

UPS 기능을 갖는 A/C Blower용 Inverter 시스템 개발

임승범*, 이윤하*, 지준근**, 목형수***, 홍순찬****
*(주)이온, **순천향대학교, ***건국대학교, ****단국대학교

Development of the Inverter System with UPS Function for the Air-Conditioning Blower

Seung-Beom Lim*, Yun-Ha Lee*, Jun-Keun Ji**, Hyung-Soo Mok***, Soon-Chan Hong****
*EON Co. Ltd., **Soonchunhyang Univ., ***Konkuk Univ., ****Dankook Univ.

ABSTRACT

The HVAC(Heating Ventilation and Air Conditioning) system is only controlled by turn on/turn off operations against to AC 380V input. Therefore, the efficiency of the system is reduced and noise occurs. Also, the blower is shut down at the AC power failure. In this paper, the inverter system with UPS function for the A/C(Air Conditioning) blower is proposed. Proposed inverter system which is powered from the AC and DC voltage can control speed, operation mode, and soft-start time using CAN communication. In case of the CAN communication failure, RS-232 communication could be used to control the hardware directly by the engineer that can solve existing problems. To verify the validity of proposed inverter system, simulations and experiments are carried out.

1. 서론

빌딩의 지능화와 고도화 산업 성장의 영향으로 분진 제거 및 환기를 위해서 공조 시스템인 블로워가 필수적으로 사용되고 있다.^[1-2] 이러한 공조 시스템은 현재 3상 AC 380V를 입력으로 받아 온/오프 제어만 하고 있어 효율 저감 및 소음 등의 문제점을 가지고 있으며, 또한 AC 전원 공급이 차단될 경우 blower의 동작이 멈추는 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 UPS(Uninterruptible Power System) 기능을 가지는 A/C blower용 인버터 시스템을 제안한다. 제안하는 인버터 시스템은 입력으로 AC 전원과 DC 전원을 모두 받아서 V/F(Voltage/Frequency) 제어를 통하여 blower의 속도를 제어하며, CAN 통신을 이용하여 속도, 동작 모드 및 Soft-Start 시간 등을 제어할 수 있다. CAN 통신 고장시에는 정비용으로 RS-232통신을 이용해서 조작자가 직접 하드웨어적으로 제어할 수 있다. 또한 인버터의 고장시에는 기존 방식과 마찬가지로 온/오프 제어를 함으로써 기존의 문제점을 보완할 수 있다. 시뮬레이션 및 실험을 통하여 제안한 인버터 시스템의 유용성을 입증하였다.

2. 제안한 인버터 시스템

제안한 인버터 시스템은 그림 1과 같이 AC 전원, DC 전원,

정류기, DC-DC 컨버터, 인버터 및 blower로 구성되어 있으며, AC 모드, DC 모드, Bypass 모드의 3가지 운전모드로 동작할 수 있다.

AC 모드는, AC 전원으로부터 입력을 받아서 정류기를 통해 DC 전압으로 정류한 다음 인버터에서 원하는 전압/주파수로 blower의 속도 제어를 한다. DC 모드는, AC 전원 이상이 발생했을 경우 동작하며 주어진 DC 전원으로부터 DC-DC 컨버터를 통해서 원하는 직류 전압으로 승압을 한 뒤 인버터에서 380V/60Hz로 일정하게 동작을 하여 UPS 기능을 한다. 또한 Bypass 모드는, 인버터의 고장시 동작하며 AC 전원을 직접 부하인 blower에 인가해서 동작한다.

제안한 인버터 시스템의 제어는 CAN 통신, RS-232 통신 및 하드웨어로 제어 가능하며, CAN 통신 제어의 경우는 상위 제어기인 HVAC(Heating Ventilation and Air Conditioning)의 지령값에 따라 동작하며 제어 변수는 인버터 온/오프, 운전 모드, 제어 속도, soft-start 시간 등이 있다. 또한 RS-232 통신은 테스트 및 정비용 제어 방법으로, 그림 2와 같은 UI 프로그램을 이용하여 운전 모드, 제어 속도, soft-start 시간을 제어할 수 있으며 에러 로그 다운로드 및 인버터의 상태를 확인 할 수 있다. 하드웨어 방식은 운전자가 직접 스위치를 On/Off 하여 제어하며 DC 모드와 Bypass 모드로 동작할 수 있다.

