

LabVIEW를 이용한 UPS 테스트 자동화 시스템

나정훈, 오성진, 김경환
이화전기공업(주)

Automated Test System for UPS using LabVIEW

Jung-Hoon Na, Sung-Jin Oh, Kyung-Hwan Kim
Ehwa Technologies Information

ABSTRACT

최신의 디지털 방식 UPS(Uninterruptible Power Supply)는 10여 년 전의 아날로그 UPS에 비해 많은 설계 요인들로 인해 복잡해지고 있다. 고속-고성능의 DSP(Digital Signal Process), 다수의 I/O를 위한 FPGA(Field-Programmable Gate Array), 다기능의 사용자 인터페이스 그리고 다양한 통신 등이 그 예라고 할 수 있다. 임베디드 디자인이 이렇게 복잡해지면서 하드웨어나 소프트웨어를 신뢰성 있게 테스트하기에 기존 방법으로는 충분치 않게 되었다. 본문에서는 NI(National Instruments)의 버추얼 인스트루먼트(Virtual Instrument) 기술을 이용하여 자동화된 테스트 시스템에 대해 기술한다.

1. 서론

상용 전원에서 발생 가능한 전원 장애들을 극복하고, 양질의 안정된 전력을 공급하는 UPS는 정보화 사회의 급진전으로 산업현장, 금융, 방송 등 신뢰성이 요구되는 시스템이 점차 증가함에 따라 도입이 확산되고 있다. 최근의 디지털 UPS는 기존 기능은 물론 사용자의 새로운 기능들을 요구함에 따라 이전보다 더욱 기능이 복잡해지고 있다. 또한 최신의 디지털 백터 방식을 적용하기 위한 고속-고성능의 DSP, 외부의 많은 I/O를 위한 FPGA, 터치스크린 및 컬러 LCD를 이용한 사용자 인터페이스, 시리얼 통신 인터페이스의 RS232/RS485, 병렬 시스템을 위한 CAN(Controller Area Network) 등 UPS가 고기능-고성능화 되면서 UPS 시스템도 더욱 복잡해지고 있다. UPS 시스템이 이렇게 복잡해지면서 그림 1과 같은 기존 수동 환경의 테스트 시스템으로는 신뢰성을 확보하는데 충분치 않게 되었다. 기존 수동 환경의 테스트 시스템으로는 아래와 같은 요구사항을 충족하기 어렵기 때문이다.

- 테스트 시간 단축
- 테스트 절차 단순화
- 시험자간 평가 데이터 편차 최소화
- 휴면 에러 방지
- 자동 평가 후 자동 레포팅

본문에서는 NI의 LabVIEW를 이용한 버추얼 인스트루먼트(Virtual Instrument) 기술을 적용하고 기존의 수동 환경 테스트 시스템에서의 단점들을 개선하여 UPS의 신뢰성을 확보할

수 있는 자동화된 테스트 시스템에 대하여 기술한다.

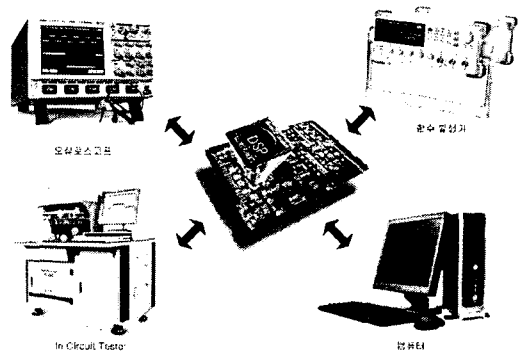


그림 1 기존 수동 환경 테스트 시스템
Fig. 1 Existing System block diagram

2. 테스트 자동화 시스템 구성

2.1 하드웨어 구성

2.1.1 DSP 제어보드 테스트를 위한 하드웨어 구성

UPS의 전 기능을 담당하는 DSP 제어보드는 MC(Magnetic Circuit), CB(Circuit Breaker), Thyristor, DIO(Digital Input Output), 다양한 아날로그 신호를 검출하기 위한 ADC(Analog to Digital Converter), 인버터의 PWM 그리고 통신 등을 제어한다. 많은 설계 입력으로 복잡해진 제어보드의 신뢰성을 위해서는 그림 2와 같이 버추얼 인스트루먼트를 이용하여 제어보드의 모든 기능들을 자동 테스트해야 한다. 버추얼 인스트루먼트를 이용하면 생산 초기부터 완벽하게 조기에 보드의 불량과 불량 원인을 밝힐 수 있다.

