Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 22, No.9, pp. 55~61 September 2008 논문 22-9-8

전력계통 안정을 위한 공급예비력 적정수준에 대한 연구

(A Research of Optimum Supply Reserve Levels for Stability of Power System)

안대훈* · 권석기 · 주행로 · 최은재
(Dae-Hoon Ahn · Seok-Kee Kwon · Haeng-Ro Joo · Eun-Jae Choi)

요 약

최근 전력수요의 높은 증가율로 인하여 전력계통에 가장 안정적으로 전력을 공급하기 위한 적정예비력을 얼마만큼을 가져야 할 것인가? 하는 필요성이 강조되고 있다. 본 연구에서는 연도별 계통규모와 예비력 및 예비율의 변화동향 분석을 통하여 계통규모가 증가할수록 적정 예비력은 증가하고 있는 반면에 예비율은 하락하는 추세를 보이고 있는 것을 분석하였다. 이 자료를 근거로 현재시점에서 단기 전력수급전망에 적용되는 공급예비력으로 산정한 600만[kW]는 적정수준이라 여겨진다. 또한 최대전력수요가 5,000만[kW]를 넘어서면서 적정수준인 10~12[%] 예비율보다는 적정수준의 예비력을 산정하여 적용하는 것이 전력계통을 경제적이고 안정적으로 운영할 수 있다고 분석되었다.

Abstract

Because of the high increasing rate of load demand, these days the necessity of deciding what optimum reserve level is appropriate to most stably supply electricity is being emphasized. This research studies the downward tendency of reserve ratio by analyzing the trend of change of the network scale, reserve, and reserve ratio while optimum reserve has been increased as the network system scale grow up. This means, at this moment 6,000[MW] is optimum level for short term prospect of power supply and demand. And also, it has been analyzed that, as the annual peak load exceeded 50,000[MW], confirming the amount of optimum reserve level is more stable than keeping 10 to 12[%] reserve ratio.

Key Words : Reserve Classification, Installed Reserve, Supply Reserve, Operating Reserve, Reserve Ratio

1. 서 론

우리나라 전력계통에 있어서 실시간 운영예비력은 주파수조정예비력, 대기 · 대체예비력으로 발전설비 불시정지 및 수요예측 오차 등에 대비하여 120분 이내 확보할 수 있는 운영예비력은 400만[kW]기준으로 운영되고 있다. 그러나 불시 정지된 발전기의 정비를 위한 장시간 소요와 연간 계획된 발전기 정지일정 착수에 따라 익일 최대전력 발생시간대에는 예비력 부족으로 수급불안이 예상된다.

최근 전력수요의 높은 증가율에 따라 "현 시점에

* 주저자 : 한국전력거래소 수급계획과장
Tel : 02-3456-6824, Fax : 02-3456-6829
E-mail : andaih@kpx.or.kr
접수일자 : 2008년 6월 13일
1차심사 : 2008년 6월 18일
심사완료 : 2008년 7월 10일

서 예비력은 얼마만큼을 가져야 할 것인가?" 하는 재검토 필요성과 지구온난화 등 기후변화에 따른 이상기온 발생시를 대비할 동·하절기 전력수급 안정과 발전기 정지계획의 합리화 수립을 위한 공급예비력 적정수준 확립이 요구되고 있다[1].

이는 전력사업의 목적은 값싼 전기를 중단 없이 안정적으로 공급하는 것이다. 즉, 신뢰성과 경제성 그리고 안정성의 3요소를 갖추어야 한다. 신뢰성만을 생각한다면 전력회사는 가능한 많은 설비를 확보하면 되지만 이 결과는 과다한 투자로 필연적으로 전기 요금의 상승을 가져오고, 반대로 경제성만 고려한다면 설비 투자 기피로 고객이 원하는 전력을 충분히 공급할 수 없게 된다. 따라서 신뢰성과 경제성을 고려하고 안정적으로 전력을 공급하기 위해서는 적절한 예비력을 보유하여야 한다.

