

## DC-DC 컨버터의 효율 분석을 위한 PC용 가상 계측 시스템

강원석, 안태영  
청주대학교 정보통신공학부

### PC-based virtual measuring system for efficiency analysis of DC-DC converter

W.S. Kang and T.Y. Ahn

Division of Information and Communication Engineering, Chongju University

#### ABSTRACT

In this paper, a PC-based virtual measuring program for efficiency analysis of DC-DC converter is developed. Furthermore, a newly developed, highly accurate and reliable data acquisition system for DC-DC converter is presented. The virtual measuring system consists of two different types of monitoring and measuring system. Also, this paper give a full explanation for a LabVIEW realization of the measuring system for DC-DC converter.

#### 1. 서 론

스위칭 전원장치는 기본적으로 높은 효율로 전력 변환을 수행하면서 안정된 출력전압을 제공하기 때문에 산업 전반에 널리 사용되고 있으며, 사용 범위도 날로 확대되고 있는 추세이다. 또한 시스템에 스위칭 전원장치가 장착되는 경우, 시스템의 크기에 전원장치의 크기가 제한되고, 한정된 공간에서 성능을 발휘하기 위해서는 전력 손실을 줄일 필요가 있다. 따라서 전원장치의 전력변환 효율을 높이는 것이 제품의 소형화와 신뢰성을 높이는 중요한 방법이 되기도 한다.

일반적으로 스위칭 전원장치를 주어진 기간 내에 설계, 개발하기 위해서는 개발된 전원장치를 신속하고 정확하게 평가하는 것이 필요하다. 특히, 스위칭 전원장치의 기본적인 성능을 빠르게 측정하고, 측정 결과를 분석할 수 있도록 자료를 정리, 통합시키는 것이 중요하다. 따라서 각 계측기와 측정장비를 통합하여 제어하고, 데이터를 분석할 수 있도록 시스템을 구성하는 것이 필요하지만, 전문 인력과 많은 비용, 시간이 필요하였다. 또한 시스템의

구성이 고정되면, 측정 변수와 분석을 자유롭게 변경할 수 없기 때문에 사용자가 직접 제어하고 프로그래밍 하는 것이 필요하였다.

최근 각 계측기의 성능이 향상되고, 정밀도가 향상 되면서 개인용 컴퓨터로 GPIB 또는 RS-232 등을 사용하여 계측기를 제어할 수 있게 되었다. 이러한 PC 기반 컴퓨터의 성능이 향상되면서 과거에 비해 많은 발전을 거듭하였고, 다양한 프로그램들이 개발되면서 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 그래픽중심으로 발전하였다. 그중에 LabVIEW 프로그램은 지금까지 독립적으로 운용되던 각종 계측기를 개인용 컴퓨터와 인터페이스 시켜서 손쉽게 통합 관리 할 수 있도록 사용자가 직접 프로그래밍 할 수 있는 대표적인 PC 기반 계측 프로그램이다.<sup>[1,2]</sup>

본 논문에서는 LabVIEW 프로그램과 계측기를 통합시켜서 전원장치의 효율을 측정하고 분석할 수 있는 PC 기반 계측 시스템을 구성하여 운용한 결과를 보고한 것이다. 전원장치의 효율을 측정하기 위해서는 전력을 제공하는 전원과 전력을 소비하는 전자부하가 필요하며, 입력과 출력의 전력을 관찰하기 위해서 전압과 전류를 정밀하게 측정할 수 있는 전압계, 전류계가 필요하다. 특히, 측정용 전원장치의 효율을 정확하게 측정하기 위해서 입력전압을 고정시키고, 부하전류를 가변 시키는 방법과 부하전류를 고정시키고, 입력전압을 가변 시켜서 효율을 관찰하였다. 측정 시 발생하는 전압과 전류의 변동을 최소화시키기 위해서 프로그램 내에 입력전압과 출력전류 보상 기능을 추가 하였다.

