

친환경 상용차를 위한 고효율 Cascaded Push-Pull 컨버터 개발

한근우*, 강철하**, 박진성**, 김성곤*, 이충훈*, 최명현*

(재)전북자동차기술원*, 대우전부품(주)**

Development of the High Power Cascaded Push-Pull Converter for Environmentally Friendly Trucks

Keun-Woo Han*, Cheol-Ha Kang**, Jin-Seong Park**, Seong-Gon Kim*, Chung-Hoon Lee*, Myoung-Hyun Choi**

Jeonbuk Institute of Automotive Technology*, DAEWOO ELECTRONIC COMPONENTS. Co.Ltd**

ABSTRACT

일반적인 상용차에서 사용되고 있는 기계식 에어컨 시스템은 엔진의 가동(주행 또는 공회전)에 의해 발생하는 에너지를 이용해 차량 실내온도를 유지시켜준다. 이러한 기계식 에어컨 시스템의 작동은 엔진 구동력의 일부를 사용하기 때문에 상용차의 연비와 큰 관련성 있다. 상용차량은 경우 하절기 작업대기, 차량 내 야간취침 등이 빈번해 운전자의 운행습관에 따라 연료 소비량이 증가하는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고자 대형 상용차량이 정차중인 무시동 기간에도 일정 온도의 유지가 가능한 전동식 압축기 구동용 Cascaded Push-Pull 컨버터를 제안하였다.

상용차의 상하차를 위한 주차와 장시간 운전 중 휴식을 위한 취침시에 에어컨 가동이 필요하지만, 종전의 냉방 시스템은 엔진 구동 시에만 사용 가능하여 이러한 상황에 공회전이 불가하다. 따라서 무시동 기간에도 에어컨을 가동할 수 있는 에어컨 시스템이 요구된다[1].

본 논문은 상기의 문제점을 해결하기 위해 전력변환장치를 이용한 무시동 에어컨 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템을 구동하기 위해서는 전력변환장치가 필수적이기 때문에 시스템은 최대 용량 4kW급 Cascaded Push-Pull 컨버터와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성하였다. 끝으로 친환경 상용차를 위한 고효율 Cascaded Push-Pull 컨버터 관한 연구의 타당성 검증을 위해 제작된 프로토타입의 하드웨어를 통해 입증하고자 한다.

1. 서론

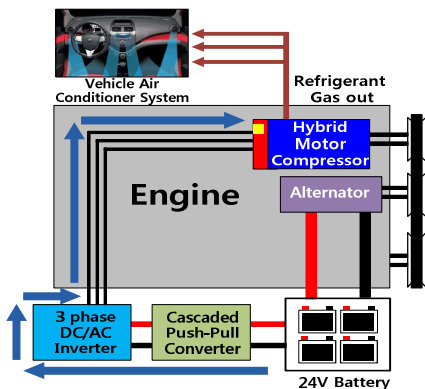


그림 1 무시동 에어컨 압축기 시스템
Fig. 1 Non-starting air conditioner compressor systems

최근 배기 규제 강화에 따라 상용차가 주정차시 공회전을 최소화해야 하는 어려움이 있다. 이에 따라 중대형 상용차에서는 무시동 상태에서 운전자 편의성 향상 및 연비 절감을 도모할 수 있는 무시동 에어컨 시스템의 수요가 증가하고 있다. 종전의 상용차용 냉방 시스템은 엔진이 구동하는 기간에만 사용 가능하였다. 무더운 여름

2. Cascaded Push-Pull 컨버터의 구성

그림 1은 본 논문에서 제안된 시스템의 구성도이다. 제안된 시스템은 1차측의 저전압 26V 배터리 전원으로 부터 260V 이상의 높은 전압을 출력하는 구조로 되어있다.

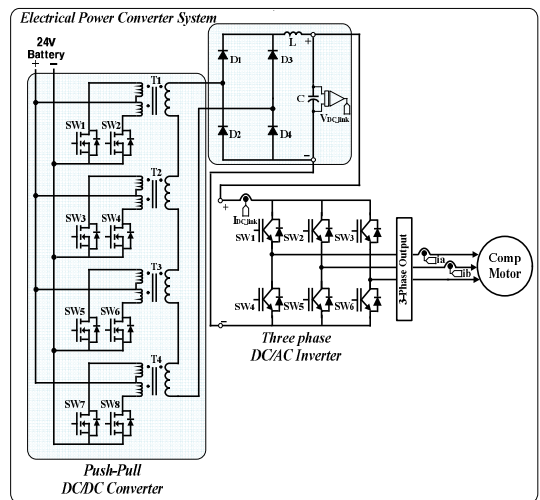


그림 2 전반적인 시스템 블록도
Fig. 2 Overall system block diagram

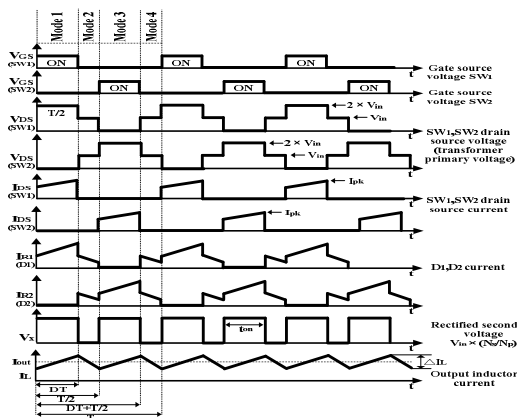


그림 3 Cascaded Push-Pull 컨버터의 동작모드
Fig. 3 Operation modes of a Cascaded Push-Pull converter

