

전력관리 효율화 운용기술개발의 중요성

지 철 근<서울대학교 전기공학부 명예교수>

우리나라는 경제사회의 발전에 따라 에너지 다소비 형태의 사회로 변모해 가고 있으며, 공장시설과 업무용 건축물에서도 그 기능이 점차 다양화, 고도화, 고기능화해짐에 따라 전기소비가 매년 급속히 증가되고 있는 추세이다. 우리나라의 에너지 소비는 1971년부터 1990년까지 년평균 8.1[%] 증가되었고, 1985년부터 1993년까지 10.8[%]의 증가율을 보였으며, 특히 최대전력 수요는 1986년 아시안게임과 1988년 올림픽을 치르면서 매년 10[%]이상의 고도 성장을 지속하였고, 1994년부터는 냉방부하의 급증 등으로 성장 추세가 더욱 가속되어 1994년도에는 20[%], 1995년도에는 12[%]의 수요증가율을 기록하였으며, 1996년도에 32,282[MW], 1997년도에는 35,850[MW]가 기록되었다.

1997년 장기전력 수요예측에 따르면 2010년의 최대수요는 현재의 2배 수준인 65,642[MW] 수준을 예상하고 있으며, 전력량 수요로는 3,656억[kWh] 수준으로 전망하고 있다. 그 중 합리적 전력관리에 의하여 최대수요 전력의 2[%]만 절약한다면 1,312.84[MW]의 최대수요전력을 줄일 수 있으며, 대용량 화력발전소 600[MW]의 2기에 해당하는 용량을 줄일 수 있는 전력으로서 대단히 큰 효과가 기대된다.

이와같이 전기소비 형태는 다양화되고 소비량이 급증하고 있는 반면에 전기에너지 절약을 위한 단편적인 절약기법은 국내 문헌에서도 많이 찾아 볼 수

가 있지만 전원설비, 수변전설비, 배전설비, 조명설비, 동력설비, Utility 설비 등을 관리할 수 있는 종합적인 효율적 운영 관리기법은 매우 미흡한 실정이다.

또한, 우리나라 실정에 적합하지 않은 외국의 기준 등을 설계자의 경험적 판단에 따라 수정 보완없이 적용하고 있는 실정이며, 이중 삼중으로 여유율을 고려하여 과다 설계를 적용할 경우 전기설비의 과잉 설계로 인하여 불필요한 전력 손실을 초래하는가 하면 전력설비 기기의 효율적 관리가 이루어지지 못하여 life cycle 측면에서도 상당한 전력 손실을 초래하고 있다.

그러므로, 전력설비의 구성 기기에 대한 사양 설정시 적절하게 설계할 가치가 분명히 있으며, 전력다소비 업체에서는 전력의 효율적 이용에 의한 에너지 절감은 물론 자가용전기설비의 효율적 운용 관리도 절실히 요구되고 있다. 더우기 최근에는 정보화 사회의 진전으로 사무자동화 기기가 급속하게 보급되고 있으며, 순간의 정전도 허용되지 않는 양질의 전원 공급이 요구되고 있으므로 전력설비 관리의 부실 등으로 전원공급의 일시적 또는 계속적으로 중단될 경우 예상치 못할 엄청난 손실이 예상되는 것이 현실이며, 현재 가동하고 있는 전력설비의 장시간에 걸친 효율적인 운용과 신뢰성 확보가 매우 중요하게 대두되고 있다.

따라서, 전력설비의 효율적인 운용 대책의 개발에 관한 연구와 그것을 통한 에너지절감 대책의 연구는 국가적으로 매우 중요한 연구중의 하나이며, 전력사용 환경의 변화에 맞추어 장기적인 전략에 따라 계속해서 연구되어야 할 과제이다.

귀중한 에너지를 절감하는 방안으로는 에너지를 소비하는 여러 에너지 사용기기들의 효율 향상, 에너지 사용기기의 효율적인 운전관리, 에너지 손실의 방지, 버려지는 에너지 자원의 재활용 및 단순 절약 방법 등을 들 수 있으며, 에너지 절약은 우리가 살아갈 수 있는 수단이며, 우리 모두가 반드시 실천하여야 할 과제로 인식되어야 한다.

