกพิจารณาให้เป็นสินค้าด้อยคุณภาพได้ง่าย ส่วนแผ่นระบายความร้อนที่มีคุณภาพมักมีราคาสูงถึง 40-60 % ของตัวประมวลผล ทำให้เกิดการผลิตและนำเข้าแผ่นระบายความร้อนเหล่านี้เข้ามาแข่งขันกันมากซึ่งต่างโฆษณาคุณภาพกันไปต่างๆกันอย่างไม่มีความรอบรู้ เพราะจำนวนสินค้ามากกว่า 80 % ในท้องตลาดปัจจุบันล้วนไม่มีข้อมูลการระบายความร้อนระบุให้ ดังนั้น โครงการนี้จึงได้เสนอหลักการสำหรับการออกแบบสร้างเครื่องวัดความต้านทานความร้อนของแผ่นระบายความร้อน เพื่อลดความเสี่ยงเปลืองในการใช้งานแผ่นระบายความร้อนเกินความจำเป็น และยังเป็นแนวทางให้สามารถออกแบบ และผลิตแผ่นระบายความร้อนที่เหมาะสมกับความต้องการ ที่เหมาะสมกับราคาได้อีกด้วย การวิจัยตามโครงการนี้จะเน้นหนักไปในการออกแบบเครื่องมือวัดที่จะใช้เป็นตัวอย่างอิงคุณภาพของแผ่นระบายความร้อนที่มีหลากหลายรูปแบบในตลาดคอมพิวเตอร์ประเทศไทย เพื่อให้บริษัทที่ร่วมโครงการสามารถนำเครื่องต้นแบบไปเลือกใช้แผ่นระบายความร้อนเพื่อผลิตและจำหน่ายคอมพิวเตอร์ประกอบภายในประเทศในเชิงพาณิชย์ และ

สามารถใช้ในการวัดคุณภาพแผ่นระบายความร้อนที่ผลิตขึ้นใช้เองภายในประเทศหรือเพื่อการส่งออกได้

2. แนวคิดของงานวิจัย



รูป 2.1 บล็อกไดอะแกรมพื้นฐานในการวิจัย



รูป 2.2 โครงสร้างของงานวิจัยเบื้องต้น

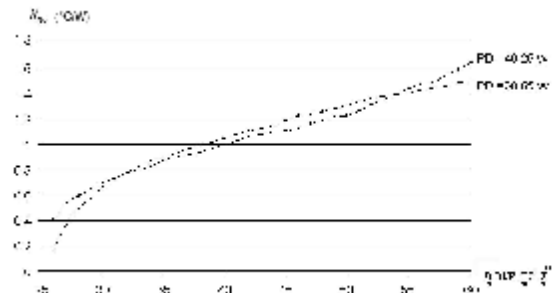
ประกอบด้วย ชุดควบคุมอุณหภูมิ, แท่นอลูมิเนียมกัด CNC ขึ้นรูป, หัว Heater ฟังเซ็นเซอร์ แผ่นระบายความร้อน+พัดลม และ ประกับทองแดงกัดด้วย CNC

เนื่องจากแนวโน้มในการออกแบบสร้างเครื่องวัดความต้านความร้อนของแผ่นระบายความร้อนสำหรับตัวประมวลผลนี้ ทางบริษัทมีความต้องการอย่างยั้งที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ และเลือกใช้สินค้าเพื่อทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ และมีแนวโน้มที่จะผลิตแผ่นระบายความร้อนเพื่อใช้ภายในประเทศและเพื่อการส่งออกด้วย เนื่องจากทางบริษัทได้ ทำการติดต่อการค้ากับบริษัท NENGTYI PRECISION INDUSTRIES CO; LTD. ซึ่งเป็นผู้ผลิตแผ่นระบายความร้อนที่มีคุณภาพรายใหญ่รายหนึ่ง

ของประเทศได้วัน ซึ่งให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยเครื่องมือนี้ แต่เครื่องมือแบบนี้ยังมีราคาสูง และมีใช้งานในโรงงานผลิตเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้น อีกทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้ในประเทศไทยยังคงมีจำกัด ผู้วิจัยจึงได้เสนอโครงการนี้ขึ้นร่วมกับทางบริษัท เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตดังกล่าว จากการทดสอบเบื้องต้น ทีมวิจัยได้ออกแบบโครงสร้างเบื้องต้นดังบล็อกไดอะแกรมรูป 2.1 อุปกรณ์ที่ได้ทดลองแล้วในรูปที่ 2.2

3. ผลการทดลอง

ค่า R_{SA} จะเป็นค่าเฉลี่ยมาจากการทดลองในแต่ละค่าของแต่ละอุณหภูมิที่ควบคุมที่กำหนดไว้ เมื่อนำค่า R_{SA} มาพลอตกราฟ โดยแสดงอยู่ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กราฟของ R_{SA} เทียบกับอุณหภูมิ

ค่า R_{SA} ที่ P_D เท่ากับ 40.26 W อัตราส่วนระหว่างความกว้างของฟิล์มต่อเวลา 20% จะมีค่า R_{SA} ที่สูงกว่า P_D ที่มีค่า 60.65 W เนื่องจากที่ $P_D = 40.26$ W จะมีค่า T_C ต่ำกว่า $P_D = 60.65$ W เพราะฉะนั้นการระบายความร้อนของตัวระบายความร้อนสู่อุณหภูมิรอบข้าง จะมีการระบายได้ดีกว่าค่าที่มี T_C ต่ำ

4. สรุป

จากการทดลองและดำเนินงานต่าง ๆ ของโครงงานสรุปได้ว่าส่วนควบคุมอุณหภูมิ และการวัดผล เพื่อคำนวณและแสดงค่า สามารถทำงานได้เป็นอย่างดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน แต่ต้องมีการปรับการแสดงผลที่ละเอียด และมีการประมาณผลเพิ่มเติมเล็กน้อย

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญตรีประจำปี 2546

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] อนุภาพ ธีรลาภ, “การวิจัยผลกระทบการเปิดเสรีทางการค้าที่มีต่ออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ,” กระทรวงอุตสาหกรรม
- [2] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)
- [3] H.E. Mr.Suwat Liptapanlop Ministry of Industry “ Government Master Plan for Electronics Industry ” , NEPCON THAILAND ‘99
- [4] Muhammad H. Rashid “ Power Electronics ” , Prentice Hall ,Second Editions
- [5] Mohan , Undeland , Robbins “ Power Electronics ” , John Wiley & Son
- [6] John G. Kassakian , Martin F. Schlecht , George C. Verghese “ Principles of Power Electronics ” , Addison-Wesley Publishing Company