

태양광발전 시스템 운용에 관한 고찰

신 지 호 | 상명대학교 전기주임

필자는 본 대학에 20여년간 지속적으로 시설, 설비를 확충하기 위한 노력을 경주해 왔으며 본 대학은 충청남도 천안시 안서동에 위치하고 있으며 천안은 충청지역과 수도권을 연결하는 교통의 요지이며 본 대학이 위치한 천안시 안서동은 인근에 대학이 집중되어 있는 교육단지로서 교육과 연구를 위한 최적의 조건을 갖추고 있다. 특히 본 대학 건물이 남향배치 되어 있어서 태양의 혜택을 많이 보는 과정에 정부의 대체에너지 개발 및 이용 촉진법이 2002년 2월 28일 국회를 통과하여 동년 9월 26일에 시행되어 오던 중 본 대학 에서도 2006년 2월 태양광 발전 시스템을 도입하여 설치 운용하게 되어 지면을 통하여 소개하며, 태양광은 태양열을 전기에너지로 전환하는 가장 각광을 받는 친환경적 에너지이다.

또한 우리나라에 부존하는 대체에너지 자원도 연간 총 에너지 수요의 약 46배에 달하는 막대한 양으로 평가 되고 있어 보다 장기적인 관점에서 적극적인 정책으로 부존자원이 빈약한 우리나라의 안정적, 자주적인 에너지 공급에의 국가 에너지 정책의 수행에 함께 추진하게 되었다. 태양광발전 시스템 최대 용량은 50.3kW이며 시공비의 70%는 정부무상지원으로 건설되어 현재 잘 운용관리하고 있으며 발전된 전력은 대학교 교육용 전력으로 사용하고 있다.

1. 태양광발전 시스템 도입배경

현재 인류는 주로 석유, 석탄, 원자력, 천연가스 등에서 대부분의 에너지를 얻고 있으며 원자력 에너지원은 머지않아 미래에 고갈될 것으로 예측되고 있습니다. 화석에너지원은 심각한 대기오염의 주범이 되고 있고, 원자력에너지원은 방사선 문제를 안고 있습니다. 이에 많은 국가들은 교토의정서등의 기후변화 협약을 억제하고 있어서, 환경 비친화적인 산업은 앞으로 큰 제재를 받을 수 밖에 없습니다.

현재 우리나라의 석유수입은 세계 3위, 에너지소비 증가율 세계 2위, 온실가스 배출량은 세계 9위이다. 우리나라의 재생에너지 비율은 1.3%이며, 이 중 90% 이상이 폐기물 소각열에 의한 것이다. 최근 산업자원부의 자료에 의하면 2011년에는 총 1차 에너지중 신·재생에너지 공급비중을 5%까지 확대시킬 목표를 설정하고 있다. 세계 태양전지 시장은 최근에 이르러 매년 30~50% 이상 급성장을 이루어 오고 있으며 독일, 일본, 미국 등에서는 상당한 실적을 거두고 있다. 이러한 시점에서 신·재생에너지에 높은 관심과 투자는 당연한 일이 될 것이다. 여기에 국민적 관심인 대규모 태양광설비에 의한 전기생산량의 실측 확보함으로써 후속 대단위 태양광 발전설비에 대한 기준값으로 활용하 수 있으며, 학생 및 일반시민의 태양광어레이 설치 현장답사를 통한 신·

재생에너지에 대한 이해 및 대국민 홍보, 국내 태양광 발전 시스템 보급 확대를 위한 기반을 구축하며 태양광 발전 시스템의 실증화를 통한 기술향상 및 안전성 평가 실험을 할 수 있을 것이다.

- ① 국내 환경오염방지 및 자연환경보전에 기여
- ② 전후방 산업관련 효과에 기여
- ③ 지역경제산업 발전 (고용/소득/경제구조/세수 등)
- ④ 무한청정에너지 통하여 국민 삶의 질인 쾌적한 주거환경 및 조성에 기여
- ⑤ 고비용 절감으로 국가 에너지 효율정책에 기여
- ⑥ 에너지홍보 및 교육으로 에너지 절약효과 기여
- ⑦ 환경기술 산업화에 따른 산업기술입국에 기여

2. 태양광발전 제품의 개요 및 특징

가. 태양광발전 제품의 개요

사 양	태양광모듈	인버터
제품명	태양광모듈	계통연계형인버터
모델명	SE-M 181Wp	powador
규격	1474×974×34	600×340×220
생산자	심포니에너지주식회사	KACO
인증여부	한국에너지기술연구원 인증	한국에너지기술연구원 인증
효율	12.6%	95%

나. 태양광발전 제품의 특징

1) 태양광 모듈

- 태양전지는 효율성을 고려하여 실리콘 계열의 6인치 다결정 태양전지로 한다.
- 태양전지판의 프레임은 경량의 냉각 압연강판 또는 경금속 특수알루미늄 재질을 사용하여 밀봉 처리되어 습기 침투를 방지한 제품이어야 한다.
- 태양광 모듈 단자함 내부에는 바이패스 다이오드가 부착되어야 한다.
- 태양광 모듈의 설치는 다음과 같이 실시되어야 한다($1\text{kW}/\text{m}^2$, 25°C)

〈 모듈종류특성 〉

모듈 종류 특성	태양광 모듈
정격출력(W)	181±3%
개방전압(V)	32.4
단락전류(A)	7.35
정격전압(V)	26.9
정격전류(A)	6.73
외형크기(mm)	1474×974
Cell 간격	2mm
Back Sheet 종류	일 반
모듈무게(kg)	16

2) 계통연계형인버터

■ 개 요

본 장치는 태양광 어레이에서 직류전원을 수전하여 인버터부에서 안정된 교류전원으로 변환하는 인버터 변환장치로, 출력측에는 항상 정전압 정주파수의 교류 전압이 출력되도록 설계되어 전기, 전자장비의 전원으로 사용하기 적합하도록 제작한다.

