

# 건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kmse@doowon.ac.kr)

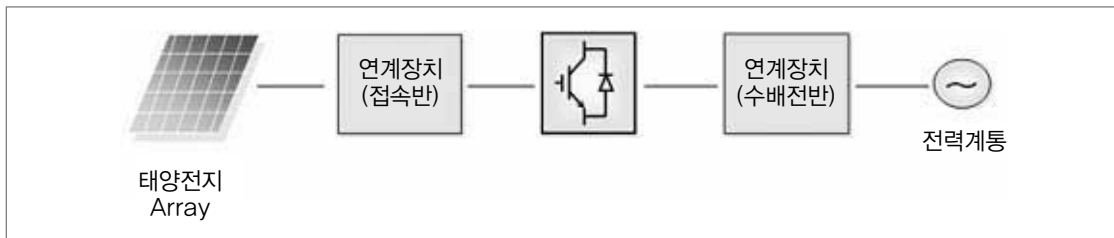
태양광발전에 사용되는 인버터의 구성과 기능 및 회로방식별 특징에 대해서 설명하시오.

항 목	Key Point 및 확인 사항	비 고
Key Word	태양광발전용 인버터	—
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 태양광발전(PV)시스템</li> <li>2. PV시스템에서 직류-교류 변환장치</li> <li>3. 인버터의 기본동작</li> <li>4. 인버터의 기능</li> <li>5. 인버터의 회로방식별 특징</li> <li>6. 신재생에너지설비의 지원 등에 관한 기준 등에서 정하고 있는 기준</li> </ol>	—

## <해설>

### 1. 태양광발전의 개념과 구성

태양광발전시스템은 태양으로부터 지상에 내리쬐이는 방사에너지를 태양전지로 직접 전기로 변환해서 출력을 얻는 발전방식이다. 태양전지 집합체(Array)와 접속반, 직류-교류 변환장치(직류출력을 교류로 변환하는 변환장치), 연계장치(수배전반)로 구성된다.



### 2. 인버터의 개요와 구성

인버터는 태양전지에서 출력된 직류전력을 교류전력으로 변환하고, 교류계통으로 접속된 부하설비에 전력을 공급한다. 또한, 사업자용은 전력계통(특고압 22.9kV, 저압 220/380V로 공급)에 역송전하는 장치이다. 인버터는 태양전지의 직류출력을 교류로 변환하여 전력을 공급하는 인버터부와 계통 측 이상 시에 장치를 안전하게 정지시키는 계통연계 보호 장치부로 구성된다.

### 3. 인버터의 기능

인버터는 직류를 교류로 변환시키는 것 뿐만 아니라 다음과 같이 태양전지의 성능을 최대한으로 끌어내기 위한 기능과 이상 또는 고장 시를 위한 보호기능 등을 갖추고 있다.

- ① 자동운전 정지 기능 : 일출과 일몰시에 일사강도가 증대하여 출력을 얻을 수 있는 조건이 되면 자동적으로 운전을 시작하고, 해가 완전히 없어지면 정지하게 된다. 흐린 날과 같이 태양전지의 출력이 적어 인버터의 출력이 거의 '0' 이 되면 대기상태가 된다.
- ② 최대전력 추종제어기능 : 태양전지의 출력은 일사강도와 태양전지 표면온도에 따라 변동한다. 이러한 변동에 대하여 태양전지의 동작점이 항상 최대출력점을 추종하도록 변화시켜 태양전지에서 최대출력을 얻을 수 있는 제어를 최대전력 추종제어(MPPT : Maximum Power Point Tracking)라 하며, 출력전력의 증감을 감시하여 항상 최대전력점에서 동작하도록 제어한다.

- ③ 단독운전 방지기능 : PV시스템이 계통과 연계되어 있는 상태에서 계통 측에 정전이 발생한 경우 전력공급이 계속되면 보수점검자에게 위험을 초래할 수 있으므로 단독운전 방지기능이 설치되어 안전하게 정지할 수 있도록 하고 있다.
- ④ 자동전압조정기능 : PV시스템이 계통에 접속하여 역송전 운전을 하는 경우 자동전압 조정기능을 설치하여 전압의 상승을 방지하고 있다.
- ⑤ 직류검출기능 : 계통과 인버터에 이상이 있을 때 안전하게 분리하거나 인버터를 정지시키는 기능이다.

