

페라이트 형상에 따른 둥근형 무전극 램프의 의존성

김남군, 양종경, 이주호, 박대희
원광대학교

Dependence of Round type electrodeless lamp according to Ferrite shape

Nam-geon Kim, Jong-Kyung Yang, Jo-ho Lee, Dae-hee Park
Wonkwang Univ.

Abstract : In electrode-less lamp, The key point in creating an efficient light source based on RF discharge is to minimize the RF power loss in the RF coupler which for Anderson's type of RF lamp is due to losses in the ferrite core. This loss depends on the particular ferrite material, its size, geometry, frequency in this kind of inductive lamp shows that the correct choice of discharge current has a crucial effect on the core loss. In this study, we measured Ferrite temperature in normal state. then analyzed electrical and optical characteristics according to ferrite shape. We were able to know that was ferrite of the antenna had relate closely with temperature and luminous of the lamp. Also we appraised temperature and electrical, optical properties during turn on the lamp.

Key Words : electrode-less lamp, Ferrite, Antenna, luminous flux

1. 서론

무전극 광원은 방전원리 중 유도성 결합 플라즈마 방전은 방전관 주위에 감겨진 코일에 고주파 전원을 가하면, 코일에 흐르는 전류에 의한 축 방향 교번 자계에 의해 자기장이 형성되고 시변 자기장이 전기장을 생성하여 플라즈마를 생성·유지하게 한다[1]. 이러한 ICP원리 광원 용에 적용한 무전극램프는 많은 이득과 장점들을 가지고 있다. 대표적으로 전극이 존재하지 않음으로서 형광램프의 가장 문제가 되는 수은증기를 제거 할 수 있었다.

둥근형 무전극 형광램프는 ICP원리를 이용한 대표적인 램프로써 시스템 성능 및 효율을 향상시키기 위한 여러 요소 중 페라이트코어의 재질, 사이즈, 형상, 주파수등에 대한 영향을 많이 받게 된다.[2] 본 논문은 다른 페라이트 코어의 형상을 적용하여 페라이트 온도 및 전기적 광학적인 특성변화에 대하여 알아보았다.

2. 실험

본 실험에서 둥근형 무전극 형광램프 시스템의 특성 변화를 측정하기 위하여 (주)E-Tech ULTRA 150W램프와 S사의 인버터를 사용하였으며, 이것을 기준으로 표 1과 같이 페라이트 코어의 형상이 다른 Sample1, 2에 따른 온도 및 전기적 광학적 특성 평가하기 위하여 실험 장치를 구성하였다.

광학적 특성은 Everlight 사의 광학측정 시스템을 사용하였고, 페라이트의 온도를 측정하기 위하여 Tektronix 사의 Thermometer를 사용하였다. 그리고 전기적 특성은 Tektronix 사의 oscilloscope를 사용하여 전력분석을 통하여 측정 하였다.

표 1. Toroidal Ferrite core factor

Elements	Sample 1	Sample 1
O.D[mm]	65	66
I.D[mm]	42	41
Hight[mm]	22	18.5
initial permeability(μ_i)	2000	
material	Mn-Zn	

환형 무전극 램프의 점등회로는 유도결합형 플라즈마의 원리에 의해, 그림 1와 같이 안테나 역할을 하는 페라이트 코일의 인덕턴스와 플라즈마가 결합하는 변압기 원리를 적용하여 설명 할 수 있다.[3]

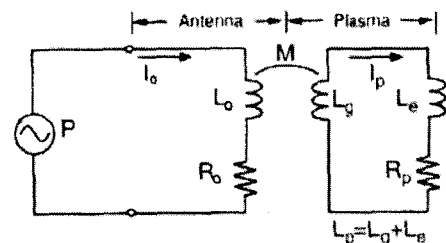


그림 1. 환형 무전극 형광램프의 등가회로

둥근형 무전극램프의 안테나의 저항 및 인덕턴스 성분은 플라즈마의 인덕턴스 성분에 영향을 미친다. 안테나의 저항 및 인덕턴스 성분은 토로이드 페라이트 코어와 코일에 의해서 결정된다. 인덕턴스 성분은 다음의 식으로 나타낼 수 있다 [3].

$$L_o = \frac{\mu N^2 H}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad (1)$$

여기서 μ 는 토로이드 페라이트의 투자율이고, N은 권선

수, H, a, b는 각각 페라이트의 높이, 내경과 외경이다.

안테나의 특성변화에 의한 램프에 미치는 영향을 알아보기 위하여 페라이트 형상에 따른 동작 시 램프의 임피던스 및 저항, 인덕턴스 특성을 파악 하였다. 그리고 안테나의 인덕턴스와 손실은 온도변화에 민감함으로 이러한 특성을 파악하기 위하여 페라이트 코어 온도를 측정하였다. 최종적으로 페라이트 형상 변화에 의한 광학적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 광속을 측정하였다.

