

DSP를 이용한 전력 측정 시스템의 외란 신호 분석 및 개선을 위한 시스템 구현

김자환* · 류광렬**

*에디텍(주) 연구소, **목원대학교

The realization for power measurement system to analyze and improve the external distortion with DSP.

Ja-Hwan Kim* · Kwang-ryol Ryu**

*ADITEC Co. Research Center, **Mokwon University

E-mail : jhkim@aditec.co.kr, ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 전력 측정 시스템에서 가지고 있는 외란 신호에 의해 전력 손실에 대한 분석 및 개선하기 위한 시스템이다. 절약 특성 시스템 구현은 RF모듈, DSP 모듈, 통신모듈로 구성되고 외란 제거는 위그너 분포 알고리즘을 적용하였다. 실험은 기저국 시스템과 연동하여 측정 하였고, 측정 결과 기존 시스템보다 약 $\pm 0.5\text{dB}$ 정도 개선이 되었다.

ABSTRACT

The realization for power measurement system to analyze and improve the external distortion with DSP is presented. The system is composed of RF, DSP and communication module, and take the Wigner distribution algorithm to remove the external distortion. The experiment result has SNR as $\pm 0.5\text{dB}$ to be improved than existing system.

I. 서 론

기존의 전력 측정 시스템에서 아날로그인 RF 부분과 IF부분의 소자들의 특성 변화 등에 따라 원 신호를 유지지 못 할 경우 전력 외란이 발생하여 전압이나 주파수 등을 유지. 이러한 전력 외란이 발생된 경우 사전에 시스템을 분석 검출이된 값은 외란에 의해 발생될 수 있는 부분을 최소화 할 수 있다. 외란을 검출하는 방법은 DWT의 웨이브릿 계수를 이용한 방법과 시간-주파수 해석 기법 중 WD(Wigner Distribution)를 이용한 방법 등 여러 가지의 형태가 있다. DWT의 웨이브릿 계수를 이용하는 방법의 경우 SNR이 높은 환경에서는 측정되는 전력 값에 대하여 신뢰성이 떨어진다.[1,2,3] 따라서 본 시스템에서는 시간-주파수 해석 기법 중 WD 방법을 이용하여 전력 외란에 의해 발생할 수 있는 문제를 최소화하여

개선된 성능의 시스템을 구현한다. 측정은 기존

시스템과 WD 방법을 이용한 측정된 데이터를 가지고 비교하여 성능을 검증한다.

II. 시스템의 구현

시스템은 그림 1과 같이 RFM, DSPM, CPM부로 구성된다. RFM(RF/IF Module)은 2.1GHz역과 1.9GHz 대역의 주파수를 IF 주파수 70MHz로 다룬 컨버전 시키는 모듈이다. DSPM(Digital Signal Processing Module)은 IF 70MHz 주파수의 신호를 ADC를 통하여 언더 샘플링을 하고, 이 샘플링된 데이터를 이용하여 전력 측정 알고리즘을 수행한다.[5,6,7] 여기서 전력 외란을 해결하기 위해서 시간-주파수 해석 기법 중 WD 방법을 이용한다. CPM(Communication Processing Module)은 DSPM에서 수행된 결과를 시스템의 상위나 PC쪽으로 데이터를 전송하기 위한 모듈이다.

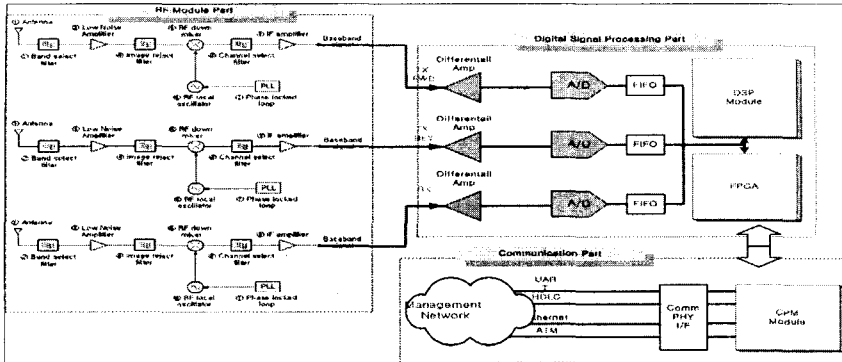


그림 1 시스템의 기본 구성도

1) RFM

RFM은 그림 2에서와 같이 구성 되어진다.

