

รววฒิ บุญเป็ง : การออกแบบ โมเดล IGBT ที่ปราศจากเงื่อนไขทางเวลาโดยใช้พฤติกรรมทางไฟฟ้า (A NEW MODELING OF IGBT BASED ON ELECTRICAL BEHAVIOR WITH INDEPENDENTLY OF TIME CONDITION) อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย ทองโสภณ, 112 หน้า.

ในปัจจุบันอุปกรณ์ Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในทางอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ซึ่งมีการประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในวงจรจำพวกสวิตชิง อย่างเช่น Flyback Inverter, Half-Bridge Inverter, Full-Bridge Inverter และวงจรอื่นอีกมากมายโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีการใช้งานในระบบที่มีการทำงานที่กําลังสูง นั้นเป็นเพราะว่าตัวอุปกรณ์ IGBT มีข้อดีในเรื่องของความหนาแน่นของกําลังที่สูง (High Power Density) ต่อความถี่ที่ใช้งาน จากข้อดีของคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาตัว โมเดลทางคณิตศาสตร์ของ IGBT สำหรับใช้ในการออกแบบและประเมินการทำงานของ IGBT ซึ่งจะมีประโยชน์ในเรื่องของการประเมินวงจรก่อนนำไปใช้งานจริง โดยในปัจจุบันประเภทของ โมเดลสามารถแบ่งออกได้เป็นสองแบบหลักคือ โมเดล IGBT เชิงฟิสิกส์ และโมเดล IGBT เชิงพฤติกรรม โดยปกติแล้วโมเดลเชิงฟิสิกส์จะมีความซับซ้อนและนำไปใช้งานได้ยากกว่าโมเดลเชิงพฤติกรรม แต่โมเดลเชิงพฤติกรรมที่สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายที่มีอยู่ในปัจจุบันยังขาดคุณสมบัติในเรื่องของความยืดหยุ่นและความครอบคลุมการทำงานของ IGBT จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาโมเดล IGBT แบบใหม่ในเชิงพฤติกรรมทางไฟฟ้าที่มีความยืดหยุ่นและครอบคลุมการทำงานของ IGBT โดยเทคนิคที่ใช้จะประกอบด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข Least Squares Regression และ Bilinear Interpolation สำหรับสร้างสมการที่ครอบคลุม DC Characteristics และใช้เทคนิคค่าความจุไฟฟ้าภายในแบบสองระดับสำหรับพฤติกรรมการณ์เปลี่ยนสถานะ โดยที่โมเดลที่ศึกษาและออกแบบจะไม่มีเงื่อนไขทางเวลาเพื่อที่จะทำให้การนำโมเดลไปใช้งานนั้นมีความยืดหยุ่น โดยจะทำการศึกษาวิเคราะห์เทียบกับการทำงานทางฮาร์ดแวร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นสามประเภทหลักคือ การนำโมเดลไปใช้งานกับวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน การนำโมเดลไปใช้งานร่วมกับวงจรที่มีตัวเหนี่ยวนำ และการนำโมเดลไปใช้งานร่วมกับวงจรที่ประกอบด้วยโหลดเหนี่ยวนำความร้อน

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา รววฒิ บุญเป็ง
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย

WORAWUT BOONPEANG : A NEW MODELING OF IGBT BASED ON
ELECTRICAL BEHAVIOR WITH INDEPENDENTLY OF TIME
CONDITION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHANCHAI
THONGSOPA, Ph.D., 112 PP.

IGBT/BEHAVIORAL MODELING/LEAST SQUARES REGRESSION/BILINEAR
INTERPOLATION

IGBT has received much attention over the last two decades. It was widely used in many areas of circuit application, such as, flyback inverter, half-bridge inverter, full-bridge inverter, etc. From the past until now, because it is primarily advantageous in terms of having high power density properties, then IGBT device has been increasingly used in various high power application. From those reasons, many researchers have developed mathematical models to evaluate electrical behavior in application circuit to reduce the failure or unexpected phenomena that may happen in hardware implementation. Currently, an IGBT model can be separate into two categories such as physical model and electrical behavioral model. Usually, physical model can be considered complicated when compared to electrical behavioral model. But some of simple electrical behavioral model still not flexible and cover the IGBT behavior. From that reasons, we interested in study and design a new electrical behavioral IGBT model. Which has the flexibility and embraces main IGBT behaviors. The model was constructed from the manufacturer specification sheet and experimental setup. By using least squares regression method to model an electrical characteristic in terms of collector-emitter current versus collector-emitter voltage at each point of gate-emitter voltage that freely depends on both collector-

emitter voltage and gate-emitter voltage. From both methods, a conductance function was proposed. Finally, an equivalent circuit for the model consisted of only fundamental component as well as the method for estimating each parameter will be presented.



School of Electronic Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature W. Boonpeung

Advisor's Signature T. Chanotai