

무시동 에어컨 시스템을 위한 4kW급 Cascaded 푸쉬-풀 컨버터 개발

한근우*, 강철하**, 박진성**, 김성곤*, 이충훈*, 최명현*, 정영국***

(재)자동차융합기술원*, 대우전자부품(주)**, 세한대학교***

Development of the 4kW Cascaded Push-Pull Converter for Non-Starting Air Conditioner System

Keun Woo Han*, Cheol Ha Kang**, Jin Seong Park**, Seong Gon Kim*,

Chung Hoon Lee*, Myoung Hyun Choi*, Young Gook Jung***

JIAT*, DAEWOO ELECTRONIC COMPONENTS. Co.Ltd**, Sehan University***

ABSTRACT

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. 상용차는 하절기 작업대기, 차량 내 야간취침 등이 빈번해 운전자의 운행습관에 따라 연료 소비량이 증가하는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고자 대형 상용차량이 정착중인 무시동 기간에도 일정 온도의 유지가 가능하도록 4kW급 Cascaded 푸쉬 풀 컨버터와 전동식 압축기 구동용 인버터로 구성된 전력변환장치를 제안하였다.

차의 상하차를 위한 주차와 장시간 운전 중 휴식을 위한 취침 시에 에어컨 가동이 필요하다. 그러나 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 최대 용량 4kW Cascaded 푸쉬 풀 컨버터와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성하였다.

끝으로 연구의 타당성 검증을 위해 제작된 프로토타입의 하드웨어를 통해 입증하고자 한다.

2. 무시동 에어컨 시스템의 구성 및 제어

그림 1은 본 논문에서 제안된 시스템의 구성도이다. 제안된 시스템은 1차측의 저전압 24[V] 배터리 전원으로 부터 250[V] 이상의 높은 전압을 출력하는 구조로 되어 있다.

1. 서론

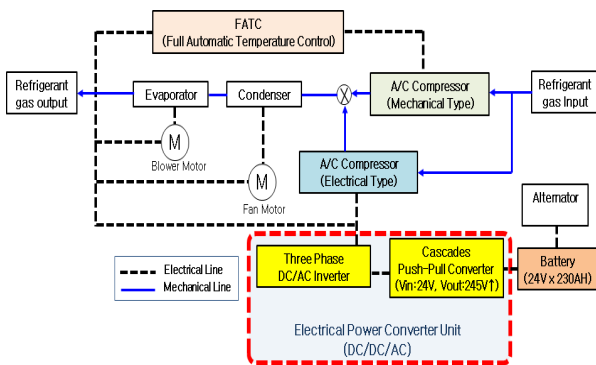


그림 1 무시동 에어컨 압축기 시스템
Fig. 1 Non-starting air conditioner compressor system

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 상용

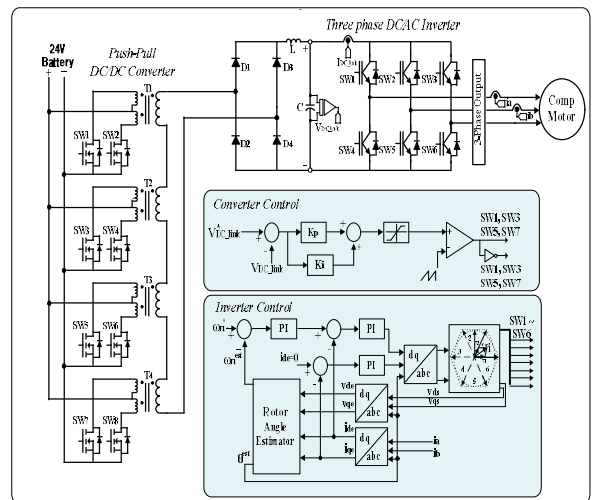


그림 2 전반적인 시스템 블록도
Fig. 2 Overall system block diagram

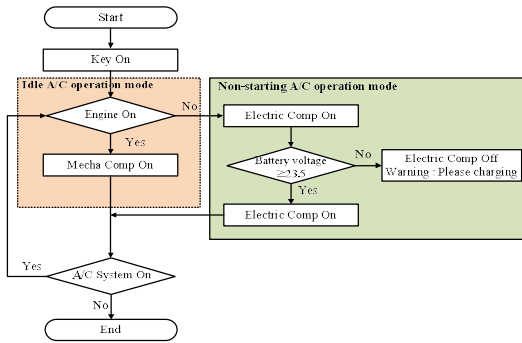


그림 3 무시동 에어컨 압축기 시스템의 동작 모드
Fig. 3 Operation mode of non-starting A/C operation

그림 2는 제안된 전력변환장치를 나타내며, 4kW급 Cascaded 푸쉬 풀 컨버터파트와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성된다. 컨버터 파트에 경우 고주파 변압기를 이용하여 1차과 2측을 절연 분리 하였으며, 2차측은 다이오드, 인덕터, 커패시터를 이용한 L C 필터회로로 구성되었다. 구성된 3상 DC/AC 인버터는 회전자 위치 센서리스 형태로 무시동 기간에도 에어컨 시스템이 원활히 구동될 수 있도록 전동식 압축기를 구동한다.

