

การวิเคราะห์ค่าความร้อนและอุณหภูมิแบบสามมิติของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและ
การหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึม

3-D Thermal and Temperature Analysis of LEDs Lamp Bulb and
Optimization by using Genetic Algorithm

ศิวพงษ์ กิ่งแก้ว*, และ ชานินทร์ จุณิม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

*ติดต่อ: siwapongk@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm:GA) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีรวมถึงครีบริดจ์ซึ่งกระจายความร้อน (Heat Sink) โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี ได้เลือกใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization) ของระยะและขนาดของครีบริดจ์ซึ่งกระจายความร้อนเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี การทำงานของแอลอีดีจะอยู่ที่ 1 - 3 วัตต์ต่อแอลอีดีหนึ่งดวง โดยกำหนดอุณหภูมิแวดล้อมภายในห้องจะอยู่ในช่วง 20 - 30 องศา และในส่วนของการกำลังของอินพุตที่จ่ายให้กับหลอดไฟฟ้าแอลอีดีจะอยู่ในช่วงของ 8 - 16 วัตต์ และสิ่งที่สำคัญและต้องนำมาวิเคราะห์คือสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและครีบริดจ์ซึ่งกระจายความร้อน ที่ใช้ในการวิเคราะห์จะอยู่ในช่วง 5 - 25 (W/m^2K) และการประยุกต์ใช้จินเนติกอัลกอริทึมร่วมเข้ากับระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Analysis) เพื่อใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของการปรับขนาดระยะของครีบริดจ์ซึ่งกระจายความร้อน เพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิและถ่ายเทความร้อนที่มีต่อหลอดไฟฟ้าแอลอีดี

คำหลัก: การหาค่าคำตอบที่ดีที่สุด, จินเนติกอัลกอริทึม, แอลอีดี, ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Abstract

This paper presents the optimization using a genetic algorithm to analyze the LED light bulb heat. Used to analyze the heat of LED light bulb and fins heat sink. Factors affecting the temperature of LED light bulb. Researcher using genetic algorithm for find the results dimension fins heat sink for Cooling of LED light bulb. Operation a LED light is 1 - 3 Watt per a light and the ambient temperature in room is 20 - 30 $^{\circ}C$ input power for LED light bulb 8-16 watt and more important induct to analyze is The heat transfer coefficient is 5-25 of LED light bulb and fins heat sink. Application of Genetic Algorithm couple finite element analysis used finding optimization resizing the model of heat sink cooling and heat transfer effect to LED light bulb.

Keywords: Genetic algorithm, Optimization, LED, Finite Element Analysis.

1. บทนำ

ในปัจจุบันหลอดแอลอีดี (Light emitting diode) กำลังมีบทบาทและความสำคัญเป็นอย่างมากในส่วนของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นแสงสว่างพื้นหลังของโทรศัพท์มือถือ หน้าจอแอลอีดี ทีวีแอลอีดี จอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโฆษณาขนาดใหญ่ที่ใช้แอลอีดีในการแสดงผลของภาพ และรวมไปจนถึงอุตสาหกรรมรถยนต์ที่เลือกใช้แอลอีดีในการแสดงการทำงานของไฟท้ายของรถยนต์ [1-2] ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากหลอดแอลอีดีมีความนิยมเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน แต่ปัญหาของหลอดแอลอีดีคือความร้อนที่สะสมภายในตัวถึงแอลอีดีจึงจำเป็นต้องออกแบบครีบบีตซิงก์ระบายความร้อนให้มีความเหมาะสมกับขนาดของกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบและการออกแบบขนาดของครีบบีตซิงก์ [3] อายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีนั้นขึ้นอยู่กับความร้อนและเป็นเรื่องที่สำคัญมาก [4-6] โดยทั่วไปแล้วขนาดของแอลอีดีกำลังมีขนาด 1x1 mm² สามารถขับกระแส (Forward currents) 350 มิลลิแอมป์หรือมากกว่า 1 แอมป์สำหรับแอลอีดีกำลังและส่วนของอุณหภูมิสูงสุดของชิป (Junction temperature) ไม่ควรเกิน 100 องศาเซลเซียสอาจทำให้หลอดแอลอีดีกำลังเกิดการเสียหายได้เนื่องจากความร้อน ในส่วนของการออกแบบครีบบีตซิงก์และการเลือก [7] สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือการถ่ายเทความร้อนจากแหล่งความร้อน (Heat source) สู่ครีบบีตซิงก์ การนำความร้อนจากครีบบีตซิงก์สู่พื้นที่ผิวของครีบบีตซิงก์ การถ่ายเทความร้อนจากพื้นที่ผิวสู่บรรยากาศรอบ ๆ ของครีบบีตโดยวิธีการพาความร้อนและการแผ่รังสี (Radiation) จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของพื้นที่ผิวของครีบบีตระบายความร้อน

