

인버터 DSM 프로그램 보급과 시장 전망

이학주[○] 박재덕[○] 김용진* 이수묵*
[○] 한전 전력연구원 배전연구소 * 한전 수요관리실

Evaluation of Inverter DSM Program in KEPCO and Market Diffusion

Lee Hak Ju[○] Park Jae Duck[○] Kim Yong Jin* Yi Sue Muk*
[○] Korea Electric Power Research Institute (KEPRI) * Korea Electric Power Corporation (KEPCO)

Abstract - The electric demand increase, financial need for new power plant constructions and environmental problem have led to search for more efficient energy production and energy conservation technology. To minimize the construction of power plants and reduce total power consumption include installation of inverters to motors used for pumps and fans. However, the high price of inverters is the biggest obstacle to their wide use. Accordingly, to maximize the effect of energy saving by the expanded use of inverters, governmental economic support as well as the analysis of energy saving effect. This paper presents the present state analysis of inverter DSM program and propose the improvement for activation of inverter DSM program.

1. 서 론

최근 석유, 석탄 등의 가격상승으로 경제적 부담이 가중되고 있으나 국내 석유소비량은 감소하지 않고 있어, 전력 소비절약에 대한 중요성이 부각됨은 물론 고효율 저소비형 에너지체제로의 전환이 요구되고 있다. 전력산업 구조개편 이전의 전력 수요관리는 안정적인 전력공급에 역점을 두고 충분한 공급예비력을 유지할 수 있는 발전설비 건설을 중심으로 추진되었으나 최근의 환경변화는 공급자원 확보는 물론 수요자원의 중요성을 높여주는 계기가 되고 있다. 또한 전세계적으로 이슈가 되고 있는 지구온난화와 CO2 배출감소 규제에 대한 움직임 등의 환경문제 측면에서도 수요관리사업의 확대 및 효율적 추진에 대한 요구를 증가시키고 있다.

따라서, 우리나라와 같이 에너지 자원이 없어 전량 수입에 의존하는 나라에서는 전력수요 평준화 개념 뿐 아니라 합리적인 에너지 절감으로 일컬어지는 고효율기기 확대보급에도 많은 관심을 기울여야 한다. 이에 대한 노력의 일환으로 한전은 국내 소비전력의 60% 이상을 차지하는 Drive 분야 (주로 전동기 부하)의 구조적인 에너지절감을 위해 2001년부터 고효율 인버터 보급지원제도를 시행하고 있다. 이 보급사업은 한전이 주도적으로 추진하였으나 전력산업의 구조개편과 함께 사업의 시행주체가 정부로 이관, 전력산업기반기금으로 재원이 변경되면서 정부주도 하에 한전과 에너지관리공단에서 동시에 시행하고 있다. 본 논문에서는 고효율 인버터지원제도의 보급실적 및 시장전망에 의한 보급지원제도의 효율적 운영을 위한 제도적 개선사항을 제안한다.

2. 본 론

2.1 인버터를 이용한 에너지 절감 원리

식(1)~식(3)과 같이 펌프, 팬, 블로어의 유체기계는 회전수를 변화시키면 유량(풍량;Q), 양정(풍압;H), 소요동력(P)은 각각 회전수의 1 제곱, 2제곱, 3제곱에 비례한다.

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{N_2}{N_1} \quad (1)$$

$$H_2 = H_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \quad (2)$$

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \quad (3)$$

또, 전동기의 회전수(N)은 식(4)와 같이 전원주파수에 비례하게 된다.

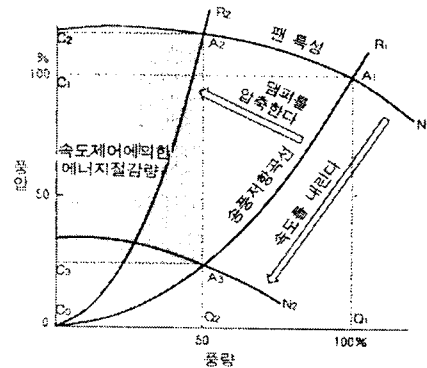
$$N = \frac{120 \times f [Hz]}{p [극수]} \times (1 - s) [rpm] \quad (4)$$

따라서 인버터를 이용하여 전원주파수를 제어하면 펌프, 블로어, 팬의 에너지를 절감할 수 있다.

2.1.1 팬부하의 에너지 절감

<그림1>은 2승저감 부하인 팬의 풍압-풍량 특성곡선이다. 그림에서 팬의 동작점은 송풍저항곡선 R₁과 팬의 특성곡선 N₁의 교점 A₁이 된다. A₁은 100% 풍량(정격)시 동작점을 표시하고 있으며, 동력은 풍량과 풍압의 곱에 비례하므로 C₀ Q₁ A₁ C₁으로 둘러싸인 면적이 된다. 풍량을 50%로 제어하기 위해 댐퍼를 닫으면 송풍저항곡선은 R₁에서 R₂로 변화하여 동작점은 A₂로 이동한다. 이 때의 소요동력은 C₀ Q₂ A₂ C₂의 면적이 된다.