현재 전력다소비 시설물의 증가와 더불어 우리나라 전체적으로 볼 때 에너지 다소비 형태로 변화되고 있으며, 이에 대응하여 정부 차원에서도 에너지 이용 합리화를 위한 기술개발 투자 및 정책적 대안 등이 제시되고 있으나 전기수용설비측에서는 상대적으로 에너지 절약 관리에 관한 관심이 낮은 것으로 생각된다. 이러한 배경에 대한 몇 가지 특징적인 측면을 살펴보면 다음과 같다.

● 전력수요의 증대 및 최대수요전력의 관리대책 소울

1997년도 우리나라의 최대수요전력은 36 GW 정도인데, 매년 10 %의 대단히 높은 증가율을 보이고 있다. 이의 직접적인 원인으로는 전기수용설비중에서 냉방부하의 급속한 증가로 지적되고 있으며, 반면에 낮은 부하율을 유지함으로써 전체적인 설비측면에서는 상당한 전력 손실이 야기되고 있다. 따라서 전력설비의 효율적인 형성을 위해서는 전체적인 전력수요는 물론 전기 수용가마다의 수요 동향을 적절하게 파악 관리한다는 것은 전력수급의 안정차원에서 뿐만 아니라 전기수용설비측에서도 매우 중요하며, 이에 대한 대책이 시급하다.

● 전기수용설비의 수용률 실태

1991년도 한국전선기술연구원 연구보고서(19-FE-112)에 의하면, 업무용건물 121개소 평균 종합 수용률이 48.7[%]로 조사되었으며, 이외에 다른

공공기관에서 조사한 자료에 의해서도 비슷한 결과가 보고되고 있다. 이와같이 수용률이 50[%]이하를 유지함으로써 변전설비와 배전설비의 투자가 과다하게 설계되었음을 알 수 있고, 또한 변압기손실 등 상당한 전력손실을 초래하므로 이에 대응한 변압기의 효율적뱅크 관리가 요구된다.

● 국내 실정에 적합한 전기수용설비 설계자로 미흡으로 과다 설계 초래

우리나라 실정에 적합하지 않은 외국의 기준 등을 설계자의 경험적 판단에 따라 수정 보완없이 적용하고 있는 실정이며, 이중 삼중으로 여유율을 고려하여 과다 설계를 적용할 경우 전기설비의 과잉 설계로 인하여 불필요한 전력 손실을 초래하게 되므로 우리나라 실정에 적합한 통계적인 기초자료가 요구된다.

● 전기안전관리담당자의 종합적인 전력 관리기법에 대한 이해도 부족과 관리자의 개선 의욕 미흡

전기안전관리담당자의 근무 조건 열악 및 전력관리 의식 부족으로 기존에 널리 알려져 있는 효율적 전력관리 기법에 대해서도 제대로 인식하고 있지 못한 수용가가 많은 것으로 나타났으며, 사용 합리화에 관한 기술지침에 대해서 효과적으로 보급 홍보할 수 있는 체계가 요구되고 있다.

● 전력설비의 에너지절약에 대한 요구

우리나라는 에너지의 대부분을 수입에 의존하고 있음에도 불구하고 에너지 소비 효율성은 너무도 낮다는 것이다. 앞으로 에너지에 대한 전략적 사고를 강화하지 않으면 우리가 어떤 어려움에 노출될지 예측하기가 어렵다. 따라서 장기적인 에너지 기술개발 전략은 물론 절실하게 필요한 에너지절약과 효율화 기술, 산업의 에너지 효율 연구 등이 절실하게 요구된다.

이상에서와 같이 전력설비의 설계적 또는 운영관리적인 여러 가지의 문제점으로 인하여 상당한 전력 손실을 초래하고 있는 것으로 지적되며, 보다 합리

적이고 체계적인 기술분석을 통하여 효율적인 전력 관리를 통한 전기에너지 절감은 매우 중요한 과제이다.

