

계절별 태양광 모듈 설치각도가 발전량에 미치는 영향

1. 연구 배경 및 목적

고갈될 운명이다 국가 간 분쟁의 원인을 제공하고 기후변화까지 일으키는 화석연료를 계속해서 사용하는 것은 정말 무책임한 행위이다. 무엇인가 화석연료를 대신할 대안을 찾아야 하는데, 원자력이 대안이 될 수 없다는 것은 분명하며, 이는 위험하기도 하지만 오래 쓸 수 있는 것도 아니기 때문이다. 현재 전 세계에는 430여 개의 원자로가 있는데, 여기에서 현재 연료로 사용될 수 있는 우라늄은 50년이 지나기 전에 고갈될 것으로 예상된다. 그렇다면 대안은 고갈되지 않고 기후변화도 일으키지 않으며 위험하지 않은 에너지 자원으로부터 와야 하는데, 태양에너지, 풍력 수력 바이오 매스 조력 지열 파열 같은 재생가능 에너지와 이것들을 이용하는 기술이 있기 때문이다. 재생가능 에너지는 한번 쓰면 없어지는 1회용이 아니며, 이것은 없어지지 않고 다시 생겨난다. 태양에너지는 태양이 존재하는 한 사라지지 않으며, 태양의 수명은 50억년이라 하니 그 동안은 계속해서 공급되는 것이다. 재생가능 에너지는 이렇게 한번 쓰면 없어지는 것이 아니라 언제까지라도 쓸 수 있는 에너지이다. 재생가능 에너지는 고갈되지도 않지만 기후변화도 일으키지 않는다. 태양전지 모듈은 태양광에 직각일때 가장 발전량이 많은것으로 알려져 있으나, 현실여건상 부지의 협소 등으로 태양광에 직각으로 모듈을 설치 할 수 없는 경우도 다수 발생할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 태양광 모듈 설치 각도변화에 따른 발전량 차이를 측정 및 분석 하고자 하였다.

2. 실험 계획 및 방법

본 실험은 선정된 부지에 계절별로 태양광 모듈을 고정식으로 설치하고, 실험 기간 동안의 기후조건을 확인하기 위해 기상청 (www.kma.go.kr) 사용하였으며 설치 시 1일 기준각도를 구하여 ±3°~±15° 범위의 차이를 조건범위로 설정한 뒤, 전류, 전압 및 전력량을 측정하여 계절별 설치 각도가 발전량에 미치는 영향에 관하여 알아보았다. 4개월 중 태양의 남중고도가 중간인 추분의 맑은 날을 기준으로 5일간 측정하였고, 1회 측정시간은 10~15분 소요되었다. 맑은 날 대비 흐린 날의 발전량의 차이를 비교하기 위하여 흐린 날도 측정을 실시하였다.

설치각도 계산식

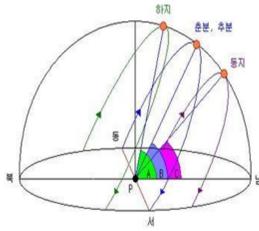
구분	태양의 고도	모듈 설치 각도
춘분	$H = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$	$90 - 55 = 35^\circ$
하지	$H = 90^\circ - (35^\circ - 23.5^\circ) = 78.5^\circ$	$90 - 78.5 = 11.5^\circ$
추분	$H = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$	$90 - 55 = 35^\circ$
동지	$H = 90^\circ - (35^\circ + 23.5^\circ) = 31.5^\circ$	$90 - 31.5 = 58.5^\circ$

2.1 부지설명

측정 부지 장소는 경상북도 경산시 진량읍 내리리 대구대학교 공과대학 1호관 위도: 35° 53' 55.82" 경도: 128° 51' 20.83"



