

# 태양광발전시스템 인버터 용량 산정에 관한 연구

## A Study on the Photovoltaic System Inverter Sizing

이 경 수\*  
(Kyung-Soo Lee)

**Abstract** - Photovoltaic system construction of the module capacity in domestic is specified criteria to less than 105% of the inverter capacity. However, the modules are installed in the outdoor actual output is reduced due to factors such as the irradiation intensity, module surface temperature. Thus, it needs the capacity of the inverter to be designed according to the actual module output. In this paper, the first approach to find the actual module output is to analyze the actual PV system monitoring data. Next, four sites where the loss analysis, system utilization, inverter utilization, and the ratio of the inverter overload are performed using PVSYSY software. By changing the ratio of the module capacity, the inverter capacity of the site B is confirmed 20% less than the module capacity. Site A, C, D are identified as the ratio of the inverter capacity is 10% less than the module capacity.

**Key Words** : Photovoltaic system, Inverter sizing, PV module, Performance evaluation, PVSYSY

### 1. 서 론

국내 태양광발전시스템 설치 시에는 관련 시공기준을 준용하여 진행하고 있으며, 신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침(신·재생에너지센터 공고 제2015-2호) 내에 태양광설비 시공기준이 제시되어 있다 [1]. 특히, 인버터 설치용량에 관한 시공기준은 인버터에 연결된 모듈 설치용량이 인버터 설치용량 105[%] 이내임이 명시되어 있다. 하지만, 태양광발전시스템을 구성하는 모듈은 실외에 설치되는 관계로 태양으로부터 일조강도와 기온에 따른 모듈 표면온도의 2가지 대표변수에 따라서 출력이 크게 좌우된다. 그러므로 모듈 설치용량에 따른 출력은 앞서 제시한 기상학적인 요소와 이에 추가하여 부지의 위치(방위각, 경사각 등) 그리고 설치 조건 등에 따라서 결정되며 이를 통해 인버터 설치용량을 결정하는 것이 바람직하다고 하겠다.

인버터 용량 산정에 관한 연구는 1990년대부터 유럽을 중심으로 진행되어오고 있다. 모듈 출력전력은 표준시험조건(Standard Test Condition, 이하 STC)인 일조강도 1,000[W/m<sup>2</sup>], 모듈 표면온도 25[°C], 대기질량비율(Air Mass, 이하 AM) 1.5 에서 시험한 정격직류출력전력을 나타낸다. 하지만, 실외에 설치한 모듈은 STC 조건과 동일 혹은 그 이상의 정격직류전력이 출력되기는 극히 드문 점과 인버터 기술이 해를 거듭하면서 전 부하 영역에서 출력전력변환효율이 향상되고 과부하 운전이 일정시간 가능하게 된 점 그리고 모듈 정격직류출력전력의 허용오차가 1998년

±10[%]에서 2004년 ±2.5[%]로 개선되는 점 등을 토대로 인버터 용량은 모듈 용량보다 30[%] 정도 작은 값으로 산정하고 있는 추세이다 [2-4]. 비용 측면에 있어서도 모듈 용량 대비 적정한 인버터 용량을 산정 하였을 시에 비용 절감 효과를 볼 수 있으며, 실제로 모듈 용량보다 인버터 용량을 작게 산정 하였을 시에 시스템에 성능 변화 없이 4% 비용 절감 효과가 있음을 기존 연구에서 제시하였다 [5].

본 논문에서는 기상학적인 요소(일조강도 및 모듈표면온도)의 실증 자료를 토대로 STC 조건에서 모듈정격출력대비 실제 운전 데이터를 통해 모듈정격출력을 검토한다. 인버터 제조업체에서 제공하는 전압, 전류 및 전력을 토대로 인버터 입·출력 관계를 분석하여 직류최대전력과 교류정격전력과의 관계를 확인한다. 태양광발전시스템 설치 사이트 4곳에 대한 타당성 분석을 통해 연간 발전량에 대한 성능평가를 수행한다. 또한, 사이트별로 어레이 용량비를 증가시키면서 시스템 이용률, 인버터 이용률 그리고 인버터 부하초과율을 분석하여 인버터 적정 용량을 제시한다. 이를 통해 국내 태양광 시공기준인 모듈 설치용량이 인버터 설치용량 105[%]를 초과할 수 없는 내용을 고찰하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 기상학적인 실측 자료(일조강도 및 모듈표면온도)를 통한 모듈 출력 특성 분석

일조강도와 모듈표면온도에 대한 실측자료는 대전에 위치한 한국에너지기술연구원에서 측정하고 있는 자료를 활용하였으며 2008년 1월1일부터 2009년 12월 31일까지 5분 평균치 값(10초

† Corresponding Author : Dept. of Energy and Electrical Engineering, Korea Polytechnic University, Korea.

