

가속도 진동센서를 이용한 발전기 고정자 Wedge 조임력 측정방법

김종서*, 김용식*, 천영식*
한전KPS*

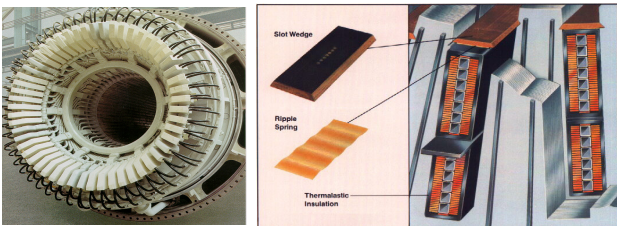
Generator stator wedge tightness test using an accelerometer

Jong-Seo Kim*, Yong-sik Kim*, Young-Sig Cheon*
Kepco Plant Service & Engineering*

Abstract - 발전소에 설치된 대용량 발전기는 고정자 권선을 지지하기 위해 축 방향으로 삽입된 슬롯 Wedge의 지지압력이 느슨해지면 절연과 피와 같은 각종 사고가 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해 주기적으로 Wedge 조임 상태를 점검하고 있으나 그동안 작업자의 손가락 감각으로 평가하던 방법을 가속도 진동 센서를 이용하여 주파수 스펙트럼을 분석함으로써 발전기 고정자 Wedge 조임 상태를 객관적으로 판정할 수 있도록 방법을 고안하였다.

1. 서 론

대용량 발전기의 고정자는 고정자 권선과 철심으로 구성되어 있으며 철심은 권선을 수납하기 위한 슬롯이라는 홈이 축 방향, 원주 방향으로 나열되어 있다. Wedge(비자성 에폭시 계열)는 물리적으로 매우 강한 압력으로 권선을 지지하기 위해 축 방향으로 삽입되어 있다. 그러나 지지압력이 느슨해지면 슬롯 내부에서 권선이 움직이고 마찰에 의해 표면 절연이 손상되어 장기간 운전 시 절연과피 등과 같은 사고로 발전할 수 있다. 그래서 계획예방 점검 시 회전자를 인출하고 점검자가 Wedge의 조임 상태를 확인하기 위해 소형 망치로 Wedge 표면을 타격하여 그때의 소리를 들어보고 손가락을 표면에 접촉하여 진동 여부를 확인하여 상태를 점검한다.



〈그림 1〉 발전기 고정자 구조 및 고정자 권선 구조



〈그림 2〉 Wedge 조임상태 시험

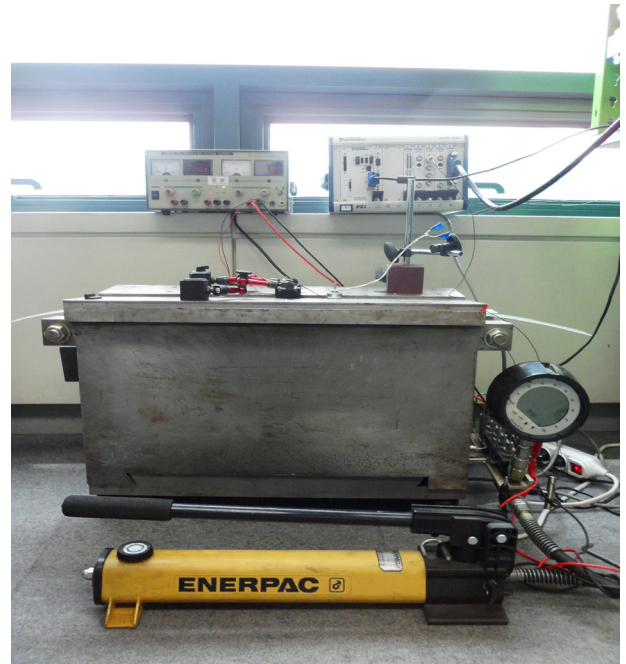
다음과 같은 조건일 때 Re-wedging이 요구된다.[1]

- ① 75% 이하의 Wedge가 Tight 할 때
- ② 3개 또는 그 이상의 이웃한 Wedge가 완전히 풀림상태일 때
- ③ 마지막 Wedge가 완전히 풀렸을 때는 반드시 다시 조여야한다.