2.2 태양의 남중고도



- A 하지 때 태양의 남중고도
- B 춘, 추분 때 태양의 남중고도
- C 동지 때 태양의 남중고도

2.4 실험순서

모듈판 설치

그림자 방향파악

설치각도조절

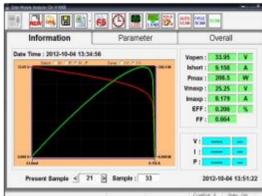
조도 측정

전력량 측정

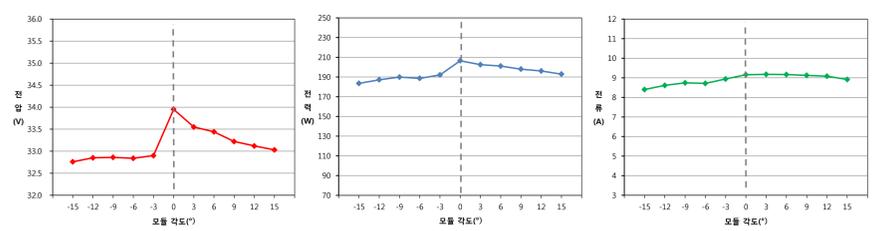
3. 실험 결과 및 분석

횟 수	측정일자	일기	조도(Ix)	외기온도(°C)	모듈온도(°C)	태양각도(°)	설치각도(°)
1	10월4일	맑음	125,600	26°C	30°C	37.8°	52.2°
2	10월15일(1)	맑음	91,000	23°C	28°C	41.4°	48.6°
3	10월15일(2)	흐림	32,500	19°C	23°C	41.4°	48.6°
4	10월16일	맑음	85,200	24°C	29°C	41.7°	48.3°
5	10월18일	맑음	76,400	19°C	23°C	42.3°	47.7°

맑은 날 측정 (10월4일)

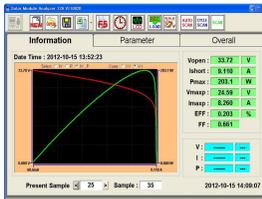


설치각도	조도(Ix)	전압(V)	전류(A)	전력(W)
-15	125,700	32.8	8.4	183.5
-12	125,400	32.9	8.6	187.2
-9	125,800	32.9	8.7	189.9
-6	125,400	32.8	8.7	188.6
-3	125,000	32.9	8.9	192.1
0	126,400	34.0	9.2	206.5
+3	126,400	33.6	9.2	202.5
+6	125,600	33.4	9.2	201.1
+9	125,100	33.2	9.1	198.0
+12	125,100	33.1	9.1	196.1
+15	125,700	33.0	8.9	192.9

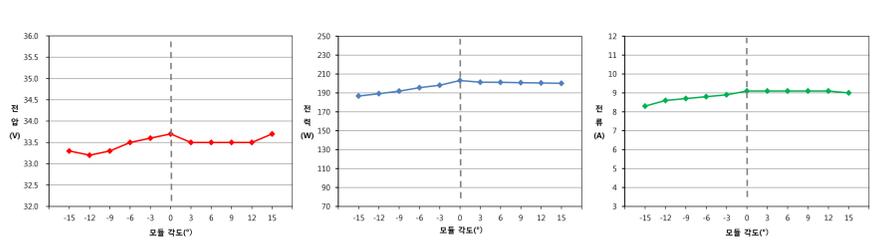


10월 4일 측정된 경우, 일기는 맑음이고, 오후1시~2시에 측정하였고, 외기온도 30°C이며 모듈온도는 34°C로 측정되었다. 10월 4일의 태양의 고도는 37.8°이며 모듈 설치각도는 52.2°로 설치를 하였다. 측정 소요시간은 10~15분이며, 태양의 고도에 직각으로 모듈 판을 설치한 경우의 IV커브는 그림에서 제시한 바와 같이 최대전류 9.156A, 최대전압33.95V, 최대전력 206.5W로 측정되었다.