#### 2. 효율 측정 시스템의 구성

그림 1은 LabVIEW를 이용한 전원장치의 PC 기

반 계측 시스템의 기본 구성 방법을 나타낸 것이다. 그림에서 측정용 전원장치를 중심으로 직류전원 공급 장치에서 전력이 공급되고, 전자부하에서 전력을 소비할 수 있도록 하였다. 입력의 전원에서 전력을 정확하게 측정하기 위해서 전압계와 전류계를 설치하였고, 부하전력을 측정하기 위해서 전자부하 입력에 전압계를 설치하였다. 특히, 출력전류는 전자부하의 전류를 측정하여 출력 전력을 계산하였다.<sup>[3,4]</sup>

각 전압계와 전류계, 전원장치와 전자부하는 GPIB를 통하여 PC와 연결하였으며, 이때 사용된 전압계와 전류계는 Agilent사의 34401A를 사용하였고, 직류전원 공급 장치는 Kikusui사의 PAS80-9와 GPIB 인터페이스를 위하여 PIA4830를 연결하였고, 전자부하는 Kikusui사의 PLZ303W, NI사의 PC-GPIB를 사용하여 구성하였다. PC에는 각 계측기를 통합 제어하기 위해서 LabVIEW 6.0을 사용하였다.

측정용 전원장치의 입력과 출력에 별도의 전압계를 설치한 것은 부하특성에 의한 신호에 전압강하가 발생하여 측정 결과에 영향을 미치기 때문에 측정용 전원장치의 입력과 출력 단자의 전압을 직접 계측하기 위하여 사용 하였다.

### 3. LabVIEW 프로그래밍

그림 2는 측정 효율 시스템의 LabVIEW 프로그램 흐름도를 나타낸 것이다. 우선 프로그램이 시작되면, 각 계측장비를 제어하여 온 상태를 만든다. 미리 설정된 입력전압으로 직류전원 공급 장치의 직류전압이 설정되고, 출력부하 전류가 설정된다. 앞 절에서 언급했듯이 정확한 효율을 측정하기 위해서는 정확한 입력전력과 출력전력을 측정하는 것이 필요하다. 따라서 입력전압이 전원장치의 부하특성에 의해서 또는 출력전류가 과도상태에 의해서 전압과 전류가 설정값과 차이가 날 수 있다. 설정된 전압과 전류가 측정된 값과 차이가 나는 경우 차이 값만큼 보정하기 위한 보정 명령을 추가 하였다.

측정값이 보정되어 설정값과 측정값이 오차 범위 내에서 동작되면, 입력전류와 출력전압을 측정하여 효율을 계산한다. 이때 계산된 효율은 실시간으로 PC모니터에 그래프로 표현하였다. 특히 부하변동에 의한 효율 측정은 입력전력과 출력전력, 출력전압 안정도 등을 동시에 표시할 수 있도록 하였다. 그래프로 표시한 것과 별도로 측정하여 얻어진 데

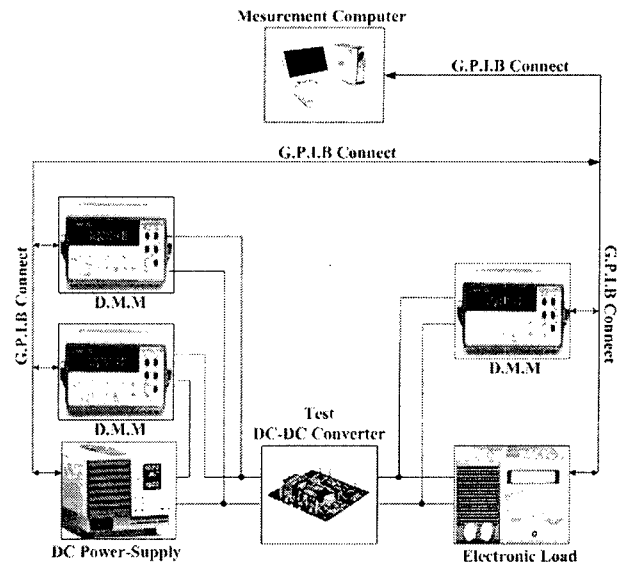


그림 1 효율 측정 시스템의 구성방법  
Fig. 1 Construction process of efficiency measuring system

