

한전의 송변전 핵심기술 발전계획

과장 문봉수
한국전력공사 송변전처 송변전기술팀

The Core Technology Development Plan of Transmission and Substation Division in KEPCO

Moon, Bong Soo
Engineering Team Transmission and Substation Department . KEPCO

1. 서 론

시장의 자율성과 자본 및 투자시장의 대외개방이 추진되고 있는 우리나라의 경제환경과 더불어 한전은 전력산업의 새로운 획을 긋는 전력산업구조개편을 추진하여 현재 발전부문에 경쟁체제를 구축하였고 향후 배전분할을 추진 도매경쟁시장 체제를 도입할 예정이다.

이러한 전력산업 구조개편 추진 및 규제완화에 따라 송변전 관련 사업이 전력회사의 고유사업으로 정착될 것으로 예상되며 한국전력공사 송변전사업단에서는 전력산업구조개편 이후 주변환경 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 송변전 핵심기술 발전계획을 수립 추진하고 있다.

이에 송변전분야에 관계하는 학계, 산업계 전문가들의 이해증진과 상호협력을 통한 국내 송변전기술의 발전에 기여하고자 송변전 핵심기술 발전계획의 내용을 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전력분야의 환경변화 및 전망

2.1.1 국내외 경영환경

국내 경영정책 방향 및 전망은 우선 경제정책의 자유시장경제체제의 전환, 산업구조의 소프트화, 서비스화 및 고부가가치화로 진전되었으며 2001년 하반기 이후 경제회복 가시화 및 장기적으로는 안정 성장이 기대되고 있다. 또한 외국인 투자 자유화, 선진국 수준의 자본시장 개방, 무역·유통시장 자유화 등 국내 경제의 대폭적인 개방도 지속될 것으로 예상되고 있다.

한편 21세기의 세계 경제성장 여부는 선진국간의 협력체제 유지가 관건으로서 일본의 경제회복 불투명, 미국의 경기후퇴 등에 따른 세계경제의 불확실성이 내포되어 있으나 국제금리는 G7 국가가 공조체제하에서 저금리추세가 지속될 것으로 전망되고 있다.

2.1.2 사회 및 기술환경 변화

전력계통운영의 정보화 및 사회 각종 정보시스템과의 연계 진행, 정보·지식 산업사회의 도래에 따라 고품질의 전력서비스 요구 증대 및 산업의 고도화에 따른 전기

의 가격·품질·서비스별 시장세분화·차별화 등 다양한 전기품질 요구가 증가하고 있으며 국제사회의 환경보존 활동 확대, 지구 온난화 방지관련 국제환경협약에 따른 에너지사용의 부담 가중 등 국내의 환경규제 강화 및 전력설비 관련 민원발생 증가로 환경친화적 전력설비 건설 및 운영이 필요하게 되었으나 이에 따른 투자비 증가의 문제점이 대두되고 있다.

2.1.3 세계 전력산업의 자유화·개방화 추세 확산

발전시장 개방 및 도매 전력시장 경쟁에서 소매 전력시장 개방, 자유화로의 이행이 점차 확산될 전망으로 각국의 전력산업 대외개방은 직접투자, 전면 개방단계로 이행되는 전력산업의 개방화 추세가 지속될 것으로 전망되고 있으며 대규모 전력회사의 해외 민영화 시장참여로 다국적 기업화가 가속될 것으로 예상된다.

2.1.4 국내 전력산업 전망

향후 국내 에너지 소비중 전력의 비중 증가추세의 지속 및 분산형 전원 개발 등 새로운 개념의 발전에너지원 도입이 가속화될 것으로 예상되며, 경제 전반의 규제 완화 및 시장경제 지향, 발전부문 경쟁체제 도입, 한전의 민영화 등 전력산업 구조개편이 본격 추진될 것으로 예상되나 전력시장 개방 등에 따른 전원계획 및 입지의 불확실성에 따라 새로운 개념의 송변전설비 계획수립 기준 정립이 필요하며 동북아 기술·경제분야 교류 및 협력 확대가 예상됨에 따라 동북아 전력계통 연계추진 등 동북아 전력·에너지 협력 가능성이 증대되고 있다.