맑은 날 측정 (10월15일(1))

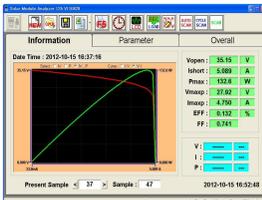


설치각도(°)	조도(Ix)	전압(V)	전류(A)	전력(W)
-15	91,000	33.3	8.3	186.7
-12	91,400	33.2	8.6	189.2
-9	90,900	33.3	8.7	191.9
-6	90,600	33.5	8.8	195.5
-3	90,900	33.6	8.9	198.1
0	91,700	33.7	9.1	203.1
+3	91,100	33.5	9.1	201.3
+6	91,100	33.5	9.1	201.2
+9	91,300	33.5	9.1	200.8
+12	91,200	33.5	9.1	200.5
+15	91,600	33.7	9.0	200.1

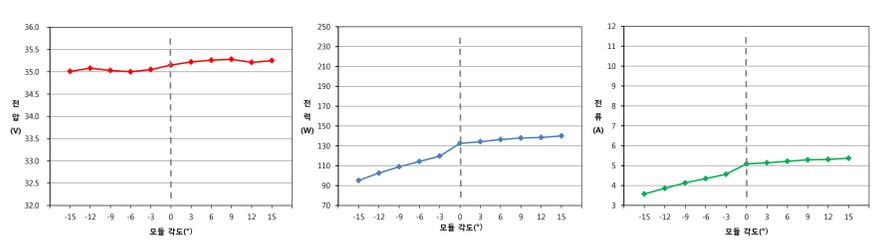


10월 15일(1) 측정된 경우, 일기는 맑음이고, 오후1시~2시에 측정하였고, 외기온도 23°C이며 모듈온도는 28°C로 측정되었다. 측정 소요시간은 15~20분이며, 태양의 고도에 직각으로 모듈 판을 설치한 경우의 IV커브는 최대전류 9.110A, 최대전압33.72V, 최대전력 203.1W로 측정되었다.

흐린 날 측정 (10월15일(2))

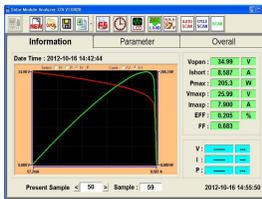


설치각도(°)	조도(Ix)	전압(V)	전류(A)	전력(W)
-15	32,600	35.01	3.577	95.2
-12	32,600	35.08	3.858	102.6
-9	32,700	35.03	4.131	109
-6	33,200	35.00	4.347	114.3
-3	33,100	35.05	4.566	119.7
0	33,600	35.15	5.089	132.6
+3	32,900	35.22	5.143	134.2
+6	32,800	35.26	5.218	136.4
+9	32,400	35.28	5.291	137.9
+12	32,000	35.21	5.311	138.5
+15	32,100	35.25	5.372	140

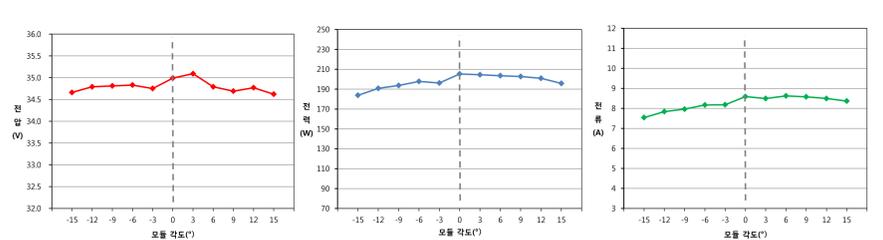


10월 15일(2) 측정된 경우, 일기는 흐림이고, 오후4시~5시에 측정하였고, 외기온도 19°C이며 모듈온도는 23°C로 측정되었다. 태양의 고도에 직각으로 모듈 판을 설치한 경우의 IV커브는 최대전류 5.089A, 최대전압35.15V, 최대전력 132.6W로 측정되었다.