또한, 2007년 8월 최대전력수요가 6,229만[kW]를 기록하면서 예비력과 예비율의 혼재사용에 의한 혼란을 방지하기 위한 용어의 정립이 요구되고 있는데 현재까지 우리나라는 전력을 안정적으로 공급할 수 있는 여유 능력을 주로 예비율로 표시하여 왔다. 예비력 또는 예비율은 둘 다 여유 능력을 표현하는데 예비력은 전력수요 증가에 따라 요구되는 예비력도 증가하지만 예비율은 이와는 반대로 수요가 증가하면 적정 예비율은 낮아지는 경향을 보인다. 예를 들어 전력수요가 1,000만[kW]일 때 적정 예비율이 20[%]이면 200만[kW]의 예비전력이 필요하지만 수요가 5,000만[kW]일 때의 적정 예비율은 12[%] 전·후로 예비전력은 600만[kW]가 된다.

이에 따라 전력계통 안정을 위한 적정수준 공급예비력은 얼마만큼을 가져야 할 것인가?에 대한 적정수준 공급예비력 산출과 계통규모 증가와 함께 예비력 및 예비율 추이분석을 통하여 사용용어 통일안 필요성이 요청되고 있다.

본 연구에서는 계통규모에 있어 예비력 변화 추이를 분석해보고 장·단기 및 실시간 운영 전력수급계획에 적용되는 예비력 근거 제시와 최대전력과 예비력(율) 실적 분석을 통한 공급예비력 적정수준을 산출하여 전력계통을 안정적으로 운영하는 방안을 제시하는데 있다.

2. 연도별 최대전력과 예비력 변화에 대한 고찰

2.1 예비력의 종류와 특성

예비력은 크게 나누어 설비예비력과 공급예비력 또는 운영예비력으로 나눌 수 있고 운영예비력은 다시 운전예비력, 대기예비력 또는 10분 예비력, 30분 예비력 등 국가에 따라 다소 분류하는 방법에 차이가 있다. 일반적으로 예비력은 그림 1과 같이 분류할 수 있다.

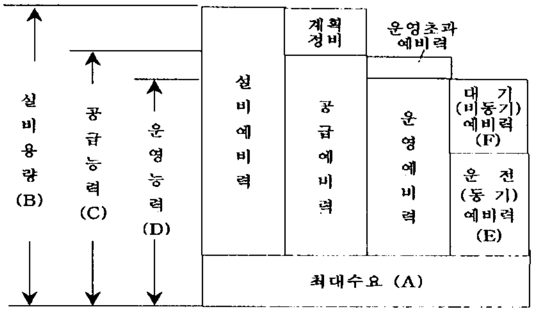


그림 1. 예비력의 분류
Fig. 1. Reserve classification

가. 설비예비력(Installed Reserve) : 연간 최대수요를 초과하여 보유하고 있는 설비용량으로 장기전력수급계획에 사용한다[2].

설비예비력([MW])	= 설비용량(B) − 최대수요(A)
설비예비율([%])	= 설비예비력 ÷ 최대수요 × 100

나. 공급예비력(Supply Reserve) : 총 설비용량에서 발전기 정비 등 예측 가능한 출력 감소분을 제외한 공급가능용량과 최대수요와의 차이로 공급예비력은 단기 수요예측 오차, 발전기 고장, 계통의 주파수 조정 및 부하의 순시 변동 등의 발생 시에도 원활한 전력공급을 하기 위하여 향후 1일~2년간 단기 전력수급계획에 사용한다.

공급예비력([MW])	= 공급능력(C) − 최대수요(A)
공급예비율([%])	= 공급예비력 ÷ 최대수요 × 100

다. 운영예비력(Operating Reserve) : 운영예비력은 실질적인 계통운영에 필요한 예비력으로 공급예비력에서 운영예비초과로 정지(급전정지)중인 발전기의 용량을 뺀 값이다. 운영예비력은 계획 이외의 예상치 못한 전력수급의 상황에서도 안정된 전력공급을 위하여 확보하는 것이다. 운영예비력은 운전상태의 여력인 주파수조정예비력과 수력이나 가스터빈 같이 정지 상태이나 언제나 기동이 가능한 대기예비력 및 120분 이내에 기동 가능한 대체예비력으로 구분할 수 있다[3].