2.2 우리나라 전력계통의 특징

2.2.1 단독 전력계통

지정학적 원인에 의한 우리나라는 단독 전력계통을 유지하고 있으나 이에 따라 공급신뢰도 취약 및 독자적인 순동예비력 확보 필요, 대용량 발전기의 불시 정지시 주파수 변동요인 상존, 계절별/시간대별 부하용량 불가로 경제성 측면에서 불리하며 향후 공급신뢰도 향상 및 저렴한 전력 유통을 위한 주변 국가와의 연계 필요성이 대두되고 있다.

2.2.2 지역간 전력수급 불균형 심화

전원은 영호남의 해안지역에 집중되어 있으나 수요는

경인 지역이 전체의 약 40%를 점유하고 있으며 또한 전원~부하간 원거리 위치 및 발전단지의 대단위화가 이루어 졌으며 현재 건설·계획중인 발전소를 고려하였을 경우 이러한 부하·전원간의 지역간 편중현상은 더욱 심화될 전망으로서 이에 따라 장거리 대전력 수송체계 구축이 불가피한 실정이다.

2.2.3 송변전설비 운영의 기술적 문제점 대두

한정된 국토내의 급격한 전력계통 확장에 따른 송변전 계통 다중연계로 조류편중, 단락용량증가 등의 기술적 문제점이 대두되고 있으며 냉방부하 급증, 초고압 송전선로 준공, 지중케이블 건설 확대 등으로 지역별 무효전력 제어의 어려움이 가중되고 있다. 또한 대단위 전원단지 개발 및 초고압 송전선로 건설에 따른 전력계통 대형화로 고장발생시 광역정전 발생 가능성이 상존하고 있으며 향후 전력수요의 지속적인 증가로 이러한 기술적 문제점은 더욱 심화될 것으로 예상되고 있다

2.3 송변전 기술분야별 추진목표

송변전시스템은 초고압화, 콤팩트화, 전자통신화, 전산화, 디지털화로 전기공학뿐만 아니라 이공학 기술의 총 집합체로 발전하여 수많은 기업과 공학자, 엔지니어들이 이 분야에서 활발하게 활동하고 있다. 현재 송변전 계통의 핵심기술에 대한 연구·개발을 통하여 양질의 전력공급, 전력분야의 급격한 환경변화 및 기술적 문제점에 능동적으로 대처 할 수 있는 최적의 송변전망 계획, 건설 및 운영이 요구되고 있으며 이를 위하여 한전에서는 송변전 기술분야별로 10개 분야를 선정하여 기술개발을 추진하고 있다.

2.3.1 전력계통 계획기법 분야

송전망 개방에 따른 전력시장 참여자간 공평성 유지, 계통계획의 투명성 확보를 위한 계통계획 수립기준의 재정립 및 발전소 건설, 수요변동의 불확실성에 대비한 전력시장형 계통계획 수립기법을 확립하고, 장기적 계통안정도 향상대책 수립 및 계통계획 수립의 객관적 평가를 위한 복합계통의 확률론적 신뢰도 평가기법 활용체계 구축을 추진하고 있다. 또한 융통전력 증대 기본기술 확보를 위하여 765kV 계통운전 등으로 변화된 전력계통에서 안정성과 경제성이 조화된 345kV, 765kV 송전선로의 융통전력 한계치의 설정 및 전압보상 설비(S.C, SVC 등) 설치 등에 의한 융통전력 증대방안 및 FACTS설비(UPFC, STATCOM 등) 운영기술 연구도 추진하고 있다.

