

상용차를 위한 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치 개발

한근우*, 김성곤*, 이충훈*, 최명현*, 정영국**, 임영철***, 조훈희****

(재)전북자동차기술원*, 대불대학교**, 전남대학교***, 삼성전자(주)****

Development of the Anti-Start Air Conditioner System Power Conversion Unit for Commercial Vehicle

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

Young Gook Jung**, Young Cheol Lim***, Hoon Hee Cho****

Jeonbuk Institute of Automotive Technology*, Daebul University**, Chonnam National University***, Samsung Electronics CO.,LTD****

ABSTRACT

차량용 에어컨 시스템은 엔진의 가동(주행 또는 공회전)에 의해 발생하는 에너지를 이용하여 운전자가 원하는 차량 실내온도를 유지시켜주는 장치를 말한다. 이러한 기계식 에어컨 시스템의 작동은 엔진 구동력의 일부를 활용하고 있어 자동차의 연비와 큰 관련성 있다. 때문에 하절기 작업 대기시나 차량 내 야간취침 등이 빈번한 상용차량의 경우 운전자의 운행습관에 따라 연료 소비량이 증가하는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고자 대형 상용차량이 정착중인 무시동 기간에도 일정 온도의 유지가 가능 하도록 전력변환장치가 적용된 에어컨 시스템을 제안하였다.

1. 서 론

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

본 논문은 상기의 문제점을 해결하기 위해 전력변환장치를 이용한 무시동 에어컨 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템을 구동하기 위해서는 전력변환장치가 필수적이기 때문에 DC/DC 컨버터 파트와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성하였다.

끝으로 상용차를 위한 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치에 관한 연구의 타당성 검증을 위해 제작된 프로토타입의 하드웨어를 통해 입증하고자 한다.

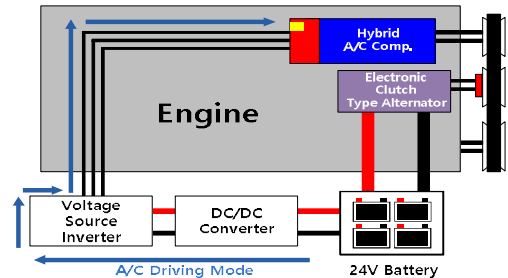


그림 1 무시동 에어컨 압축기 시스템
Fig. 1 Anti-start air conditioner compressor system.

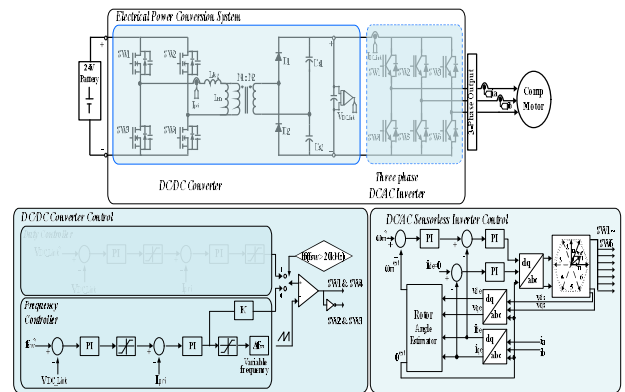


그림 2 전반적인 시스템 블록도
Fig. 2 Overall system block diagram

2. 무시동 에어컨 시스템의 구성 및 제어

그림 1은 본 논문에서 제안된 시스템의 구성도를 나타내고 있다. 제안된 시스템은 1차측의 저전압 24[V] 배터리 전원에서부터 245[V] 이상의 높은 전압을 출력하는 구조로 되어있다.

그림 2는 제안된 전력변환장치를 나타내며, DC/DC 컨버터와 3상 DC/AC 인버터 파트로 구성된다. 컨버터 파트에 경우 고주파 변압기를 이용하여 1차측과 2차측을 절연 분리 하였으며, 2차측은 다이오드와 커패시터를 이용한 전압 더블러 회로로 구성되었다.[1] 구성된 3상 DC/AC

인버터는 회전자 위치 센서리스 형태로서 무시동 기간에도 에어컨 시스템이 원활히 구동될 수 있는 전동식 압축기를 구동한다.

3. 직류 전력변환장치

그림 3는 본 논문에서 이용한 공진형 DC/DC 컨버터 회로를 나타낸다. 1차측은 4개의 스위칭 소자로 구성된 풀 브리지 토폴로지로 구성되었고, 2차측은 다이오드 2개와 커패시터를 이용한 전압 더블러로 구성되었다. 공진형 DC/DC 컨버터는 고주파 변압기의 누설 인덕턴스와 전압 더블러 회로의 커패시터를 이용하여 공진 네트워크를 구성된다. 때문에 회로의 구조는 간단해지고, 그에 따른 비용 절감의 장점도 가질 수 있다.