2. 본 론

2.1 실험 장치의 구성

발전기 고정자 권선 구조와 같은 형태의 Mock-up을 제작하여 권선과 Ripple Spring, Wedge를 고정자 권선 구조와 같게 삽입하였고 권선 하부에 유압 장치를 설치하여 Wedge 조임 압력 조절이 가능하도록 구성하였다. Wedge 표면에 가속도 진동 센서를 부착하고 Impact Force를 가하기 위하여 슬레노이드를 이용 Impact 장치를 구성하고 권선 지지압력에 따른 가속도 진동신호를 취득하였다. 신호의 취득은 NI사의 PXI 시스템을 이용하였고 주파수 분석은 Matlab을 사용하였다.



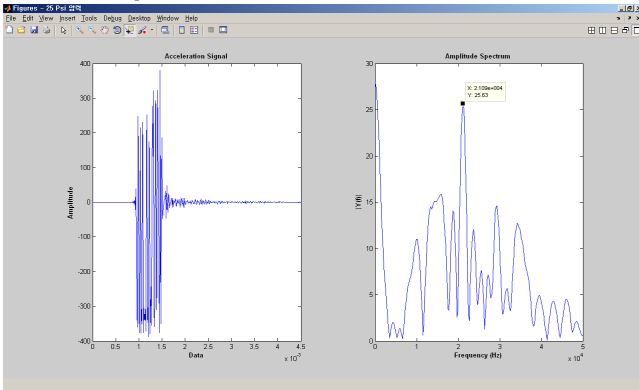
〈그림 3〉 실험 장치 구성

2.2 실험

Wedge의 조임 압력을 느슨한 상태에서부터 단단한 상태까지 변화를 주어 각각의 상태에서 Impact force를 주어 취득된 가속도 진동신호를 Matlab을 이용하여 스펙트럼 분석을 하였다.

