인공지능을 활용한 센서리스 태양광 전류 측정 및 MPPT 제어 방법

박여찬, 곽경민, 김범준, 박세현, 정재훈, 주상영, *황정호
성남 폴리텍대학교 스마트전기과
qkrducks123@naver.com, adidas_708@naver.com, dkwkd3594@naver.com,
didf19@naver.com, zllillz3289@gmail.com, 98sos@naver.com, *hwjuh@kopo.ac.kr

Sensorless solar current measurement and MPPT control method using artificial intelligence

Park Yeo Chan, Kwak Kyoung Min, Kim Bum Jun,
Park Se Hyeon, Jung Jae Hun, Joo Sang Young, *Hwang Jung Ho
Dept. of Electrical, Korea Polytechnics Seongnam Campus

요 약

본 논문에서는 태양광 발전에서 전류 측정 부면의 기존 센서를 사용한 방식에서 벗어나 센서를 사용하지 않고 전류를 측정하여 최대 전력점을 제어(MPPT)하는 방식을 제안한다. 이 시스템은 인공지능을 사용하여 전류를 예측, 추산하며, 최대 전력점을 보다 정확하고, 세밀하게 계산하여 추종한다. 그렇기에 본 논문에서는 이 시스템을 구축하기 위해 구성한 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

현재 국내에서는 꾸준히 신재생 에너지 보급이 증가하고 있다. <한국에너지공단 2020년 신재생에너지 보급통계 (단위: MW)>에 따르면 이 중 태양광 발전이 가장 많은 비중을 차지하고 있는데 다른 신재생 에너지에 비해 출력 효율이 현저히 낮기 때문에 문제가 되고 있다. 예를 들어, 국내에서 사용되는 실리콘 태양전지판의 경우 온도가 1℃ 상승 시 0.45~0.55%의 출력이 감소[1]한다. 또한, 최근 기후변화로 인해 출력이 최대 35% 감소하는 경향을 보이고 있다. 이렇듯 태양광 발전의 효율은 발전에서 매우 중요하기 때문에 일반적으로 MPPT, 즉 최대 전력점 추종 제어를 많이 이용하는데 이때, 출력을 계산하기 위해 사용되는 센서는 비용적인 측면, 유지·보수 적인 측면에서 큰 단점을 가진다. 센서가 작다면 상관 없지만, 대부분 태양광 발전이 이루어지는 곳은 태양광 패널의 면적이 매우 크기 때문에 그만큼 큰 센서를 요하므로 관리자의 입장에서는 부담이 크다.[2] 그렇기에 본 논문에서는 센서가 없는 전류 측정 장치를 고안하였으며, 인공지능을 활용해 뒤이을 전류값도 예상하여 최대 전력점을 제어할 수 있도록 하였다.

2. 인공지능을 통한 센서리스 전류 측정 알고리즘

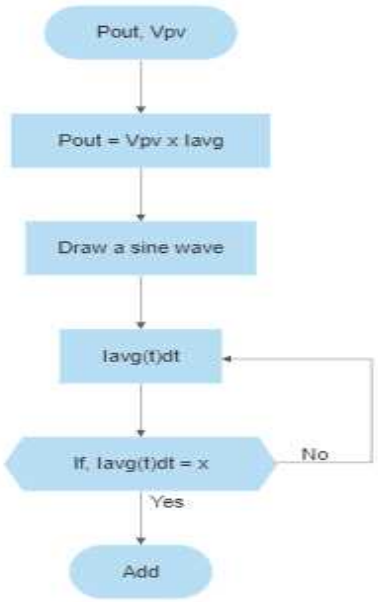
전류를 센서 없이 측정하기 위해선 아래 식을 인지하고 있어야 한다.

$$Pout = Vpv \times Iavg \quad (1)$$

위 (1)의 식과 일치하게 태양광의 출력 전력(Pout)은 출력 전압(Vpv)와 평균 전류(Iavg)의 곱으로 구해지기 때문에 출력 전압과 출력 전력의 입력을 통해 전류를 계산할 수 있으며, 여기에 인공지능을 활용하여 뒤이을 출력 전류 값을 예측할 수 있도록 하였다.

