

Distribution System Planning Gets a Makeover

배전망 계획이 바뀐다

Electric Power Research Institute

태양광 발전, 전기자동차, 에너지 저장장치 그리고 다른 분산전원은 우리가 에너지를 생산하고 사용하는 법을 바꾸고 있다. 배전망 계획자에게 이런 변화는 전력망을 안전하고, 신뢰성 있게 그리고 비용효과적으로 운영하는 동시에 많은 양의 분산전원을 연계해야 하는 중요한 도전이 된다. EPRI는 배전망 계획자가 변화와 함께 할 수 있는 새로운 도구의 개발에 노력하고 있다.

Skyrocketing Distributed Resources 치솟는 분산전원

미 태양광에너지산업협회(SEIA: Solar Energy Industries Association)에 따르면 2018년말 미국의 태양광 발전 누적 용량은 62.4 GW로 2008년말에 비해 75배에 이른다. 새롭게 생긴 발전 용량 중 상당 부분이 배전망과 연결되어 있다. 태양광에너지산업협회의 보고에 따르면 2018년 3/4분기에 주거 및 상업용 설치 프로젝트는 총 1.1GW로 발전소 규모의 프로젝트가 거의 700 MW에 이른다.

배전망 계획자는 수송 분야의 전력화(electrification)가 향후 효율 향상으로 발생하는 부하 감축분의 대부분을 상쇄할 것이며, 급속도로 진행되는 전력화가 오히려 부하 증가

로 나타날 수도 있을 것으로 전망한다. 국제에너지기구(IEA: International Energy Agency)는 전 세계의 전기 자동차가 2017년 310만대에서 2030년 1억 2천 5백만대로 증가할 것으로 전망한다.

Many New Issues to Consider 고려해야 할 수 많은 새로운 문제들

전통적으로 배전망 계획자는 부하의 증가분을 수용하기 위해 필요한 대책을 찾아내기 위해 공급모선의 현재 전류와 향후 상태를 분석한다. 어떻게 새로운 주거지와 상업시설이 배전 설비와 시스템 운영에 영향을 미칠까? 변압기 또는 전력 공급선이 정격을 초과하는 조류의 영향을 받을까? 그리고 나서 배전망 계획자는 신뢰성 있는 배전망 운영을 위해 배전 시스템을 업그레이드해야 할 지 결정해야 한다.

분산전원이 집중적으로 보급되고, 양방향 전력흐름이 점점 흔해지면서, 전력망 상태의 예측은 점점 불확실하고 변동적이 된다. 따라서 배전망 계획자가 모든 선택 가능한 대안과 시나리오를 사람 손으로 검토하는 것이 더욱 어려워지고 있다. 단 한 개의 공급모선에 대해서도 전력망 계획자는 어디에 에너지 저장장치나 다른 분산전원을 설치할지, 설치

이 기사는 Electric Power Research Institute와의 협약에 의해 한국어로 번역되어 게재되었습니다. Electric Power Research Institute와 한국전력공사는 원문 및 한국어판의 저작권을 보유하고 있습니다. 원문은 Electric Power Research Institute 홈페이지 <https://epri.com>에서 보실 수 있습니다.

Copyright © 2019 Electric Power Research Institute, Inc.

The Electric Power Research Institute, Inc. ("EPRI") assumes no liability with respect to the translation or use of, or for damages resulting from the translation or use of the information contained herein. Further, EPRI makes no warranty or representations, expressed or implied, with respect to the accuracy or completeness of the translation or the usefulness of the information contained herein.

용량은 얼마일지, 이런 것들이 향후 부하 전망을 다룰 수 있는지, 어느 전력 설비를 개선할지 등 많은 문제를 고려할 필요가 있을지도 모른다. 그리고 문제점들을 하나하나 검토 하하는 것은 시간이 아주 많이 필요한 작업이다.

