

화력발전소탄미분계통 설비진동측정체계의 개발

김휘동, 로광철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《전력공업부문에서 발전소들의 불비한 생산공정과 시설들을 정비보강하고 기술개건을 다그쳐 발전설비의 효율을 높이고 만가동, 만부하를 보장하며 전력생산원가를 체계적으로 낮추어야 합니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 50페이지)

진동측정장치들은 모두 KD35와 같은 단축압전가속도계와 전용A/D변환소자를 리용하고 한소편처리기는 자료통신기능만 리용한것으로 하여 수감부개수와 체계규모가 증가하고 측정속도와 조종, 자료처리가 복잡해지는 등 일련의 부족점이 있다.[1-4]

론문에서는 3축압전가속도계와 한소편처리기를 리용하여 탄미분계통의 불밀과 밀송풍기를 비롯한 설비진동을 신속정확히 측정하기 위한 진동측정체계에 대하여 고찰하였다.

1. 측정체계구성

진동측정장치는 집적화된 4통로의 일체식3축압전가속도계를 핵심으로 하는 수감단과 2개의 한소편처리기를 중심으로 신호처리단, 측정 및 통신, 결과표시, 정보 등의 조종을 위한 조종단과 표시단으로 구성하였다.(그림 1)

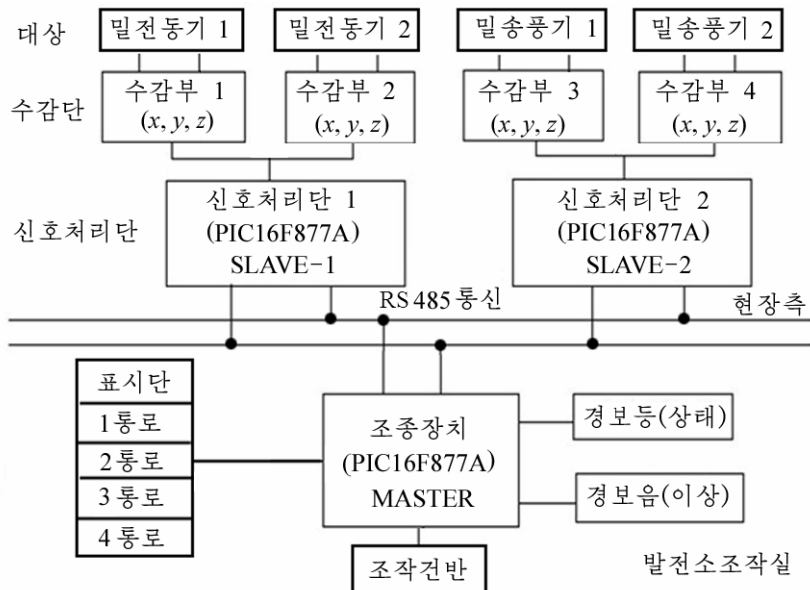


그림 1. 탄미분계통의 진동측정체계구성도

수감단은 그림 2와 같이 3축압전가속도계 U3(ADXL335), 3.3V전압안정소자 U1, 전용극성변환소자 U2(MC7660), 집적회로연산증폭기 U4(OP07)를 일체화하여 측정대상에 고정

하였다. 수감단의 전원은 +5V DC로부터 3단자 3.3V전압안정소자를 리용하여 3축압전가속도계 ADXL335의 3.3V, MC7660으로 -5V DC전압을 얻어 증폭 및 준위변환을 위한 연산증폭기 OP07의 쌍극성전원 ±5V DC를 보장하였다. 3축압전가속도계 ADXL335출구의 직류준위가 1.5V DC인 조건에서 연산증폭기 OP07의 비반전입구에 준위변환을 위한 가변저항을 리용하여 령점조절을 진행하고 뒤단에서 증폭결수가 10인 비반전증폭기를 리용하여 통일신호준위까지 증폭하였다.

