

산업설비 진동 모니터링용 휴대용 Balancing machine 개발 Development of balancing machine tester for industrial vibration monitoring

*박찬희¹, #김철생², 이해인¹, 김성진¹, 양균의³,

*C.H.Park¹, #C.S.Kim², H.I.Lee¹, S.J.Kim¹, G.W. Yang³,

¹전북대학교 자동차부품금형기술혁신센터, ²기계설계공학부, ³전북대학교 기계공학과,

Key words : Vibration monitoring, Balancing machine, Industrial equipment

1. 서론

회전체는 편심, 재질의 밀도, 제품의 좌우 비대칭 등으로 항상 불균형이 존재하며, 이러한 불균형량은 제품의 종류에 따라 최대로 허용할 수 있는 잔류량 이하로 수정돼야 한다. 최대 허용 잔류량은 ISO 규격에 의하여 Tolerance량을 계산할 수도 있으며, 현장에서는 도면상에 표시된 밸런스 규격(ISO 규격에 의한 계산)을 적용해 수정작업을 하게 된다. 밸런싱 머신은 이와 같은 회전체의 언밸런스 량을 측정하고 수정하는 기계로서 제품의 품질 향상을 위해 반드시 있어야 하는 중요한 측정 장비이며, 이러한 측정 및 수정을 위해 기계와 전자(컴퓨터 시스템)가 조합되어진 측정 장치로서 구동부, 진동대, 신호센서, 위치센서, 인코더, 분석기 등으로 구성되어 있다. 진동대 위에 제품을 올려놓고 회전을 시키면, 원심력으로 나타나는 언밸런스의 양이 픽업 센서에 전달되며, 이 신호는 다시 위치 센서 신호와 함께 컴퓨터로 입력되어 필터링하고 계산하여 모니터에 나타나게 되며, 모니터에 표시된 양과 각도대로 작업을 하면 ISO 규격(limit) 이내로 작업할 수 있다. [1-3]

한편, 언밸런스 량을 측정하기 위해서는 회전체를 구동 모터가 달린 진동대에 올려야 하나, 대형 터빈과 공조용 송풍기 같이 이동이 어렵거나 탈부착이 용이하지 않은 경우에는 현장에서 밸런싱 작업이 이루어져야 한다. [4] 그러므로, 현장 밸런싱에는 휴대장비가 필요하고, 구동부와 진동대는 현장 환경을 그대로 이용하고, 신호센서, 위치센서, 인코더, 분석기는 휴대가 가능토록 구성해야 하며, 이렇게 하기 위해서는 일체형 휴대 진동 진단 기술의 개발이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 휴대 일체형 밸런싱 및 FFT를 통한 현장진동 측정설비를 개발하고자 하였다.

2. 본론

2.1 Balancing machine 설계

본 연구에서는 balancing을 측정하기 위하여 그림 1과 같이 설계하였다. Analog input은 총 16채널로서 그중, Dynamic signal input이 8ch, General purpose input이 8ch로 개발되었다. 또한, 휴대성을 용이하게 하기 위하여 Laptop 형태로 설계되어 현장에서도 쉽게 사용을 할 수 있도록 하였다.

Portable Balancing Machine Schematic

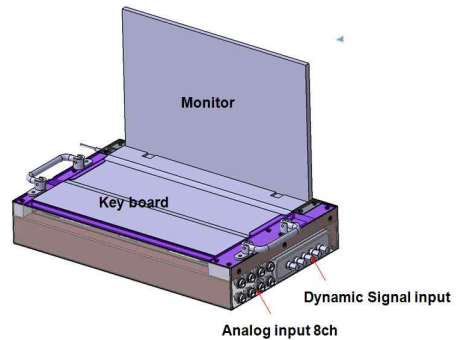


Fig.1 Schematic of balancing machine

2.2 Balancing machine 프로그램 개발

본 연구에서 개발한 balancing machine 프로그램은 그림 2와 같은 순서도로 개발되었으며, 하드웨어 컨트롤을 위한 드라이버SW는 Visual C++를 이용하여 DLL형태로 개발하여, Application 단에서 호출할 수 있도록 하였다.

