

blog.naver.com

태양광 인버터 - 최대전력 추종 (MPPT) 원리

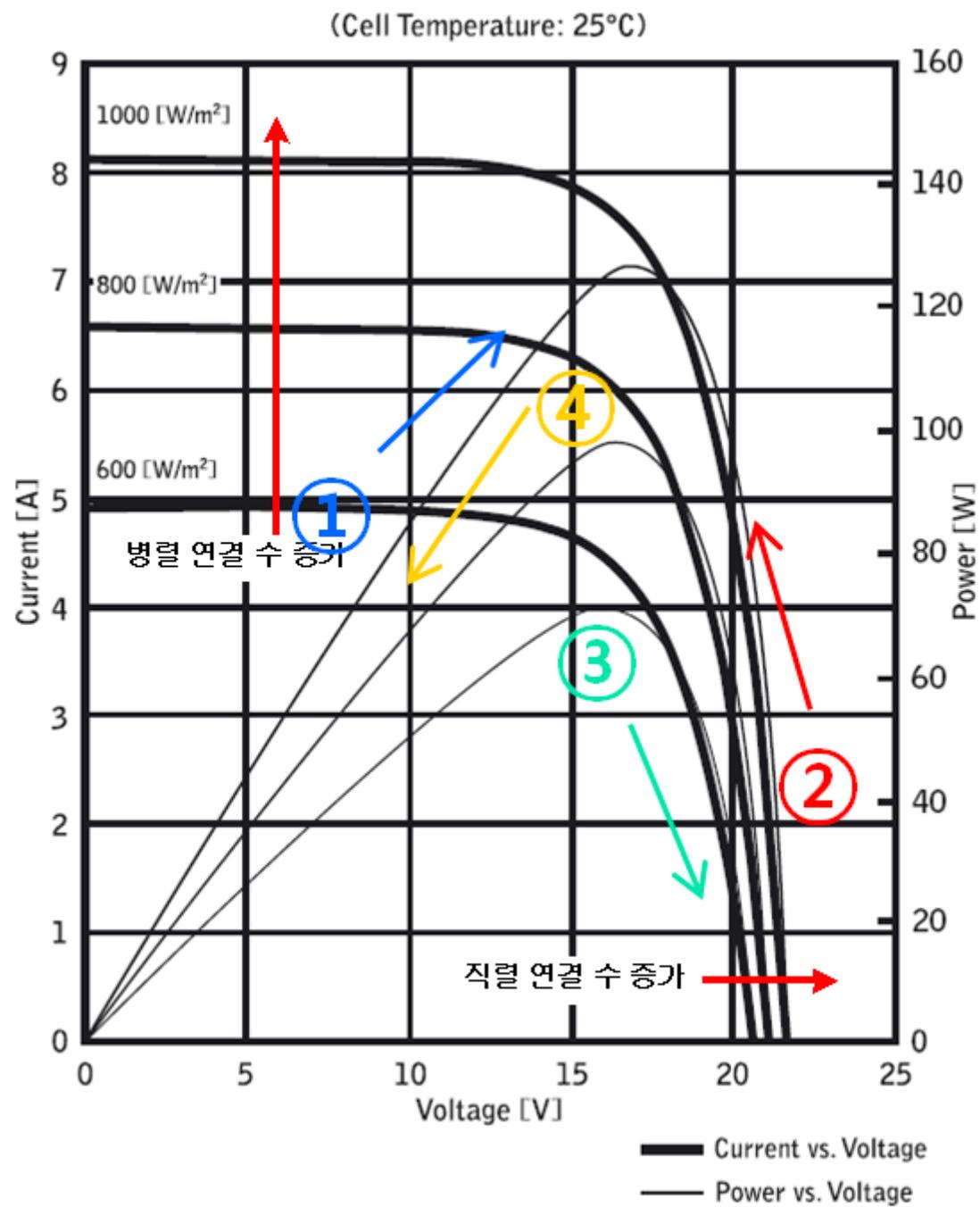
2~3분

태양광을 이용하여 전력을 발생하는 태양광 인버터에서 중요한 알고리즘 중
에 하나가 최대전력 추종(MPPT : Maximum Power Point Tracking) 알고
리즘이다. 이러한 알고리즘은 여러가지가 있는데 가장 보편적으로 사용하는
방식은 P&O (Perturbation & observation)방식이다.