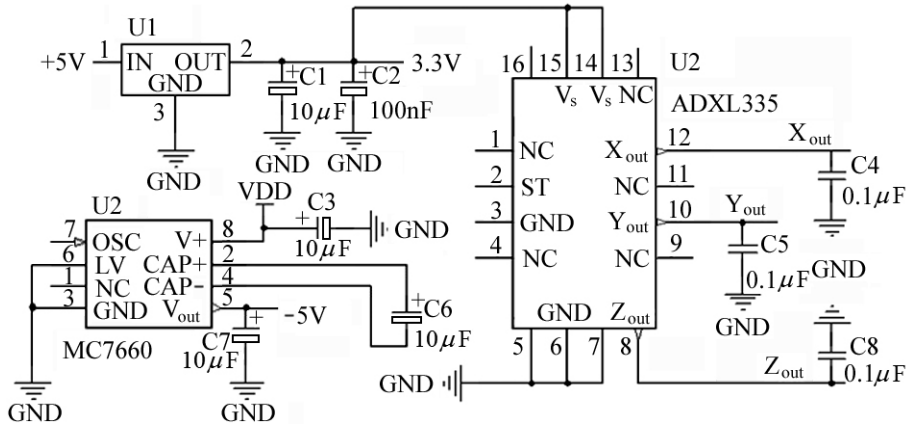


그림 2. 진동신호변환회로

신호처리단은 려파기, 봉우리검출 및 표본유지회로와 한소편처리기 PIC16F877A로 구성하였다. 집적회로연산증폭기 OP07을 리용하여 차단주파수가 100Hz인 베셀능동고역려패회로를 구성하여 PWM전원잡음을 제거하고 10~60Hz의 기본진동주파수신호들만 효과적으로 통과시키도록 하였다. 봉우리검출 및 표본유지회로는 측정값의 안정화를 위하여 진동신호의 최대봉우리를 검출하고 그 값을 A/D변환시간동안 유지하도록 하였다.(그림 3)

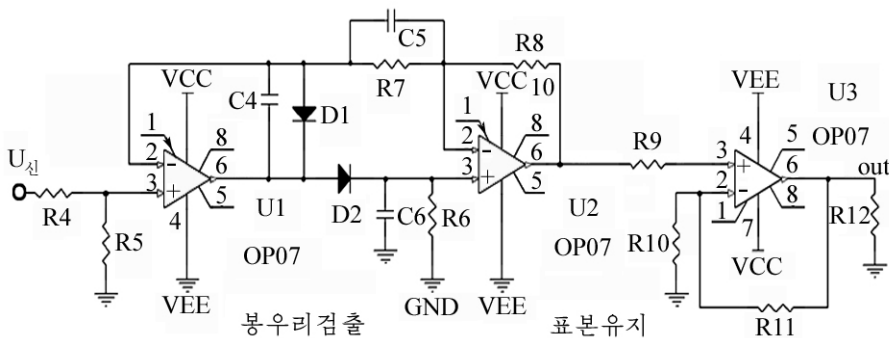


그림 3. 봉우리검출 및 표본유지회로

한소편처리기 PIC16F877A에 내장된 A/D변환기의 표본화주파수와 표본화시간을 고려하여 표본유지시간은 $T_{유지} \approx R_6 C_6 = 20\mu s$ 로 설정하였다.

C4, C5, D1, D2는 표본유지의 안정화를 보장하기 위한 요소이며 출구에는 완충단을 첨부하였다.

한소편처리기 PIC16F877A의 8통로 10bit A/D변환모듈에서 6개 통로는 2조의 x, y, z축

진동신호, 2개 통로는 회전축의 온도값을 수자신호로 변환하여 해당 기억통로에 보관하도록 하였다. 한 보이라에서 2대의 불밀과 2대의 밀송풍기에 설치된 진동신호의 개수는 $4 \cdot 3 = 12$, 온도신호는 4개이므로 2개의 종속처리를 설치하였다. 16개 통로의 상사신호들은 해당 A/D변환통로에서 수자신호로 변환된다. 변환된 자료는 가속도신호이므로 변위와 속도값으로 변환하기 위한 알고리즘을 새로 작성하고 조작건반에 의한 설정방식에 따라 변위, 속도, 가속도값이 16개 통로를 주사하는 방식으로 RS485통신규약에 따라 조작실에 설치된 주처리에 전송되어 표시장치에 표시하도록 하였다.

