

태양광발전용 컴퓨터기반의 데이터 취득 시스템의 개발

유형철 허창수 홍명근
인하대학교 전기공학과

Development of an Intergrated Data-Acquisition System for Stand-Alone Photovoltaic System

Hyung-Chul Yoo, Chang-Su Huh, Myung-Kwen Hwang
Department of Electrical Engineering, Inha University

Abstract - 태양광발전 시스템을 설치하여 동작상태의 데이터를 하고, 시스템을 분석하기 위한 목적의 데이터 취득 장치가 널리 이용되고 있다. 본 논문에서는 컴퓨터 기반의 데이터취득시스템(Computer-Based Data Acquisition System)의 개발에 대해 서술하고 있다. 제안된 시스템은 시스템이 설치될 곳의 환경요소(일사량, 온도 등) 및 전기적 출력 요소를 측정하기 위한 센서들로 구성하였으며, 측정된 데이터를 컨디셔닝(Conditioning)과 변환 과정을 거친 후 데이터 취득 카드를 통해 컴퓨터에 인터페이스(Interface)시켰다. 태양광 발전 시스템의 동작상태를 실시간으로 모니터링하고, 취득된 데이터를 저장 및 분석하기 위한 목적으로 본 논문에서는 랩뷰-소프트웨어(Labview-Software)를 적용시킨 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안된 모니터링 시스템은 그래픽화된 데이터-프로세싱 알고리즘을 사용하여, 상대적으로 짧은 기간 내에 시스템을 구현할 수 있고 시스템의 측정요소가 설치초기에 예상한 것보다 많아지거나 시스템이 용량이 증대되는 경우에도 그 적용성이 용이한 장점이 있다. 제안된 본 데이터 취득 시스템을 독립형 태양광 설비에 적용하여 동작상태를 실시간으로 관찰하였고 동작특성을 분석 및 평가하였다.

1. 서 론

지난 수십 년 동안 전 세계적으로 많은 태양광 발전설비(Photovoltaic System : PV)가 설치되어왔다. 태양광 발전시스템의 특징은 타 발전설비와 비교해서 설비비용이 타 발전설비에 비해 매우 높으므로 태양전지와 축전지의 용량의 부하량에 따른 최적화 된 용량을 구현하는 것이 필수적이다. 이에 따라 태양광 발전 시스템이 설치될 장소의 온도 및 일사량 등의 환경데이터와 전기 출력요소 등을 측정하여 분석하는 과정이 절실히 요구되며 대용량의 태양광 발전 설비를 구현하는 경우, 설치될 시스템의 장소와 유사한 위치의 시스템을 분석한 후 이를 기반으로 하여 설계할 수도 있다. 태양광 발전시스템의 동작특성을 평가하기 위한 목적으로 상태를 실시간으로 계속하고 취득한 데이터를 이용한 심화된 계산과정을 통해 태양광 시스템의 동작 특성을 분석하기 위한 목적으로 많은 데이터 취득 시스템이 현재 구현되어 왔다.

태양광 발전용 축전지의 충전[1] 및 태양광 발전 펌프설비[2]의 동작특성을 모니터링 하기 위한 목적의 데이터 취득시스템이 사용되었고 그림 1 (a)에 구성요소를 나타내었다. 사용된 계속설비는 A/D 변환기가 마이크로컨트롤러(Microcontroller)에 인터페이스 되어 센서의 신호를 기록하고, 취득된 데이터는 local EPROM에 저장되어 RS-232 시리얼 케이블을 통해 컴퓨터로 전송하는 시스템이다. 이러한 형태의 데이터 취득 시스템은 다른 논문에서도 제안되었는데 공통적인 특성은 마이크로 컨트롤러 기반의 데이터 취득 시스템에서는 취득된 데이터를 RS-232 시리얼 케이블을 통해서 전송하게 되고 센서의 수가 예상보다 많아지게 되는 경우 새로운 센서를 부가시킬 필요가 있는 경우나 태양광

