

발전 특장차를 위한 7kW급 전력변환장치 개발

한근우*, 최명현*, 김성곤*, 이충훈*, 한만승**, 선한걸**, 홍성렬**

(재)전북자동차기술원*, (주)고아정공**

Development of the 7kW Power Conversion Unit for Generator Special Vehicle

Keun-Woo Han*, Myoung-Hyun Choi*, Seong-Gon Kim*, Chung-Hoon Lee*,

Man-Seung Han**, Han-Geol Seon**, Sung-Ryeul Hong**

Jeonbuk Institute of Automotive Technology*, KOH-A JUNG GONG. Co.Ltd**

ABSTRACT

중전의 이동형 발전시스템은 부피와 소음이 크고, 응답속도와 발전이 효율 낮은 등의 단점이 있다. 때문에 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency)의 안정적인 상용전원(220V,60Hz)을 공급 가능한 전력변환장치가 요구된다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고자 정전압 및 정주파수의 정현파 출력이 가능한 7kW급 전력변환장치를 제안하였다.

1. 서 론

중전의 이동형 발전시스템은 부피와 소음 크고, 장착에 있어 추가적인 비용이 발생한다. 또한 과도한 화석연료 소비와 시스템의 속도가 불규칙하여 응답속도는 느리고 발전이 효율 낮은 단점이 있다. 이 같은 단점들을 극복하기 위해서는 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency)의 안정적인 상용전원(220V,60Hz)을 공급 가능한 전력변환장치가 요구된다[1].

본 논문은 상기의 문제점을 해결하기 위해 7kW 전력변환장치를 이용한 발전 시스템을 제안하였다. 시스템은 DC/DC 컨버터 파트와 1상 DC/AC 인버터 파트로 회로를 구성하였다. 끝으로 발전 특장차를 위한 전력변환장치의 관한 연구의 타당성 검증을 위해 제작된 프로토타입의 하드웨어를 통해 성능을 검증 하고자한다.

2. 발전시스템의 구성 및 제어

중전의 특장차 발전시스템은 차량의 구동동력을 담당하는 엔진과 유압 시스템을 연계하여 기계식 형태의 정속 발전기를 구동하여 전력을 생산하고 있다. 하지만 유압 조절장치인 Control Servo와 함께 기계식 발전기로 연동하여 발전하기 때문에 설치비는 높고, 효율이 낮은 단점이 있다. 그 외 일반적인 교류 전원공급 시스템은 차량의 24V 배터리 전원을 이용해 교류 전원을 발생하는 전력변환장치이다. 이러한 시스템의 경우 차량이 정차중인 무시동 기간에도 사용이 가능한 장점이 있다. 하지만 배터리의 소비량에 대한 실시간 확인 어려우며, 경

우 따라 배터리가 방전이 되어 차량 자체가 운행이 불가능한 단점이 있다.

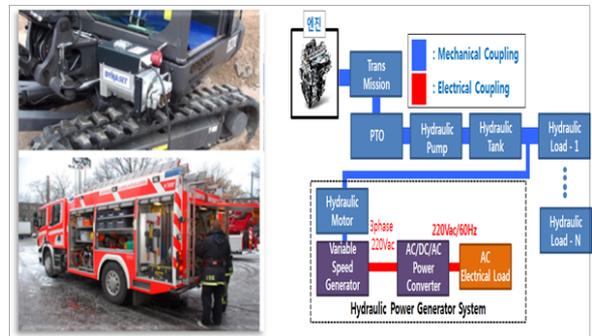


그림 1 특장차를 위한 발전시스템

Fig. 1 Power conversion unit for generator special vehicle

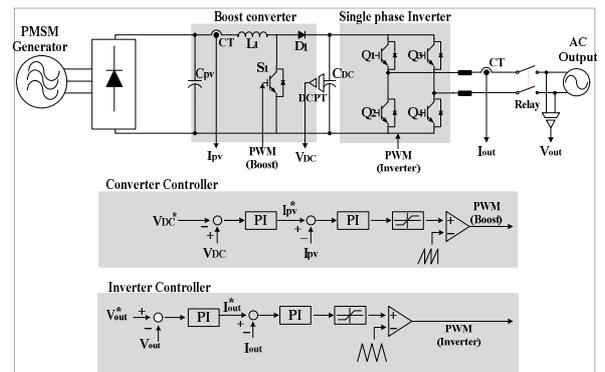


그림 2 전반적인 시스템 블록도

Fig. 2 Overall system block diagram

그림 2는 제안된 전력변환장치의 전체 시스템 블록도를 나타낸다. DC/DC 컨버터와 1상 DC/AC 인버터 파트로 구성된다. 컨버터 파트에 경우 부스트 컨버터 방식의 토폴로지를 적용하였고, 1상 DC/AC 인버터 파트에 경우 풀-브리지 형태의 토폴로지를 적용하였다. 구성된 전력변환장치는 컨버터와 인버터를 위한 제어가 구성하였으며, 각 제어기는 전압과 전류의 감지를 통해 PWM 스위칭 제어를 한다.

3. 실험 결과

제안된 발전특장차용 전력변환장치의 성능을 검증하기 위해 그림 3과 같이 하드웨어를 구성하였다. 제어기는 DSP(TMS320F28335)를 사용하여 제어 및 게이트 회로를 구성을 하였다. 표 1은 실험에 사용된 파라미터이다.