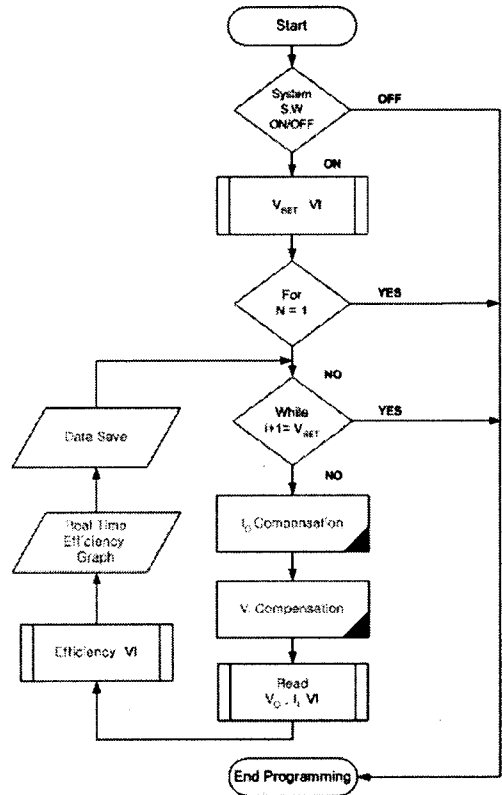


그림 2 효율 측정 시스템의 프로그램 흐름도  
Fig. 2 Program flow chart of efficiency measuring

이터는 별도의 파일로 저장되어 측정 후에 결과를 분석할 수 있도록 하였다.

그림 3은 LabVIEW 프로그램으로 실제로 작성된 효율 측정 프로그램의 블록 다이어그램을 나타내었다. 기본적으로는 그림 2의 흐름도를 참고하여

작성하였고, 각 계측기가 안전하게 동작할 수 있도록 프로그램 내부에 보호 장치를 추가하였다. 또한 측정용 전원장치의 측정값이 허용된 범위를 벗어나게 되면 회로의 보호를 위해서 측정을 중지하도록 하였다.

#### 4. 측정 결과

본 논문에서 구성한 효율 측정 시스템의 평가를 위해서 통신기용 개방형 온보드 전원장치를 측정용 전원장치로 준비하였다. 표 1은 측정용 전원장치의 전기적 사양을 나타내었다. 준비된 측정용 전원장치는 그림 1과 같이 구성 연결하였으며, 그림 3의 LabVIEW 프로그램으로 프로그램 된 PC에서 제어 되도록 하였다. 그림 4는 입력전압을 일정하게 하고, 출력전류를 가변 하여 측정된 결과를 PC 모니터의 그래프로 표현하고 있는 것을 나타내었다. 측정 결과는 전력변환 효율, 전력손실, 입력전압, 입력전류, 출력전압, 출력전력을 부하전류의 변화와 함께 나타내고 있다는 것을 알 수 있다.

표 1 측정용 전원 장치의 사양

Table 1 Specifications of measuring power supply

Parameters	Value	Unit
Input voltage range	36 - 75	V
Output voltage	3.3	V
Maximum load current	15	A
Maximum power	50	W

특히, 손실은 측정용 전원장치의 전체 내부 손실을 나타내고 있으므로, 손실 분석에 중요한 판단 자료로 사용될 수 있으며, 출력전압 결과로부터 정상상태의 출력전압 안정도를 계산할 수 있게 된다.

그림 4의 측정 결과로부터 효율 측정 시스템을 구성하지 않고 실험자가 직접 계측기 등을 운용하여 측정하였을 때보다 반복 측정 오차가 현저하게 줄었을 뿐만 아니라, 측정 시간도 60% 이상 줄었음을 확인하였다.

