

비상용 발전설비의 침투부하 삭감자원으로의 활용방안

최명석* · 조기선[§] · 신종린*

*건국대학교 · [§]한국전기연구원

Applicability of Emergency Back-up Generators for Peak Shaving Resources

M. S. Choi* · K. S. Cho[§] · J. R. Shin*

*KonKuk University · [§]Korea Electrotechnology Research Institute(KERI)

Abstract - 본 논문은 전력수용가에서 보유하고 있는 비상용 발전설비의 침투부하 삭감자원으로의 활용방안을 다룬다. 전력수용가는 시스템 침투부하시간대에 침투부하를 삭감할 수 있는 다양한 형태의 자원을 확보하고 있으나 주로 전력소비시간 변경 또는 이동을 통한 자원화 방안이 주류를 이루고 있다. 본 논문에서는 비상시 인명과 재산을 보호할 목적의 부하를 차별화하고 비상발전설비의 침투부하삭감 자원화 시스템을 구성하였다.

용하고 있는 자원이다. 전술한 자원은 대부분 시스템관점에서 합리적인 시간대로 전력수용가의 전력소비행태를 변경하는 것이 주류를 이루고 있으나, 이외에도 전력수용가에서 확보하고 있는 공급자원에 대해서도 활용방안을 수립하여 이용할 필요가 있다.

고압전력수용가는 비상시 인명과 재산을 보호할 목적으로 비상용 발전설비를 설치토록 관련법에 의거하여 의무화되어 있어 다수의 분산된 자원이 산재해 있으므로 이들 자원을 자원화하는 방법을 개발 보급함으로써 장기적 관점에서 시스템 침투부하삭감에 따른 신규 발전설비의 투자지연 또는 회피를 실현하고 지리적 분산 및 수요지 근접 공급의 특성을 최대한 활용함으로써 송배전설비의 투자회피 또한 이루어질 수 있을 것으로 판단된다. 물론, 고압전력수용가에서 의무적으로 설치하는 비상용 전원설비의 1차적인 목적이 인명과 재산을 보호하는 것이므로 이러한 목적을 범하지 않으면서 활용할 수 있는 대안으로서의 부하특성을 고려한 전원설비의 구성이 검토되어야 한다.

1. 서 론

최근 급변하는 국제경제와 각국의 에너지 확보경쟁심화에 따라 고유가 및 에너지수급불안 요인의 확대로 미래 에너지환경의 불확실성이 증대되고 있으며, 환경규제의 강화와 기후변화협약 이행 등 국제 환경규제 강화에 대응할 친환경 전력정책이 요구되고 있으며, 전력수급안정과 기후변화협약에 대응하기 위한 전력수요관리자원(white energy)의 적극적/합리적 활용방안의 모색이 요구되고 있다. 또한, 전력수급의 불확실성, 에너지환경의 불확실성, 친환경적 전력정책의 요구에 대한 효과적인 대응방안으로서의 전력부하자원의 합리적 이용 즉, 에너지소비의 저감 또는 합리화 및 보유 공급설비의 이용합리화를 실현할 필요가 있다.

본 논문에서는 전력수용가에 산재해 있는 비상용발전설비를 시스템 침투부하 삭감자원으로써 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 2장에서는 우리나라 전력수급 여건을 살펴보고, 3장에서는 국내 시행중인 전력부하관리 프로그램 현황을, 그리고 4장에서 비상용 전원설비에 대해 전반적으로 검토하였으며, 마지막으로 정책제언과 결론 순으로 기술하였다.

국내 전력시장은 2007년에 6천만kW 규모로 성장하였으며, 2020년에는 7천만kW 규모로 시스템이 확장될 것으로 예측되고 있으며, 과거에 비해 증가세는 둔화될 것으로 예측하고 있다. 하지만, 공급설비확충에 대한 사회적 합의가 그 어느 때보다 힘든 상황에서 중장기 전력수급 안정을 도모할 대안으로서의 공급설비확충(supply side management; SSM)과 수요의 감축(demand side management; DSM)을 조화롭게 풀여가는 정책의지가 요구된다.

