

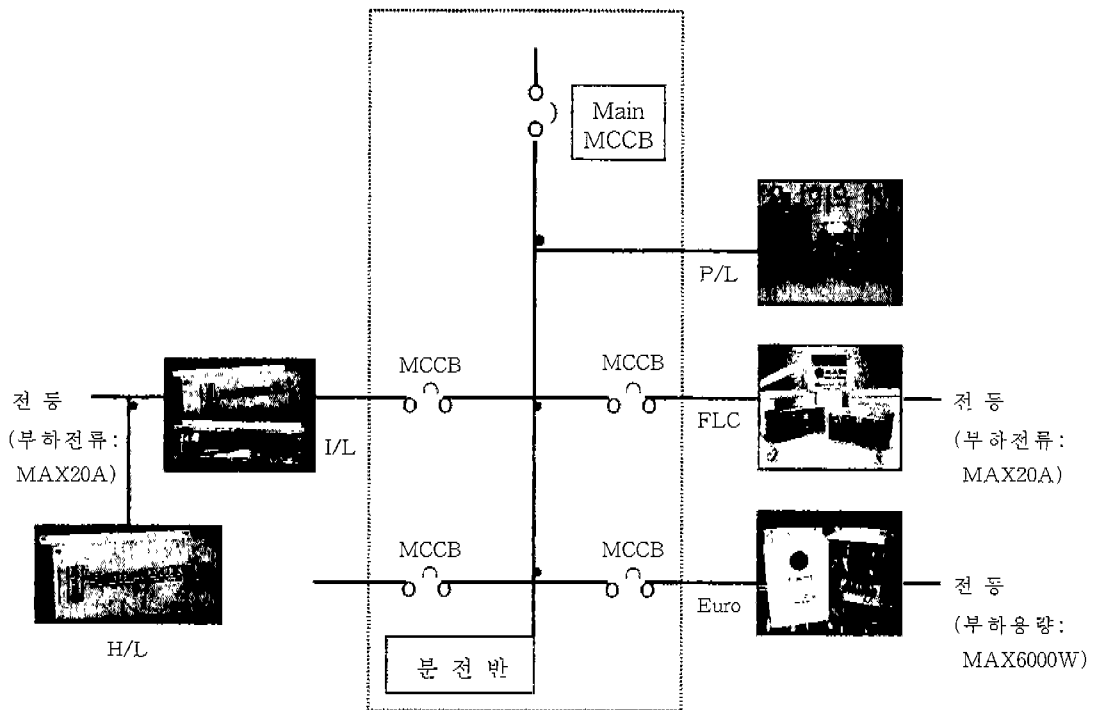
## 최신 에너지 절약 기술 ④

글/장 진 세종글로벌(주) 이사/기술사

유 상 봉 용인송담대학 교수/공학박사/기술사

### 4-4. 설치 효과

#### 1) 설치 방법



FLC™: 형광등용 질전 컨트롤러  
 I/L™: 복합조명 질전 제어장치  
 EU-3500™: EU형 복합조명 질전 컨트롤러  
 H/L: 조명용 고조파 컨트롤러  
 P/L: 역률 자동 조절장치

2) 조명램프 수명과 조도의 영향

① 램프 및 조명등 기구(Fixture)의 수명

낮은 전압에서 낮은 전류를 소비하는 어떤 전기 부하에 설치하면 열이 덜 발생한다. 따라서, 조명램프, 안정기 및 조명등 기구에서 열이 덜 발생할수록 이것은 수명연장으로 나타난다.

② 광속 출력(Light Output)

조명 컨트롤러는 전압 파형을 축소시켜 조명 부하에 인가 전압을 단순히 감소시키는 것이 아니라, 기술적으로 파형을 자르는 노칭(Notching) 변조 과정을 통하여 피크 전압 이상으로 전체적인 RMS 전압을 감소 시켜준다.

이것은 에너지 비용 절감과 광속 출력과의 일대일 관계가 없음을 의미한다. 실제로 처리할 조명등 기구의 타입, 기 사용시간 및 조건에 따라 조명 램프의 광속 출력은 에너지 절감 수준의 1/5에서 1/3정도 범위에서만 저하될 수 있다.

실제로 조명 램프는 그 수명곡선의 절반 위치에 도달하면 새로 구입했을때 밝기의 약 60% 정도밖에 광속을 내지 못한다.

30%의 조명 전력 절감에 맞추어진 조명

컨트롤러는 초기에만 이전 광속 출력보다 5%~10% 정도 감소된다. 그러나 시간이 경과함에 따라 평균 조명 광속은 조명 컨트롤러를 설치하기 전보다 5%~20% 증가 될 것이며 이는 조명등 기구의 잔여 50%의 수명 기간 동안에 더 증진된 광속으로 효과를 볼 수 있음을 의미한다.