운영예비력([MW]) = 운영능력(C) - 최대수요(A)
운영예비율([%]) = 운영예비력 ÷ 최대수요 × 100

라. 전력시장에서의 운영예비력 운영기준

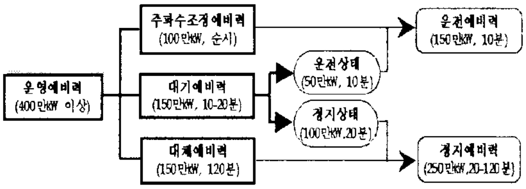


그림 2. 전력시장에서의 운영예비력 운영기준
Fig. 2. Operational reserve standards in power market

2.2 계통규모와 예비력(율) 변화 동향

장기 계획상 계통규모와 예비율 수준 변화를 보면 계통규모가 증가할수록 적정예비력은 증가하고 있는 반면에 예비율은 하락하는 추세를 나타내고 있다.

2001년 이전은 예비력 보다는 예비율 위주로 운영되었으나, 이후 발전경쟁 시장에서 운영예비력 400만[kW] 도입으로 예비력과 예비율 병행하여 사용되어 왔다.

그러나 현재시점에서는 예비력과 예비율의 혼재 사용에 의한 혼란을 방지하기 위하여 통일(안) 정립이 요구되고 있다. 예를 들어 최대전력이 1,000만[kW]일 때 적정 예비율이 20[%]이면 200만[kW]의 예비력이 필요하지만, 최대전력이 5,000만[kW]일 때의 적정 예비율은 12[%]전 · 후로 600만[kW]가 된다. 표는 예비력 변화 동향을 나타낸 것이다.

표 1. 계통규모와 예비력(율) 변화 동향
Table 1. The trend of change of the network scale and reserve(reserve ratio)

(단위 : 만[kw], %)

구분\년도		1991	1995	2001	2005	2007
계통규모		2,111	3,218	4,975	6,173	6,720
최대전력		1,912	2,988	4,313	5,463	6,229
예비율 수준	설비	20~23 (400)	18~20 (550)	16~18 (700)	15~17 (850)	15~17 (850)
	공급	14~15 (250)	13~14 (350)	12~13 (500)	10~12 (550)	10~12 (630)
운영예비력기준		-	-	400	400	400

※ ( )은 예비력 수준

2.3 천만[kW]단계별 돌파년도 최대전력과 예비력(율) 실적 변화

80년대 중반까지는 수요증가 둔화로 인해 예비력 과다로 발전소 건설계획이 연기 또는 취소되는 현상이 발생되었으며 1988년 올림픽 이후 수요급증으로 1990년초 예비력이 부족하여 발전소 긴급 건설 등 비상체제 운영에 돌입하였다. 이 시기인 1994년 최대전력은 2,670만[kW]에 예비력은 73.5만[kW](2.8[%])로 가장 낮은 최저 예비율을 나타내었고, 올림픽 이전 1986년 최대전력은 992만[kW]에 예비력은 607만[kW](61.2[%])로 가장 높은 최대 예비율을 기록되었다.

2000년 이후 천만[kW]단계별 증가하는 최대전력 경신은 5년에서 2년으로 속도를 가세하고 있는 실정이다.

표 2. 천만[MW]단계별 최대전력 및 예비율 변화
Table 2. The change of peak load and reserve according to 10,000[MW] unit

(단위 : 만[kw], %)

구분\수요수준 (년도)	1,000 ('87)	2,000 ('92)	3,000 ('96)	4,000 (2000)	5,000 ('04)	6,000 ('07)
설비용량	1,902	2,343	3,572	4,788	5,913	6,720
공급능력	1,672	2,174	3,429	4,608	5,752	6,678
최대전력	1,104	2,044	3,228	4,101	5,126	6,229
예비력	568	130	201	507	626	449
예비율	51.5	6.4	6.2	12.4	12.2	7.2

2.4 최근 5년간 전력수급실적 및 전망

최근 5년간 최대전력 증가율은 경제성장과 더불어

6.4[%]의 높은 증가율을 나타내고 있다. 그러나 늘어나는 전력수요와 함께 발전설비 건설은 장기간 소요되는 공정으로 갑작스런 전력수요에 대처하지 못하는 사례가 90년대 초반에 있었고 향후에도 이 같은 상황은 나타날 것으로 예상된다. 예를 들어 '07년 전력수급 전망시 최대전력은 6,150만[kW], 공급예비력은 604만[kW](9.8[%])로 운영되었는데 계획 대비 전력수요는 79만[kW] 증가와 화력 및 복합화력 발전기 불시 정지로 76만[kW] 감소를 나타내었으며, 이때의 공급예비력은 449만[kW](7.2[%])로 '97년 이후 가장 낮은 예비력을 기록하였다.

