

# 네온사인의 點滅에 의한 전기에너지 節約에 관한 연구

(A Study on Energy-Saving of Neon Sign by ON/OFF Control)

金寅滉\* · 金成修\*\* · 李東仁\*\*\* · 李廣植\*\*\*

(In-Sik Kim · Sung-Su Kim · Dong-In Lee · Kwang-Sik Lee)

## 요 약

네온사인의 점멸에 의한 절전방안을 강구하기 위한 연구로서 1[kW]규모의 네온사인을 제작하여, 점멸속도 및 점등시간비 등의 변화에 따른 네온사인의 소비전력량을 조사하였다.

본 실험에서 점멸주기(T)는 1.0, 2.0, 4.0 및 8.0[sec]이며, 점등시간비(D)는 25, 50, 75 및 100[%]로 설정하였다. 정밀한 측정 데이터를 얻기 위하여 전력에너지 분석기가 사용되었다.

실험결과, 점멸주기(T)가 2.0[sec]보다 큰 경우 네온사인의 소비전력량은 T의 변화에 영향이 없으나, 그 이하인 경우에는 소비전력량이 감소되었다. T 및 D가 다같이 작은 경우에 소비전력량은 최소가 되며, 본 실험 조건에서 T=1.0[sec] 및 D=25[%]인 경우 소비전력량은 연속점등시에 비해 83.0[%]의 감소를 보였다.

## Abstract

As a study on the method for energy-saving of the neon sign, this paper has systematically investigated the quantity of energy-consumption of the sign through a long period of time, according to the changes of the sign's ON/OFF speed, time ratio, etc. One neon sign(1[kW]) was built up for this.

For this experiment, the ON/OFF periods(T) were set to 1.0, 2.0, 4.0 and 8.0[sec], and the ON time ratios(D) to 25, 50, 75 and 100[%] respectively. Energy Analyzer was used for more accurate measurement.

As the result, we found that the energy consumption of the sign had no effect on the ON/OFF period (T) when T was more than 2.0[sec], but that the energy consumption was decreasing when T was less than 2.0[sec]. The greatest value in the energy-saving of the sign appeared when the values of T and D were small altogether. And under the conditions, the energy consumption with T=1.0[sec] and D=25[%] decreased 83.0[%] in comparison with the continuous ON case.

\* 正會員：慶北産業大 電氣工學科 教授

\*\* 正會員：삼익공업(株) 기전연구실 연구주임

\*\*\* 正會員：嶺南大 電氣工學科 教授

接受日字：1993年 11月 20日

## I. 서 론

우리 나라의 발전설비 용량은 1993년 10월 현재 약 2,678만(kW)에 이르고 있으나 해마다 전력수요는 크게 신장되고 있을 뿐만 아니라 장래 예상되는 하절기의 최대 수요전력을 감안한다면 여유전력은 거의 없는 것으로 판단된다.

국내 조명용 전력소비는 약 1백70억(kWh)로서 전체 전력소비의 18(%)를 점유하고 있으므로<sup>(1)</sup> 국가적인 전력에너지 절감을 위해서는 조명분야에서도 다양한 절전대책이 요구되고 있다.

조명에너지의 절전연구는 일반적으로 다음 두 분야로 구분된다.

첫째, 등기구 자체의 효율 향상을 도모하려고 하는 하드웨어(Hardware)적인 연구로서 램프 및 조명기구의 고효율화 그리고 안정기의 손실절감에 관한 연구 등이 그 한 예이다.

둘째, 형광등을 비롯한 기존 조명용기구를 효율적으로 사용 관리하거나 운영함으로써 절전을 도모하려는 소프트웨어(Software)적인 연구를 들 수 있다. 여기에는 조명기구의 효율적인 배치, 창가 조명의 소등제어 및 타임스케줄에 의한 조명제어 등을 들 수 있다.

조명기구장치 자체의 효율을 향상시키려는 하드웨어적인 연구는 외국뿐만 아니라 국내에서도 많이 발표되고 있으나<sup>(2)~5)</sup> 소프트웨어적인 절전연구는 비교적 적은 편이라고 생각된다.

일반 조명용으로 가장 많이 사용되고 있는 형광등의 절전에 관해서는 국내외적으로 많은 연구가 수행되어 왔으며,<sup>(4)5)</sup> 따라서 고효율, 고절전형 형광등 및 안정기가 개발되어 널리 사용되고 있다. 뿐만아니라 형광등의 효율적인 운용을 통하여 전기에너지의 절약 및 경제성을 추구하려는 연구도 최근 발표되고 있으나,<sup>(6)7)</sup> 네온사인의 전기에너지 절약에 관한 연구는 국내외적으로 전무한 것으로 판단되어 연구의 필요성이 있다.

