

# 펄스 스타트 램프

(Pulse Start Lamps)

윤영준, 한상무, 이진우

(Young-Joon Yun, Sang-Mu Han, Chin-Woo Yi)

벤처라이딩코리아, 호서대학교 전기정보통신공학부

## 요약

본 연구에서는 펄스 스타트 램프를 제작하여 전기적 특성과 광학적 특성을 측정하였다. 제작한 램프의 전력은 150, 200, 350 W이다. 본 논문에서는 PSL에 대한 일반적인 특성과 제작한 램프의 장점에 대하여 살펴보고자 한다.

## 1. 서론

펄스 스타터 램프는 일반용 메탈할라이드 램프로서 특별히 고안된 내관 모양, 메탈할라이드 필, 특수방전가스 그리고 높은 충전압력으로 설계된 내관에 펄스 스타트 램프전용 안정기에 내장된 고전압 이그나이터기(점화기 3500V)로 내관 양쪽 주전극에 직접 인가되어 점등 되는 램프이다. 즉, 전용 펄스 스타트 램프용 안정기에 내장된 고전압 이그나이터기로 램프를 점등하므로 기존 메탈할라이드 내관에 부착된 보조전극과 바이메탈이 필요 없는 반면에 기존 메탈할라이드 안정기를 펄스 스타트 램프에는 사용할 수가 없다.

## 2. PSL 램프의 구조

### 2.1 펄스 스타트 램프의 내관

내관 구조는 빛을 발산을 결정하는 요소이므로 내관의 형상설계는 매우 중요하다.

기존 일반적인 램프 내관은 직관형 석영유리를 압착(Pinched Body)하여 만든 반면 펄스 스타트 램프의 내관은 방전아크의 흐름모양과 같은 기하학적으로 가공 형성된(Formed Body) 석영유리를 사용하여 만들었다.

펄스 스타트 램프의 기하학적으로 가공 형성된 내관은 램프의 열 특성 조절에 있어 매우 주요한 요소가 된다. 압착된 부위가 상대적으로 큰 압착형상의 기존 직관형 램프는 설계상 램프 동작온도를 조절하기가 매우 어려우나, 방전 아크의 기하학적 형태를 따라 가공 형성된 펄스 스타트 램프의 내관은 램프 동작에 필요한 열을 최대한 사용할 수 있도록 설계가 가능하다.

### 2.2 Formed Body 특징

Formed Body 발광관은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- (1) 균일한 기하학적 형상
- (2) 충전 압력
- (3) 일정한(안정된) 내관 온도
- (4) 보조전극이 필요 없음.
- (5) 적은 압착 부위로 인해 보다 적은 열 손실과 온도조절의 용이성

## 3. PSL 램프의 점등 원리

펄스 스타트 램프 전용 안정기 내부에는 4000V의 이그나이터가 설치된 안정기를 통하여 램프에 전원이 공급되면 두 개의 주전극 사이에 충전된 아르곤과 크립톤가스의 절연상태가 파괴된다. 또한 내관에 충전된 크립톤(Krypton) 가스는 방사선(Radio Isotope) 동위원소 가스로서 외부의 물리적, 전기적 충격 없이 스스로가 에너지(반감기 10.7년)를 발산하는데 이 발산된 에너지와 높은 이그나이터 전압으로 인해 시동과 재점등이 수월하게 이루어진다.

## 4. PSL 램프의 특성

### 4.1 광속

펄스 스타트 램프의 기하학적으로 가공 형성된 아크튜브는 방전아크 흐름의 실제와 같은 형상으로 더 많은 메탈할라이드 필들이 방전아크 흐름속으로 참여한다. 또한 기존의 일반 메탈할라이드 램프 보다 몇 배 높은 충전압력과 보다 빠른 점등과 재점등으로 인하여 내관 벽에 텅스텐 증

착(흑화)을 방지(억제)시켜 보다 더 많은 광속이 방출된다. 또한 램프 종류와 안정기의 사양에 따라서 일반 메탈할라이드 램프보다 최고 40%이상 높은 광속을 나타낼 수 있다.

#### 4.2 효율

제작된 펄스 스타트 램프는 메탈할라이드 램프의 차세대 제품이라고 할 수 있다. 이 펄스 스타트 램프는 광효율이 높아 보다 많은 빛을 방출한다. 일반 메탈할라이드 램프와 비교하면 펄스 스타트 램프는 안정기와 등기구의 사양에 따라서 효율이 20% 50%까지 개선될 수 있다.

#### 4.3 광속 유지율

기하학적으로 가공 형성된 아크튜브와 안정기의 고압 이그나이터 그리고 낮은 전류 파고율(Low Current Crest Factor)이 램프의 수명 중에 광속 유지율을 높여준다.