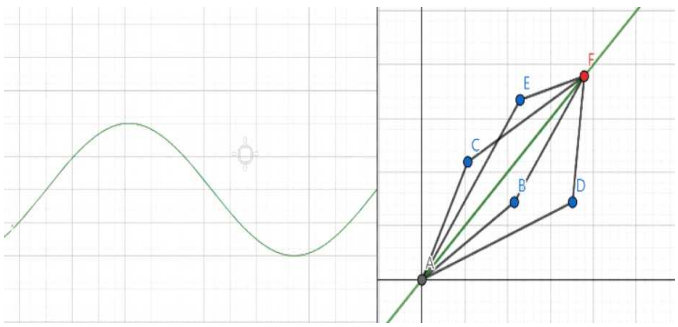
[그림 1]의 플로우차트에서 볼 수 있듯이, Pout, Vpv를 입력받으면, 식(1)을 통해 Iavg를 계산한 후, [표 1] (1)과 같은 파형을 그린다. 이때 Iavg(t)를 시간으로 매우 세밀하게 미분하여 하나의 점이 되도록 한다. 그 후, 이미 여러 번 딥러닝을 한 시스템을 통해 이전의 그 지점에서 전류값이 변화한 여러 상황을 추산하여 평균을 구하여 다음 지점을 예측하도록 한다. 예측한 값을 계속 추산하여 [표 1]의 (2)를 (1)과 같이 하나의 매끈한 파형으로 만든다. 이 데이터 값을 계산하는 것뿐 아니라 일종의 패턴으로 바꾸어 인공지능으로 학습하도록 한다. 끊임없는 학습을 통

해 알고리즘은 더 정확한 전류값을 예측할 수 있으며, 최대 전력점 추종 제어도 더욱 세밀해진다.



(그림 1) 센서리스 전류 측정 알고리즘

<표 1> 인공지능을 통한 전류값 예측 (1-좌), (2-우)



이와 같이 인공지능이 딥러닝을 통해 추후의 전류값을 계산하여 전류의 파형을 그린다면 전류값을 센서 없이 측정할 수 있게 된다.

3. 결론

본 논문에서 제안하는 전류 측정 방법은 센서가 없기 때문에 관리자 측면에서는 비용적인 면에서 부담이 줄어들고, 좀 더 편한 유지, 보수가 가능해진다. 또한, 기존의 전류값을 측정할 수 있는 기능에 더해 전류값을 예측할 수 있기 때문에 (1)의 식에 의해 최대 전력점이 되는 지점을 빠르게 계산할 수 있고, 나아가 예측하여 그에 맞춰 최대 전력점을 제어할 수 있어 태양광 발전의 최대 효율을 낼 것을 기대할 수 있다.

이 알고리즘이 나아가 더 수많은 딥러닝을 거친다면 더 완벽한 전류값 측정이 가능해질 것이며, 센서가 없이도 전류를 측정할 수 있어 큰 효율을 가질 수 있을 것이며, 이는 국내 신재생 에너지의 사용과 보급에 있어 더 큰 발전에 기할 것이라 기대한다. 그에 더해 이 프로젝트의 인공지능 알고리즘을 다른 것과 융합한다면 더 나은 결과물이 생기지 않을까 생각해본다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Yoon, Y. Research Plan to improve Power Generation Efficiency of Photovoltaic Units using Photovoltaic Module Cooling System. The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, 20(1), 199, 2020

[2] 이준희, 이준석 and 이교범. Current Sensorless MPPT Control Method for Dual-Mode PV Module-Type Interleaved Flyback Inverters. Journal of Power Electronics, 15(1), 58, (2015).