본 연구는 네온사인의 운용적인 측면 즉 소프트웨어적인 연구로서 최근의 각종 대형 네온사인은 우리의 시선을 끌기 위하여 지속적인 점등상태 보다는 점멸을 반복하는 네온사인이 증가되고 있으므로, 이와 같이 점멸이 반복될때 점멸속도

및 점등시간비 등의 변동에 따른 소비전력량을 정밀하게 측정하고 그 결과를 연속점등시의 경우와 비교하고자 한다. 또한 전원전압의 변동에 따른 소비전력량을 구함으로써 이것을 바탕으로 네온사인의 전기에너지 절약 방안을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 실험장치 및 방법

### 2.1 실험장치

네온사인의 절멸시간 및 점멸속도에 따른 소비전력량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실험장치는 그림 1과 같이 구성하였다.

전원은 단상교류 220[V], 주파수 60[Hz]이며, 부하로서 사용된 네온사인은 네온 가스압 10 [mmHg], 관 직경 12[mm]인 초자관을 사용하였으며, 1.5×3.7[m]인 관벨상에 「영남대학교 공과대학 전기공학과 방전 및 고전압 연구실」이라는 글자 모양으로 사진 1과 같이 제작하였다.

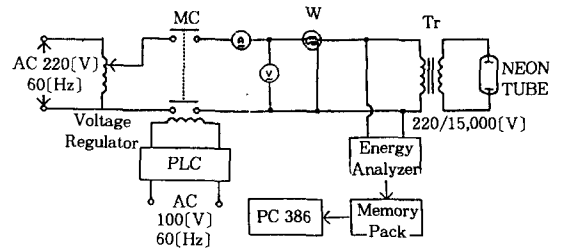


그림 1. 소비전력량 측정 회로도

Fig. 1. Schematic Diagram for Measuring Electric Energy

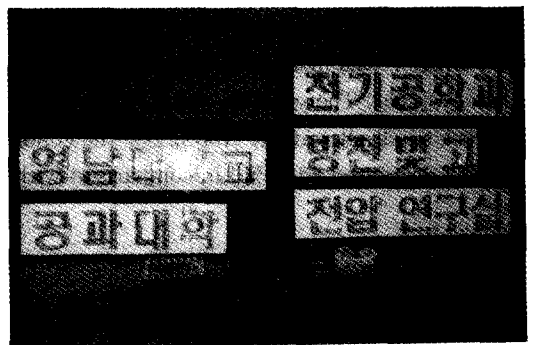


사진 1. 실험장치

Photo. 1. Experimental Setup

네온사인을 방전시켜 발광을 일으키기 위해서는 네온관용 변압기가 필요하며 사용된 네온변압기는 시판용으로서 정격 1차전압 220[V], 정격 1차전류 0.68[A], 정격 주파수 60[Hz], 정격 2차전압 15,000[V], 정격 2차전류 20[mA], 정격 부하용량 150[VA]의 고역률형이다. 따라서 네온변압기 8개가 사용된 본실험의 네온사인 부하는 약 1[kW]이며, 이는 각종 상점들이 광고 목적으로 설치되는 일반 네온사인과 유사한 규모이다.

입력전압을 정밀하게 조정하기 위하여 전압 조정기(정격용량 5[kVA], 정격 1차전압 220[V], 정격 2차전압 240[V], 정격 2차전류 20.8[A], 2차전압 조정 범위 0~240[V], 효율 96[%] 이상)를 사용하였다.

점멸시간을 정밀하게 조정하기 위하여 본 연구에서는 Programmable Logic Controller MASTER-K50(GSI사 : 이하 PLC라 함)을 사용하였다. 이 장치에 연결된 LOADER에 ON/OFF시간과 명령어 프로그램을 미리 입력시켜 놓은 후 실행시키면 용이하게 원하는 점멸시간을 얻을 수 있다. 이 PLC장치의 프로그램 처리속도는 6.06 [ $\mu$ S/step]이며, 출력으로는 ON/OFF 응답시간이 10[ms]이하인 Relay출력 형식을 이용하였다.

본 실험에서는 보다 정밀한 측정을 위하여 전압계, 전류계 및 유도형 적산전력계와 함께 Energy Analyzer를 그림 1과 같이 접속하였다.

Energy Analyzer는 유효 전력량, 무효 전력량, 피상전력, 무효전력, 유효전력, 전압, 전류 및 역률 등을 정밀하게 측정할 수 있을 뿐만 아니라 이들 량의 자동측정이 가능하고, Memory Pack에 저장시킬 수도 있어 후에 소비전력량의 분석도 가능하였다. 사용된 전력 분석기는 VIP SYS-TEM3-ENERGY ANALYZER(ELCONTROL CO. ITALY)이며 측정된 데이터는 Memory Pack에 저장시킨 후 개인용컴퓨터 PC-386을 이용하여 데이터 백업(DATA Back-Up)을 행하였다.

