

## 고효율변압기 및 보급지원제도

유재홍  
한국전력공사 수요관리실

### Energy Efficient Transformers and the Promotion Program

You, Jae-hong  
Demand-Side Management Office, KEPCO

**Abstract** - 고효율변압기란 철심소재를 비정질 자성재료(아몰퍼스 메탈)나 방향성 규소강판 등을 사용하여 무부하 손실(철손)을 기존 변압기에 비해 약 70% 줄인 절전형 변압기를 말한다. 이러한 고효율변압기 및 고효율변압기 보급지원제도에 대하여 소개하고, 고효율변압기 보급활성화 방안을 찾고자 한다.

#### 1. 서론

매일 아침 서부텍사스중질유나 두바이유의 배럴당 가격이 얼마 오르고 내렸다는 소식을 듣는 것은 이제 일상이 되었다시피 하였다. 최근 영국 파인셀타임스는 중국, 인도 등 개도국의 수요폭증과 이에 따른 수급불균형으로 전세계가 '항구적 오일쇼크' 단계에 진입했다며, 유가가 향후 100달러 선에 근접하는 것도 불가능한 일이 아니라고 보도했다. 이처럼 유가와 관련된 각종 보도 및 연구보고는 에너지 소비자들이 상승하는 석유가격에 대처하는 에너지 청사진 만들기에 분주하게 하고 있다.

에너지 효율향상의 시도는 석유가격 상승 억제뿐만 아니라 비용-효과적인 면에서 에너지, 경제, 환경 등에 도움을 주고 있다. 에너지 효율은 에너지 생산과 소비에서 기술향상을 통하여 이루어지기 때문에 최종적으로는 소비자들의 생활양식에 큰 영향을 미친다. 소비자는 에너지 효율향상을 통하여 건물, 전기기구, 공장, 교통 등에서 에너지를 보다 경제적으로 쓸 수 있다.

한전은 전기이용효율 향상과 국가적인 에너지절감을 위하여 1993년부터 고효율기기 보급을 통한 효율향상사업을 시행하여 왔다. 한전은 1993년 고효율조명기기, 1997년 고효율자동판매기, 2001년 고효율인버터 보급지원사업 등 지속적으로 고효율기기 보급사업을 개발, 시행해 왔다. 또한, 2005년 7월부터 고효율변압기 보급지원 시범사업을 시작하였고, 금년에는 고효율변압기 보급지원제도의 홍보에 힘쓰고 있다. 이에 고효율변압기 및 보급지원제도를 소개하고, 고효율변압기 보급 활성화 방안을 찾고자 한다.

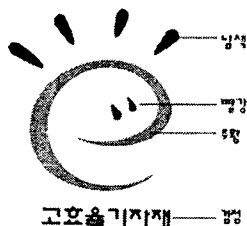
#### 2. 고효율에너지기자재 및 고효율변압기

##### 2.1 고효율에너지기자재

고효율변압기, 고효율인버터 등 고효율기기는 에너지이용합리화법 제13조 규정에 의한 '고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정'에 근거를 두고 있다. 고효율에너지기자재란 상기 규정에서 정한 기술기준을 만족하여 고효율 인증을 받은 제품을 총칭한다. 또한 이 규정에서는 고효율기자재의 적용범위를 명시하고 있으며, 현재 전력용변압기를 포함하여 삼상 유도전동기, 26mm 32W형광램프, 자동판매기, 인버터, 환풍기 등 34종류의 기자재가 해당되고 있다.

이 규정에 따라 산업자원부장관은 중앙행정기관·지방자치단체 및 그 소속기관 등에 고효율에너지기자재의 신규 및 교체 수요 발생시에 의무적으로 사용할 것을 요청할 수 있다.

또한, 고효율에너지기자재로 인증을 받은 제품에 대해서는 고효율에너지기자재마크를 인증받은 기자재에 표시하여야 한다.



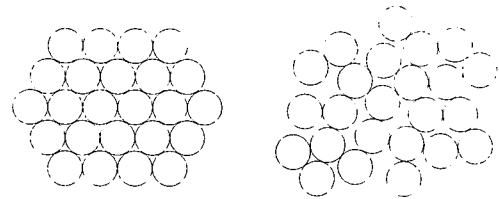
〈그림 1〉 고효율에너지 기자재 마크

##### 2.2 고효율변압기 개요

고효율변압기란 철심소재를 비정질 자성재료(아몰퍼스 메탈)나 방향성 규소강판 등을 사용하여 무부하 손실(철손)을 기존 변압기에 비해 약 70% 줄인 절전형 변압기를 말한다. 고효율변압기는 일반변압기에 비해 가격이 고가이나 에너지 절감에 의한 전기요금 절약으로 약 3~4년 이내에 투자비

차액의 회수가 가능하다. 현재 고효율변압기로 인증된 제품들은 아몰퍼스 변압기 종류이다.

