

고효율 모터용 절전기의 개발



소재옥 주부동산서비스업부장

고효율모터용 절전기는 각종 에너지설비를 개발, 보급하고 있는 (주)비티아이에서 개발하여 테스트를 거치고 현장에서 그 효과를 확인한 바 있는 설비로서 우리 나라 전력소비량의 60% 정도를 사용하고 있는 전기 모터시스템의 효율 향상을 통해 국가적으로는 전원설비의 이용효과를 극대화시키고, 사용자에게는 전기 시스템의 효율을 최대화시키는데 그 목적과 의의가 있다.

당 설비의 경우 국내에서 사용되고 있는 거의 모든 교류 전동기에 적용이 가능하며, 기타 유도성 부하 설비에도 적용토록 하였다.

고효율모터용절전기의 구조 및 원리

고효율모터용 절전기는 전동기의 특성상 유도전동기는 부하의 변동에 관계없이 그 무효전력이 일정하다는 점에 착안하여 무효전력을 최소화시켜 줌으로써 선로상의 통과 전류를 줄이고, 선로상에서 발생되고 있는 손실을 최소화시키는 데 그 목적이 있다.

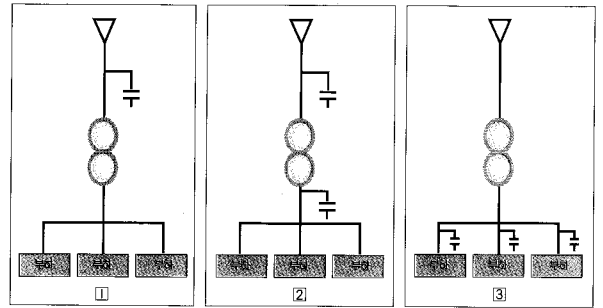


그림 1) 콘덴서 부착위치

전력은 사용기에 따라서 생산된 전력을 유효 적절히 사용할 수 있는지의 여부를 결정하게 되는데, 교류전력의 크기는 피상전력(kVA)으로 나타내게 되며, 이때 공급된 피상전력은 아래와 같은 식으로 표현된다.

$$\text{피상전력} = \sqrt{\text{무효전력}^2 + \text{유효전력}^2}$$

위의 식에서 유효전력이라 함은 실제 부하가 일을 수행할 때 소비되는 전력은 칭하며, 무효전력은 실제 일을 하지 못하고 코일을 자화 시켜주는 작용을 하는 낭비되는 전력을 지칭한다. 본 설비는 낭비되는 전력인 무효전력을 최소화시키는 설비로서 콘덴서의 개념을 발전시킨 장치이다.

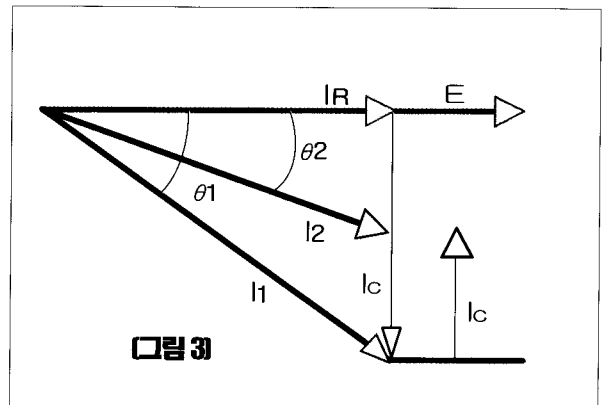


그림 3)

콘덴서 장치의 경우 (그림1)과 같이 설치장소에 따라 그 효과가 다르다.

진상용 콘덴서를 접속할 곳은 여러 가지를 생각할 수 있으나 가장 적합한 장소의 선정방법은 수용가의 구내계통, 부하조건에 따라 검토가 개별적으로 요구되며 효과, 보수, 점검, 경제적인 선정요소가 다양하여 각각 장단점이 있기 때문이다.

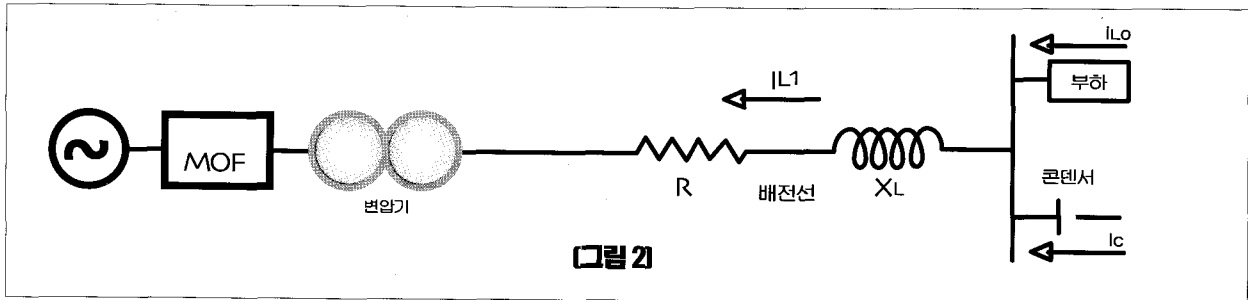


그림 2

역률개선의 목적 및 효과

또한 항상 높은 역률을 유지하고 전기설비를 효율적으로 이용하기 위해 부하의 변동에 맞춰 필요한 진상용량만을 공급하도록 기기 별로 설치할 수 있게 제품을 설계하였다.