네온 변압기의 2차측은 고전압(15,000[V])이므로 점멸을 위한 연속적인 개폐는 그림 1과 같이 1차측 회로에서 개폐토록 하였다.

## 2.2 실험방법

점멸스위치는 ON 및 OFF상태가 교번하여 출력에 나타나므로 ON 및 OFF시간의 합을 다음과 같이 점멸주기 T라고 정의하였다.

$$T = T_{ON} + T_{OFF} \dots \dots \dots (1)$$

또한 점멸속도는 점멸주기 T로서 표현이 가능하지만 ON 및 OFF시간의 변화에 대한 소비전력량의 영향을 보다 능률적으로 나타내기 위하여 다음과 같이 점등시간비( $T_{ON}/T$  Ratio)D를 정의한다.

$$D = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \times 100$$

$$= \frac{T_{ON}}{T} \times 100(\%) \dots \dots \dots (2)$$

본 실험에서 사용된 D의 값은 25, 50, 75 및 100[%]이다.

점멸주기 T는 1.0, 2.0, 4.0 및 8.0[sec]로 설정하였다. 이것은 8.0[sec]를 기준으로 하여 그 배수로 설정된 것이다. 그리고 점멸주기의 상한을 8.0[sec]로 설정한 것은 예비실험 결과 8.0[sec]이상의 점멸주기에선 점멸회수가 비교적 적어지므로 점멸속도에 따른 소비전력량의 영향이 없는 것으로 나타났기 때문이다.

그리고 네온사인의 총 동작시간은 6시간으로 설정하였다. 이것은 네온사인의 1일 평균 사용시간으로서 일몰시간이 지난 오후 6시부터 자정까지의 시간을 기준으로 한 것이다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 점멸속도와 소비전력량의 관계

그림 2는 네온사인의 정격전압 220[V]를 인가하고, 총 점멸시간을 6시간으로 일정하게 유지한 경우 점등시간비  $D=100(\%)$ ,  $75(\%)$ ,  $50(\%)$  및  $25(\%)$ 에 대한 네온사인의 점멸속도(여기서는 점멸주기 T[sec]로 표시됨)와 소비전력량의 관계를 나타낸 것이다. 점등시간비 D의 값이  $100(\%)$ 라고 하는 것은 6시간 동안 연속적인 점등상태를 의미하며 이는 점멸속도에 무관한 값으로서 정격전압 인가시 5.106[kWh]로 나타났다.

이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 점등시간비 D에 관계없이 점멸주기가 2.0(sec)이상인 경우에는 점멸속도가 변화함에 따라 소비전력량은 거의 변화되지 않는 것으로 나타났다. 그러나 점멸주기가 2.0(sec)이하인 경우에는 점멸주기가 감소함에 따라 소비전력량은 약간 감소되는 것으로 나타났다.

이것은 네온사인의 개폐시 발생하는 과도상태의 지속시간은 사진 2에서 보는 바와 같이 보통 1(Hz)정도로 매우 짧고, 또한 점멸주기가 증가하게 되면 점멸횟수는 반대로 감소하게 되어 개폐에 의한 소비전력량의 영향은 적은 것으로 생각된다. 점멸주기가 2.0(sec)이내인 경우에는 점멸속도가 증가함에 따라 소비전력량은 약간 감소되는 것으로 나타났다. 이것은 네온사인의 ON/OFF시간이 적게 될수록 사진 2와 같이 ON/OFF에 의한 과도상태의 발생빈도가 증가되므로 불가피하게 부하전류에는 많은 고조파 성분이 포함되고 있으며, 이들 고조파 부하전류의 발생에 의해 회로의 무효전력은 증가되고, 역율은 저하되기 때문이라고 생각된다.

표 1은 점멸주기 8.0(sec)를 기준으로 하였을 때 점멸주기의 변화에 따른 소비전력량의 감소율을 나타낸 것이다. 이 표에서 보는 바와 같이 D