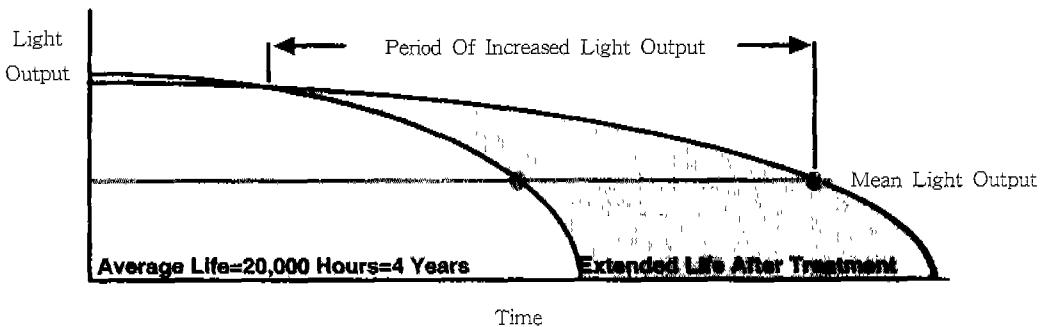
③ 설비 투자 효과

신제품 또는 거의 신제품인 조명등 기구에서 가장 일반적인 절감률인 30%에 맞추어 진 조명 컨트롤러를 설치할 경우, 조명램프의 수명이 40%에서 80%까지 연장되는 효과가 있다.

이것은 일반적으로 수명이 20,000 시간 정도의 조명 램프의 경우, 절전 컨트롤러로 조명 부하를 처리할 경우 28,000 시간에서 36,000시간까지 수명이 연장된다.

조명의 광속 출력 감소 경향은 위의 연장된 수명 시간에 걸쳐서 완만히 분포되어 나타나는데 이는 10,000시간 시점에서 보통 잃는 조명 출력을 14,000시간에서 18,000시간에 걸쳐 더 오랫동안 조명 출력을 얻을 수 있음을 의미한다.

④ 노후된 조명 램프에 관계없이 동일한 전기요금



Fact: Your Lights Get Dimmer Time Anyway!

형광등 또는 HID 램프의 수명이거나 조명 출력에 관계없이 소비되는 전력은 일정하다.

2년 사용한 250W의 조명 램프는 계속 250W의 전력을 소비할 것이다.

그러나 그 램프는 초기 조명 출력의 50% 밖에는 광속을 출력하지 못한다.

조명 절전 콘트롤러는 설치와 동시에 적어도 30%의 전력을 절감시킨다.

그리고 이 절전율은 차후 사용되는 교체 조명 램프를 포함하는 모든 조명 램프의 전체적인 수명 기간 동안에 동일하게 적용되며, 거의 반영구적으로 절전 콘트롤러를 계속 사용할 수 있다.

### 3) 설치 효과

#### ① 직접효과 (에너지 절감량)

- A. 적용조건: 부하의 점등조건(제품 설치 사용기간, 종류, 설치환경), 연간 점등시간, 전력 요금 단가 등
- B. 기준 절감률: AEP (Association of Energy Professionals Inc.)의 조명절전 시스템 절전 보장률

품 명	절감율 (%)
복합 조명 절전 콘트롤러	30%
형광등 절전 콘트롤러	30%
조명 콘트롤러	30%

#### C. 실제 측정 사례

절전 성능 시험 측정 결과 : 24시간 시험 누적분에 대한 성능 결과치임

계측기	절전시스템 설치 적용 전	절전시스템 설치 적용 후	절감률 (%)	결과 분석
소비 전력 (W)	3397	2123	37.5%	절감
역률 (%)	69	99.6	-	향상

- 연간 절감 전력량 및 금액 : 133,606 kWh (16,834,000원)
- 투자비 : 42,085,000원
- 회수기간 : 42,085,000원 / 16,834,000원 = 2.5년 (30개월)

#### ② 간접 효과

- 단계별 절전을 조정 가능
- 램프 및 안정기 수명연장
- 오동작시 자동 By-pass에 의한 회로 보호
- 역률 향상
- 고조파 보정
- 다양한 절전범위 조정이 가능
- 최대 수요전력 저감
- 분전반에 설치하여 회로별/계통별로 다양한 유지 관리가 유리
- 전력요금 절감

### 4-5. 적용대상

조명 절전 제어장치의 사양과 적용부하를 보면 표 1과 같다.

### 4-6. 향후 계획

오늘날의 전자식 안정기 형광등과 고압방전 등 시스템은 종래의 자기식 안정기 시스템 보다 비용면에서 훨씬 효율적이다.

