

## 2011년 여름철 전력계통 최적운영에 관한 연구

이성무\*, 김진이\*\*, 최홍석\*\*\*, 조종만\*\*\*\*  
 한국전력거래소\*, 한국전력거래소\*\*, 한국전력거래소\*\*\*, 한국전력거래소\*\*\*\*

### The Study on Optimizing 2011 Summer Peak Power System Operation

Sung-Moo Lee\*, Jin-Yi Kim\*\*, Hong-Seok Choi\*\*\*, Jong-Man Cho\*\*\*\*  
 Korean Power Exchange\*, Korean Power Exchange\*\*, Korean Power Exchange\*\*\*, Korean Power Exchange\*\*\*\*

**Abstract** - 우리나라는 냉방부하로 인해 여름철에 연중 전력소모량이 크게 증가한다. 이로 인해 전력설비의 여유도가 낮아져 전력계통의 취약성이 높아진다. 전기사업자는 송·변전설비 신설 및 보강, 발전설비 조기 준공을 통해 최대전력 발생에 대비한 준비를 한다. 전력거래소는 여름철을 기준으로 신규로 운영되는 송·변전설비 및 발전설비를 고려하여 최적의 전력계통 운영방안을 수립한다. 이때 수립된 전력계통 구성은 겨울철 운영방안 수립 전까지 우리나라 전력계통의 기본 틀이 된다. 본 논문은 2011년도 여름철 최대전력 발생에 대비하여 수립한 전력계통의 최적 운영방안을 제시한다. 주로 전년도와 비교하여 올해의 계통변화 내용 및 상정고장 발생에 대비한 전압안정도 및 과부하 해소대책을 다루고 있다.

#### 1. 서 론

전기사업자는 전력수요가 높아지는 여름철이 시작되기 전에 송변전설비를 신설하거나 발전설비를 추가로 건설 운영한다. 이것은 여름철 높은 전력수요가 선로나 변압기 등 설비 여유도를 낮게 하여 전력계통의 취약성이 심화시키기 때문이다. 전력거래소는 매년 본격적인 더위가 시작되기 전인 5월말 경에 전력설비의 변경사항과 수요예측 자료를 고려하여 전력계통 운영방안을 수립한다. 연중 전력계통의 취약성이 가장 심화되는 시점을 기준으로 운영방안을 수립함으로써 이때 수립되는 방안은 향후 동절기 운영방안 수립 전까지 우리나라 전력계통의 기본 틀로 작용된다.

본 논문에서는 2011년도 여름철 최대부하 발생에 대비한 전력계통 최적운영방안을 소개하고자 한다. 주로 올해 전력수급전망, 고장전류, 과부하, 전압안정도 검토결과와 해소대책을 다루고자 한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 2011년 계통현황

2011년 여름철 최대전력은 <표1>과 같이 7,519만kW로 전년실적 6,989만kW 대비 7.6% 증가할 것으로 예상하고 있으며, 예비전력은 438만kW(예비율 5.8%) 수준으로 예상하였다. <표2>는 주요 송·변전설비 신증설내역을 표로 정리하여 나타내고 있다.

<표 1> 2011년 전력수급전망 [만kW]

구 분	2010년 실적(a)	2011년 전망(b)	증감(b-a)
설비용량	7,441	7,927	486
공급능력	7,434	7,957	523
최대전력	6,989	7,519	530
예비전력	446	438	-8

<표 2> 주요 송·변전설비 신증설내역

구 분	설비내역
발전설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>과주열병합(515.5MW, '11.1)</li> <li>신고리#1(1,000MW, '11.2)</li> <li>포스코복합#5.6(574.6MW×2, '11.2/'11.6)</li> <li>예천양수#1.2(400MW×2, '11.6/'11.7)</li> <li>시화호조력(254MW, '11.12, 시운전 반영)</li> <li>신고리#2(1,000MW, '11.12, 시운전 반영)</li> </ul>
송·변전설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>345kV 송전선로: 신월성('11.4) 및 신김포('11.6) 분기</li> <li>154kV 송전선로: 신김포-장기#1.2T/L('11.6) 등 28개소</li> <li>345kV 이상 변압기: 765kV 신안성#2('11.6) 등 2개소</li> <li>조상설비: 신제주 STATCOM 등 320MVA</li> </ul>

##### 2.2 검토기준 및 검토항목

###### 2.2.1 검토기준

계통수요는 75,194MW이며, 평균역률은 93.4%를 적용하였다. 수도권 수요는 전체의 40.9%인 30,754MW이며, 계통구성 기준 및 발전기 출력 배분은 아래 표로 정리하였다.

