

5kW 출력을 갖는 전기 자동차용 48V 양방향 DC/DC 컨버터

김미나
대성전기

5kW 48Voltage bi-directional DC/DC Converter for electric vehicle

Kim Mi Na
Daesung Electric

ABSTRACT

지구 온난화 현상에 의한 환경 파괴로 이상기후 현상이 일어나고 있고 이로 인하여 환경 보호에 대한 관심이 증가 했다. 많은 원인 중 하나인 이산화탄소의 배출량 감소를 위해 노력하고 있으며, 최근 IT기술과 융합을 통해 안전성이 뛰어난 Smart car의 개념으로 인해 갈수록 큰 전력량을 요구 하고 있다. 기존의 12V 전기 시스템은 한계에 도달 했으며, 이를 충족 시키기 위해 48V 시스템의 도입을 추진하고 있다.

1. 서 론

최근, 지구 온난화 현상에 의한 환경 파괴로 전세계에서는 이상 기후 현상이 일어나고 있다. 이로 인하여 환경 보호에 대한 관심이 증가했다. 많은 원인 중 하나인 이산화탄소의 배출량을 감소시키기 위한 노력하고 있으며 많은 연구가 진행되고 있다. [1] ~ [4]

그림 1은 유럽 연합 (EU)에서 발표 한 2025년까지 승용차의 이산화탄소 배출을 규제 표 이다. [1] ~ [4]

현재, 자동차 전장은 갈수록 큰 전력량을 요구 하고 있기 때문에 가속 및 제어에 필요한 전력량을 높여야 한다.

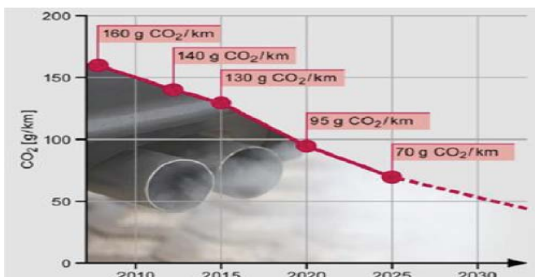


그림 1. 유럽 연합 (EU)에서 발표 한 자동차의 배기 가스 CO₂ 규제 (EU)

Fig. 1. exhaust gas CO₂ regulation of automobile that was presented at the European Union (EU)

자동차 전장은 교통사고 사상자수 및 교통사고 감소를 위해 선진국을 중심으로 각종 연구 및 정책이 강화되어왔고, 현재는 IT기술과 융합을 통해 안전성이 뛰어난 Smart car의 개념이 중요시 되고 있다.

과거 안전장치는 사고 발생시 승객을 보호하는 Passive system 위주였으나 현재는 위험을 미리 감지하고 사고를 예방하는 Active system으로 변하고 있다. 이같이 적극적인 안전장치를 ADAS(Advanced Driver Assistance System) 이라고 부르며 안전 장치는 그림2와 같다.

이러한 안전장치 이외에도 현재 자율주행 기술이 많은 연구와 발전을 하면서 차량 내부의 전력 사용량은 늘어 나고 있다.

그러나 기존의 12V 전기 시스템은 한계에 도달했다. 그렇기 때문에 유럽의 자동차 제조 업체는 LV148 표준에 따라 인체에 안전한 전압 인 DC 48V을 기반으로 하는 전기 시스템의 도입을 추진하고 있다. [1] ~ [4]

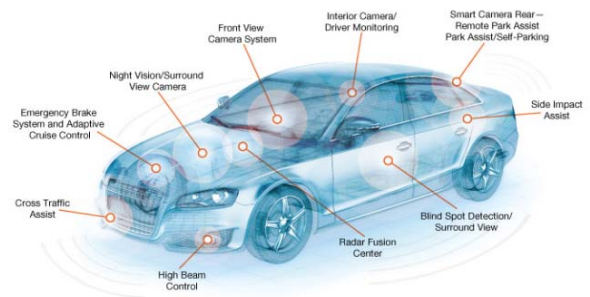


그림 2. 차량의 ADAS

Fig. 2. Vehicle ADAS

2. 최근 자동차 전장의 동향

3. 제안하는 48V 양방향 DC/DC 컨버터

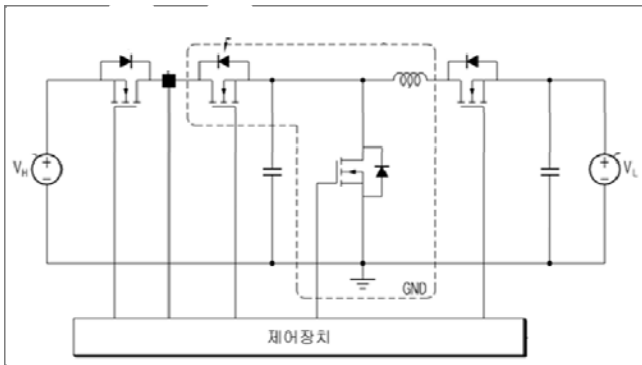


그림 3 제안하는 48V양방향 DC/DC 컨버터 회로
Fig. 3. The Proposed 48V DC/DC Converter circuit

양방향 DC-DC 컨버터의 동작 모드는 전류의 방향에 따라 제어 장치의 제어 신호에 의하여 벡 모드 또는 부스트 모드로 동작한다. 또한 저전압, 고전류의 전력변환 시스템에서는 필수적으로 효율 개선 및 리플 저감을 할수 있는 인터리브드 구조를 가지고 있다.

