

다중 마이크로그리드 설비 변경에 따른 독립 운영 알고리즘

김종철*, 박병우*, 박용운*, 김춘성*
 *(재)녹색에너지연구원
 e-mail:sacredwind@gei.re.kr

Independent operation algorithm according to multiple microgrid facility changes

Jong-Cheol Kim*, Park Byung Woo*, Yong-woon Park*, Chun-Sung Kim*
 *Green Energy Institute, Korea

요약

본 논문에서는 3개의 DC 기반 마이크로그리드(MG)가 상호 연결된 다중 MG에서 ESS가 망 안정성을 담당하는 형태의 MG를 중심으로 운영되던 기 구축 인프라에 추가적인 수요처가 발생할 때 운영되는 알고리즘을 제시한다. MG#1(PV 600kWp, ESS 1.5MWh)은 그리드 전압이 830Vdc이고, MG#2(PV 300kWp, PCS 300kW)와 MG#3(PV 100kWp, PCS 200kW)는 그리드 전압이 750Vdc인 DC 기반 MG이며, MG#1과 MG#2,#3는 별도의 DC/DC 변환기(BTB)로 연결된다. 서로 다른 계통 전압을 안정적으로 유지하기 위해 MG#1과 독립된 BTB 컨버터로 연결된 2개의 MG(MG#2, MG#3) 사이의 전력 전송 용량을 조정하여 MG#1의 잉여 전력이 MG#3의 추가 수요처에 공급될 수 있도록 하였으며, 이에 따라 변동되는 발전량, 공급량 밸런스를 효과적으로 분배할 수 있도록 하여 시스템의 안정성을 확보하도록 하였다. 또한, 후속 연구를 통해 실제 운영 데이터 대비 알고리즘의 효율성을 입증하고자 한다.

2. 다중 마이크로그리드 구성

1. 서론

마이크로그리드(Micro-Grid : MG)란 분산전원으로 수요처의 전력공급을 제어하고, ESS 및 신재생에너지를 통한 발전으로 전력 사용을 효율화할 수 있는 시스템을 의미한다.[1]

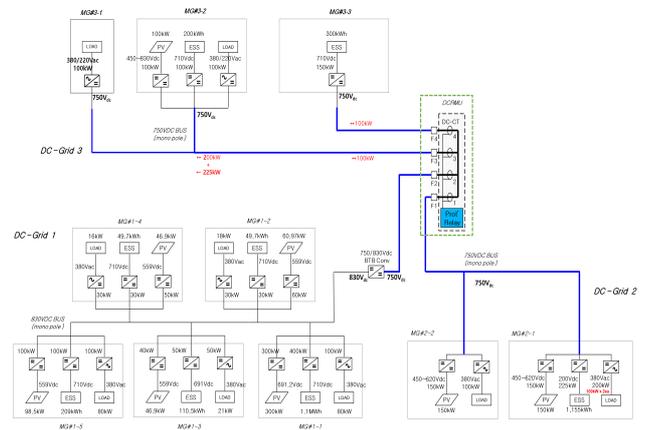
또한, 소규모 지역에서 전력을 자급자족할 수 있는 시스템으로 계통연계형과 독립형 두가지로 나뉜다.[2] [3]

계통연계형은 마이크로그리드 시스템과 계통이 함께 연계되어있어 주로 전력사용량이 큰 산업단지등에서 주로 사용되는 방식이다.

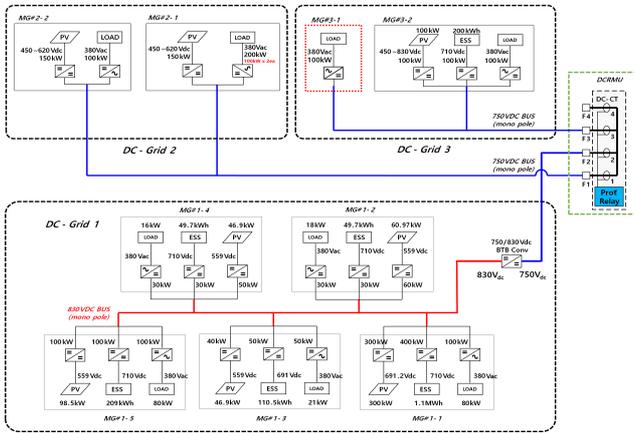
독립형은 마이크로그리드 시스템이 독립적으로 배전망을 구성하여, 수요처의 전력을 모두 감당할 수 있는 시스템으로 주로 섬, 군부대, 캠퍼스, 오지 등에서 주로 사용되며, 디젤발전기 등의 추가적인 전력 공급 설비가 함께 구축되어, 안정적인 전력 공급이 가능하도록 구성된다.

마이크로그리드 EMS는 이러한 마이크로그리드의 각 설비를 제어하기 위하여 구축되는 제어시스템으로 ESS, PCS, PV 시스템등의 전력변환기 제어와 알고리즘등을 활용한 최적제어가 이루어질 수 있도록 설계되며, 이를 통해 데이터의 수집, 저장, 제어, 모니터링 등 운용을 위한 총괄적인 행위가 이루어진다.

