

## 인버터 부하성능 시험을 위한 부하모의장치

이주혁\*, 이승환\*, 권창주\*, 한경식\*  
LS산전(주)\*

### The Load Simulator for Load Performance Test of Inverter

Joo-Hyuk Lee\*, Seung-Hwan Lee\*, Chang-Ju Kwon\*, Kyung-Sik Han\*  
LS Industrial Systems Co., Ltd\*

**Abstract** - 인버터의 응용 분야가 넓어짐에 따라 적용 부하에 대한 철저한 성능 검증이 더욱 강하게 요구되고 있다. 현재 인버터의 성능 검증은 설계기준에 명시된 토크랑 축정과 가·감속 제어 알고리즘 동작 확인 등에 의존하고 있어 특정 부하에서 성능을 만족하지 못하는 문제가 발생하고 있다. 또한 이러한 문제점을 효과적으로 분석할 수 있는 장비와 시험기준이 부족한 상황이다. 이 논문에서는 하나의 시스템으로 여러 가지 응용부하를 연결하는 것과 같은 조건을 만들어주는 부하모의장치를 개발하여 인버터의 부하성능을 검증하는 방법을 제시하고, 실험을 통해 개발한 부하모의장치의 타당성을 검증한다.

#### 1. 서 론

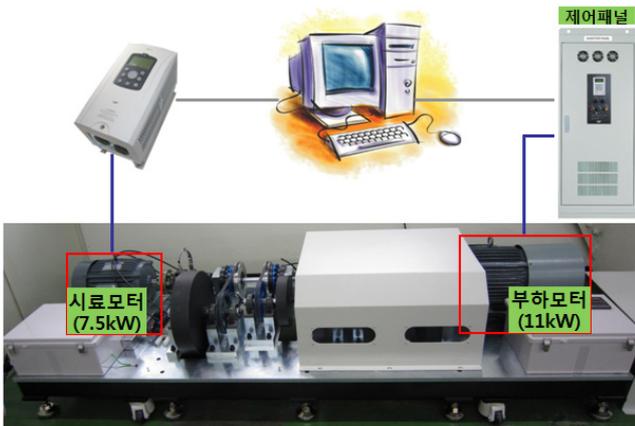
대개 인버터의 부하 성능은 MG세트(Motor-Generator Set)를 이용해 규격으로 정한 부하를 인가하는 방식으로 검증한다. 피시험용 인버터로 운전하는 시험용 모터와, 부하모터로 구성된 기존의 MG세트는, 영속 제어 방식으로 부하를 조절하여 시험자가 원하는 부하를 쉽게 인가할 수 있다. 하지만 인버터를 실제로 적용하는 각종 응용분야의 부하특성을 전부 모의할 수는 없기 때문에, 사실상 인버터 부하특성을 제대로 검증하기가 어렵다. 그에 따라 인버터가 사내 부하시험 규격을 만족하더라도 특정한 분야에서는 성능을 만족하지 못하는 문제가 발생한다.

이 논문에서는 관성부하를 포함한 각종 응용부하를 모의하기 위한 목적으로 휠(Wheel)을 장착한 MG세트와 더불어 이를 제어하기 위한 알고리즘을 개발하고 실험을 통해 타당성을 검증한다.

#### 2. 본 론

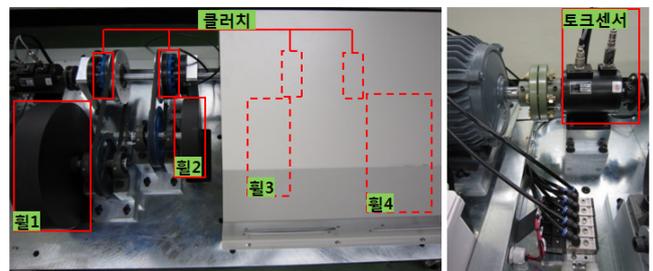
##### 2.1 시스템 구성

그림 1은 이 논문에서 사용한 부하모의장치의 시스템 구성을 나타낸다. 시험용 모터와 부하모터의 회전축은 커플링으로 연결되며 각각 7.5[kW]급과 11[kW]급으로 구성된다. 출력 전압, 전류, 주파수 등을 모니터링하기 위한 인버터와, 부하모터·휠을 제어하기 위한 제어패널은 시리얼 통신으로 PC에 연결된다. 또한 제어패널은 부하모터와 연결되며, PC로 제어패널의 부하인버터를 제어하여 부하모터를 운전할 수 있다.



