

무선 전압 센서를 이용한 PWM AC/DC 컨버터

주인원, 김재훈

한국전자통신연구원 위성관제시스템연구팀

PWM AC/DC Converter Using Wireless Voltage Sensor

Inone Joo and Jae Hoon Kim

Satellite Ground Control System Research Team, ETRI

Abstract - PWM AC/DC 컨버터에서 입력 전원측에서 제어보드까지 거리가 상당히 멀리 떨어져 있는 경우, 입력 전압의 신호케이블은 매우 길고 복잡하게 설치되며 외부 노이즈에 노출되기 쉽다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 무선 전압 센서를 제안한다. 무선 전압 센서는 전압 센서에서 측정된 신호를 제어보드까지 유선 케이블로 전송하지 않고, 무선 신호로 전송한다. 따라서 입력전원측이 원거리에 있더라도 쉽게 설치할 수 있고 외부 노이즈에 대한 면역성이 강한 PWM AC/DC 컨버터를 제공한다.

1. 서 론

PWM AC/DC 컨버터에서 DC 전압을 안정적으로 일정하게 유지하기 위해 주로 백터 제어가 이용된다.[1][2][3] 백터 제어기는 입력 전원의 전압의 state를 이용하여 제어하므로 이러한 측정값이 필요하다. 따라서 전압 센서를 이용하여 이들을 측정하고, 측정된 신호는 일반적으로 신호케이블로 전송되어 제어보드로 입력된다. 그러나 대용량의 크레인용 제어하는 현장에서 사용되는 PWM AC/DC 컨버터의 경우, 입력 전원측에서 제어보드까지 거리가 상당히 멀리 떨어져 있어서 입력 전압의 신호케이블은 매우 길고 복잡하게 설치되며 이로 인하여 외부 노이즈에 노출되기 쉽고, 간혹 크레인의 진동으로 인하여 신호케이블 연결 상태에 영향이 줄 수도 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 무선 전압 센서를 제안한다. 무선 전압 센서는 전압 센서에서 측정된 신호를 제어보드까지 유선 케이블로 전송하지 않고, 무선 디지털 전송 방식[4]을 이용하여 무선으로 전송함으로써 입력전원측이 원거리에 있더라도 복잡한 신호 케이블 설치를 하지 않아도 되므로 쉽게 설치 가능하고 외부 노이즈 및 크레인 진동에 대한 면역성이 강하게 된다. 무선 전압 센서는 전압 센서, 아날로그/디지털(A/D) 변환기, 엔코더, 변조기, IF부, RF부를 일체형으로 구현한다. 그리고, 제어보드의 신호 입력단은 역으로 RF부, IF부, 변조기, 디코더로 구성한다. 따라서 무선 전

압 센서는 원거리에서 전압 신호를 측정하여 무선으로 전송하고, 제어보드는 이를 수신하여 백터 제어기를 이용하므로 PWM AC/DC 컨버터는 출력 DC 전압을 일정하게 제어할 수 있다.

2. 본 론

2.1 Conventional PWM AC/DC Converter

다음 그림 1.은 기존의 PWM AC/DC Converter의 그림을 도시한 것이다. 백터 제어를 이용하므로 전원측의 전압, 전류 및 DC 전압이 필요하다. 전원측의 전류나 DC 전압은 제어보드와 가까운 곳에서 전류, 전압 센서를 설치하고 간단하게 신호케이블을 연결하여 획득할 수 있다. 한편, 전원측의 전압은 3상의 선로 임피던스를 고려하여 최대한 전원으로부터 가까운 곳에서 획득되어야 한다. 하지만, 대용량의 크레인을 제어하는 공장같은 경우, 전원 전압은 제어보드로부터 원거리에 있으므로 전원 전압의 센서로부터 제어보드까지의 전압 신호선의 길이가 길어지므로 설치하기가 매우 복잡하게 된다. 이로 인하여 외부 노이즈에 노출되기 쉽고, 간혹 크레인의 진동이 심하게 발생하는 경우 신호케이블 연결 상태에 영향이 줄 수 있다.

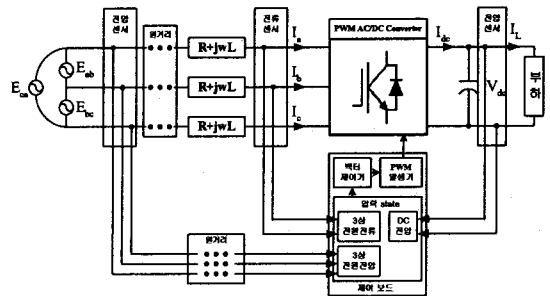


그림 1. 기존의 PWM AC/DC Converter 구성도

2.2 제안된 PWM AC/DC Converter

2.2.1 구성도

다음 그림 2는 무선전압 센서를 이용한 PWM AC/DC 컨버터의 구성도를 도시한 것이다.

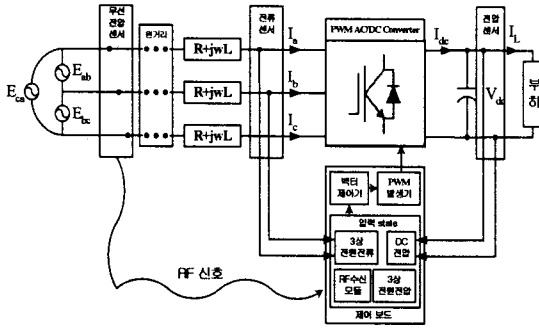


그림 2. 무선전압 센서를 이용한 PWM AC/DC Converter 구성도

제안된 방법은 원거리에 위치한 전원 전압을 획득하기 위하여 신호 케이블 대신에 무선 RF 신호로 전송하는 것이다. 이를 위하여 전원측에 기존은 전압센서 대신에 무선 신호 전송 모듈이 장착된 전압센서가 장착되고, 제어보드측에 무선신호수신 모듈이 추가적으로 장착된다.