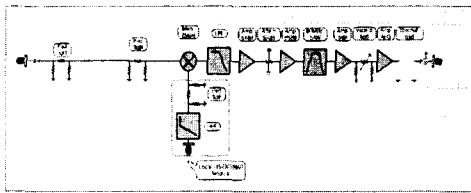


그림 2 RFM 블록도

안테나로 송신되는 신호를 커플링하여 선택되어진 신호를 그림 2와 같이 입력한다. RF 모듈 구성은 BPF(Band Path Filter, 1.85GHz - 2.25GHz 대역), 믹서, IF 70MHz 대역 필터, PLL frequency synthesizer, 감쇄기 등으로 구성되어진다. PLL의 frequency synthesizer는 10MHz의 레퍼런스 클럭을 사용하여 IF 70MHz 주파수 영역으로 다운 컨버전 시킨다. 여기서 L과 C에 의해서 1차적인 외란이 발생된다.

2) DSPM

DSPM의 하드웨어 구성은 그림 3과 같이 구성 되어진다.

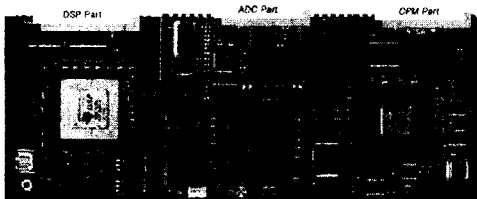


그림 3 DSPM & CPM 구성도

DSPM은 DSP 신호처리부, 지역 메모리부, CPM

과 DSP간의 공유 메모리부, AD부로 나뉘어지며 AD와 DSP와의 인터페이스는 Sample Rate이 60KHz이므로 FIFO를 이용하여 디지털신호 처리한다.

3) CPM

CPM은 그림3에서와 같이 DSPM에서 계산되어진 데이터를 외부 인터페이스로 RS-232, Ethernet, USB 등의 인터페이스를 가지고 상위와 연동을 하게 된다. 외부와의 인터페이스는 캐리어 보드를 통하여 연동된다.

4) 위그너 분포 알고리즘

RFM에서 IF 70MHz 대역의 신호를 Sample Rate 60MHz로 언더 샘플링을 한다. AD를 하기 위해 디퍼런셜 앰프를 사용하게 되는데 앰프와 ADC에서 자체 외란이 발생하게 된다.

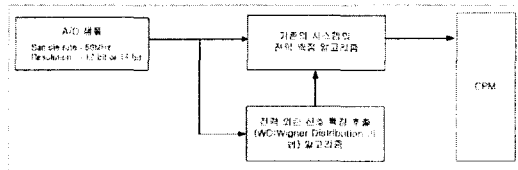


그림 4 소프트웨어 구성도

RFM에서 발생된 외란 신호와 AD 과정에서 생성된 외란 신호를 시간-주파수 해석 기법 중 WD를 이용하여 특징 추출하고 전력 측정 알고리즘에서 이부분에 대한 값을 보정 한다. 그림 4는 기존 전력 측정 시스템에 WD 기법을 적용한 소프트웨어 구성도이다.

신호의 다양한 특성을 표현하는 방법 중 FFT와 같은 해석 기법은 신호의 주파수 특징 분석에는 효과적이거나, 신호의 시간 특성을 간과하는 단점을 가지고 있다. 이를 보완하기 위해 시간-주파수 해석 기법을 사용하여 신호의 시간 특성까지 함께 고려한 특징 분석을 사용하였다. WD를 사용하여 주어

진 외란 신호를 분석하였다. 시간-주파수 해석 기법은 1차원 신호를 2차원으로 표현하기 때문에 Redundancy가 생기게 된다. 특히 잡음 성분이 포함된 신호의 WD는 잡음 신호와 외란 신호가 섞이게 되어 특징 벡터를 추출하는데 어려움이 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해 WD한 신호는 SVD(Singular Value Decomposition)을 이용하여 외란 신호의 특징 벡터만을 추출하는 알고리즘을 사용하였다.