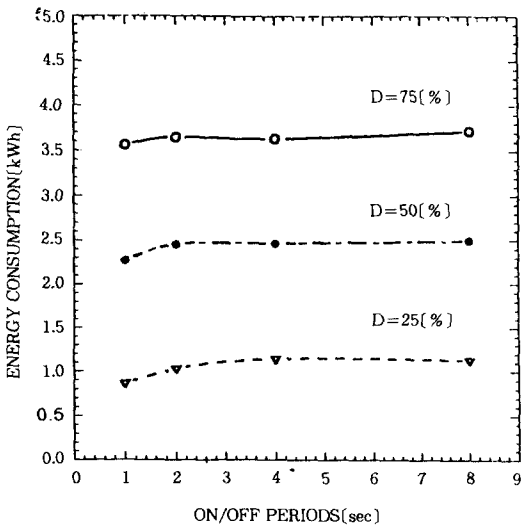
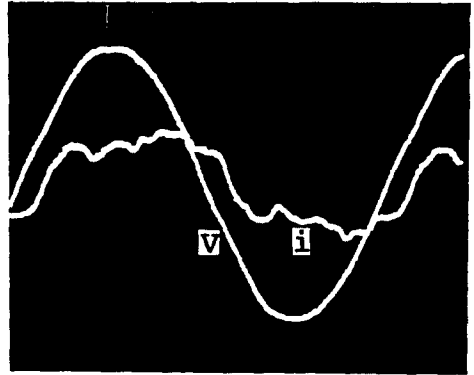


그림 2. 점멸속도와 소비전력량의 관계  
Fig. 2. Energy Consumption versus ON/OFF Periods

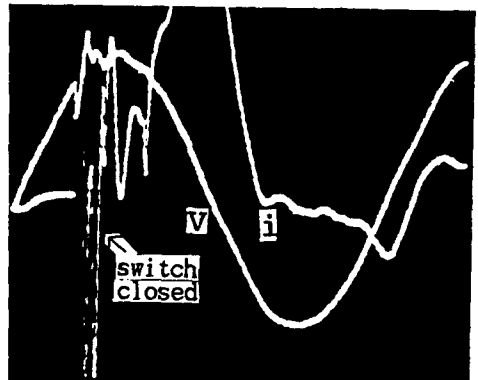
표 1. 점멸주기에 대한 소비전력량의 비교

Table 1. Energy Consumption and ON/OFF Periods

구분 주기 {sec}	주기 8.0{sec} 기준시 비교					
	소비전력량의 차{kWh}			감소율{ % }		
	D=75{ % }	D=50{ % }	D=25{ % }	D=75{ % }	D=50{ % }	D=25{ % }
8.0	-	-	-	-	-	-
4.0	0.083	0.030	-0.014	2.2	1.2	-1.2
2.0	0.069	0.045	0.102	1.8	1.8	9.0
1.0	0.153	0.228	0.264	4.1	9.1	23.3



v : 100{v/div}  
i : 4.0{A/div}  
t : 2.0{ms/div}  
(a) 연속점등



v : 100{v/div}  
i : 4.0{A/div}  
t : 2.0{ms/div}  
(b) 점멸상태

사진 2. 전압 및 전류파형  
Photo. 2. Voltage and Current Waveforms

=75 및 50[%]인 경우 점멸주기가 4.0 및 2.0 [sec]일 때 소비전력량의 감소율은 1~2[%] 정도이지만 점멸속도가 비교적 증가하여 점멸주기가 1.0[sec]인 경우에는 소비전력량의 감소율은 각각 4.1 및 9.1[%]로 증가하게 된다.

그러나 점등시간비 D가 25[%]인 경우 주기 4.0[sec]일 때의 감소율은 기준값과 차이는 없으나, 2.0[sec]일때의 감소율은 9.0[%]로 증가되고 1.0[sec]일 때는 23.3[%]로 크게 증가된 것으로 나타났다.

그림 3은 총 점멸시간 및 점등시간비 D를 각각 6시간 및 50[%]로 일정하게 한 경우 전원전압을 200[V], 220[V] 및 240[V]로 변화시켰을 때 네온사인의 점멸속도와 소비전력량의 관계를 나타낸 것이다.

동일한 조건에서 연속 점등시킨 경우의 소비전력량은 200[V], 220[V] 및 240[V]인가시 각각 4.138[kWh], 5.106[kWh] 및 5.748[kWh]로 측정되었다.

전원 전압을 변화시켰을 때의 특성은 그림 2와 유사한 특성을 나타내고 있다. 즉, 점멸주기 T[sec]가 감소함에 따라 소비전력량은 저하되며 점멸주기가 2.0[sec]이상에서는 비교적 완만한 감소율을 나타내고 있으나, 2.0[sec]이하인 경우,

즉 점멸속도가 빠른 경우에 비교적 큰 감소율을 보이고 있다.

네온사인의 정격전압 220[V] 보다 약 10[%] 높은 240[V]일때 소비전력량은 220[V]의 기준 소비전력량에 비해 약 17[%] 상승 하였으며, 정격전압 보다 약 10[%] 낮은 200[V]일때의 소비전력량은 약 22[%] 저하된 것으로 나타났다.