ในรูปการออกแบบโมเดลนั้นจะใช้โปรแกรมเขียนแบบ โซลิดเวิร์ค (Solid work) เพื่อทำการวัดค่าของโมเดลเป็นลักษณะสามมิติที่ได้ออกแบบจากโปรแกรมโซลิดเวิร์คเมื่อได้ค่าระยะต่างๆของพิกัดแล้วนำค่าที่ได้มาออกแบบในโปรแกรมวิเคราะห์เพื่อทำระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และวิเคราะห์ค่าของตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ดังที่กล่าวมาข้างต้นที่เกิด

ขึ้นกับระบบของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี หลังจากนั้นทำการวัดค่าของความร้อนจากงานจริง จากหลอดไฟฟ้าแอลอีดี (Experimental) เมื่อได้ค่าจากการวัดทั้งสองแล้วก็ทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างค่าจริงและค่าจากการจำลองของระบบเพื่อหาค่าที่ความแม่นยำหรือค่าความคลาดเคลื่อน เมื่อได้ค่าที่ยอมรับแล้วก็นำโมเดลที่ได้จำลองขึ้นจากโปรแกรม ระเบียบวิธีไฟไนต์นำเข้าโปรแกรม MATLAB เพื่อทำการเขียนอัลกอริทึมเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีของจินเนติกอัลกอริทึม จินเนติกอัลกอริทึมรวมเข้ากับระเบียบวิธีไฟไนต์เพื่อใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของการวางตำแหน่งหลอดแอลอีดีและปรับขนาดระยะของครีบบีตระบายความร้อนเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิและระบายความร้อนที่มีต่อหลอดไฟฟ้าแอลอีดี

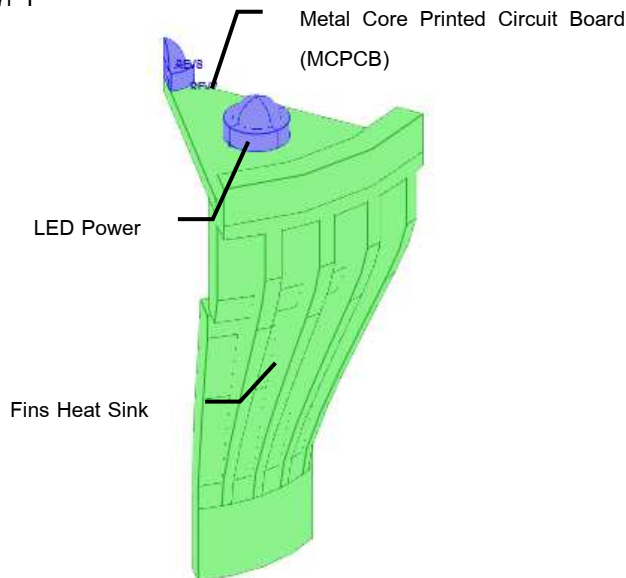
งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้การวัดค่าจริงของโมเดลที่วัดค่าความร้อนจริงและเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการจำลองที่ได้จากระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการจำลองและความแม่นยำของการจำลอง หลังจากนั้นใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเมื่ออุณหภูมิแวดล้อม กำลังทางไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหลอดแอลอีดีและสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะต่างๆ จินเนติกอัลกอริทึมนั้นเป็นอัลกอริทึมที่ใช้การสุ่มค่าของตัวแปรเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากความร้อนของหลอดแอลอีดีและการระบายความร้อนของครีบบีตได้ทำการออกแบบและผลของความร้อนที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจาก อุณหภูมิแวดล้อม กำลังของอินพุต สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน

2. ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

2.1 การออกแบบครีบบีต

โดยทั่วไปแล้วในการออกแบบครีบบีตของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีนั้นจะออกแบบในลักษณะที่เป็นครีบบีตวางและวางระยะห่างของของครีบบีตให้มีความเหมาะสมเพื่อ

ช่วยในการระบายความร้อนที่ดีดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบครีบริดและระยะห่างของครีบริดและแกนโลหะของแผ่นวงจรตำแหน่งของแอลอีดีที่กำลัง

2.2 สมการและเงื่อนไขขอบเขตของการจำลอง

ในการจำลองของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและครีบริดซึ่งจะใช้สมการนาเวียร์-สโตกส์ (Navier-Stokes Equations) และ สมการอนุรักษ์พลังงานของของไหล (Energy Equation) ดังนี้

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] - \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho u_i' u_j') \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \frac{\partial}{\partial x_i} [u_i (\rho E + p)] = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(k) \frac{\partial T}{\partial x_j} \right] + S_h \quad (3)$$

