

전기자동차를 위한 루프형 태양광 발전 시스템의 속응 최대 전력점 추종기법

강경필, 조영훈, 최규하
 건국대학교 전력전자 연구실

A Quick MPPT Strategy of Rooftop Photovoltaic Generation System for the Electric Vehicle

Kyoungpil Kang, Younghoon Cho, Gyu Ha Choe
 Power Electronics Lab., Konkuk Univ.

ABSTRACT

This paper is research about the Maximum Power Point Tracking following algorithm of solar power system attached small electric car. In this paper, we investigate P&O MPPT and Incremental Conduction MPPT among existing MPPT following algorithm. And by changing them, the better algorithm is proposed being able to follow Maximum Power Point rapidly as amount of solar radiation changes applied to the Solar Energy Generation System.

1. 서론

지하자원의 고갈과 환경오염의 문제로 인하여 태양광, 풍력, 조력, 지열 등의 다양한 에너지원을 생활에 사용하고자 연구를 거듭하여 왔다. 그 중에서도 태양광 발전은 무한한 에너지원으로 알려져 있는 태양으로부터 오는 빛을 이용하여 발전하기 때문에 자원의 고갈과 환경오염에 대한 두 가지의 문제를 모두 해결할 수 있다. 또한 다른 신재생에너지원들과는 다르게, 발전 설비를 구성하는데 큰 어려움이 없어 에너지원으로서 연구되어 왔다.

태양광 발전의 최대 전력점 추종 기법에는 크게 P&O 방식, Incremental Conductance(이하 InCond)방식 등이 있으며, 이 추종 방식들은 일사량이 감소하였을 때, 줄어든 출력에 대하여 다시 최대 전력점을 추종하는 것이 느리거나 실패하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 여러 논문들에서 수정된 알고리즘들을 제안하여 변화된 일사량에서도 최대 전력점을 찾을 수 있도록 제시하였다.^[1-4]

본 논문에서는 InCond 방식을 변형하여 일사량이 변화하는 것에 대하여 판단하고 각 상황에 맞는 전압신호를 다르게 하여 빠르게 다시 최대 전력점을 되찾아 갈 수 있도록 알고리즘을 제안한다. 그리고 알고리즘에 대한 검증은 위하여 PSIM을 사용하여 기존의 알고리즘을 적용한 것과 제안한 알고리즘을 적용한 것을 시뮬레이션을 통해 비교 검증을 실시하였다.

2. 제안하는 최대 전력점 추종 알고리즘

MPPT 수행중 일사량이 변화할 때 일사량의 변화 즉, 일사량이 증가하였는지 감소하였는지를 판단하고 변화량에 따른 전압 변동량을 다르게 적용하여 빠르고 안정적인 최대 전력점 추

종능력을 위하여 InCond방식을 변형하여 그림 1과 같은 알고리즘을 제시한다.

알고리즘은 PV모듈의 전압과 전류를 각각 센싱받고, PV의 출력을 계산한다. 우선 센싱 주기 한 주기 전의 전압 값과 이후의 전압값의 차를 구하여 같은 전압인지를 확인한다. 같은 전압이 아니라면 기존의 InCond 방식인 각 지점에서의 전압 출력의 기울기를 이용하여 다음주기의 전압 지령값이 최종적으로 전압 출력의 기울기가 0이 될 때까지 전압 지령값에 일정한 전압 변동값을 더하거나 빼주는 연산을 실시한다.

