

PWAM 방식을 이용한 공조시스템용 인버터의 THD 저감 방법

임승범*, 이윤하*, 전찬용**
*(주)이온, **건국대학교

PWAM Based THD Reduction of Inverter for Air-Conditioning Blower

*Seung Beom Lim, *Yun Ha Lee, **Chan Yong Zun
*EON Co. Ltd., **Konkuk Univ.

ABSTRACT

The HVAC(Heating Ventilation and Air conditioning) system is controlled by two ways, one is ON/OFF control and the other is PWM inverter with V/F. Control of blower with the use of PWM inverter has quite some benefits such as the capability of changing speed, high efficiency and reduced noise level compared with ON/OFF control. But if blower is operated at low speed, high THD generated by decrease of ma , and output voltage lowered in proportion to frequency. To solve these problems, filter should be installed at the output stage of inverter, which can decrease THD but has problems such as increase of volume size and additional braking resistance. This paper proposes the PWAM method which can reduce THD instead of installing the filter at the output stage of inverter. The proposed PWAM method is an inverter modulation method that fixes the modulation index of inverter to reduce THD by varying DC link voltage of inverter unlike conventional PWM method. Finally, the validity of proposed PWAM methods verified by experiments.

1. 서 론

빌딩의 지능화와 고도화 산업 성장의 영향으로 분진 제거 및 환기를 위해서 공조 시스템인 블로워가 필수적으로 사용되고 있다^[1, 2]. 이러한 블로워의 제어는 온/오프 제어 방식과 V/F로 PWM 인버터를 제어하는 방식이 있다. 온/오프 제어방식은 블로워가 동작하거나 정지하는 두 가지 모드만 있어 제어는 간단하지만 효율이 낮고 소음이 많은 단점이 있다. PWM 인버터로 블로워를 제어 할 경우 블로워의 가변속 구동이 가능하여 온/오프 제어에 비해 효율의 상승과 소음을 저감할 수 있으나 지속적으로 블로워를 제어할 경우 출력 전압은 주파수에 비례해서 낮아지므로 인버터 변조지수인 ma 가 낮게 되어 높은 THD가 발생하게 되어 기존의 모터를 사용하지 못하고 절연 내압이 강화된 모터를 사용해야 하는 문제가 발생한다^[3]. 이러한 문제를 해결하기 위하여 인버터의 출력단에 필터를 설치하여 THD를 줄여줄 수 있으나 부피가 커지고 제동저항을 설치해야 되는 문제점이 있다^[4].

본 논문에서는 인버터의 출력단에 필터를 설치하지 않고 THD를 저감할 수 있는 새로운 인버터 변조 방식인 PWAM 방식을 제안한다. 제안한 PWAM 방식은 기존의 PWM방식과 다르게 인버터의 입력 전압인 DC링크 전압을 가변시켜 인버터의 변조지수인 ma 를 항상 1로 고정시켜 THD를 저감시키는 인버터 변조 방식이다. 끝으로 실험을 통하여 제안한 PWAM 방식의 유용성을 입증한다.

2. 제안한 PWAM 방식의 인버터

기존의 PWM 방식의 인버터 시스템은 6개의 스위칭 소자로 구성되어 일정한 직류전압을 인버터에서 교류전압으로 변환하여 부하에 에너지를 공급하지만 제안한 PWAM방식의 인버터 시스템은 그림 1과 같이 컨버터와 인버터로 구성되어 인버터의 입력 전압을 컨버터에서 가변시킬 수 있다.

그림 2는 PWAM 변조 방식으로 기존의 PWM 방식처럼 V_{as_ref} 와 v_{tri} 를 비교하여 스위칭하지만 컨버터에서 인버터의 입력 전압을 가변시키고 인버터에서 입력 직류전압을 교류전압으로 변환한다. PWAM방식은 PWM방식과는 다르게 주파수가 낮아지면 ma 가 낮아지는 방식이 아니라 ma 는 항상 1로 고정을 시키고 컨버터에서 인버터의 입력 전압을 조절해서 공급하므로 출력전압에 상관없이 ma 가 1인 상태에서 동작하므로 THD가 항상 낮게 된다.

3. 실험

제안한 PWAM 방식의 유용성을 확인하기 위하여 실험을 하였다. 그림 3은 제안한 PWAM 방식과 기존 방식을 비교하기 위해서 구성한 인버터 시스템이다.

