

2008년도 하절기 전력계통 구성방안

오창수 조종만 송석하
한국전력거래소

KPX Operating Study Summer 2008

Oh, Changsoo, Cho, Jongman, Song, Sukha
KPX (Korea Power Exchange)

Abstract - This paper presents a overall study results for the Korea power system at yearly peak load time in 2008 summer period. The power system become more complex due to the gradual increase of power demand. We analyze the 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 establishment of power system operating plan and countermeasure are described.

'08년 하절기 최대부하시 전력계통 환경에서 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

최근 미국 동부지역 광역정전은 공공 필수재로 분류되어 점차 왜소해져 가던 전력산업의 적절한 투자계획 수립 및 계통운영기술 향상의 큰 모티브가 되어, 전 세계 전력기술 발전을 이끄는 원동력이 되고 있다. 우리 계통의 경우에도 최근 정부주도의 산학연 연구체 발족 및 중장기 연구개발 수행으로 세계적인 추세에 발 맞추고 있다. 특히 최근 지구온난화에 따른 냉방수요 급증으로 하절기 전력수요가 사상 최대치를 계속 갱신하고 있는 우리계통은 계통의 규모가 확대되면서 고장용량의 차단기 정격초과와 상정고장시 일부 취약선로의 과도한 과부하 발생개소 발생이 예상되고 그 해소방안으로 적절한 계통분리로 안정성을 유지하고 있다. 전력거래소는 매년 상반기에 당해년도 하절기 최대부하 발생시 전력계통 운영대책을 아래와 같이 사전에 수립하여 안정적인 계통운영을 도모하고 있다.

2. 본 론

2.1 '08년도 계통현황

2.1.1 전력수급전망

[단위 : MW, %]

<표 1> 전력수급 실적 및 전망

구분	'07년 실적	'08년 전망	증감
설비용량	67,196	70,193	2,997
공급능력	66,778	70,120	3,342
최대수요	62,285	64,490	2,205
예비전력 (공급예비율)	4,493 (7.2)	5,630 (8.7)	1,137 (+1.5p)

2.1.2 주요 전력설비 신증설

- 발전설비
 - 영흥화력 #3 (870MW), 보령화력 #7(500MW), GS 부곡(500MW)
- 송변전설비
 - 송전선로
 - 345kV 신안성분기 계통연계T/L, 대구분기T/L
 - 변전소 : 345kV 대구S/S
 - 345kV 주변압기 증설 : 4개소
 - S.C 총 설치량 : 19,300MVA ('08년도 860MVA 증설)

<표 2> 지역별 조상설비 현황

[단위 : 만kVA]

구분	수도권	영동	중부,호남	영남	합계
'07년하계	6,795	2,515	4,490	4,640	18,440
'08년하계	6,875	2,555	4,710	5,160	19,300
증감	+80	+40	+220	+520	+860

2.2 검토기준

2.2.1 전력수급

1. 검토조건

- 계통수요(전체/수도권/제주) : 64,490/25,760/587MW
- 역율 : 수도권 91.5%, 기타지역 92.5%
- 계통구성 기준 및 발전기 출력배분
 - 발전설비 : 제2차 전력수급 기본계획 (2004~2017년)
 - 발전원별 출력배분

<표 3> 발전원별 출력배분 기준

구분	수력,양수	기력	원자력	복합
기준	설비용량	기력	원자력	복합
출력수준	50%	95%	실제출력	95%

2. 검토기준 및 항목

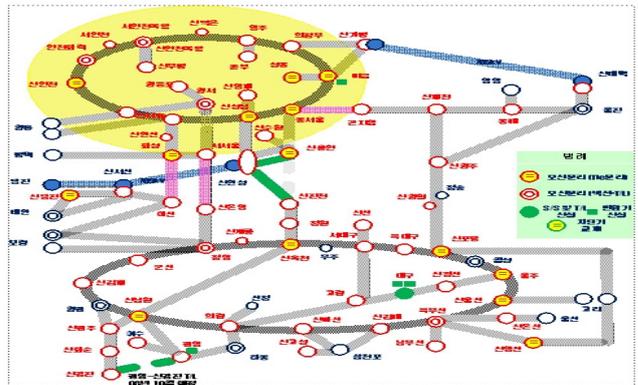
- 근거 : 산업자원부 고시 (제 2003-36호 ; '03.4.2) 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준
- 고장용량 : 변전소별 정격 차단용량