계통연계 인버터는 항상 태양전지의 최대 전력 발생지점(MPPT)을 추적하는
알고리즘을 통해 계통으로 최대 발전전력을 송전한다.

최대전력 추종을 하기 위해서는 태양전지의 특성을 알아야 한다. 태양전지는 아래와 같은 전기적인 특성을 가지고 있다. 가는 선이 전력의 특성을 나타내는 선이고 굵은 선이 전압과 전류의 특성 곡선이다.

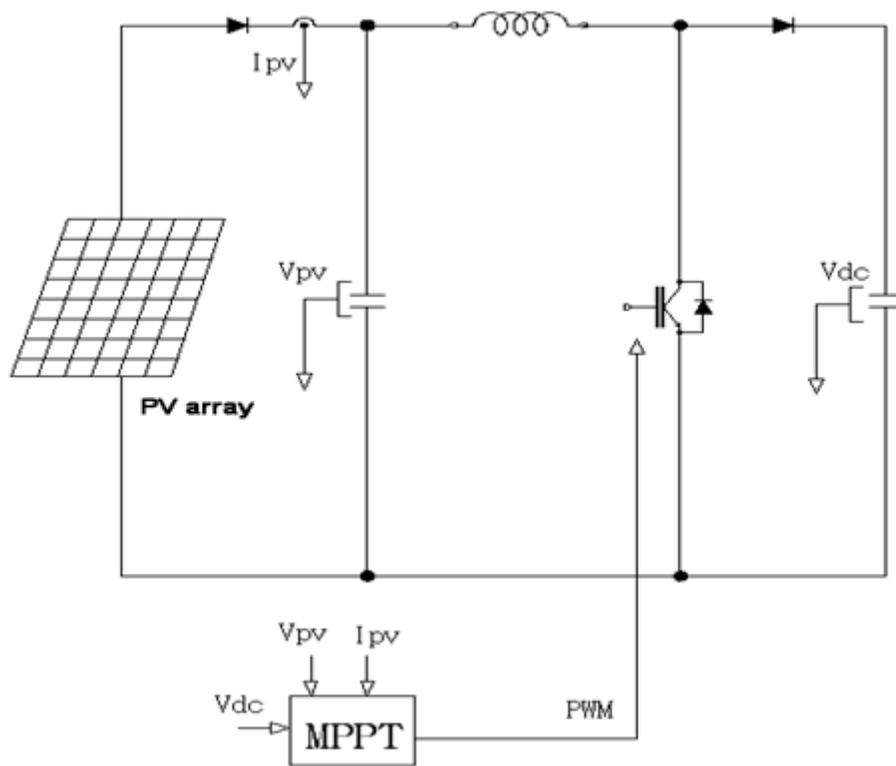


이 그래프를 보고서 알아야 하는 것은 최대전력을 나타내는 지점이 최대전압의 80% 지점이라는 것이다. 따라서 태양광인버터는 이 최대 전력을 발생시킬 수 있는 지점을 찾아가야 한다.

