

# 독립형 하이브리드 발전을 위한 효율적인 운영방법 연구

김재진<sup>o</sup>

<sup>o</sup>강동대학교 전기전자과

e-mail: dkimjj@gangdong.ac.kr<sup>o</sup>

## A study on efficient operation method for standalone hybrid power generation

Jae-Jin Kim<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Electricity and Electronic Engineering, Gangdong University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 독립형 하이브리드 발전을 위한 효율적인 운영방법을 제안한다. 별도의 정원이 없는 오지에서 독립적으로 동작하기 위해 태양광과 풍력 또는 소수력을 활용하여 두 가지 이상의 발전을 이용하여 발전할 수 있는 하이브리드 발전을 이용한다. 또한 발전된 전원을 야간에도 사용할 수 있도록 저장할 수 있는 배터리를 내장하여 동작할 수 있도록 한다. 배터리의 이용은 발전이 발생하는 구간과 발전이 되지 않는 구간으로 나누어 설계하였다. 발전이 이루어지는 구간은 하나의 발전과 2개의 발전으로 분리하여 하나의 발전만 이루어지는 구간은 일반적인 CC/CV(정전류/전전압) 방식을 이용하여 일반 충전을 수행하고 두 개의 발전이 동시에 이루어지는 구간은 CC(전전류) 모드를 최대한 활용하는 급속 충전을 수행한다. 본 논문에서 제안한 방법은 2개 이상의 발전을 활용하여 독립적인 기능 수행이 가능한 하이브리드 발전을 이용한 독립형 장치로서 장소와 환경의 제한이 적어 실용가능성을 나타내었다.

**키워드:** 하이브리드(hybrid), 충전(charging), 고속 충전(Fast charging), 충전량(Charge capacity),

## I. Introduction

전원이 없는 오지에서는 태양광 발전이나 풍력을 활용한 독립형 시스템이 사용되고 있다. 이러한 시스템은 발전이 되지 않는 경우에 대비해 배터리를 사용한다.

배터리 시스템에서 가장 중요한 기능은 배터리의 충방전 방식이다. 배터리 관리를 효율적으로 하기 위해서는 SOC(State of Charge) 및 SOH(State of Health)의 정확한 추정이 매우 중요하다.[1]

또한, 불규칙하게 발전된 전원의 사용 및 충전 등에 안정적으로 사용하기 위해서는 두 가지 발전장치에서 발생된 전원을 제어하는 방식이 필요하다. 태양광 발전과 풍력 발전을 같이 사용하여 안정적이면서 최대의 충전시간을 갖는 독립형 하이브리드 가로등의 BESS를 제안하였다. 제안한 방법은 태양광 발전의 단점인 MPPT 방식에서 필요로 하는 전압과 전류를 풍력발전에서 보상하여 태양광발전보다 빠른 시간에 충전이 시작되고 늦은 시간까지 충전이 가능하도록 하여 배터리의 충전시간을 최대한으로 확보하는 방법이 연구되었다.[2]

그러나 이러한 연구는 태양광과 풍력에 한하여 연구되었으며 급속 충전의 기능이 없어 필요시 빠른 충전을 요구할 경우 사용할 수

없는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 두 가지 이상의 발전을 이용하여 발전된 전원을 상황에 따라 안정적으로 급속 충전하여 효율적으로 운영할 수 있는 방법을 제안하였다.

## II. Preliminaries

### 1. 독립형 하이브리드 발전 시스템의 구조

독립형 하이브리드 발전시스템은 발전을 위한 부분과 배터리, 컨트롤러, 부하로 구성된다. 발전부분은 태양광 발전과 풍력발전 또는 소수력발전을 곁해서 두 가지 발전으로 구성된다. 독립형 하이브리드 발전 시스템의 구조는 그림 1에 나타내었다.