E-mail: kyungsoolee@kpu.ac.kr

Received : January 13, 2016; Accepted : April 26, 2016

간격으로 센서를 통해 취득한 후 30개 값을 평균을 취한 값을 본 논문에서 활용하였다. 그림 1과 표 1은 일조강도와 모듈표면 온도를 고려한 태양광발전시스템 모니터링 구성을 나타내며 열감응타입 일조량계를 경사각 0도, 15도, 30도, 45도, 60도, 90도로 각각 설치하였고, 모듈표면온도는 경사각 15도로 설치한 어레이(모듈 직·병렬 구성) 중간 지점 모듈 뒷면에 부착하였다.

그림 2는 2008년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지 태양광발전시스템 모니터링 결과이며 일별 최대일조강도, 모듈표면온도, 어레이 직류출력전력 등을 취득하고 분석한 자료를 나타낸다. 그림 2 (a)~(f)는 일조량계 경사각에 따른 분석 자료이며, 경사각



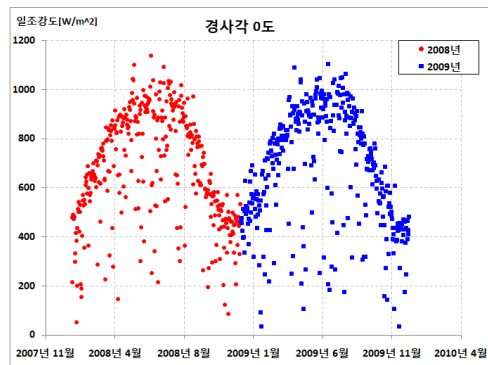
그림 1 태양광발전시스템 및 모니터링 시스템 구성 현황  
Fig. 1 PV system and monitoring system configurations

30도에서 일별 최대일조강도가  $1,000[W/m^2]$  주변에 가장 많이 분포해 있음을 알 수 있다. 이는 태양의 고도가 어레이 설치 위도와 관계가 있으며 국내의 경우에는 어레이 경사각을 30도~40도 설정하는 것이 일반적이다. 경사각 0도에서는 겨울철(태양의 고도가 낮음)보다 여름철(태양의 고도가 높음)에 일별 최대일조강도가 높으며, 경사각 90도에서는 반대로 여름철보다 겨울철에 일별 최대일조강도가 높다는 것을 실측 자료를 통해 확인할 수 있다. 그림 2(g)는 실제 태양광발전시스템 어레이 경사각 15도에서 일별 최대모듈표면온도와 최대일조강도를 나타내며, STC 조건과 동일한 최대일조강도  $1,000[W/m^2]$  이상에서 최대모듈표면온도가  $25[^\circ C]$ 인 경우는 발생하지 않았고, 대신  $40[^\circ C] \sim 65[^\circ C]$  온도

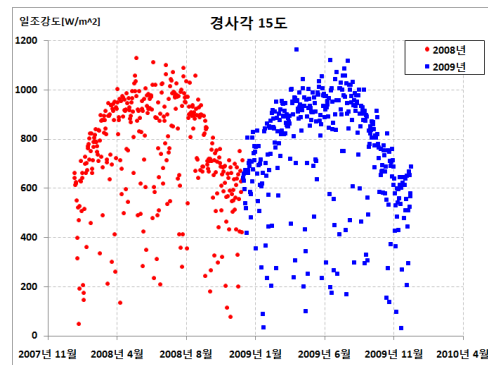
표 1 태양광발전시스템 세부 구성 현황

Table 1 Detailed PV system configurations

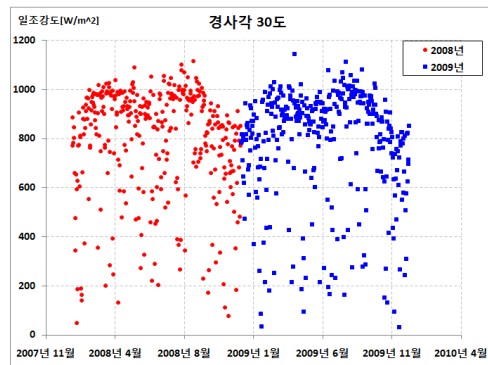
항목	내용
어레이 경사각	15도
어레이 방위각	-5도(정남 기준 서쪽방향)
어레이 용량	2,078[kW] (43.4[W]모듈, 24직렬×2병렬)
인버터 용량	3[kW]
일조량계	0도, 15도, 30도, 45도, 60도, 90도
온도계	어레이 중간 지점 모듈 뒷면