시스템을 제어하는 기능이 요구되는 경우에는 적용하기 곤란한 문제점이 있다. 본 논문에서는 컴퓨터기반의 데이터 취득 카드를 사용한 시스템을 제안하였다. 본 설비는 태양광 발전설비의 전기출력요소(전압, 전류) 및 시스템이 설치되는 장소의 환경요소(일사량, 온도 등)를 측정하고, 측정된 데이터를 이용하여 태양광 발전 시스템의 동작특성을 분석하기 위한 목적이다. 개발된 데이터 취득시스템은 센서를 사용하여 환경요소 및 시스템의 각부의 전기적 요소를 측정하고, 측정된 신호는 A/D 컨버터를 통해 변환하여, 데이터취득카드로 입력된 후, PCI 슬롯을 거쳐서 데이터 측정 전용컴퓨터로 연결하였다. 취득된 데이터는 랩뷰 소프트웨어를 이용한 연산프로그램에 의해, 컴퓨터모니터를 통해 랩뷰에 내장된 가상 도구(Virtual Instrument :VI)를 이용하여 시스템의 동작상태를 그래픽화된 화면으로 실시간 확인 할 수 있고, 취득된 모든 데이터는 컴퓨터에 내장된 하드디스크에 저장된다. 랩뷰-소프트웨어를 사용한 특징은 다음과 같다.

- ◎ 그래픽화된 데이터-프로세싱 알고리즘을 사용
- ◎ 시스템을 구현하는데 소요되는 시간이 상대적으로 단 기간에 가능
- ◎ 대용량의 경우에도 많은 채널을 사용할 수 있으므로 다 채널(Multi-Channel) 적용성이 우수

설치된 태양광 발전설비의 동작상태 및 설치된 장소의 일사량 및 온도변화를 계속하기 위한 랩뷰-소프트웨어를 적용한 컴퓨터 기반의 데이터 취득 시스템을 개발하기 위한 계측방법 및 인터페이스과정을 서술하였고 이를 독립형 태양광 발전 시스템에 적용하여 각부의 출력과 환경요소를 실시간으로 계속하였다.

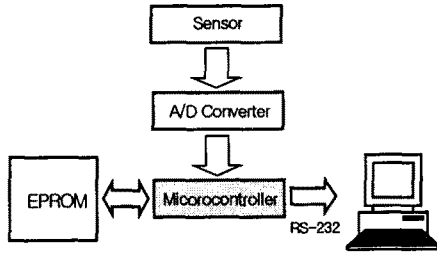
2. 컴퓨터 기반의 데이터 취득 시스템의 구현

구현된 컴퓨터 기반의 데이터취득 시스템은 국내에서 제작된 데이터 취득 카드(YC2361)를 사용하였으며 모든 센서의 출력은 터미널블록으로 입력되게 하였다. 사용된 데이터 취득카드의 사양은 다음과 같다.

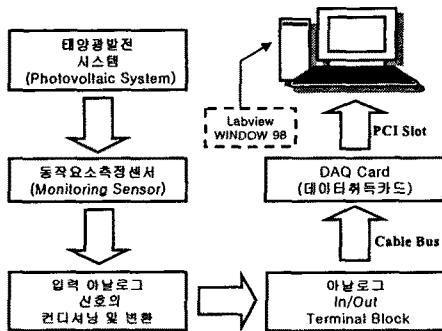
- 16 Single-Ended 아날로그 입력 채널
- A/D 16비트 Resolution 및 최대 샘플링율 100 [ks/s]
- 아날로그 입력 PGA(Programmable Gain Select) 가1일 때 아날로그 입력범위 : ± 10 [V]

구현된 데이터취득카드는 랩뷰-소프트웨어를 내장한 전용컴퓨터에 인터페이스되어 제어된다. 랩뷰-소프트웨어는 두 부분으로 구성되는데 (a)프로그램을 위해 사용하기 편리하도록 스위치, 제어버튼, 실시간 모니터링 수치 등이 그래픽 화면 환경하에서 제공되며 (b)블록 다이어그램(Block Diagram)으로 표현되는 프로그램 코

드 즉, 아날로그 채널의 샘플링, 수학적 연산자, 파일 관리를 수행하는 코드 등을 가상 도구화하여 프로그래밍을 하게 하는 특징을 가지고 있다. 그림 2는 제안된 태양광 발전 시스템의 구성방식 및 각 측정요소를 나타낸 것이며 그림 3에는 랩뷰 프로그램 내에서 사용하는 블록 다이어그램의 순서도를 나타내었다.