아몰퍼스 메탈은 철(Fe), 붕소(B), 규소(Si) 등의 혼합물을 용융후 급속냉각시켜 불규칙한 원자배열을 갖도록 한 얇은 박판으로 되어 있다. 아몰퍼스 메탈은 소재의 특성상 투자율이 높고 보자력이 작다. 아몰퍼스 메탈은 철손 중 히스테리시스손을 획기적으로 줄일 수 있는 장점이 있는데, 그것은 바로 그룹 2와 같이 분자구조가 불규칙한 비정질 구조에 따라 자속의 변화에 대응하기 쉽기 때문이다.



〈그림 2〉 분자구조 비교 : 일반규소강판(左), 아몰퍼스 메탈(右)

##### 2.3 고효율변압기의 주요 기술기준

고효율변압기 인증기술기준은 변압기의 종류, 구조, 성능 및 시험에 관한 사항을 규정하고 있다. 고효율변압기의 종류는 크게 유입변압기와 전식변압기로 분류될 수 있다.

고효율변압기 기술기준에 따르면, 고효율변압기의 철심재료로서 철, 붕소, 규소 등으로 구성된 비정질 자성재료를 사용하거나 방향성 규소강판 또는 동등 이상의 재료를 사용하도록 규정하고 있다. 절연유는 폴리염화페닐(PCB)이 함유되지 않은 것으로 KSC 2301의 1종(광유) 2호 또는 동등 이상 것을 사용해야 한다.

고효율변압기의 종류중에서 유입3상 변압기와 전식 3상변압기의 성능기준을 살펴보면 아래 표와 같다.

〈표 1〉 유입 3상변압기 성능기준(1차정격전압 22,900V)

| 용량 (kVA) | 무부하 전류 (%) | 무부하 손실 (W) | 전압 변동율 (%) | 효율 (%)  |
|----------|------------|------------|------------|---------|
| 100      | 1.9 이하     | 120 이하     | 1.90 이하    | 97.7 이상 |
| 150      | 1.9 이하     | 135 이하     | 1.90 이하    | 97.9 이상 |
| 200      | 1.9 이하     | 150 이하     | 1.80 이하    | 98.1 이상 |
| 300      | 1.8 이하     | 200 이하     | 1.65 이하    | 98.2 이상 |
| 400      | 1.8 이하     | 230 이하     | 1.60 이하    | 98.3 이상 |
| 500      | 1.8 이하     | 270 이하     | 1.50 이하    | 98.5 이상 |
| 600      | 1.8 이하     | 300 이하     | 1.50 이하    | 98.5 이상 |
| 750      | 1.5 이하     | 350 이하     | 1.50 이하    | 98.5 이상 |
| 1000     | 1.5 이하     | 450 이하     | 1.45 이하    | 98.7 이상 |

〈표 2〉 전식 3상변압기 성능기준(1차정격전압 22,900V)

| 용량 (kVA) | 무부하 전류 (%) | 무부하 손실 (W) | 전압 변동율 (%) | 효율 (%)  |
|----------|------------|------------|------------|---------|
| 100      | 2.5 이하     | 200 이하     | 2.2 이하     | 97.8 이상 |
| 150      | 2.2 이하     | 260 이하     | 2.1 이하     | 98.0 이상 |
| 200      | 1.9 이하     | 280 이하     | 2.0 이하     | 98.2 이상 |
| 300      | 1.4 이하     | 340 이하     | 1.7 이하     | 98.3 이상 |
| 400      | 1.3 이하     | 400 이하     | 1.6 이하     | 98.4 이상 |
| 500      | 1.2 이하     | 490 이하     | 1.5 이하     | 98.5 이상 |
| 600      | 1.1 이하     | 570 이하     | 1.5 이하     | 98.6 이상 |
| 750      | 1.0 이하     | 660 이하     | 1.4 이하     | 98.7 이상 |
| 1,000    | 1.0 이하     | 760 이하     | 1.3 이하     | 98.9 이상 |
| 1,250    | 0.8 이하     | 900 이하     | 1.3 이하     | 99.0 이상 |

### 3. 고효율변압기 보급지원제도

#### 3.1 지원제도 개요

고효율변압기 보급지원제도는 전기이용효율 향상을 통한 에너지 절약 및 피크억제를 통한 전력공급 설비투자부담 완화 등을 위하여 도입되었다. 고효율변압기 지원대상은 고효율에너지기자재 인증 고효율변압기로서 전력기반조성사업센터로부터 인정보시 사용승인을 받은 품목을 말한다. 또한, 지원대상은 1차 정격전압 22,900V 이하인 3상변압기이다. 이러한 지원대상 변압기를 설치한 고객에게 일정금액을 무상으로 지원하는 것이 주요내용이다.