맑은 날 측정 (10월16일)

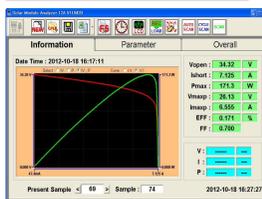


설치각도(°)	조도(Ix)	전압(V)	전류(A)	전력(W)
-15	85,000	34.66	7.54	183.8
-12	85,400	34.79	7.838	190.8
-9	85,600	34.81	7.962	193.7
-6	85,600	34.83	8.168	197.8
-3	85,700	34.75	8.181	196.2
0	86,100	34.99	8.587	205.3
+3	85,900	35.09	8.491	204.5
+6	85,600	34.79	8.622	203.5
+9	85,400	34.69	8.575	202.7
+12	85,100	34.77	8.494	200.9
+15	85,000	34.62	8.364	195.8

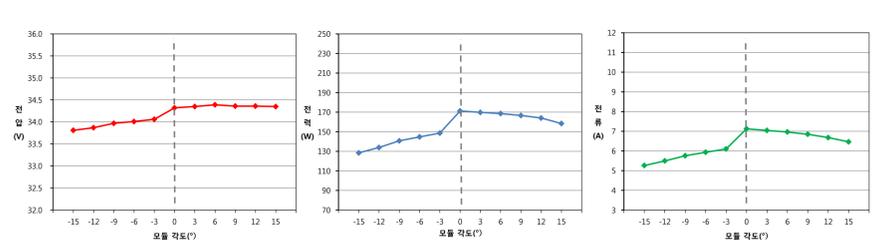


10월 16일 측정 결과 : 맑은 날 오후2시~3시에 실험하였다. 외기온도 24°C이며 모듈온도는 29°C로 측정되었다. 10월 16일의 태양의 고도와 모듈 설치각도는 계산식에 의해 각각 41.7°와 48.3°로 나왔다. 측정 소요시간은 10~15분이며, 태양의 고도에 직각으로 모듈 판을 설치한 경우의 최대전류 8.587A, 최대전압34.99V, 최대전력 205.3W로 측정되었다.

맑은 날 측정 (10월18일)



설치각도(°)	조도(Ix)	전압(V)	전류(A)	전력(W)
-15	76,000	33.8	5.3	128.4
-12	76,300	33.9	5.5	133.9
-9	76,600	34.0	5.8	140.7
-6	76,700	34.0	5.9	144.7
-3	76,900	34.1	6.1	148.6
0	76,900	34.3	7.1	171.3
+3	76,600	34.4	7.0	169.8
+6	76,600	34.4	7.0	168.6
+9	76,500	34.4	6.8	166.6
+12	76,400	34.4	6.7	164.0
+15	76,100	34.4	6.5	158.4



10월 18일 측정된 경우, 일기는 맑음이고, 오후4시~5시에 측정하였고, 외기온도 19°C이며 모듈온도는 23°C로 측정되었다. 10월 18일의 태양의 고도는 42.3°이며 모듈 설치각도는 47.7°로 설치를 하였다. 측정 소요시간은 10~15분이며, 태양의 고도에 직각으로 모듈 판을 설치한 경우의 최대전류 7.125A, 최대전압34.32V, 최대전력 171.3W로 측정되었다.

4. 결론

- 측정시간대의 태양광에 직각으로 태양전지 모듈판을 설치하고, 3°씩 +방향과 -방향으로 15°까지 변화시켜서 발전량을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.
- ① 전체의 실험조건에서 태양광에 직각으로 모듈을 설치한 경우 (0°)의 발전량이 가장 높게 나타났으며, 0°보다 모듈을 더 세우거나 높혔을 경우에는 발전량이 줄어드는 것으로 조사되었다.
- ② 태양광에 직각인 경우보다 더 높혔을 경우(-각도)에 비하여 더 높혔을 경우(+각도)의 발전량이 약간 더 높게 측정되었다.
- ③ 모듈판 설치각도에 따른 전류는 맑은 날이 흐린날에 비하면, 높게 측정 되었으며, 이 전류에 의하여 전력량이 좌우됨을 알수있었다.

박 대 석

안 철 한

권 영 민

이 승 현

지도교수: 양진식 교수님