

KTX-이음 고속차량 HVAC용 인버터 장치 설계

A Design of HVAC Inverter System for KTX-EMU260

이병호*, 이을재*[†], 김성식*, 김재현**, 김재문***

Byong-Ho Rhee*, Eul-Jae Lee*[†], Sung-Sik Kim*, Jae-Hyeon Kim**, Jae-Moon Kim***

초 록 고속철도차량에 적용되는 공조장치(HVAC)의 경우 냉난방 효율을 높이고 정확한 실내 온도 제어를 위하여 인버터를 적용하는 것이 최근의 추세이다. 철도차량용 공조장치 압축기는 일반적으로 유도전동기를 사용하며 상용 압축기보다 더 빠른 운전 영역에서 동작시킨다. 이에 따라 인버터의 출력전압과 주파수는 상용 전동기를 적용하는 경우와 다르게 운전되어야 한다. 본 논문에서는 기 적용된 압축기의 특성곡선을 바탕으로 인버터를 효율적으로 운전하는 방법에 대하여 제안하였다. 13kW급 공조장치 인버터에 대해서 전기적 시뮬레이션을 수행하여 설계의 적합성을 판단하였다.

Keyword: High-speed train, KTX-EMU260, HVAC, Inverter, IGBT

1. 서 론

철도차량에서 추진제어를 제외하고 가장 에너지 사용이 많은 부분은 냉난방을 제어하는 공조장치이다. 이에 따라 소모에너지를 최대한 저감하고 제어의 효율성을 높이기 위하여 인버터를 공조장치에 적용하는 것이 최근의 추세이다. 본 논문에서는 KTX-이음에 적용하기 위한 13kW급 HVAC용 인버터장치를 설계하는 방법에 대하여 설명하였다. 선정된 공조장치용 압축기는 상용 압축기보다 더 빠른 운전영역에서 동작한다. 인버터 제어를 위해 압축기의 특성곡선을 파악하고 이를 바탕으로 인버터를 효율적으로 동작시키는 방법에 대하여 살펴본다.

2. 본 론

2.1 Scroll 압축기 특성분석

[†] 교신저자: 이경산전주식회사
(euljae@e-kyoung.com)

* 이경산전주식회사, 부설연구소

** 오텍캐리어, HVAC 연구소

*** 한국교통대학교, 교통대학원

조기용 스크롤압축기 ZRHV81KTE-TX7의 특성표를 기초로 증발온도 10°C에서의 운전특성을 그래프로 나타낸 것이다. 냉매의 온도가 30~60°C까지 변동될 때에 압축기의 구동속도를 30~100Hz까지 10Hz 단위로 증가시키고 이때 각각의 COP, 모터전류, 제냉량, 및 입력전력의 크기를 동작주파수에 대응하여 나타내었다.

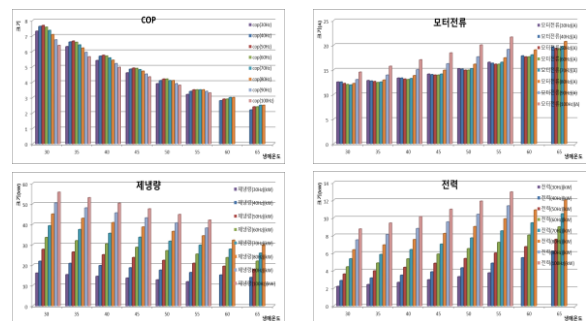


Fig. 1 Analysis diagram of ZRHV81KTE-TX7 scroll compressor for KTX-EMU260

그래프를 통해 확인된 사항은 다음과 같다.

- 1) COP는 대체로 동작주파수에 반비례한다.
- 2) 모터전류, 전력은 속도에 지수적 비례한다.
- 3) 제냉량은 속도에 비례한다.