<표 3> 검토조건

계통수요[MW]		역률[%]		
전국	수도권	전국	수도권	비수도권
75,194	30,754	93.4	93.4	93.4

<표 4> 발전기 출력배분

구 분	원자력	기력·복합	수력	양수
기 준	발전기별 공급가능용량			
출 령	100%	95%	95%	50%

단, 석탄화력 상향운전 실적 반영(34기, '10 여름철 피크 실적 기준)

###### 2.2.2 검토항목

“전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준”에 의거 고장전류는 변전소별 정격차단용량 초과여부를 검토하였고, 과부하(정상시 정격용량의 120% 이상 과부하) 발생개소의 대책방안을 수립하였다. 계통전압은 신뢰도 고시에서 정한 전압조정 목표를 준용하였으며, 수도권 융통전력 한계는 수도권 융통선로 1루트 고장 시에도 안정을 유지할 수 있는 값으로 한계량을 산정하였다.

##### 2.3 검토결과

###### 2.3.1 계통분리 개소

고장전류 저감 및 과부하 해소를 위해 계통분리 개소는 345kV는 전년대비 1개소 증가한 23개소이고, 154kV는 전년대비 3개소 감소한 81개소였다. 지역별 분리개소를 정리하면 <표5>와 같다.

<표 5> 지역별 분리개소 현황

지 역	345kV		154kV		총 합	
	모선	선로	모선	선로	모선	선로
수도권	11	1	29	23	40	24
영 동	-	-	2	1	2	1
중 부	4	-	6	3	10	3
호 남	2	-	3	-	5	-
영 남	5	-	6	8	11	8
총 합	22	1	46	35	68	36

###### 2.3.2 정상시 중부하(80% 이상) 운전설비

최대부하 발생시점에 전력설비가 80%이상의 중부하 운전이 예상되는 송·변전설비는 345kV 6개소, 154kV 6개소로 예상되었다.

<표 6> 정상시 중부하 운전설비

구 분	중부하 개소	설비내역
765kV	-	
345kV	6	성동, 신광주, 신울산S/S, 신김포-신파주, 신김포-신인천CC, 미금-성동
154kV	6	성동-왕십리, 영서-광명, 신양재-신사, 영등포-여의, 상주-절촌, 대구-봉덕

### 2.3.3 전압 안정도 개선대책

현재 우리나라는 수도권 용통선로 1개 루트 등 상정고장이 발생하면 다양한 지역에서 전압불안정 문제를 일으킬 수 있다. 전압불안정을 해소하기 위한 대책으로 부하차단, 설비차단, 조류제약, 발전기 운전제약 등이 적용된다. 2011년도는 전년과 비교하여 발전제약 해소 및 SPS 운전 중지 4개소, 제약신설 1개소가 변경되었다. 아래 <표7>은 주요변경내역을 요약한 표이다.

<표 7> 전압안정도 개선대책 주요변경내역

지 역	개선대책
수도권	○ 목적 : 수도권 6개 용통선로 중 1루트 정지시 전압안정도 개선(계약변경) ○ 대책 : 용통조류 합계 14,478MW 운전(전년대비 123MW 증가)
서울북부	○ 신파주-신인천CC, 신파주-서인천CC 정지시 전압안정도 개선(위치변경) ○ 대책 : 200~650MW까지 단계적 부하차단(고장점 변경)
신강진	○ 목적 : 신강진대불#1,2 정지시 전압안정도 개선(계약해소) ○ 변경 : 나주-염다T/L 선종교체로 선로개방 제약 해제
강원지역	○ 목적 : 동해-동영월, 동해-정선T/L 정지시 전압안정도 개선(계약해소) ○ 변경 : 영월CC 연락T/L 건설로 발전제약 해소
영월지역	○ 목적 : 단양-영월CC#1,2T/L 정지시 전압안정도 개선(계약해소) ○ 변경 : 영월CC 연락T/L 건설로 SPS 운전 중지
강원지역	○ 목적 : 신옥천-옥천#1,2T/L 정지시 전압안정도 개선(계약해소) ○ 변경 : 영월CC 연락T/L 건설로 SPS 운전 중지
신울산	○ 목적 : 신울산-월성NP#1,2T/L 정지시 전압안정도 개선(계약신설) ○ 대책 : 신울산S/S 345kV 모선통합 SPS 신설 및 운전

### 2.3.4 고장파급방지장치 신설

전압불안정 및 과도한 과부하를 해소하기 위한 고장파급방지장치는 아래 <표8>과 같이 3개소를 추가로 설치 운영토록 하였다. 신울산-월성NP 및 용연-울산TP 고장파급방지장치 신설은 당초 계획되어있던 765kV 신고리-북경남T/L 공사지역에 따라 월성계통이 변경되어 문제점이 발생한 개소이다.

