

## 2007년도 하절기 전력계통 운영방안

황봉환, 신용선, 조종만, 송석하  
한국전력거래소

### KPX Operating Study Summer 2007

Bong-hwan Hwang, Yong-son Shin, Jong-man Cho, Seok-ha Song  
Korea Power Exchange

**Abstract** - This paper presents a study for the Korea power system at yearly peak load time in 2007 summer period. The power system become more complex due to the gradual increment of power demand. We analyze various problems in power system operation, by the use of PSS/E(power flow, fault and transient stability study) and VSAT for voltage stability. The results of power system operating plans and countermeasures are described.

'07년 하절기 최대부하시 전력계통을 대상으로 고장계산, 조류분석 및 안정도 해석을 통한 계통운영상의 문제점을 분석하고 이에 대한 대책을 수립·시행함으로써 계통의 안정운영을 도모하고, 대학이나 연구소 등의 계통해석 업무에 도움을 주고자 한다.

#### 1. 서 론

우리나라 전력계통은 전원의 원격지 편재화(충청 서해안, 호남, 영남), 대용량화와 부하의 수도권 집중(전체 수요의 41% 수준)에 따라 전력조류가 남해안, 서해안에서 수도권으로 흐르고 있으며, 이를 수도권 용통전력이라 하여 6개 송전루트가 담당하고 있다. 계통규모가 확대되면서 고장용량의 차단기 정격초과와 상정고장 시 일부 취약선로의 과도한 과부하 발생이 예상됨에 따라 고장용량 및 과부하 억제에 위해 계통분리 운전개소가 증가하게 되는 실정이다. 전력거래소는 매년 상반기에 당해연도 하절기 최대부하 발생시 전력계통 상황을 사전에 모의·분석하여 문제점을 도출하고 이에 대한 대책을 수립, 시행함으로써 안정적인 계통운영을 도모하고 있다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 '07년도 계통현황

##### 2.1.1 전력수급전망

**<표 1> 전력수급 실적 및 전망** [단위 : 만kW, %]

구분	'06년 실적	'07년 전망	증감
설비용량	6,478	6,671	193
공급능력	6,518	6,754	236
최대수요	5,899	6,150	251
예비전력	619	604	-15
(공급예비율)	(10.5p)	(9.8p)	(-0.7p)

##### 2.1.2 주요 전력설비 신증설

###### 가. 발전설비

○ 청송양수(60만kW), 태안화력#7(50만kW), 당진화력#7 (50만kW)

###### 나. 송변전설비

○ 송전선로

- 345kV 곤지암분기T/L, 신온양분기T/L, 태안T/P 인출선로변경

○ 변전소 : 345kV 곤지암S/S, 신온양S/S

○ 765kV 신서산 주변압기 #3,4 용량변경

○ 345kV 주변압기 증설 : 4개소

○ S.C 총 설치량 : 1,856만kVAr ('07년도 105만kVAr 증설)

**<표 2> 지역별 조상설비 현황** [단위 : 만kVAr]

구분	수도권	영동	중부,호남	영남	합계
'06년말	671.5	236.5	412.0	431.0	1,751
'07년하계	689.5	252.5	461.0	453.0	1,856
증감	+18	+16	+49	+22	+105

##### 2.2 검토기준

##### 2.2.1 전력수급

###### 가. 검토조건

- 계통수요(전체/수도권/제주) : 6,150/2,513/53만kW
- 역률 : 수도권 91.5%, 기타지역 92.5%
- 계통구성 기준 및 발전기 출력배분
  - 발전설비 : 제3차 전력수급 기본계획 (2006~2020년)
  - 발전원별 출력배분

**<표 3> 발전원별 출력배분 기준**

구분	수력,양수	기력	원자력	복합
기준	설비용량		전년도 하계피크 실적	
출력수준	50%	95%	실제출력	입찰량의 95%

###### 나. 검토기준 및 항목

- 근거 : 산업자원부 고시 (제 2003-36호 ; '03.4.2) 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준
- 고장용량 : 변전소별 정격 차단용량

