

발송배전기술사 예상시험문제

서울공과전기학원 제공
(02)2676-1113~5 / www.sgh.co.kr

김재구 | 발송배전기술사, (주)엔지니어링 이사, D대학 겸임교수, OO연구원 민간투자센터 기술평가 자문위원, 서울공과전기학원 기술사전문위원
강홍주 | 발송배전기술사, OO화력발전소 소장, 현 H공사 감리단장, 서울공과전기학원 기술사전문위원

시험 공부 요령

‘기술사 자격 취득은 누구에게나 ’ 가능한가?

누군가가 이렇게 묻는다면 ‘가능하다’고 자신있게 답할 수 있다. 기술사 자격 취득에 걸린 기간은 개인별로 그 차이가 커서 최소 8개월에서부터 길게는 5년 이상까지 다양하다.

기술사 필기시험은 1교시에서 4교시까지 각 교시당 100분, 총 400분 동안 치러지며 1교시는 주로 용어 해설문제(단답형 주관식)가 출제되며 2, 3, 4교시는 논술형 문제가 출제된다. 문제지는 통상 1매, 답안지는 A4크기의 용지로 양면에 줄이 그어져 있으며 총 12페이지로 구성된다. 배점은 1교시 100분당 100점이며, 총점 400점 중 240점 이상 취득하면 합격이고 각 교시당 과락은 없다.

구분	문제수	시간	배점	답안 작성 기준
1교시	13문제 중 10문제 선택 (각 10점)	100분	100점	10점짜리 1문제당 1페이지 분량 10분 이내 작성
2~4교시	6문제 중 4문제 선택 (각 25점)	100분×3	100점×3	25점짜리 1문제당 2.5페이지분량 25분 이내 작성
		400분	400점	

정해진 시간 안에 답안지의 양을 얼마나 채울 수 있는지 직접 풀어 보는 연습이 필요하다. 본인이 완벽하게 알고 있는 문제라고 해서 계획없이 너무 많이 기술하면 공부한 부분의 개요부만을 서술하는 데에도 20분 가까이 소요될 수 있다.

욕심 부리지 말고 답안을 쉽고 폭넓게 작성하여 주어진 시간 내에 결론까지 도출해 내야 한다. 이는 오로지 평소에 모범답안을 작성해두고 부단히 쓰기 연습을 함으로써 점수와 시간의 조화를 얻어낼 수 있다.

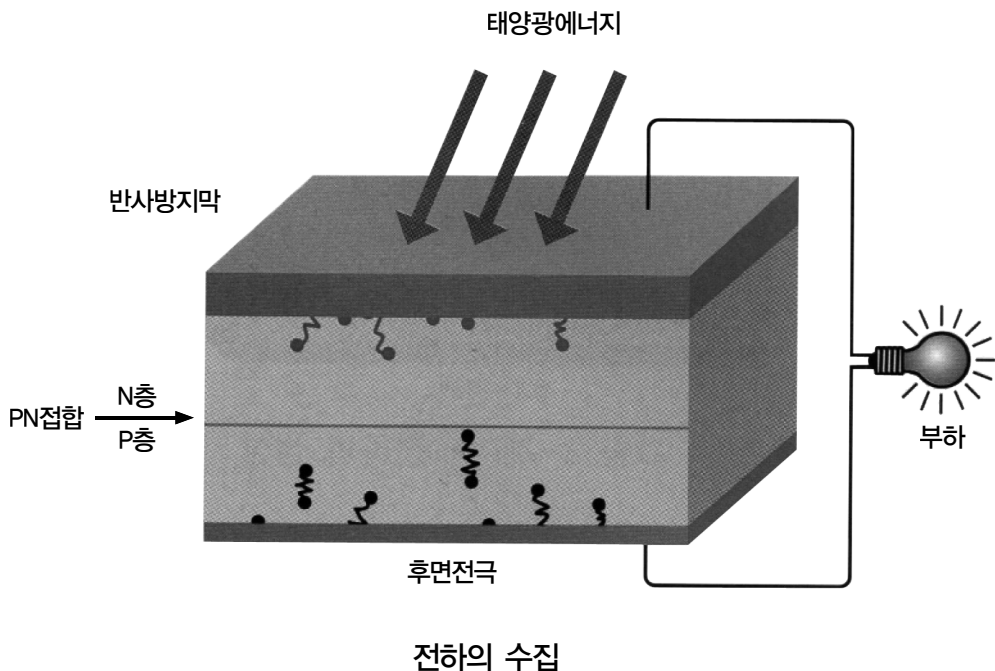
문제
01

태양광 발전 시스템의 어레이(Array) 설치 방식별 종류 및 특징에 대해 설명하시오.