(a) 마이크로컨트롤러기반의 시스템
(a) Microcontroller-Based System



(b) 제안된 시스템
(b) Proposed System

그림 1 데이터 취득 시스템의 형태
Fig. 1 Data Acquisition System Block Diagram

3. 실험 결과 및 고찰

설치된 2기의 독립형 태양광 발전시스템을 분석하기 위한 목적으로 제안된 데이터 취득 시스템을 적용하였고 그 실험결과를 나타내었다. 태양광 발전 시스템은 충전 조절기를 통해 12 [V] 충전지를 충전하는 방식이며 부하로는 램프를 사용하였다. 태양전지어레이의 경사각은 겨울철의 일사량을 고려하여 정남방향 47°로 결정하였으며 연결방식은 병렬방식으로 구성하였다. 취득된 데이터의 측정간격은 2 [분], 계측 오차는 ±0.5 [%]이다. 그림 4와 그림 5는 실제 측정된 4월 8일의 시간 변동상황에 따른 태양전지 어레이 전압 및 전류 변화를 나타낸 것이고 그림 6과 그림 7은 동일시간대의 충전지의 전압 및 태양전지로부터 발전되어 충전지로 인입되는 전류변화를 측정한 것이다. 그림 8은 4월 30일부터 5월 1일까지의 수평면일사량 및 외부온도와 충전지의 온도변화를 측정하여 외부온도가 상승하는 동안에도 충전지의 온도가 증가하는 것을 방지하면서 비교적 온도를 일정하게 유지하였다. 이를 통해 충전지가 높은 온도(25 [°C] 이상)에 방치되면 충전지 내부 양극판의 부식으로 인해 발생하는 수명감소효과가 가속화되는 현상을 다소 방지할 수 있을 것으로 사료된다.

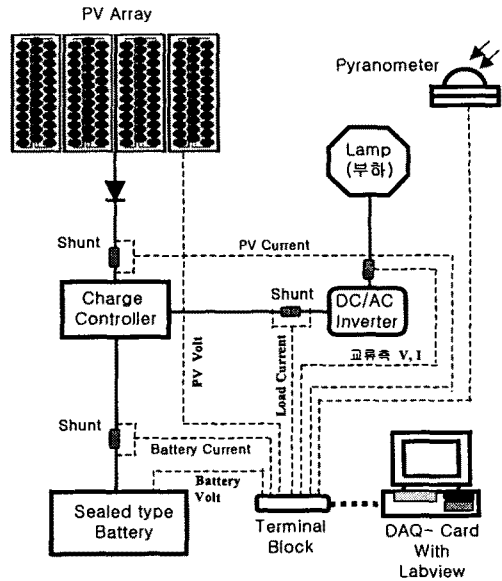


그림 2 태양광 발전 시스템의 구성 및 측정점
Fig. 2. Stand-Along PV System Arrangement and Measurement Point

