

เทอร์โมอิเล็กทริกส์ โมดูลเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิด N และ ชนิด P ซึ่งสามารถทำงานใน Heating-Cooling Mode และ Generating Mode ซึ่งที่ผ่านมามีการวิเคราะห์และออกแบบระบบสำหรับประยุกต์ใช้งานด้วยวิธีคณิตศาสตร์ และเทอร์โมไดนามิกส์ แต่ด้วยสามารถเทียบเคียงกับเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ทำงานใน Motoring Mode และ Generating Mode ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำหลักการวิเคราะห์เครื่องจักรกลไฟฟ้าด้วยทฤษฎีวงจรไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เทอร์โมอิเล็กทริกส์ โมดูล โดยจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยแบบจำลองความร้อน-ไฟฟ้า (ETM^{TEG} model) และวิเคราะห์การทำงาน 4 Quadrants (4-Q) ของระบบการผลิตความร้อน-ความเย็นและผลิตไฟฟ้า และตลอดจนการออกแบบระบบทำความเย็นด้วย Characteristic operation diagram ที่เทียบเคียงกับการออกแบบประยุกต์ใช้ทรานซิสเตอร์ สำหรับการทดลองได้ออกแบบระบบขนาด Lab Scale ที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ โมดูล Melcor CP 1.4-127-045L ผลิตความร้อน-ความเย็นและผลิตไฟฟ้า ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและป้อนไฟฟ้าด้วยระบบควบคุมแบบอนาล็อก และระบบควบคุมแบบสมองกลฝังตัวที่ใช้ PIC16F877A

จากผลการทดลองพบว่า (1) แรงดันที่เทอร์โมอิเล็กทริกส์ โมดูลผลิตได้เปลี่ยนแปลงตามค่าความแตกต่างของอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นซึ่งเป็นไปตามแบบจำลองความร้อน-ไฟฟ้าและทฤษฎี (2) Four Quadrants Operation Diagram ของระบบการผลิตความร้อน-ความเย็นและผลิตไฟฟ้ามีลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องจักรกลไฟฟ้าและทฤษฎี และ (3) ค่าภาระความร้อนและอุณหภูมิที่ด้านร้อนและด้านเย็นของ Lab Scale เท่ากับค่าที่จุดการทำงานของ Characteristic operation diagram ของระบบ ดังนั้นระบบการผลิตความร้อน-ความเย็นและผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ โมดูลสามารถวิเคราะห์และออกแบบด้วยทฤษฎีวงจรไฟฟ้า

Thermoelectric Modules is kind of type N and type P semiconductor devices that can operate in Heating-Cooling Mode and Generating Mode and to analysis and design for application of system using by mathematic and thermodynamic methods, many years ago. But, it is equivalence the electrical machine that can operate in Motoring Mode and Generating Mode. Therefore, in past research was introduced analysis principle of electrical machine using by electrical circuit theory into application for analyses of thermoelectric modules. The aims are to modeling the generating system using by the electro-thermal model (ETM^{TEG} model) and to analyses in four quadrants operation diagram and until to design of the cooling system using by the characteristic operation diagram is equivalence to design for transistor application. For experiment, to design the lap scale system used Melcor CP 1.4-127-045L thermoelectric modules for heat-cool producing and electrical generating, and to control the temperature and supply by analog control system and PIC16F877A embedded control system.

Form the results found that (1) the voltage thermoelectric module generated varied upon the difference of the hot and cool temperature in accordance with the ETM^{TEG} model and theory. (2) The four quadrants operation diagram of heat-cool producing and electrical generating system in accordance with electrical machine and theory. And (3) the heat load value and the temperature at hot and cold side of lap scale to equal the values at operating point of the characteristic operation diagram of system. Therefore, the heat-cool producing and electrical generating system using by thermoelectric modules can to analysis and design by electrical circuit theory.