

# 상용차를 위한 무시동 냉동기 압축기용 2.5kW DC-DC 컨버터

한근우\*, 김성곤\*, 김영찬\*, 정영국\*\*, 임영철\*\*\*

(재)전북자동차기술원\*, 대불대학교\*\*, 전남대학교\*\*\*

## 2.5kW DC-DC Converter of the Anti-Start Refrigerator Compressor for Commercial Vehicle

Keun Woo Han\*, Young Chan Kim\*, Seong Gon Kim\*,

Young Gook Jung\*\*, Young Cheol Lim\*\*\*

Jeonbuk Institute of Automotive Technology\*, Daebul University\*\*, Chonnam National University\*\*\*

### ABSTRACT

대형 상용차량을 위한 냉난방장치는 이동 또는 정차 중에도 일정 온도를 유지 시켜야한다. 종전의 상용차량의 냉동시스템은 엔진과 연계하여 압축기를 구동하거나 엔진과 연계된 발전기의 전력을 이용하여 온도를 유지하였다. 이러한 방식은 제어가 용이하지 않고 효율성이 낮은 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고자 대형 상용차량이 정차중인 무시동 기간에도 일정 온도를 유지 할 수 있도록 직렬 LC 공진을 이용한 2.5kW급 DC DC 컨버터를 제안 하였다.

### 1. 서 론

대형 상용차량 냉난방시스템은 엔진의 가동(주행 또는 공회전)에 의해 발생하는 에너지를 이용하여 운전자가 원하는 차량실내온도를 유지시켜주는 장치를 말한다. 일반 냉난방시스템의 작동은 엔진 구동력의 일부를 활용한다. 하절기 작업대기시, 동절기 실내 야간취침 등 빈번한 상용차량의 운전자의 운행특성에 따라 그 이용율이 크게 좌우된다. 때문에 필요한 냉난방 동력을 위해 대형엔진을 구동하게 함으로써 과도한 연료 소비와 배기가스에 의한 환경오염이 발생한다. 이외에도 Euro III Emission 규제에 맞춰 출시되는 차량은 5분 이상의 차량 공회전 발생 시 엔진이 자동으로 정지되는 제어시스템의 장착이 의무화되어 있다. 화물차량 및 고속버스 차량 등과 같은 상용차량에 있어서의 정차시 냉난방문제는 반드시 해결해야 할 문제이다.

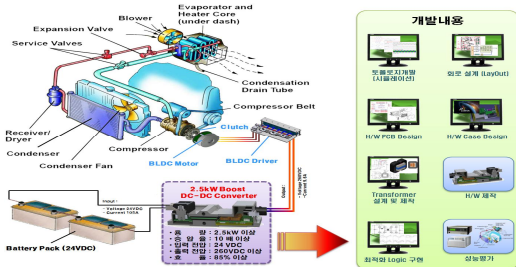


그림 1 무시동 냉동기 압축기 시스템  
Fig. 1 Anti-start refrigerator compressor system

본 논문은 상기의 문제점을 해결하기 위해 차량의 냉난방을 기존 엔진구동과 연결된 압축기에 무시동 냉난방 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 차량내 대용량 배터리의 전압이 압축기 구동용 인버터에 공급되도록 LC 공진을 이용한 2.5kW급 DC DC 컨버터 설계하였다. 끝으로, 본 연구의 타당성을 PSIM 시뮬레이션을 통하여 입증을 하고자 한다.

### 2. 무시동 냉난방기의 구성 및 제어

그림 2는 제안된 상용차량을 위한 냉난방기 시스템의 전반적인 블록을 나타낸다. 차량이 주행중에는 시스템에 장착된 엔진의 동력을 이용하여 엔진과 연계된 발전기를 구동하고, 발전기에서 발전된 3상 에너지를 인버터에 공급하는 구조이다. 정차중인 무시동 구간에서는 차량이 주행중에 충전한 대용량 보조 배터리를 이용하여 인버터에 전원을 공급한다.

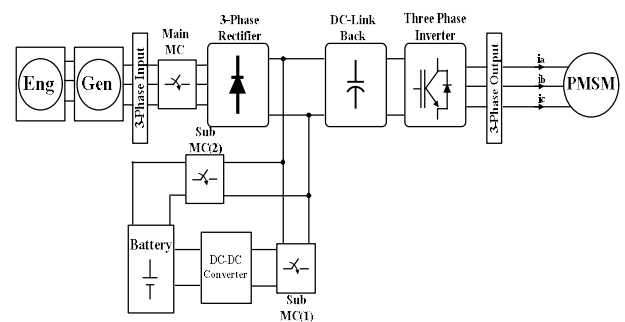


그림 2 전반적인 시스템 블록도  
Fig. 2 Overall system block diagram

### 3. 무시동 냉동기 압축기용 DC-DC 컨버터

그림 3은 본 논문에서 적용한 LC 공진형 DC DC 컨버터의 회로이다. 1차측은 4개의 MOSFET로 구성된 Full Bridge 토폴로지로 구성되었고 2차측은 다이오드 2개와 캐패시터를 이용한 배압회로로 구성 되었다. 그리고 고주파변압기를 이용하여 1차와 2차측이 절연된 구

조이다. 적용된 LC 공진형 DC DC 컨버터는 배압회로와 2차측 직렬 연결을 통하여 승압이 가능하므로 고조파 변압기의 변압비는 낮게 유지할 수 있다. 적용된 토폴로지는 절연변압기의 누설 리액턴스와 배압회로의 콘덴서를 이용한 공진형 이기 때문에 효선 개선 및 고조파 노이즈 감소에 장점을 가지고 있다.<sup>[1]</sup>

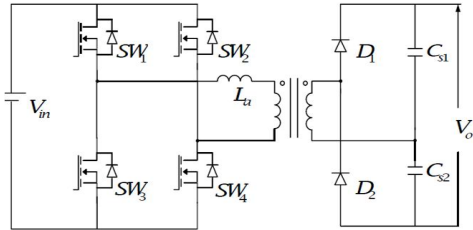


그림 3 DC-DC 컨버터 시스템 블록 다이어그램  
Fig. 3 DC-DC converter system block diagram

#### 4. 시뮬레이션 결과

제안된 무시동 냉동기 압축기의 LC 공진형 DC DC 컨버터의 성능을 확인하기 위해 PSIM을 이용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션은 표 1의 조건으로 수행하였다.

