

พลรัตน์ เบาลุงเนิน : การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวดเมื่อพิจารณา
รูปแบบการอัดประจุและคายประจุด้วยวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ 3 มิติ (ANALYSIS OF THE
CHARACTERISTICS FOR CHARGING AND DISCHARGING OF
SUPERCAPACITORS BY 3D FEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ
เผ่าละออ, 131 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสนามไฟฟ้า และความร้อนที่อยู่ใน
รูปของสมการอนุพันธ์ย่อยอันดับสอง ที่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงดันไฟฟ้า ความเข้มสนามไฟฟ้า
และอุณหภูมิภายในตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวด ที่มีผลมาจากกระบวนการทำงานคือการอัดประจุและ
คายประจุโดยอาศัยระเบียบวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์แบบ 3 มิติ ที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม MATLAB
สำหรับการจำลองผลการกระจายค่าแรงดันไฟฟ้า ค่าความเข้มสนามไฟฟ้า และค่าอุณหภูมิภายใน
ตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวด โดยมุ่งเน้นเพื่อศึกษาลักษณะสมบัติของตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ทำการอัด
ประจุและคายประจุที่ค่ากระแสต่างกัน ซึ่งได้นำเสนอทั้งสิ้น 3 รูปแบบคือ ค่ากระแสแบบ
ฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล ค่ากระแสแบบฟังก์ชันลาดเอียง และค่ากระแสแบบคงที่ ซึ่งผลการจำลอง
จะพิจารณาใน 1 รอบการทำงานและการใช้งานต่อเนื่อง โดยผลการจำลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อ
ทำงานต่อเนื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวดที่ทำการอัดประจุและคายประจุด้วยกระแสแบบฟังก์ชัน
ลาดเอียง มีอุณหภูมิภายในที่ค่าที่สุด ส่วนตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวดที่ทำการอัดประจุและคายประจุ
ด้วยกระแสแบบฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น
ขณะใช้งานตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวด มีความสัมพันธ์กับค่ากระแสและระยะเวลาที่ใช้งาน ซึ่ง
อุณหภูมิการใช้งานอาจมีผลถึงอายุการใช้งานของตัวเก็บประจุไฟฟ้ายิ่งยวดได้

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา พลรัตน์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PHONRUT BOUSUNGNOEN : ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS
FOR CHARGING AND DISCHARGING OF SUPERCAPACITORS BY 3D
FEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PADEJ PAO-LA-OR, Ph.D.,
131 PP.

SUPERCAPACITOR /ELECTRIC POTENTIAL/ELECTRIC FIELD INTENSITY/
TEMPERATURE/ 3D FINITE ELEMENT METHOD

This thesis presents a mathematical model of the electric field and thermal in the form of the second-order partial differential equations, which is associated with electric potential, electric field intensity and the temperature inside the supercapacitor. The result of the process is charging and discharging based on a 3D finite element method developed by the MATLAB. That focuses on studying the properties of supercapacitors that charging and discharging at different current functions. There are three types: exponential function current, ramp function current and constant current. The simulation is determined in one cycle and continuously used. The simulation result, supercapacitors that are charged and discharged with ramp function current is the lowest internal temperature. And supercapacitors that are charged and discharged with exponential function current is the highest internal temperature due to the increased temperature while using supercapacitors is concerning the current and duration of use. The operating temperature of supercapacitors can affect the life of the supercapacitors.

School of Electrical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature พณรัตน์

Advisor's Signature ป.อ.