2.3.2 송변전설비 운영기술 분야

설비 고장발생시 신속한 고장복구를 위한 절차 수립 및 운전원의 비상시 조치능력 향상을 위한 전력계통 고장복구 최적화방안의 수립, 송변전 운영기술 자립을 위한 UHV 송변전운영기술, HVDC 해저케이블 운영기술, HVDC 변환설비 운영기술 및 지중송전케이블 고장탐지 및 케이블 열화 진단기술 확보를 추진하고 있다.

2.3.3 송변전설비 건설 분야

송변전설비 건설민원 발생의 최소화 및 환경보전을 위하여 변전소 옥내화 및 가공 송전선로 지중화, 전력설비 콤팩트화, 부지 녹화 및 자연환경 보전 등을 통한 환경친화형 송변전설비 건설기술 확보와 민원 대처기법 개발, 민원예방을 위한 송변전설비 건설부지 합리적 선정 기법 개발을 추진하고 있다.

2.3.4 송변전설비 건설 및 정비업무의 외부위탁

조직 및 인력감축, 전력산업 구조개편 등에 따른 송변전설비 건설 및 정비업무의 효율성 극대화를 위하여 업무별, 분야별 외부위탁업무 분석 및 효율적 외부위탁업무 수행방안을 수립 추진하고 있다.

2.3.5 품질경영체제 구축

전력계통의 고조파, 플리커, 순간전압강하 및 전압불평형 발생현황, 원인 분석 및 경감대책 수립, 비선형부하 종류별 전기품질 저하원인 분석 및 억제대책 개발, 계통전압 안정을 위한 조상설비(SVC, SC, Sh.R) 최적설치 및 운용기술 확보, 고조파 및 플리커 규제 기준 재정립, 순간전압강하 및 전압불평형에 대한 규제 기준 설정 등을 통한 전기품질 향상대책을 추진하고 있다. 또한 통합경영시스템(IMS) 구축, 고객만족전력시스템 개발, SQC에 의한 업무체계 구축, 품질관리이력 DB 구축 및 품질활동성과 집약 Process 도입 등의 품질정보 인프라를 구축하여 송변전분야 종합 품질경영체제 구축을 추진하고 있다.

2.3.6 송변전분야 신기술 자립

전력계통 확장에 대비한 신 기자재 도입·개발, 고신뢰성 기기 개발 등의 기자재 개발분야, 전력계통에서 발생하는 현상에 대한 원인을 이론적으로 정확히 규명하고 이를 수식화, 모델링하여 고정도로 해석하는 전력계통 모델링 및 해석기술 개발분야, 송변전설비 고장예방·정비를 위한 과학화장비 도입 적용분야, 뇌·개폐서지, 급준파 서지 해석, 뇌격 측정기술 및 IKL Map 작성 등의 절연협조분야, 전자계 관련 민원 및 홍보대책, 전자계 저감기술 개발, 전자계 안전성 평가 등의 전자계 대책 및 저감기술분야, 운영신뢰도 기술자립을 위한 신뢰도 모델링 기술분야, 가공 HVDC 기술, 전기환경 대책 기술, 철탑설계 풍속자료 구축, 송전설계 차빙하중자료 구축, 오손도 자료 구축 등의 가공송전 설계 기반기술분야, 대용량 지중송전기술 분야, 전력산업 구조개편에 따른 전력계통 운영여건 변화에 대응하고 전력조류 제어 및 안정도 향상을 통한 설비 이용을 향상을 위한 FACTS설비 기술, 송전용량 증대전선 개발, 실시간 가공송전선로 용량 평가기술 정립 등의 송전용량 증대기술분야, Segment를 이용한 전력구 터널의 수직구 라이닝 공법 개발, NATM 터널 붕락방지를 위한 Steel Rib 재료개발, NATM 터널 발파소음 및 진동저감을 위한 패턴개발 등의 지중송전선로용 전력구 건설분야 등의 송변전 신기술 자립을 적극 추진하는 한편으로 평생 전문가제도 및 전문인력 개발교육시스템을 통한 전문인력 양

성체계를 구축하며 초전도 기술기반 구축 및 전자계 인체노출 유무해론에 대한 결론 도출 등의 중장기적 추진과제도 수행하고 있다.