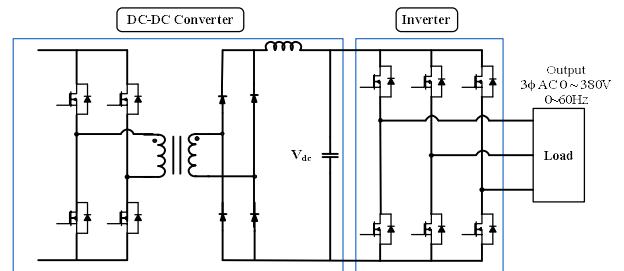


그림 1. 제안한 PWAM 인버터 시스템
Fig. 1. Proposed PWAM inverter system

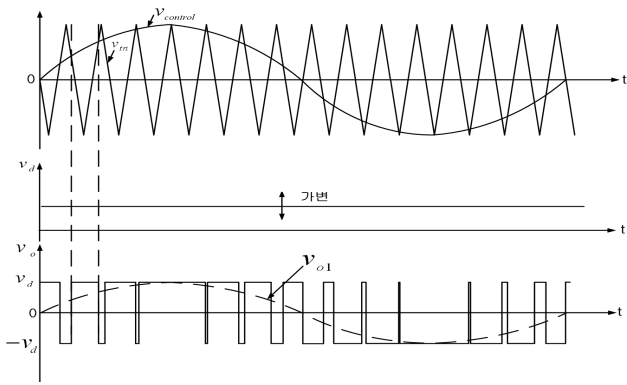


그림 2. PWAM 변조 방식
Fig. 2. PWAM Modulation method

실험은 18hz, 30hz, 42hz, 60hz로 수행하였다. 그림 4는 PWM방식으로 실험한 결과 파형으로 인버터의 입력전압이 주파수의 변화에 상관없이 일정하다. 그림 5는 PWAM 방식으로 실험한 결과 파형으로 인버터의 입력전압이 주파수에 변화에 따라서 m_a 를 1로 만드는 전압으로 가변된다. 표 1은 기존 방식인 PWM 방식과 제안한 방식인 PWAM 방식으로 인버터를 제어했을 경우의 출력 선간전압의 THD를 전력분석기로 측정 한 값으로 PWM 방식의 경우 주파수가 낮은 경우 THD가 높고 주파수가 증가하여 m_a 가 1일 때 THD가 가장 낮고, PWAM 방식의 경우 m_a 가 항상 1이므로 THD가 일정하게 낮다.



그림 3. 인버터 시스템
Fig. 3. Inverter system

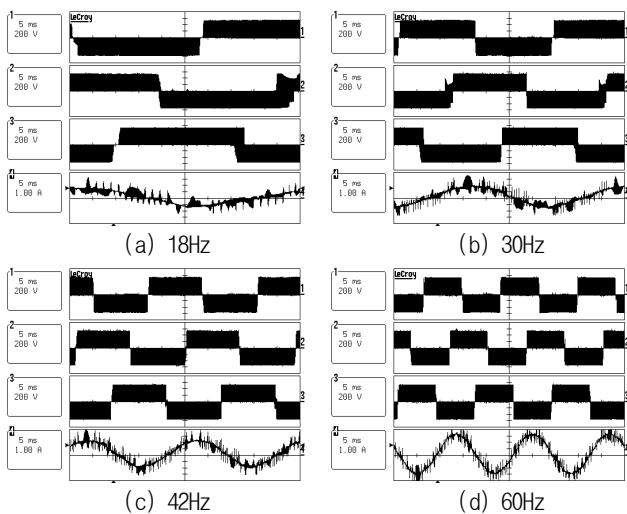


그림 4. PWM 방식의 실험 결과
Fig. 4. Experimental results of the PWM method

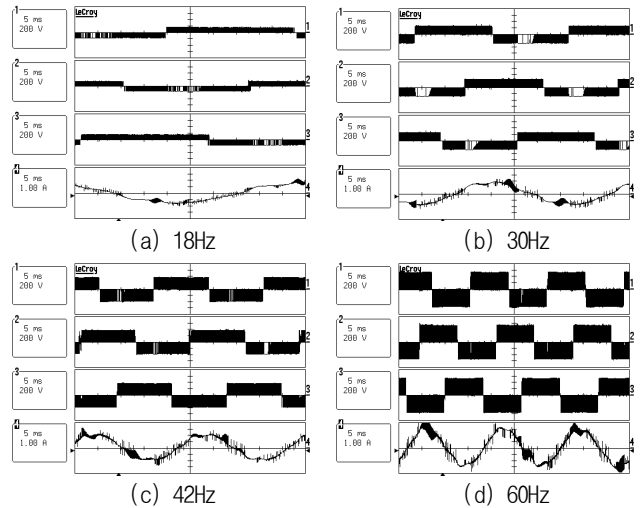


그림 5. PWAM 방식의 실험 결과
Fig. 5. Experimental results of the PWAM method

표 1. PWM 방식과 PWAM 방식의 THD 결과(단위 : %)
Table 1. THD of PWM and PWAM method in experiment

주파수	PWAM			PWM		
	R	S	T	R	S	T
18Hz	38.0	38.1	37.2	119.6	116.4	115.3
30Hz	38.1	38.4	36.9	85.5	84.1	81.7
42Hz	37.7	38.3	36.9	63.2	62.3	59.8
60Hz	37.9	38.6	36.9	40.2	41.0	39.2

4. 결론

본 논문에서는 PWAM 방식을 이용하여 THD를 낮추는 인버터 시스템을 제안하였다. 제안한 인버터 시스템은 인버터의 앞단에 DC DC 컨버터를 설치하여 인버터의 입력전압을 가변시켜 인버터의 변조지수인 m_a 를 항상 1로 제어하여 THD를 줄일 수 있다.

제안한 PWAM 방식을 사용하면 기존 PWM방식과 비교하여 18Hz 최대 63.26%의 THD를 줄여줄 수 있다. 실험을 통하여 제안한 PWAM 변조 방식 인버터 시스템의 유용성을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] 라병훈, 권순걸, 이현우, 전중함, 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.
- [3] 김종겸, 이은웅, "유도전동기의 가변속 구동장치의 인버터 종류에 따른 고조파 발생과 그 영향", 대한전기학회 논문지, 제47권, 제7호, pp. 906~913, 1998. 7.
- [4] 최경진, 전태원, 이흥희, 노의철, 김홍근, "PWM인버터의 출력 LC필터에 의한 공진전압 억제 기법", 전력전자추계학술대회논문집, pp. 415~419, 2004.