

# 태양광 발전을 위한 태양추적시스템 설계

## Design of Sun Tracker System for Solar Power Generation

안준식\*, 허남억\*\*, 김일환\*\*\*  
An Jun Sik, Heo Nam Euk, Kim Il Hwan

**Abstract** - In this paper, sun tracking system using Sun position sensor is proposed, the sun tracking system designed as which raises the efficiency of solar power generation. It design the structure being simple and it develops the system which is economical efficiency. It develops the hazard technique such as location tracking method of the sun which uses the sensor and to use the motor solar cell module movement. The Sun tracking system makes the drive in order to do with one axis and to use the sensor and to know in order to put out, the location of the sun and it makes. To make the solar location tracking sensor where the structure is simple it used two solar cells.

**Key Words** : Sun Tracker System, Solar Power Generation, Solar Cell, Stepping motor control

### 1. 서론

태양광 발전은 무한정 무공해의 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 기술이다. 기본원리는 반도체 PN접합으로 구성된 태양전지(solar cell)에 태양광이 조사되면, 광에너지에 의한 전자, 정공 쌍이 생겨나고, 전자와 정공이 이동하여 n층과 p층을 가로 질러 전류가 흐르게 되는 광기전력효과에 의해 기전력이 발생하여 외부에 접속된 부하에 전류가 흐르게 된다. 이러한 태양전지를 필요한 단위 용량에 맞게 직렬 혹은 병렬 연결하고 기후에 견딜 수 있도록 단단한 재료와 구조로 만들어 태양전지 모듈(solar cell module)로 상품화 한다.

그러나 태양전지는 비, 눈 또는 구름에 의해 햇빛이 비치지 않는 날과 밤에는 전기가 발생하지 않을 뿐만 아니라, 일사량의 강도에 따라 균일하지 않은 직류가 발생한다. 따라서 일반적인 태양광 발전 시스템은 수요자에게 항상 필요한 전기를 공급하기 위하여 모듈을 직, 병렬로 연결한 태양전지 어레이(array)와 전력 저장용 축전지(storage battery), 전력조정기(power controller) 및 직·교류 변환장치(inverter)등의 주변장치로 구성된다.

이러한 태양광 발전의 효율성을 극대화 하기 위하여 태양의 위치를 파악 후 태양전지를 이동시켜 최적의 발전 위치를 유지시켜 주는 태양위치추적시스템의 필요성이 강조되고 있다. 추적식 태양광발전시스템의 효율성을 측정하기 위해 조선대학교 실증 연구단지에서 1년 동안 테스트한 결과 추적식이 고정식에 비하여 50%이상 향상된 발전효율을 얻을 수 있음을 보고하였다. 이를 위해서는 일사량 센서기술 개발과 센

서출력에 따른 모터제어 시스템 기술개발이 필요하다.

태양추적시스템은 구동축의 수에 따라 1축구동형과 2축구동형이 있으며, 태양추적신호의 생성방식에 따라 자연형(passive tracking), 프로그램식, 센서식, 프로그램 / 센서 복합식으로 구분된다.

본 연구에서는 경제성과 시스템의 구성의 단순화를 위하여 1축으로 구동하는 센서식 추적시스템을 설계한다.

### 2. 태양추적시스템의 설계

#### 2.1 태양추적시스템 구성

태양추적시스템은 태양의 위치를 알아내기 위한 태양추적신호 생성부, 센서에서 받은 값을 통해 태양의 위치를 추적하고, 구동모터에 제어신호를 보내주는 제어부, 모터를 이용하여 태양의 위치로 Solar Cell을 이동시키는 기구/모터부로 나뉜다.

##### 2.1.1 태양추적신호 생성부

태양추적 시스템은 태양추적신호를 생성하는 방식에 따라서 크게 4가지 방식으로 나누는데, 자연형 방식, 태양의 위치를 계산하여 시스템을 구동시키는 프로그램 방식, 광센서를 이용하여 태양의 위치를 찾아 구동시키는 센서식 그리고 프로그램/센서 복합식으로 나뉜다. 자연형 방식은 집열기의 회전을 위한 전자회로나 모터가 없이 태양을 추적하는 방식이다. 이 방식은 구조가 간단하고 유지비가 적게 드는 장점이 있으나 정확한 추적을 기대하기 어렵다. 태양의 위치를 계산에 의하여 설정하고 이를 구동모터에 전달하여 태양을 추적하는 프로그램식은 비교적 높은 태양추적 정확도를 가지고 있으나, 구조가 복잡하고, 값이 비싸다.