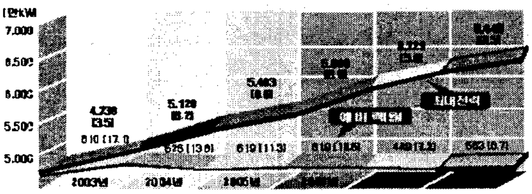


그림 3. 년도별 최대전력 실적 및 전망
Fig. 3. The records and prospects for the peak load by year

표 3. 년도별 최대전력 실적 및 전망
Table 3. The records and prospects for the peak load by year

(단위 : 만[kw], %)

구 분	2003	2004	2005	2006	2007	2008
설비용량	5,608	5,913	6,174	6,478	6,720	7,019
공급능력	5,549	5,752	6,082	6,518	6,678	7,012
최대전력	4,739	5,126	5,463	5,899	6,229	6,449
예비력	810	626	619	619	449	563
예비율	17.1	13.8	11.3	10.5	7.2	8.7

2.5 2008년도 월별 전력수급전망

연중 전력수요와 공급의 균형 유지을 위하여 원자력발전기의 핵연료 교체주기를 고려하고 법정검사가 예정되어 있는 발전기의 정지일정 최대반영과 월별 공급능력 확보를 위해 발전기 예방정비 일정 분산 조정으로 공급예비력은 563~1,028만[kW], 예비율은 8.7~17.2[%]를 확보하여 운영 중에 있다. 특히 여름철 최대전력 피크가 예상되는 8월의 공급예비력(율)은 563만[kW](8.7[%])로 운영예비력보다는 다소 높은 편이나 발전기 불시고장 및 이상기온시를 대비하여 37만[kW]정도의 확보 대책이 요구되고 있다[4].

표 4. 2008년도 월별 전력수급전망
Table 4. Monthly power supply and demand in 2008

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
설비용량	6,853.6	6,854.6	6,857.8	6,910.0	6,910.0	6,910.0	7,019.3	7,019.3	7,019.3	7,064.6	7,068.9	7,179.3
공급능력	6,605.9	6,531.9	6,342.2	6,204.5	6,137.8	6,485.9	6,810.4	7,012.0	6,989.1	6,186.5	6,480.5	6,846.5
최대전력	5,957.5	5,868.3	5,713.9	5,372.0	5,235.5	5,804.5	6,204.4	6,449.0	5,960.9	5,463.5	5,752.6	6,131.8
(증가율)	(8.2)	(5.9)	(5.0)	(5.9)	(6.5)	(4.0)	(7.1)	(3.5)	(4.2)	(4.7)	(3.9)	(3.2)
예비전력	648.4	663.6	628.3	832.5	902.3	681.4	606.0	563.0	1,028.2	723.0	727.9	714.7
예 비 율	10.9	11.3	11.0	15.5	17.2	11.7	9.8	8.7	17.2	13.2	12.7	11.7

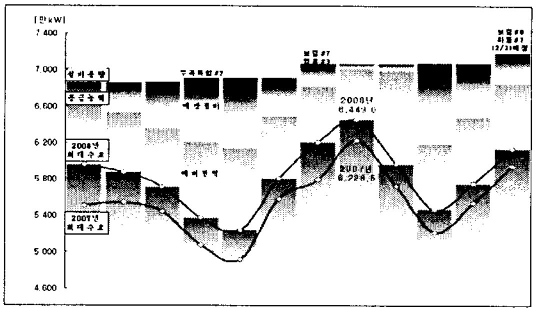


그림 4. 2008년도 월별 전력수급전망
Fig. 4. Monthly power supply and demand in 2008

3. 공급예비력 적정수준 산정

3.1 전력공급 부족시 조치 기준

전력시장운영규칙 제5.1.4조(전력공급 부족시 조치)에 의거 전력계통에서는 공급 부족시 조치 기준이 관심-주의(경보3급)-경계(경보2급)-심각(경보1급)순으로 4단계 운영되고 있다[5].