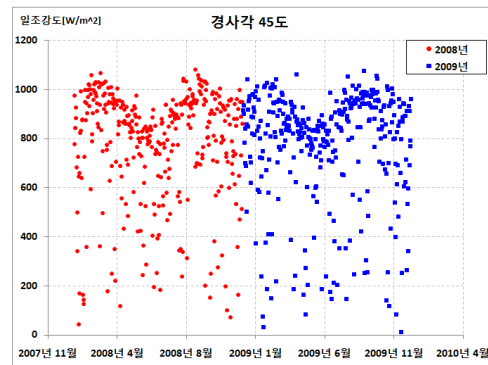
(a) 일별 최대일조강도 (경사각 0도)



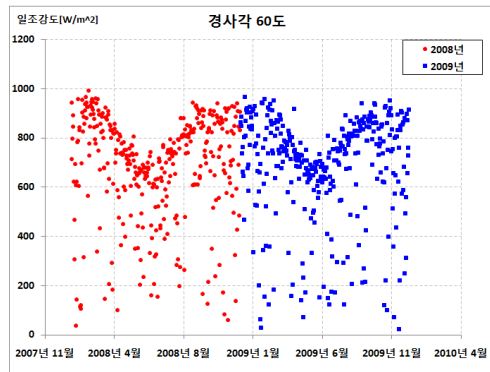
(b) 일별 최대일조강도 (경사각 15도)



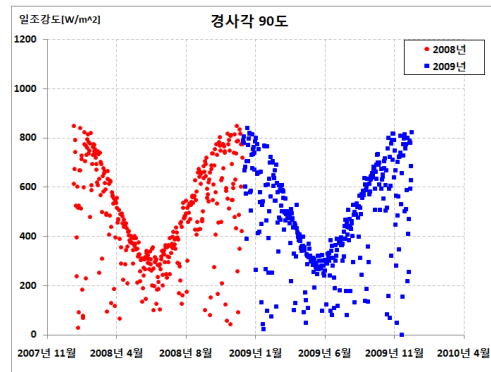
(c) 일별 최대일조강도 (경사각 30도)



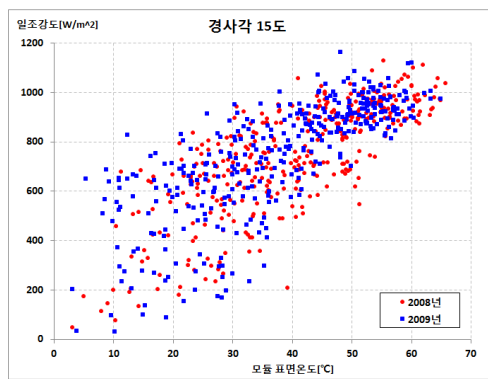
(d) 일별 최대일조강도 (경사각 45도)



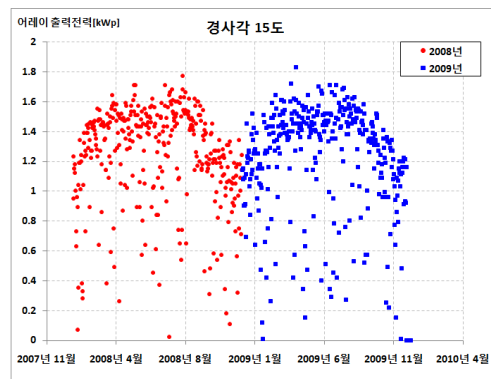
(e) 일별 최대일조강도 (경사각 60도)



(f) 일별 최대일조강도 (경사각 90도)