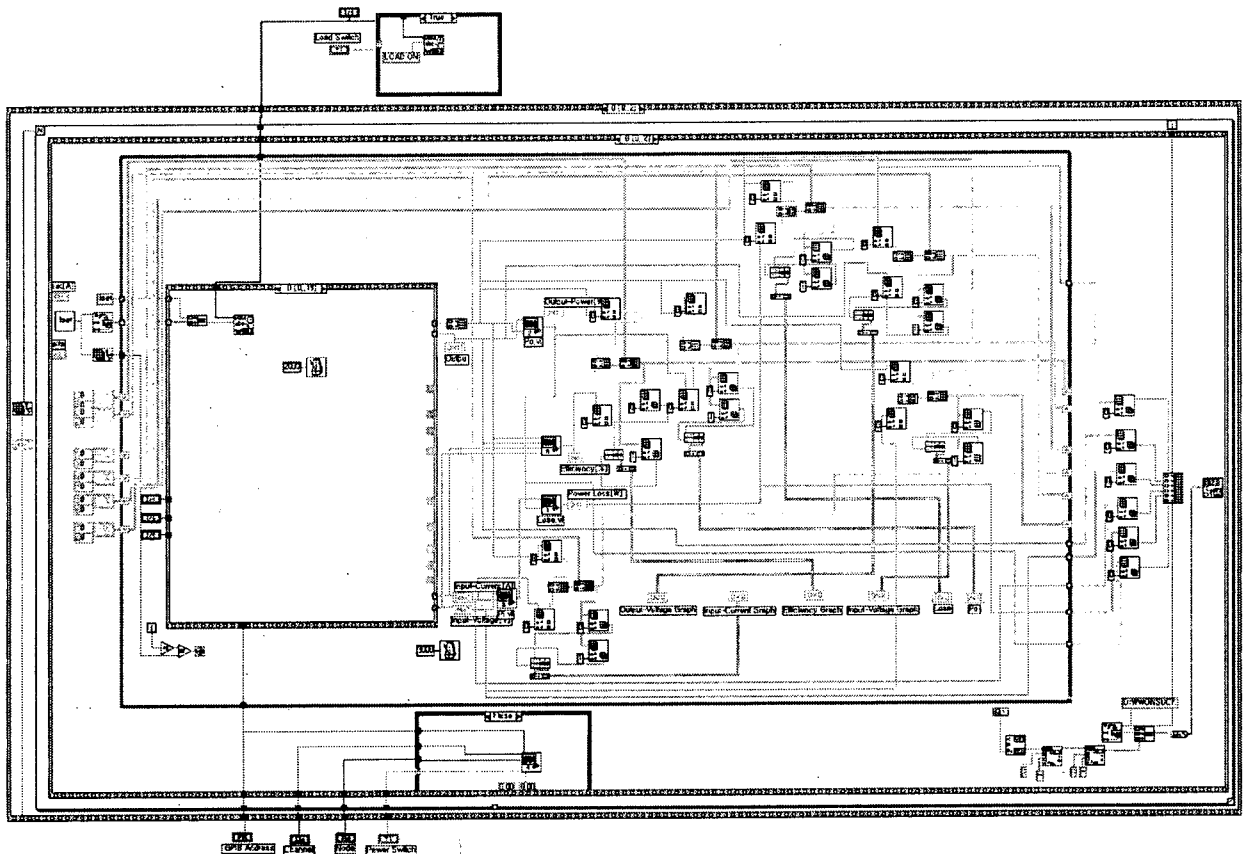


그림 3 LabVIEW 프로그램의 작성의 예  
Fig. 3 Example framing of LabVIEW programming

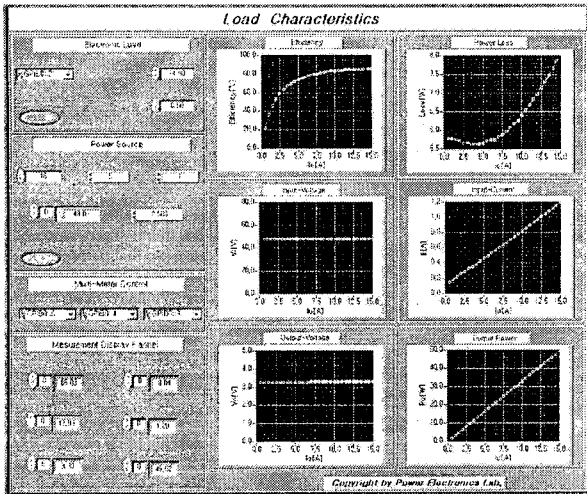


그림 4 부하 특성 측정 결과  
Fig. 4 measuring result for Load characteristics

