



(4)친환경 에너지 수용능력 향상을 위한 태양광 발전원 운영 및 보호-제어 기술

### 국내 상황 부합 원천기술 개발 분산형 전원 기술 선도국 돼야



김철환 성균관대학교 교수 <전자전기공학부>

기존 에너지 자원의 고갈 및 환경문제로 인하여 재생에너지는 전력계통내 필수적인 존재가 되었으며 전 세계적으로 재생에너지의 도입이 증가하는 추세이다. 재생에너지는 전력계통내에 분산형 전원의 형태로 연계되며 재생에너지의 간헐적 출력을 안정화하는 목적으로 에너지 저장장치(Energy Storage System, ESS) 및 다양한 구성요소들이 포함된다. 또한 재생에너지에 관한 다양한 연구가 해외에서 진행되고 있으며 국내에서도 이러한 추세에 따라 재생에너지 분야에 대한 산업육성 전략을 시행하고 있다. 정부의 탈탄소화 정책으로 인하여 전 국민적으로도 더욱더 관심을 받고 있으며 규제개선, 재생에너지의 수용을 향상, 공공기관의 협조를 통하여 2030년까지 전력생산비의 20%를 재생에너지로 달성하는 재생에너지 3020 이행계획이 예정되어 있다. 이행계획의 목표를 달성하기 위해서는 향후 37GW의 재생에너지를 추가로 설치해야 하며 이로 인해 다양한 문제점이 예상됨에 따라 재생에너지와 관련된 최신 기술들에 대하여 기술하고자 한다.

너지의 단독운전 상황은 공사 중인 인부 및 전력계통에 악영향을 줄 수 있으며, 따라서 신속하게 단독운전을 검출하고 이에 대처하여 단독운전 상황이 발생한 재생에너지를 차단하는 것이 중요하다.

단독운전 검출 알고리즘은 크게 수동적 방법, 능동적 방법 및 통신을 이용한 방법 등으로 구분할 수 있다. 수동적 방법은 단독운전이 발생한 직후, 주파수 및 전압변동을 통하여 단독운전을 판단하는 방법이며 능동적 방법은 재생에너지 자체에서 임의의 외란을 계통에 투입하여 계통과 연계가 차단된 단독운전 상태에서 계통내 존재하는 외란을 검출하여 단독운전을 판단하는 방법이다. 기존의 수동적 방법은 단독운전이 발생하더라도 재생에너지의 침투율이 증가한 상황에서는 부하량과 발전량의 큰 불균형이 존재하지 않는 상황이 발생하여 주파수 및 전압의 변동이 불감지구역(None Detection Zone, NDZ)에 포함된다.

#### 2. 계통 내 분산형 전원의 최대 수용능력 선정 알고리즘 개발

현재 사용되고 있는 화력에너지의 문제점 및 환경문제로 인하여 분산형 전원의 점유율은 계속 증가할 것으로 예상된다. 해외에서는 최대 수용능력 선정 기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 아직 국내에서는 연구가 미미하다.

#### 1. 재생에너지의 단독운전 검출 알고리즘 개발

재생에너지의 단독운전이란 재생에너지가 주전원과의 연계 없이 단독으로 계통에 전력을 공급하는 상황을 의미한다. 차단기 오동작 및 자연재해 등으로 인하여 발생하는 재생에

실제적인 부하데이터와 일사량 및 풍속데이터 등을 통하여 실제적인 시뮬레이션 위주로 진행 중이며 계통내 분산형 전원의 최대 수용능력을 선정하기 위해서 최적화 기법이 주로 사용된다. 대표적으로 유전알고리즘을 사용한 최적화 기법이 존재하며 유전알고리즘은 최적화 과정에서 국부적인 문제를 야기할 수 있으므로 이를 개선한 다양한 알고리즘에 대한 연구도 진행 중에 있다. 분산형 전원의 수용능력을 향상시키기 위하여 분산형 전원의 용량 및 다양한 변수가 입력데이터로 사용되며 일반적인 변수 및 제약 조건은 <표 1>과 같다.