2.2.1 조임압력(25Psi) 인가 후 신호분석

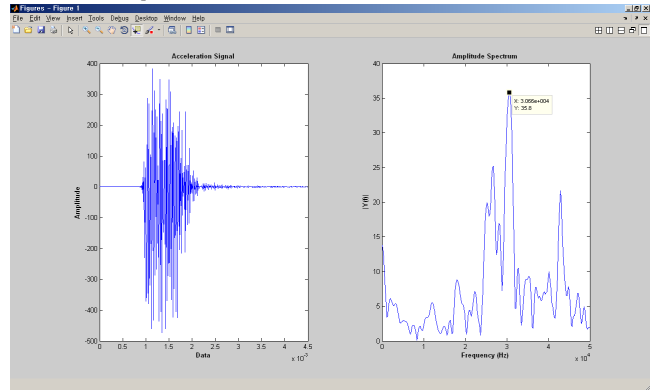
○ Peak Amplitude 주파수 : 2109Hz



<그림 4> 25Psi 압력 시 스펙트럼

2.2.4 조임압력(90Psi) 인가 후 신호분석

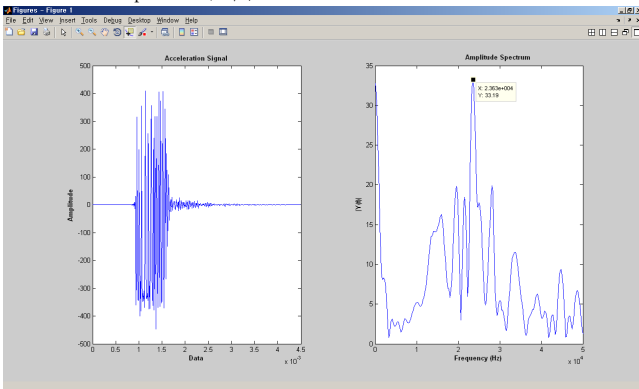
○ Peak Amplitude 주파수 : 3066Hz



<그림 7> 90Psi 압력 시 스펙트럼

2.2.2 조임압력(40Psi) 인가 후 신호분석

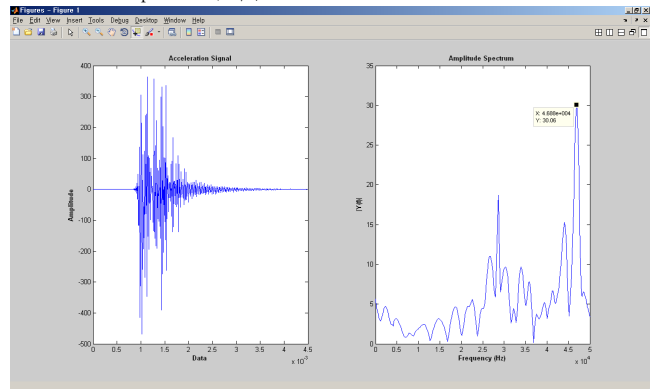
○ Peak Amplitude 주파수 : 2363Hz



<그림 5> 40Psi 압력 시 스펙트럼

2.2.5 조임압력(100Psi) 인가 후 신호분석

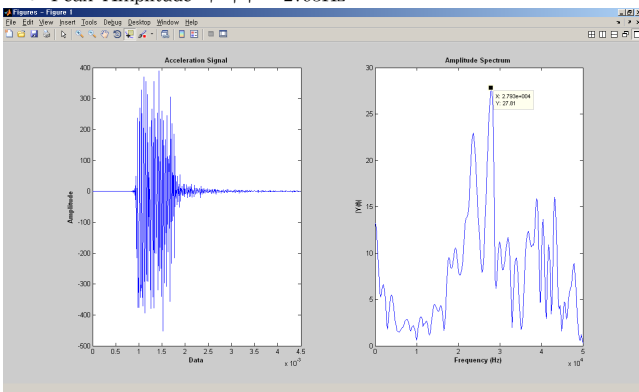
○ Peak Amplitude 주파수 : 4688Hz



<그림 8> 100Psi 압력 시 스펙트럼

2.2.3 조임압력(75Psi) 인가 후 신호분석

○ Peak Amplitude 주파수 : 2793Hz



<그림 6> 75Psi 압력 시 스펙트럼

3. 결 론

Wedge의 조임 압력을 25Psi에서 100Psi까지 단계적으로 변화를 준 후 슬레노이드를 이용하여 Wedge 표면에 Impact를 가하였다. 그 후 가속도 진동 센서로 취득한 신호를 Matlab을 이용, 스펙트럼 분석하여 표 1과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 1> 조임 압력에 따른 스펙트럼 피크 주파수

조임압력	25Psi	40Psi	75Psi	90Psi	100Psi
피크주파수	2109Hz	2363Hz	2793Hz	3066Hz	4688Hz
상 태	헐거움	보통	보통	단단	매우단단

기존의 점검자 개개인의 주관적인 판단에 따라 진행하였던 진단방법을 가속도 진동신호를 이용, 스펙트럼 분석결과를 비교함으로써, 더욱 객관적인 판단이 가능할 것으로 보인다. 앞으로 Wedge 형태별, 크기별로 실험하여 스펙트럼 분석결과를 비교하면 더욱 객관적인 기준안을 만들 수 있을 것으로 보인다.

[참 고 문 헌]

[1] Geoff Klempner, Isidor Kerszenbaum "Operation and Maintenance of Large Turbo-Generators, John Wiley & Sons, Inc. P487.