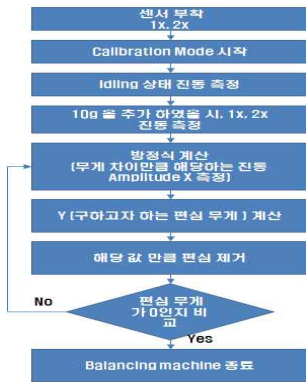


Fig 2. Flow chart

프로그램은
 10g 에 해당하는 상태의 진동 크기 - Idling 상태의
 진동 크기 = A (1)
 10g 의 무게 - Idling 상태 무게 = M (2)
 구하고자 하는 편심 무게 = Y (3)
 측정중인 진동 크기 = X (4)
 $A : M = X : Y$ 가 되며, 이 수식을 풀면
 $Y = MX/A$ 가 되어 Balancing 무게가 계산된다.

개발된 프로그램은 그림 3과 같은 프론트 패널과
 같이 구성된다. 개발된 프로그램은 진동 raw data를
 받을 수 있는 차트와 FFT함수를 통한 주파수 분석
 도메인, 에너지의 변화를 통하여 진동량을 측정할
 수 있는 contour view chart 마지막으로 초음파 변위
 센서를 이용한 회전축의 각도 변화를 모니터링 할
 수 있도록 개발하였다.

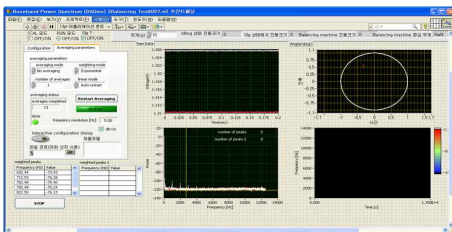


Fig. 3. Picture of front panel of program.

3. Balancing machine 실험 결과

본 연구에서 개발한 Balancing machine 시스템은 그림
 4와 같은 방법으로 Field 테스트를 진행하였으며, 이를 이
 용하여 실제 산업 설비에 센서를 부착하고 테스트한 결과
 Calibration mode에서 제공한 회전체의 무게 15g이 프로그

램에서도 제거해야 하는 것으로 확인 할 수 있었다.

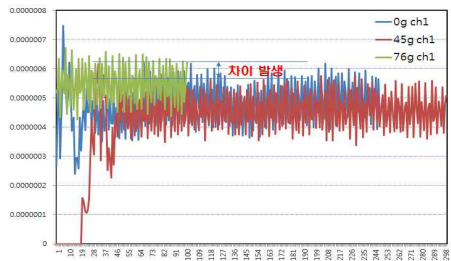
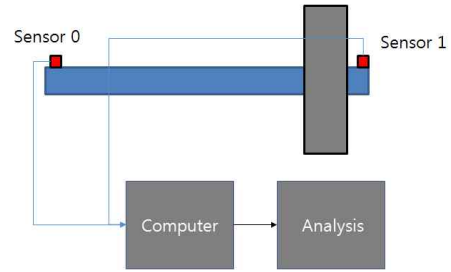


Fig 4. concept of field test and result of experiment

4. 결론

본 연구에서는 휴대용 balancing machine을 개발
 하는데 성공하였으며, 실제 산업설비에 센서를 부
 착 하고, 센서를 테스트 한 결과, 제공한 무게만큼의
 편심크기가, 개발된 시스템에서 정량적으로 검출
 되는 것을 확인 하였다.

후기

본 연구는 2011년 한국산업단지공단 생산기술사
 업화 지원사업(현장맞춤형기술개발사업)의 지원
 으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 강정식, 임병준, 차봉준, 양수석, “원심압축기
 의 기술동향,” 항공우주산업기술동향 2월 1호,
 64-69, 2004.
2. 홍성철, “터보 공기 압축기 기술동향,” 기술뉴
 스브리프KISTI, 1-3, 2002.
3. 최진욱, 차수덕, 김용기, 이태화, “고속전철액
 슬기어박스현가계의 고유진동수 측정,” 한국
 철도학회 학술발표대회, 2001.
4. Brian J. Schwarz and Mark H. Richardson,
 "Experimental modal analysis," CSI Reliability
 Week, Orlando, FL, October 1999.