<그림 1> 부하모의장치의 시스템 구성

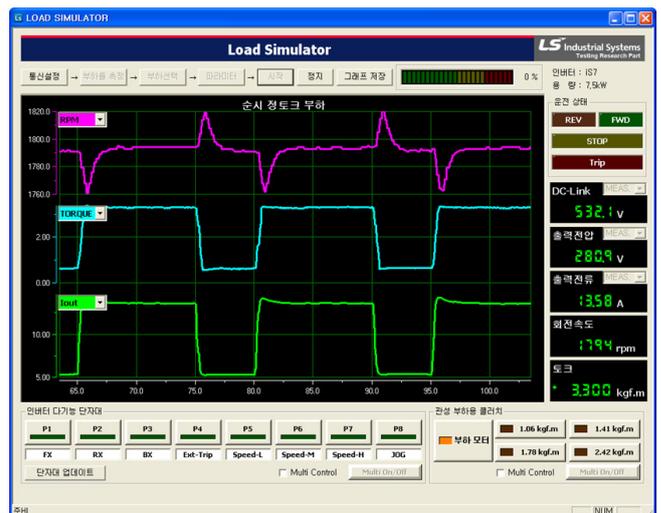
MG세트에는 그림 2와 같이 관성부하를 모의하기 위해 크기와 무게가 서로 다른 4개의 휠이 장착되며, 축에 연결하고 분리할 수 있도록 클러치가 회전축에 장착된다. 또한 토크와 회전속도를 모니터링하기 위해 토크센서를 사용했다.



<그림 2> 휠부하 및 토크센서

##### 2.2 MG세트 제어용 소프트웨어

그림 3은 MG세트 제어용 소프트웨어의 화면을 나타낸다. MG세트 제어용 소프트웨어로 PC에 연결된 인버터와 MG세트를 제어할 수 있다. 또한 인버터의 운전상태와 출력 파라미터를 모니터링하고, 다기능 단자대 설정으로 단자대 운전이 가능하다. 토크, 회전속도, DC-Link 전압, 출력전압, 출력전류의 그래프를 실시간으로 모니터링할 수 있고, MG세트에 장착된 휠을 각각의 회전축에 연결하고 분리할 수 있다.



<그림 3> MG세트 제어용 소프트웨어

##### 2.3 테스트케이스 설계

이 논문에서 사용한 부하모의장치와 MG세트 제어용 소프트웨어를 이용하여 다양한 부하특성을 모의할 수 있도록 테스트케이스를 설계했다. 테스트케이스의 종류는 총 6가지로 부하량, 부하인가 시점, 부하유지 시

간 등을 설정하면 소프트웨어의 부하별 알고리즘에 따라 6가지의 형태로 부하를 인가할 수 있다.

### 2.3.1 정토크 부하

정토크 부하는 인버터의 기동성을 시험하기 위한 부하로 부하를 인가한 상태에서 인버터를 운전시켜 목표주파수까지 증가하는지 확인할 수 있다. 승강기, 크레인, 컨베이어, 인쇄기와 같은 부하를 모의할 수 있다.

### 2.3.2 이송저감토크 부하

이송저감토크 부하는 정토크 부하와 마찬가지로 인버터의 기동성을 시험하기 위한 부하이나, 부하인가의 형태가 다르다. 이송저감토크 부하는 시작주파수부터 목표주파수까지 2승저감의 형태로 증가한다. 팬, 펌프, 컴프레서와 같은 부하를 모의할 수 있다.

### 2.3.3 정출력 부하

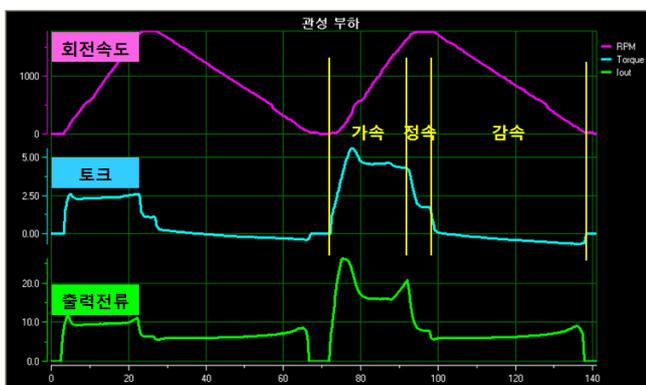
정출력 부하는 모든 출력범위의 부하성을 시험하기 위한 부하이다. 인가하고자 하는 최대 부하량과, 최대 부하를 인가할 시점(주파수)을 설정한 뒤 인버터를 운전시켜, 주파수가 목표주파수까지 증가하는지 확인할 수 있다. 최대 부하량을 인가한 뒤, 목표주파수까지 증가하면서 부하량은 설정한 최소부하량으로 감소한다. CNC선반, 프레스와 같은 부하를 모의할 수 있다. 그림 4는 정출력 부하를 선택하여 인버터를 시험한 소프트웨어의 화면을 나타낸다.