이러한 시스템은 대규모 시스템에 적합하고, 대부분 개루프시스템(Open Loop System)이며, 하나의 제어기로 많은 시스템

저자 소개

\* 안준식 : 江原大學 電氣電子工學部 學士課程

\*\* 허남억 : 江原大學 電氣電子工學部 碩士課程

\*\*\* 김일환 : 江原大學 電氣電子工學部 教授 · 工博

을 제어할 수 있지만, 추적 정도를 유지하기 위하여, 주기적으로 태양위치 계산을 위하여 사용되는 데이터를 조정해주고, 설치된 집열기의 미세조정을 필요로 한다. 가장 범용적으로 사용되는 센서식은 센서를 이용하여 태양의 위치를 추적한다.

본 연구에서는 두장의 Solar Cell을 사용하여 각 Solar Cell에서 발전된 전압값의 차를 이용하여 태양의 위치를 알아낸다. 아래 그림은 본 시스템에서 사용한 센서를 그린 그림이다.

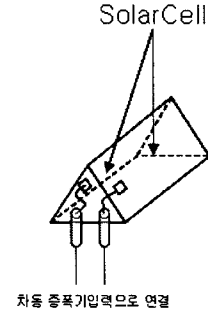


그림 1. 태양위치추적센서

센서는 발전에 쓰일 Solar Cell Module에 부착되어 태양의 위치를 추적한다. 두 장의 Solar Cell에서 발전된 전압의 값을 차동증폭기를 이용하여 증폭한 후 이 값을 제어부로 보내어 태양의 위치를 파악한다.

아래 그림은 센서를 통해 태양의 위치를 파악하는 방법을 나타낸 것이다.

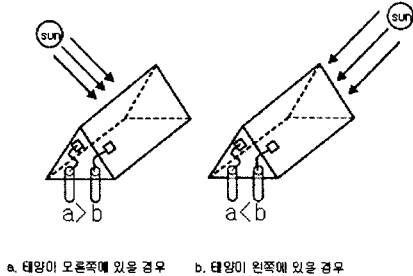


그림 2. 태양의 위치에 따른 센서 동작원리

위 그림처럼 태양의 위치에 따라 출력 a, b의 값의 차이가 달라지게 되고 이를 차동증폭기를 통해 제어부의 A/D변환기로 보낸다.

### 2.1.2 태양추적시스템 제어부

태양추적 시스템은 센서로부터 입력받은 값을 통해 현재 태양전지모듈이 최적의 위치를 향하고 있는지 알아내고, 상황에 따라 태양전지모듈을 이동시키기 위해 구동모터에 제어신호를 보낸다. 이를 위해 제어부는 마이크로프로세서와 A/D변환, 모터제어를 위한 회로들로 구성이 된다. 아래그림은 제어부를 도식화 한 것이다.

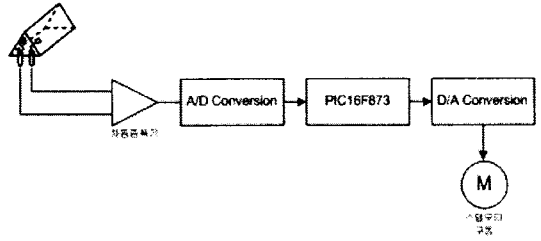


그림 3. 태양추적시스템 제어부 구조

차동증폭기에서 증폭된 신호가 제어부에 들어오면 마이크로 프로세서는 이를 통해 현재 태양전지모듈이 최적의 위치에 있는지 판단하고, 최적의 위치가 아니라면 구동모터에 적절한 제어신호를 보내어 태양전지모듈을 이동시킨다.

제어부의 메인 마이크로프로세서는 PIC16F873을 사용한다. 마이크로프로세서를 제어하기 위한 소프트웨어는 시스템 초기화에서부터 센서값을 읽어내고, 읽어낸 센서값에 따라 모터에 구동명령을 보내 준다.

다음 그림은 태양추적시스템 제어를 위한 프로그램 동작을 나타낸 순서도이다.

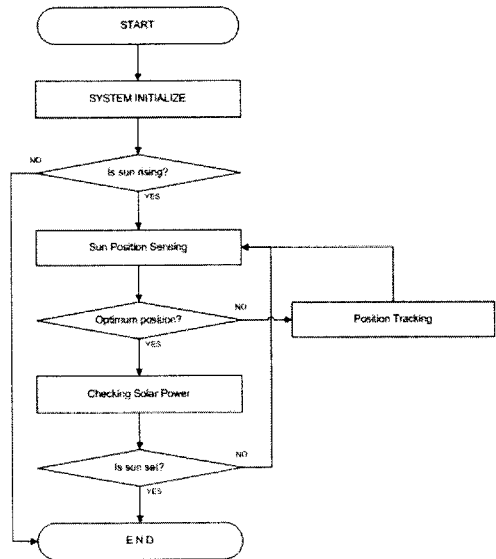


그림 4. 태양추적시스템 제어를 위한 프로그램 순서도

마이크로프로세서는 센서로부터 얻어진 값을 통해 해가 떠있는지, 현재 태양의 위치가 어디인지를 알아내고, 기구/모터부에 모터제어신호를 보내주어 최적의 위치에서 발전 가능하게 한다.