2. 전력수급 여건

2.1 중장기 전력수급 전망

전력수요관리(DSM)는 전력소비의 행태를 변화시켜 전력수급의 안정과 효율적인 전력사용을 달성하기 위한 시책이며, 전력수요의 분산을 통한 최대전력수요를 감소시키는 부하관리사업과 고효율기기의 도입 및 공정의 개선 등을 통한 전력소비의 절감을 유도하는 효율향상사업으로 대별된다. 전력수요관리란 단기 전력수급을 확보하기 위해 발전설비의 건설보다는 최대전력수요를 분산·감소시켜 전원설비의 효율성을 향상시킬 수 있으며, 전력의 무한정 공급에서 합리적인 소비로 전환하여 에너지 저소비형 사회구조로의 전환을 도모할 수 있다는 점에서 장기적인 에너지소비 방향으로 인지되고 있다.

제3차 전력수급기본계획('06.12)에 의한 우리나라의 전력수급현황을 살펴보면, 2010년까지 국내 전력시스템의 설비예비율은 11~13% 수준으로 단기수급추진의 적극적인 대응이 필요한 상황이며, '11이후에는 설비예비율이 16~25%로 효율적인 수급안정이 기대되고 있다. 2020년의 국내 최대수요는 7,181만kW이고, 총 설비용량은 8,815만kW로 설비예비율은 31.3%이며, 신재생에너지와 집단에너지설비의 간헐특성(intermittence)을 고려한 유역설비용량만을 반영할 경우는 22.8%의 설비예비율이 예상되고 있다. 따라서 향후 국내 전력시스템은 중장기보다는 단기 전력수급문제에 봉착할 수 있으므로 이에 대한 철저한 준비와 대응이 필요하다.

전력수용가에서 시스템 침투부하시간대에 시행할 수 있는 부하관리 자원으로는 작업시간의 변경(단축조업 포함), 예정된 작업중단기간의 조정(휴가 및 설비보수), 제어설비의 부착(최대전력관리장치, 원격제어에어컨 제어기, DLC(직접부하제어) 설비) 등이 있다. 이러한 자원은 현재 국내에서 요금제도 또는 설비보조 등을 통해서 활

2.2 전력소비 및 최대전력 추이

최근 5년('02~'06)간 전력소비 현황을 보면, 연평균 6.2%의 증가를 보였으나 그 증가율은 둔화하고 있는 추세이다. '06년의 전력소비는 3,487억kWh로 '05년 대비 약 4.9%의 증가율을 보였으며, 4/4분기는 이상고온으로 평균보다 낮은 2.9%의 증가율을 보였다.

<표 2> 최근 5년간 전력판매량 및 최대전력('02~'06)

구분	'02	'03	'04	'05	'06
전력판매량 (억kWh)	2,785	2,936	3,121	3,324	3,487
증가율(%)	8.0	5.4	6.3	6.5	4.9
최대전력 (만kW)	4,577.3	4,738.5	5,126.4	5,463.1	5,899.4
증가율(%)	6.1	3.5	8.2	6.6	8.0

※출처 : 한국전력거래소, '2007년도 하계 전력수급전망 및 대응', 2007.4

최대수요는 최근 5년간 연평균 6.5% 증가세를 시현하였으나, 외기온도 및 날씨 등의 기상조건에 따라 최대전력 증가율 변동이 크게 나타났다. 2007년은 우리나라의 전력시스템이 드디어 6천kW 시대에 접어든 역사적인 해이다. '07년 하계 수입간의 30%이상 폭염과 열대야 현상이 겹치면서 냉방기 사용량의 급격한 증가로 인해 총 6회에 걸쳐 최대 전력수요를 갱신하고, 8월 21일 15시에 6,228.5만kW의 최대 전력수요를 기록하였다.

'07년에 시현된 최대전력은 예측 최대전력(6,150.3만 kW)을 상회하고 있다는 점에서 단기 전력수급에 대한 대응이 무엇보다 중요하며, 전력시스템의 안정운용에 대한 요구가 증대되고 있다. 2007년 최대부하시점의 공급 예비율은 7.2%를 보임으로써 설비증설 공기를 고려할 때 향후 단기 전력수급/운용에 있어서 깊은 주의가 요구되는 상황이다.