부하 공급 전력을 제외한 운영전력은 DC전력으로만 전송되며, 크게 3개의 MG가 각각 자체적으로 운영되고 이러한 3개의 MG Main 배전선로와 부하 공급을 위한 에너지 저장용이 아닌 운영 안정성을 보다 향상시키기 위한 안정화용 ESS 300kWh)는 RMU(총 4회로)를 통하여 연결되어 있다.



[그림 1] 기존 인프라 구성

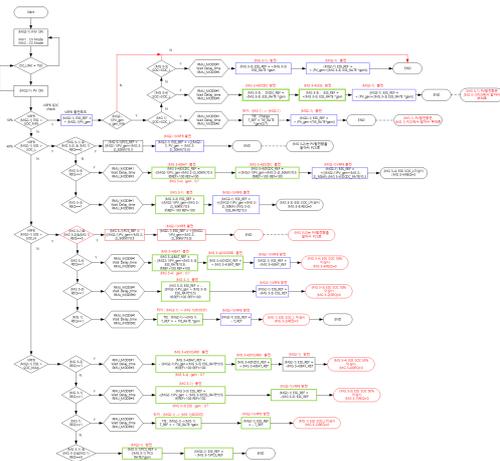


[그림 2] 변경 인프라 구성

변경된 인프라는 MG#3의 안정화용 ESS 및 MG#2의 ESS가 제외되었다. 각 MG의 ESS가 변경됨에 따라 기존 MG#2 ESS SOC 기반의 운영 알고리즘에서 변경되어 MG#2의 PCS 용량 기반 운영 알고리즘을 설계하였다.

3. 운영 알고리즘

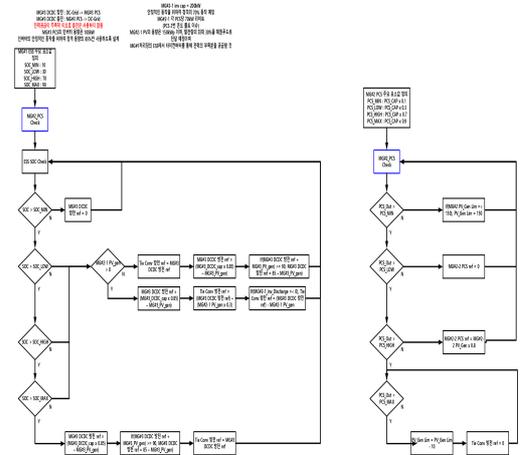
기 운영 알고리즘은 MG#2에 구축된 ESS의 SOC를 기반으로 운용되는 형태였으며, 이에 따라, 제어의 복잡성이 늘어 과도하게 복잡한 제어를 수행하였으며 이로 인해, 연쇄적인 폴트 및 시스템의 안정성이 확보되지 못하였다.



[그림 3] 기 운영 알고리즘

본 논문에서 제시하고자 하는 운영 알고리즘은 MG#3의 전력공급 최대화를 목적으로 하며, 안정적인 운영을 위하여 MG#2 Main PCS의 용량을 고려한 운영 형태를 기반으로 MG#1의 잉여전력을 MG#2 및 #3로 공급하도록 설계하였다. 이에 따라, 시스템 제어 요소를 단순화 하고, 전력거래 시 일정 수요처에 전력

전달을 할 수 있는 형태로 알고리즘이 설계 되었다.



[그림 3] 변경 알고리즘

4. 결론

본 논문에서는 다중마이크로그리드의 구성 설비 변경 및 변경된 설비에 따른 운영 알고리즘을 단순화 하였으며, 추후 후속 논문을 통해 제시된 신규 다중마이크로그리드의 시뮬레이션 및 인프라 실증을 진행하여, MG#3의 전력공급 최대화 달성 및 시스템 운영 안정성 확보에 대한 검증을 수행 하고자 한다.

사 사

본 연구는 산업통산자원부(MOTIE)와 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제 입니다.(No. 20213030160080)

참고문헌

- [1] Kim Jihoon, Lee Byungha., Optimal operation of microgrids considering the probabilistic characteristics of renewable energy generation and carbon emission rights. Journal of the Electrical Society, 63 (1), p.18-26. (2014).
- [2] Jeong Tae-young, Baek Young-sik.. How to operate microgrids in real-time electricity plans. Journal of the Society of Biography, 59(12), p.2165-2172, (2010).
- [3] Renata Rodrigues Lautert, Adriano Gomes de Freitas, Ana Paula Militz Dorneles, Anderson Vinck, Émerson Isaias da Silva, Isabella Basso Pereira, Mauricio Sperandio, Filipe Gabriel Carloto, Luciane Neves Canha, Wagner da Silva Brignol, Management of Distributed Energy Resources in a Rural Microgrid, 2022 14th Seminar on Power Electronics and Control (SEPOC), p.1-6, (2022).