이는 모터세이버를 각각의 기기에 개별적으로 설치하여, 전기 기기의 사용 시 전기 기기와 동시에 개폐되도록

▶ 수전모선단에 중앙 집중식으로 설치하는 방법

그림1와 같이 수전단 모선 중앙에 설치할 경우 관리가 용이하고 무효전력에 신속하게 대처할 수 있으나 선로의 개선효과는 기대할 수 없으므로 부하분산설치와 병행하여 설치하는 것이 바람직하다.

▶ 부하와 중앙에 분산 설치하는 방법

그림2와 같이 수전단 모선 중앙과 부하의 병행하여 설치하는 방법으로 중앙집중설치 방법보다 개선효과가 크다.

▶ 부하말단에 분산하여 설치하는 방법

콘덴서 설치에 따른 효과가 배전선을 포함한 전원 측의 경로를 통해 나타나므로 각각의 부하에 그림3과 같이 개별적으로 설치하는 방식이 가장 효과가 크고 제어가 간편하다.

고효율모터용 절전기 모터세이버의 경우 3의 경우와 같이 콘덴서를 설치키 위해선 기존 제품의 경우 단점으로 지적되던 사용환경 범위 제한을 크게 하여 기존에 불가능한 환경에 적용시키고, 주변환경에 영향을 받지 않도록 한 제품이다.

특수중착 필름의 사용과 유전체 단위 두께 당 전기적 스트레스를 향상시킴으로서 콘덴서의 직접적 취부가 불가능한 현장에서의 사용을 가능케 하였다.

하여 진상역률(무부하 상태에서 콘덴서를 개방하지 아니하였을 경우 콘덴서 기능상 오히려 역률이 나빠지는 현상)이 되지 않도록 하였다.

교류회로는 리액턴스 성분에 의해 대부분 지상역률로 운전되고 있는데 역률이 과보상되어 진상전류가 흐르는 경우에는 전동기 내부나 전등에 흐르는 전류의 값은 변함이 없지만 전력계통의 효율이 떨어지게 된다.

또한 진상역률이 되었을 경우 사용자측의 과전압이 발생될 소지가 있어 사용 기기의 수명을 단축시키게 되고 기기 소손의 우려가 있으며, 전기생산자와 소비자의 설비에 효율을 떨어뜨리는 결과를 가져오게 된다.

▶ 역률개선의 원리를 살펴보면 다음과 같다

전력부하는 일반적으로 (그림2)와 같이 저항 R과 유도성 리액턴스 XL의 조합으로 이루어져 있어 전압과 전류는 그 임피던스에 의해 $\cos\theta$ 만큼의 위상차를 나타낸다.

이를 역률이라 한다. 저항 R에 흐르는 전류 I_R (유효전류)은 전압 E와 같은 상이고, 유도성 리액턴스 XL에 흐르는 전류 I_L (무효전류)은 전압 E 보다 90° 앞선 위상이 되어 I_0 은 I_C 만큼 상쇄되어, 겉보기 전류 I_0 가 I_0 으로 감소한다.

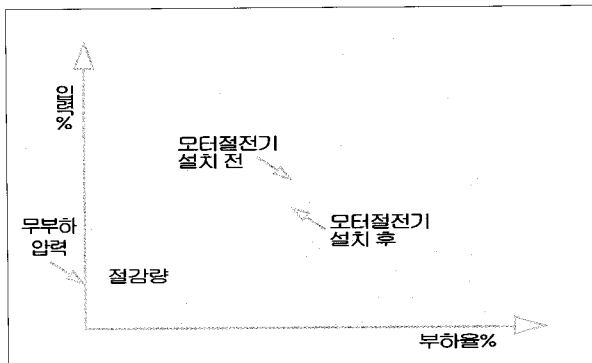
이 결과 그림3의 역률 개선 원리에서 보는 바와 같이 역률 $\cos\theta_1$ 가 $\cos\theta_2$ 으로 되어, 진상용 콘덴서를 설치하기 전보다 역률이 1에 가까워진다.

이 효과를 역률 개선효과로 볼 수 있다. 역률 개선에 필요한 콘덴서의 용량은 전원의 단용량을 무한대(내부임피던스 0), 콘덴서의 손실을 무시하면 용이하게 계산할 수가 있

전기에너지와 역률의 관계를 볼 때 부하의 역률이 나쁘면 전류가 증가하므로 공급설비(발전기, 변압기, 송전선로 용량 등) 용량을 크게 하여야 하므로 이로 인해 전기사업자는 공급설비를 확충해야 하고 그 결과 전력원가중 고정비를 상승시키는 결과를 초래하게 된다.