3. 결과 및 검토

그림 2는 각각의 페라이트 샘플을 사용했을 경우 무전극 램프의 전기적인 특성 알아보기 위하여 전력분석을 통하여 임피던스, 주파수, 위상차를 측정하여 시간에 따른 저항과 인덕턴스 성분의 변화결과 초기 과도상태 후 40분 정도에 안정화 상태에서 sample1이 sample2보다 높은 저항 및 인덕턴스 특성을 보였다.

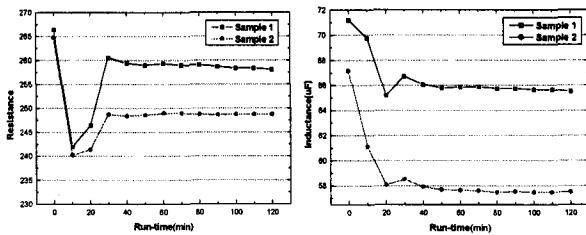


그림 2. Sample에 따른 램프의 저항 및 인덕턴스 특성

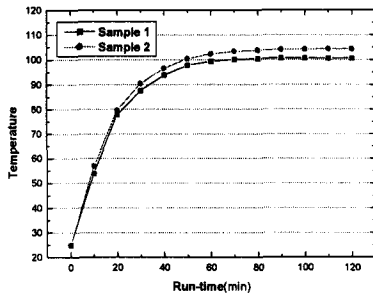


그림 3. 페라이트 Sample의 온도 특성

그림 3는 각각의 페라이트 샘플의 시간에 따른 온도를 측정 한 것으로 sample2가 sample1보다 높은 것을 알 수 있다. 초기 과도상태에 램프의 점등 후 페라이트는 점점 온도가 증가 한 후 40분후에 안정화 되는데 이는 그림3에서의 과도상태 인덕턴스의 변화는 페라이트의 온도의 변화에 의존하는 것을 알 수 있었다.

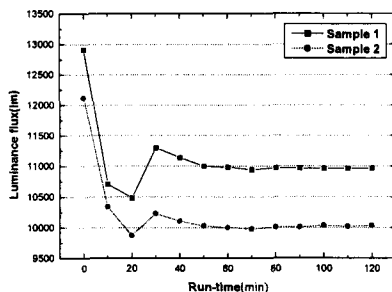


그림 4. Sample에 따른 무전극 램프의 광속 특성

그림 4는 각각의 페라이트 샘플의 시간에 따른 광속유지율을 측정 한 결과 인덕턴스 특성과 같은 경향으로 광속이 변화 하는 것을 알 수 있으며, sample1을 사용했을 경우 광속은 10965lm로 sample2를 사용했을 때의 10030lm 높은 광속특성을 보였다.

4. 결론

본 연구에서는 둥근형 무전극 램프의 페라이트 형상의 변화에 따른 페라이트 코어의 온도와 전기적, 광학적특성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 페라이트의 형상의 차이에 따라서 토로이드 코일의 저항 및 인덕턴스 특성이 달라짐으로 .램프의 임피던스 특성을 측정 에 따른 위상차 및 주파수특성에 따른 저항 및 인덕턴스 특성을 분석한 결과 Sample 1이 Sample 2 보다 높은 특성을 나타내었다.
- 2) 페라이트의 온도 특성을 측정 한 결과 Sample 2가 Sample 1 보다 높은 특성을 나타내었다. 다음과 같은 페라이트 코어의 온도특성은 페라이트 형상에 따라 차이가 있음을 알 수 있었고, 투자율 감소 및 페라이트코어에 형성되는 자속밀도의 감소에 의한 전계의 형성을 저하 시킴으로서 최종적으로 나오는 광량의 저하의 요인이라 사료된다.
- 3) 최종적으로 페라이트 형상 변화에 의한 광학적 특성 분석을 위하여 광속을 측정 한 결과 Sample 1 사용했을 경우 Sample 2 사용했을 때 보다 높은 인덕턴스 특성 및 온도특성에서 손실이 적기 때문에 Sample 1이 높은 광속과 효율특성이 나타남을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 산업자원부에서 시행하는 대학전력연구센터 육성·지원사업(1-2004-0-074-0-00)과 에너지 관리 공단에서 시행한 “둥근형 무전극 형광램프의 구조 설계기술” 사업의 지원을 받아 이루어진 논문입니다

참고 문헌

- [1] A. Bogaerts, E. Neyts, R. Gilbels, J. van der Mullen, "Gas discharge and their applications", Atomic Spectroscopy, Vol. 57, No. 4, p. 638, 2002.
- [2] Valery Godyak and Jack Shaffer "Endura : A new high output electrodeless fluorescent light source", The 8th international symposium on the science & technology of light source p.17 1998
- [3] R. B. Piejak, V. A. Godyak, B. M. Alexandrovich, "A simple analysis of an inductive RF discharge", Plasma Sources Science Technology, Vol. 1, p.179-186, 1992.
- [4] 이근철, 최호열 “토로이드 코어 활용 백과 p.. 24-41