#### 3.2 고효율변압기 설치지원금

고효율변압기 설치지원금은 피크역계 kW당 43만원 수준이며, 고객들의 투자비차액 회수기간을 약 3년 내외로 하여 지원금을 산정하였다. 고효율변압기 용량에 따른 설치지원금은 아래 표와 같다.

〈표 3〉 설치지원금

| 용량 (kVA) | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600   | 750   | 1,000 | 1,250 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| 지원금 (천원) | 258 | 387 | 516 | 602 | 774 | 946 | 1,032 | 1,204 | 1,978 | 2,193 |

#### 3.3 고효율변압기 인증업체

현재까지 고효율변압기 인정보시 사용승인을 받은 제조업체는 모두 5개로서 제룡산업, ABB코리아, 대한트랜스, 케이피일렉트릭, 효성 등이다. 제룡산업(주)가 1차전압 22,900V 및 6,600V 등 가장 많은 품목을 승인받았으며, 업체별 승인품목은 한전 고효율기기 e-고객센터 <http://crm.kepco.co.kr/suyo/main.jsp>에서 손쉽게 조회할 수 있다.

〈표 4〉 고효율변압기 인증업체 목록

| 구분         | 주소                            | 전화번호          |
|------------|-------------------------------|---------------|
| 제룡산업(주)    | 서울시 광진구 광장동 339-1             | (02)2204-6300 |
| (주)ABB코리아  | 서울 강남구 삼성동 157-33             | (02)528-2382  |
| (주)대한트랜스   | 인천 남동구 남촌동 611-4<br>남동공단 35-4 | (032)814-3456 |
| (주)케이피일렉트릭 | 인천시 남구 주안동 1381               | (032)862-2121 |
| (주)효성      | 서울시 마포구 공덕동 450               | (02)707-6254  |

#### 3.4 고효율변압기 보급지원제도 참여방법

고효율변압기 설치지원금을 지급받고자 하는 고객은 변압기 설치공사 시행일 15일전까지 관할 한전지사(점)에 설치계획서를 제출하여야 한다. 설치계획서에는 고객의 계약종별, 계약전력, 설치장소 주소 및 연락처 등 고객 기본사항과 기설 및 교체후 변압기 종류(용량) 등 설치공사 관련사항을 기입하여야 한다. 또한, 변압기 시공회사 및 착공, 준공예정일을 반드시 작성하여야 한다.

설치계획서 제출시 고객과 변압기 공급자간 구매계약서 사본을 제출하여야 하는데, 이 계약서에는 '한전으로부터 지원금 지급 가능통지가 있는 경우에 한하여 계약의 효력이 발생한다'는 내용이 포함되어 있어야 한다. 또한, 향후 지원금 신청에 따른 현장확인을 위하여 설치 예정장소 현장사진을 첨부토록 하고 있다.

설치계획서 대로 고효율변압기 설치공사가 완료되면, 지원금 신청서를 관할 한전지사(점)에 제출하여야 한다. 이때 사업자등록증 사본과 통장 사본 등을 함께 제출하며, 개인의 경우는 주민등록등본을 첨부하면 된다.

#### 3.5 지원금 관련사항

지원금 지급대상은 고효율변압기를 설치 또는 발주한 자로 하며, 시공자가 자발적으로 자체비용으로 설치하는 경우에는 시공자에게 지급 가능하다. 기 사용중인 고효율변압기를 이전하여 재사용할 경우에는 지원금 지급이 불가능하다.

지원금 지급을 위한 한전의 현장조사 결과 실제 설치수량이 신청서상 내용과 다를 경우에는 설치계획서 범위내에서 실제 설치수량 및 용량을 지급 대상으로 한다.

지원금에 대한 송금수수료 및 제세금은 지원금을 지급받은 고객이 부담하며, 설치고객이 위임장과 인감증명서를 첨부하여 제3자에게 지급해 주도록 요청할 시에는 위임자에게 지급이 가능하다.