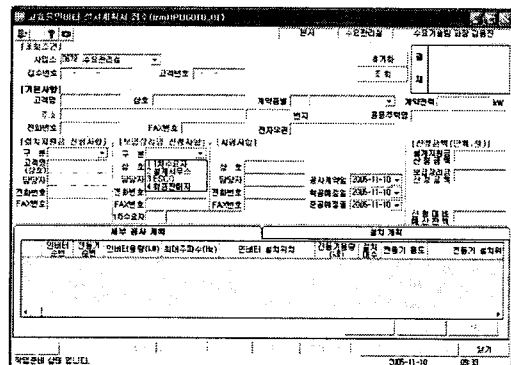
인버터로 제어할 경우 팬의 특성이 N₁에서 N₂로 변화하므로 동작점은 A₃로 이동하게 되어 소요동력은 C₀ Q₂ A₃ C₃가 된다. 여기서, 면적의 차 C₂ A₂ C₃ A₃가 절감할 수 있는 에너지에 해당한다.



<그림2> 팬의 풍량-풍압 특성

2.2 인버터 보급지원제도

고효율 인버터 보급지원제도는 산업자원부 고시 '고효율에너지 기자재 보급촉진에 관한 규정'에 의거 고효율에너지기자재로 인증된 고효율 인버터를 설치하는 고객에게 일정액을 무상으로 지원하는 제도이다. 지원대상 인버터는 팬, 펌프 및 송풍기 등과 같이 에너지절감이 가능한 2승 저감 토크부하에 전동기 용량이 3.7kW~220kW 범위에 설치하는 고효율 인버터로 사용 전력 절감량이 5kW 이상이 되는 고객에 한해 설치지원금으로 절감전력 kW당 19만원을 전력산업기반기금으로 무상지원해 주고 있다. <그림2>는 인버터 보급지원제도의 전산시스템 화면이다.



<그림3> 고효율인버터 지원제도 전산 시스템

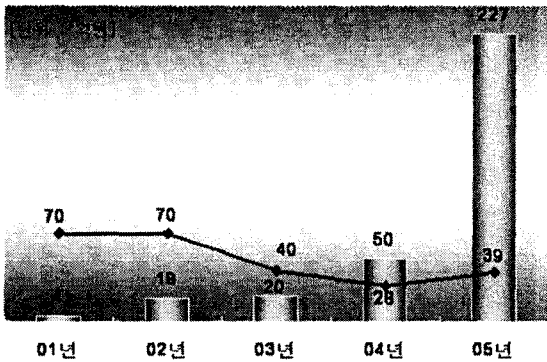
개 정 일	주요 변경 사항
2001. 3. 23	▪ 고효율 인버터 지원제도 시행
2002. 3. 27	▪ 지원대상 : 산업용 → 전체 고객 ▪ 재원 : 한전 → 전력산업기반기금
2002. 7. 1	▪ 고마크(KEPCO) → 고효율에너지기자재(KEMCO) ▪ 지원상한액 : 3,000만원 → 5,000만원(호당/년)
2003. 4. 1	▪ 지원대상 : 7.5kW~55kW → 3.7kW~220kW ▪ 절감전력 합계 : 25kW → 10kW
2004. 8. 17	▪ 설치지원금 조정 : 198천원 → 240천원 ▪ 보급장려금 신설 : 40천원 ▪ 절감전력 합계 : 10kW → 5kW ▪ 지원 상한액 : 5,000만원(호당/년) → 폐지
2005. 5. 24	▪ 공공기관 지원중지 (교체 제외) ▪ 설치지원금 조정 : 240천원 → 210천원 ▪ 보급장려금 조정 : 40천원 → 10천원
2006. 3. 24	▪ 설치지원금 조정 : 210천원 → 190천원 ▪ 보급장려금 : 10천원 → 폐지

〈그림4〉 고효율 인버터 보급지원제도의 변천

2.3 인버터 보급 실적 분석

참고문헌[2]는 설문조사를 통해 고효율 인버터 보급에 대한 고객 반응을 조사 분석 하였다. 그 결과에 따르면 고효율 인버터를 채용한 고객들은 홍보 또는 외부 광고요인보다 사내 전력절감을 검토하기 위한 내부적인 요인이 보급 확산에 가장 중요한 요인으로 작용하고 있다. 또한, 고효율 인버터를 적용한 부하설비는 펌프가 36%로 가장 높았으며, 그 외에 팬, 블로어, 압축기 순이었고 급수용 펌프에 적용된 경우가 가장 많은 것으로 조사되었다. 고효율 인버터를 채용한 고객 중에서 그 외에 고효율기기 중에서 43%가 고효율 전동기를 선호하고 있음을 조사결과로 알 수 있다.