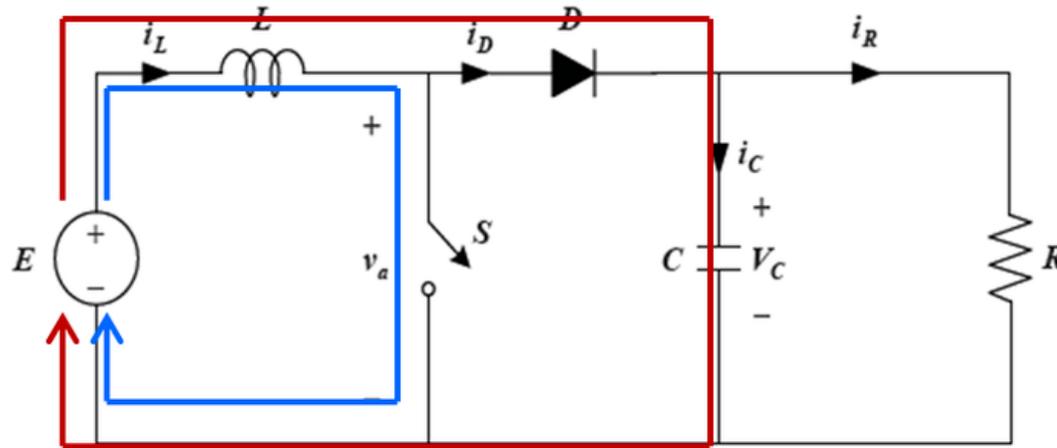
어떻게 찾아가느냐의 기본은 우선 태양 전지는 태양광 인버터가 최대전력추정의 제어를 하지 않으면 최대 전압 (Voc : Voltage Open Circuit) 지점에 있고 이 지점을 유지하고 있으면 전류는 조금 밖에 흐르지 않는다는 것이다. 따라서 태양광 인버터는 이 지점부터 시작하여 제어를 한다.

일단 처음의 시작이 최대 전압이므로 전압을 줄이는 동작을 하는데 이때 확인하는 것은 발전량이 얼마냐는 것이다. 발전량이 계속 증가하는 방향이라면 태양광 인버터는 계속 전압을 줄여 나간다. 여기서 중요한 것은 어떻게 하면 전압이 줄이느냐는 것인데 그것은 PWM 스위칭의 듀티비를 증가시켜서 전류를 증가 시키고 전압을 감소시킨다. 스위칭의 듀티비란 스위치를 켜다(OFF)가 켜다(ON)하는 비율을 말하는데 듀티비의 증가란 켜는 시간을 증가시킨다는 것이다. 그렇게 되면 전압은 계속 감소하고 전류는 증가하게 된다.

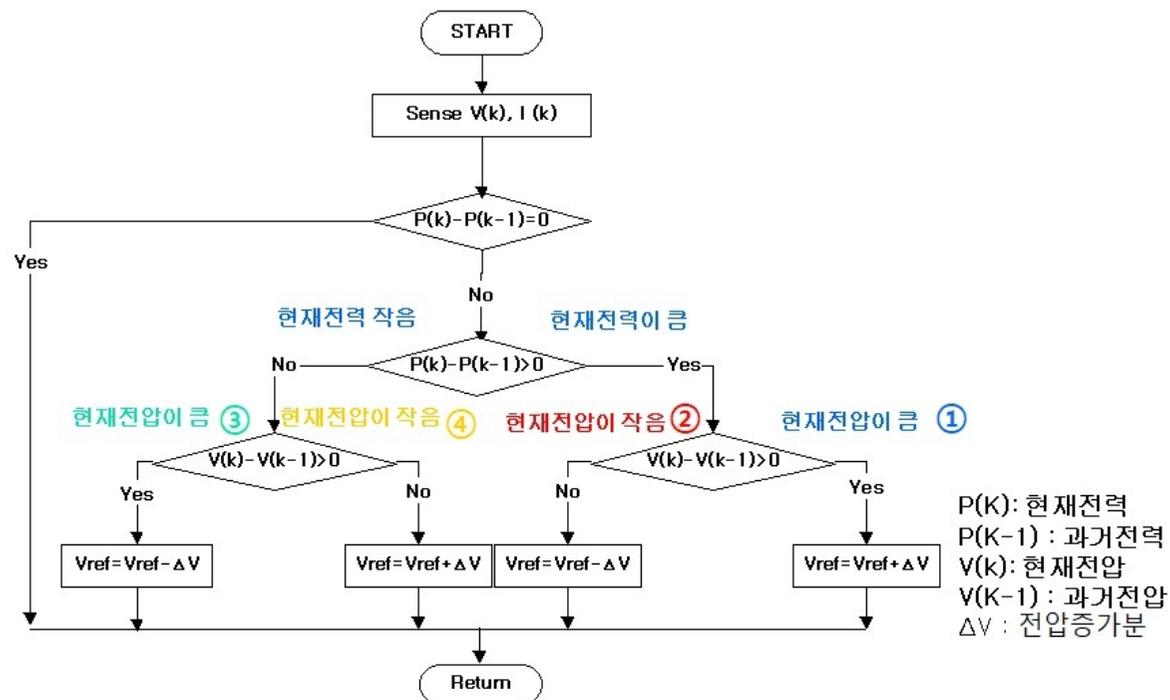
아래는 일반적인 Boost 회로로 회로상에 보이는 반도체 스위치(IGBT)를 on/off 하면서 MPPT를 추종하면서 승압작용을 한다.