<표 4> 차단기 정격

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

- 과부하 : 정상시 정격용량의 100%, 상정고장시는 150% 이내 유지 (120% 이상 과부하 발생개소 대책방안 수립)
- 계통전압 : 시장운영규칙 전압별 기준전압
- 과도안정도 : 송전선로 고장시 발전기의 同期유지
- 수도권 융통선로 1루트 고장시 안정 유지

3. 계통해석 Program : PSS/E(ver.30), VSAT



<그림 1> 345 & 765kV 전력계통도

2.3 검토결과

2.3.1 계통분리운전

- 목적 : 고장전류 저감 및 과도한 과부하 해소
- 345kV 발·변전소 모선분리 운전개소 : 24개소
 - 사유 : 고장전류 저감
- 154kV 변전소 모선 또는 선로 분리운전 : 81개소
 - 사유 : 고장전류 저감(71개소)과 과도한 과부하 방지 등(10개소)

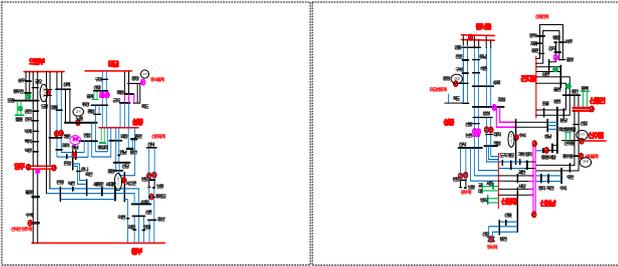
<표 5> 지역별 분리개소 현황

지역	구분	345kV 계통			합계
		모선분리	154kV 계통	선로분리	
경인		9	30	20	59 (-4)
영동,중부,호남		8	9	3	20 (+4)
영남		7	10	9	26 (0)
계 (증감)		24 (0)	49 (0)	32 (0)	105 (0)

(증감기준은 '07년 6월말 대비)