<표 3> 2007년도 최대 전력수요 갱신기록

날짜	설비용량 (만kW)	공급용량 (만kW)	최대전력 (만kW)	공급예비 (만kW)	공급 예비율
8.16 15시	6,719.6	6,670.4	5,992.5	677.9	11.3%
8.17 15시	6,719.6	6,697.5	6,060.3	637.2	10.5%
8.20 15시	6,719.6	6,600.6	6,154.5	446.1	7.2%
8.21 15시	6,719.6	6,677.8	6,228.5	449.3	7.2%

※출처 : 한국전력거래소, 2007.8.22

2.3 전력시스템 부하율

우리나라 전력시스템 부하율(최대전력 대비 평균전력 비율)은 세계 최고 수준을 유지하고 있으며, '06년을 기준으로 전력수요관리를 고려하지 않았을 경우와 고려할 경우의 부하율은 각각 70.4%와 76.2%를 기록하였다.

<표 4> 국가별 부하율 비교

국가	한국	일본	대만	프랑스	미국
기준년도	2005	2004	2004	2003	2003
부하율	76.2%	60.7%	69.7%	66.4%	59.7%

※출처 : 산업자원부, '2007 전력수요관리사업 운영계획', 2007.2

세계 최고수준의 부하율을 유지하여 시스템의 효율성은 극대화하고는 있으나, 첩두부하에 대비한 발전설비의 확보는 여전히 중요한 문제이다. 첩두부하에 대비한 설비의 확충은 공급설비의 확보 뿐 아니라 전력수요의 삭감을 통한 최대 전력수요를 낮춤으로써 전력수급 안정성도 도모할 수 있는데, 이는 국내에서 식별된 가용자원을 활용한 전력수요관리사업이 추진되고 있다.

3. 전력수요관리

3.1 전력수요관리 추진방향

정부는 1990년 이후로 전력수요관리를 발전설비 확충에 따른 재원조달, 입지확보, 환경영향 부담을 완화할 위

하여 지속적으로 추진하고 있으며, '10년까지 최대수요의 높은 증가가 예상되어 단기적으로 수급안정의 기여도가 높은 부하관리 프로그램을 유지하고 지속적으로 신규 프로그램을 발굴 육성토록 계획하고 있다.

3.2 전력수요관리 절감목표

전력수요관리 특히 부하관리부문의 절감목표를 살펴보면, '10년 2,818MW를 확보하기 위해서 1,014억원을 투자하며, '20년은 총 7,404MW의 자원을 확보하여 운용할 목표량을 수립한 바 있다. 여기서 투자비는 부하관리의 경우 요금제도와 설비보조를 포함한 것으로 계획기간 10년 동안 절감목표의 상승에 비해 투자비예산의 증가비중은 상대적으로 낮아 그 실효성에서 검토가 필요하며, 근본적으로 시장기능에 의하지 아니하고 정부의 재정지원에만 의존할 경우에는 목표달성을 위한 사회적비용이 가중될 수 있어 근본적인 자원의 확보방안 및 신규자원의 효율적인 발굴 육성 방안이 병행하여 추진되어야 할 것으로 판단된다.

<표 5> 수요관리 절감목표 및 투자비

구분	'10	'15	'17	'20	
목표량 (MW)	부하관리	2,818	4,848	5,932	7,404
	효율향상	1,004	2,334	2,825	3,521
	신규	350	540	600	690
	소계	4,172	7,823	9,357	11,615
투자비 (억원)	부하관리	1,014	1,255	1,339	1,452
	효율향상	761	784	810	759
	소계	1,775	2,039	2,149	2,211

3.3 전력부하관리 프로그램

국내 부하관리 지원제도는 '07년 상반기 현재 총 7종의 프로그램이 운영중이며, 하계부하관리로 "휴가보수기간 조정지원제도", "자율절전지원제도", 비상시 부하관리로 "비상절전 지원제도", "직접부하제 지원제도" 등 있으며, 설비보급지원제도로 "축냉설비", "DC", "원격제어 에어컨 및 1구내 다수어컨 제어" 프로그램 등이 시행되고 있으며, 부하관리 요금제도를 살펴보면 다음과 같다.