전원전압을 네온사인의 정격값으로 부터  $\pm 20$  [V] 변화시켰을 때 네온방전관의 밝기는 조도계를 사용하여 측정하였다. 240[V]인 경우의 밝기는 정격전압인가시 보다 8.6[%]상승되었으며, 200[V]인 경우에는 14.3[%] 저하된 것으로 나타났다. 그리고 전원전압 변화에 대한 네온방전관의 효율 및 등기구의 수명에 관해서는 본 연구의 범위에 벗어나므로 추후의 연구과제로 남겨둔다.

네온사인은 긴 유리관 양단에 설치된 F<sub>2</sub> 또는 N<sub>2</sub>전극을 사용하여 봉입된 저기압 불활성 가스의 방전을 이용한 냉음극 방전등이므로 네온사인의 점멸로 인해 꺼져있는 시간만큼 오히려 수명이 연장되는 것으로 보고되고 있다.<sup>8)</sup>

### 3.2 점등시간비와 소비전력량의 관계

그림 4는 인가전압을 220[V]로 일정하게 한 경우 점멸주기를 1.0, 2.0, 4.0 및 8.0[sec]로 변화 시켰을 때 네온사인의 점등시간비 D[%]에 대한 소비전력량의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 점멸주기 T[sec]에 관계없이 점등시간비 D[%]가 증가함에 따라 소비전력량은 거의 비례하여 증가되는 것으로 나타났다. 네온사인의 소비전력량은 네온사인의 소비전력(kW)과 유효점등시간(hour)의 곱으로 표시될 수 있으므로 그림 4와 같이 D에 비례하는 것으로 생각된다.

네온사인에 정격전압 220[V] 인가시 점등시간비에 따른 소비전력량을 비교해 보면 6시간 연속점등(D=100[%])시 소비전력량은 5.106[kWh]이고 D=75[%], 50[%] 및 25[%]인 경우의 소비전력량의 평균값은 각각 3.640[kWh], 2.425[kWh] 및 1.046[kWh]로 측정되었다.

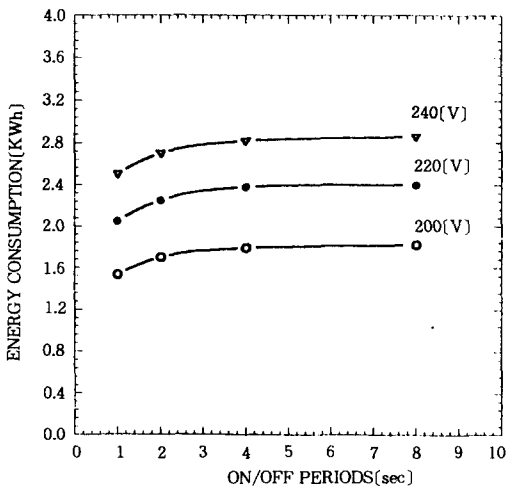


그림 3. 전압변동시 점멸속도와 소비전력량의 관계 (D=50[%])

Fig. 3. Energy Consumption versus ON/OFF Periods with voltage Variation (D=50[%])

표 2에서는 점등시간비 D=100[%]를 기준으로 하였을 때 점등시간비에 따른 소비전력량을 비교한 것이다. 이 표에서 알 수 있는 바와 같이 점등시간비 D 및 점멸주기 T가 작을수록 소비전력량은 감소되는 것을 알 수 있다.

소비전력량의 평균 감소율은 점등시간비의 감

표 2. 점등시간비와 소비전력량의 비교

Table 2. Energy Consumption and ON/OFF Time Ratio

점 등 시간비 D [%]	점 멸 주기 T [sec]	연속점등에 대한 소비전력량 비교		
		차 [kWh]	감소율 [%]	평 균 감소율 [%]
100	-	-	-	
75	8.0	1.389	27.2	28.7
	4.0	1.472	28.8	
	2.0	1.458	28.6	
	1.0	1.542	30.2	
50	8.0	2.611	51.1	52.5
	4.0	2.638	51.7	
	2.0	2.652	51.9	
	1.0	2.836	55.5	
25	8.0	3.975	77.8	79.5
	4.0	3.961	77.6	
	2.0	4.077	79.8	
	1.0	4.239	83.0	

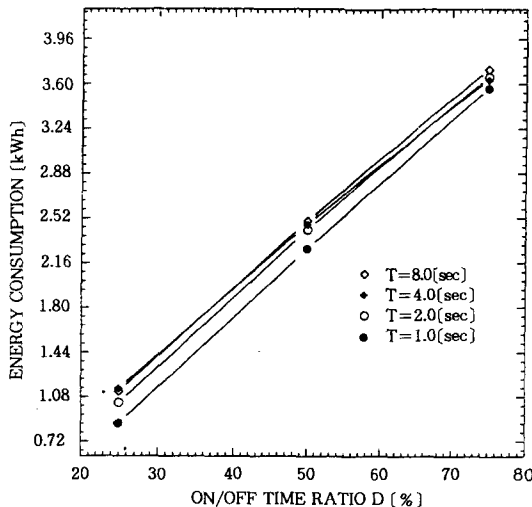


그림 4. 점등시간비와 소비전력량의 관계  
Fig. 4. Energy Consumption versus ON/OFF Time Ratio

소율과 거의 유사하지만, 점등시간비의 감소율 보다 다소 큰 값을 갖는 것으로 나타났다.