그림 2는 제안된 전력변환장치를 나타내며, 4kW급 Cascaded Push-Pull 컨버터 파트와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성된다. Cascaded Push-Pull 컨버터 파트의 경우 토로이달 변압기를 이용하여 1차측 2축을 절연 분리 하였으며, 2차측은 다이오드, 인덕터, 커패시터를 이용한 L-C 필터회로로 구성되었다.

3. 실험 결과

제안된 무시동 에어컨 시스템의 전력변환장치의 성능을 검증하기 위해 그림 4와 같이 하드웨어를 구성하였다. 제어기는 ATmega48을 사용하여 제어 및 게이트 회로를 구성을 하였다. 표 1은 실험에 사용된 파라미터이다.

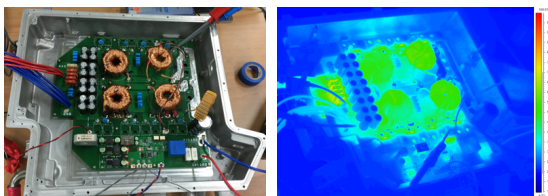


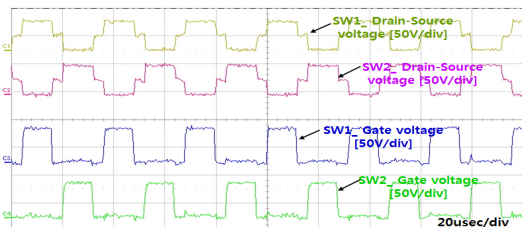
그림 4 Cascaded Push-Pull 컨버터 및 열화상 이미지
Fig. 4 Cascaded Push-Pull converter and IR image

표 1 실험 파라미터
Table 1 Parameters of experiment

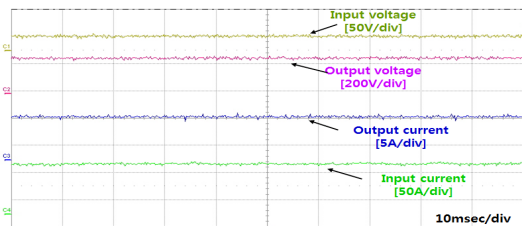
| Parameters | Value |
|--------------|--------|
| 입력 전압 | 26V |
| 컨버터 출력전압 | 260V |
| 스위칭 주파수 | 30kHz |
| 변압기 1차측 인덕턴스 | 500uH |
| 변압기 2차측 인덕턴스 | 4.06mH |
| 변압기 턴비 | 9:30 |
| 컨버터 최대 출력 | 4kW |
| 컨버터 정격 출력 | 2.5kW |
| 변압기 턴비 | 3:18 |

그림 5의 (a)는 설계된 Cascaded Push-Pull 컨버터의 MOSFET에 인가되는 게이트 신호와 드레인-소스 양단 전압파형이다.

그림 5의 (b)는 입·출력 전압/전류 파형으로 부하는 저항이다. 실험은 2kW급 저항부하가 인가되었으며, 26V의 낮은 전압의 입력 조건에서도 260V의 높은 출력전압이 안정적으로 발생했다.



(a) MOSFET switch



(b) input & output

그림 5 Cascaded Push-Pull 컨버터의 실험파형
Fig. 5 Experimental waveforms of cascaded Push-Pull converter

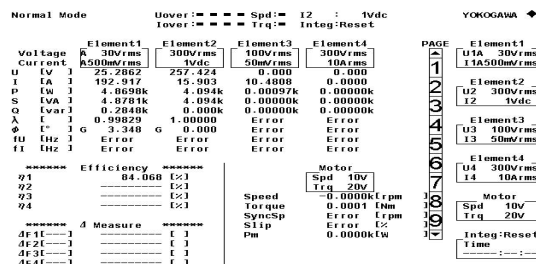


그림 6 Cascaded Push-Pull 컨버터의 최대 출력
Fig. 6 Maximum power of Cascaded Push-Pull converter

4. 결론

본 논문에서는 상용차를 위한 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치를 제안하였다. 제안된 전력변환장치에 구성된 Cascaded Push-Pull 컨버터는 일반 상용차량에서 사용하고 있는 26V의 저압 배터리 전원 기반으로 260V 10배의 승압이 가능하였다. 향후 20V 이상 저압의 전원 조건에서 안정적인 전원을 보장하는 전력변환시스템으로 적합할 것으로 기대된다.

이 논문은 중소기업청에서 시행한 기술혁신개발사업에서 지원을 받아 수행한 연구 성과물입니다.

참고 문헌

[1] K. W. Han, S. G. Kim, C. H. Lee and M. H. Choi, "Commercial Vehicle Anti-Start Air Conditioner Compressor System Using a Power Conversion Unit," Journal of KIIEE, 29(6), 96-10, 2015.