โดยที่ ρ ความหนาแน่น, u_i คือความเร็วในแนวแกน, p คือความดันคงที่, μ คือความหนืด, E คือพลังงานรวมต่อมวล, k คือค่าการนำความร้อน, S_h คือแหล่งความร้อนเชิงปริมาตร t คืออุณหภูมิความร้อน, $-\rho u_i' u_j'$ คือค่าเฉลี่ยของเรย์โนลด์

สมการการนำความร้อนของกฎฟูเรียร์ (Fourier law) ดังนี้

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho h) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) = S_h \quad (4)$$

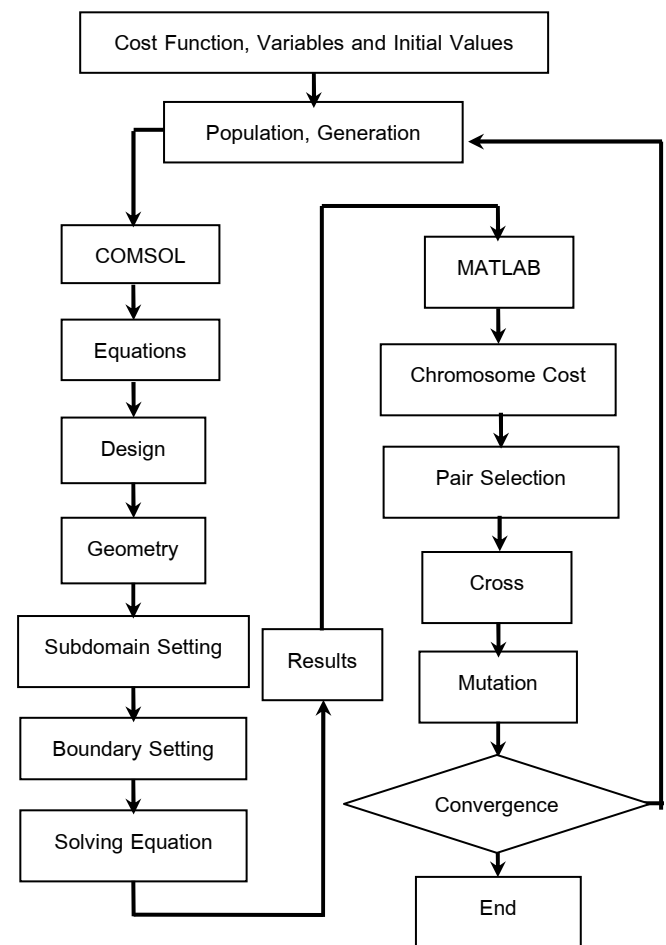
เมื่อ h คือ เอนทาลปีจำเพาะและ k คือค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเงื่อนไขขอบเขตที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบนี้สามารถนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

$$h(T_w - T_{in})|_{x=x_1} = \frac{\partial}{\partial t} (\rho h) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k \frac{\partial T}{\partial x_i} \right)|_{x=x_1} \quad (5)$$

x_1 คือขอบเขตภายในของครีบริดฮีตซิงก์

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho h) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k \frac{\partial T}{\partial x_i} \right)|_{x=x_2} = h(T_w - T_{in})|_{x=x_2} \quad (6)$$

x_2 คือขอบเขตภายนอกของครีบริดฮีตซิงก์



รูปที่ 2 แผนผังการทำงาน (Flow Chart) โดยรวมของโปรแกรม COMSOL และ GA

2.3 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึม

โมเดลของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและฮีตซิงก์ใช้โปรแกรมคำนวณเชิงตัวเลขโดยโปรแกรม COMSOL

โดยใช้การจำลองโดยแบบสามมิติและออกแบบโดยให้มีความสมมาตรเพื่อช่วยในการลดระยะเวลาในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของโปรแกรม COMSOL และ GA ดังรูปที่ 2

ขั้นตอนของวิธีจินเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในกระบวนการออกแบบในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษางานวิจัยเรื่องนี้ วิธีจินเนติกอัลกอริทึม เป็นวิธีหาค่าคำตอบที่มีความครอบคลุมในการหาค่าคำตอบโดยใช้วิธีทางธรรมชาติ และเลียนแบบแนวคิดของการอยู่รอด (Survival of the Fittest) วิธีขั้นตอนของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึมมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างฟังก์ชันของประชากรสุ่มของระบบโครโมโซม

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินค่าแต่ละโครโมโซมที่กำหนดค่าของปริมาณตามฟังก์ชันวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 ใช้การคัดเลือกตัวดำเนินการใน รูปแบบของการผสมพันธุ์ (Mating Pool)