<표 8> 고장파급방지장치 신설

고장설비	동작내용	사유
345kV 신김포-신파주 #1,2T/L	○ 서울북부 조류량에 따른 모드별 부하차단 ○ 신가평 분로리액터 전량 차단 ○ 신김포S/S 345kV 변압기 차단	345kV 신김포S/S 신설
345kV 신울산-월성NP #1,2T/L	○ 신울산S/S 345kV 모선통합 ○ 154kV 신울산-옥동#1,2T/L 개방	월성계통 변경
154kV 용연-울산TP #1,2T/L	○ 잔여회선 150%이상 과부하시 선로 개방	

### 2.3.5 전력계통 구성변경 요약

서울지역의 경우 345kV 성동S/S 변압기의 중부하를 저감하기 위하여 154kV 휘경S/S의 모선을 재배열 하였으며, 인천의 경우 345kV 신김포S/S 준공으로 인근지역 고장전류가 전반적으로 초과하여 이와 관련된 17건의 계통변경이 수반되었다. 또한 대구경북지역의 경우 154kV 영월CC-영월S/S간 연락T/L 건설에 따라 154kV 상주S/S 모선을 통합운전하게되어 계통안정성 강화에 기여하도록 운영방안을 수립하였다. 부산지역의 경우 월성계통 변경으로 고장전류 초과 및 상정고장시 불안정 문제가 발생하여 345kV 신울산S/S 모선재배열 등 9건의 계통구성을 변경하였다. 아래 <표9>는 주요변경 내용을 요약하였다.

<표 9> 지역별 계통구성 변경내역

구 분	변경내용	변경사유
서울	○ 154kV 휘경S/S 모선재배열	성동S/S 부하저감
인천	○ 신김포S/S 모선분리 ○ 154kV임학-계양#1,2T/L 개방 ○ 신인천, 서인천CC 모선 재배열 ○ 154kV 포스코CC 모선 재배열 ○ 154kV 북인천S/S 모선 통합 ○ 154kV 선인천CC-서인천 선로투입 ○ 서인천CC#1M.Tr 개방 ○ 154kV 신부평S/S 모선 재배열 ○ 154kV 부천-신정#1,2T/L 선로투입 ○ 154kV 중동, 부천S/S 모선분리	신김포S/S 준공으로 고장전류 초과

구 분	변경내용	변경사유
경기	○ 양주S/S 모선 재배열 ○ 345kV 신파주S/S 모선 재배열	신김포S/S 신설
부산	○ 345kV 신울산S/S 모선 재배열 ○ 154kV 신울산S/S 모선 재배열 ○ 154kV 울산TP 모선 재배열 ○ 154kV 직동-연양#1,2T/L 개방 ○ 154kV 신울산-옥동#1,2T/L 투입 ○ 154kV 신울산-신온산#2T/L 투입 ○ 154kV 양산-산막#1,2T/L 투입 ○ 154kV 동래-연산#1,2T/L 투입 ○ 154kV 명장-연산#1,2T/L 개방	월성계통 변경

## 3. 결 론

본 논문에서는 2011년도 하절기 최대부하시 계통상황을 사전에 모의 분석하여 상정가능한 문제점을 도출하고 이에 대한 대책을 수립함으로써 안정적이고 효율적인 계통운동을 확보하기 위한 각종 조치들을 소개하였다. 고장전류 및 과부하저감을 위한 계통분리 운전 필요개소는 2011년 104개소로 최근 수년간 그 추세가 이어지고 있으며, 과도한 계통분리는 전력설비의 효율적인 이용을 저해하고, 계통분리 운영에 따른 운영상의 제약과 각종 비용 발생으로 이어지기 때문에 그리 바람직하지 않다. 님비현상 등 각종 사회적 제약 및 환경제약에 따라 전력계통 설비확충에 제동이 걸려있는 현 상황에서 한전, 거래소, 발전회사, 그리고 모든 회원사가 하나된 마음으로 전력계통의 안정적 운영 및 광역정전 방지라는 대명제를 슬기롭게 풀어나갔으면 한다.

## [참 고 문 헌]

- [1] PTI, "PSSE Program Operational Manual", Vol. I, 2005
- [2] 산업자원부, 제5차 전력수급 기본계획, 2010
- [3] 한국전력, 장기송배전설비계획(2010~2024년), 2011