One-sensor방식에 의한 태양 추적시스템

민병국*, 김보현*, 김용재*, 최연옥*, 조금배*, 백형래*, 김석원**
조선대학교*, (주)아람기업**

Solar Tracking System by One-sensor Type

B.G. Min*, B.H. Kim*, Y.J. Kim*, Y.O. Choi*, G.B. Cho*, H.L. Baek*, S.W. Kim**
Chosun University*, ARAM**

Abstract - 태양광발전 추적시스템은 태양이 항상 법선을 이루면서 태양전지 모듈에 입사되게 하는 방법으로 태양광발전시스템의 발전 효율을 향상하기 위해서는 정확하게 태양을 추적하기 위한 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 One-sensor방식을 채택하여 기능성을 그대로 유지하고, Sensor의 수를 감소시켜 비용을 절감하였다.

1. 서 론

태양광발전(PV : Photovoltaics)은 기존의 화력발전방식과는 달리 자연의 태양빛을 이용해 전력을 발생시키므로 이산화탄소 배출과 같은 대기오염이 없을 뿐만 아니라 현지에서 생산이 가능하므로 에너지의 수송에 의한 손실이 적고 유지보수가 거의 필요 없으며 설치가 쉽다는 것이 큰 장점이 있다. 그러나 태양에너지의 활용은 많은 설비비와 효율성의 문제가 따르기 때문에 실용하는데 제한점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 태양광발전 추적시스템에 대한 연구가 이루어지고 있다.

태양광발전 추적시스템은 지리적인 위치의 위도와 경도를 시간의 변수로 사용하여 태양의 궤적을 추적하는 프로그램 방식과 광센서를 이용하여 광량 차이를 추적하는 센서 방식, 프로그램 방식과 센서 방식을 혼용한 방식으로 구성되어 있다.

본 논문에서는 동서남북 4개의 방향으로 Photo TR을 각각 1개씩 배치한 태양광감지센서를 제작하여 기존의 Double-sensor방식에서 벗어나 One-sensor방식을 채택함으로써 기능성을 그대로 유지하고, sensor의 수를 감소시켜 비용을 절감하고자 하였다.

2. 추적시스템

2.1 태양광발전시스템

태양광발전시스템을 PV어레이 설치 형태에 따라 분류하면 고정식, 반고정식, 추적식으로 분류 할 수 있다. 그림 1은 고정식 태양광발전시스템을 나타내며, 그림 2는 반고정식(경사가변형) 태양광발전시스템을 나타내고 있다.

고정식은 태양광발전시스템의 PV어레이 구성에서 가장 일반적인 형태이며 PV 어레이는 고정된 구조 위에 설치되며, 설치변수는 태양광발전시스템 설치위치의 위도를 고려한 경사각 및 방위각이다.

계절에 따라 수동적으로 경사각을 수정 할 수 있는 구조를 갖는 반고정식(경사가변형) 태양광발전시스템의 경우 설치 변수는 방위각과 태양광발전시스템 설치위치의 위도를 고려한 계절별 월별 경사각이다.

태양광발전시스템에서의 추적 장치는 PV 어레이를 지지하는 구조물로서, 어레이 표면에 태양의 복사에너지의 입사각을 최소화하면 입사된 복사에너지는 최대가 되어 태양광발전시스템에서 발전효율을 높일 수 있다.[1][2][3]

추적장치의 종류에는 단축 추적장치, 방위각 추적장치, 양축 추적장치 등이 있다. 그림 3은 단축 추적장치와 방위각 추적장치 및 양축 추적장치를 나타내고 있다.

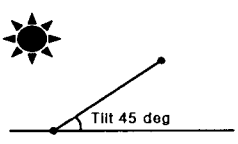

그림 1. 고정식 PV시스템

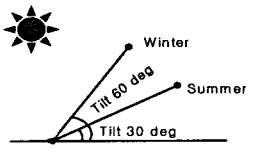

그림 2. 경사가변형 PV시스템

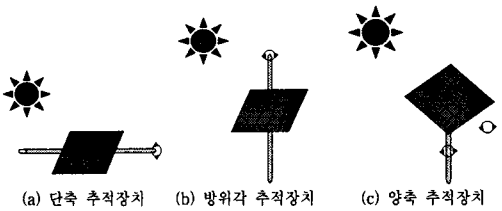

그림 3. PV시스템의 추적장치의 종류

단축 추적장치는 어레이 면에 위치된 축이 회전함으로써 태양을 추적하며 그 축에 관한 설치 변수는 최대·최소 경사각과 회전축의 설치 방위각 또는 고도각이다. 경사각의 크기와 설치 방위각에 따라 태양광발전시스템의 부지면적과 어레이의 그림자 영향으로 발전효율이 저하되므로 사전에 충분한 검토가 필요하다. 방위각 추적장치는 태양광발전시스템 설치위치의 위도를 고려한 경사각으로 고정되고, 설치변수는 설치 경사각 및 방위각, 회전각이며 회전축은 수직축에 대해서 회전한다. 양축 추적장치는 항상 두축이 회전함으로써 태양이 항상 법선을 이루면서 태양전지 모듈에 입사되게 제어한다.

표 1은 PV시스템의 설치변수를 나타내고 있다.

표 1. 설치변수

Tracking Mode	Parameters required
No tracking	PV Array의 경사 및 방위각
Seanonal tilt adjustment	PV Array의 경사 및 방위각 또는 고도각
1-axis Tracking	추적축의 경사 및 방위각
2-axis Tracking	None
Azimuth Tracking	추적축의 경사 및 방위각

2.2 추적시스템 구성

본 논문에서는 센서방식을 이용하여 방위각과 고도각을 모두 제어하는 양축 제어방식을 채택하였다. 이것은 방위각을 제어하는데 모터 하나를 사용하며, 경사각을 제어하는데 또 다른 모터하나를 사용함으로써 모두 2조의모터를 이용하여 태양의 방위각과 고도각을 제어한다.