상기에 언급된 방식을 이용하여 해외에서는 비용, 손실 등 다중 목적함수를 통한 다양한

<표 1> 최적화 과정 내 입력변수 및 제약조건

입력변수	분산형 전원의 용량 및 위치 Capacitor bank의 용량 및 위치 과전압 및 저전압
제약조건	변압기 용량 및 변압기 내 역조류 기존 OLTC의 탭 위치 선로의 허용전류 계통 전체 역률

### 포항시 지진 피해보상 대규모 법률자문단 구성

세계적 권위의 사이언스지에 지열발전소가 포항 지진의 원인이라는 논문이 2편 실린 가운데 포항시가 범시민 대책위원회를 구성해 정부에 지열발전의 영구 폐쇄는 물론 피해보상을 강력히 촉구해 나가기로 했다고 밝혔다. 포항시가 유례없는 대규모 법률자문단을 구성한 이유는 지진이 천재지변인 경우와 인재인 경우 보

상액이 하늘과 땅 차이이기 때문이다. 천재로 짐수 등의 피해를 당한 경우 '재난 및 안전관리기본법'에 의해 재난지원금을 받을 수 있으나 지열발전이 원인인 인재로 판정될 경우에는 재난지원금과 별도로 고의과실에 따라 민형사상 책임을 물을 수 있기 때문이다. 즉 부동산가격 하락을 포함한 사상 초유의 국가배상사태가 발생할 수도 있다.

포항에서는 지열발전소가 지진의 원인이라는 지역민심이 강한 상황이다. 이와 관련 포항시의회는 지난 4월 28일 긴급 임시회를 소집하고 '포항지진 피해보상과 지열발전소 완전폐쇄조치 대정부 촉구 결의문'을 채택하기도 했다.

일부에서는 지열발전소가 지진의 원인이 아니라는 반론을 제기하고 있다. 지열발전소에 물을 주입할 때에는 이상이 없었고 60일 후에 지진이 발생했다는 건 납득하기 어렵다는 것이다.

지열발전소 용량은 1.2MW급이며 현재 가동중 단 상태다. 한국에너지기술연구원 지열발전과 포항지진과의 연관성을 연구 중에 있다. 사업주 관사인 넥스지오(대표 윤운상)는 지난해 코스닥 상장을 추진 중이었으나 포항 지진의 여파로 상장은 커녕 현재 서울회생법원에서 기업회생절차를 밟고 있다.

윤재현 기자 mahler@

방향에서 분산형 전원의 최대 수용능력 선정 관련 연구가 진행되고 있으며 국내에서도 재생 3020 이행계획의 달성을 위하여 연구가 필요한 상황이다.

#### 3. 재생에너지의 FRT를 고려한 계전기 정정 알고리즘 개발

일반적으로 계전기 정정법은 최적화 방법을 통해 계전기의 정정치(Time Dial Setting(TDS)와 Pickup Current Setting(PCS)을 계산하는 방법을 사용한다. 현재 계전기의 총 동작시간을 최소화하면서 주보호와 후비보호계전기 간의 협조를 적절히 유지하도록 하는 정정치를 최적화 기법을 통하여 계산하는 다수의 연구가 진행되고 있으며 비교적 간단한 계산으로 인하여 관련된 연구가 많이 수행되고 있다.

또한 분산형 전원의 계통내 침투율이 증가함에 따라 Fault Ride Through(FRT) 규정이 도입되고 있다. FRT는 외란 중 재생에너지의 분리를 방지하기 위한 규정이며 외란 중 재생에너지의 분리는 계통 전압안정도 및 재동기화 문제 등을 유발하기 때문에 도입되었다. 전압 강하 크기에 따른 연계 유지 시간을 정하여 해당 시간 동안 연계를 유지할 수 있는 기능을 재생에너지에 요구하였으며 해외에서는 고압 계통 및 중압 계통에서도 FRT 규정을 도입하였다. 하지만 FRT를 고려한 계전기 정정 알고리즘과 관련된 연구는 진행이 미미한 상황이며 또한 재생에너지원이 계통에 점차 대량으로 연계될 수 있으므로, FRT를 고려한 계전기 정정 알고리즘에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다. 예를 들면, 최적화 기법을 사용할 경우, 목적함수에 FRT와 관련된 사항들을 고려함으로써 해결할 수 있으며 또한 계통내 고장전류 값에 영향을 미치는 다양한 원

인을 함께 고려한다면 신뢰성 높은 계전기 정정 알고리즘을 개발할 수 있을 것이다.