- 비상절전 지원제도는 최대전력 300kW이상의 일반용 산업용 수용가를 대상으로 전력수급 불균형 상황발생시 일정수준 이상 전력사용을 자제한 경우 지원금(270원/kW.회(30분))을 지급하는 제도이다.

- 하계 휴가보수 기간조정 지원제도는 하계피크부하 저감을 위하여 최대전력 100kW 이상 일반용, 산업용 수용가를 대상으로 하계 휴가기간조정에 따른 650원/kW.일]의 지원금 지불을 통한 하계첩두부하 저감을 기하고자하는 제도이나 최근 선택적 휴가제도가 일반화되는 경향으로 약정자원 확보가 어려워지고 있다.

- 자율절전 지원제도는 하계 전력수요가 집중되는 오후시간에 전력사용을 삭감하기 위하여 100kW 이상 일반용, 교육용, 산업용 고객을 대상으로 시행하는 제도로써 140원/kW.회(30분)의 지원금을 제공하여 하계 오후시간대의 전력사용을 억제하는 제도, 첩두부하 삭감 기여도가 높은 제도이나 기업체의 조업일정이 전력비용저감보다 중요한 인자로 인식되는 선진국형 추세의 확산으로 제도운영의 어려움이 예상되고 있다.

이상과 같이 현재 국내에서 시행되고 있는 부하관리 프로그램은 주로 전력소비의 행태를 변경하는 자원활용방안이 주류로 이루어지고 있으며, 수용가가 확보하고 있는 공급자원에 대한 검토는 미진한 상태이다.

4. 비상용 전원설비

비상용 전원설비는 비상시 수용가의 인명과 재산을 보호할 목적의 시설으로써 비상시를 대비한 시운전이외에는 이렇다 할 운전 실적이 없는 설비가 다수이며, 더욱이 전원설비의 공급신뢰도가 지속적으로 향상되고 있는 추세를 반영하여 수용가는 주로 디젤발전기의 형태를 채택하고 있으나, 대기환경보전법 등의 관련 법률에 의거하여 도심의 부하밀집지에서 상용운전은 어려운 상황이다.

4.1 비상전원설치 법적 근거

비상용발전기는 건물 및 시설물의 중요설비에 대해 정전에 대비하여 비상용 전원을 공급할 수 있도록 별도로 장치하는 설비로써 보통 내연력발전기가 채택되고 있으며, 비상용전원설비의 설치기준은 다음에 의거한다.

- 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조 “특정소방대상물에 설치하는 소방시설등의 유지·관리등”
- 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제10조 “피난시설 및 방화시설의 유지·관리”
- 전기사업법 제67조 “기술기준”
- 전기사업법 제68조 “전기설비의 유지”

4.2 비상부하설비

정전에 대비하여 비상전원을 공급받아야 하는 비상부하설비는 비상전원의 종류별로 분류할 수 있으며, 비상부하의 중요성을 감안하여 비상발전기, 축전지, UPS를 설치하여 상호 보완적으로 운전할 수 있다.

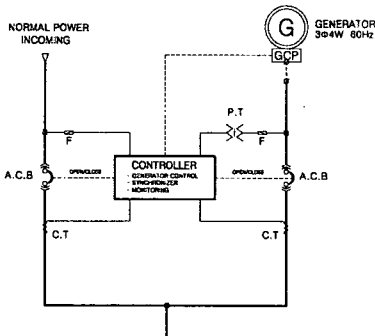
<표 6> 비상용 전원설비 및 무정전 공급부하설비

구분	부하명
비상발전기	소화설비(펌프, 팬 및 제어반)
	무정전전원 공급장치 및 축전지
	비상조명
	공조설비
무정전 공급부하	기타 안전상 필요한 설비*
	배전반 및 차단기 제어용 전원
	조정실, 통제실, 전기실등 시스템 전원
	방송설비, 통신설비, 방호설비 전원
	누설가스감지 경보설비
	중요부위 조명설비
기타 필요한 설비	