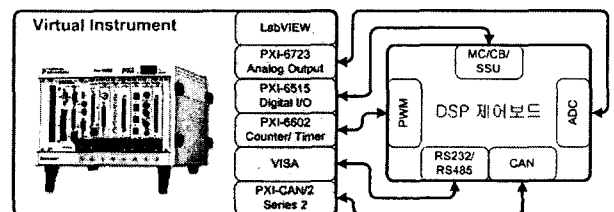


그림 2 DSP 제어보드 자동 시험 장치 구성도
Fig. 2 Block diagram of automatic testing device for DSP board

2.1.2 UPS 장비 테스트를 위한 하드웨어 구성

그림 3은 UPS 장비 자동시험장치 구성도이다. 그림에서 보는 바와 같이 버추얼 인스트루먼트 장치와 PPS (Programmable Power Supply), UPS 그리고 부하기(Load Bank)가 각각 GPIB, RS232, DIO로 연결 되고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 구성은 UPS가 가져야 할 필수 및 기본 기능을 테스트 할 수 있다. PPS를 통하여 UPS의 입력전압과 주파수 또는 정전 등 UPS의 입력을 제어하여 UPS가 안정된 전력을 부하에 전달하는지 알 수 있고, 자동부하조정장치로 임의의 부하를 시험 자가 쉽게 만들어 여러 가지 부하에 따라 UPS가 정상 동작하는지 판단할 수 있으며, 개개의 장치 입력 스위치를 제어하여 On/Off 등 정상 또는 비정상 상태를 만들어 UPS의 동작 유무를 확인할 수 있다. 뿐만 아니라 모든 제어가 버추얼 인스트루먼트로 이루어져 기존의 방법처럼 여러 사람이 여러 가지 테스트를 수동으로 하던 것을 LabVIEW를 통하여 한 사람이 여러 가지 테스트를 자동으로 테스트 하고, 그 결과까지 짧은 시간에 알 수 있다.

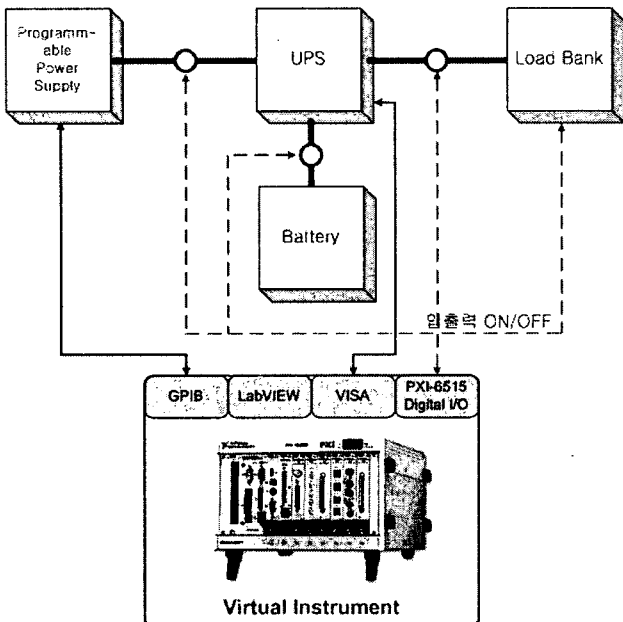


그림 3 UPS 자동 시험 장치 구성도
Fig. 3 The block diagram of automatic testing device for UPS

2.2 소프트웨어(LabVIEW) 구성

2.2.1 사용자 인터페이스 및 LabVIEW 블록도

UPS 테스트 자동화 LabVIEW 프로그램을 실행하면 아래 그림 4, 6, 8과 같은 사용자 인터페이스가 실행된다. 프로그램은 크게 DIO, ADC, PWM 블록을 테스트하여 UPS의 모든 블록이 정상임을 판단한 후에 비정상 상태를 만들어 UPS가 정상적으로 동작하는 것을 판단할 수 있다.

그림 4는 MC, CB, Thyristor, 퓨즈, 사용자 접점 등 UPS의 각 중 스위치 및 DIO 블록의 입출력 상태를 보여주며, 아래 그림 5는 그림 4 테스트 프로그램의 LabVIEW 블록 다이어그램이다.