#### 4. 분산형 전원의 보호 및 제어 알고리즘 개발

일반적으로 분산형 전원이 연계된 경우, 계통 임피던스의 감소로 인하여 총 고장전류는 증가하나 분산형 전원에서 출력되는 고장전류가 감소하게 된다. 이러한 결과는 기존 계전기의 오동작을 야기하며 계통에 손상을 끼치게 된다. 또한 기존의 방사형 계통에서의 순방향 조류만이 아닌 역방향의 조류가 계통내에 흐르기 때문에 기존의 보호 체계들이 역조류를 고려하여 변경되어야 한다. 분산형 전원이 연계됨으로 발생하는 대표적인 보호 관련 문제점으로는 Blinding protection과 Sympathetic tripping이 존재한다. Blinding protection은 분산형 전원이 연계된 계통에서 고장이 발생하였을 때, 분산형 전원의 고장 전류 기여로 주전원에서 발생한 고장 전류가 감소하여 보호계전기가 부동작하는 현상을 의미하며 Sympathetic tripping은 분산형 전원이 연계된 계통에서 고장이 발생하였을 때, 분산형 전원에서 발생하는 고장전류로 인하여 건전선로의 보호계전기가 오동작하는 현상을 의미한다. Blinding protection의 경우 분산형 전원의 위치 및 용량을 고려한 최적화를 진행하여 과전류 계전기의 설정치를 변화시킴으로써 부동작을 방지하며, Sympathetic tripping의 경우 방향성 과전류 계전기를 설치함으로써 해결할 수 있는 방안들이 제시되고 있다.

친환경 시대의 요구에 부응하여 급변하고 있는 전력계통의 안정적인 운영 및 정부의 재생에너지 3020 이행계획 목표 달성을 위해서는 보고에서 논의된 기술들의 개발이 필수적이며, 국내 상황에 부합하는 원천기술 개발을 통하여 분산형 전원과 관련된 원천기술을 선도하는 국가로 발전할 수 있을 것이다.

### 분전반 제작 전문 태양 M&A

소량 주문도 환영  
최고의 품질로  
국내 최저가 판매 도전  
전적 상담 환영  
부품 판매도 가능

TEL 02-858-0770 FAX 02-585-1728  
010-8100-7515

# 전기공사업 면허 (양도·양수·합병) 전문기업

기업인수·합병 전문기업 보은 M&A에 믿고 맡기십시오!

1. 신규등록 및 법인분할, 합병, 양도양수업무
2. 개인기업에서 법인전환
3. 전기공사업 신규 3년경과후 등록기준신고
4. 법인설립 및 기업진단 업무
5. 자본금 증자 및 공제조합 출자 상담
6. 결격사유로 인한 행정처분 및 면허반납
7. 한전 배전 단가 실적업체 업무상담
8. 한전 송전 실적업체 업무상담 (복도체, 4도체, 6도체)
9. 철도 신호 및 전자선 실적업체 업무상담

(주)보은 M&A TEL 02-3482-3304 FAX 02-6944-9104 H. P 010-4372-2266 www.boeunmna.com

## 공사업 양도양수 전문!

양도양수, 법인전환, 분할합병, 신규등록

“1:1 맞춤 출장 상담 가능 ☎ 010-5268-4436”

(주)건설뱅크 http://www.clbank.co.kr

서울본사 TEL 02-567-8986 FAX 02-567-3453  
경남지사 TEL 055-763-6677 FAX 055-763-6678

### 활선상태에서 절연저항을 Multi 누설전류계로 비교측정

www.hdj.com

법정공구, 소방감리장비, 전기감리장비, 건축감리장비, 1·2종 장비

YOKOGAWA, MULTI, MUSASHI 취급점 (주)현대전기계측기

서울시 종로구 장사동 199-1 태성B/D 106호  
TEL: 2279-0427, 2278-3944  
FAX: 2273-8758