배전망 계획자가 현재 보유한 도구와 절차 그리고 방법은 이런 모든 문제를 빠르게 검토하는데 유용하지 않다.

양방향 전력흐름이 존재하기 전, 배전망 계획자는 경험적 법칙과 업계의 표준 산식 등을 사용할 수 있었다. 누구나 분석 이론을 알고 있었고, 50년간 변하지도 않았다.

양방향 전력흐름은 또한 전력망의 서로 다른 부분이 어떻게 협조하는지를 바꾸고 있다. 역사적으로 전력의 흐름은 충분히 예측 가능하였기에 배전, 송전, 그리고 발전 계획자가 서로 잦은 대화를 할 필요가 없었다. 중앙집중적인 발전소는 전기를 생산하고, 송전망은 배전망으로 전기를 실어 날랐으며, 배전망은 다시 기업이나 주택에 전기를 배달하였다. 하지만 오늘날 배전망에 연결된 분산전원은 송전선으로 전기를 보내기도 한다.

배전망에 연결된 여러 분산전원은 하나의 시스템으로 엮여 마치 하나의 시스템이 전력을 공급하는 것 같은 총괄전력공급 서비스를 제공할 수도 있다. 하지만 배전망 및 송전망 계획자가 독자적으로만 일한다면 우리는 더 이상 전력망이 조화롭게 운영될 것이라 기대할 수 없다.

지금은 상대방의 계획 수립과 완전 별개로 분리하여 배전망을 계획할 수 없다. 이제는 각 분야가 다른 분야에 엄청난 영향을 끼치기 때문에 발전, 송전 그리고 배전 등 전체에 걸쳐 정보를 공유할 방법을 찾아야만 한다. 그리고 이것이 새로운 장기 계획 수립 툴의 개발에 가장 큰 동력이다.

Alternatives to Infrastructure Upgrades 인프라 개선의 대안

배전망에 연결된 분산전원은 변압기, 전력용 커패시터, 변전소 등의 추가 설치분을 넘어선 부하 증가에 대응할 수 있는 새로운 대안이다. 새로운 에너지 자원은 배전망과 총괄전력공급망 모두에게 귀중한 자원이 될 수 있다. 만일 새로운 에너지 자원이 적절하게 설계되어 알맞은 장소에서 배전망과 연결된다면 어쩌면 값비싼 인프라 개선에 비해 비용 효과적인 대안이 된다. 하지만 현존하는 계획 수립 툴이나 접근 방법은 이런 대안을 고려할 수 있도록 만들어지지 않았다.

어떤 장소에서는 공급 모선의 커패시터 용량을 초과하

여 태양광 발전과 전력망을 연계하는 것이 결국 배전망에 기술적 문제를 일으키기도 한다. 하지만 다른 면에서 보면, 분산전원은 필요한 곳에서 피크 수요 상쇄나 전압 제어 같은 중요한 기능을 할 수도 있을 것이다.

개선된 배전망 계획 수립은 전력 회사에 효과적인 투자를 유도한다. 전력 회사는 자본 투자, 운영, 유지보수에 제한적인 예산만을 가지고 있으며, 규제 당국은 이런 예산을 살펴 본다. 스마트하게 조율된 배전망 계획은 전력 회사가 현재의 자산과 새로운 분산자원으로부터 최고의 가치를 실현하게 한다. 어떤 경우에는 새로운 자산 투자를 회피하도록 할 수 있다. 규제 당국은 비용을 제한하는 이런 종류의 노력을 환영하게 마련이다.

사실, 통합 배전 자원 계획은 하와이, 뉴욕, 캘리포니아 주와 같이 분산전원이 급격하게 늘어나는 곳에서 최선봉에서 왔다. 통합 배전 자원 계획은 배전망과 송전망의 접점을 바꾸고, 최고의 투자를 위해 협력을 장려하는 것이다. 이 방법은 배전 계획과 송전 계획이 각각의 별도 목적과 기간을 가졌던 전통적인 방법으로부터 많이 벗어나는 것이 된다.