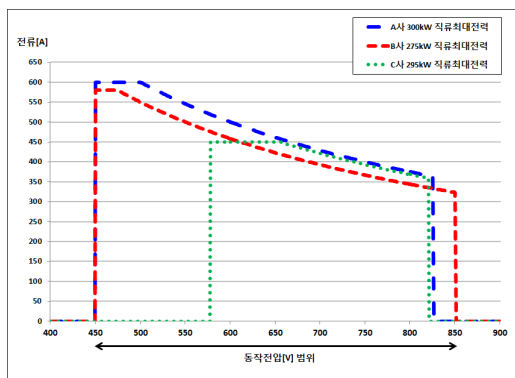
(g) 일별 최대일조강도 및 최대일조강도(경사각 15도)



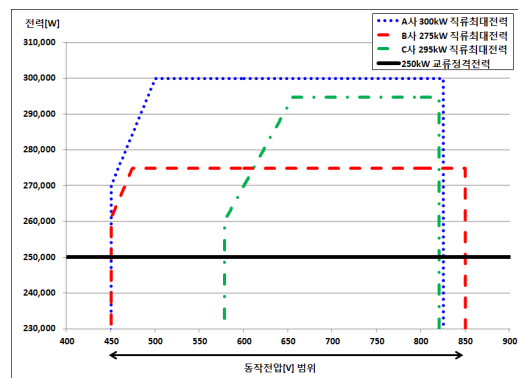
(h) 일별 어레이 최대출력전력 (경사각 15도)

그림 2 일별 태양광발전시스템 모니터링 자료 분석

Fig. 2 Daily PV system monitoring data analysis



(a) 인버터 입력단 동작전압, 동작전류 및 직류최대전력



(b) 직류최대입력전력과 교류정격출력

그림 3 인버터 제조업체별 입·출력단의 전기적인 특성 분석

Fig. 3 The analysis of the electrical characteristics of the inverter input and output according to the company

범위를 나타냈다. 그림 2(h)는 일별 어레이 최대출력전력을 나타내고 있으며, STC조건인 2[kW] 어레이 정격용량 대비 대부분 1.8[kW] 이하발전전력을 나타냈다. 즉, 최대일조강도와 모듈표면 온도를 토대로 어레이 입력전력용량 대비 출력전력용량은 10[%] 이상 낮다는 것을 실측 데이터를 통해서 확인할 수 있었다.

## 2.2 인버터 입·출력단의 전기적인 특성 분석

인버터는 직류를 교류로 변환하는 장치이며 일반적으로 태양광발전 입력단의 다양한 조건(방위각, 경사각, 그림자 유무 등)을 고려하여 직류최대입력전력을 교류정격출력보다 높게 설계한다.

그림 3은 인버터 제조업체별 250[kW] 교류정격출력 인버터의 입력단 전압, 전류 및 직류최대입력전력과 교류정격전력을 나타낸다. 그림 3(a)는 인버터 입력단 전압과 전류 관계를 나타내며 제조업체별로 동작전압범위, 입력최대전류 및 직류최대전력이 상이하다. 그림 3(b)는 직류최대입력전력과 교류정격출력을 나타낸다. 앞서 설명한 바와 같이 태양광발전 입력단 어레이 조건에 따라서 직류최대입력전력이 다양한 값을 가지는 반면 교류정격전력은 일정한 용량을 나타낸다.

표 2는 그림 3에서 살펴본 제조업체별 직류최대입력전력과 교류정격전력 비율을 나타낸다. 제조업체별 인버터 입·출력 용량비는 1.1~1.2로 직류 용량이 교류 용량보다 크다는 것을 알 수 있다. 인버터 입력단 전력이 어레이 출력전력과 동일하다고 가정하면 국내 시공기준인 1.05를 적용할 수 있으며 이를 통해 국내에서는 250[kW] 교류정격출력 인버터를 사용할 경우에 어레이 설치용량이 262.5[kW]를 넘을 수 없다.

표 2 인버터 직류최대입력전력과 교류정격전력 비교

Table 2 Comparison of the inverter maximum input power and the rated output power

제조회사	A사	B사	C사	국내 시공기준
직류최대 입력전력[kW <sub>DC</sub> ]	300	275	295	262.5*
교류 정격전력[kW <sub>AC</sub> ]	250	250	250	250
[kW <sub>DC</sub> ]/[kW <sub>AC</sub> ]	1.2	1.1	1.18	1.05

