บทคัดย่อ

T 150431

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลและการถ่ายโอนความร้อนแบบคอนจูเกตของชิปเดี่ยวในระบบวงจรที่มีความหนาแน่นภายใต้สภาวะภูมิอากาศในประเทศไทย ซึ่งการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบการระบายความร้อนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยอากาศได้ การถ่ายโอนความร้อนแบบคอนจูเกตประกอบด้วยการพาความร้อนสู่ของไหลและการนำความร้อนภายในของแข็งที่เกิดขึ้นพร้อมกันซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการถ่ายโอนความร้อนในงานระบายความร้อนด้วยอากาศทั่วไป ทำการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณเพื่อวิเคราะห์แบบจำลองการไหลและการถ่ายโอนความร้อนใน 2 มิติ โดยเป็นการจำลองปัญหาการถ่ายโอนความร้อนของหน่วยประมวลผลกลางซึ่งเปรียบเป็นแหล่งความร้อนบนแผ่นพิมพ์วงจรในคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่มีการระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งพิจารณาให้เป็นปัญหาการไหลแบบราบเรียบในสภาวะคงตัว ทั้งแบบการพาความร้อนแบบบังคับและการพาความร้อนแบบผสม และไม่คิดผลของการแผ่รังสี ทำการจำลองแบบที่สภาวะอากาศขาเข้า ความเร็วอากาศขาเข้าและปริมาณความร้อนที่แตกต่างกันคือ จาก 25° C ถึง 45° C, จาก 0.0001 m/s ถึง 1 m/s และจาก 0.3 วัตต์ ถึง 30 วัตต์ ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าในสภาวะการไหลที่การพาความร้อนเป็นแบบผสม สนามการไหลได้รับอิทธิพลจากแรงลอยตัวและการไหลย้อนกลับที่ทางออกซึ่งความรุนแรงของผลกระทบขึ้นอยู่กับความร้อนป้อนเข้าและความเร็วขาเข้าของอากาศ สามารถตัดผลของความชื้นในอากาศในการออกแบบทางความร้อนของระบบอิเล็กทรอนิกส์ เส้นทางความร้อนอันสืบเนื่องมาจากการถ่ายโอนความร้อนแบบคอนจูเกตส่งผลกระทบต่อรูปแบบการถ่ายโอนความร้อนโดยภาพรวม ดังนั้นการวิเคราะห์ออกแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงผลของการคอนจูเกตอาจทำให้การวิเคราะห์ออกแบบไม่เหมาะสมได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนเป็นตัวแปรในการออกแบบ

ABSTRACT

TE 150431

The purpose of this thesis is to study behavior of flow and conjugate heat transfer of a single chip in a compact PCB system under Thailand climate, which is applicable to the cooling system design of the electronic equipments. Conjugate heat transfer is the combined and simultaneous action of convective heat transfer from a solid surface to flow and convective heat transfer from a solid surface to flow and conduction in the wall. All practical heat transfer problems of air cooling of electronics are conjugate in nature. The 2-D flow and conjugate heat transfer simulations were investigated numerically using commercial CFD code. The CFD model was simulated from an air-cooled single bare chip of a CPU mounted on PCB in tight space as in notebook scale. The physical model was assumed steady-state laminar forced and mixed convection flows with radiation effect being neglected. The numerical experiment was conducted under variations of inlet temperature, inlet velocity and heat input, from 25°C to 45°C, from 0.0001 m/s to 1 m/s and from 0.3 watts to 30 watts, respectively. It was found that active interaction of flow fields between the buoyancy-induced flow and the approaching external flow depend on heat input and inlet velocity in mixed convection regime. Effect of air humidity can be neglected in thermal design of electronic system. Heat transfer paths due to conjugate effect have an influence on overall heat transfer. From that results, design and analysis electronic system without consideration of conjugate effect could be result in ineffective design, especially using thermal conductance as the design parameter.