연속점등시의 소비전력량에 비해 점등시간비 D=75[%], 50[%] 및 25[%]인 경우의 평균 감소율은 각각 28.7[%], 52.2[%] 및 79.5[%]였다.

본 실험의 조건에서는 점등시간비 D=25[%] 및 점멸주기 T=1.0[sec]일 때 소비전력량은 다른 어느 경우보다도 낮은 최소값 0.867[kWh]로 측정되었으며, 연속점등시의 소비전력량 5.106[kWh]와 비교할 때 큰 차이를 나타낸다. 이 경우 소비전력량의 차이는 표에서 보는바와 같이 4.239[kWh]이며, 연속점등에 비해 83.0[%]의 감소율을 보인다.

지금까지 소비전력량의 비교는 순수한 내온사인 부하에 대한 것으로서, 점멸동작을 위한 점멸기는 그림 1에서 보는 바와 같이 별도의 전원을 사용하였기 때문에 점멸기 자체의 소비전력은 포함되지 않았다.

과거에 사용된 점멸기는 1/10~1/14[HP]정도의 모터와 웜기어(wormgear)를 사용한 동(銅)핑거식이 많이 사용되었으나, 최근에는 소형에서부터 대형 내온사인에 이르기까지 거의 모든 점멸은 SCR을 이용한 반도체 및 IC회로 방식을 이용하므로써 점멸기 자체의 소비전력은 무시될 수 있을 정도이다.

### 3.3 점멸시간 변화에 따른 소비전력량의 관계

그림 5은 내온사인의 총 점멸시간을 6시간으로 일정하게 한 경우 다음과 같은 조건하에서 ON 및 OFF시간의 변화에 따른 소비전력량의 관계를 나타낸 것이다.

(a) ON시간 고정/OFF시간 조정

(b) ON시간 조정/OFF시간 고정

ON 및 OFF시간을 동시에 조정된 경우에는 앞에서 기술한 그림 2와 유사한 결과가 얻어졌다

그림 5는 ON/OFF시간을 동시에 조정하지 아니한 경우로서 그림 5(a) 및 그림 5(b)는 ON/OFF시간중 어느 한쪽의 ON 혹은 OFF시간을 4.0[sec]로 일정하게 한 상태에서 나머지 시간을 0.5, 1.0, 2.0 및 4.0[sec]로 조정된 것이다. 이렇

게 조정된 이유는 네온사인의 운용은 용도에 따라 매우 다양하며, 시각적으로 많은 변화를 주기 위해서는 네온사인의 점멸을 규칙적인 상태와 비규칙적인 상태로 함께 운영될 수 있기 때문이다.

그림 2와 같이 ON/OFF시간을 동시에 조정했을 때 점멸시간(ON/OFF Time)이 비교적 큰 경우, 즉 4.0/4.0 및 2.0/2.0(sec)인 경우에는 점멸시간의 변화에 따라 소비전력량은 거의 변화되지 않은 것으로 나타났다. 그러나 ON/OFF시간이

1.0/1.0 및 0.5/0.5(sec)와 같이 매우 짧은 경우에는 점멸시간이 감소됨에 따라 소비전력량은 저하되었으며, 연속점등시에 대해 각각 51.9[%] 및 55.5[%]의 평균감소율을 보였다.

그림 5(a)는 ON시간을 4.0(sec)로 고정시킨 상태에서 OFF시간을 0.5, 1.0, 2.0 및 4.0(sec)로 조정한 경우의 소비전력량을 나타낸 것이다. 이 경우 조정된 OFF시간을 증가시키에 따라 총 유효점등시간은 감소될 뿐만 아니라, 점멸속도 즉 점멸회수도 감소된다.

총 유효점등시간의 감소로 인해 소비전력량은 OFF시간이 4.0(sec)인 경우 가장 낮은 값을 나타내고 있으며, 점멸주기가 감소됨에 따라 즉 조정된 OFF시간이 감소됨에 따라 소비전력량은 증가된다.

그러나 점멸주기가 작은 경우에 소비전력량의 변화율은 비교적 큰 값을 나타내고 있으나, 점멸주기가 상승함에 따라 그 변화율은 둔화되는 경향을 갖는다.