Distribution Planning 2.0

배전 계획 2.0

2018년 EPRI는 전력 회사가 아래 것들을 할 수 있도록 배전 계획은 현대화하고 새로운 툴과 절차를 개발하는 2년 기간의 프로젝트에 착수하였다.

- 설계 자동화, 전통적 계획법 및 비전통적 대안의 평가
- 배전망에 미치는 분산전원의 긍정적/부정적 효과 파악
- 다양한 계획 기간에 걸친 투자 최적화
- 분산전원, 전략화 확대, 그리고 수요 변화가 인프라 투자에 주는 영향 평가
- 발전, 송전, 배전 계획의 통합 지원

연구자들은 배전 계획을 자동화하고, 계획자가 분산전원의 빠른 보급을 평가할 수 있는 소프트웨어 등 툴을 개발할 예정이다.

첫 단계로 EPRI는 전력 회사와 함께 계획 툴과 절차의 차이를 찾아내고 향후 업무를 안내하기 위해 필요한 데이터를 파악하고 있다. 전력 회사의 도움으로 장단기에 전력 회사가 필요로 하는 기능을 정의하게 될 것이다.

프로젝트는 아래와 같은 현존하는 계획 통합툴을 포함한다.

- OpenDSS: 분산전원 연계 및 전력망 현대화를 지원하는 종합 배전분석툴
- Distribution Resource Integration and Value Estimate (DRIVE): 공급모선의 용량 산정

전력 회사의 자료를 이용해 DRIVE와 OpeDSS 툴에 새로운 기능을 추가할 것이다. 또한 소프트웨어 회사들이 자사의 소프트웨어에 프로젝트에서 개발되는 툴이 가진 새로운 기능과 배전 계획의 지식을 결합할 수 있도록 도와줄 예정이다.

태양광 발전, 에너지 저장장치 및 기타 분산전원 기술은 빠르게 발전하고 있어 배전 계획 절차와 툴 역시 보조를 맞춰야 한다. 새로운 계획 툴을 이용하여 배전 계획자는 효과적으로 모든 대안을 평가하여 고객에게 안전하고 신뢰할 수 있는 비용효과적 서비스를 제공하는 배전망을 설계할 수 있다.

Reinventing Planning at Duke Energy Duke Energy의 새로운 배전망 계획

Duke Energy와 EPPI는 전력 회사가 분산전원의 영향을

평가하고 현재는 수동인 업무를 자동화하기 위한 여러 차세대 계획 툴을 만들고 있다. 예를 들어 계획 툴은 신규 에너지 저장장치의 설치와 관련하여 예상 운영 기간, 최적 장소 및 용량, 배전, 송전 및 발전에 끼치는 영향 등 다양한 요인을 자동으로 평가하게 된다.

계획 툴은 지붕 태양광 데이터, 전기차 보급 전망, 부하와 발전 변화 전망 등의 자료를 새로운 변수로 고려하게 된다. 더 많은 자동화를 위해서는 더욱 정확한 자료가 필요하다. 과거에 사용하던 자료는 실시간 자료가 아니었다. 송전, 배전 및 발전 분야에서 서로 공유할 수 있는 정확한 자료가 필요하다.

배전망 계획을 더욱 종합적이고 동적으로 만들기 위한 Duke Energy의 노력은 서로 다른 그룹에 속한 계획자들의 주기적 회합뿐만 아니라 배전망과 송전망을 통합하는 것까지 포함한다. 이것은 분명 도전적이고 힘든 일이지만, 이런 작업은 서로 다른 분야를 이해하여 모두가 지향점을 공유하는 데 도움이 되어 왔다.

다른 전력 회사 역시 이런 선도적인 작업에서 혜택을 볼 수 있다. Duke Energy는 송전, 배전, 발전 계획을 통합하는 첫 사례 연구를 만들고 있는 중이다. [EPRI](#)