**<표 4> 차단기 정격**

전압	154kV	345kV	765kV
정격차단전류	31.5, 50kA	40, 50, 63kA	50kA

- 과부하 : 정상시 정격용량의 100%, 想定고장시는 150% 이내 유지 (120% 이상 과부하 발생개소 대책방안 수립)
  - 계통전압 : 시장운영규칙 전압별 기준전압
  - 수도권 용통선로 1루트 고장시 안정 유지
- 다. 계통해석 Program : PSS/E(ver.30), VSAT

##### 2.3 검토결과

##### 2.3.1 계통분리운전

가. 목적 : 고장전류 저감 및 과도한 과부하 해소

나. 345kV 발·변전소 모선분리 운전개소 : 24개소

○ 사유 : 고장전류 저감

다. 154kV 변전소 모선 또는 선로 분리운전 : 81개소

○ 사유 : 고장전류 저감(69개소)과 과도한 과부하 방지(12개소)

**<표 5> 지역별 분리개소 현황** [단위:개소]

지역	구분	345kV 계통		154kV 계통		합계
		모선분리	선로분리	모선분리	선로분리	
경인		10 (-)	31 (-7)	22 (+2)		63 (-5)
영동,중부,호남		6 (+2)	6 (-1)	4 (+1)		16 (-)
영남		8 (-)	12 (-1)	6 (-1)		26 (-)
계 (증감)		24 (+2)	49 (-9)	32 (+2)		105 (-5)

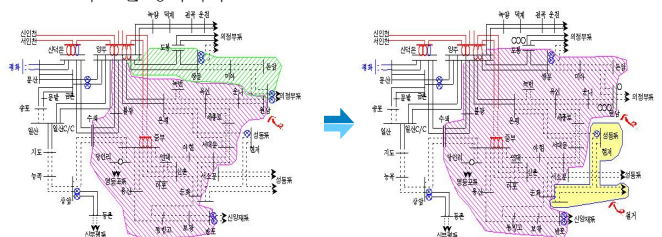
(증감기준은 '06년 6월말 기준임)

##### 2.3.2 계통구성 변경

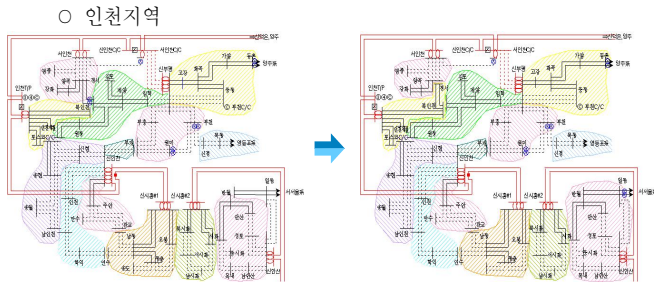
가. 목적 : 상정고장 시 계통안정을 위한 계통구성 변경

나. 대상 : 13건 (고장용량 초과방지 5건, 과도한 과부하 방지 8건)