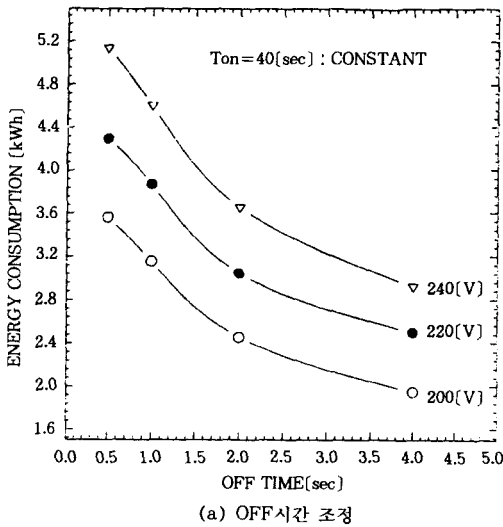
그림 5(b)는 OFF시간을 4.0(sec)로 고정시킨 상태에서 ON시간을 0.5, 1.0, 2.0 및 4.0(sec)로 조정한 경우 소비전력량의 변화를 나타낸 것으로서, ON시간이 4.0(sec)에서 0.5(sec)로 감소함에 따라 총 유효 점등시간이 줄어들게 되므로 전체적인 소비전력량은 감소하게 된다. ON시간이 비교적 작게 되면 네온사인의 점멸속도 즉 점멸회수가 증가하게 되므로 소비전력량의 감소는 비교적 크게 된다.

#### 4. 결 론

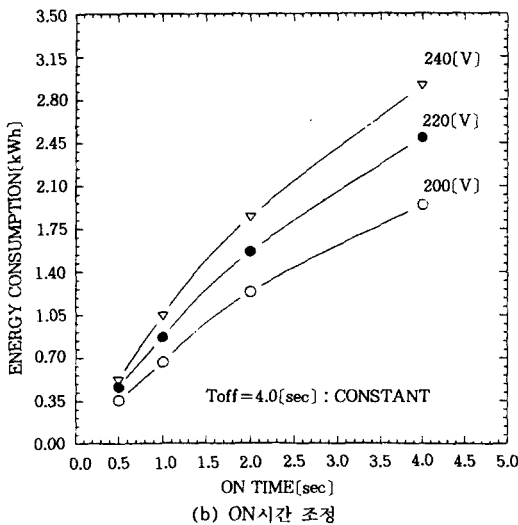
네온사인의 점멸에 의한 절전방안을 강구하기 위한 연구로서 일반 상업용 네온사인과의 유사한 약 1(kW)규모의 네온사인을 제작하여, 네온사인의 점멸속도, 점등시간비 및 점멸시간 변화에 따른 소비전력량을 에너지 분석기를 사용하여 정밀하게 측정하였다.

본 연구에서 얻어진 결과는 다음과 같다.

(1) 점멸주기(T)가 2.0(sec)보다 큰 경우에는 T의 변화에 따른 소비전력량의 영향은 거의 없었으나, T=2.0(sec)이하인 경우에는 T가 적어



(a) OFF시간 조정



(b) ON시간 조정

그림 5. 점멸시간 변화와 소비전력량의 관계  
Fig. 5. Energy Consumption versus ON/OFF Time Variations

질수록 소비전력량은 감소되었다. 본 실험에서  $T=8.0$ [sec]를 기준으로 하였을 때  $T=4.0, 2.0$  및  $1.0$ [sec]일 경우의 평균 소비전력량은 각각 0.7, 4.2 및 12.2[%] 감소되었다.

(2) 점등시간비  $D$ [%]에 거의 비례하여 네온사인의 소비전력량은 증가되었으며,  $D=25, 50$  및 75[%]인 경우의 소비전력량은 연속점등시에 비하여 각각 79.5[%], 52.5[%] 및 28.7[%]의 평균 감소율을 나타내었다.

(3) 소비전력량은 점등시간비( $D$ )와 점멸주기( $T$ )에 의해 변화되고 있으므로,  $D$  및  $T$ 의 값이 다같이 작은 경우에 소비전력량은 최소가 된다. 본 실험 조건에서  $D=25$ [%] 및  $T=1.0$ [sec]인 경우의 소비전력량은 0.867[kWh]로서 연속점등시의 5.106[kWh]에 비해 83.0[%]의 감소율을 나타내었다.

(4) 네온사인의 전원전압을 정격전압 220[V]로 부터 약 10[%] 상승하였을 때 소비전력량은 평균 17[%] 증가되었으며, 정격전압보다 10[%] 낮은 경우에는 약 22[%] 저하되었다.

(5) 총 점멸시간이 일정할 때, OFF시간을 고정시키고 ON시간만을 증가시키면 소비전력량은 ON시간에 비례하여 증가되지만, ON시간을 고정시키고 OFF시간만을 증가시킬 경우에는 소비전력량은 OFF시간에 반비례하여 감소되는 것으로 나타났다. 어느 경우에도 조정된 ON 및 OFF시간의 값이 작은 경우에 소비전력량의 변화율은 큰 것으로 나타났다.