### 2.1.3 태양추적시스템 기구/모터부

태양추적시스템의 기구/모터부에는 태양전지모듈을 부착하여 태양의 위치변화에 따라 태양의 방향으로 태양전지모듈을 이동시키는 역할을 한다.

본 시스템은 1축으로 구동하므로, 기구/모터부에는 하나의 모터가 연결되어 있으며, 아래 그림과 같이 구성된다.

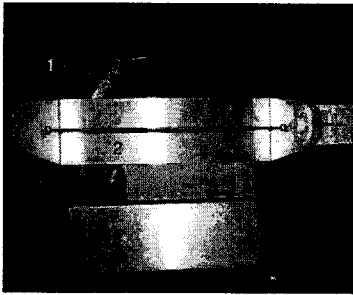


그림 5. 태양추적 시스템 기구/모터부 구성

그림 5의 각 부품들은 다음과 같은 역할을 한다.

1. 지지대와 태양전지판을 연결, 회전의 축이 된다.
2. 센서 및 태양전지판 지지대, 모터가 연결되어 태양전지판을 이동시킨다.
3. 태양전지판 부착 및 센서 연결부

모터는 스텝모터를 사용하며, 태양전지판 부착부와 연결되어 태양전지모듈을 직접 이동시킨다.

본 논문을 위해 제작된 태양추적 시스템에는 6W용량의 태양전지모듈을 부착하였다.

다음 사진 완성된 태양추적시스템의 사진이다.

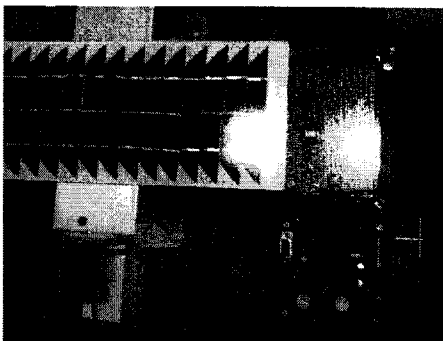


그림 6. 태양추적시스템

왼쪽부터 각각 기구/모터부, 제어회로, 차동증폭회로이며, 제어부는 5V로 동작하고 모터제어를 위하여 24V의 전압을 사용한다.

## 2.2 태양추적시스템의 성능

완성된 태양 추적 시스템의 성능을 검증해보았다. 실제 태양추적능력에서 만족할만한 정밀도를 보여주었다. 하지만 태양이외의 주변조명에 대한 오류수정 능력을 보완하여 태양이외의 빛에 반응하지 않게 보완이 필요했다.

앞으로 본 시스템을 이용한 태양광발전시스템의 효율을 측정하여 다른 시스템과의 효율성 비교가 필요하다.

## 3. 결 론

미래의 에너지 자급자족을 위하여 태양열을 이용한 발전시스템의 개발은 대단히 중요하다.

태양열발전의 문제점인 발전의 효율성을 높이기 위해서는 태양발전 모듈의 효율을 높이는 것도 중요하지만 태양추적시스템을 구성하여 태양에너지를 최대한 활용하는 것 또한 중요하다.

본 논문에서는 태양열 발전의 효율이 좋은 추적식 태양광발전시스템을 구성하기 위한 일사량 센서기술의 개발과 센서 출력에 따른 모터제어시스템 기술 개발을 목표로 경제성과 단순성을 최대한으로 고려하여 시스템을 설계 하였다. 이를 위해 태양추적을 위한 센서의 구조를 단순화 시켰고, 제어를 위해 8bit 마이크로프로세서를 사용함으로써 비용을 줄이고 설계를 단순화 하였다.

향후 이를 응용하여, 2축 구동의 태양추적시스템 설계에 응용하거나 가정에서 사용할 수 있는 단순하고 저렴한 태양광 발전시스템 개발 및 본 시스템을 응용한 대형 태양광 발전 시스템 연구 시 참고할 수 있는 기본 자료가 될 수 있을 것 이라 생각한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박영칠, "집광형 태양열집열기의 태양추적을 위한 태양 위치계산", 태양에너지, 제18권 4호, p87-94, 1998. 12.
- [2] 최현석, 현웅근 "센서 오류신호 보정기능을 가진 지능형 태양추적센서 시스템", Proceeding of 2002 KSES International Symposium Papers pp. 143-148
- [3] 김평호, 백형래, 조금배 "지능형 제어기법을 이용한 태양추적시스템에 관한 연구", 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 25, No. 1, 2005
- [4] R. Zogbi and D. Laplaze, "Design and construction of a sun tracker", Solar energy 33:3-43-4, 369-372, Elsevier, 1984.