시스템은 크게 태양전지, 구동부, 제어부로 구성되어 있다.

2.2.1 태양전지

본 논문에서는 86[W] 심포니사의 SE-S86을 사용하여 태양광발전시스템을 구성하였다. 그림 4는 적용된 태양전지모듈의 실제 외형과 치수를 나타내며, 표 2는 태양전지 모듈사양을 나타내고 있다.

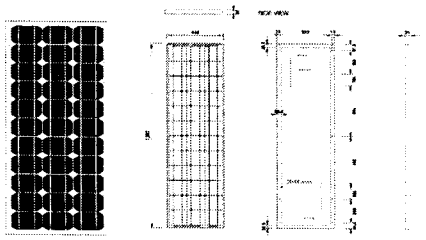

그림 4. 태양전지 모듈

표 2. 태양전지 모듈의 특성

Cell Characteristics	
Type	Single
Size	125×125mm
Numbber of Cells	36
Eletrical Characteristics	
Peak Power(Wp)	86W
Peak Power Voltage(Vmpp)	18.54V
Peak Power Current(Vmpp)	4.67A
Open Circuit Voltage(Voc)	22.5V
Short Circuit Voltage(Voc)	5.10A
Module Effciency(η_m)	13.3%
Physical Characteristics	
Length	1583mm
Width	410mm
Thickness	34mm
weight	8kg
Mounting Holes(	14

2.2.2 센서

태양의 위치를 판별하기 위한 태양위치 추적센서는 그림 5와 같이 동서남북 4개에 위치한 Photo TR에 입사되는 광량을 비교하여 동작되며, 센서오차가 설정된 오차범위 보다 적거나 같을 때 추적장치는 정지한다. 그림 6은 설계 제작된 추적식 PV시스템의 사진을 나타낸다.

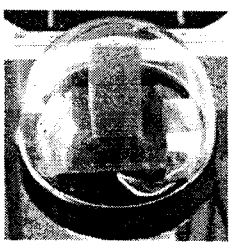

그림 5. 센서의 구조

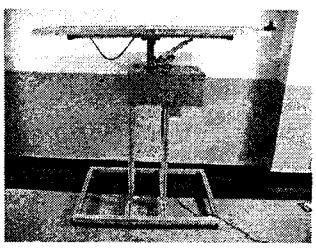

그림 6. 태양광 추적시스템의 외형

2.3 제어알고리즘

태양의 위치를 추적하기 위한 제어 알고리즘은 그림 7과 같다. 4개의 Photo TR의 값을 받아 값이 모두 일정값보다 낮아 밤이라고 판별되면 초기상태 즉 방위각은 동쪽을 향하도록 복귀하고 고도각은 수평상태로 복귀한다. 4개의 Photo TR 값 중 1개 이상의 값이 일정값보다 크면 낮으로 판별되고 태양의 위치를 추적하게 된다. 동과 서, 남과 북의 값을 서로 비교하여 추적하도록 되어 있다. 그리고 우천이나 흐린날에 센서의 오동작을 방지하기 위하여 4개의 Photo TR의 값이 모두 연속 5시간 이상 암흑 즉 일정값보다 낮을 때 초기상태로 복귀되도록 하였다.

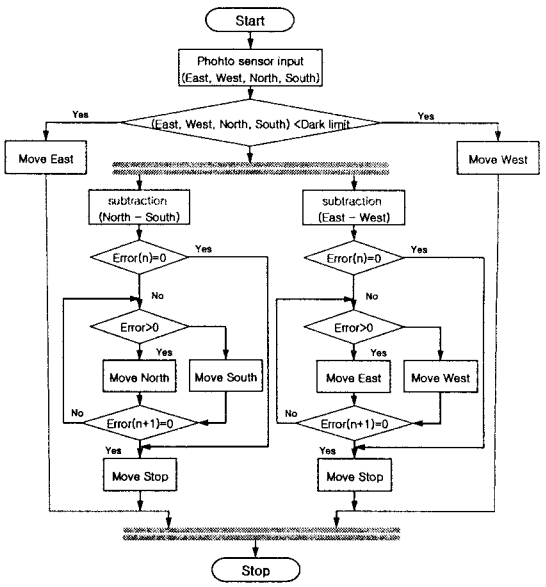

그림 7. 태양광 추적 시스템의 제어 순서도

3. 결 론

태양광발전시스템의 효율을 높이기 위한 추적장치에 관한 연구는 지속적으로 선행되어왔다. 본 논문에서는 동서남북 4개의 방향으로 Photo TR을 각각 1개씩 배치한 태양광 감지 센서를 이용하여, One-sensor에 의한 태양 추적시스템을 제작하였다.

향후 태양위치추적의 모니터링 시스템을 구축하여 지속적인 발전효율에 대한 실용화 연구를 통하여 태양광발전시스템 보급에 큰 역할을 할 것이라 기대된다.

[참 고 문 헌]

[1] W. A. Lynch, M. Salameh, "Simple eletro-opticall control led dual axis sun tracker", Solar Energy, Vol. 45 pp.65-69, 1990

[2] E. A. barber, H. A. lngley, C. A. Morrison, " A solar Powered tacking device for driving concentrating collectors". Alternative Energy Source, Vol. 1, pp 527-539, 1997

[3] B. P. Edward, "Computer based sun following system" Solarpp Energy, Vol, pp. 491-496, 1998