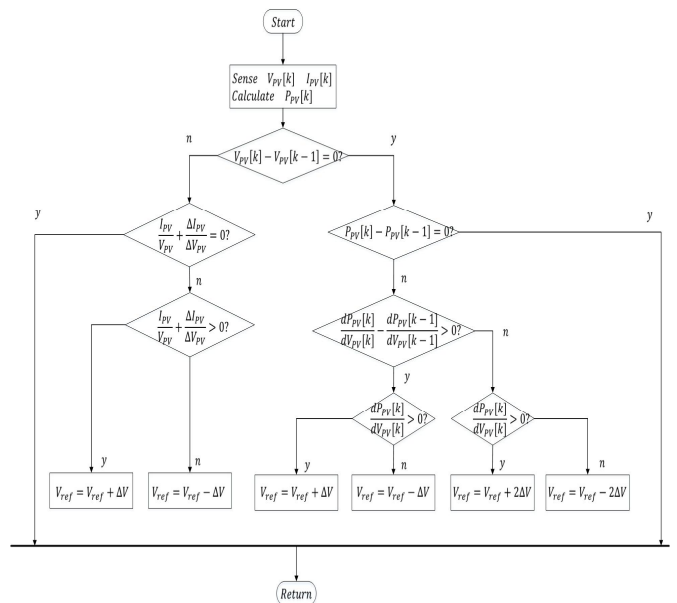


그림 1 제안하는 MPPT 알고리즘

Fig. 1 A new MPPT algorithm

만약 전압의 차가 같은 경우 이전 각 센싱 된 전압 값에서의 출력을 계산한다. 각 위치에서의 출력의 차가 동일하다면 MPP위치에 있다고 판단하여 다시 상태로 돌아가게 한다. 만약 출력의 차가 동일하지 않다면 이 경우 전압의 크기는 같고 전류의 크기가 다르므로 일사량의 변화가 있다고 판단할 수 있다. 이때 일사량의 변화를 판단하기 위하여 각 센싱 지점에서 PV모듈의 전압 출력 곡선의 기울기를 각각 구한다.

나중 센싱 받은 지점에서의 전압 출력곡선의 기울기를 이전 센싱 받은 지점에서의 전압 출력곡선의 기울기와 비교하여 차이가 양의 값을 가지면 일사량이 증가하였으므로 판단할 수 있다. 이 경

우에서는 일사량이 증가한 경우이므로 기존의 InCond 방식을 적용하여 MPP를 찾도록 한다. 그리고 나중 센싱 받은 지점과 이전 센싱 받은 지점에서의 기울기의 차가 음이라고 하면 이 경우에는 일사량이 감소한 것으로 판단 할 수 있다. 위의 상황에서는 일사량이 감소하여 출력이 급격히 줄어들게 되므로 원래의 출력은 아니지만 감소한 일사량 조건에서의 최대전력점을 빠르게 찾아갈수 있도록 전압 변동분을 크게 설정해 주도록 한다. 전압변동분의 경우 발산하지 않는 정도에서 선정하도록 한다.

3. 시뮬레이션

알고리즘 검증에 위하여 시뮬레이션을 PSIM을 통하여 실시 하였다. 알고리즘 검증에 대하여 제한한 조건으로서는 일사량의 변화를 주고, 태양광 발전 모듈의 온도변화는 변화하지 않도록 제한하였다. 일사량 변동정도의 경우는 A(2~4초)구간에서는 $1000 W/m^2$ 의 일사량이 태양광발전 모듈에 공급되던 중에 B(4~6초)구간에서 $600 W/m^2$ 로 감소되었다가 다시 C(6~8초)구간에서 $800 W/m^2$ 로 증가 하도록 하였으며, 시뮬레이션에 사용된 태양광 발전 모듈은 국내 S사의 최대 출력이 250[W]인 제품을 사용하였으며, 모듈의 Datasheet를 참조하여 PISIM에서 실제와 유사하게 동작하도록 만들었다.

그림 2는 위의 조건에서 일반적인 P&O 방식을 적용하여 MPPT를 수행하였을 때 이상적인 출력변화와 태양광 발전모듈의 출력전압 및 출력전류의 곱을 통하여 잘 추종하는지를 확인한 시뮬레이션이다.

(a) Ideal output P_{out} (b) Real po P_{out}

그림 2 (b)의 일사량이 $1000 W/m^2$ 인 A구간에서 실제 출력 전압과 전류의 곱은 그림 2 (a)와 거의 차이가 없는 250[W] 부근의 출력을 나타내 주고 있으며, 이후 일사량이 $600 W/m^2$ 으로 감소한 구간인 B의 구간에서 출력이 급격하게 감소하였다가 점차적으로 최대 전력점을 찾아감을 확인 할수 있다. 마지막으로 C구간에서 일사량이 $800 W/m^2$ 으로 다시 증가 하였을 경우에도 출력이 최대 출력을 나타내 줌을 알 수 있다.