| 해설 |

1. 개요

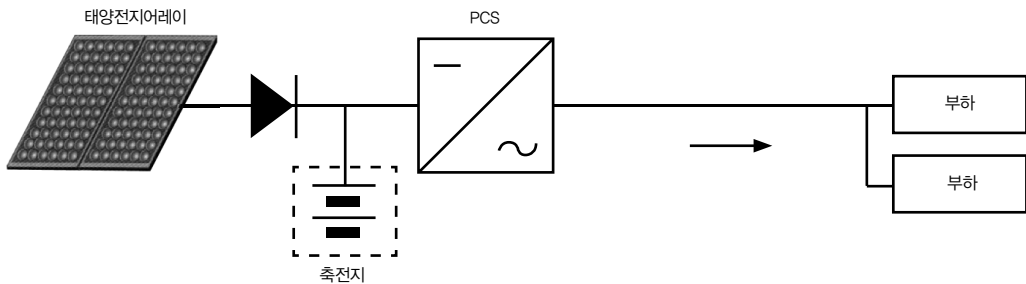
태양광 발전은 무한정, 무공해의 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 기술이다. 즉, 태양 전지를 이용해 햇빛을 직접 전기로 변환하는 장치로 시스템 작동에 별도의 에너지가 필요 없다. 태양광 발전기는 반도체로 이루어진 태양 전지가 빛 에너지(광자)를 받으면 그 속에서 전자의 이동으로 전압이 발생돼 전류가 흐르게 되는 원리를 이용한 것이다. 전체 시스템은 태양 전지판, 전력 변환 장치 및 조절 장치 등으로 구성되며, 독립형 태양광 발전 시스템의 경우에는 축전지와 비상 발전기가 추가된다. 초기 투자비용이 많이 들지만 시설의 수명이 길고 유지 보수가 거의 필요 없어 도서지방의 전력 공급과 같이 특수 목적의 전력 공급 장치로 적합하다.



2. 태양광 발전 시스템의 구성

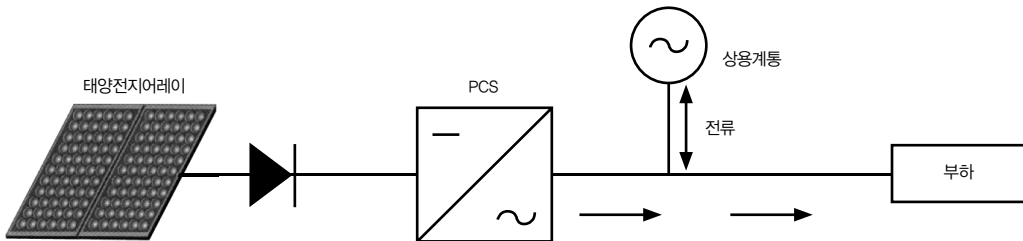
가. 독립형 시스템

독립형 시스템은 상용 계통과 직접 연계되지 않고 분리된 발전 방식으로 태양광 발전 시스템의 발전 전력만으로 부하에 전력을 공급하는 시스템으로, 야간 혹은 우천 시에 태양광 발전 시스템의 발전을 기대할 수 없는 경우에 발전된 전력을 저장할 수 있는 충방전 장치 및 축전지 등의 축전 장치를 접속해 태양광 전력을 저장하여 사용하는 방식이다.