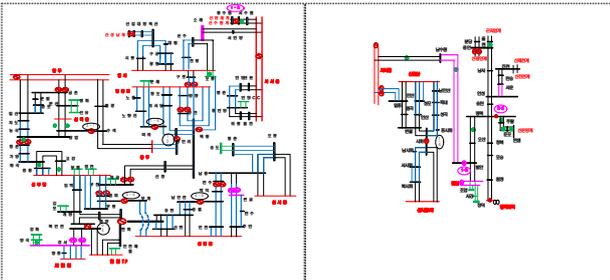
2.3.2 계통구성 변경

1. 목적 : 상정고장 시 계통안정을 위한 계통구성 변경
2. 대상 : 43건
 - 수도권 동부



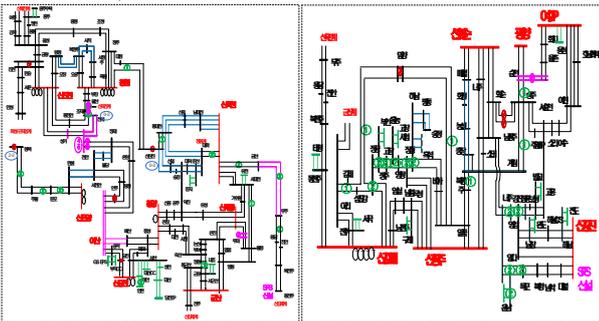
<그림 2> 수도권 동부지역 계통도

○ 수도권 서부지역



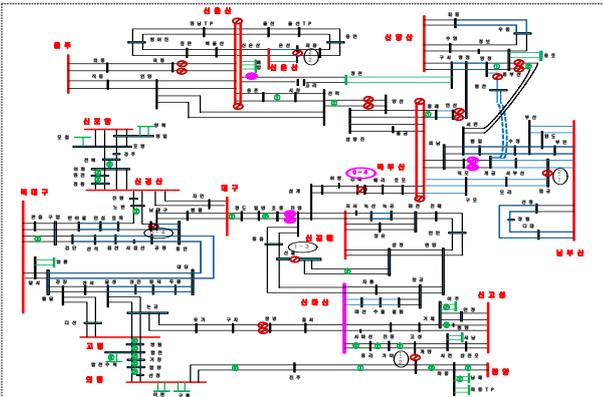
<그림 3> 수도권 서부지역 계통도

○ 중부,호남지역



<그림 4> 중부-호남지역 계통도

○ 영남지역



<그림 5> 영남지역 계통도

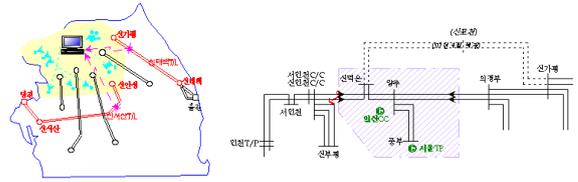
2.3.3 전압불안정 개소 안정대책

1. 수도권 용통선로 조류제한
 - 목적 : 수도권 6개 용통선로 중 1루트 정지시 전압 안정도 개선
 - 대책 : 용통조류 합계 13,100MW 이내 운전 (전년과 동일) : 765kV T/L 고장대비 수도권 SPS 부하차량당 확대

- 신서산T/L : 1,300MW (전년대비 260MW 증가)
- 신대백T/L : 900MW (전년과 동일- 자연 증가분 포함)

2. 서울북부 용통선로 조류제한

- 목적 : 345kV 신인천양주,서인천신덕은T/L 정지시 전압안정도 개선
- 대책 : 345kV 신인천-양주, 서인천-신덕은T/L 및 양주#1,2T/L 조류 합계 2,180MW 이내 운전 (전년대비 80MW 완화)



<그림 6> 수도권 용통선로 및 SPS <그림 7> 북부지역 제약 계통도

3. 심야 인천지역 용통조류 제한

- 목적 : 345kV 신시흥-신인천 정지시 전압안정도 개선
- 대책 : 345kV 신시흥-신인천 및 의정부-양주T/L 조류 합계 3,100MW 이내 운전 (전년대비 100MW 완화)

4. 심야 울산지역 발전기 운전제한 : 신설

- 목적 : 심야 울산지역 발전기 정지중 관련계통 전압안정도 개선
- 대책 : 345kV 연결 울산화력 1대 또는 울산복합 1Block 이상 운전

5. 신강진 계통 고장파급방지장치 적용 : 신설

- 사유 : 154kV 신강진-대불T/L 2회선 정지시 전압안정도 개선
- 대책 : 관련계통 부하 100MW 차단

6. 신김제 계통 고장파급방지장치 적용 : 신설

- 사유 : 154kV 신김제-동전주T/L 2회선 정지시 전압안정도 개선
- 대책 : 관련계통 부하 230MW 차단

7. 신고성 계통 고장파급방지장치 적용

- 사유 : 154kV 안정/안거,거제T/L 2회선 정지시 전압안정도 개선
- 대책 : 관련계통 부하 100/50MW 차단 (전년대비 40/50MW 완화)

8. 제주계통 고장파급방지장치 적용

- 사유 : 발전기 이중고장 또는 154kV 남제T/L 2회선 정지시 관련 계통 전압안정도 개선
 - 대책 : 관련계통 부하 65/110MW 차단 (전년대비 10MW 완화) : 동기조상기 등 주변압기 탭 조정으로 순동 무효전력 추가확보
- ※ 기타 여수 및 제주지역 발전기 운전제한은 변경없음

2.3.4 상정고장시 과부하 발생개소 및 복구방안

1. 345kV 이상 설비 : 신광주-신화순T/L 2회선 정지시 154kV 신광주-계림T/L 134% 과부하 등 5건의 복구방안 강구
2. 154kV 이하 설비 : 154kV 동서울-송파T/L 2회선 정지시 강동-풍납T/L 148% 과부하 등 19건의 복구방안 강구

3. 결 론

본 논문에서는 2008년도 하절기 최대부하시 계통상황을 사전에 모의,분석하여 상정가능한 문제점을 도출하고 이에 대한 대책을 수립함으로써 안정적이고 효율적인 계통운영을 확보하기 위한 각종 조치들을 소개하였다. 고장전류 및 과부하저감을 위한 계통분리 운전 필요개소는 2008년 105개소로 최근 수년간('07:105개소, '06:110개소, '05:103개소) 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] 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, 2005
- [6] 산업자원부, 제2차 전력수급 기본계획, 2004
- [7] 한전, "계통특성 관련 765kV 설비제원 검토", 1995
- [8] GE, "Power System Engineering Course", 2006~2007
- [9] Song & Johns, "Flexible AC Transmission Systems", IEE, 1999
- [10] 한국전력거래소, "중장기 전력계통 운영계획", 2005