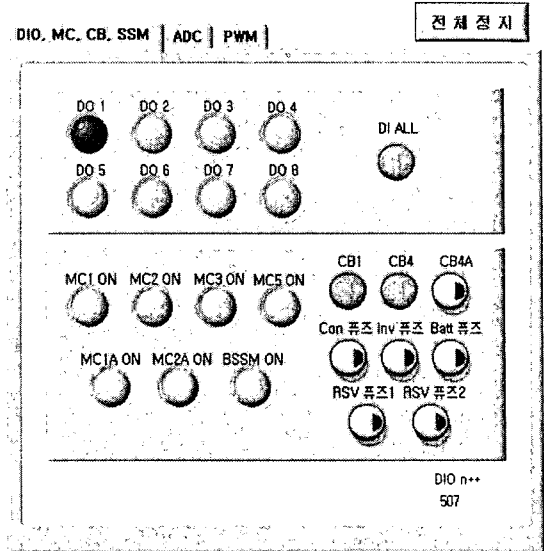


그림 4 DIO, MC, CB, SSU 테스트 사용자 인터페이스
Fig. 4 User interface of DIO, MC, CB, SSU

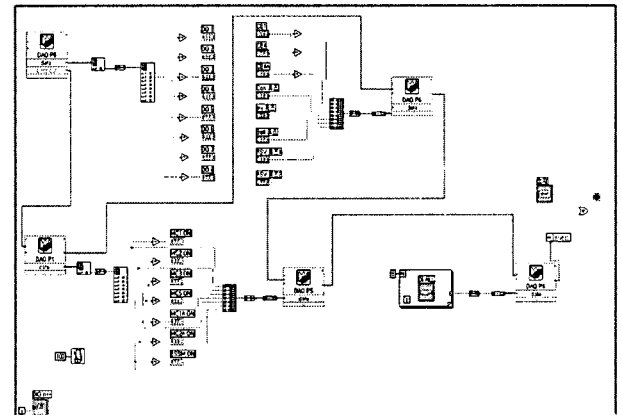


그림 5 DIO 테스트 LabVIEW 블록 다이어그램
Fig. 5 Block diagram of DIO, MC, CB, SSU

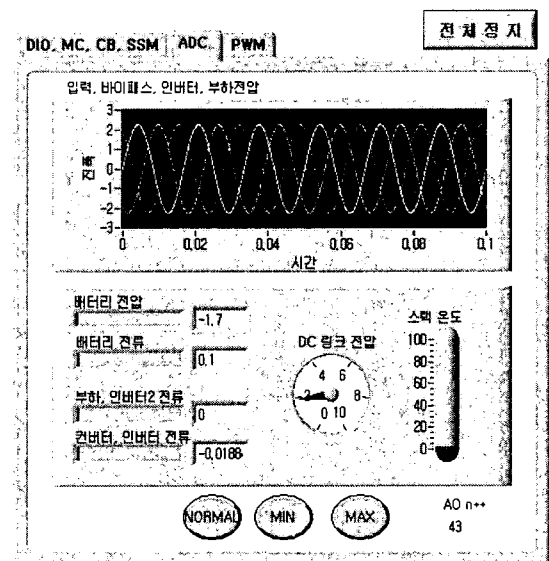


그림 6 ADC 테스트 사용자 인터페이스
Fig. 6 User interface of ADC

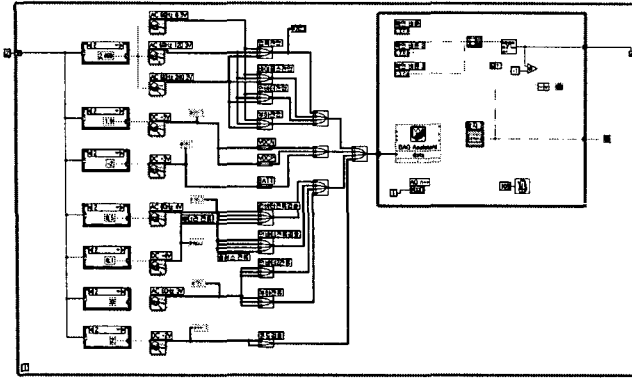


그림 7 ADC 테스트 블록 다이어그램
Fig. 7 Block diagram of ADC

그림 6은 UPS의 입출력 전압/전류, 컨버터-인버터 전압/전류, DC Link 전압, 스택온도 등 다양한 아날로그 신호를 UPS가 정상적으로 검출하는지 판단할 수 있는 프로그램이고, 아래 그림 7은 ADC 테스트 프로그램의 LabVIEW 블록 다이어그램이다.