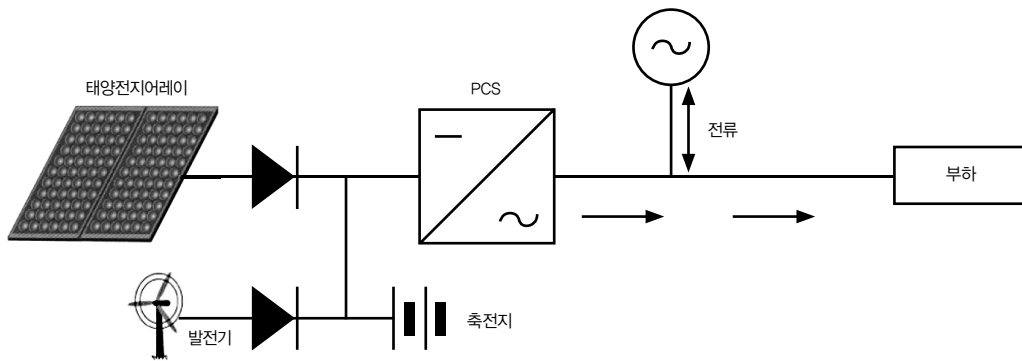
나. 계통연계형 시스템

계통연계형 시스템은 태양광 시스템에서 생산된 전력을 지역 전력망에 공급할 수 있도록 구성되며 주택용이나 상업용, 빌딩, 대규모 공단 복합형 태양광 발전 시스템에서 단순복합형(태양광-풍력 연계 기술) 또는 다중 복합형 등으로 사용할 수 있는 태양광 발전의 가장 일반적인 형태이다.



다. 하이브리드 시스템

하이브리드 시스템은 태양광 발전 시스템에 풍력 발전, 열병합 발전, 디젤 발전 등의 타 에너지원의 발전 시스템과 결합해 축전지, 부하 혹은 상용 계통에 전력을 공급하는 시스템이다. 하이브리드 시스템 구성 및 부하 종류에 따라 계통연계형 및 독립형 시스템에 모두 적용 가능하다.



3. 태양광 발전 어레이 시스템

태양광 발전 시스템의 종류는 태양 전지 셀 설비의 종류에 따라 고정형, 반고정형, 추적형, 건물일체형 태양광 발전 시스템으로 구분할 수 있다.

가. 고정형 시스템(Fixed Array)

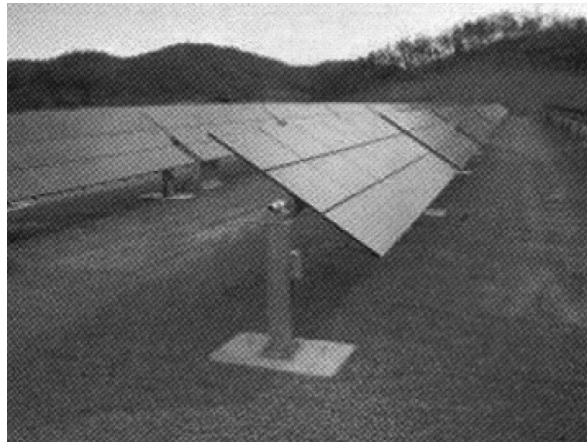


가장 값이 싸고 안정된 구조로서 비교적 원격 지역에 설치 면적의 제약이 없는 곳에 많이 이용되고 있다. 특히, 도서지역 등 풍속이 강한 곳에 설치한다. 우리나라의 도서용 태양광 시스템에서는 고정형 시스템을 표준으로 한다. 추적형, 반고정형에 비해 발전 효율은 낮은 반면에 초기 설치비가 적게 들고 유지 보수 관리에 따른 위험이 없어서 상대적으로 많이 이용되는 어레이 지지 방법이다.

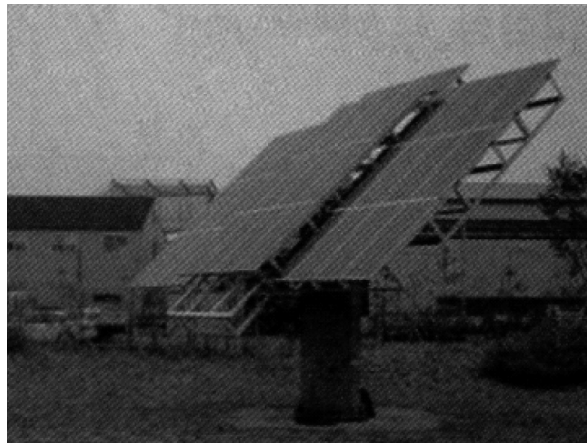
나. 반고정형 시스템(Semi-Tracking Array)

태양 전지 어레이 경사각을 계절 또는 월별에 따라서 상하로 위치를 변화시켜 주는 방식으로 일반적으로 사계절에 한 번씩 어레이 경사각을 변화시키는 방식을 반고정형 시스템이라고 한다. 반고정형 어레이의 발전량은 고정식과 추적식의 중간 정도로서 고정식에 비교해 20% 정도의 발전량 증가를 갖는다.

