

복합화력발전소 발전기 이음발생에 관한 특성 고찰

Investigation on Characteristics of Abnormal Sound from the Generator in a Combined Cycle Power Plant

양경현† · 조철환* · 배춘희* · 조성태*

K. H. Yang, C. H. Cho, C. H. Bae and S. T. Cho

1. 서 론

국내 전력수급을 위한 전기의 부하는 크게 기저 부하와 첨두부하로 구분하게 된다. 기저부하를 담당하는 원자력 발전소는 항상 원자로를 가동해야 하며, 석탄화력 발전소 등은 기동후 몇 시간이 지나야 전력공급이 가능해지게 되므로 거의 상시 가동하게 된다. 그러나 전력수요가 급증하거나 순시적으로 예민하게 부하를 담당해야할 경우 천연가스를 이용한 복합화력 발전은 약 40여분 만에 전력생산이 가능하므로 국내의 첨두부하의 조절을 위해 수시로 사용되어 진다. 따라서 전력수요에 따라 지속적인 가동보다는 필요할 경우만 운전과 정지를 반복하기 때문에 설비운영 측면에서는 가혹한 조건속에서 운용되고 있다고 할 수 있다. 이러한 현상의 연장선에서 볼 때 발전소의 핵심인 터빈과 발전기는 빈번한 운전과 정지에 의해 시간이 경과할수록 고장 유발의 가능성이 높아지게 된다.

구형의 복합화력 발전기는 사용시간의 경과에 따라 고정자 권선의 고정부가 이완될 때 발전기 중간부위에서 이음이 발생하는 현상이 발생하여 왔다. 이러한 이음은 발전기 고정부의 탈락으로 인한 전자기력 불평형에 의해 대형 사고를 유발할 수도 있게 된다. 따라서 과거 고정자 권선에 대한 고정 방식으로 가동할 경우 이음이 발생하는 현상이 나타나게 되는 문제를 해결하기 위해 근래 설치되는 발전기에는 고정자 권선을 고정한 후 원주방향으로 벨리 밴드(Belly band)라는 것을 추가로 설치함으로써 고정

부의 고정력을 증가시키게 되었다. 그러나 빈번한 기동과 정지로 인해 반복적인 과도 전자기력의 영향으로 이음이 발생하는 발전소가 발견되고 있다.

따라서 본 연구에서는 최근의 벨리 밴드가 체결된 복합화력 발전기에서 발생하였던 이음의 주파수 특성과 발생개소를 검토하고자 하였다.

2. 발전기 이음원 분석

2.1 대상 시스템

본 연구의 대상시스템은 복합화력발전소의 증기 터빈 구동에 의해 전력을 생산하는 150MW용 발전기이다. 과거에는 축 길이방향의 고정자 철심으로 구성된 사이를 keybar가 삽입되어 고정력을 증대하여 사용하였으나 시간 경과에 따라 고정부의 이완현상에 의해 특정 부하에서 소음이 발생하면서 그 소음이 커지는 현상으로 발전기의 안정성에 문제가 되자 Fig. 1과 같이 원주방향을 따라 벨리밴드를 추가함으로써 고정력을 더욱 상승시키게 되었다.



Fig. 1 Belly band

† 교신저자; 정회원, 한국전력공사 전력연구원

E-mail : yohanll@kepcoco.kr

Tel : 042-865-7552 , Fax : 042-865-7539

* 한국전력공사 전력연구원

2.2 Sound Intensity 측정결과

대상 시스템은 172MW의 출력운전 중 이음원의 위치와 주파수 특성을 파악하기 위해 Fig. 2와 같이 발전기 케이싱에 임의의 측정순서를 정하여 Sound Intensity 방법으로 측정을 실시하였다.



Fig. 3 Numbering for measurement

측정결과 전기적 진동성분인 120Hz의 배수성분 주파수별로 비교 분석을 실시하였다. Fig. 4, 5, 6은 특정 소음원 주파수와 위치 측정결과를 보여주고 있다. 대부분 중앙부 벨리밴드가 지나는 원주선상에서 소음원이 발견되고 있으며, 360Hz와 1320Hz로 발생하는 소음원은 측정점 21의 위치로써 두 벨리 밴드 사이에서 나타나는 특징이 있다.

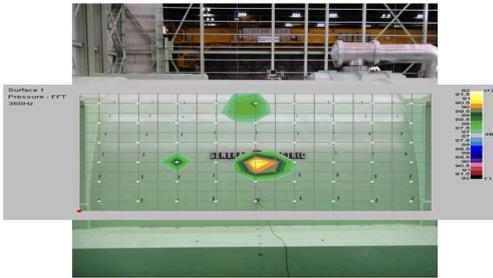


Fig. 4 Sound source at 360Hz

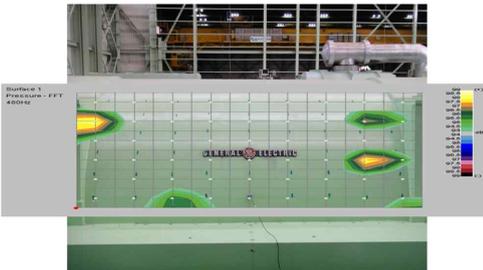


Fig. 5 Sound source at 480Hz

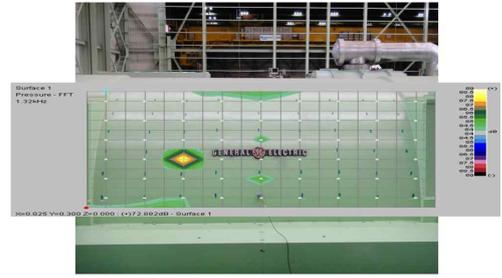


Fig. 6 Sound source at 1320Hz

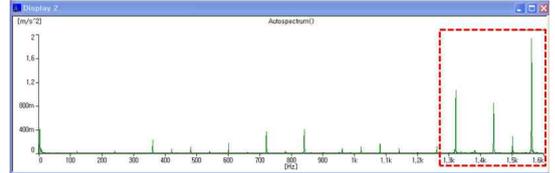


Fig. 7 Vibration at measurement point 6

발전기 케이싱은 내부의 전자기력에 의해 발생되는 120Hz의 가진력이 작용되나 내부에서 청감으로도 매우 크게 느낄 수 있을 만큼 강한 이음이 고저를 반복하며 발생하고 있었다. Fig. 7은 해당 케이싱에서의 진동 측정결과를 보여주고 있다. 그 해당 주파수는 1320Hz, 1440Hz, 1560Hz이며, 소음원 추적 결과 그 위치는 중앙부 벨리 밴드 주변에서 나타나는 경향을 보이고 있었다.

3. 결론

기존의 복합화력발전소 발전기에서는 시간 경과에 의한 이음발생이 발전기 고정자의 이완에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 이를 방지하기 위해 고정력을 높이는 대안으로 벨리 밴드가 복합화력발전소 발전기에 개선 적용 혹은 신규 적용 공급되어 왔다. 아직까지 벨리 밴드가 적용된 발전기에서 이음 문제가 발생된 경우는 발견되지 않았었다. 그러나 이번 고찰을 통해 벨리 밴드에 의해 고정자의 체결력을 높인 경우에도 빈번한 기동에 의해 과도한 전자기력을 받게 될 경우 시간이 경과하면 이음현상이 발생하게 되며, 다만 관련 주파수가 기존의 발전기에서 나타난 주파수보다 높은 영역까지 발생하게 된다는 사실과 이완부의 위치가 발전기 축 방향에 대해 중앙부 혹은 벨리 밴드 사이에서 나타나고 있음을 고찰하였다.