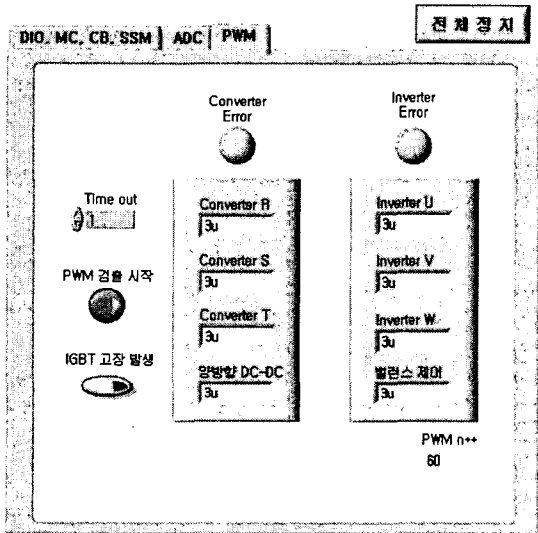


그림 8 PWM 테스트 사용자 인터페이스
Fig. 8 User interface of PWM

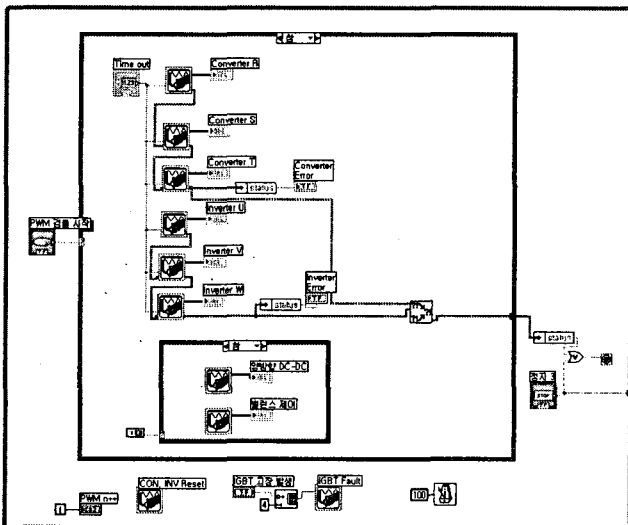


그림 9 PWM 테스트 LabVIEW 블록 다이어그램
Fig. 9 Block diagram of PWM

그림 8은 UPS의 컨버터와 인버터의 PWM 데드타임이 정상적으로 발생되고 있는지와 비정상적인 신호를 IGBT 스택에 임의적으로 발생 했을 때 UPS가 고장을 검출하여 정상 동작을 하는 것을 판단할 수 있는 프로그램이다. 그림 9는 PWM 테스트 프로그램의 LabVIEW 블록 다이어그램이다.

3. 결론

본 논문은 버추얼 인스트루먼트 기술을 이용하여 UPS의 많은 수동 테스트를 값비싼 측정 장비 없이 간단한 하드웨어와 소프트웨어로 자동화 시스템으로 구축하였다. 모든 기술이 자동화적인 소프트웨어로 구축되었기 때문에 테스트의 시간이 혁신적으로 단축되었으며, 개선과 유지, 보수가 용이하고, 다른 시스템에도 프로그램 변경만으로 전이가 어렵지 않다. 시스템 개발 후 얻게 이점은 아래 표1과 같다.

버추얼 인스트루먼트 기술로 앞으로 자사의 모든 시스템에 자동화 테스트를 적용하여 이전보다 더욱 신뢰성 있는 시스템을 개발할 수 있을 것으로 보인다.

표 1 버추얼 인스트루먼트 시스템의 기대효과
Table 1 Expecting effect of virtual instrument

테스트	기존 시스템	버추얼 인스트루먼트
시간	3시간	10분
장비 구성	복잡	단순
신뢰도	낮음	높음
타 제품 적용	불가능	가능(SW 변경)

참고 문헌

- [1] National Instruments "Xbox 360 테스트 시간을 50% 단축한 NI LabVIEW 및 PXI" Newsletter Instrumentation, 2006년 1분기, pp. 3.
- [2] 최형래, "LabVIEW를 이용한 풍력발전기용 모니터링 시스템", 2005년도 전력전자학술대회 논문집, pp. 663-665.