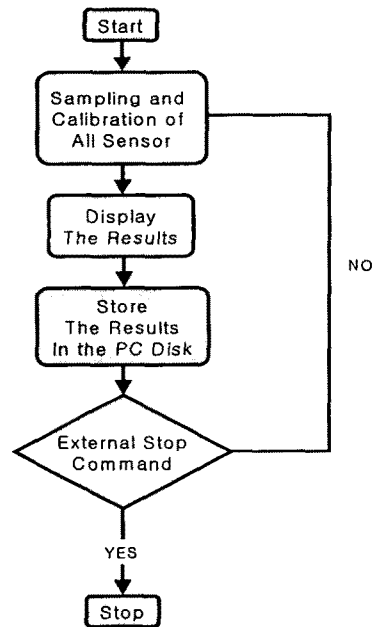


그림 3 랩뷰 측정 프로그램의 순서도
Fig. 3 The Labview Measurement Program Flowchart

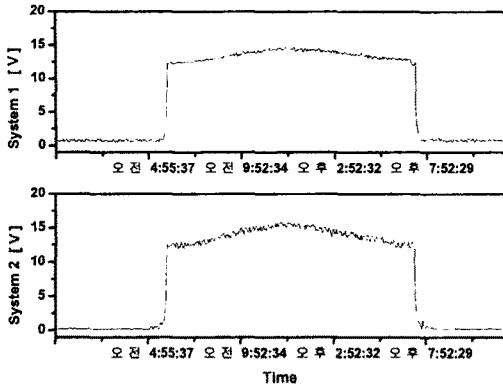


그림 4 태양전지어레이 전압의 측정
Fig. 4 PV Array Voltage Measurement

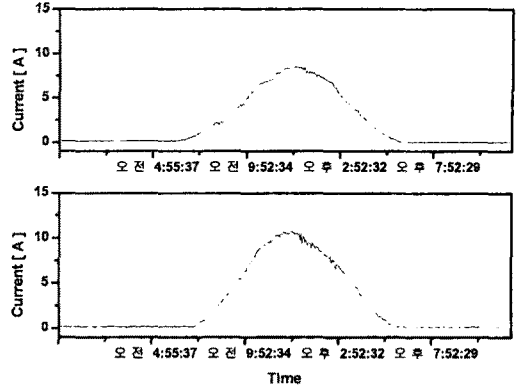


그림 7 축전지입력전류 측정
Fig. 7 Battery Current Measurement

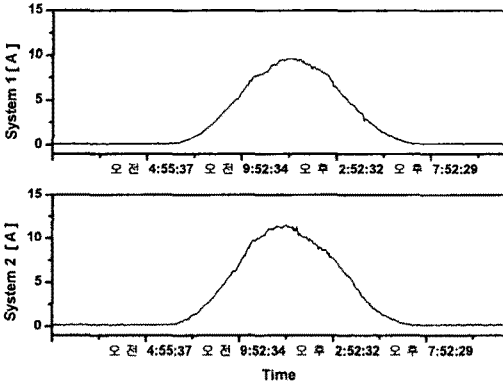


그림 5 태양전지어레이전류의 측정
Fig. 5 PV Array Current Measurement

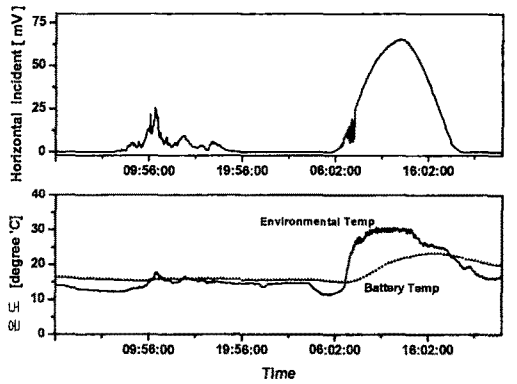


그림 8 일사량, 대기온도 및 축전지 온도 측정 (4/30 - 5/1)
Fig. 8 Horizontal Insolation, Environmental Temperature and Battery Temperature Measurement (4/30 - 5/1)

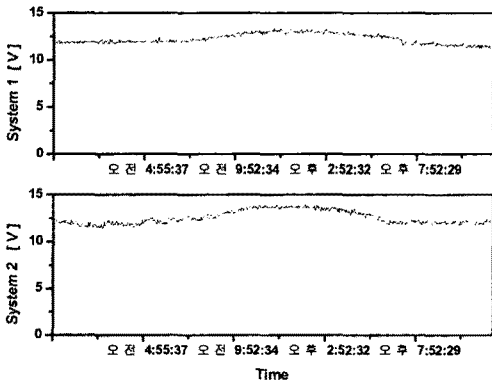


그림 6 축전지전압의 측정
Fig. 6 Battery Voltage Measurement

5. 결론

설치된 독립형 태양광 발전 설비의 동작특성을 분석하기 위한 목적의 랩뷰-소프트웨어를 적용시킨 컴퓨터 기반의 데이터취득시스템을 개발하기 위한 인터페이스과정 및 프로그래밍 방법을 서술하였으며 특정일의 태양광발전시스템 각 부의 동작특성 및 일사량과 온도변화패턴의 실시간으로 계측한 결과를 나타내었다. 취득된 데이터는 태양광발전설비를 평가하기 위한 목적으로 컴퓨터의 하드디스크에 저장하였다.

(참 고 문 헌)

- (1) Benhanem M, Maafi A, "Data Acquisition System for Photovoltaic Systems Performance Monitoring", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 47, No. 1, 1998
- (2) Benhanen M, Arab AH, Mukadam K, "Data Acquisition system for Photovoltaic Water Pumps", Renewable Energy, vol. 17, pp 385-396, 1999