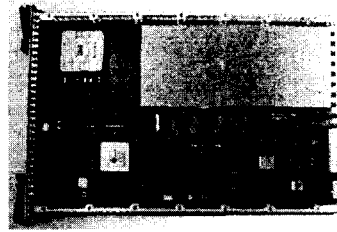


그림 7 전력 측정 시스템

III. 실험 및 결과

실험은 운영중인 기지국과 연동하여 아래의 조건으로 기존 시스템과 WD 기법을 적용한 시스템으로 실험 하였다.

- Source : 운영중인 기지국
- Input Freq. : 2122.5MHz
- BandWidth : 3.84MHz
- Input Power : -19 dBm
- 시험 용 시스템 개수 : 10 Set

그림 5는 기존 시스템으로 측정된 전력 값이고 그림 6은 WD 기법을 적용한 시스템에서 측정된 전력 값이다.

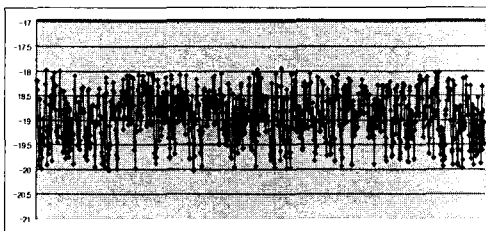


그림 5 기존 시스템에서 측정된 전력 값

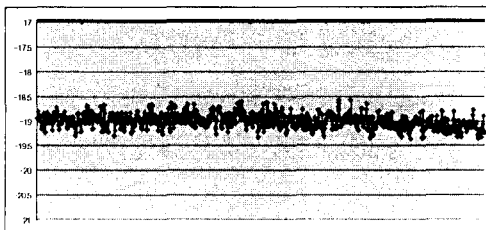


그림 6 WD 기법을 적용한 시스템에서 측정된 전력 값

실험한 10 Set 모두 그림 5,6과 같은 결과를 얻었다. 실험 결과 기존 전력 측정 시스템에서는 전력 값이 $\pm 1\text{dB}$ 으로 분포하고 있는데 비해 WD 방법을 적용한 시스템은 $\pm 0.5\text{dB}$ 이내로 분포되어 있으므로 기존 시스템보다 약 $\pm 0.5\text{dB}$ 정도 개선이 됨을 볼 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문은 기존의 전력 측정 시스템에서 가지고 있는 외란 신호에 의해 전력 손실에 대한 분석 및 개선하기 위해 시스템을 구현하였다. 이를 위해 시간-주파수 해석 기법 중 WD 방법을 사용하였다. 실험 결과 전력의 측정값 SNR이 $\pm 0.5\text{dB}$ 이내에 분포됨을 볼 수 있었다. 따라서 RF 부분에서 IF로 다운 컨버전시, AD단에서의 전력 외란을 어떻게 줄일 수 있는가에 따라서 측정 시스템의 정확도에 영향을 준다.

참고 문헌

- [1] Rabiner, L.W., and Gold, B. Theory and Application of Digital Signal Processing, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975
- [2] R.C. Dugan, M.F. McGranaghan, and H.W. Beaty. Electrical Power System Quality, McGraw-Hill, New York, 1996
- [3] W. Mecklenbrauker and F. Halawatsch. The Wigner Distribution, Elsevier, Netherlands, 1997
- [4] Shie Qian. Joint Time-Frequency Analysis. Prentice Hall Inc., N.J., 1995
- [5] DSP 프로세서를 이용한 원격 실시간 Monitoring System 구축, 한국 해양정보통신학회, 김자환외, 2000
- [6] DSP 프로세서를 이용한 RF 스펙트럼 분석 시스템 구현, 한국 해양정보통신학회, 김자환외, 2001
- [7] WCDMA에 대한 Code Domain 분석 시스템 구현에 관한 연구, 한국 해양정보통신학회, 김자환외, 2002