또한, 고객들의 편의를 돕기 위하여 설치예정 고효율변압기에 대한 지원금 자동계산 기능을 한전 고효율기기 e-고객센터에서 지원하고 있다. 직접 접속을 위한 인터넷 주소는 [http://crm.kepco.co.kr/suyo/05/03\\_auto-figure.jsp](http://crm.kepco.co.kr/suyo/05/03_auto-figure.jsp) 이다.

### 4. 고효율변압기 보급활성화 방안

#### 4.1 고효율변압기 인증시험 개선

현재 고효율변압기로 인증받기 위해서는 제조업체가 변압기의 모든 규격(용량, 1·2차전압 등)에 대해서 성능시험 및 인증을 취득해야 한다. 따라서 변압기 제조업체들로서는 인증시험비용 부담이 과다하고, 현재까지 인증된

업체들은 5개사에 불과하다. 이러한 상황으로 인하여 제조업체들은 일부 특정규격에 대해서만 인증을 취득하고 있어 고객들의 고효율변압기 선택의 폭이 크게 제한받고 있는 실정이다. 따라서 현행 전체 규격에 대한 시험 및 인증방식에서, 대표규격을 정하고 대표규격 인증시 하위규격에 대한 시험은 면제토록 관련제도를 개선하는 것이 필요하다. 한편에서는 이러한 내용을 2006년 고효율에너지기자재 기술기준 개정시 반영될 수 있도록 관련기관에 요청해 놓은 상태이다.

#### 4.2 고효율변압기 다양화

최근 개발 및 생산되고 있는 자구미세화(Magnetic Domain Refined) 강판은 일반 변압기 철심표면에 레이지를 투사하여 자구를 미세화하여 부하손실 및 무부하손실을 저감할 수 있게 하였다. 국내에서 개발된 자구미세화 방향성 규소강판은 기존 소재의 철손을 약 30% 향상시킨 제품이다.

철손의 경우 자구미세화 강판보다 아몰퍼스 메탈이 훨씬 유리하다. 반면, 부하손실까지 감안한 총손실의 경우 아몰퍼스 메탈은 저부하에서 보다 유리하고, 자구미세화 강판은 고부하에서 유리한 것으로 알려지고 있다.

금년 3월 개정고시된 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정에 따르면, 전력용변압기 정격용량에 있어서의 특성중 무부하손실은 향후 총손실로 변경될 예정임을 예시하고 있다. 향후 이와 같이 개정될 경우 고효율변압기 종류의 다양화에 따라 고효율변압기 보급활성화 및 국가적 에너지절감에 기여할 것으로 기대되고 있다.

#### 4.3 홍보 및 참여 유도

작년 7월에 시범사업을 시작한 고효율변압기 보급지원제도의 활성화를 위해서는 보다 많은 제조업체의 참여가 필요하다. 현재까지 인증업체는 5개에 불과하지만, 제도홍보 등을 통하여 참여업체수는 점차 증가할 것으로 전망하고 있다.

또한, 한편에서는 금년 5월 고효율변압기 및 보급지원제도에 대한 대대적인 신문광고를 실시하였다. 따라서 이에 따른 홍보효과가 하반기부터 나타날 것으로 전망하고 있으며, 각종 매체 및 인터넷 등을 활용한 지속적인 제도홍보가 요구되고 있다.

### 5. 결 론

전력산업은 국가경제의 기간이 되는 중요한 산업중의 하나로서 전력수급 안정 및 전기이용효율 향상을 위한 전력수요관리사업의 중요성은 이루 말할 수 없다. 이러한 전력수요관리사업의 한 축인 효율향상사업은 고효율조명기기, 고효율인버터, 고효율자동판매기 보급 등으로 범국가적 에너지절감 효과를 거양하였다.

고효율변압기 보급지원제도는 시행한지 1년이 채 되지 않아서 보급량이 아직까지는 많지 않지만, 지속적인 홍보와 보급활동, 관련제도의 개선 등을 통하여 보급이 점차 증가할 것으로 기대하고 있다.

#### 〔참 고 문 헌〕

- [1] 한국전력공사, 수요관리 직무교육, 한전 수요관리실, 2004. 4
- [2] Young-Doo Wang, Energy Efficiency Potentials in EU and South Korea, 에너지 포커스 2006. 1·2
- [3] 김문덕 외, 전력경제론 권3 전력수요관리, 한전 전력경제서 1995