

전원전압 변동에 따른 형광등용 안정기의 유·무효전력 변화

(The Variation of Active and Reactive Power of Fluorescent lamp Ballast as a Function of Potential)

이진우* · 이석원*

(Chin-Woo Yi · Suk Won Lee)

요 약

본 논문은 수전설비 용량을 계산하기 위한 형광등기구의 기초 자료를 제공하고 있다. 형광등기구는 전원전압 변동에 따라 유효전력 및 무효전력이 비선형적으로 변화한다. 따라서 이들 자료는 실측에 의하여만 제공된다. 본 논문에서는 40[W]형광램프를 사용하는 등기구를 대상으로 여러 가지 안정기 종류에 대하여 전원전압 교류 200~240[V] 변동 범위 내에서의 유효전력 및 무효전력을 측정하여 데이터를 제공하고 있다.

Abstract

This paper gives a basic data of fluorescent lamp equipments for calculating of receiving capacity. The fluorescent lamp equipment has non-linear characteristics of the active and the reactive power variation. Therefore we need real measurements. We tested and measured active and reactive power of fluorescent lamp equipments which use 40[W] lamps and various ballasts. The potential variation range is A.C. 200~240[V].

1. 서 론

건축물이 점차 대형화하여 감에 따라 건축물에서 사용하는 전기용량도 증가하고 있으며, 생산성을 고려한 조명환경의 개선에 따른 조명용 전력이 크게 증가하는 추세에 있다. 특히 업무용 빌딩의 경우는 조명용 전력의 비중이 대단히 높게 나타나고 있으며, 형광등이 대부분 사용되고 있다[1].

건축물의 수전용량 산출시 대부분의 경우 정격전

압인 경우만을 고려하고 있으나, 전압변동을 고려한 수전용량의 산출이 바람직하다. 그러나 형광등의 경우 부하인 램프의 특성이 비선형적인 관계로 인하여 계산상으로 유효전력 및 무효전력의 변화를 예측하기가 곤란하므로, 실험에 의한 수치를 사용할 수밖에 없게 된다. 본 논문에서는 40[W] 형광램프를 사용하는 등기구를 대상으로 안정기 유형에 대한 전원전압 변동에 따른 유효전력과 무효전력 변화를 조사하였다.

이와 유사한 시료의 검토가 미국에서는 주기적으로 행하여 지고 있다[2].

* 정회원 : 호서대학교 제1공학부 교수

접수일자 : 1999년 2월 2일

2. 본 론

2.1. 측정대상

T10/40[W] 형광램프를 사용하는 글로 스타터식, 래피드 스타터식, 절전형 자기식 안정기와 역률개선용 IC를 사용한 전자식 안정기를 사용하는 등기구를 대상으로 하였다.

사용한 시료는 글로 스타터식 안정기는 3개회사 각 2개씩, 래피드 스타터식 안정기는 2개회사 각 1개씩, 절전형 자기식 안정기는 1개회사 3개, 전자식 안정기는 2개회사 각 2개씩을 측정하였다.

2.2. 측정방법

등기구의 입력단에 전압, 전류, 역률, 유효전력 및 무효전력을 동시에 측정할 수 있는 디지털 계측기를 부착하고, 슬라이다스를 사용하여 전원전압을 200부터 240[V]까지 10[V] 단위로 증가시키며 측정하였다.

측정램프는 표준램프에 근사한 1개를 선택하여 계속 사용하였으며, 측정시 주위온도는 $20 \pm 2[^\circ\text{C}]$ 를 유지하였으며, 전원전압 변화 후 특성이 안정된 이후에 측정을 시행하였다.

