

PIC한소편처리기를 리용한 진동신호측정장치의 설계제작에 대한 연구

전영민, 조명진

회전자진동에 대한 문제는 오랜 기간의 이론적 및 실험적연구를 통하여 그 발생원인과 특성이 기본적으로 해명되고 체계화되었으며 연구결과들은 현실에서 제기되는 문제들을 해결하는데서 중요한 기초로 되고있다.

회전기계에서 발생하는 진동문제를 해결하는데서 중요한 문제의 하나는 진동을 정확히 측정하고 측정자료에 대한 정확한 해석방법을 세우는것이다. 여기서 기초로 되는것은 성능이 높은 진동신호측정장치이다.

전통적인 진동신호측정장치[1-3]들은 신호증폭장치와 A/D변환장치가 분리되도록 설계되어 값이 비싸고 통신속도가 빠르지 못한 RS232통신방식을 리용하는것으로 하여 실시간측정에서 표본화주파수를 필요한 한계까지 올리기가 곤란한 결함이 있다.

본문에서는 MOS입구를 가진 신호증폭회로와 USB직렬통신방식을 리용하여 값이 낮고 리용하기 편리한 진동신호측정장치를 제작하는데서 나서는 몇가지 문제를 해결하였다.

우리가 만든 진동신호측정장치는 AC 220V 및 DC 12V용2중전원회로와 전하증폭회로, A/D변환 및 USB통신조종회로들로 구성된다.

전하형가속도수감요소인 KD계렬압전형가속도수감요소는 출구저항이 $10^8 \sim 10^{10} \Omega$ 정도로 일반적인 측정요소들에 비하여 대단히 크다. 그러므로 압전형가속도수감요소에서 나오는 신호를 증폭하기 위하여서는 MOS입구를 가지는 연산증폭소자를 리용하여야 한다.

우리는 입구저항이 $10^{12} \Omega$ 인 연산증폭소자를 리용하여 전하증폭회로를 구성하였다.

진동신호측정장치에서는 PIC18F4550한소편처리기를 리용하여 10bit A/D변환 및 USB 직렬통신조종을 실현하였다.

입구통로에는 4개의 가속도신호통로와 1개의 위상신호통로가 있다.

4개의 가속도신호통로의 가속도진동신호는 전하증폭회로를 거쳐 0~5V범위의 전압신호로 증폭되며 위상신호는 증폭회로를 거치지 않는다.

증폭된 신호들은 한소편처리기의 RA1, RA2, RF0, RF1, RF2 다리에 연결되어 A/D변환된다.

이 신호들은 A/D변환된 후 USB통신규약에 맞추어 PC에 실시간적으로 전송되게 된다.

우리가 설계제작한 진동신호측정장치를 리용하여 가속도신호를 PC로 전송하기 위한 자료전송알고리즘은 그림 1과 같다.

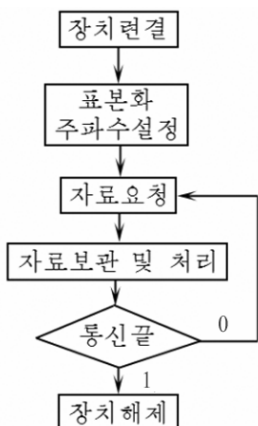


그림 1. 자료전송알고리즘

장치구동프로그램이 설치되어있는 조작체계우에서 먼저 장치를 련결한 후 표본화주파수를 1, 2, 5, 10kHz로 설정할수 있다.

실시간적으로 5개 통로의 신호를 A/D변환하기 위하여서는 먼저 해당한 통로를 선택하고 A/D변환한다.

그리고 일정한 지연시간을 보장한 후에 다음 통로를 선택하는 방식으로 매 통로에서 이후의 평균화처리를 위해 6개의 자료를 채집한 다음 USB를 통하여 PC에 자료들을 전송한다.

표준USB직렬통신방식에서 1파케트의 자료길이가 64B이므로 자료파케트를 4B의 머리부와 60B의 자료부로 구성하였다.

통신자료구조도는 그림 2와 같다.

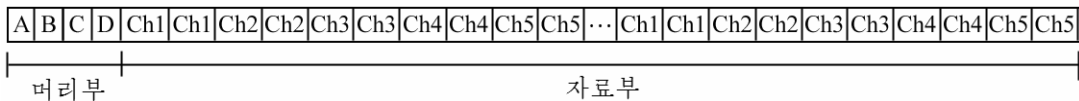


그림 2. 통신자료구조도

머리부에서 A는 통신자료파케트의 표식자, B는 표본화주파수, C는 자료개수, D는 자료부에 대한 검사합이다. 자료부는 표본당 2B의 자료가 통로별로 나란히 놓이도록 구성하였다.

우리는 MPLAB응용프로그램에서 C언어로 프로그램을 작성하고 PIC한소편처리기에 써넣어 신호측정과 변환, 자료전송을 실현하였다.