표 5. 전력공급 부족시 조치 기준
Table 5. Measures in an electric power shortage

예상수요에 대한 중앙급전발전기 공급가능용량 여유(만㎾)	부족한 공급가능용량 경보수준	필 요 조 치 사 항
300~400	관심(Blue) -	○ 비상전력수급대책 기구 구성 준비 ○ 추가 공급가능용량 확보(Cold 상태에서 기동시 장시간 소요되는 발전기 기동지시)
200~300미만	주의(Yellow) 3급	○ 비상전력수급대책 기구 구성 운영 ○ 수요조절 준비 ○ 추가 공급가능용량 확보(비중앙급전발전기 포함)
100~200미만	경계(Orange) 2급	○ 수요조절 시행 ○ 계획된 발전정지계획의 변경을 포함한 발전기 공급가능용량 유지 또는 향상
0~100미만	심각(Red) 1급	○ 긴급 부하조정 - 계통주파수 및 전압조정에 의한 부하조절 - 필요시 부하차단

3.2 단기 전력수급을 운영예비력으로 운영시

운영예비력을 년 · 월간 발전기 정지계획 수립을 위한 단기 전력수급에 적용할 경우 원자력 및 기력 발전기 불시정지 및 수요예측 오차 발생시 전력공급 부족으로 수급경보가 발령된다. 또한 100만[kW] 발전기가 고장으로 장시간 정비를 요할 시에는 대체예비력으로 공급이 가능하지만 이후에는 예비력을 확보할 수 없어 발전기 정비완료시까지 전력수급 불안은 지속될 것이며 운영예비력이란 실시간 계통운영용이다.

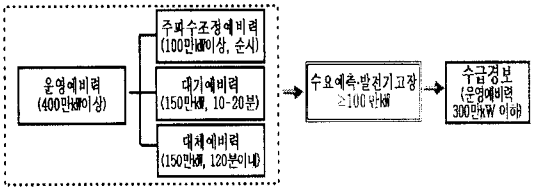
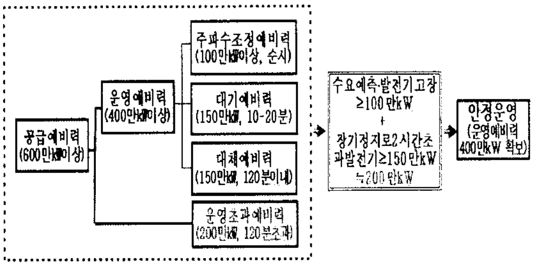


그림 5. 운영예비력으로 운영시
Fig. 5. Operating in accordance with Operational reserve

3.3 단기 전력수급을 공급예비력으로 운영시

공급예비력을 년 · 월간 발전기 정지계획 수립을 위한 단기 전력수급에 적용할 경우 원자력발전기 2



※ 운영예비초과 예비력으로는 장기정지 발전기가 포함(서울, 인천화력 등 : 200만[kW])

그림 6. 공급예비력으로 운영시
Fig. 6. Operating in accordance with supply reserve

기 동시정지 또는 최근 10년간 여름철 정상기온 32.5[℃] 대비 2[℃](100만[kW]증가/[℃]) 높은 이상기온 시에도 운영예비력을 확보할 수 있어 전력수급 안정운영을 기할 수 있다.

또한 최근 지구온난화 등 기후변화에 따른 이상기온 발생시를 대비할 동 · 하절기 전력수급 안정과 발전기 정지계획의 합리화 수립을 위해 공급예비력 적정수준을 산출하여 운영할 필요가 요구된다[4].

3.4 공급예비력 확보량 산출

공급예비력은 운영예비력에 운영초과예비력을 합친 예비력으로 단기 전력수급 및 발전기 정지계획 수립에 없어서는 안 될 가장 중요한 필수요소이다.

이러한 예비력 확보가 불가능 하다면 전력공급 지장은 물론이요 주파수 및 전압의 전기품질 또한 저하하는 사례가 발생할 우려가 있다. 이를 대비하기 위한 운영초과예비력 확보량을 최근 5년간의 실적분석을 통해 약 175만[kW]가 적정수준이라는 결과를 확인할 수 있었다.

