

Heavy Copper IMS 파워 모듈을 이용한 하프브리지 DC/DC컨버터 특성 비교

양세동, 손현수, 강현식, 김가인, 신민호, 오애신, 배현철, 이정호
 군산대학교

Comparison of half-bridge DC/DC converter characteristics using heavy copper IMS power module

Se-dong Yang, Ga-In Kim, Kang hyeon sik, Hyeon-su Son, Min-Ho Shin, Jung-Hyo Lee
 Kunsan National University

Abstract - This paper compares the performance of a heavy copper IMS power module with the commercialized silicon Si-based IGBT In order to evaluate the performance of each device, a comparison is performed on the half-bridge DC/DC converter. Si-based IGBT performance evaluation of IGBT and heavy copper IMS, fixed duty ratio is applied, the efficiency according to the internal resistance according to the output voltage may be known. Based on this, it was verified through experiments.

1. 서 론

최근 전기 자동차 및 수소 등 다양한 산업용으로 대용량 전력 반도체를 필수적으로 채택한다. 고온에서 동작하며, 높은 효율과 빠른 동작 속도를 장점으로 갖는 새로운 전력반도체 소자는 큰 대용량의 전력 반도체의 새로운 반도체 재료인 탄화수소(SiC)나 질화갈륨(GAN)을 통해 다양한 연구가 진행 중에 있다. 이러한 새로운 재료뿐만 아니라 전력전자 분야의 다양한 토폴로지와 제어기법을 통해 (Si) IGBT를 통해 구현 가능한 Power System은 높은 수준까지 구현되어 있다.^[1] 또한, 기존의 IGBT는 소형화 및 고효율을 지향하는 반도체 소자 자체의 연구 및 적용이 필요하다. 일반적인 IGBT와 비교 소자인 Heavy Copper IMS 파워 모듈은 고정적인 듀티를 증가할 때 출력전압에 따른 내부 저항을 통해 효율을 측정할 수 있고, No solder Connection 특성과 내열성이 우수하며, 기존의 IGBT와 비교를 진행하여 실험을 통해 검증했다.

2. Half bridge DC/DC Converter and Heavy Copper IMS Power Module Comparison.

2.1. Half-bridge DC/DC Converter

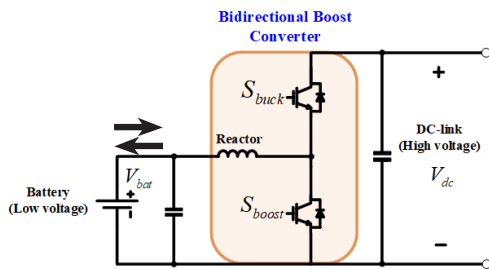


Fig 1 Bidirectional DC/DC Converter

그림 1은 실험에 사용한 양방향 하프 브리지 DC/DC 컨버터의 구조로, S_{buck} 은 S_{boost} 의 상보동작을 수행한다. 따라서 Boost 동작과 Buck의 동작을 수행한다.

$$\frac{V_{dc}}{V_{bat}} = \frac{1}{(1 - D_{boost})} \quad (1)$$

$$\frac{V_{bat}}{V_{dc}} = D_{buck} = 1 - D_{boost} \quad (2)$$

2.2. Heavy Copper IMS Power Module

IMS 파워 모듈은 Cu Layer, Dielectric Layer, Metal Layer, Protection Film으로 구성되며, 해당 모듈은 납땜의 연결이 없고, 내열성이 우수한 장점의 모듈이다.

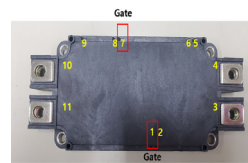


Fig 2 IMS Power Module

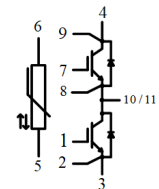
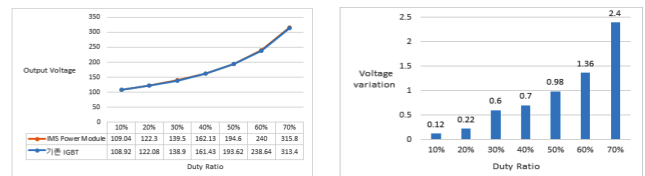


Fig 3 Circuit Diagram

3. 실험 결과



입력전압 100[V], 1[kW] 175[Ω]급의 저항부하를 사용한 양방향 DC/DC컨버터를 사용하여 실험을 진행했으며, 10%~70%의 듀티를 증가했을 때 출력전압의 내부저항 값에 따른 전압편차는 다음과 같이 나타났다.

4. 결 론

본 논문에서는 일반적인 IGBT와 Heavy Copper IMS 파워 모듈의 성능 평가를 진행한다. 소자의 비교를 위해 하프브리지 DC/DC컨버터를 대상으로 비교를 진행했다. 각 소자를 같은 조건에서 고정적인 듀티를 증가했을 때 출력전압에 따른 내부 저항을 통해 일반적인 IGBT보다 Heavy Copper IMS 파워 모듈이 높은 효율이 나타나는 것을 확인했다.

Acknowledgment

이 연구는 군산시의 지역맞춤형 전기차 클러스터 전문인력양성사업으로 지원된 연구임.
 이 논문은 2019년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회 “국방 무기체계용 핵심 반도체부품 자립화 플랫폼 개발” 융합연구단사업(No. CRC-19-02-ETRI)의 지원을 받아 수행된 연구 결과임.

참 고 문 헌

- [1] 주동명(Dong-Myoung Joo), 김동식(Dong-Sik Kim), 이병국(Byung-kuk Lee), and 김종수(Jong-Soo Kim). "600V Cascode GaN HEMT을 적용한 동기 정류 컨버터의 성능 비교." 대한전기학회 학술대회 논문집 2014.7 (2014): 970-971.
- [2] 정재웅(Jea-Woong Jeong), 김현빈(Hyun-Bin Kim), 김종수(Jong-Soo Kim), and 김남준(Nam-Joon Kim). "GaN FET 기반 동기정류기를 적용한 저전압-대전류 DC-DC Converter 효율예측." 전력전자학회 논문지 22.4 (2017): 297-304.