\* 인버터 교류정격전력 250[kW] 적용시 국내 시공기준에 따른 어레이 용량 105[%]에 해당하는 값임

### 2.3 태양광발전시스템 타당성 분석

태양광발전시스템 인버터 적정 용량 산정을 위해서는 순서적인 전력[kW] 관점이 아닌 전력량[kWh] 즉, 에너지량 관점에서 접근할 필요가 있다. 일정기간(본 논문에서는 1년 기준) 동안에 전반적인 에너지량 입·출력 관계를 고려하면 전체 시스템을 이해할 수 있다. 태양광발전시스템 성능을 평가하는 대표적인 방법으로 시스템 손실을 분석하는 방법이 있다. 그림 4는 태양광발전시스템 손실분석을 위한 기본적인 개념을 나타낸다. 모듈 정격용량(STC 조건)을 기준으로 하였을 때 실제 외부에 설치한 모듈 정격용량은 입사손실, 표면온도, 방위경사각, 직류 선로손실 등 다양한 손실에 의해서 0.9~0.85로 출력이 저하된다. 여기에 인버터를 포함한 시스템 출력용량은 MPPT 미스매치, 인버터 효율, 과부하 등에 따라서 0.85 이하로 출력이 저하된다. 즉, 모듈정격용량 1.0을 기준으로 시스템을 구성하였을 시에 각종 손실을 제외하고 최종출력이 0.85 이하가 됨을 알 수 있다.

그림 4를 토대로 태양광발전시스템 손실은 STC 조건의 모듈 정격용량에서 실제 운전 조건까지를 어레이 손실(Lc)로 하였고, 실제 운전 조건인 모듈 정격용량에서 시스템 출력용량까지를 인

버터 손실(Ls)로 구분하였다. 태양광발전시스템 성능평가 관련 항목을 표 3에 나타냈다.

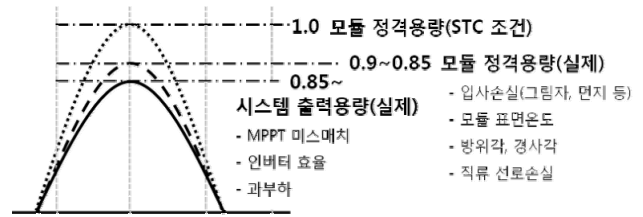


그림 4 모듈 정격용량 대비 시스템 출력용량 비교

Fig. 4 Comparison of the rated PV module capacity and the system output capacity

표 3 태양광발전시스템 성능평가 관련 항목

Table 3 PV system performance evaluation topics

항목	내용
연간시스템 등가가동시간	$\frac{\text{연간시스템출력량}[Wh]}{\text{어레이용량}[W]}$
일별시스템 등가가동시간	$\frac{\text{연간시스템등가가동시간}}{365} = \frac{Y_f}{1kWh}$
시스템 이용률	$\frac{\text{일별시스템등가가동시간}}{24} \times 100$
성능비 (PR)	$(Y_f/Y_r) \times 100$
출력에너지 (Yf)	$Y_r - (L_c + L_s)$
어레이손실비 (Lcloss)	$(L_c/Y_r) \times 100$
인버터손실비 (Lsloss)	$(L_s/Y_r) \times 100$
인버터 이용률	$\frac{\text{연간시스템출력량}[Wh]}{(\text{인버터용량}[W] \times 365 \times 24)} \times 100$
인버터 부하초과율	$\frac{\text{직류최대입력전력}}{\text{교류정격전력}} \times 100$

본 논문에서는 기 설치된 태양광발전시스템 4곳을 현장 조사 후에 이를 토대로 PVSYS(태양광발전시스템 타당성 소프트웨어)를 활용하여 연간 발전량 성능평가를 진행하였다. 표 3은 발전량 성능평가 결과를 나타낸다. 여기서 기상자료는 METEONORM사의 30년 대표기후를 적용하였고 사이트별 어레이 용량과 인버터 용량은 각각 상이함을 알 수 있다.

사이트 A는 등가어레이용량 1[kWp]에 대한 일일 이상적인 입력 에너지(Yr)가 3.5[kWh], 출력 에너지(Yf)는 표 3의 일별등가가동시간과 같이 표현할 수 있으며 2.94[kWh]로 출력되었다. 성능비(PR)는 이상적인 입력 에너지에서 어레이 손실 0.36[kWh]과 인버터 손실 0.2[kWh]을 제외한 값이며 여기서는 84[%]를 나타냈다. 시스템 이용률(하루 24시간 중 태양광발전시스템 정격발전시간)은 출력에너지에 해당하는 등가시간을 이용하여 12.3[%]를 나타냈다.