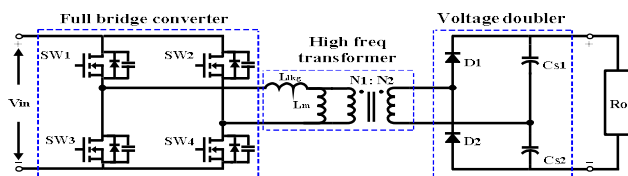


그림 3 공진형 DC/DC 컨버터 시스템 블록다이어그램
Fig. 3 Resonant DC/DC converter system block diagram

4. 실험 결과

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

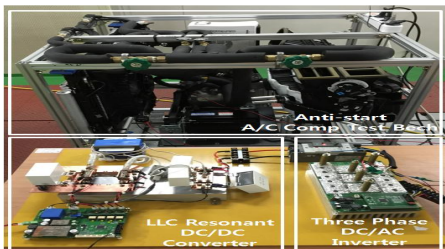


그림 4 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치
Fig. 4 Power conversion unit for anti-start A/C system

표 1 실험 파라미터
Table 1 Parameters of experiment

Parameters	Value	
컨버터 입력전압	24[V]	
컨버터 출력전압	250[V]	
컨버터 출력전류	10[A]	
인버터 용량	1.5[kW]	
컨버터 공진주파수	15.6[kHz]	
공진 커패시터	2.0[μ F]	
누설 인덕턴스	1.56[μ H]	
변압기 턴비	3:18	
컨버터 최대 출력 전력	2.5[kW]	
전동기	회전자 구조	영구자석 표면 부착형
	극수	4극
	정격 속도	3,000 rpm

그림 5는 설계된 DC/DC 컨버터의 공진, 출력 전압/전류 파형으로 부하는 저항이다. 실험은 2.5kW의 저항부하가 인가되었으며, 24[V]의 낮은 전압의 입력 조건에서도 245[V]의 출력전압이 안정적으로 발생했다.

그림 6은 전동식 압축기 구동용 센서리스 인버터의 주요 출력 파형으로 인버터의 정격 용량인 1.5[kW]의 부하 조건에서 안정적으로 구동됨을 볼 수 있다

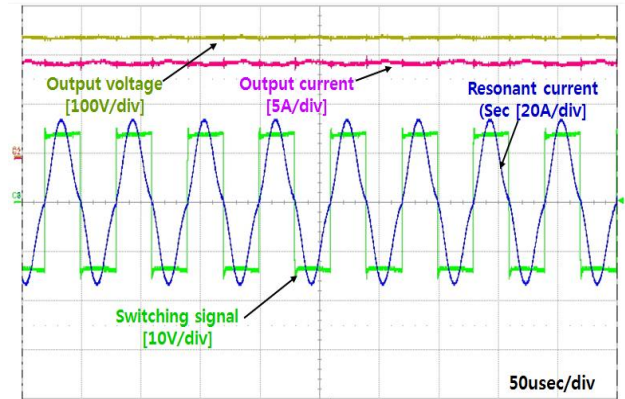


그림 5 공진형 DC/DC 컨버터 출력 파형
Fig. 5 Experimental waveforms of resonant DC/DC converter

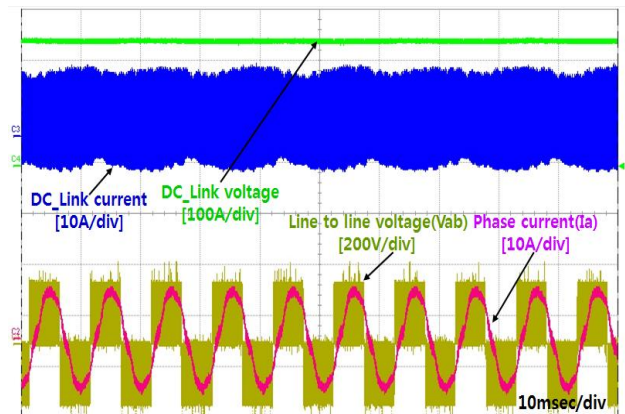


그림 6 전동기 운전시 전압 및 전류 파형
Fig. 6 Experimental waveforms of motor operating mode

4. 결론

본 논문에서는 상용차를 위한 무시동 에어컨 시스템용 전력변환장치를 제안 하였다. 제안된 전력변환장치의 내부 컨버터는 일반 상용차량에서 사용하고 있는 24[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.

참고 문헌

[1] Jiangtao Feng, Yuequan Hu, Wei Chen and Chau chun Wen, "ZVS Analysis of Asymmetrical Half Bridge Converter," in Proc. IEEE PESC 2001, pp, 243 247