

대용량 해상풍력발전단지의 전력망 설계를 위한 경제성 분석에 관한 연구

이지원*, 박성준*, 조동일**, 남태양*, 김재철*, 문원식*
 *승실대학교 전기공학과, **고려대학교 신소재공학부
 chrismoon@ssu.ac.kr

Economic Analysis of Grid Design for Large-scale Offshore Wind Power Plant

Ji-Won Lee*, Seong-Jun Park*, Dong-Il Jo**, Tae-Yang Nam*, Jae-Chul Kim*, Won-Sik Moon*

*Dept. of Electrical Engineering, Soongsil University
 **Dept. of Material Science & Engineering, Korea University

요약

본 논문에서는 대용량 해상풍력발전단지의 전력망 설계를 위한 경제성 분석을 위한 방법론을 제시하고 가상 모델을 통한 설계 사례를 제시하였다. 경제성 평가를 위한 목적함수는 초기설비투자 비용을 중심으로 구성하였으며, 해상풍력터빈 6MW 및 8MW의 대용량 풍력단지를 대상으로 연구를 진행하였다.

1. 서론

해본 논문에서는 대용량 부유식 해상풍력발전단지의 경제성 평가를 위한 설비 모델을 소개하고, 대용량 해상풍력발전 단지를 대상으로 사례연구를 제시했다.

2. 본론

2.1 해상풍력발전단지 비용 모델

풍력터빈 설비비용은 식(1)와 같고 하부 구조물 및 해상변전소 구축비용은 식(2), (3)에 각각 표현했다. 육상변전소 비용은 식(4)과 같으며, 단위 길이인 km당 해저케이블 비용은 케이블의 단면적에 따른 영향만을 고려하여 식(5)과 같이 표현하였다[1].

$$C_{w/t} = 1,786N_{w/t}P_{MW}^{0.9984}10^6 \quad (1)$$

$$C_{found} = 818N_{w/t}P_{MW}^{1.06}10^6 \quad (2)$$

$$C_{oss} = 978S_{TR}^{0.678}10^6 \quad (3)$$

$$C_{s/s} = 1.178S_{TR}10^6 \quad (4)$$

$$C_{cable,i} = (0.426S + 218.35)10^6 \quad (5)$$

2.2 변압기 용량 산정을 위한 비용 모델

본 연구에서는 6MW 풍력터빈과 8MW 풍력터빈으로 구성된 두 개의 해상풍력발전단지를 대상으로 경제성 평가를 진행하였다. 50개의 풍력터빈으로 구성된 각 발전단지의 전력망 구조는 그림 1과 같이 동일하며, 풍력터빈의 용량과 연계거리의 변동에 따른 경제성 분석을 진행한다. 각 풍력터빈의 재원은 표 1과 같다[1].

표 1. Wind turbine characteristics

| 구분 | Rotor 직경(D) | Cut-in 풍속[m/s] | Rated 풍속[m/s] | Cut-out 풍속[m/s] |
|-------|-------------|----------------|---------------|-----------------|
| 6[MW] | 156[m] | 3 | 11.4 | 25 |
| 8[MW] | 178[m] | 3 | 10.5 | 25 |

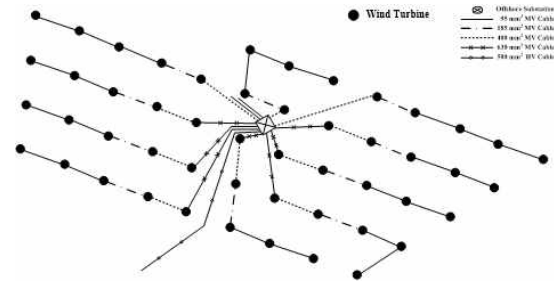


그림. 1 해상풍력단지 전력망 토폴로지

3. 결론

대용량 해상풍력발전단지의 연계 거리에 따른 경제성 분석을 진행한 결과, 20km 이상에서 B/C ratio가 1.0 이상을 보이는 점을 통해 사업성 확보를 위해서는 연계거리가 매우 중요한 결론을 얻었다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1G1A1013373).

참고문헌

[1] W.-S. Moon, J.-W. Shin, K.-H. Yoon, "Economic Evaluation of Large-Scale Offshore Wind Farm considering Wind Speed and Wind Turbine Capacity", The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, Vol. 70, No. 7, pp. 953-960, 2021.