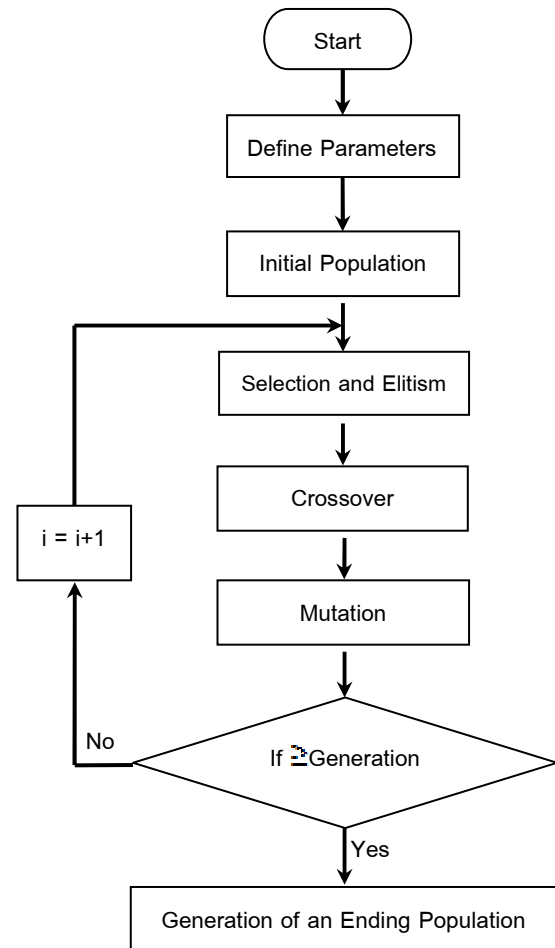
ขั้นตอนที่ 4 ใช้ครอสโอเวอร์และการกลายพันธุ์โดยใช้การสุ่มเลือกชุดของพ่อแม่

ขั้นตอนที่ 5 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 3 และ 4 รวมไปถึงการสิ้นสุดของขอบเขตหรือ การกำหนดค่าของรุ่นและได้นำเสนอแผนผังการทำงานดังรูปที่ 3

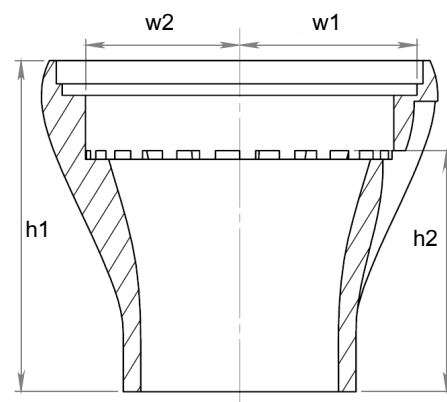
2.4 การออกแบบการทดลอง

จากรูปที่ 4 นำเสนอโครงสร้างของฮีตซิงก์ และการกำหนดขอบเขตของตัวแปรโดยตัวแปร h_1 กำหนดค่าเริ่มต้นจาก 57 - 61 มิลลิเมตร h_2 จาก 41 - 43 มิลลิเมตร w_1 จาก 26.5-30 มิลลิเมตร w_2 จาก 23-26 มิลลิเมตรโดยการกำหนดขอบเขตของตัวแปรนี้เพื่อหาค่าขนาดของฮีตซิงก์ ที่เหมาะสมโดยใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึม หลังจากได้ทำการกำหนดตัวแปรแล้วก็ทำการออกแบบการทดลองจากตารางที่ 1 โดยจะแบ่งเป็น 15 กรณีศึกษาด้วยกัน กำลังไฟรวมทั้งระบบอยู่ในช่วง 8 - 16 วัตต์ สมบัติของความร้อน 2 - 25 (W/m^2K) เป็นการทดสอบในสภาวะธรรมชาติโดยไม่มีการบังคับ (Natural Convection) ของระบบ อุณหภูมิภายในห้อง 20 - 30 $^{\circ}C$ โดยตัว

แปรทั้งสามที่ผู้วิจัยได้สร้างมานั้นเพื่อกำหนดขอบเขตที่มีผลโดยตรงของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี



รูปที่ 3 แผนผังการทำงาน (Flow Chart) โดยรวมของวิธีจินเนติกอัลกอริทึม



รูปที่ 4 แสดงการกำหนดตัวแปรของฮีตซิงก์และโครงสร้างภายใน

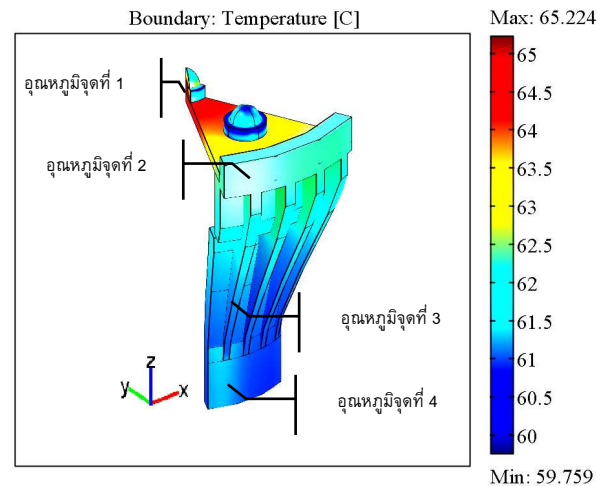
ตารางที่ 1 การออกแบบการทดลอง

	กำลังไฟ ฟ้าวต่อ แอลอีดี (Watt)	สัมประสิทธิ์ ของความร้อน (W/m ² K)	อุณหภูมิภายในห้อง (C ⁰)
กรณีที่ 1	1	5	20
กรณีที่ 2	1.5	15	26
กรณีที่ 3	2	25	30
กรณีที่ 4	1	15	26
กรณีที่ 5	1	25	30
กรณีที่ 6	1	25	26
กรณีที่ 7	1	15	30
กรณีที่ 8	1.5	25	30
กรณีที่ 9	1.5	5	20
กรณีที่ 10	1.5	5	30
กรณีที่ 11	1.5	25	20
กรณีที่ 12	2	15	26
กรณีที่ 13	2	5	20
กรณีที่ 14	2	5	26
กรณีที่ 15	2	15	20

3. ผลการจำลองและการวิเคราะห์ผล

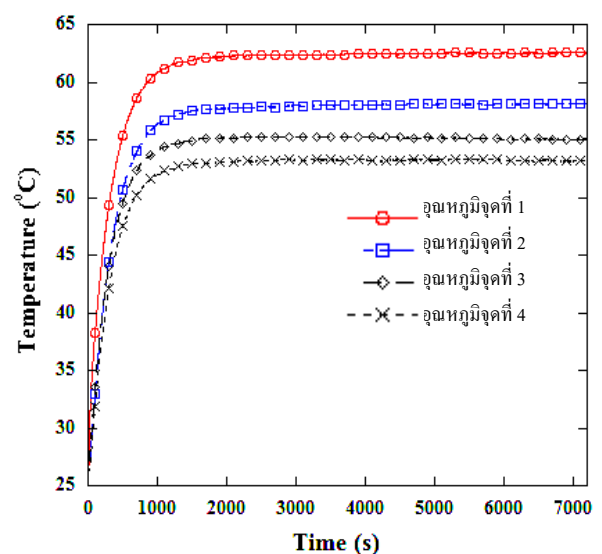
3.1 ผลของการวัดค่าจริงและการจำลอง

การศึกษางานวิจัยนี้นำเสนอผลของการประมวลผลค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจินตนิมิต อัลกอริทึมและพิจารณาเป็นแต่ละกรณี จากรูปที่ 5 นำเสนออุณหภูมิจุดที่ 1 ถึง 4 เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดอุณหภูมิโดยใช้เวลาในการวัดอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี 7200 วินาทีหรือประมาณ 2 ชั่วโมงเป็นช่วงที่หลอดแอลอีดีทำงานเต็มประสิทธิภาพ อุณหภูมิจุดที่ 1 วัดจากจุดศูนย์กลางของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีเพื่อทดสอบอุณหภูมิที่ร้อนที่สุดของระบบ อุณหภูมิจุดที่ 2 ใช้ในการวัดค่าความร้อนเพื่อดูค่าการถ่ายเทความร้อนจาก MPCB สู่อากาศระบายความร้อน อุณหภูมิจุดที่ 3 ใช้ในการทดสอบและวัดค่าอุณหภูมิที่กึ่งกลางของระบบฮีตซิงก์ อุณหภูมิจุดที่ 4 วัดค่าความร้อนจุดล่างสุดของฮีตซิงก์



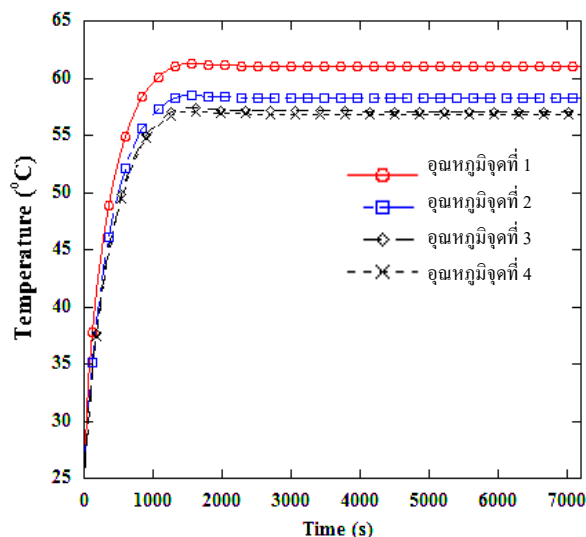
รูปที่ 5 จุดที่วัดค่าจริงและจำลองความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี [8]