에너지 절약을 위하여 미국에서는 에너지성(DOE)의 주도하에 에너지 연구개발 기반 강화와 에너지 이용 효율개선 및 미래 에너지원 확보 등의 기본 개념이 국가 에너지정책(National Energy Strategy)에 제시되어 있으며, 최첨단 에너지기술에 대한 기초 연구에서부터 수요관리(DSM) 기술에 이르기까지 모든 분야의 기술개발을 추진중이다. 특히 에너지기술의 경제성 분석에 중요성을 부여하여 최종 에너지 이용에 적극적인 정책을 수행하고 있으며, 화학공업·금속공업·제지업 등의 에너지 효율을 향상할 수 있는 기술개발을 중점 추진하고 있다. 그리고, 미국의 ASHRAE에서는 1980년 이후 EBL(Energy Budget Level) 기준의 지속적인 보완 연구가 진행되어 1989년에 ASHARE Standard 90.1에 제시되었는데, 종래의 EBL과의 큰 차이점은 총에너지 EBL 개념을 외파, 전기, 기계 등에 대한 기준으로 세분화하고 있다.

에너지 수입의존도가 높은 일본에서는 통상산업성 공업기술원과 NEDO의 주관하에 에너지절약기술에 대해서는 1978년부터 Moonlight Program을 수립한 후 산·관·연 협동으로 중장기적인 관점에서 에너지기술개발사업을 추진하여 각 프로젝트의 기본 기술을 확립하고 개발성과의 실용화 보급 등을 수행하고 있다. 특히 에너지절약에 관한 법규정들은 에너지이용합리화에 관한 규정에서 일원화되어 있다는 것이 특징이다. 즉, 성능기준, 부위별 기준 등 에너지절약 관련 규제 기준과 규제 시행에 관한 모든 근거 조항이 에너지사용합리화에 관한 법률로 제시되어 있다. 또한 사무소용 건물의 에너지사용합리화에 대한 건축주의 판단기준은 1980년에 제정되었는데, 여기에서는 공기 조화 설비 에너지 소비 계수(CEC/AC) 이외에 기계 환기 설비 에너지 소비 계수(CEC/V), 급탕 설비 에너지소비계수(CEC/HW), 조명 설비 에너지소비계수(CEC/L), 승강기설비 에너지소비계수(CEC/EV)에 관한 판단기준을 추가하는 등 에너지절약 기준에 관한 연구를 지속적으로

수행하고 있다.

한편 국내에서는 정부 차원에서 에너지이용합리화의 개념하에 다방면으로 연구개발에 대한 투자가 이루어지고 있는데, 대부분이 전기사용기기의 고효율화에 중점을 두고 있으며, 전기수용설비측면에서의 운전관리 기술 개발에 있어서는 상대적으로 관심도가 낮은 것으로 생각된다. 전기수용설비의 손실 저감의 일차적인 방법론은 전력 사용기기의 고효율화에 있으나, 전기설비 운영의 합리화 역시 이에 못지않은 중요성을 지닌다. 이 중 역률관리를 통해 손실을 저감하는 측면은 널리 보급되어 상당한 전력 손실을 절감하고 있는 것으로 알려져 있으며, 또한 Fan과 Pump와 같은 이송저감토크부하에 적용하는 VVVF(Variable Voltage Variable Frequency) 제어기술 및 Demand Controller를 이용한 전력관리 기법 등은 근래에 들어 보급 확대됨으로써 상당한 에너지절감 효과를 거두고 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나, 전체적으로 볼 때 전력관리에 있어서는 매우 미흡한 것으로 실태결과 나타나고 있다.

이상의 측면을 감안, 전기설비를 효율적으로 관리하고 운용하는데 필요한 기술지침을 마련하여 전력 공급자와 수용가에 대해서는 에너지절감의 중요성을 인식시키고 에너지 절약 수요 창출을 위하여 적극 활용함으로써 전기수용설비의 전기에너지 절감을 도모할 수 있을 뿐만 아니라 우리나라 최대수요전력의 억제제를 통한 전력수급의 안정에도 크게 이바지할 것으로 기대된다.

◇ 著 者 紹 介 ◇



지 철 근(池哲根)

1927년 7월 17일생. 1951년 서울대 공대 전기공학과 졸. 1995년 서울대 대학원 전기공학과 졸(석사). 1957년 미국 케이대 공대 대학원 수료. 서울대 대학원 전기공학과 졸(박사). 1983년 대한전기학회 회장. 현재 서울대 공대 전기공학과 명예교수. 대한전기협회 부회장. 기술사. 당학회 회장.