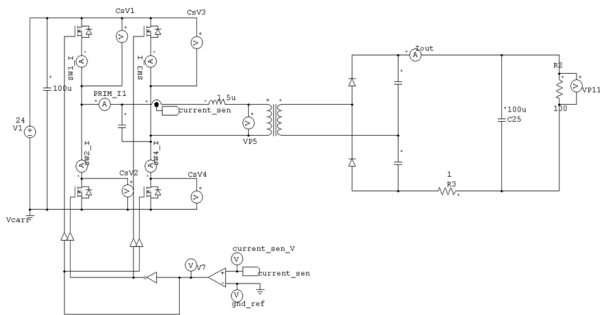


그림 4 PSIM을 이용한 시뮬레이션 회로  
Fig. 4 Simulation circuit using PSIM

표 1 시뮬레이션 파라미터  
Table 1 Simulation parameters

Parameters	Value
입력전압 $V_{in}$	24[V]
출력전압 $V_{out}$	260[V]
부하저항	27[Ω]
공진 캐패시터	4[μF]
누설 인덕턴스	1[μH]
스위칭 주파수	10[kHz]

그림 5~7은 적용된 LC 공진형 DC DC 컨버터의 구동시 시뮬레이션 파형이다. 그림 5는 1차측 Full Bridge에 사용되는 스위칭 소자를 구동하기 위한 게이트 신호이다. 그림 6은 DC DC 컨버터의 구동시 출력 파형으로 입력전압, 출력전압, 출력전류를 나타낸다. 입력전압 24[V]를 인가 하였을 때, 지령전압인 260[V]와 출력전류가 안정적으로 발생하는 것을 볼 수 있다.

그림 7은 1차측 전류, 1차측 전압, 2차측 전압 파형을 나타낸다. 큰 노이즈나 파형의 왜곡이 없이 안정적으로 구동됨을 알 수 있다.

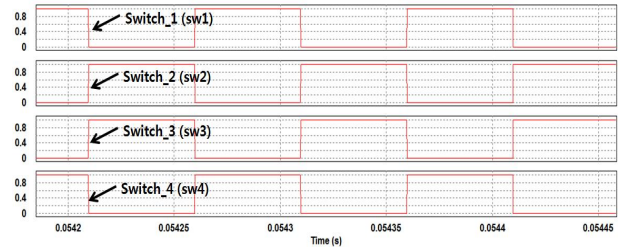


그림 5 MOSFET 스위칭 신호  
Fig. 5 MOSFET switching signal

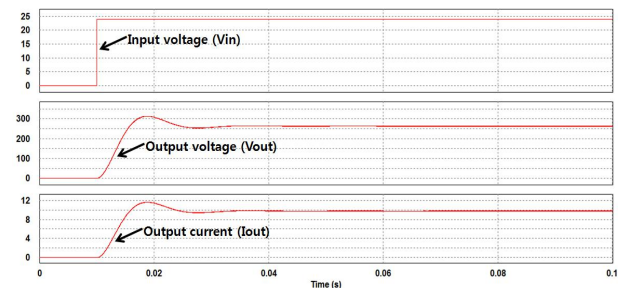


그림 6 입력전압, 출력전압, 출력전류  
Fig. 6 Input voltage, output voltage, output current

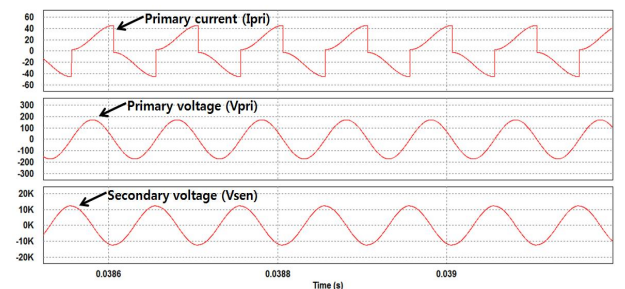


그림 7 1차측 전류, 1차측 전압, 2차측 전압  
Fig. 7 Primary current, Primary voltage, secondary voltage

#### 5. 결론

본 논문에서는 대형 상용차량이 정차중인 무시동 기간에도 일정 온도를 유지할 수 있도록 차량내 대용량 배터리의 전원이 인버터에 안정되게 공급되도록 직렬 LC 공진을 이용한 2.5kW급 DC DC 컨버터를 제안 하였다. 시뮬레이션 결과 낮은 입력전압 대비 높은 출력전압을 안정적으로 발생하는 우수한 특성을 확인할 수 있었다. 향후 제안된 방식을 바탕으로 실험을 통해 제시된 기법의 타당성을 검증할 것이다.

#### 참고 문헌

[1] 최미선, 송선근, 박성준, 김대경, 김용구, “전기자동차용 고효율 승압형 DC/DC 컨버터 개발”, 전력전자학회 논문지 제15권 제2호, 2010.4, 127-133