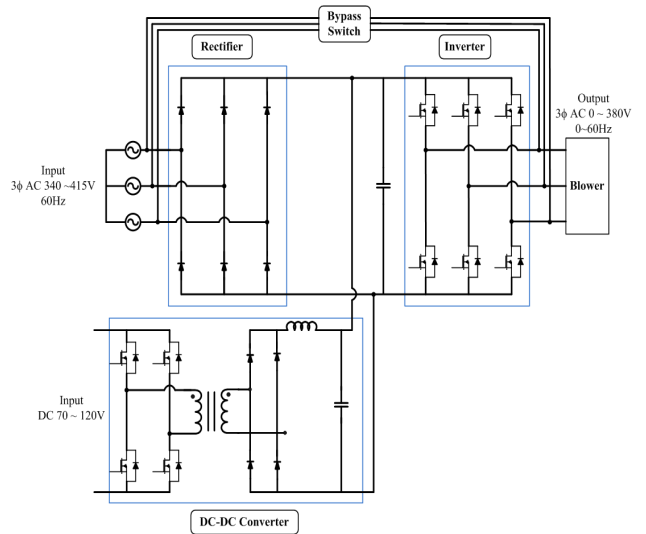


그림 1 제안한 인버터 시스템
Fig. 1 Proposed Inverter System



그림 2 UI 프로그램
Fig. 2 Program of User Interface

3. 시뮬레이션 및 실험

제한한 인버터 시스템을 검증하기 위하여 시뮬레이션 및 실험을 수행하였다. 그림 3은 시뮬레이션 회로도로서 PSIM 소프트웨어를 사용하여 실제 실험에 사용할 디지털 C-code를 적용하였고, 최소 입력 전압인 DC 70V로 시뮬레이션을 하였다.

그림 4는 결과로서, DC-DC 컨버터에서 540Vdc로 승압한 뒤 인버터에서 380Vac/60Hz로 정상적으로 제어하는 것을 알 수 있다.

그림 5는 실제 제작한 인버터의 실험 장치로 스위칭소자는 내부에 고전압용 게이트 드라이버를 내장한 MITSUBISHI사의 IPM을 사용하였다. 선정된 IPM들은 인버터에는 1200V/15A 용량의 PS22054, 컨버터에는 600V/75A 용량의 PS21A7A이다.

