

800MW 가스발전소의 모터 설비에 고압 드라이브를 적용한 사례

김경수, 오현석, 박종재, 전재현, 박철현
LS산전

Application of medium-voltage drive to motor equipment of 800MW gas power plant.

Kyoungsue Kim, Hyunseok Oh, Jongie Park, Jaehyun Jeon, Cheolhyun Park
LS Industrial System

ABSTRACT

In the introduction, this paper introduces LS Industrial Systems' medium-voltage drive installed at Hyundai Green Power, an 800MW gas power plant. In the body, it explains the synchronous transfer technology and new speed search technology applied to Forced Draft(FD) Fan and Boiler Feed-water(BF) Pump, which are power generation facilities. Lastly, it shows the annual energy saving amount and operation status which are applied to each facility and proves that it is a successful application case.

1. 서론

현대그린파워는 당진 현대제철소 내부에 위치하며 제철소에서 부생되는 가스를 이용하여 전기를 생산하는 발전소로, 100MW 용량의 기력발전기 8기를 가동하고 있다. 각 발전기의 운전제어는 제철소에서 보내는 가스 량에 따라 조절되는데 년 중 60%이상 80MW 발전량으로 운전한다.^[1] 현대그린파워는 모터 설비에 고압 드라이브를 설치하여 VVVF로 운전하면 에너지 절감효과가 높음을 알고 있으나, 드라이브 고장 시 발전소 보일러 정지로 인해 발생하는 손해와 높은 투자 비용으로 심사숙고 하였으며, LS산전에서 제안한 전용화 기술을 수용하여 설치하게 되었다.

고압 드라이브가 설치된 설비는 보일러에 물을 공급하는 급수 펌프(BFP)와 가스를 공급하는 강제 급기 팬(FDF)이다. 1~4호기 FDF의 모터는 정격전압 6600[V], 정격전류 102[A], 정격용량 960[kW], 5~8호기 FDF의 모터는 정격전압 6600[V], 정격전류 61.4[A], 정격용량 560[kW]인 유도전동기이며 고압 드라이브는 1200[kVA] 용량으로 설치되었다. 1~4호기 BFP의 모터는 정격전압 6600[V], 정격전류 270[A], 정격용량 2700[kW]인 유도전동기로 고압 드라이브는 3000[kVA] 용량으로 설치되었다.

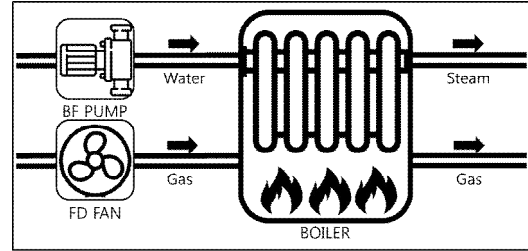


그림 1. 급수펌프(BF PUMP)와 강제급기팬(FD FAN)

2. 본문

현대그린파워 설비에 적용된 드라이브 기술은 모터의 입력전원이 변경될 때 보일러가 정지하지 않도록 하는 기술로, FDF는 보일러 내의 기체 압력이 운전기준 이하로 떨어지기 전에 변경이 완료되어야 하고, BFP는 보일러에서 발생하는 주증기 압력이 일정하게 유지되어야 만족된다.

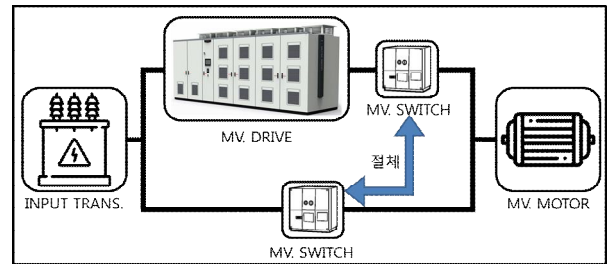


그림 2. 모터 입력 전원 절체

1.1 BFP 동기절체

현대그린파워의 발전기 보일러의 급수라인에는 두 개의 BFP가 설치되며, BFP의 스트레스를 줄이기 위해 3주마다 바뀌며 운전한다. BFP를 바꿀 때에 고압 드라이브의 동기절체 기술을 적용하여 주증기의 압력이 유지되도록 하였다.