#### 4. 인버터의 회로방식별 특징

회로방식에는 여러 가지가 있지만 크게 나누어 상용주파 변압기 절연방식, 고주파 변압기 절연방식, 트랜스리스(Transless)방식 등이 있다.

- ① 상용주파 변압기 절연방식 : PWM 인버터를 이용하여 상용주파수의 교류를 만들고, 상용주파수의 변압기를 이용하여 절연과 전압변환을 한다. 내뢰성과 노이즈컷이 뛰어나지만, 상용주파수의 변압기를 이용하기 때문에 중량이 무겁다.



- ② 고주파 변압기 절연방식 : 직류출력을 고주파의 교류로 변환한 후 소형의 고주파변압기로 절연을 한다. 그 다음 일단 직류로 변환하고 다시 상용주파수의 교류로 변환하는 방식이며, 소형 경량이지만 회로가 복잡하다.



- ③ 트랜스리스방식 : 직류출력을 DC-DC 컨버터로 승압하고 인버터에서 상용주파의 교류로 변환하는 방식이다. 소형 경량이며, 저렴하고 효율면에서 우수하고 신뢰성도 높지만 상용전원과의 사이는 절연되지 않아서 안전성이 떨어진다.



각 회로방식의 장점과 단점을 들면 다음과 같다.

구분	상용주파 변압기절연방식	고주파 변압기절연방식	트랜스리스 방식
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주회로와 제어부를 가장 간단히 구성할 수 있다.</li> <li>● 변압기로 절연이 되어 계통과의 안정성이 확보된다.</li> <li>● 3상 10kW 이상의 인버터에 적용된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 계통선과 전기적으로 절연되어 안정성이 높다.</li> <li>● 저주파 절연변압기를 사용하지 않기 때문에 고효율화, 소형 경량화가 가능하다.</li> <li>● 10kW 인버터를 병렬 연결하여 100kW 까지 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 저주파 변압기를 사용하지 않기 때문에 고효율, 소형, 경량화에 가장 유리하다.</li> <li>● 시스템 구현에 적합하다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 변압기 때문에 효율이 떨어진다.</li> <li>● 크기와 무게가 커진다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 많은 파워 소자를 사용하며 구성이 복잡하고 비용이 증가한다.</li> <li>● 직류 전류 성분 유출의 우려가 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안전성 확보를 위해 복잡한 제어가 요구된다.</li> <li>● 직류 전류 성분 유출의 우려가 있다.</li> </ul>
무게/크기	미흡	양호	양호
비용	미흡	보통	양호
효율	미흡	보통	양호
안정성	양호	보통	미흡
회로 구성	양호	미흡	보통

☞ 추가 검토 사항

1. 신재생에너지설비의 지원 등에 관한 기준에서 정하고 있는 인버터의 시공기준 확인

- 가. 인증한 제품을 설치하여야 한다.
- 나. 옥내, 옥외용을 구분하여 설치하여야 한다.
- 다. 설치용량 : 정격용량은 설계용량 이상이어야 하고, 인버터에 연결된 모듈의 정격용량은 인버터 용량 105% 이내이어야 한다. 각 직렬군의 태양전지 개방전압은 인버터 입력전압 범위 안에 있어야 한다.

2. 인버터의 사양을 제조업자로부터 받아서 비교해 보세요. 인버터 용량별, 최대 개방전압, MPPT 전압 범위, 인버터 정지전압, 인버터 Start 전압 등을 비교해 보고 차이점을 확인해 보시기 바랍니다. KEA

[참고문헌]

1. 유권종 역, 태양광발전시스템 설계 및 시공, 인포더북스, 2009
2. 이지용, Photo-Voltaic Systems, R&D Center of Hex Power System Co., Ltd. 한국조명전기설비학회 전문워크샵, 2009.4
3. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법 제12조제2항(개정 2008.3.14) 및 동법 시행령 제15조 내지 제19조(개정 2008.9.10)
4. 신재생에너지센터 (<http://www.energy.or.kr>)