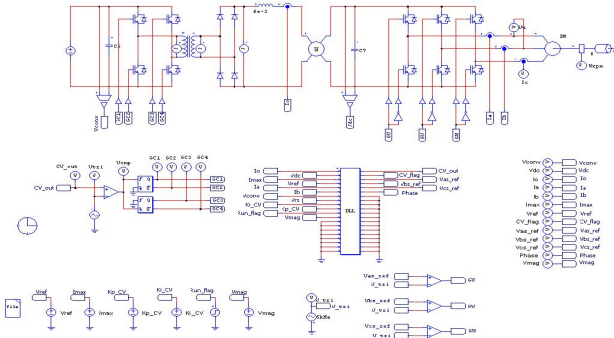


그림 3 시뮬레이션 회로도
Fig. 3 Circuit Diagram for Simulation

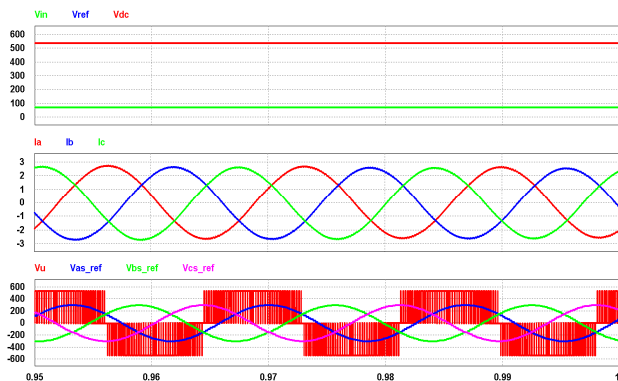


그림 4 최소 입력 전압 시뮬레이션
Fig. 4 Results of Simulation of Minimum Input Voltage

그림 6은 AC 모드에서 실험 결과로서, AC 380V를 입력으로 하여 정류기를 통해 DC 전압으로 변환한 후 인버터에서 PWM 동작을 하여 출력됨을 알 수 있다. 그림 7은 DC 모드에서 실험 결과로서, DC 100V에서 380Vac/60Hz로 정상적으로 동작하여 시뮬레이션과 결과가 같은 것을 알 수 있다.

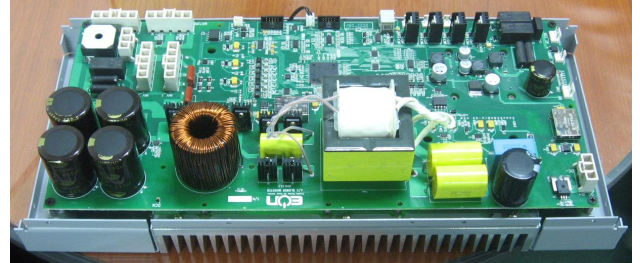


그림 5 인버터 실험 장치
Fig. 5 Experimental Equipment of Inverter

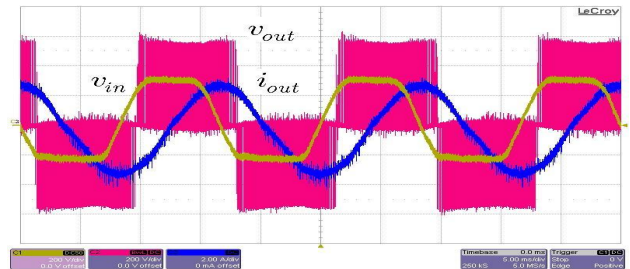


그림 6 AC 모드에서의 실험 결과
Fig. 6 Results of Experimental at AC Mode

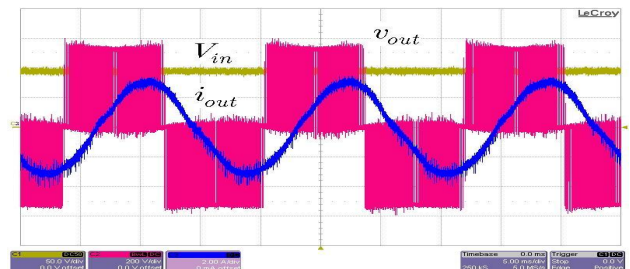


그림 7 DC 모드에서의 실험 결과
Fig. 7 Results of Experimental at DC Mode

4. 결론

본 논문에서는 UPS 기능을 가지는 A/C blower용 인버터 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 평상시 HVAC에 의해 blower의 속도 제어를 수행하며, 정전시 배터리에 저장된 에너지를 이용하여 blower가 정격 속도로 동작한다. 또한 HVAC 고장시 운전자에 의해서 DC 모드와 Bypass모드로 동작할 수 있어 blower가 항상 동작할 수 있는 장점을 가지고 있다. 시뮬레이션과 실험을 통해 제안한 시스템의 유용성을 입증하였다.

참고 문헌

- [1] 라병훈, 권순걸, 이현우, 전중합, 김광태, "브로워용 전동기 인버터의 순시추종 PWM 제어", 전력전자추계학술대회논문집, pp. 275~278, 2003. 11.
- [2] 라병훈, 김성준, 강태경, 고강훈, 이현우, 김광태, "PWM 제어를 이용한 브로워용 인버터", 대한전기학회 전기기기 및 에너지변환시스템추계학술대회 논문집, pp. 181~183, 2004. 4.