

DSP-f28335를 이용한 풍력자원 분석장치 개발

윤영천, 문채주, 김태곤, 정문선, 박지예
 목포대학교 전기공학과

Development of wind resource analysis using DSP-f28335

Young-Chan Youn, Chae-Joo Moon, Tea-Gon Kim, Moon Seon Jeong, Ji-Ye Park
 Dept. of Electrical Engineering of Mokpo National University

ABSTRACT

풍력 발전 시스템을 설치하기 위해서는 사전에 타당성 조사가 반드시 이루어져야 한다. 풍력자원 분석은 발전기 종별 발전량을 예측하여 효율적인 발전기(안전등급포함)를 선택할 수 있으며, 향후 발전기를 설치할 경우 선정지점의 지지 기반 및 기초공법에 관한 기초자료로 활용이 가능하다. 그러므로 본 논문에서는 12비트 분해 능력을 가지고 있는 DSP-f28335 마이크로 컨트롤러를 사용하여 IEC61400-1 국제기준에 준수하여 풍향, 풍속, 온도를 측정하고 저장이 가능한 풍력자원 분석장치를 개발하였다.

1. 서론

화석연료의 고갈과 환경파괴에 관한 문제점들의 이슈화, 그에 따른 국제 기후변화 협약과 규제들에 대해 대처하기 위해 국제적으로 풍력을 포함한 신재생에너지에 대한 연구 및 기술 개발에 관심을 가지고 있다. 풍력발전 시스템을 설치하기 위해 사전에 풍력자원을 분석함으로써 타당성을 입증해야 한다. 그러나 소형풍력발전기 경우에는 검증하지 않고 설치되어 수익성 감소, 안전성 감소등의 오류가 발생할 우려가 있기 때문에 소형풍력발전기를 설치하기 전에 풍력자원을 분석해야한다.

본 논문에서는 IEC61400-1 국제기준에 준수하는 풍향 및 저장 기능을 DSP-f28335 마이크로 컨트롤러를 활용하여 풍력자원 분석이 가능한 장치를 개발하고자 한다.

2. 개발 내용

2.1 시스템 구성

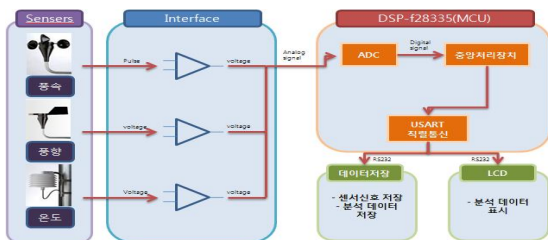


그림 1 풍력자원 분석장치의 시스템 구성도
 Fig 1 System diagram of Wind resource analysis device

DSP-f28335를 기반으로 풍향, 풍속, 온도 측정 그리고 측정 신호를 직렬 통신방식을 이용하여 LCD와 컴퓨터에 표시하고 측정 데이터를 저장할 수 있도록 설계하였으며, 설계한 풍력자원 구성도는 그림 1과 같다.

표 1 센서들의 제원
 Table 1 Specification of the sensors

센서 종류	제품명	센서 측정 범위	출력 신호 형태	출력 신호 범위
풍속 센서	NRG #40C	1~92 [m/s]	low level AC sine wave	0~12 [V]
풍향 센서	NRG #200P	0~360 [°]	Analog DC voltage from conductive plastic potentiometer	0~10k [ohms]
온도 센서	NRG #1105S	-40~52.5[°C]	linear analog voltage	0~2.5 [V]

본 장치를 개발하기 위해서 사용된 센서의 제원은 표1과 같으며, 장치의 측정 범위는 센서들의 측정 범위와 동일하게 설계 되었다.

2.2 내부인터페이스의 동작원리

각 센서의 출력 신호의 분석을 통해 회로 구성을 실시하였다. 풍속센서(NRGSYSYEM사의 1900 NRG #40C)의 출력신호는 low level AC sine wave(0~12v)이기 때문에 OP-AMP 필터회로와 비반전 증폭기를 사용하여 선형적인 형태의 전압(0~3.3v)으로 변환하였다.

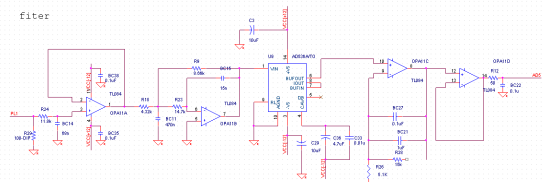


그림 2 풍속센서의 내부 인터페이스 회로도
 Fig 2 Circuit diagram of the internal interface of the wind sensor

OP-AMP 필터회로와 비반전 증폭기의 회로는 FILTERPRO를 이용하여 설계했고 풍속센서의 내부 인터페이스 회로는 Cadence PSD프로그램을 사용하여 그림 2와 같이 설계하였다.

풍향센서(NRGSYSYEM사의 1904 NRG #200P)의 출력신호는 입력전압과 회전축에 따라 출력 값이 변화는 가변저항(10k ohms)특성을 가지는 선형적인 형태의 전압이므로 전압분배법칙을 이용해 가변저항에서 최고 3.3v가 측정이 되도록 변환했다. 온도 센서는 풍향센서의 인터페이스와 같은 구조 이다.