신호증폭에 리용한 증폭기의 증폭도는 10으로서 50mV/g인 수감부를 리용하는 경우의 측정대역은 10g이다.

우리가 제작한 장치의 정확성검증을 위하여 먼저 가진기로 해당한 주파수의 진동을 발생시키고 개발한 측정장치로 측정한 다음 그것이 설정한 주파수의 파형으로 PC에 전송되는가를 검사하였다.

검사결과 가진기에서 발생시킨 진동신호와 같은 신호파형이 측정장치에 의해 측정되고 PC로 전송되었다.

또한 전하증폭장치(SM)와 1통로A/D변환장치(MiniDaq)를 결합한 측정체계와 대비분석을 진행하였다.

매 측정체계를 따로따로 구성하고 손전화의 진동신호측정을 똑같은 KD35형압전수감부를 리용하여 동시에 측정하였다.

진동신호처리프로그램을 개발하여 두가지 측정체계로 측정되는 진동신호를 동시에 현시 및 분석할수 있도록 하였다.

진동신호처리프로그램에 의해 가속도파형을 비교해보면 실효값들은 각각 2.585m/s^2 과 2.588m/s^2 이다.(그림 3, 4)

그림 3, 4에서 보는바와 같이 스펙트럼선도를 비교해보면 봉우리값이 두 측정체계에서 각각 230Hz와 229Hz에서 생긴다는것을 알수 있다.

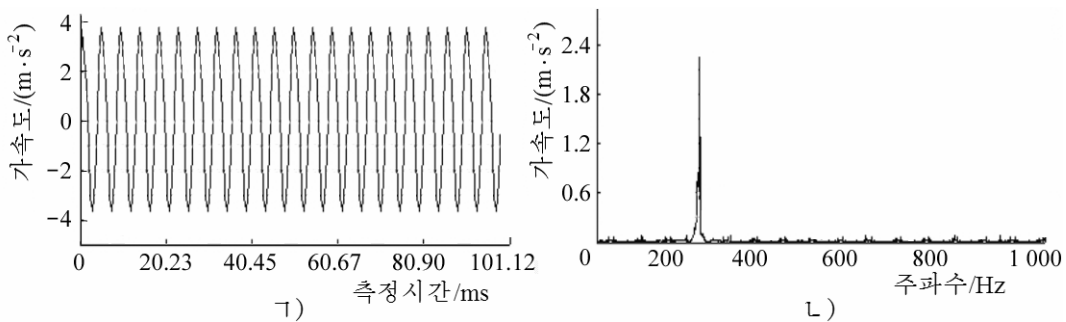


그림 3. 본문에서 제안한 시간파형(ㄱ)와 출력스펙트럼파형(ㄴ))

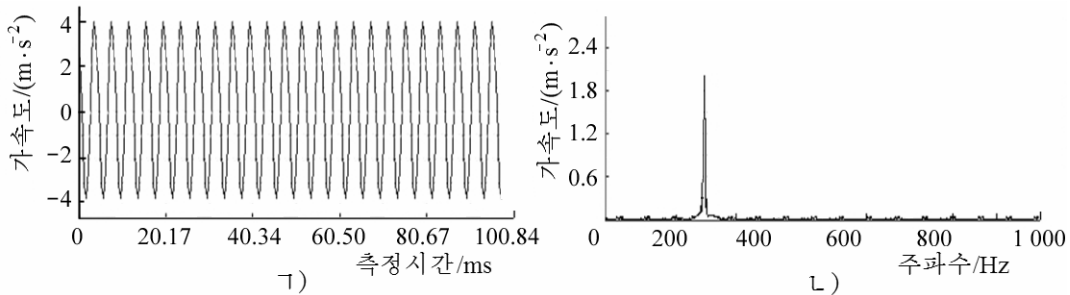


그림 4. 선행연구[2]에서 제안한 시간파형(ㄱ)와 출력스펙트럼파형(ㄴ))

장치구동프로그램이 설치되어있는 조작체계우에서 먼저 장치를 연결한 다음 표본화주파수를 1, 2, 5, 10kHz들중의 하나로 설정한다.

대비분석결과 진동신호측정장치를 여러가지 대상들의 진동측정과 분석에 리용할수 있다는것을 알수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 정정혁; 실용전자회로설계, 공업출판사, 46~55, 주체90(2001).
- [2] G. S. Gupta et al.; Embedded Microcontroller Interfacing, Springer, 23~67, 2010.
- [3] 卓敏; 基于压电式加速度计的振动测量原理与应用, 西安交通大学出版社, 66~69, 2006.

주체104(2015)년 12월 5일 원고접수

Design and Manufacture of Measurement Device of Vibration Signal using PIC Microcontroller

Jon Yong Min, Jo Myong Jin

Some problems to manufacture measurement device of vibration signal which is cheaper and useful were solved by using signal amplification circuit with MOS input and USB serial communication method using PIC microcontroller.

Key words: vibration, serial communication