공급예비력 = 운영예비력(400만kW) + α (공급예비력 증가요인)
= 운영예비력(400만kW) + 운영초과예비력(175만kW)
≒ 575 ~ 600만kW

• α(공급예비력 증가요인) = [Σ ①~⑤] ÷ 5 조건
= 875만kW ÷ 5 = 175 ≒ 200만kW

- 증가요인
  - ① 이상고온발생시 : 정상기온(32.5℃) 대비 2℃증가한 34.5℃
    → 실적 : 100만kW 증가/℃ ⇒ 200만kW 적용
  - ② 과거 100만kW 2기(200만kW) 동시 정지
    → '04년 2회, '05년 2회, '06년 6회, '07년 2회
  - ③ 과거 100만kW 이상 발전기 정지
    → 연평균 12.5회 발생
  - ④ 120분 이내 계통병입 불가 발전기
    → 200만kW(Cold 상태에 있는 화력발전기 신재생/집단에너지)
  - ⑤ 주·월간 단기 전력수요예측 계획 대비 증가량
    → 150~200만kW ⇒ 175만kW 적용

그림 7. 공급예비력 확보량 산출
Fig. 7. Calculation of the confirmed amount of supply reserve

3.5 공급예비력 600만[kW]로 운영한 실적 분석

'07년 단기 전력수급 전망에서 년 · 월간 공급예비력 600만[kW]로 운영한 결과, 발전기 불시정지 및 전력수요증가로 인하여 예비력 600만[kW] 미만의 일수가 12회 발생되었다. 또한 년중 최소 공급예비력은 429만[kW]로 운영예비력 보다 약간 상회하여 전력계통에 안정적 운영을 기하였으며 그림 8과 같이 예비력 1200~2400만[kW]가 표시된 곳은 주말 또는 특수경부하 기간(구정, 추석)의 전력수요가 낮은 부분을 나타낸 것이다.

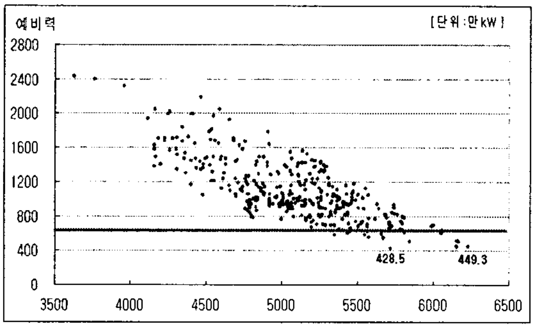


그림 8. 365일 최대전력과 공급예비력 운영 실적
Fig. 8. The records of 365 days' peak load and supply reserve

3.6 계획 수립시 적용되는 예비력 종류 및 확보량

계통규모와 예비력(율) 변화 동향 분석 및 공급예비력 확보량 산출에 근거하여 단기 전력수급계획에 적용되는 공급예비력의 적정수준은 575~600만[kW]이라 여겨진다. 중 · 장기 전력수급계획에 적용되는 설비예비력 및 실시간 운영용인 운영예비력과 예비력 활용은 아래 표에 근거하여 운영되고 있다.

표 6. 예비력의 종류 및 적정 예비력수준
Table 6. The classification of reserve and optimum reserve level

구 분	중·장기계획	단기계획	실시간운영
적용예비력	설비예비력	공급예비력	운영예비력
예비력(율)	실효용량 15~20%수준	575~600만kW	400만kW
기 간	2~15년	1일~2년	24시간
관련근거	O산자부공고 [제3차 전력수급기본계획]	O계통규모에 따라 탄력적 운영	O 전력시장운영규칙 O 산자부고시 [전력계통 신뢰도 및 전기 품질 유지기준]
예비력활용	O연간 최대수요를 초과하여 보유하고 있는 설비용량 O중·장기전력수급계획에 사용	O년·월간 최대수요를 초과하여 보유하고 있는 공급용량 O발전기 정지계획 및 동·하절기 전력수급계획에 사용	O일일 최대수요를 초과하여 보유하고 있는 운영용량 O일일전력수급계획 및 실시간 운영에 사용