<그림 4> 정출력 부하

### 2.3.4 관성 부하

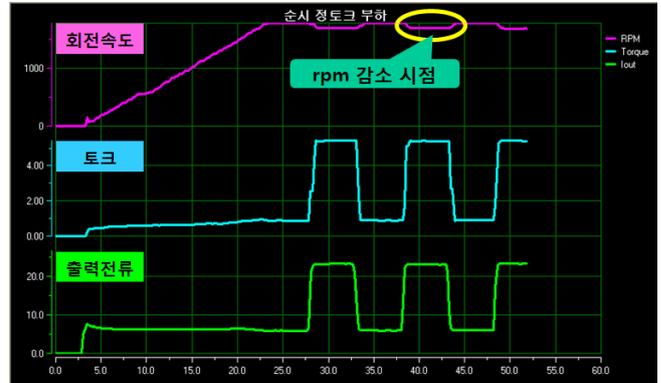
관성 부하는 인버터의 가속 및 감속 성능을 시험하기 위한 부하로 MG세트에 장착되어 있는 휠을 조합하여 관성 부하를 모의할 수 있다. 관성 부하량과 가속·감속시간을 설정한 뒤 인버터를 운전시켜, 트립이 나지 않고 정상적으로 목표주파수 또는 정지상태에 도달하는지 확인할 수 있다. 세탁기, 교반기, 횡편기와 같은 부하를 모의할 수 있다. 그림5는 관성부하를 선택하여 인버터를 시험한 소프트웨어의 화면을 나타낸다.



<그림 5> 관성 부하

### 2.3.5 순시 정토크 부하

순시 정토크 부하는 정속구간에서의 순시 부하성을 시험하기 위한 부하이다. 인버터를 운전시켜 목표주파수까지 증가시킨 뒤 부하를 인가했을 때, 목표주파수를 유지하면서 정상적으로 운전하는지 확인할 수 있다. 복합 가공기, 프레스와 같은 부하를 모의할 수 있다. 그림6은 순시 정토크 부하를 선택하여 인버터를 시험한 소프트웨어의 화면을 나타낸다.



<그림 6> 순시 정토크 부하

### 2.3.6 토크성능 측정 부하

토크성능 측정 부하는 모든 출력범위에서의 토크성능을 시험하기 위한 부하로 인버터를 운전시켜 목표주파수까지 증가시킨 뒤, 정속구간에서 부하량을 서서히 증가시켜 회전속도(RPM)의 변화를 확인할 수 있다.

## 3. 결 론

이 논문에서는 다양한 형태의 부하를 모의하여 인버터의 부하성을 시험할 수 있는 부하모의장치를 제안했다. 6가지의 부하특성을 모의할 수 있도록 테스트케이스를 설계했고, 인버터 출력의 파라미터를 모니터링하고 시스템을 제어할 수 있도록 소프트웨어를 작성했다. 이 시스템으로 시험을 실시해 각각의 테스트케이스에서 V/F와 센서리스 운전 시 부하특성을 확인했다. 따라서 앞으로 이 시스템을 활용해 인버터의 부하성을 쉽게 비교·측정할 수 있게 됨에 따라 제품 품질을 높이는 데 크게 기여할 것으로 기대된다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 정만규, 서광덕, “관성부하를 이용한 전동차 추진용 VVVF 인버터의 모의주행 및 과도상태 시험”, 전력전자학회논문지, 제4권 제6호, pp491-499, 1999.
- [2] 한병문, 배병열, “전력회수 능력을 갖는 전압원 컨버터-인버터 세트 로 구성된 부하모의장치”, 전기학회논문지, 제54B권 제4호, pp181-187, 2005.