고효율 인버터를 채용한 고객의 산업별 전력절감 만족도 조사결과 석유화학산업이 전기요금 절감에 대한 만족도가 가장 높은 것으로 나타났으나 산업별로 큰 차이를 보이지 않았다. 조사결과에 의하면 고효율 인버터 구매 의사결정에 전기요금 절감이 가장 크게 고려되고 있음을 확인할 수 있다. 한편 지원금 수준에 대한 만족도조사에서는 대부분의 응답자가 지원금의 인상을 요구하고 있으나, 현재의 지원금 수준에 평균 65.9%가 만족한다는 반응을 보였다.

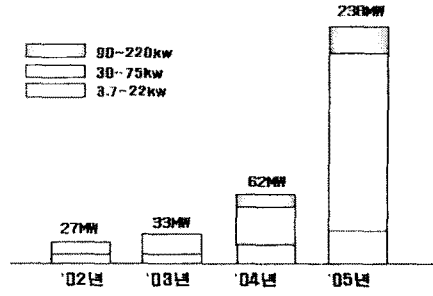


〈그림5〉 연도별 고효율 인버터 지원금 집행실적

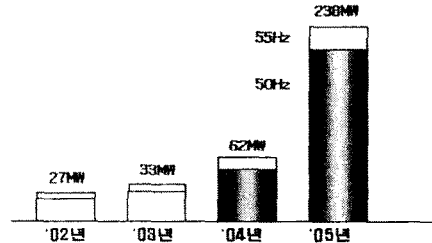
〈그림4〉는 고효율 인버터 보급에 따른 연도별 지원금 집행실적이다. 시행 초기 2001년에는 지원제도에 대한 고객인지도 및 적극적인 홍보미흡으로 보급실적이 저조하여 2003년에는 예산이 40억원으로 조정되어 보급확화를 목적으로 지원대상을 확대시켰다. 지원대상 확대는 물론 고객 인지도 상승으로 2005년에는 예정예산을 초과하여 227억원을 집행하였다.

〈그림5〉는 용량별 고효율 인버터 보급실적으로 2003년 지원대상을 220kW까지 확대하여 2005년에는 3.7kW~220kW이하의 소용량 인버터는 전년 대비 9%정도 보급이 감소하고, 90~220kW의 대용량은 보급율 18%로 점차적으로 고효율 인버터 보급의 대용량화 추세를 보이고 있다.

〈그림6〉은 운전주파수별 고효율 인버터 보급실적 추이로 2005년 전체 보급실적의 7%가 55Hz 인버터로 이는 시행초기 후 계속 감소추세로 그 효용성에 대한 재검토가 필요할 것이다.



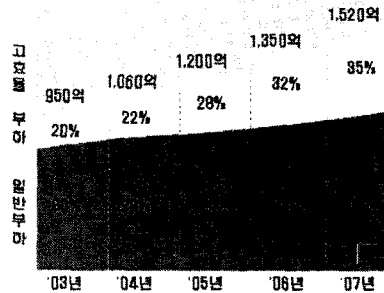
〈그림6〉 고효율 인버터 용량별 보급 추이



〈그림7〉 고효율 인버터 주파수별 보급 추이

2.4 인버터 시장 전망

인버터 보급지원제도는 2001년 시행초기 고객, 관련업체의 인지도가 낮고 초기 투자비용에 대한 부담감으로 보급실적이 부진하였다. 그러나 2004년 8월 지원금 수준의 상향조정이 보급촉진의 계기가 되었고 유가급등과 저성장시대의 돌입으로 인해 기업의 에너지 절감에 대한 노력으로 고효율 인버터는 보급 성숙기에 접어들고 있다. 또한, 교토협약에 의한 온실가스 감축에 대한 국가간 이행으로 고효율기기의 확대보급에 의한 합리적인 에너지 절감은 필수적이며, 전력수요관리의 공익성 강화에 따라 고효율기기 시장은 향후에도 지속적인 보급성장을 유지할 것으로 기대된다. 〈그림7〉은 고효율 인버터 시장전망이다.



〈그림8〉 고효율 인버터 시장 전망

3. 결 론

고효율 인버터 보급지원제도의 성공적인 정착을 위해서는 에너지 절감효과에 대한 정확한 계량과 평가를 기본으로 수용가 행태를 반영하여 탄력적인 지원금 운용 등과 같이 단계별 제도운영과 고효율기기 보급시장의 여건 변화를 반영한 지원제도의 개선, 프로그램 시행기관, 제조업체 및 고객의 지속적인 관심이 필요하다. 이를 위해서 정량적 데이터를 기반으로 프로그램 참여 의사결정 지원시스템 구축에 의한 고객지향적인 프로그램의 운영이 절실하게 요구되고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한전 수요관리실, "제1회 전력수요관리 심포지엄", 2005.12
- [2] 산업자원부, "수요관리평가시스템 구축사업 보고서", pp.547~564, 2004.5
- [3] 김용진, "고효율인버터 기술 동향", C&I, pp.2~5, 2006.2
- [3] 이학주, "인버터 DSM프로그램의 경제성평가", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, A편, pp.521~523, 2001.7