1.1.1 동기절체

LS산전 고압 드라이브의 동기절체는 무순단 방식과 순단 방식이 있으며 BFP에는 무순단 방식이 적용되었다. 무순단 방식은 모터의 전류가 끊기지 않고 모터의 입력 전원을 절체할 수 있는 방식이며 이 기술을 이용하면 모터의 전원을 상용전원과 드라이브 출력 사이에서 자유롭게 변경할 수 있다.^[2]

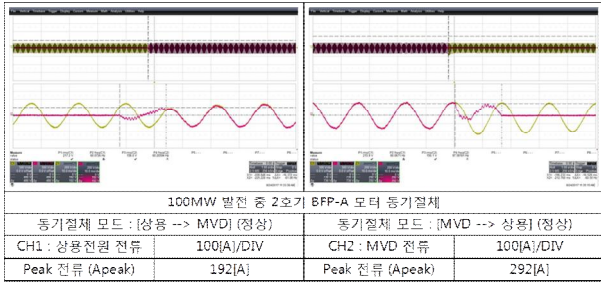


그림 3. 동기절체 전류 파형

1.1.2 BFP 변경 시퀀스

동기절체 기능을 이용하여 드라이브로 운전 중이던 BFP A를 상용전원 운전하게 하고, 정지 중인 드라이브를 BFP B에 연결하여 운전한다. BFP B가 정상운전 상태가 되면 BFP A를 정지하여 모터 변경을 완료한다.

1.2 FDF 전용 속도 서치

FDF 모터의 입력 전원을 상실하여 보일러에 가스가 공급되지 못하면 10초 이후 운전 불가 상태가 되는데, 입력전원이 상실되는 경우는 고압 드라이브의 고장 또는 점검으로 정지할 때나 상용전원 운전상태에서 고압 드라이브로 운전하려 할 때 발생한다. 드라이브 운전에서 상용전원으로 바꿀 때는 드라이브 전원 상실 후 3~4초 내에 상용전원을 투입하는 방식을 사용하고, 상용전원에서 드라이브 운전으로 바꿀 때는 드라이브의 속도 서치 기능을 사용한다.

1.2.1 속도 서치 완료시간 단축

드라이브에서 속도 서치는 입력전원 상실 상태에서 자유 회전하는 모터의 속도를 찾아 운전하기 위한 기술로 기존 LS산전 고압 드라이브의 속도 서치는 역기전력 전원충돌, 최대 회전속도부터 검색 등의 이유로 10초 이전에 완료할 수 없었다. 이에 역기전력 속도서치, DC 전류 속도 서치를 개발하여 6초 이내 서치완료를 달성하였다.

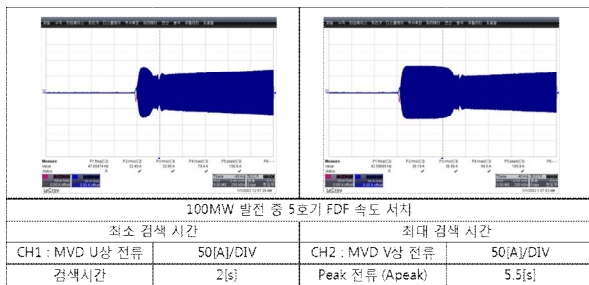


그림 4. 속도 서치 파형

3. 결론

본문에서 발전소 고압모터 설비인 FDF와 BFP에 고압 드라이브를 설치하면서 필요했던 기술인 동기절체와 속도 서치기능을 설명하였다. 이 기술들로 고압 드라이브 설비에 문제가 발생하여도 보일러가 정지하지 않고 발전할 수 있게 하였고, 고객의 신뢰도를 높이고 설비의 안정된 운영을 확보할 수 있었다.

아래 내용은 현대그린파워의 내부 보고자료로 고압

드라이브 설치하여 얻은 효과를 보여준다.

(변압운전(VVVF) 무형효과)^[1]

- 전기적 Soft Start, Stop 방식으로 고압전동기 권선수명 증가
- 운전속도 감소로 인한 베어링 진동 및 온도감소로 기계적 수명 증가

(변압운전(VVVF) 유형효과)

- 1~4호기 FDF (960kW 모터) 절감액: 11.4억원/년 : 투자비(14.94억원) 회수기간 1.31년
- 5~8호기 FDF (560kW 모터) 절감액: 5.26억원/년 : 투자비(11.08억원) 회수기간 2.1년
- 1~4호기 BFP (2700kW 모터) 절감액: 19.85억원/년 : 투자비(22.9억원) 회수기간 1.15년

참 고 문 헌

- [1] 현대그린파워 내부 보고자료 (VVVF 설치 및 시운전 결과보고, 변압운전 수익분석 등)
- [2] 김경수, “고압인버터의 동기절체 기술” 전력전자학술대회 논문집, 2013,7,40-42