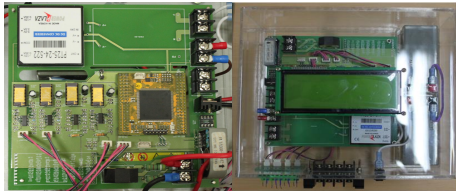


그림 3 개발품의 내부 PCB(좌)와 외부(우) 사진
Fig 2 Internal PCB(left)and Outer(right) of development

개발품의 내부 PCB는 Layout plus 프로그램을 사용하여 아트워크를 제작했고, 또한 외부전원 없이 배터리만으로 사용이 가능하도록 설계 및 제작 하였다.

2.3 성능 실험

2.3.1 성능 실험 방법

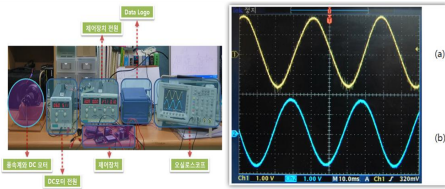


그림 4 병렬 연결의 조건 실험
Fig 4 Conditions test of a parallel connection

현재 국내의 경우 풍향자원 계측장비의 성능 시험 및 인증을 해주는 기관이 없으므로 자체적인 실험을 위해 다음과 같은 조건으로 개발품 성능 시험을 하였다.

조건1. 하나의 센서에서 출력되는 신호를 병렬로 분리하여 NRG사의 풍력자원 분석장치(5504 NRG Symphonie PLUS)와 개발한 풍력자원 분석장치에 각각 연결 하였으며 하나의 센서에서 신호를 분배했을 경우 왜곡되는 현상이 있는지 알아보기 위해서 그림 4와 같이 장치를 구연한 후 오시로스코프(Tektronix사의 TDS3054B)를 이용하여 출력 신호를 측정해본 결과 평균값이 1v로 신호의 왜곡이 없는 것으로 확인 되었다.

조건2. 그림 5와 같이 밀폐된 공간에서 강풍기를 이용해 인위적 바람을 만들어 풍속 센서를 가동 시킨 후 10분 간격으로 강풍기의 속도를 증가시키면 NRG사의 풍력자원 분석장치(5504 NRG Symphonie PLUS)와 개발한 풍력자원 분석장치의 데이터를 비교 분석을 실시하였다.



그림 5 개발품의 성능 실험
Fig 3 Performance test of developments

2.3.2 성능 실험 결과

표 2 성능시험 데이터 비교
Table 2 Comparing the performance test data

시 간 [분]	NRG사의 데이터 로거			개발한 데이터 로거		
	풍속측정[m/s]	풍향측정[°]	온도측정[°C]	풍속측정[m/s]	풍향측정[°]	온도측정[°C]
20	1.5	5	20.4	1.50	5.6	20.5
40	2.4	31	20.4	2.42	31.3	20.5
60	3.6	62	20.4	3.62	62.8	20.5
80	4.8	87	20.4	4.83	87.5	20.6
100	6.1	110	20.5	6.11	110.4	20.6
120	8.5	136	20.5	8.56	136.1	20.6
140	9.1	158	20.5	9.12	158.7	20.6
160	10.2	182	20.7	10.23	182.4	20.8
180	11.0	204	20.7	11.05	204.3	20.8
200	12.3	220	20.7	12.35	220.6	20.9
220	14.0	251	20.7	14.05	251.4	21.0
240	15.2	275	20.9	15.23	275.5	21.0
260	16.0	299	20.9	16.03	299.5	21.0
280	17.5	326	21.0	17.55	326.4	21.1
300	17.8	354	21.0	17.89	354.5	21.0

표2는 NRG사의 풍력자원 분석장치와 개발한 풍력자원 분석장치의 데이터이며, 데이터 비교 결과 풍속 ± 0.1 이하, 풍향 $+1^\circ$ 이하, 온도 ± 0.3 이하로 오차 범위가 존재한다.

3. 결론

본 논문은 DSP-f28335 마이크로 컨트롤러를 기반으로 풍력자원을 모니터링하고 데이터를 저장할 수 있는 시스템에 관한 연구이다.

간단한 인터페이스 회로만으로 풍력자원 분석장치를 설계하여 인터페이스의 간소화, 보수, 유지비용을 최소화 할 수 있었으며, NRG사의 풍력자원 분석장치와 비교실험을 하여 성능을 입증하였고, 분해비의 증가로 인한 고속 샘플링이 가능함을 확인할 수 있다.

향후 현장에서 사용될 경우 여러 환경조건을 만족시킬수 있는 계측장비 개발 및 다중 채널 사용을 위한 연구가 지속적으로 이루어져야 한다.

참고 문헌

- [1] Hyung-Lae choi, "LabVIEW based Monitoring System for the use of Wind Generator: The korean institute of power electronics", P 663~665, 2005.7
- [2] (주)SyncWorks, TMS320C/F28X Peripherals-EV/ ADC/ eCAN/ McBSP/ SPI/ SCI
- [3] 최평, "PSpice 기초와 활용: 복두 출판사", 2004