#### 4.4 수명

안정기 내부에 장착된 이그나이터는 일반 메탈할라이드 램프에 있는 보조전극, 바이메탈 스위치와 저항을 제거할 수 있으며, 매 점등시 전극에서 텅스텐이 방출되어 전극 마모와 내관 흑화의 원인이 되는데, PSL은 높은 충전압력으로 점등을 빠르게 하여 전극의 마모와 내관의 흑화를 줄여 광속 유지를 개선시켜 수명을 길게 한다.

#### 4.5 색상

발광관 부위별 온도 차이에 의해 램프와 램프 사이에 색상 차이가 발생한다.

기하학적으로 가공 형성된 아크튜브를 사용하면 아크튜브의 두께와 모양을 균일하게 할 수 있어 램프의 부품과 첨가된 물질에 동일한 열 특성을 주어 균일한 온도를 얻을 수 있다. 이런 균일한 온도는 램프 색상에 있어 최소 변동을 보장한다.

#### 4.6 저온 점등

영하 40도 저온에서도 점등을 개선하기 위해서 안정기 내의 고압 이그나이터와 기하학적으로 가공 형성된 아크튜브를 정합시켜 사용한다.

고압 이그나이터 시동은 보조전극, 바이메탈 그리고 저항을 제거할 수 있어 램프의 신뢰성을 높여준다. 또한 고압의 이그나이터는 충전가스의 절연파괴를 용이하게 하므로 이에 따라서 발광관 내의 고압 충진을 가능하게 한다.

이런 기술을 사용하면 저온창고, 냉동보관창고와 같은 곳에서도 램프의 시동을 용이하게 할 수

있다.

#### 4.7 안정시간과 재 점등시간

개발된 기하학적으로 가공 형성된 아크튜브는 점등 후 안정시간과 재 점등시간이 기존의 램프보다는 60% 짧다. 고전압 이그나이터는 메탈할라이드 램프 시동시 보조전극을 사용하는 방법보다 더 효과적이다. 여기에 내관의 부피를 줄이고 핀치 핀 부위의 많은 열방사 손실을 제거하여 열 손실을 줄인 것이 중요한 개선결과이다. 고전압 이그나이터 시동과 개선된 내관 설계의 정합은 빠른 초기 안정시간 그리고 짧은 재 점등시간을 가능하게 한다.

#### 4.8 절전

일반 메탈할라이드 램프와 비교하였을 때, 펄스 스타트 램프는 램프 종류와 안정기의 사양에 따라서 20~ 50%까지 효율이 향상 된다.

예를 들면, PSL 350W와 일반램프 400W는 동일한 36,000 lm의 광속을 발산한다. 이 경우 램프 소비 전력에서 50W, 안정기 및 등기구에서 35W 정도 절감되어 램프 한 개 설치 당 총 115W가 절전 된다.

#### 4.9 개방형 등기구(Open Fixture)

펄스 스타트 50W, 70W, 100W, 150W, 200W, 350W 램프는 커버 글라스가 없는 등기구(Open Glass/Fixture/Lens)에도 사용 가능하다. 내관 보호관용 석영튜브(Protective Quartz Shroud)를 내관(Arc Tube)에 간편하게 씌우면 된다. 이 보호관용 석영튜브는 내관 파손이 발생했을 때 램프 외구 안에서 뜨거운 내관 부품들을 그대로 유지시키며, 커버 글라스가 필요한 램프에서 카바 그라스를 제거하는데 도움을 준다. 커버 글라스가 없는 오픈 등기구에서는 광속유지가 개선되며 광속 손실이 적고 설계에 있어서 보다 많은 유연성을 줄 수 있다.

커버 글라에 쌓인 먼지에 의해서 광속효율 저하문제와 더불어 등기구 커버 글라스를 사용하는 경우 발생하는 높은 동작온도 상승도 제거할 수 있다.

#### 4.10 자외선 차단(UV Shield/Block)

오픈 등기구용 펄스 스타트로 설계된 50W, 70W, 100W, 150W, 200W, 350W 램프에 자외선 차단이 가능하다. 자외선 차단 램프의 특징은 펄스 스타트 램프 내관에 특수 처리된 보호용 석영 유리튜브(Shroud)를 씌워서 자외선 출력을 80%가

지 차단이 가능하다. 자외선 방출은 섬유와 플라스틱을 손상과 퇴색하는 원인이 된다.