2.2.2 무선 전압 센서

다음 그림 3은 전원 전압측에 설치되는 무선 전압 센서의 구성도를 도시한 것이다.

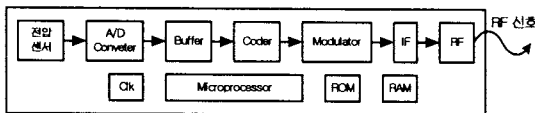


그림 3. 무선 전압 센서의 구성도

무선 전압센서의 구성하는 모듈을 설명하면, 무선 전압 센서의 보드를 제어하고 상태를 감시하는 마이크로 프로세서를 비롯하여 클럭, 롬/램으로 구성된다. 전압센서는 3상의 전압신호를 입력받고, A/D Converter는 샘플링을 통하여 아날로그 전압신호를 정량화된 전압신호로 변환한다. 이러한 값을 Buffer에 잠시 저장하고 Coder는 무선 채널상에서 발생 가능한 에러를 수신단에서 정정할 수 있도록 에러정정코드 삽입한다. Modulator는 전압신호 프레임의 무선채널에 적합한 변조방식으로 전송한 후, 중간주파수로 변환을 거쳐서 RF로 전송한다.

2.2.3 제어보드내의 무선 수신 모듈

다음 그림 4는 제어보드내에 추가적으로 구성되어야 하는 무선신호 수신 모듈을 도시한 것이다.

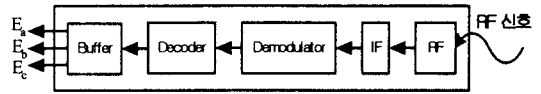


그림 4.는 제어보드내에 무선신호 수신 모듈

무선신호 수신 모듈은 무선 전압센서에서 전송한 RF 신호를 수신하기 위한 것으로 무선 전압센서와 역으로 구성된다. RF신호를 IF신호로 변환하고 Demodulator는 캐리어 복구 및 타이밍 복구를 수행하여 복조한다. Decoder는 에러 발생시에 에러를 복구하고 Buffer를 거쳐서 3상의 전원 전압을 획득한다. 무선 신호 수신 모듈은 제어보드상에 일부분이므로 제어보드의 프로세서에서 이부분까지 제어 및 상태를 감시하므로 추가적인 프로세서는 필요하지 않다.

2.2.4 PWM 인버터에 적용

본 논문에서는 무선 전압 센서를 PWM AC/DC 컨버터에 적용하였다. 유사한 방법으로 PWM 인버터에서 적용될 수 있다. PWM 인버터는 모터의 속도를 제어하기 위하여 모터에 설치된 인코더로부터 모터의 속도를 획득한다. 그런데, 일반적으로 인코더가 부착된 모터의 설치된 장소는 PWM 인버터를 제어하는 제어보드와 원거리에 위치하므로 인코더로부터 수신되는 신호는 외부 노이즈에 노출되어 매우 열악하다. 또한, 인코더를 모터에 설치하는 것도 쉽지 않고 운용중인 모터는 많은 진동을 동반하므로 인코더도 매우 불안정하게 된다. 이러한 문제로 인하여, 최근에는 인코더를 사용하지 않고 모터의 속도를 추정하여 제어하는 센서리스 인버터에 관하여 많은 연구가 되고 있지만, 센서리스 제어기법은 단순하지 않고, 불안정하게 동작할 우려가 있다. 따라서, PWM 인버터에서 모터의 속도를 획득하기 위하여 사용되는 인코더도 무선 모듈을 장착하여 무선 전송함으로써 이러한 문제를 극복할 수 있을 것이다. 한편, 무선 전압 센서를 사용함으로써 인하여 전체 시스템 구현 비용은 상승하게 되는 단점도 있다. 하지만 PWM AC/DC 컨버터나 PWM 인버터는 공장과 같은 대용량 파워 시스템에 사용되는 만큼, 안정성, 신뢰성이 중요하므로 무선 센서를 이용한 시스템을 고려할 수 있을 것이다.

3. 결 론

본 논문에서는 무선 전압 센서를 이용한 PWM AC/DC 컨버터를 제안하였다. 이를 위하여 전원측에는 기존의 전압센서 대신에 무선 신호 전송 모듈이 장착된 전압센서가 장착되고, 제어보드측에는 무선 신호 수신 모듈이 추가적으로 장착하였다. 무선 전압 센서는 전압 센서에서 측정된 신호를 유선 케이블로 전송하지 않고, 무선 디지털 통신으로 제어보드까지 전송함으로써 입력전원측이 원거리에도 쉽게 설치가 가능하고 외부 노이즈 및 크레인 진동에 대한 면역성이 강한 장점이 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] M.H. Rashid, "Power Electronics: circuits, devices, and a pplication", New Jersey, Prentice-Hall, 1988
- [2] N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robbins, "Power Eletronics: Converters, Applications, and Design(2nd Edition)," pp 150 153, John Wiley & Sons, INC. 1989.
- [3] B.C. Kuo, "Automatic Control Systems", Prentice-Hall International, Inc.1995.
- [4] Bernard Sklar. "Digital Communications Fudamental and Applications", Prentice-Hall International, Inc.2000.