รูปที่ 6 ได้นำเสนอผลของการวัดค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี จากการวัดค่าความร้อนทั้ง 4 จุดนั้นจะสังเกตเห็นว่าช่วงเวลา 1-1500 วินาทีเป็นเวลาที่ขอบขาขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละจุด และช่วงเวลา 1500-7000 วินาที เป็นช่วงเวลาเข้าสู่สภาวะคงที่ กำลังทางไฟฟ้ากำหนดไว้ที่ 10 วัตต์ และอุณหภูมิห้องอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส อุปกรณ์เครื่องมือวัดนั้นใช้ Data Logger ในการวัดค่าความร้อน



รูปที่ 6 ผลของการวัดค่าความร้อนจริงของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีเทียบกับเวลาที่เปลี่ยนไป [8]

รูปที่ 7 เป็นการวัดค่าความร้อนที่ได้จากการจำลองของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี โดยจุดที่ใช้วัดนั้นใช้จุดเดียวกับ การวัดค่าความร้อนจริงรวมถึงเวลาในการใช้วัด และกำหนดกำลังทางไฟฟ้ากำหนดไว้ที่ 10 วัตต์ และอุณหภูมิห้องนั้นอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส และวัสดุที่ใช้ Aluminum Alloy 6061 ความหนาแน่นของวัสดุ $2.7 \text{ (g/mm}^3\text{)}$ พื้นที่ผิวโดยรวมของฮีทซิงค์ระบายความร้อน 24806.69 mm^2 ความหนาของครีป 2.6 mm ช่องว่างระหว่างของครีป 4.01 mm จำนวนครีป 30 แผ่น จากตารางที่ 2 สามารถเปรียบเทียบค่าของอุณหภูมิในแต่ละจุด โดยค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิจุดที่ 1 1.46 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดที่ 2 0.22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดที่ 3 2.01 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดที่ 4 3.18 องศาเซลเซียส



รูปที่ 7 ผลของการวัดค่าความร้อนของการจำลองของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีเทียบกับเวลาที่เปลี่ยนไปด้วยวิธีทาง FEM [8]

ตารางที่ 2 การวัดและเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและการจำลองค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีในแต่ละจุด

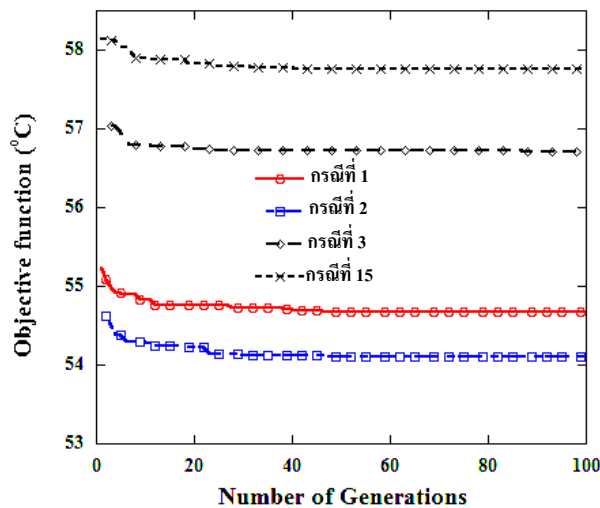
	ค่าจริง (C°)	ค่าจำลอง (C°)	ความคลาดเคลื่อน(C°)
อุณหภูมิจุดที่ 1	62.50	61.04	1.46
อุณหภูมิจุดที่ 2	58.00	58.22	0.22
อุณหภูมิจุดที่ 3	55.10	57.11	2.01
อุณหภูมิจุดที่ 4	53.00	56.81	3.81

3.2 ผลของการประมวลผลวิธีจิ้นเนติกอัลกอริทึม

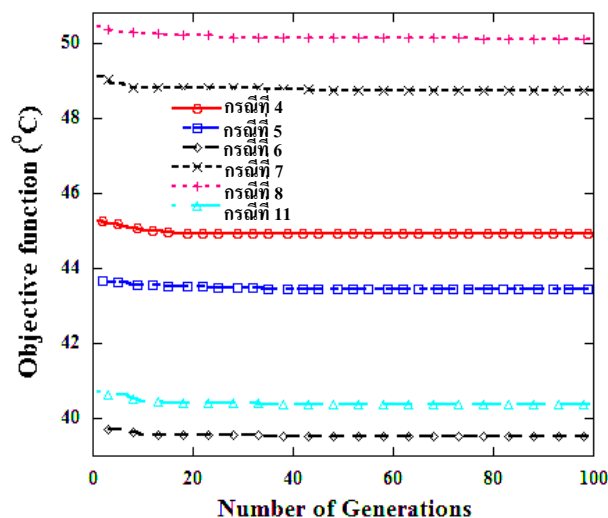
ผลของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีจิ้นเนติกอัลกอริทึมนั้นจำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรต่างๆโดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าของอัลกอริทึมดังนี้ต่อไป Generations 100, Population Size 100, Crossover Rate 0.6, Mutation Rate 0.02, Bit Number 8 โดยจะทำการตั้งค่าเริ่มต้นเหมือนกันทั้งหมด 15 กรณี โดยเวลาที่ใช้ในการประมวลผลนั้นอยู่ในช่วง 17-21 ชั่วโมงต่อกรณี