2.3. 측정결과

그림 1에 안정기의 종류에 따른 유효전력 측정결과의 평균치를 도시하였으며, 그림 2에 무효전력 측

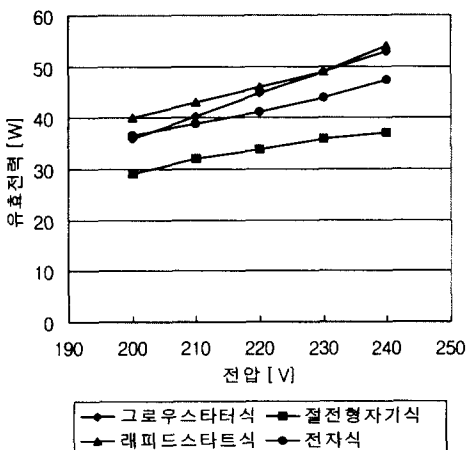


그림 1. 전원전압 변동에 따른 여러 가지 종류 안정기의 유효전력 변화

Fig. 1. Variation of active power of various ballast type as a function of potential

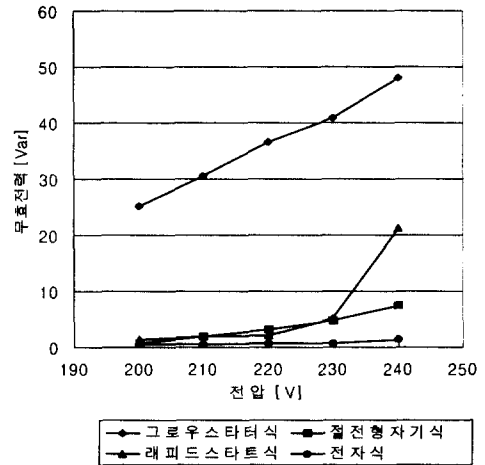


그림 2. 전원전압 변동에 따른 여러 가지 종류 안정기의 무효전력 변화

Fig. 2. Variation of reactive power of various ballast type as a function of potential

결과의 평균치를 도시하였다.

측정한 결과를 분석하여 보면 유효전력의 경우 정격전압 220[V]를 기준으로 하면 변동폭이 가장 큰 것은 글로 스타터식 안정기로 80~118[%]의 범위에서 변동하였으며, 그 다음은 래피드 스타터식 안정기로 87~117[%]의 범위에서 변화하였으며, 절전형 자기식과 전자식 안정기는 낮은 전압에서는 전자식이 89[%]로 절전형 자기식의 85[%]에 비하여 변화폭이 좁게 나타났으나, 높은 전압에서는 절전형 자기식이 109[%]로 전자식의 115[%]보다 변동이 적은 것으로 나타났다. 절대적인 유효전력량의 변화를 검토하여 보면, 유효전력 소비가 상대적으로 많은 글로 스타터식 안정기와 래피드 스타터식 안정기의 변화량이 크게 나타나 글로 스타터식 안정기는 -9~8[W]의 범위에 있었으며, 래피드 스타터식 안정기는 -6~8[W]의 변화 범위를 나타내었다. 절전형 자기식 안정기는 -5~3[W]의 변동범위를 나타내었으며, 전자식 안정기는 -4~6[W]의 변화를 하는 것으로 조사되었다.

무효전력의 경우 정격전압 220[V]를 기준으로 하면 변동폭이 가장 큰 것은 래피드 스타터식 안정기로 66~1,034[%]의 범위에서 변동하였으며, 그 다음은 절전형 자기식 안정기로 22~231[%]의 범위에서 변화하였으며, 전자식 안정기는 70~200[%]의 변화를 하는 것으로 조사되었다. 가장 변화가 적은 것은 글

전원전압 변동에 따른 형광등용 안정기의 유·무효전력 변화

로 스타터식 안정기로 69~131[%]의 변동하는 것으로 나타났다. 그러나 절대적인 무효전력량의 변화를 검토하여 보면, 무효전력이 상대적으로 많은 글로 스타터식 안정기는 변화가 크게 나타나 -25~48[Var]의 범위에 있었으며, 다음으로는 래피드 스타트식 안정기가 -1~21[Var]의 변화 범위를 나타내었다. 절전형 자기식 안정기는 -1~7[Var]의 변동범위를 나타내었으며, 전자식 안정기는 0~1[Var]의 변화를 하여 가장 우수한 것으로 조사되었다.