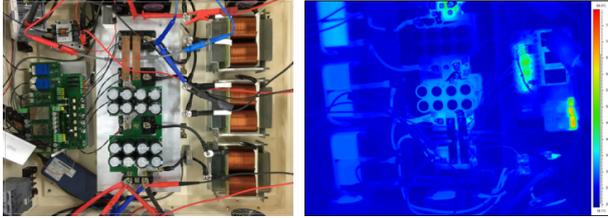
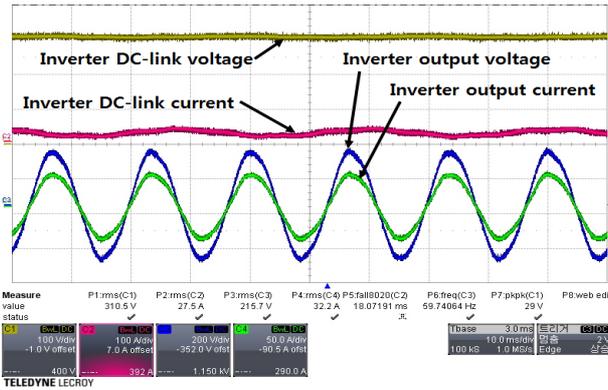


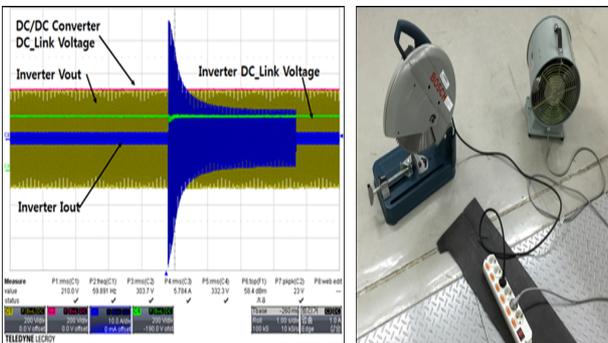
그림 3 전력변환장치 및 열화상 이미지
Fig. 3 Power conversion unit and IR image

표 1 실험 파라미터
Table 1 Parameters of experiment

Parameters	Value
입력전압	310Vdc
출력전압	220Vac
출력주파수	60Hz
출력 전력	7kW
최대 효율	94.8
컨버터 스위칭 주파수	18kHz
인버터 스위치 주파수	18kHz



(a) Inverter voltage/current output



(b) Condition of real load

그림 4 전력변환장치의 실험파형
Fig. 4 Experimental waveforms of power conversion unit

그림 4의 (a)는 설계된 전력변환장치의 입·출력 전압/전류 파형으로 7kW급의 저항부하가 인가된 조건이다. 실험결과 7kW급 부하 인가 조건에도 220Vac, 60Hz의 전압이 안정적으로 출력됨을 확인할 수 있다.

그림 4의 (b)는 실제 산업 현장에서 사용되고 있는 전동공구를 부하로 이용해 실험을 진행 하였으며, 출력전압과 전류의 변화 없이 안정적으로 출력됨을 확인할 수 있었다.

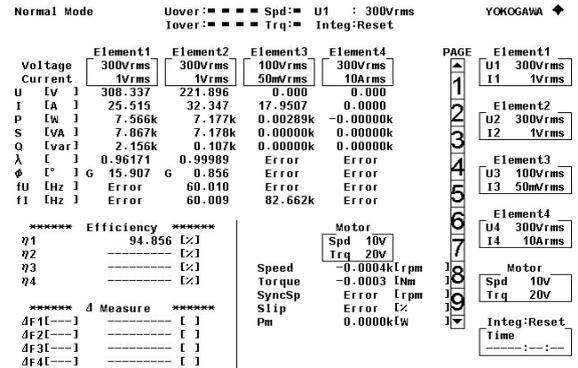


그림 5 전력변환장치의 효율
Fig. 5 Efficiency of power conversion unit

그림 5는 제안된 전력변환장치의 효율을 나타내고 있으며, 출력전력 7kW 기준에서 효율은 94.8%가 발생하였다.

4. 결론

본 논문에서는 발전 특장차를 위한 전력변환장치를 제안하였다. 제안된 전력변환장치는 부스트 컨버터와 1상 DC/AC 인버터를 기반으로 회로를 구성하였으며, 프로토타입 형태의 하드웨어를 제작하였다. 제작된 하드웨어를 기반으로 제안된 전력변환장치의 성능 검증을 위해 실험을 진행하였다.

실험결과 220V,60Hz의 안정적인 상용전원이 발생하였고, 최대 출력전력 7kW 부하조건에서 약 94.8%의 효율이 발생하였다. 향후 고효율을 보장하는 교류출력 전력변환시스템으로 적합할 것으로 기대된다.

이 논문은 중소기업청에서 시행한 기술혁신개발사업에서 지원을 받아 수행한 연구 성과물입니다.

참고 문헌

[1] S. H. Lee, M. H. Ban, C. H. Cho, S. G. Kim and T. W. Kim, "Quick Charging Isolated DC/DC Converter with High Efficiency for EV Mobile Rescue", KIPE Power Electronics Annual Conference, pp. 447-448, 2015.11