รูปที่ 8 นำเสนอการประมวลผลของวิธีจิ้นเนติกอัลกอริทึมกรณีที่ 1, 2, 3 และ 15 โดยเทียบจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์และตัวเลขกลุ่มโดยแต่ละกรณีนั้นจะมีค่ากำลังทางไฟฟ้า สัมประสิทธิ์ของความร้อน อุณหภูมิภายในห้อง ที่แตกต่างกัน ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของกรณีที่ 2 มีค่าของอุณหภูมิที่ต่ำที่สุดโดยอยู่ที่ 54.10 องศาเซลเซียส เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของความร้อนที่มีค่าสูงจึงทำให้ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลของสัมประสิทธิ์ของความร้อนมีผลโดยตรงต่อค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและยังได้ค่าของตัวแปรของขนาดฮีทซิงค์ด้วยคือ $h_1 = 0.004$ เมตร $h_2 = 0.00049$ เมตร, $w_1 = 0.0006$ เมตร, $w_2 = 0.026516$ เมตร ทั้ง 4 กรณีนั้นจากรูปจะสังเกตเห็นได้ว่า จาก Generations 1 ถึง 30 นั้นผลของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ลู่ลงค่อนข้างสูงในส่วนของ Generations 31 ถึง 100 ผลของฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีความคงที่ เนื่องจากอัลกอริทึมมีการเรียนรู้ของตัวแปรและแต่ละ Generations

รูปที่ 9 การประมวลผลของวิธีจิ้นเนติกอัลกอริทึมกรณีที่ 4, 5, 6, 7, 8 และ 11 โดยเทียบจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์และตัวเลขกลุ่มจากภาพจะพบว่า ทั้ง 6 กรณีนั้นค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากค่าของ กำลังไฟฟ้าสัมประสิทธิ์ของความร้อน และอุณหภูมิภายในห้องที่แตกต่างกันแต่ละกรณี กรณีที่ 6 มีค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต่ำที่สุดเนื่องจากกำลังไฟฟ้า (8 watt) สัมประสิทธิ์ของความร้อน $25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ และอุณหภูมิภายในห้อง 26 องศาเซลเซียส ทำให้อุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีไม่สูงมากนัก



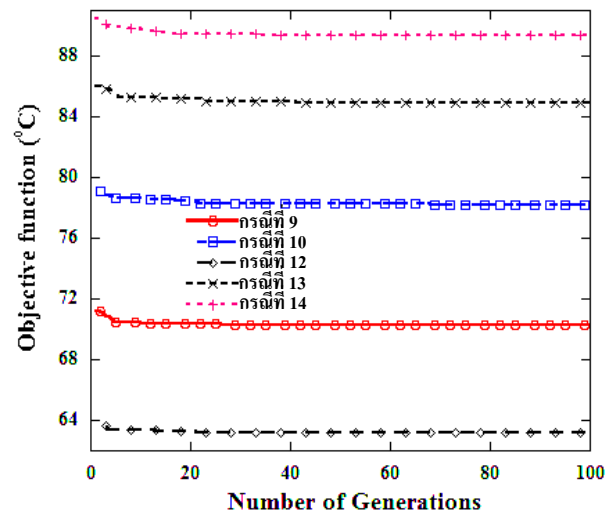
รูปที่ 8 การประมวลผลของวิธีจินเนติกอัลกอริทึมกรณี
ที่ 1, 2, 3 และ 15 โดยเทียบจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์
และตัวเลขกลุ่ม



รูปที่ 9 การประมวลผลของวิธีจินเนติกอัลกอริทึมกรณี
ที่ 4, 5, 6, 7, 8 และ 11 โดยเทียบจากฟังก์ชัน
วัตถุประสงค์และตัวเลขกลุ่ม

จากรูปที่ 10 นำเสนอการประมวลผลของวิธีจินเนติกอัลกอริทึมกรณีที่ 9, 10, 12, 13, และ 14 โดยเทียบจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์และตัวเลขกลุ่ม ผลของการคำนวณที่ดีที่สุดของวิธีจินเนติกอัลกอริทึม นั่นคือกรณีที่ 12 สภาวะคงที่อยู่ที่ Generations 40 ไปจนถึง 100 ตารางที่ 3 กรณีที่ 1 - 15 จะเห็นได้ว่าค่า

