

RC(Reverse Conduction) IGBT를 적용한 Inverter Module에 대한 연구

The Study of Inverter Module with applying the RC(Reverse Conduction) IGBT

김재범*, 박시홍*

Jae Bum Kim, Shi Hong Park*

단국대학교

Dept. Electronic Eng. Dankook Univ.

Abstract : IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)란 MOS(Metal Oxide Silicon)와 Bipolar 기술의 결정체로 낮은 순방향 손실(Low Saturation)과 빠른 Speed를 특징으로 기존의 Thyristor, BJT, MOSFET 등으로 실현 불가능한 분량의 응용처를 대상으로 적용이 확대 되고 있고, 300V 이상의 High Power Application 영역에서 널리 사용되고 있는 고효율, 고속의 전력 시스템에 있어서 필수적으로 이용되는 Power Device이다. IGBT는 출력 특성 면에서 Bipolar Transistor 이상의 전류 능력을 가지고 있고 입력 특성 면에서 MOSFET과 같이 Gate 구동 특성을 갖기 때문에 High Switching, High Power에 적용이 가능한 소자이다. 반면에, Conventional IGBT는 MOSFET과 달리 IGBT 내부에 Anti-Parallel Diode가 없기 때문에 Inductive Load Application 적용시에는 별도의 Free Wheeling Diode가 필요하다. 그래서, 본 논문에서 별도의 Anti-Parallel Diode의 추가 없이도 Inductive Load Application에 적용 가능한 RC IGBT를 적용하여 600V/15A급 Three Phase Inverter Module을 제안 하고자 한다.

Key Words : Module, Inverter, IGBT, MOSFET

1. 서 론

기존의 Three Phase Inverter module은 단방향으로 도통되는 Conventional IGBT를 사용하기 때문에 Free Wheeling Diode가 요구된다. 그러나 RC IGBT는 MOSFET과 같이 구조적으로 Anti-Parallel Diode가 내장되어 있는 형태로 구성 되어 있다. 따라서, 별도의 Free Wheeling Diode를 구성하지 않아도 Inductive Loads Switching Application에 적용 가능하게 된다. 이 Three Phase Inverter Module에 RC IGBT를 적용하게 되면 양방향으로 도통 가능하게 되고, 기존의 Conventional IGBT를 적용한 Module에 비하여 설계 및 공정 면에서 간단하고, 열적으로 우수한 모듈을 설계할 수 있게 된다. 본 논문에서는 Reverse Conduction 및 Hard Switching Drive가 가능한 IGBT를 사용한 파워 모듈을 설계하고, 간단한 모듈 디자인 및 Ansys를 활용하여 RC IGBT가 적용된 Three Phase Inverter Module의 Thermal Characteristic와 Inverter Set Switching 및 온도 특성을 분석하여 Energy 효율 개선 및 Package Cost Down, 소형화될 수 있는 Module의 개선 가능 점을 제안 하고자 한다.

2. 결과 및 토의

본 논문에서는 기존의 인버터 모듈의 경우에 Conventional IGBT를 적용 하므로 Inductive Loads Application에서 반드시 Free Wheeling Diode의 추가가 요구 되었다. 그러나, 본 논문에서 제안하는 RC IGBT를 적용한 인버터 모듈에서는 내부에 Anti-Parallel Diode가 구성되어 있기 때문에 추가로 Free Wheeling Diode를 요구하지 않는다. 그래서, 기존의 모듈에 구성되어 있던 Diode의 Space가 줄어들어 따라서 소용량 인버터의 소형화된 Module Package 구현이 가능해 지게 되었다. 그리고, 이 RC IGBT는 3세대 IGBT를 기반으로 되었기 때문에 Saturation Voltage와 Tail Current의 감소로 Power Loss가 줄어들 수 있다는 사실도 알게 되었다. 이러한, 실험 결과로 기존의 Inverter Module에서의 성능과 Loss의 감소로 열적인 측면이 좋아지게 되고, 인버터 시스템에서 에너지 효율이 증가될 수 있을 것 이라는 결과를 유추 할 수 있었다. 앞으로, 대용량 PWM 인버터에서도 RC IGBT의 연구와 Power Module 적용에 있어서 Short Circuit Capability 및 EMI, Power Loss 측면에서 많은 연구가 계속 되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 LS산전 전력반도체 사업중 “7-Pack Standard IGBT Module의 제품 개발”에 의하여 이루어진 연구로서, 관계 담당자 분들께 감사 드립니다.

참고 문헌

- [1] Ansys Manual
- [2] 600V Reverse Conducting Trench Field-stop IGBT for Drives Applications in Thin Wafer Technology
: H. Rütthing, W. Frank, F. Hille, F.-J. Niedernostheide, H.-J. Schulze
- [3] N. Mohan, Power Electronics : John Wiley & Sons, Inc, 1995

* 교신저자) 박시홍, e-mail: shihong@dku.edu, Tel:031-8005-3629
주소: 경기 용인시 수지구 죽전동 단국대학교