5. 결론

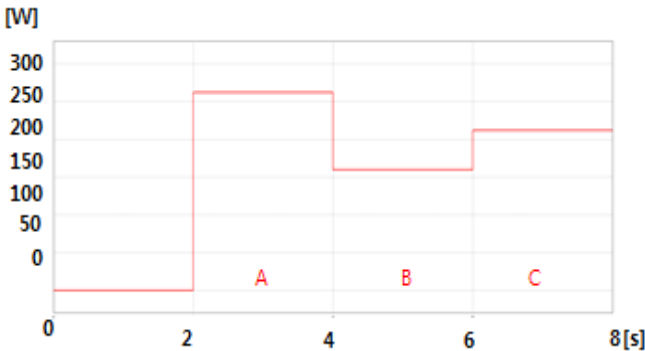
본 논문에서는 기존에 제안된 최대 전력점 추종 기법들 중 Incremental Conductance 방법을 변형한 알고리즘을 제안 하였다. 알고리즘에서는 이전에 입력받은 전압과 전류의 센싱 값과 나중에 입력받은 센싱값을 이용하여 알고리즘을 연산시켜 일사량이 증가하였는지 감소하였는지를 판단하고 일사량 변화를 판단한 다음 새로운 최대 전력점을 찾아가도록 설계하였고 이를 시뮬레이션으로 확인하였다.

본 논문에서는 일사량의 변화만을 가지고서 시뮬레이션을 실시하였으나 추후에 태양광 발전 출력에 영향을 미치는 모듈의 온도변화와 태양광 발전모듈에서의 부분적인 음영에 의한 출력변화를 고려한 실험을 실시하도록 하겠다.

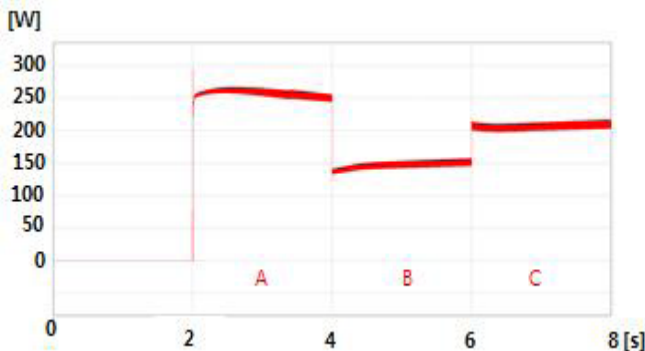
이 논문은 건국대학교의 연구비 지원에 의하여 연구되었습

참 고 문 헌

- [1] J.M. Choe, "Design and Test of ESS DC DC Converter using Zinc Bromine Redox Flow Battery for Stand alone Microgrid", The Transactions of Korean Institute of Power Electronics, Vol.4, 106 115, 2014, April.
- [2] Gu, B., Lin C. Y. Chen, B., Dominic, J., Lai, J. S. "Zero voltage switching PWM Resonant Full bridge Converter with Minimized Circulating Losses and Minimal Voltage Stresses of Bridge Rectifiers for Electric Vehicle Battery Chargers." IEEE Trans on. Vol. 28, 4657 4667, 2013, Oct.
- [3] Hsieh, G.C., Hsieh, H.I., Tsai, C.Y., & Wang, C.H. "Photovoltaic Power increment aided incremental conductance MPPT with two phased tracking." Power Electronics, IEEE Trans on., Vol. 28, 2895 2911, 2013 June.
- [4] Femia, N., Petrone, G., Spanunolo, G., & Virelli, M. "Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method." Power Electronics, IEEE Trans on., Vol. 20., 963 973, 2005, July.



(a) 이상적인 태양광 모듈 출력



(b) 실제 추종한 태양광 모듈 출력

그림 2 P&O방식을 적용한 최대 전력점 추종 파형
Fig. 2 Wave of MPPT