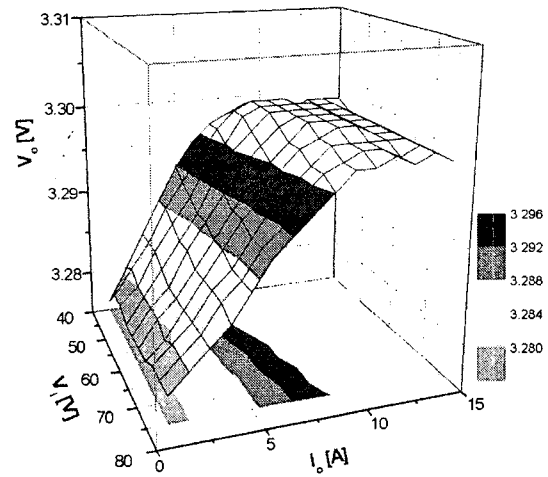


그림 7 DC-DC converter의 출력 전압  
Fig. 7 Output voltage of DC-DC converter

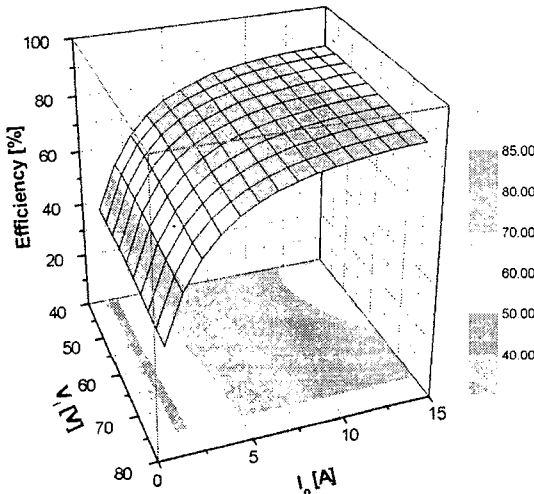


그림 5 DC-DC converter의 전력 변환 효율  
Fig. 5 Power conversion efficiency of DC-DC converter