아래 그림에서 파란색이 On, 적색이 Off 되었을 때의 전류 흐름이다.



계속 이렇게 전압을 감소시키며 전력이 얼마인가를 확인하는데 최대전력 발생지점에 이르면 전압을 감소시켰을 때 전력이 감소를 한다. 이때가 되면 최대 전력지점에 도달 하게 된 것이므로 다시 듀티비를 감소시켜서 전압을 증가시켜서 전력(발전)량이 증가했는가를 확인한다. 다시 증가한다면 이 지점이 최대 전력 지점이 되는 것이다.



위의 태양전지 특성곡선에서 보이는 화살표와 번호와 위의 플로어차트에 보이는 번호를 일치시켜보면 이해가 쉬울 것이다.

1. 처음의 모드는 적색 2번의 모드로 시작이 됩니다. 즉 태양전지 전압을 낮추는 모드부터 시작이 됩니다. 따라서 추종하고자 하는 전압을 낮춥니다. ($V_{ref} - V$, 여기서 V_{ref} = 추종하려고 하는 PV 전압(V_{pv})이고 델타(삼각형) V 는 전압 증가분입니다. 여기서 전압을 낮추는 것은 듀티(Duty)를 증가시키는 것입니다.

2. 이때 현재 전력과 과거전력을 비교하여 현재전력이 많으면 계속 증가하는 모드 (적색 2번모드)로 전압을 감소기킵니다.

3. 만약 현재전력보다 과거전력이 더 크면 최대전력 발전 지점 (MPPT) 지점을 넘어선 것이므로(노란색 4번 방향) 전압을 증가시키는 방향으로 변경합니다.(파란색 1번 방향) 따라서 $V_{ref} + V$ 가 되게 제어를 합니다.

4. 전압을 다시 증가시키는 방향으로 진행을 했는데 과거전력이 현재전력보다 크면 최대전력 발생지점(MPPT)을 넘어선 것입니다. (녹색 3번방향)

따라서 다시 방향을 바꿔서 전압을 감소시키는 방향(적색 2번 방향)으로 변경을 합니다.

위의 설명은 가장 이해하기 쉬운 P&O 방식으로 설명을 했는데 실제 프로그램에서의 구현은 더 복잡한 알고리즘으로 구현을 한다.

* 전기 분야의 교육을 하는 경우를 보니 태양광 인버터가 MPPT 추종을 못하면 정지한 후 5분 후에 재기동 한다고 교재에 되어 있고 그렇게 가르치고 있는데 이것은 잘못된 것이다. 과거 아주 초창기에는 이런 경우가 있을 수 있으나 지금은 이런 경우가 없다. MPPT를 못해서 정지하는 경우는 없다.