3. 실험 결과

제안된 무시동 에어컨 시스템의 전력변환장치의 성능을 검증하기 위해 그림 4와 같이 하드웨어를 구성하였다. 표 1은 실험에 사용된 파라미터이다.

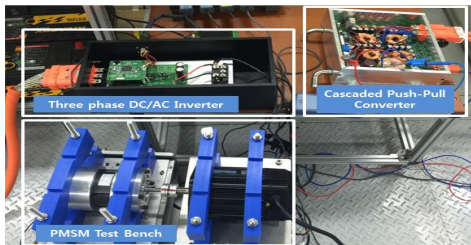


그림 4 Cascaded 푸쉬-풀 컨버터 및 인버터
Fig. 4 Cascaded Push-Pull converter and inverter

표 1 실험 파라미터
Table 1 Parameters of experiment

Parameters	Value	
입력 전압	25V	
컨버터 출력전압	260V	
스위칭 주파수	30kHz	
변압기 1차측 인덕턴스	500uH	
변압기 2차측 인덕턴스	4.06mH	
변압기 턴비	9:30	
컨버터 최대 출력	4kW	
변압기 턴비	3:18	
전동기	타입	3상 PMSM
	정격출력	1.5kW
	극수	6극
	저항(mΩ)	433
	Ld, 1kHz	1.75mH
Lq, 1kHz	3.54mH	

그림 5는 제작된 Cascaded 푸쉬 풀 컨버터와 3상 DC/AC 인버터의 주동 동작과형이다. 컨버터의 경우 25V의 낮은 전압의 입력 조건에서도 250V 이상의 높은 출력전압이 안정적으로 발생했다. 그리고 전동식 압축기 구동용 센서리스 인버터의 주요 출력 과형으로 인버터의 정격 용량인 1.5[kW]의 부하조건에서 안정적으로 구동됨을 볼 수 있다

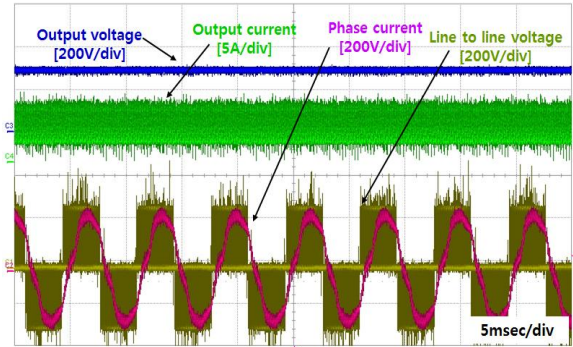


그림 5 컨버터 및 인버터 구동 상태의 주요파형
Fig. 5 Experimental waveforms of converter and inverter driving

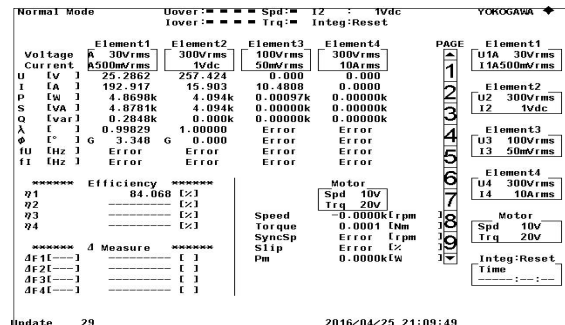


그림 6 Cascaded 푸쉬-풀 컨버터의 최대 출력
Fig. 6 Maximum power of Cascaded Push-Pull converter

4. 결론

본 논문에서는 상용차를 위한 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치를 제안 하였다. 제안된 전력변환장치의 내부 Cascaded 푸쉬 풀 컨버터는 일반 상용차량에서 사용하고 있는 25[V]의 저압 배터리 전원 기반으로 200[V] 이상 승압(10배 이상)이 가능하였다. 또한 승압된 DC_link 전압을 공급받은 전동식 압축기 구동용 인버터 역시 안정적으로 구동됨을 확인 할 수 있었다. 향후 24[V] 저압의 전원 조건에서 고효율을 보장하는 전력변환시스템으로 적합할 것으로 기대된다.

이 논문은 중소기업청에서 시행한 기술혁신개발사업에서 지원을 받아 수행한 연구 성과물입니다.

참고 문헌

[1] K. W. Han, S. G. Kim, Y. G. Kim and Y. C. Lim "Development of the Anti Start Air Conditioner Compressor Resonant DC/DC onverter for Commercial Vehicle," Journal of KIPE, Vol. 19, No. 6, pp. 557-563, 2014.