4. 결 론

본 연구에서는 년도별 계통규모와 예비력(율)의 변화 동향 분석을 통하여 계통규모가 증가할수록 적정 예비력은 증가하고 있는 반면에 예비율은 하락하는 추세를 보이고 있는 것이 확인되었다. 그러나 계통규모가 증가할수록 예비력도 계속 증가하는 것이 아니라 적정수준의 예비력이 확보된다면 전력계통을 안정적으로 운영할 수 있다는 것이 최근 5년간 실적분석을 통하여 입증되었으며 현재시점에서 단기 전력수급전망에 적용되는 공급예비력으로 산정한 600만[kW]는 적정수준이라 여겨진다.

또한 우리나라의 최대전력수요가 5,000만[kW]를 넘어서면서 과거와 같이 예비율로 적용시 적정예비율인 10~12[%]로 계산하면 500~600만[kW]를 확보해야 하고 금년도 전망인 최대전력 6,449만[kW]라 한다면 650~770만[kW]의 예비력이 필요하다. 이와 관련하여 금년도 공급예비력은 563만[kW]에 불과해 예비율 수준으로는 턱없이 부족한 상태로 보이지만 공급예비력 확보량 산출을 통한 예비력 적정 수준에 근접하다는 것을 알 수 있다. 따라서 현재의 시점에서 예비율([%])보다는 예비력(만[kW])으로 관리하는 것이 요구된다.

향후에도 증가하는 전력수요의 대책 강구를 위해서도 본 연구에서 사용된 공급예비력 산정 기준은 매우 중요하다고 여겨지며, 본 연구 자료를 근거로 체계적인 검토가 요구되면서 또한 전력계통 관련 업무에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] D.H.Ahn, "An examination report for reasonable supply reserve", Korea Power Exchange, 2007. 4.
[2] H.R.Joo, "The research of ensuring reasonable reserve in compliance with power industry reconstruction", A treatise of SNU's manager course for KEPCO staffs, 2004. 12.
[3] Korea Power Exchange, "The research of reasonable operating reserve standards and estimated reserve quantity", 2002. 10.
[4] D.H.Ahn, "The prospects for power supply and demand and resource outage schedule from 2008 to 2009", Korea Power Exchange, 2007. 10.
[5] Korea Power Exchange, "Power Market Rule", pp44~46, 2008. 1.

◇ 저자소개 ◇

안대훈 (安大勳)
1960년 2월 2일생. 2005년 8월 서울산업대학교 산업대학원 전기공학과 졸업(석사). 1978년 2월 한국전력공사 입사. 1995년 한국전력공사 하동화력본부 건설전기과장. 1998년 한국전력공사 사옥건설처 전기설계과장. 2001년 한국전력거래소 중앙급전소 송전망운영과장. 2006년~현재 한국전력거래소 수급계획과장.

권석기 (權石基)
1954년 8월 12일생. 1984년 2월 중앙대학교 전기공학과 졸업. 1975년 3월 한국전력공사 입사. 1985년 강원지사 배전과장. 1989년 계통운용처 송전망과장. 1997년 전력연구원 부장. 1999~2004년 한국전력거래소 중앙급전소 급전부장. 2004년 한국전력거래소 수급조정팀장. 2007년 한국전력거래소 천안지사장. 2008년 한국전력거래소 수급계획팀장.

주행로 (朱幸魯)
1955년 3월 15일생. 1979년 2월 전북대학교 전기공학과 졸업. 1991년 한국전력공사 삼천포화력연수원 부교수. 1994년 한국전력공사 계통운영처 급전계획과장. 2001년 한국전력거래소 중앙급전소 급전부장. 2004년 한국전력거래소 계통운영처 수급조정팀장. 2008년 한국전력거래소 계통운영처 계통보호팀장.

최은재 (崔殷在)
1959년 9월 22일생. 1978년 2월 한국전력공사 입사. 1978년 한국전력 인천화력발전소. 1983년 한국전력거래소 계통운영부. 2002년 한국전력거래소 계통운영처 급전운영과장. 2005년 한국전력거래소 전력계획처 기술조사과장. 2007년~현재 한국전력거래소 계통운영처 수급계획과장.