국내 시스템 이용률 평균치가 12[%] 정도인 것을 감안하면 사이트 A의 12.3[%]는 시뮬레이션 결과 또한 실제와 유사함을 보였다. 사이트 B~D의 성능비도 80[%]~86[%]를 나타냈으며 시스템 이용률도 대략 12[%]를 나타냈다.

2.4 시스템 이용률, 인버터 이용률 및 인버터 부하 초과율 분석

인버터 적정 용량 산정을 위해 시스템 이용률, 인버터 이용률 그리고 인버터 부하초과율을 분석하였다. 시스템 이용률은 표 3에서 연간시스템 출력량을 어레이 용량으로 나누어서 값을 구한다. 인버터 이용률은 연간시스템출력량을 어레이 용량 대신에 인버터 용량으로 나누어 구한다. 인버터 부하초과율은 어레이 용량에 성능비와 인버터 손실비의 합한 값을 곱한 후 인버터용량으로 나누어 구한다. 여기서 인버터 부하초과율은 표 2과 같이 직류최대입력전력을 교류정격전력으로 나눈 비율과 같다.

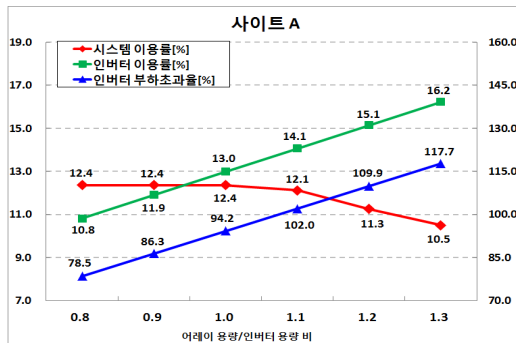
그림 5는 표 4에서 나타낸 것과 같이 사이트별로 기 설치된 어레이 용량과 인버터 용량값을 기준으로 어레이 용량을 10[%]씩 증가하였을 경우에 시스템 이용률, 인버터 이용률 그리고 인버터 부하초과율을 분석한 결과를 나타낸다.

사이트 A는 어레이 용량비가 0.8부터 1.0까지 증가하였을 때 시스템 이용률은 변화가 없었다. 즉, 생산되는 입력에너지량은 인

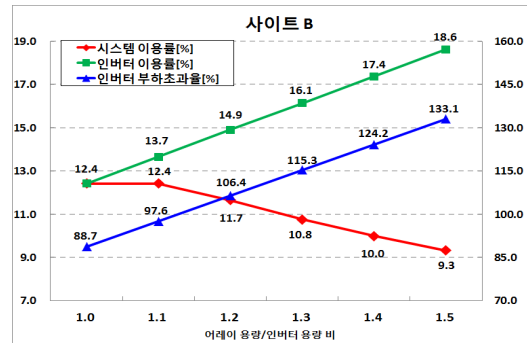
표 4 태양광발전사이트별 연간 발전량 성능평가 분석

Table 4 Performance evaluation of the PV annual power generation according to the PV system site (단위 : kWh/kWp/day)

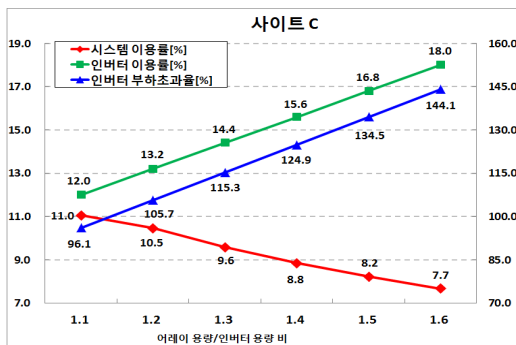
항목 \ 사이트	A	B	C	D
기상자료	METEONORM (1961~1990) 대표기후 적용			
어레이 용량[kW]	63	36	32.6	81
인버터 용량[kW]	72	36	30.5	84
입력 에너지(Yr)	3.5	3.48	3.18	3.64
어레이 손실(Lc)	0.36	0.39	0.37	0.42
인버터 손실(Ls)	0.2	0.12	0.18	0.2
출력 에너지(Yf)	2.94	2.97	2.63	3.02
성능비(PR)[%]	84.0	85.3	82.7	83.0
시스템 이용률[%]	12.3	12.4	11.0	12.6
어레이 손실비(Lcloss)	10.3	11.2	11.6	11.5
인버터 손실비(Lsloss)	5.7	3.4	5.7	5.5