2.3.7 송변전분야 지식·정보시스템 구축

EMS, SCADA의 실시간 전력계통 운용정보의 공유 및 이용 활성화, 변전소내 각종 자동화설비의 통합, 통합된 자동화설비에 변전소 운전 자동화 기능을 추가하는 변전소 종합 자동화시스템 구축 등의 송변전 종합자동화를 추진하고 있다.

또한 지식경영을 위한 기본 인프라 구축, 송변전분야 지식정보 DB구축, 사내 인트라넷 기반을 외부 엑스트라넷 환경으로 확대추진하는 지식정보 공유체계의 구축, 모든 설비를 수치지도에 표시하고 설비 도면정보·속성정보·상태정보 및 계통운전정보를 연계하는 송변전지리정보시스템(TGIS) 기반 통합정보시스템 구축을 추진하고 있다.

2.3.8 동북아 전력계통 연계 대비체제 구축

전력산업 구조개편, 전력수요 성장 등의 전력수급 여건, 해외 전력계통 연계운전 현황 및 동북아 광역계통 구성방안 등을 고려한 장단기 동북아 전력교류 기본모형을 설정하며, 해당국가별 협력 및 실시 타당성, 계통연계 관련 기술분석 및 동북아 광역 전력계통 연계 방안 등을 고려한 종합연계 방안 수립 등의 동북아 전력계통 연계 대비체제를 구축하고 있다.

2.3.9 보호제어분야 신기술 개발

보호계전기 DB를 근간으로 하여 계통보호 관련 운영(보호계전기 정정 등), 동작분석 및 시뮬레이션, 유지보수 등을 통합하는 계통보호 종합전산시스템 기술개발 및 디지털 보호계전기의 종류별 시험항목, 시험방법, 판정기준 등 시험기준을 확립하고 보호기능 이외의 감시·계측, 고장정보 전송 및 원격제어, 고장기록 및 고장분석 등의 기능을 보유한 변전종합자동화 구축용 보호계전기 개발을 추진하고 있다.

2.3.10 전력산업 구조개편 관련 기술 자립

전력시장 개방에 따른 송변전설비 운영상의 문제점 파악, 전력계통 신뢰도 평가기법 개발 및 신뢰도 확보방안을 강구하며 전력산업 구조개편(Restructuring), 규제완화(Deregulation)에 따른 전력탁송의 문제점 검토 및 송전선 이용요금 산정기법의 연구를 추진하고 있으며 또한 분산형전원 등 새로운 개념의 발전에너지원 도입에 따른 분산형 전원의 계통연계 방안 및 기법 개발, 보완공급에 따른 경제성 평가기법 개발, 송변전설비 건설·운영상의 문제점 파악 등 송변전 분야의 대비체제도 구축하고 있다.

하고 전력산업이 과거 독점, 계획경제 체제에서 다수의 전기업자가 전력시장에 참여하는 자유경쟁체제로 전환됨에 따라 전력산업 구조개편 이후 고품질의 전력공급, 전력계통의 신뢰도 확보, 효율적 송변전설비 계획, 건설 및 운영을 위하여 송변전 핵심기술 발전계획을 수립하여 추진하고 있다. 향후 본 계획이 송변전분야 기술발전의 근간으로서, 미래 나아갈 방향의 지침서 역할을 할 수 있기를 기대하며 앞으로 지속적인 개정·보완작업을 추진할 예정으로 산업계, 학계, 연구소 등 송변전계통분야에 관계하는 전문가 여러분의 조언과 협조를 기대한다.

(참 고 문 헌)

- (1) 한전 송변전사업단, "송변전 핵심기술 발전계획", 2001

3. 결 론

국내외 경영 및 사회·기술환경 변화에 능동적으로 대처