표 1에 안정기의 종류에 따른 조도 측정결과와 평균치를, 표 2에 안정기의 종류에 따른 상대 광효율 측정치의 평균치를 나타내었다.

표 1. 전원전압 변동에 따른 여러 가지 종류 안정기의 조도 변화
Table 1. Variation of illuminance level of various ballast type as a function of potential

전압[V]	글로스타터식[lx]	래피드스타트식[lx]	절전형자기식[lx]	전자식[lx]
200	227	219	178	234
210	247	235	191	248
220	265	248	202	264
230	282	262	213	283
240	298	274	224	304

표 2. 전원전압 변동에 따른 여러 가지 종류 안정기의 [lx/W] 변화
Table 2. Variation of [lx/W] of various ballast type as a function of potential

전압[V]	글로스타터식[lx/W]	래피드스타트식[lx/W]	절전형자기식[lx/W]	전자식[lx/W]
200	6.09	5.77	6.36	6.82
210	5.84	5.67	6.37	6.83
220	5.75	5.58	6.31	6.82
230	5.60	5.51	6.45	6.79
240	5.56	5.49	6.40	6.71

3. 결론

전원전압이 정격전압의 ± 10 [%] 변동을 고려하는 경우 글로 스타터식과 래피드 스타트식 안정기에서는 유효전력의 변화를 약 ± 20 [%] 정도로 고려하고, 절전형 자기식과 전자식 안정기의 경우는 약 ± 15 [%]

의 변동 범위를 고려하여 설비 용량을 추정하는 것이 바람직하다고 사료된다.

무효전력의 경우는 안정기의 종류에 따라 차이가 크게 나타났다. 전원전압이 정격전압의 ± 10 [%] 변동을 고려하는 경우 글로 스타터식 안정기에서는 무효전력의 변화를 약 ± 30 [%] 정도로 고려하여 실제 무효전력을 ± 10 [Var]로 고려하고, 래피드 스타트식 안정기의 경우는 전압이 높은 경우에만 약 20[Var]의 변동 범위를 고려하여야 하며, 절전형 자기식의 경우도 전압이 높은 경우에 약 7[Var] 변화를 고려하며, 전자식 안정기의 경우는 무효전력의 변화를 무시하고 설비 용량을 추정하는 것이 바람직하다고 사료된다. 무효전력의 변화의 측면에서 검토하여 보면 형광램프를 대규모로 사용하는 장소의 경우 전원전압변동에 따른 무효전력의 변동에 대한 영향을 줄이기 위하여는 전자식 안정기를 사용하는 것이 바람직한 것으로 조사되었다.

형광램프를 대규모로 사용하는 장소의 경우 수전 용량 산정시 전원전압변동에 따른 등기구의 유효, 무효전력 변화를 고려하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- (1) 광희로, 이진우, 김문덕, 강원구, "일반용 및 산업용 조명기구 보급실태조사", 조명전기설비학회지, vol.9, No.3, p.67, 1995, 6
- (2) Serge A. Kalinowsky, John J. Martello, "Electrical and Illumination Characteristics of Energy-Saving Fluorescent Lighting as a Function of Potential", IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. 25, No. 2, pp.208~215, 1989

◇ 저자소개 ◇

이진우(李鎭雨)

1961년 2월 4일생. 1984년 서울대 공대 전기공학과 졸업, 1986년 서울대 대학원 전기공학과 졸(석사). 1990년 서울대 대학원 전기공학과 졸(박사). 세명백트론(주) 연구실장. 현재 호서대 제1공학부 전기전공 조교수. 당학회 이사

이석원(李錫元)

1957년 6월 15일생. 1979년 서울대 공대 전기공학과 졸업, 1981년 서울대 대학원 전기공학과 졸(석사). 1988년 서울대 대학원 전기공학과 졸(박사). 현재 호서대 제1공학부 제어전공 부교수.