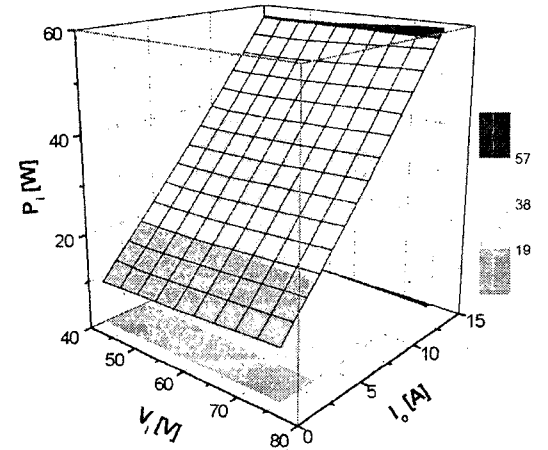


그림 8 DC-DC converter의 입력 전력  
Fig. 8 Input power of DC-DC converter

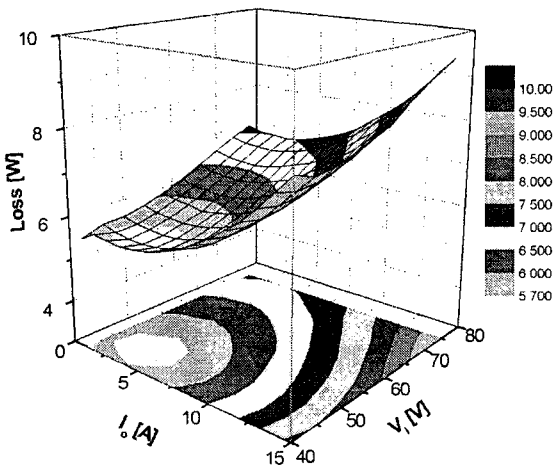


그림 6 DC-DC converter의 내부 전력 손실  
Fig. 6 Inner power loss of DC-DC converter

그림 5와 6은 효율 데이터, 손실 데이터의 3차원 그래프를 나타낸 그림이다. 또한 그림 7과 8은 출력 전압 안정도와 입력 전력을 3차원으로 표현하였다. 3차원 그래프를 통하여 데이터의 다차원적인 분석이 가능하고 신뢰성을 향상시킬 수 있었으며 측정 데이터와 비교 분석하여 데이터의 정확한 변화의 흐름을 표현할 수 있었다.

본 논문의 효율 측정 시스템에서 얻어진 각 데이터는 실험자가 얻은 데이터에 비해서 객관적이고, 정확하며, 신속하게 얻을 수 있는 장점이 있다.

## 5. 결론

본 논문에서는 LabVIEW 프로그램과 계측기를 통합시켜서 전원장치의 효율을 측정하고 분석할 수 있는 PC기반 계측 시스템을 구성하여 운용한 결과

를 보고한 것이다.

특히, 측정용 전원장치의 효율을 정확하게 측정하기 위해서 입력전압을 고정시키고, 부하전류를 가변 시키는 방법과 부하전류를 고정시키고, 입력전압을 가변 시켜, 각 정상상태 특성을 관찰하였다. 측정 시 발생하는 전압과 전류의 변동을 최소화시키기 위해서 프로그램 내에 입력전압과 출력전류의 보상 기능을 추가 하여 정확한 효율을 측정할 수 있도록 하였다.

통신기용 개방형 온보드 전원장치를 측정 전원장치로 선택하여 측정 결과를 그래프를 통하여 보여주기 때문에 전원의 설계자가 시험 전원장치의 정상상태 특성을 실시간으로 관찰 할 수 있었다. 또한 측정 결과로부터 효율 측정 시스템을 구성하지 않고 실험자가 직접 계측기 등을 운용하여 측정하였을 때보다 반복 측정 오차가 현저하게 줄었을 뿐만 아니라, 측정 시간도 절약할 수 있었다. 따라서 본 논문의 효율 측정 시스템에서 얻어진 각 데이터는 실험자가 얻은 데이터에 비해서 객관적이고, 정확하며, 신속하게 얻을 수 있다는 장점이 있었다.

이 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 청주대학교 정보통신연구센터의 지원에 의한 것입니다.

## 참 고 문 헌

- [1] 곽두영, "LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측 Solution", Ohm사, 2002, April.
- [2] 장현오, "LabVIEW 그래픽 프로그램의 이해", A.D.C System, 1998, April.
- [3] 조성수, 한상욱, "LabVIEW를 이용한 배전용 플리머 애자의 누설 전류 측정 및 분석 프로그램 개발", 2000년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.1969-1971, 2000, July.
- [4] Stephan Buller, Eckhard Karden, Andreas Lohner, Rik W. De. Doncjer, "LabVIEW-Based Universal Battery Monitoring and Management System", INTELEC, pp. 630-635, 1998, October.