다. 추적형 시스템(Tracking Array)



(a) 단축 추적형



(b) 양축 추적형

추적형 시스템은 태양광 발전 시스템의 발전 효율을 극대화하기 위한 방식으로 태양의 직사광선이 항상 태양 전지판의 전면에 수직으로 입사할 수 있도록 동력 또는 기기 조작을 통해 태양의 위치를 추적해 가는 방식이다. 추적형 태양 전지는 단축 추적형과 양축 추적형이 있으며, 추적 시스템의 종류에 따라 태양 자오선 정보에 위치 정보 프로그래밍 시스템과 광센서 자동 추적 시스템으로 구분된다. 태양 자오선 정보에 의한 위치 정보 프로그래밍시스템은 시스템이 간단하고 고장 요인이 없는 장점이 있는 반면 최대 태양광 발전 효율보다는 조금 낮은 효율을 보이는 단점이 있다. 광센서 자동 추적 시스템은 두 개 이상의 광센서를 부착한 2개의 광센서로 들어오는 빛의 양이 동일한 지점을 추진 하는 방식으로 항상 최대 에너지 효율을 보장할 수 있다는 장점이 있는 반면 구름이 지나가면서 태양광의 굴절을 일으켜 펄핑 현상을 유발하는 단점이 있다.

라. 건물일체형 태양광 발전 시스템(BIPV)

건물일체형 태양광 발전 시스템은 기존의 건축 자재와 태양 전지를 결합시켜 건축 재료와 발전 기능을 동시에 발휘하는 것으로 PV모듈을 건축 자재화해 지붕, 파사드, 블라인드, 태양열 집열기 등과 같이 건물 외피에 적용함으로써 경제성은 물론 각종 부가가치를 높여 보다 효율적으로 PV시스템을 보급 활성화시키려는 개념이다. 이와 같이 복합적인 기능을 통한 비용 절감 효과는 건물에서 흔히 볼 수 있는 고가의 외장 마감재에 소요되는 비용과 PV 시스템의 비용이 비슷할 때 최대의 경제성을 확보할 수 있을 것이며, 부가적으로 PV시스템을 위한 별도의 부지 확보 비용과 PV시스템 지지를 위한 구조물 건립비용이 필요하지 않으며 전기 부하가 발생하는 지점에서 발전을 할 수 있는 장점이 있다. 한편, PV시스템을 건축 설계와 통합시키는 문제는 단지 에너지 성능 측면의 비용 효과 차원을 넘어 사회 경제적으로도 많은 부가가치를 제공하며, 건축가는 실내의 쾌적한 수준 저하나 건물 외관의 의장적 문제 및 경제적 제한 사항 등에 크게 제약을 받지 않고도 환경 친화적이고 에너지 효율적인 건물을 설계할 수 있다.

문제
02

병렬로 연결된 변압기 2대가 6000[m]의 선로를 통해 배전반에 전력(3상 계통)을 공급하고 있다. 공급된 전력은 배전반의 차단기를 통해 부하에 연결된다. 변압기 규격 및 선로 데이터는 다음과 같으며, 선로는 4개의 XLPE 3심 케이블로 부하까지 병렬로 연결돼 있다.

- 변압기 1, 2: 1차 정격전압 132[kV]
2차 정격전압 11[kV]
용량 $S=20$ [MVA]
%임피던스 $Z=10$ [%]

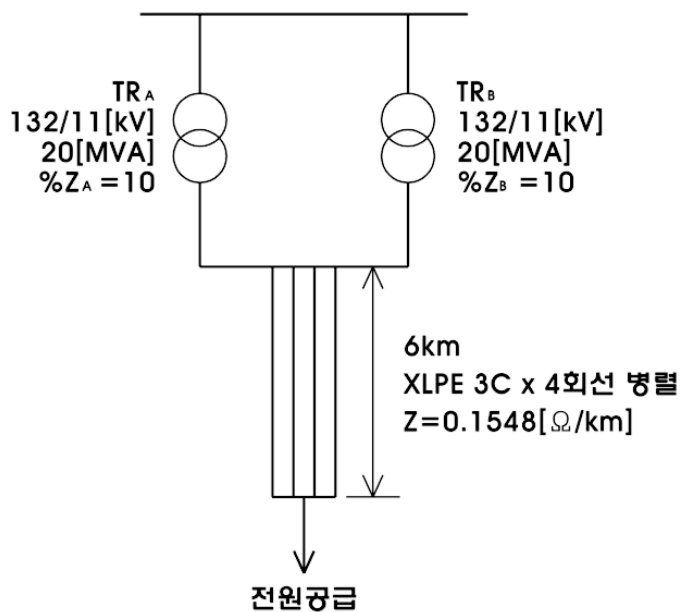
- XLPE 3심 케이블: 굵기 185[mm²]
정격 전류 410[A]
임피던스 0.1548[Ω/km]

- 1) 선로 임피던스를 무시한 배전반 차단기 선정을 위한 고장전류를 구하시오.
- 2) 선로 임피던스를 고려한 배전반 차단기 선정을 위한 고장전류를 구하시오.