일반 자외선 차단 램프는 램프 수명 중 자외선이 차단된 백색광 공급이 가능하도록 폴리카보네이트 조명 렌즈를 사용하여 황색(Yellowing Index)을 제거한다. 자외선 차단용 램프의 폴리카본네트 조명 렌즈의 수명은 일반 메탈할라이드 램프 보다 6~10배 정도 길다.

### 5. PSL 안정기

PS 램프는 교류전원에서 동작하므로 60Hz의 경우 매초 당 120번의 전류가 0인 상태가 나타난다. 1초에 120회 빠른 시동과 소등을 반복함으로써 사람의 눈에는 연속상태로 보이지만 전류가 0인 상태를 지날 때 다시 점등 시킬 수 있는 높은 재점호전압 (Reignition Voltage)이 램프에 공급되어야 한다. 이러한 재점호전압과 적절하게 제어된 전류를 안정적으로 램프에 공급하기 위해서 전원과 램프 중간에 펄스 스타트 전용 안정기를 설치하여 램프의 점등, 재점등 및 점등 유지를 시켜주는 역할을 하게 된다.

특히 펄스 스타트 램프의 안정기에는 코일 코아(Coil Core)형식의 안정기가 정전력형(RC) 안정기 보다 더 효율적이다.

### 6. 개발된 펄스 스타트 램프

개발된 펄스 스타트 램프의 발광관, 내관 보호용 석영관의 사진을 다음 그림 1, 2에 실었다.

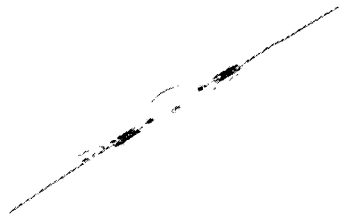


그림 1 개발된 PSL의 발광관

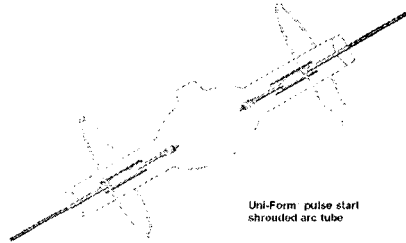


그림 2 내관 보호용 석영관

개발된 펄스 스타트 램프의 사진을 그림 3에 실었다.

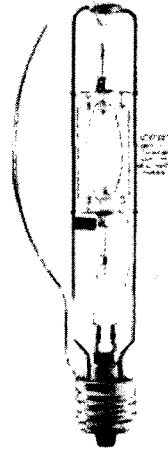


그림 3 개발된 PSL

다음 그림 4는 개발된 150W 펄스 스타트 램프의 분광분포곡선의 일례이다.

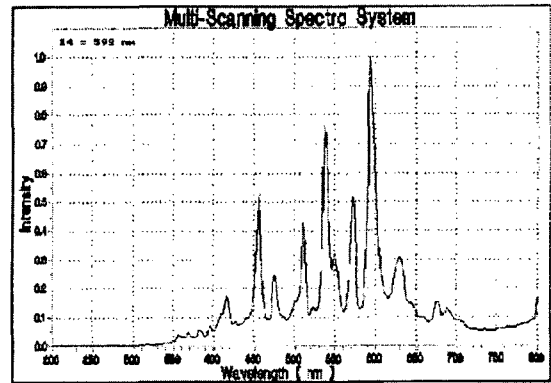


그림 4 개발된 150W PSL의 분광분포

개발된 제품의 동정특성을 그림 5에 나타내었다.

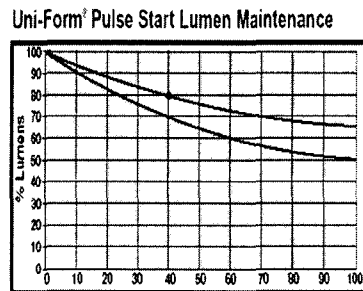


그림 5 개발된 PSL의 동정곡선

표 1 개발된 펄스 스타트 램프의 전기적 광학적 특성 비교표

램프		일반MH175	고효율 MH150	일반MH250	고효율 MH200	일반MH400	고효율 MH350
특성							
안정기입력[W]		217	170	299	220	460	375
광효율[lm/W]		65	86	69	114	74	108
무부 하시	유효전력 [W]	11	0	15	0	19	0
	피상전력 [VA]	164	0	213	0	252	0
안정시간[분]		3~4	1.2	3~4	1.2	4~5	1.3
재시동시간[분]		4~5	1.3	4~5	1.3	5~6	1.7
광속[lm]		14,000	14,000	20,500	20,500	34,000	34,000
효율[%]		80.0	93.3	82.0	102.5	85.0	97.1
수명[시간]		10,000	12,000	10,000	12,000	15,000	18,000
전력절감[W]		47(26.85%)		79(31.60%)		85(21.25%)	