*비상부하설비는 관리자 및 공정기술자가 전기기술자의 협조를 얻어 선정

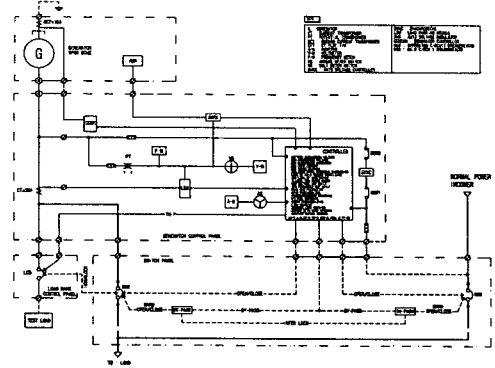
4.3 비상발전기의 철두부하삭감 시스템

비상발전기의 철두부하삭감 자원으로의 활용을 도모할 시스템 구성은 <그림1>과 <그림2>에 제시하였다. 본 시스템은 한국전력에서 공급하는 전원을 발전기와 동기화시켜 소비전력의 일부를 삭감하는 시스템을 제안한다.



<그림 1> 비상발전기 자원화 시스템 구성도

본 시스템은 한국전력에서 공급하는 전원을 발전기와 동기화시켜 소비전력의 일부를 삭감하는 시스템을 제안한다.



<그림 2> 비상발전기 자원화 시스템 상세도

4.4 활용방안

비상용발전기의 철두부하삭감자원으로의 활용을 위해서는 선결될 문제가 많이 산재해 있다. 첫째, 비상발전기의 상용운전이 가능토록 환경규제를 만족하는 시스템의 채택이 우선되어야 하며, 기존 설비에 있어서는 배출가스 저감장치 등의 추가 또는 사회적 비용편익을 고려한 환경규제의 완화방안이 검토되어야 한다. 둘째, 비상발전기를 철두부하시간대에 상용운전을 통해 삭감한 경우에 소요되는 연료비 및 고장비에 대한 적절한 보상체계가 마련해야 한다. 이는 수용가의 절감편익과 발전설비 및 송배전설비 회피비용의 관점에서 적정 수준을 도출해야 한다. 셋째, 비상발전기의 연료에 있어서 소비자 선택권을 확대하여 양질의 청정연료를 사용하는 비상발전기를 소비자가 선택할 수 있는 기술적/재정적 지원제도가 마련되어야 한다. 넷째, 전력수용가가 가장 비용효과적인 부하관리 수단으로서의 비상발전기를 활용할 수 있도록 다양한 제도적 장치가 반드시 수반되어야 한다.

5. 결 론

최근 양질의 비상용 전원설비에 대한 소비자의 선택범위가 확대되는 상황에서 비상 전원설비를 부하삭감자원으로 활용하기 위한 시스템 및 제반사항을 검토하였다. 비상전원설비의 철두부하삭감 자원화는 신규 발전설비의 투자 지연 또는 회피와 부하인접지에서 전력생산공급 및 전계시스템에 분산된 특성으로 송배전설비 회피 및 지역별 전력수급안정에 기여할 수 있는 등 다양한 사회적 편익이 존재하나, 비상시 인명과 재산을 보호해야 하는 책무에 대한 신뢰성을 보장하면서 다양한 환경규제를 만족하는 발전방식의 개발 및 정책지원이 병행되어야 한다. 전력수용가가 보유하고 있는 공급자원인 비상전원설비의 부하삭감자원으로의 활용함으로써 설비투자의 효율을 높이고 에너지자급체계를 구축하는 계기가 될 것이다. 향후 비상발전설비의 자원화에 대한 경제성평가를 통해서 정책 실효성의 검토가 필요하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부, “제3차 전력수급기본계획” 2006.12
- [2] 전력거래소, “통계책자” 2006
- [3] 에너지관리공단, “에너지 절약 통계” 2007
- [4] (주)헤인, “계통연계 설계자료”
- [5] (주)헤인, “Caterpillar Diesel Engine Generator Manual”