따라서 네온사인의 운용시 점멸상태로 하던 전기에너지 절약에 많은 도움을 줄 뿐만 아니라, 다양한 변화와 시각적인 자극을 주기 때문에 광고효과를 향상시키는 데도 연속점등시 보다 우수하다고 생각된다.

설치되는 네온사인의 종류에 따라 최적인 점멸상태는 어디까지나 설치장소, 광고목적 및 주변 환경 등에 많은 영향을 받고 있으며, 이는 인간의 조명심리와 관련이 있다. 일반적으로 자수(字數)가 많은 뉴스게시판 등은  $T$  및  $D$ 를 비교적 크게하여 그 의미를 파악할 최소한의 시간이 요구되지만 단순 상업용 광고에서는  $T$  및  $D$ 를 작게 함으로서 절전효과와 광고효과를 동시에 얻을

수 있을 것이다. 따라서 이러한 문제는 추후의 연구과제로 남겨 두기로 한다.

그러나 네온사인의 점멸시에는 불가피하게 부하전류를 단속시켜야 하기 때문에 배전계통에는 많은 고조파 성분이 포함될 수 있으며, 또한 점멸에 따른 빈번한 점멸의 개폐시 과도현상 때문에 방사전자파가 발생되므로 이러한 전자(電磁)환경문제를 고려하여 전체적인 관점에서 결정되는 것이 바람직하다고 생각한다. 앞으로 네온사인의 운용에 따른 이러한 전자환경 분야의 심도 있는 연구가 기대된다.

본 연구의 결과는 전력회사 뿐만아니라 네온사인 제작회사 및 수용가에게 네온사인의 경제적인 운용방안을 강구하는데 널리 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

"본 연구는 한국전력공사의 연구비 지원으로 기초 전력공학공동연구소에서 수행되었음."

#### 참 고 문 헌

- 1) 朴藝熙, "韓國電氣新聞(週刊)", 제1278호(13년), Aug. 23, 1993
- 2) Osamu Nomura, Nanjo Aoike, "History, Recent Situation and Forecast of Discharge Lamp Ballasts", J. Illum. engng. Inst. Japan, Vol. 64, No. 3, pp. 103~109, 1980
- 3) Terry K. McGowan, A. L. Hart, "The Application of Reduced-Wattage Fluorescent Lamps and High-Efficiency Ballasts to General Lighting Systems", IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. IA-16, No. 4, pp. 552~556, 1980
- 4) 최수현의 3인, "LC 공진회로를 이용한 형광등용 전자안정기에 관한 연구" 한국조명·전기설비학회지, Vol. 2, No. 3, pp. 233~240, 1988
- 5) Nanjo Aoike, "Development of Fluorescent Lamp Ballasts for 50 Years", J. Illum. engng. Inst., Japan, vol. 72, No. 5, pp. 27~35, 1988
- 6) Louis A. Carriere, Mark s. Rea, "Economics of Switching Fluorescent Lamps", IEEE Trans. Ind.



Appl, Vol. 24, No. 3, pp. 370~379, 1988

7) Stanley Lyons, "A Switch in Time", Lighting Equip-

ment News, pp. 16~17, January, 1981

8) 池哲根, 電氣應用, 文運堂, 1988, pp. 45.

◇ 著者紹介 ◇



김 인 식 (金寅湜)

1953年 10月 3日生. 1974年 嶺南大 工大 電氣工學科 卒. 1988年 嶺南大 大學院 電氣工學科 卒(博士). 1990~1991年 美國 University of Southern California 招聘教授. 現在 慶北産業大 電氣工學科 教授.



김 성 수 (金成修)

1967年 6月 7日生. 1990年 嶺南大 工大 電氣工學科 卒. 1993年 同 大學院 電氣工學科 卒(碩士). 現在 삼익공업 (주) 機電研究室 研究主任.



이 동 인 (李東仁)

1936年 10月 19日生. 1959年 서울大 工大 電氣工學科 卒. 1973~1977年 英國 Strathclyde大 大學院 卒(博士). 1982~1983年 美國 South Carolina大 訪問教授. 現在 嶺南代 工大 電氣工學科 教授, 大韓電氣學會 評議員 및 大邱支部長.



이 광 식 (李廣植)

1948年 10月 20日生. 1971年 嶺南大 工大 電氣工學科 卒. 1987年 嶺南大 大學院 電氣工學科 卒(博士). 1988~1989年 Nagoya Institute of Technology 招聘教授. 現在 嶺南大 工大 電氣工學科 教授. 當學會 理事겸 編修委員長.