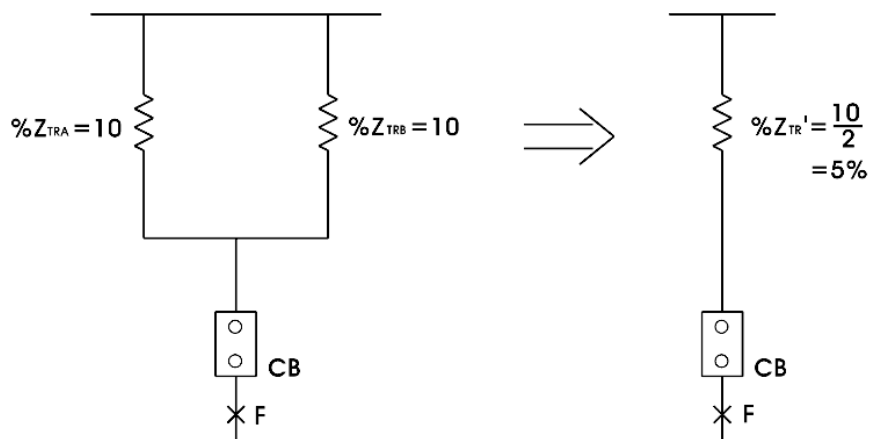
| 해설 |

1. 임피던스 맵(Map)

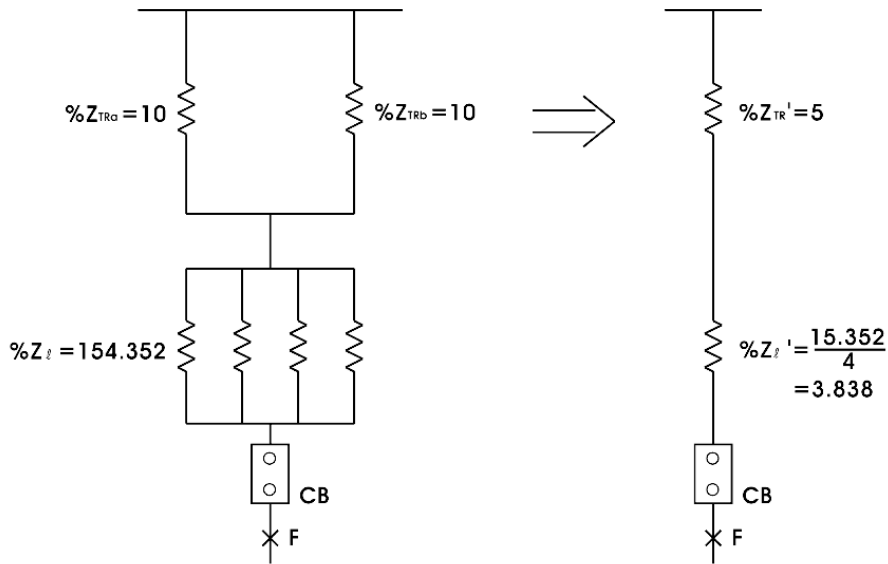
가. 결선도



나. 선로 임피던스를 무시할 경우의 임피던스 맵



다. 선로 임피던스를 고려할 경우의 임피던스 맵



2. 선로 임피던스를 무시한 배전반 차단기 선정을 위한 고장전류

$$\text{합성 } \%Z = \%Z_{TR} + \%Z_l = 5 + 0 = 5(\%)$$

$$\therefore \text{3상 단락 전류 } I_S = \frac{100}{\%Z} I_n = \frac{100}{5} \times \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 11} = 20.994(kA)$$

3. 선로 임피던스를 고려한 배전반 차단기 선정을 위한 고장전류

$$\text{합성 } \%Z = \%Z_{TR} + \%Z_l = 5 + 3.838 = 8.838(\%)$$

$$\therefore \text{3상 단락 전류 } I_S = \frac{100}{\%Z} I_n = \frac{100}{8.838} \times \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 11} = 11.877(kA)$$