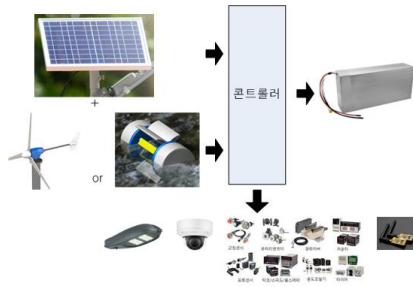


Fig. 1. Standalone hybrid power generation

## 2. 독립형 시스템의 배터리 충전

독립형 태양광-ESS 발전시스템은 일반적으로 단독가구나 소규모 가구를 대상으로 계획되고 구성된다[3]. 전원은 태양광과 풍력 또는 소수력으로 구성된다. 생산된 전력은 인버터를 거쳐 부하에 공급된다. 부하에 공급하고 남은 전력은 ESS에 저장한다. 그리고 발전의 양이 부하의 크기보다 적을 경우 ESS에 충전된 전력을 부하에 공급하여 전력수급의 평형을 유지한다.[4]

## III. Efficient operation method for standalone hybrid power generation

### 1. 독립형 발전 시스템 운영

독립형 발전 시스템의 운영은 크게 발전모드와 비발전 모드로 구분할 수 있다. 또한 부하(부하가 있는 경우)와 무부하(부하가 없는 경우)로 나누어 볼 수 있다.

#### 1.1 발전-부하

발전 모드는 태양광 발전과 풍력 또는 소수력의 발전이 하나 이상 이루어지는 상태를 의미한다. 발전된 전원이 부하를 운영하는데 문제가 없도록 설계되는 것이 일반적이기 때문에 발전된 전원을 이용하여 부하를 운영한다. 단, 하이브리드 발전으로 두 가지 발전이 모두 이루어질 경우에는 하나의 발전은 부하 운영으로 다른 발전은 충전으로 사용한다.

#### 1.2 발전-무부하

태양광 발전과 풍력 또는 소수력의 발전이 하나 이상 이루어지며 부하가 없는 상태로 급속충전을 실시한다.

#### 1.3 무발전-부하

태양광 발전과 풍력 또는 소수력의 발전이 발생되지 않는 환경에서 부하로 인해 배터리의 충전전원을 사용하는 경우이다. 배터리의 사용을 최대한으로 억제하기 위한 연구로 [5]가 있다. 위와 같은 방법을 적용하여 최대한 사용시간을 연장하여 사용한다.

#### 1.4 무발전-무부하

배터리의 소모가 최소가 될 수 있도록 배터리를 사용하는 부하들 중에서 필수불가결한 장치를 제외하고 전원을 단락 시켜 배터리의 소모를 최소화 한다.

## IV. Conclusions

본 연구에서는 두 가지 이상의 발전을 이용하여 발전된 전원을 상황에 따라 안정적으로 급속 충전하여 효율적으로 운영할 수 있는 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 실험한 결과 효율성이 입증되었다. 추후 멀티배터리팩의 효율적인 운영에 대한 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] M.Coleman, and et.al., "State-of-Charge Determination From EMF Voltage Estimation : Using Impedance, Terminal Voltage, and Current for Lead-Acid and Lithium-Ion Batteries," IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol.54, no.5, pp.2550-2557, 2007.
- [2] Jae-Jin Kim, "A study on the BESS of stand-alone hybrid streetlight", Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management, vol. 15, no. 4, pp.1-8, 2019. 12.
- [3] Byoung-Soo, Chio, "The Study on Stand Alone Pico Grid System Utilizing Renewable Energy," doctor's thesis, Dept. Electric. Eng., Univ. Soongsil, 2012.
- [4] Hee-Sang Shin, Jae-Sun Hue, Sang-Yun Yun, "A Study on Sizing of Battery for Effective Operation of Stand-alone Renewable Generation System", The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers Vol. 67P, No. 1, pp. 15~20, 2018
- [5] Jae-Jin Kim, "A study on the algorithm for extending the usage time of a stand-alone street light LED using the BFS algorithm", Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management, vol. 17, no. 1, pp.1-6, 2021. 3.