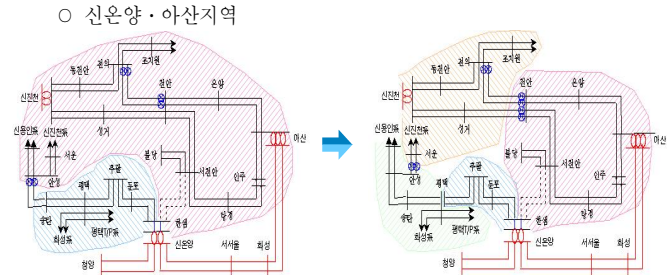
○ 수도권 강북지역



**<그림 1> 수도권 강북지역 변경 전후 계통도**



<그림 2> 인천지역 변경 전후 계통도



<그림 3> 신운양·아산지역 변경 전후 계통도

### 3. 결 론

안정적이고 원활한 전력계통 운영을 위해서는 계획단계에서부터 적절한 전원 및 송변전 설비계획과 적기준공이 요구되나 전력수요의 불확실성과 전력설비 확충을 위한 환경의 문제로 많은 문제점들이 상존하고 있다. 본 논문에서는 설비의 계획측면을 제외하고 운영측면에서의 문제점과 이에 대한 대책 사례들을 논하였다. 매년 하절기 최대부하 대비 안정적인 계통운영을 위해 단기적인 관점에서 계통분리 및 상정고장 대비 계통 복구방안 수립 등의 수단이 이용되고 있으나, 좀 더 나아가 적절한 전력설비가 최적의 시기 및 위치에 건설되어 전력계통 자체적으로도 적정 신뢰도를 확보할 수 있는 것이 최선의 방안을 인식하여야 한다.

### [참 고 문 헌]

[1] P.Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill, Inc., 1994  
 [2] PTI, "PSSE Program Operational Manual", Vol. I, II, 2005  
 [3] PTI, "PSSE Program Application Manual", Vol. I, II, 2005  
 [4] 전력연구원, 전력계통 안정도 정밀해석을 위한 적정 부하모델에 관한 연구(최종보고서), 2001  
 [5] 한전 송변전본부, 장기 송변전 설비계획, 2007  
 [6] 산업자원부, 제2차 전력수급 기본계획, 2006

#### 2.3.3 전압불안정 개선 안정대책

고장개소	안정대책	비고	
수도권 용통선로	○ 조류제약 : 1,310만kW 이내 (←1,240만kW) ○ 용통선로 1루트 정지시 수도권 전압불안정	변경	
서인천신덕은 및 신인천양주 T/L	○ 조류제약 : 220만kW 이내 (←205만kW) ○ 1루트 정지시 수도권 북부지역 전압 불안정 ○ 조류제약 유지 불가능대비 부하차단장치 개선 - 선로 조류량별 부하차단 단계 구분 ○ SPS 설정치는 210만kW (←195만kW) ※ 조류값은 양주#1,2T/L, 서인천신덕은T/L 및 신인천양주T/L 조류합계임	변경	
154kV 안정,안거T/L 각 2회선	○ 인근지역 전압저하로 부하차단시스템 신설 ○ 10만kW ~ 14만kW 수준의 부하차단필요	신규	
제주	발전기 단일고장	○ 남제주T/P 발전기 제약 (8.5만kW 이내 운전)	변경 없음
	발전기 이중고장	○ 부하차단량 변경 및 동작조건 추가 - 7만~9만kW (←제주수요의 20%수준) - 안덕S/S 혹은 성산S/S 모선전압이 154kV 이하시 동작	변경
	남제 #1,2T/L	○ 남제#1,2T/L 2회선 고장시 전압불안정 발생 - 조류합이 8만kW 이상시 부하차단시스템 운영 - 단계별 5만~12만kW 부하 차단 ※ 안덕S/S 모선전압이 154kV 이하시 동작	신규

#### 2.3.4 상정고장 대비 복구방안

- 가. 송변전설비 과부하 기준  
 ○ 정상시 : 정격용량(MVA)의 100% 이상  
 ○ 고장시 : 정격용량(MVA)의 120% 이상
- 나. 대책 수립 전·후 과부하 발생개소  
 ○ 수립 전 : 58개소 (150% 초과 과부하 개소 14건 포함)  
 ○ 수립 후 : 49개소 (150% 초과 과부하 개소 없음)
- 다. 대책 수립 후, 전압별 과부하 발생개소  
 ○ 345kV 이상 : 의정부T/L 2회선 정지시 신성동#2T/L 과부하 등 9건  
 ○ 154kV : 양도 및 쌍문T/L 2회선 정지시 옥인T/L 과부하 등 40건
- 라. 상정고장 대비 복구방안 예시

상정고장	과부하설비	과부하율	안정대책 (대책후 부하율)
의정부T/L 2회선 정지	신성동#2T/L	132%	신성동#3T/L을 미급#2Bus로 절체(7572CB On, 96%)
양도 및 쌍문T/L 2회선 정지	옥인T/L	138%	①창문#1,2T/L On ②미아#1,2T/L Off (99%)