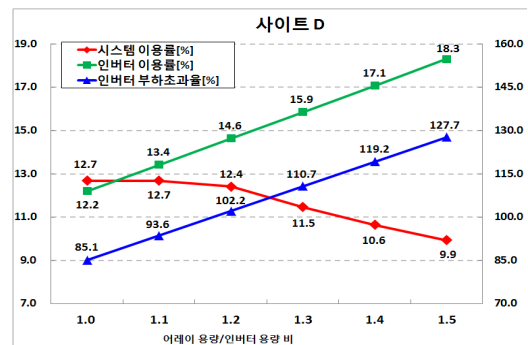
(a) 사이트 A 분석



(b) 사이트 B 분석



(c) 사이트 C 분석



(d) 사이트 D 분석

그림 5 사이트별 어레이 용량과 인버터 용량비에 따른 시스템 이용률, 인버터 이용률 및 인버터 부하초과율 분석

Fig. 5 The analysis of the system utilization, inverter utilization and inverter overload according to the array and the inverter capacity

버터 용량비와 같은 시점까지는 추가적인 손실 없이 출력에너지로 변환됨을 알 수 있다. 어레이 용량비가 1.1부터 1.3까지 변화되는 동안에는 인버터 용량비를 넘어서서 출력에너지가 발생하므로 시스템 이용률이 12.1[%]에서 10.5[%]까지 감소하였다. 인버터 이용률의 관점에서는 어레이 용량비가 0.8에서는 10.8[%]로 시스템 이용률 보다 작았으나, 어레이 용량비가 증가함에 따라서 인버터 이용률도 비례하여 증가하였다. 즉, 어레이 용량비의 증가에 따른 입력 에너지량의 증가는 동일한 인버터 용량에서 실제 이용률이 증가한다고 볼 수 있다. 인버터 부하초과율(과부하율)은 어레이 용량이 증가함에 따라 직류최대입력전력이 증가하므로 교류정격전력 입장에서 100[%]를 초과하면 인버터 과부하 상태가 된다. 사이트 A에서는 어레이 용량비가 인버터 용량 대비 1.1부터 과부하가 발생함을 알 수 있다. 사이트 A의 분석을 통하여 인버터와 어레이 용량이 동일하다고 한다면 인버터 용량을 10[%] 작은 값(혹은 어레이 용량을 10% 높은 값)으로 선정하여도 시스템 이용률, 인버터 이용률, 인버터 부하초과율의 관점에서 문제가 없음을 확인하였다.

사이트 B는 어레이 용량비가 1.0과 1.1에서 시스템 이용률은 변화가 없었다. 하지만, 어레이 용량비가 1.2부터 1.5까지 변화되는 동안에는 시스템 이용률이 11.7[%]에서 9.3[%]까지 감소하였다. 인버터 이용률에 있어서는 어레이 용량과 인버터 용량이 동일하므로 어레이 용량비 1.0에서 12.4[%]로 시스템 이용률과 동일하였다. 인버터 이용률은 어레이 용량비가 1.5에서 18.6[%]을 나타냈다. 인버터 부하초과율은 어레이 용량비가 1.2에서 106.4[%]를 나타내었고 과부하가 발생됨을 알 수 있었다. 사이트 B의 분석을 통하여 인버터와 어레이 용량이 동일하다고 한다면 인버터 용량을 20[%] 작은 값(혹은 어레이 용량을 20% 높은 값)으로 선정하여도 시스템 이용률, 인버터 이용률, 인버터 부하초과율의 관점에서 특별한 문제가 없음을 확인하였다.

사이트 C는 타 사이트와는 달리 설치된 어레이 용량이 인버터 용량보다 2.6[kW]크므로 어레이 용량비 1.1에서 시스템 이용률은 11[%]를 나타냈다. 어레이 용량비가 증가함에 따라서 시스템 이용률은 계속해서 감소하여 어레이 용량비 1.6에서 7.7[%]를 나타냈다. 인버터 이용률은 어레이 용량비가 1.1에서 12[%]를 나타냈다. 인버터 이용률은 어레이 용량비가 1.6에서는 18.0[%]까지 증가하였다. 인버터 부하초과율은 어레이 용량비가 1.2에서 105.7[%]를 나타내어 과부하가 발생됨을 알 수 있었다. 사이트 C의 분석을 통하여 인버터와 어레이 용량이 동일하다고 한다면 인버터 용량을 10[%] 작은 값(혹은 어레이 용량을 10% 높은 값)으로 선정하여도 시스템 이용률, 인버터 이용률, 인버터 부하초과율의 관점에서 특별한 문제가 없음을 확인하였다.