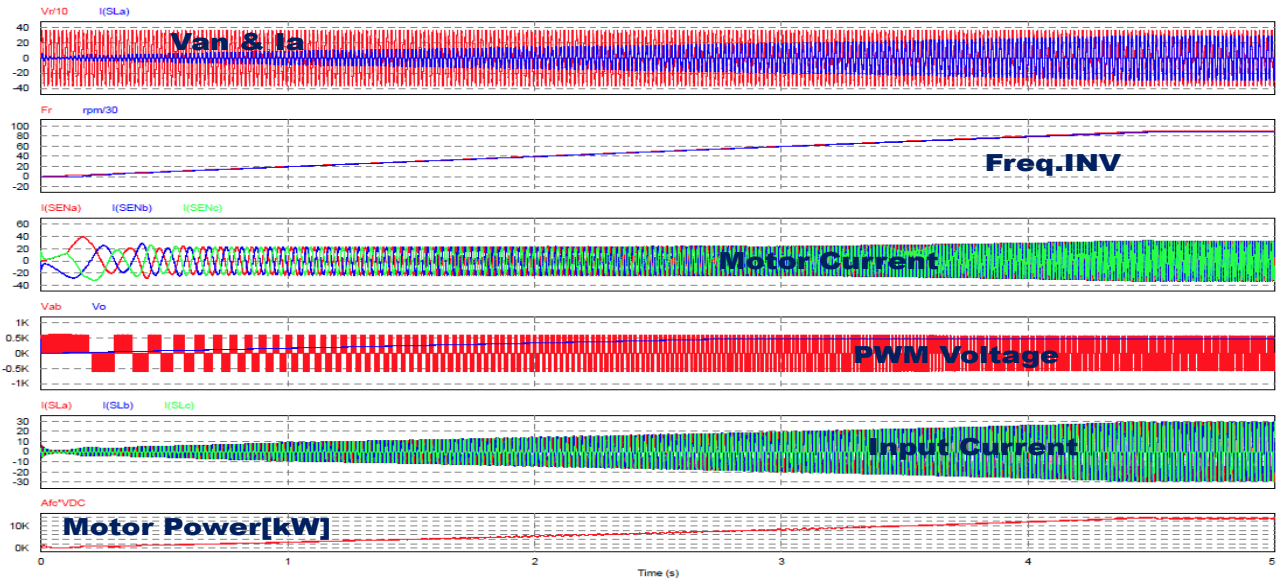


Fig. 2 Simulation results for 13kW inverter system

3. 결론

이상의 검토사항을 토대로 공조기용 압축기의 안정적 제어를 위해 작성된 인버터 운전 곡선은 그림 3과 같다

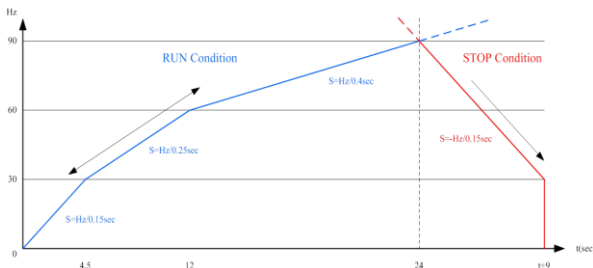


Fig. 3 Optimal inverter slew rate control curves for scroll compressor ZRHV81KTE-TX7

Table 1 Specification of proposed HVAC Inverter.

Item	Specification	Remarks
Output Power	13kW(15.3kVA)	VVVF
Input Voltage	440V/60Hz/3p	Output of SIV
Input P.F	P.F > 0.9	Limiting SIV current
Efficiency	$\eta > 95\%$	At rated power
Cooling	Natural air convection	No-fan
Operating temp.	-35 ~ +70 °C	At 95% humid
Size(mm)	400[L]x300[H]x250[W]	> 40kg

표 1에 설계된 HVAC 인버터의 사양을 제시하였으며 그림 2에는 정격동작시의 전기적 특성을 살펴보기 위한 시뮬레이션 결과를 나타냈다.

본 논문에서는 KTX-이음 고속철도차량에 적용하기 위한 공조장치용 인버터장치의 구현방법에 대하여 검토하였다. 압축기의 특성 곡선을 작성하여 동작특징을 파악하였고 이에 적합한 가감속 곡선을 제시하였다. 검토된 내용은 13kW급의 인버터 H/W를 제작하여 추후 성능을 확인할 예정이다.

후기

본 논문은 국토교통진흥원 철도차량부품개발사업 (과제번호: 20RSCD-A156747-01)의 지원으로 작성되었습니다.

참고문헌

- [1] S. Yim, Y. Lee, S. Park, K. Kim (2012) Development and Validation of Simulation Model for A Scroll Compressor, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 5 pp. 1976-1982.
- [2] B. Jeong (2014) Friction Characteristics of the Tip seal in a Scroll Compressor, *J. Korean Soc. Tribol. Lubr. Eng.*, Vol. 30, No. 6, pp. 370~377.