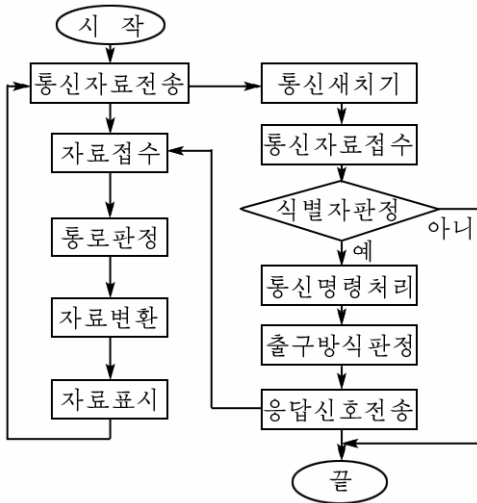


그림 4. 통신 및 자료표시알고리즘

측정값을 주처리에 전송하여 6개의 표시단을 구동하도록 하였다. 그가운데서 4개의 표시단은 진동값을 표시하며 2개의 표시단은 온도값을 표시한다. 이때 진동값은 건반조작에 의하여 변위, 속도, 가속도의 x, y, z 축값을 절환하도록 하였다.

2. 결과분석

측정체계의 정확성을 검증하기 위하여 먼저 FG273형 다기능함수발진기와 전자기식가진기로 10~100Hz대역에서 0~3g까지의 조화파진동신호에 대한 응답특성을 고찰하였다. 실험결과는 10~60Hz대역에서 측정장치의 증폭도는 $K=10$ 으로서 러파기설계조건이 만족되며 0~3g의 진동에 대한 출구전압은 0~5V DC범위에서 1.2%의 비선형성을 가진다는것을 확인하였다. 다음으로 진동시험대와 동전형표준진동수감부(AP63), 휴대용수자식진동측정기 AK910을 리용하여 진행한 비교실험은 10~120 μ m 진동대역에서 3.2%의 편차를 가진다는것이 확증되었다.

맺는 말

일체식3축압전진동가속도계 ADXL335와 한소편처리기 PIC16F877A를 리용하여 화력발전소탄미분계통의 12개의 대상설비의 진동을 실시간동시측정할수 있는 진동측정체계를

개발하였다. 수감부출구의 직류성분(1.5V DC)을 제거하기 위한 회로와 봉우리검출 및 증폭회로를 적용하여 측정감도와 처리속도를 개선하였다. 또한 한소편처리기 PIC16F877A를 리용한 1개의 주처리기와 8통로 A/D변환모듈을 내장한 2개의 종속처리기의 합리적인 조종 및 통신알고리즘을 적용하여 장치규모를 1/3로 줄이면서도 화력발전소탄미분계통의 실시간진동측정과 표준화를 실현할수 있다는것을 실험적으로 확증하였다.

참 고 문 헌

- [1] 박금성 등; 기술혁신, 3, 2, 주체104(2015).
- [2] 백성학 등; 기계공업, 4, 8, 주체97(2008).
- [3] 박원기; 전력, 3, 22, 주체89(2000).
- [4] Frantisek Klimenda et al.; Procedia Engineering, 136, 198, 2016.

주체107(2018)년 9월 5일 원고접수

Development of Vibration Measuring System for Coal Milling Equipment in a Thermal Power Plant

Kim Hwi Dong, Ro Kwang Chol

We have developed a vibration measuring system for coal milling system equipment in a thermal power plant using three axis accelerometers and microprocessor PIC16F877A, and experimentally proved its characteristics.

We have adapted a reasonable control and communication method for one master and two slaves embedded with 8 channels A/D conversion module, so that we have reduced equipment scale to 1/3 and prepared a base that can realize real time measurement and normalization of vibration monitoring for coal milling system equipment in a thermal power plant.

Key words: vibration measurement, vibration monitoring, equipment vibration