고전압 전원에서 저전압 전원으로 전류를 이동시키기 위한 벡 모드 이는 그림 4와 같다. 저전압 전원을 고전압 전원 장치의 전류를 이동시키기 위한 부스트모드는 그림 5와 같다. 또한, 전류지령값 생성 방식에 따라 CC(Constant Current), CP(Constant Power), DT(Derating) 모드로 나눌 수 있다.

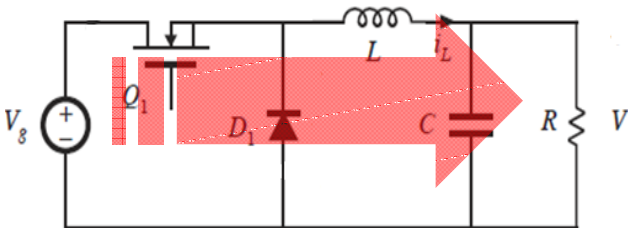


그림 4 벡 모드 ($V_g \geq V$)
Fig. 4. Buck Mode operation ($V_g \geq V$)

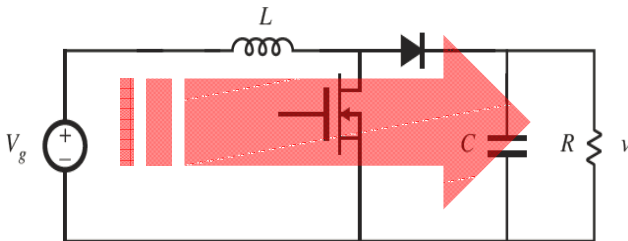


그림 5 부스트 모드 ($V_g \leq V$)
Fig. 5. Boost Mode operation ($V_g \leq V$)

4. 실험 결과

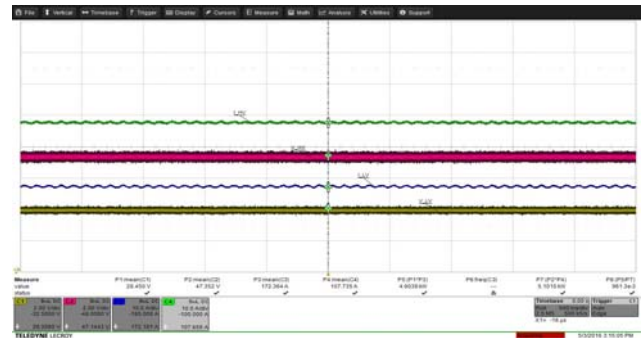


그림 6 5kW 벡모드 시험 파형
Fig. 6. 5kW buck mode test waveforms

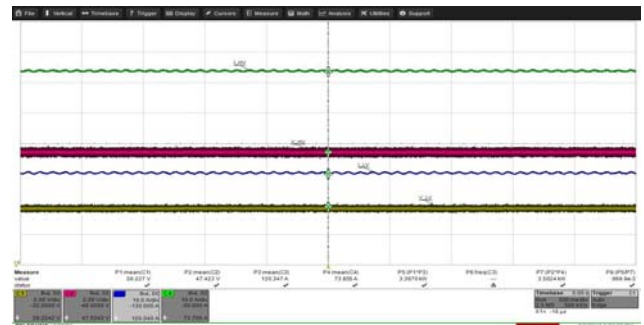


그림 7 3kW 부스트모드 시험 파형
Fig. 7. 3kW boost mode test waveforms

Buck		Boost	
용량	효율	용량	효율
5kW	96.5%	3kW	95.2%
33.3kW	97%	2kW	95.5%
2.2kW	97.2%	1kW	95.2%
560W	96.3%	500W	95%

4. 결론

본 논문에서 제안된 48V양방향 DC/DC 컨버터의 회로는 벡모드 전 영역 96%이상의 효율을 가지며 부스트모드는 전영역 95%이상의 효율을 가진다.

참고 문헌

- [1] 이동렬, "3kW 급 전기자동차용 직류변환장치 개발에 관한 연구", 2014년 국민대학교 학위논문
- [2] J. Y. Lee, S. H. Kim, and F. S. Kang, "Research trends of low voltage dc-to-dc converter for supplying electric field energy in HEVs," Proc. of KIEE, PP. 769-770, July 2012
- [3] Chan-Ho Kang, Kyung-Man Kim, Kyung-Ho Lee, Hee-Jun Kim Development of a 1.5kW Digital Controlled DC-DC Converter for Mild Hybrids", Telecommunications Energy Conference (INTELEC)
- [4] Kuypers, M., "Application of 48 Volt for Mild Hybrid Vehicles and High Power Loads," SAE Technical Paper