ของการออกแบบการทดลองโดยใช้ความกำลังไฟฟ้าสัมประสิทธิ์ของความร้อนและอุณหภูมิภายในห้องที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปผลจากการวิเคราะห์นั้นสามารถแสดงถึงค่าที่เหมาะสมที่สุดของตัวแปรและฟังก์ชันวัตถุประสงค์



รูปที่ 10 การประมวลผลของวิธีจินเนติกอัลกอริทึม
กรณีที่ 9, 10, 12, 13, และ 14 โดยเทียบจากฟังก์ชัน
วัตถุประสงค์และตัวเลขกลุ่ม

4. บทสรุป

โดยทั่วไปการออกแบบฮีตซิงค์ระบายความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้คุณภาพและประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอการวัดค่าอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและการคำนวณเชิงตัวเลขและการถ่ายเทความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี โดยใช้วิธีการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและการใช้วิธีคำนวณเชิงตัวเลขและการหาค่าที่ดีของปริมาณขนาดต่างๆของฮีตซิงค์การวัดค่าความร้อนจะนำไปเปรียบเทียบโดยตรงจากผลที่ได้จากการคำนวณเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรม COMSOL ควบคู่กับโปรแกรม MATLAB ในส่วนของฮีตซิงค์ระบายความร้อนใช้วิธีจินเนติกอัลกอริทึมในการจัดการความร้อน

โดยงานวิจัยนี้จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์ที่เรากำหนดไว้ เราจะพบว่าเมื่อค่าของตัวแปรที่เราได้กำหนดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรเพิ่มขึ้นหรือลดลง จะมีผลโดยตรงของความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี เมื่อเราสามารถที่ปรับค่าของตัวแปรที่ออกแบบไว้ให้มีความเหมาะสมก็สามารถที่จะช่วยลดค่าความร้อนของหลอดไฟฟ้าแอลอีดีและช่วยในส่วนของการอายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้าแอลอีดี

ตารางที่ 3 ค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของตัวแปรและฟังก์ชันวัตถุประสงค์

	h1 (m)	h2 (m)	w1 (m)	w2 (m)	ค่าคำตอบ GA (C°)
กรณี ที่ 1	0.004	0.000500	0.0005	0.026524	54.667759
กรณี ที่ 2	0.004	0.000496	0.0006	0.026516	54.101556
กรณี ที่ 3	0.004	0.000339	0.0006	0.026516	56.711049
กรณี ที่ 4	0.003	0.000453	0.0006	0.026516	44.904160
กรณี ที่ 5	0.004	0.000498	0.0006	0.026524	43.453389
กรณี ที่ 6	0.004	0.000490	0.0006	0.026516	39.522394
กรณี ที่ 7	0.004	0.000459	0.0006	0.026516	48.740222
กรณี ที่ 8	0.004	0.000231	0.0006	0.026516	50.110168
กรณี ที่ 9	0.004	0.000490	0.0006	0.026516	70.257917
กรณี ที่ 10	0.004	0.000498	0.0006	0.026516	78.228288
กรณี ที่ 11	0.004	0.00049	0.0006	0.026516	40.368181
กรณี ที่ 12	0.004	0.000278	0.0006	0.026516	63.160952
กรณี ที่ 13	0.004	0.0005	0.0006	0.026516	84.885232
กรณี ที่ 14	0.004	0.000496	0.0006	0.026516	89.349896
กรณี ที่ 15	0.004	0.000429	0.0005	0.026704	57.754868

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่สนับสนุนทุนและอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] M. Alan, "Solid State Lighting-a world of Expanding of Expanding Opportunities at LED," III-Vs Review, Vol 16 (1) (2003), pp.30-33, 2002.
- [2] M. Alan, "Lighting: the Progress & Promise of LEDs," III-Vs Review, Vol 17 (4), pp.39-41, 2004.
- [3] Seri Lee, "Optimum Design and Selection of Heat Sinks", IEEE Components, Packaging, and Manufacturing Technology Society Journals & Magazines, 1998, pp. 812- 817.
- [4] Kim, L., Choi, J., Jang, S. and Shin, M.W., "Thermal Analysis of Multichip LED Packages," Proceedings of SPIE, Vol. 6355, pp. 63550E, 2006.
- [5] Yang, L., Jang, S.H., Hwang, W.J. and Shin, M.W., "Thermal Analysis of High Power GaN-based LEDs with Ceramic Package," Thermochimica Acta, Vol. 455, pp. 95-99, 2007.
- [6] Hong, E. and Narendran, N., "Third International Conference on Solid State Lighting," Proc. SPIE, Vol. 5187 pp. 93-99, 2004.
- [7] Cree., "XLamp LED Thermal Management," CLD-AP05.002 pp. 5-6, 2011.
- [8] Siwapong Kingkaew, "Design and Optimization of a LED Lamp Holder Using a Simplified Conjugate-Gradient (S.C.G.M) and Genetic Algorithm (GA) Method" Thesis Title Page for etd-0708111-212025,