그러나, 가동 효율면에서 이러한 부하들은 높은 고조파 전류를 발생시키며 부정적인 비용 가중 요인으로 작용한다.

고조파 전류와 연관된 악영향과 비용문제는 널리 알려져 있다. 그래서 전자식 형광등과 방전등 조명시스템의 고조파로 인한 문제를 해결하기 위하여 조명용 고조파 보정 시스템을 개발하여 적용하고 있으며, 향후 확대 적용할 예정이다.

표 1

제 품 명	사 양	적 용 부 하
복합 조명 절전 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인덕터 회로 내장</li> <li>- 부하용량:6,000(W)</li> <li>- 정격전압:220(V)</li> <li>- 계단식 Tap 조정</li> <li>- 예열시간:4분 30초</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 형광등, 고압방전등, 백열등의 복합 조명 회로</li> <li>- 역류/고조파 보정 요구 부하</li> </ul>
형광등 절전 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부하전류 용량 :20(A)</li> <li>- 정격전압:110/220(V)</li> <li>- 예열시간:3분 30초</li> <li>- By-pass 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 형광등 (표준형, 고효율형, 절전형), 백열등, 석영등</li> </ul>
조명 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부하전류용량:20(A)</li> <li>- 정격전압:100-347(V)</li> <li>- Digital 입력부/수동입력부</li> <li>- 예열시간:8분</li> <li>- By-pass 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 형광등, 백열등, HID 램프</li> <li>- Selector Switch에 의해 형광등 및 HID 램프 적용</li> </ul>
조명용 고조파 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부하전류용량:20(A)</li> <li>- 정격전압:100-277(V)</li> <li>- 정격주파수:50/60(Hz)</li> <li>- Passive Filter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전자식 안정기용 형광등</li> <li>- 고압 방전등</li> <li>- 역류/고조파 보정 요구 부하</li> </ul>

### 5. 에너지 절감효과 (사례)

각종 부하별로 실용화된 에너지 절약기기를 사용하여 에너지 절감효과를 나타낸 사례를 제시하면 다음과 같다.

Load Type	에너지 절약기기	Savings (%)
AC Motor - Fixed Speed	PhaseLiner	12 %
AC Motor - Variable	CompuLiner	16 %
	PowerLiner	14 %
AC - Refrigeration Compressor	Final Condenser	18 %
	Fngitech	12 %
	PhaseLiner	12 %
	PhaseLiner - Frigitech	24%
	PhaseLiner - Fngitech - Final Condenser	30%
Arc Welder, Induction Heating	CompuLiner	16 %
	PowerLiner	14 %
DC Motor Drive	CompuLiner	16 %
	PowerLiner	14 %

Load Type	에너지 절약기기	Savings (%)
Fast Cycling SCR Loads	CompuLiner	14 %
	PowerLiner	10 %
Fluorescent Lighting	FLC or IllumLiner	30 %
Grouped Nonliner Loads	CompuLiner	14 %
	PowerLiner	12 %
Metal Halide Lighting	IllumLiner	30 %
Sodium & Mercury Vapor Lighting	IllumLiner	30 %
UPS, Rectifier, SMPS	CompuLiner	16 %

## 6. 결론

기존 전력설비에서의 전력 절감과 효율적인 운전을 위한 접근 방법은 개별 부하, 각 Branch Circuits 또는 주전원 수전부에 Passive 또는 Active Power Quality Correction 기기들과 같은 전력관리 기술을 적용하는 것이다.

즉, 부하의 운전 효율을 향상시키고 기존 설비의 전력 품질을 유지 또는 향상시킬 수 있는 기술로 독특한 Predictive Modeling Method 를 개발하여 Line Loss, Voltage Drop, Power Factor, Waveform Distortion 등 전체적인 전기 설비의 성능을 계산하여 파악할 수 있게 되었고, 이 방법은 지금까지의 전통적인 이론에 근거하지 않고 실제적으로 많은 수용가의 현장 설비를 측정하고 관찰하여 얻은 데이터에 근거하고 있다.

이제까지의 효율개선 기술은 두 가지의 상반된 효과를 가지고 있음을 보아 왔다. 어떤 기술은 특정 부하에서 전력 소모를 감소시키는 효과가 있는 반면에, 이 효과를 상쇄하는 제 2의 부정적인 영향을 전체 설비에 끼치기도 한다.

결론적으로 Power Correction System 은 kWh 소비전력 및 kW 최대수요전력을 감소시키며 설비의 역률을 개선하여 선로 전류를 감소시켜 과열 선로 및 판넬의 냉각효과를 제공하며, 모터 및 유도성 기기의 수명을 연장

하고 배전 손실을 감소시켜 전력 시스템의 용량을 증진시키는 등 전력 설비 및 기기 전반의 총괄적 에너지 관리비용을 절감시킬 수 있다. 