■ 구성 및 기능

본 제품은 다음과 같은 부분으로 구성되어있다.

- | | |
|-------------|-------------|
| - 입력필터(EMI) | - 인버터부 |
| - 출력변압기 | - 제어회로부 |
| - 모니터링 시스템 | - 디스플레이 운영반 |

- ① 입력필터 : 컴퓨터 및 전자장비등의 전자기적 간섭 및 영향을 받지 않도록 전자기 발생이 최소화 되도록 설계, 제작되었다.
- ② 역변환부 (INVERTER) : 본 장치는 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 모듈, 방열판, 각종조립용 부품으로 구성된 고주파 스위칭방식으로 정류부로부터 정류된 직류 전원을 IGBT 모듈에 공급하고 검출 장치로부터 정현파를 검출하여펄스폭 변조(SINE WAVE PWM) 방식의 INVERTER로서 직류 전력을 양질의 안정된 교류전력으로 변환시켜 부하에 전원을 공급하며 본 장치를 보호하기 위해 직류 입력 측에 반도체 보호용 고속 FUSE를 구비하여 제작된다.
- ③ 출력변압기 (INVERTER TRANS) : 본 변압기는 1차측 권선은 INVERTER에 연결되고 2차측 권선은 출력측과 연결되는 복권 변압기로서 누설리액티브 성분을 함유하도록 한 특수한 구조로 되어있으며 출력 FILTER기능의 일부를 포함한 방식으로 고주파 성분을 극소화시키며 장비의 효율을 극대화시키도록 제작된다.
- ④ 출력 필터부 : 본 장치는 콘덴서와 리액터로 구성되며, 역변환부에서 발생하는 고조파를 최소화하는 기능으로 제작된다. 또한 출력 부하에서 발생하는 역류고조파를 최소로 줄이기 위한 여과 기능을 내장한다.
- ⑤ 제어회로부 : 본 부분은 논리회로를 구동하기 위한 보조 전원부 및 역변환부의 제어부와 상태 표시 경보부, 동기절체 제어부 등으로 구성되며 POWER SUPPLY는 직류를 직접 공급받아 고성능 스위칭방식에 의한 DC/DC CONVERTER 방식을 사용함으로써 절체 또는 가동시 오동작이 배제되고 본 장치 내에서 발생하는 과도전압에도 제어회로가 안정되게 동작되도록 제작된다.
- ⑥ 디지털 디스플레이어 운영반 : 본 운영 판넬은 기기의 원활한 운영을 위하여 전면상단에 설치하여 상태 감시를 용이하게 하며 다양한 기능들이 표시되어야 한다.
- ⑦ NOISE FILTER : 입 · 출력에는 NOISE FILTER가 부착되어 외부에서 유입되는 NOISE를 차단하며 또 내부에서 발생하는 NOISE가 외부에 영향을 주지 않도록 차단한다.

■ 동작 기능

- ① 2-1 정상운전 : 직류전원을 공급받아 역변환부에 공급하고 역변환부는 자체 발전으로 한전 계통 전원과 동기된 교류로 변환하여 부하에 안정된 교류 전력을 공급한다.
- ② 2-2 태양광 부조시 운전 : 장비의 고장 또는 태양광 발전의 발전량이 미약한 경우 계통선에서 자동/수동으로 절환되어 부하에 전력을 공급하게 한다.

3. 태양광 발전 시스템 운용

태양광분야에서는 태양전지 및 태양광발전용 연축전지의 성능개선, 태양광발전용 직·교류 변환장치의 국산화등 핵심요소 기술을 확보 하였으며, 실용화를 위한 양산기술 및 시스템 이용기술은 선진국대비 70% 수준 까지 접근하고 있다. 태양광 연구개발은 주로 산업자원부의 지원을 받고 있으며, 일부 기초 연구 프로젝트는 과학기술부의 지원을 받고 있다. 에너지관리공단은 시범사업 실증시험 뿐만 아니라 연구개발 과제도 관리하고 있다.

2004년 초부터 산업자원부는 에너지관리공단과 더불어 국가 태양광 연구개발과 기반시설 구축을 수행하기 위해 태양광 사업단을 운영해 오고 있다. 이를 통해, 연구개발의 효율성을 향상시키고, 정부기관, 연구소 대학 산업체의 협력을 도모하고자 한다. 태양광발전 시스템 운용에 있어 가장 중요한 점은 안정성과 경제성의 합리적 조화에 있다. 대체에너지는 반도체산업과 태양전지, 유전공학산업과 바이오 에너지 등 관련산업의 성장여하에 따라 급속한 성과를 기대할 수 있으며 역으로 대체에너지 개발에 따라 타 산업에의 영향을 복합적으로 예상할 수 있다. 개발된 태양광발전 시스템의 합리적 응용이야말로 바로 우리가 앞으로 자원을 최대한 활용하는 지름길일 것이다

< 태양광 발전 시스템 기본사항 >