이 같은 이유로 인해 구미 주요국과 일본 등의 전력 회사에서도 고객에게 콘덴서를 설치하도록 하고 그 장려책으로 역률에 따른 요금 할증할인제도를 도입하여 역률 개선을 도모하고 있다. 역률의 차로 인한 요금의 할증 및 할인은 주로 고정비에 관련된 것이기 때문에 기본 요금을 할인 대상으로 하고 있으며 한국전력에서는 '98. 4. 17 처음으로 동 제도를 도입하였다. 현재 무효전력량계는 고압 또는 특고압으로 전기를 사용하는 대량 전력수요고객을 대상으로 부설하고 있으며, 기계식 전력량계에는 유효전력량계와 별개의 장치로 구성되어 있으나 기록형 전자식 전력량계는 유효전력량계와 단일체로 구성되어 있다.

모터세이버의 효과



모터세이버의 절전율(표1)

구분	사용 전		사용 후		절전량 (W)	절전율 (%)
	입력(W)	효율(%)	입력(W)	효율(%)		
무부하	381	-	252	-	129	34.0
20%	740	46.5	515	55.4	225	30.4
40%	1,480	69.0	1,218	68.7	262	17.7
60%	2,240	74.5	2,020	74.3	220	9.8
80%	2,960	78.9	2,835	78.9	124	4.2
100%	3,700	82.4	3,700	82.4	-	-

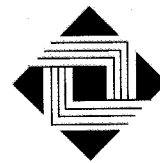
모터세이버의 설치 시 효과는 (표1)에서와 같이 부하상태에 따라 변하게 되는데, 특히 무부하의 동작이 많은 컴퓨터나 평균 운전 부하율이 작은 전동기에서 좋은 효과를 발휘할 수 있다.

모터세이버의 설치로 역률이 개선되면 전기 사업자로 부터 기본요금의 절감효과는 물론 설비 계통의 효율 향상으로 손실되는 전력량을 막아 전기요금의 절감을 기대할 수 있다.

고효율기기란

- ▶ 에너지 절약차원에서 전기설비의 성능과 효율을 개선하여 고객의 부담을 덜어드리기 위해 한전이 품질을 인정한 제품으로서 '고'마크를 부여한 기기
- ▶ 현재 개발보급중인 고효율기기로는 고효율조명기와 고효율자동판매기가 있음

『고』마크란?



한전에서 고효율기기 품질인정한 제품에 대하여 일반제품과 차별화하고 비전문가도 쉽게 식별할 수 있도록 제정한 인정표시 마크로써 전자식·자기식 안정기와 전구형 형광등 및 자동판매기가 인정되어 보급되고 있음

기기 종류

기기명 용량 절전량(W/개) 판매가격(원)
 자기식안정기 220V 32W 2등용, 1등용 36W 18W 12,000~20,000
 전자식안정기 220V 32W 2등용, 1등용 36W, 18W
 전구형 형광등 220V용 15~25W 45W 12,000~16,000

보급 지원제도

■ 한국전력 설치장려금 지원('99. 12. 31 까지)

한국전력공사에서 성능과 효율이 우수한 고효율 조명기기를 설치하는 고객에게 일정액을 무상지원하는 제도

【지원 대상】

『고』마크가 부착된 고효율 조명기기를 절전용량(6kw) 이상 설치 고객 (단, 전자식 안정기를 교체하는 경우는 제외)

【지원금액】

- ▶ 전자식·자기식 안정기: 18만원/kw(절전용량)
- ▶ 전구형 형광등: 8만원/kw(절전용량)

■ 정부 금융지원

정부에서 고효율조명기 설치를 장려하기 위하여 설치비 전액을 저렴한 이자율로 융자하여 주는 제도

【용자내용】

재원 지원비율 이자율 대출기간 지원한도 에너지 이용합리화자금 설치비 전액 연리 5.5% 3년거치 5년분할상환 호당 50억원 이내

* 신청 및 문의: 에너지관리공단 자금운영처 (0342-7106-2978)

【설치 효과】

고효율 조명기기를 설치하면 일반조명기보다 전자식·자기식 안정기는 기기별 36%, 전구형형광등은 75%의 소비전력을 절감할 수 있음

【보급 실적】

고효율 조명기기는 94년 보급개시 이래 사무실, 공장, 오피스텔 등 전국 2천여개소에 250천kw의 설비가 설치되어 고객의 최대수요 82천kw의 절감 효과를 보이고 있으며 이에 따른 한국전력의 지원금은 200억원에 이르고 있음

【신청절차 및 안내】

- ▶ 지원신청 및 안내 ☎ 각지역 한전지사·지점 영업과