사이트 D는 어레이 용량비가 1.0과 1.1에서 시스템 이용률은 변화가 없었다. 어레이 용량비가 1.2부터 1.5까지 변화되는 동안 시스템 이용률이 12.4[%]에서 9.9[%]까지 감소하였다. 인버터 이용률은 어레이 용량비 1.0에서 12.7[%], 어레이 용량비가 1.5에서 18.3[%]를 나타냈다. 인버터 부하초과율은 어레이 용량비가 1.2에서 102.2[%]를 나타내어 과부하가 발생됨을 알 수 있었다. 사이트 D의 분석을 통하여 인버터와 어레이 용량이 동일하다고 한다면 인버터 용량을 10[%] 작은 값(혹은 어레이 용량을 10%

높은 값)으로 선정하여도 시스템 이용률, 인버터 이용률, 인버터 부하초과율의 관점에서 문제가 없음을 확인하였다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 일반 최대일조강도와 최대모듈표면온도 실측 자료를 토대로 실제 모듈정격용량이 STC 조건의 모듈정격용량보다 약 10[%] 이상 낮다는 것을 알 수 있었다. 인버터 제조업체에서 제공하는 직류최대전력과 교류정격출력간의 관계를 토대로 국내 시공기준인 인버터 용량 대비 어레이 용량 105[%] 적용 시에는 실제 입력되는 직류최대입력전력이 인버터 교류정격용량에 미치지 못함을 알 수 있었다. 기 설치된 태양광발전사이트 4곳에 대한 연간 발전량 손실분석을 통하여 어레이 손실비와 인버터 손실비를 정량적으로 확인하였으며, 이를 통해 인버터 용량은 어레이 용량 대비 최소 10[%] 작게(혹은 어레이 용량을 10% 높게) 산정할 수 있음을 확인하였다. 사이트별 시스템 이용률, 인버터 이용률 및 인버터 부하초과율 분석을 통하여 사이트 A, C, D는 인버터 용량이 어레이 용량보다 10[%] 작게(혹은 어레이 용량을 10% 높게) 산정할 수 있음을 보였으며, 사이트 B에서는 인버터 용량을 20[%] 작게(혹은 어레이 용량을 20% 높게) 산정할 수 있음을 확인하였다.

그러므로 본 연구에서 제시한 실측 자료와 타당성 분석 자료에 기반한 결과를 토대로 국내 인버터 설치용량에 관한 시공기준(인버터에 연결된 모듈 설치용량이 인버터 설치용량 105% 이내)은 재검토할 필요가 있다.

### 감사의 글

본 연구는 2014년도 한국산업기술대학교 학술연구진흥사업에 의하여 연구되었음.

또한, 본 연구를 위해 귀한 조언과 관련 자료를 제공해 주신 한국에너지기술연구원 태양광연구실 소정훈 책임연구원에 게 감사의 말씀을 드립니다.

### References

- [1] Korea Energy Agency, "Guidelines on Support the New and Renewable Energy Facilities," March 2015.(in Korean)
- [2] B. Burger, "Inverter Sizing of Grid-connected Photovoltaic Systems in the Light of Local Solar Resource Distribution Characteristics and Temperature," Solar Energy, vol. 80, pp. 32-45, 2006.
- [3] T. Nordmann, "Understanding Temperature Effects on PV System Performance," WCPEC-3, Vol. 3, pp. 2243-2246, May 2003.

- [4] G. Velasco, "Power Sizing Factor Design of Central Inverter PV Grid-connected Systems: a simulation approach," EPE/PEMC 2010, pp. 932-936, 2010.
- [5] J. D. Mondol, "Optimal Sizing of Array and Inverter for Grid-connected Photovoltaic Systems," Solar Energy, Vol. 80, pp. 1517-1539, 2006.

---

## 저 자 소 개



### 이 경 수 (Kyung-Soo Lee)

2003년 호서대 전자공학과(학사), 2005년 충북대 전기공학과(석사), 2008년 日本 東京農工大 전자정보공학전공(박사), 2008년~2012년 日本 TOSHIBA 연구원, 2012~2014년 한국 에너지기술평가원 선임연구원, 2014년~현재 한국산업기술대 에너지·전기공학과 조교수