

메탈 헬라이드 램프의 순시 재점등을 위한 점화기 개발

The Ignitor Development for Momentary Restarting of Metal Halide Lamps

박종연* 배수호**

Chong-Yeun Park, and Su-Ho Bae

Abstract

The most of metalhalide lamps is what the momentary restarting cannot be realized when the arc tube is in the hot condition. The discharge starting voltage of arc tube in the hot condition is much higher than in the cold condition in proportion to the gaseous pressure. Therefore it takes about ten minutes to restart the metal Halide lamps, that is to say, it is possible to start when the pressure and the temperature are decreased. But, if the lamp is restarted in the hot condition, we must supply the high voltage pulse with 15kV between the both electrodes of lamp.

The proposed ignitor has two ignitors. If we connect each ignitor at the both sides, the high voltages of two different frequencies are generated. If so, when the one of the ignitor generates the highest voltage and the other applied generates the lowest voltage. At this time, the widest difference of voltage is applied to electrodes of the lamp. In this way, we can restart the lamp with the voltage 15kV, even if the lamp is in the hot condition.

키워드 : 순시 점등, 메탈할라이드 램프, 점화기

Keywords : remote sensing, water quality, atmospheric correction Ignitor

1. 서론

고압방전등은 단위 등당 광속이 매우 커서 많은 광속을 필요로 하는 장소에 유리한 광원이다 그 중에서도 메탈헬라이드 램프는 고 광도를 요구하는 조명에 사용되는 광원으로 연색성이 가장 우수하여 색을 구분해야 하는 장소나 밝고 명랑한 분위기를 만들어야 하는 장소등에서 광범위하게 사용되고 있다[1-2]

또한 150W급 미만의 저전력의 메탈헬라이드 램프는 실내 조명으로 고 연색성을 요구하는 장소에 많이 쓰이고 있다. 따라서 실내용으로 안정기 회로에 고온 보호나 무부하 및 수명 말기 보호회로가 추가되어 안전하고 안정기의 무게와 크기가 작은 전자식 안정기를 요구하게 되었다. 특히 메탈 헬라이드 램프의 가장 큰 단점인 점등 후 아아크 튜부가 뜨거운 상태에서 순시 재점등이 안된다는 것인데 이때에 방전개시에 필요한 전압은 전극 간의 거리와 방전관 내부 기체의 압력이 클 때 커진다.[2-3]

이것은 메탈 헬라이드 램프가 재 점등시 약 10분 정도 소요되는 원인을 설명 해준다.

* 강원대학교 전기전자정보통신공학부 교수

** 강원대학교 전기공학과 산업대학원 석사과정

$$I = -V_C \sqrt{C/L} * \sin(t/ \sqrt{L/C}) \text{ ~~~~~ (1)}$$

$$V_L = -VC * \cos (t/ \sqrt{L/C}) \text{ ~~~~~ (2)}$$

$$V_C = VC \cos (t/ \sqrt{L/C}) \text{ ~~~~~ (3)}$$

R35와 R37은 C34에 충전되는 전압을 분압하여 다이악을 도통시키고 SCR을 단락 시키는 소자인데 SCR은 C34에 충전되는 전압이 최대일 때 즉 400V에서 단락 될 때에 최대의 고전압을 얻을 수 있다. 따라서 R35를 1M로 R37은 150K저항으로 설계하여 400V가까운 곳에서 다이악이 단락 되도록 설계한다.

2) 점화기 B의 동작 원리

i. 시동

무부하시나 램프가 점등되지 않았을 때 Flyback Converter 2차측 전압이 600V까지 올라가면 그전압을 R47을 통하여 C36에 충전 시키고 이 충전되는 전압이 싸이닥(sidac) Q11 전압 250V 이상이 될 때 싸이닥은 단락 되어 C36에 충전된 전압이 T4의 1차측 권선에 빠르고 크게 흐르고 이때에 방전 펄스가 1차측 권선에 발생되면 이 방전펄스는 T4의 2차측에 고전압 펄스를 유기 시켜 램프에 방전을 하게된다

ii. 고압 방전 펄스의 정지

무부하시 Flyback 2차측 전압이 높았다가 램프가 점등되면 전압이 떨어지는 것을 이용하여 무부하시나 램프가 점등되지 않았을 때는 Flyback 2차측 전압이 600V로 싸이닥(sidac)이 도통하여 T4의 2차측에 고전압 펄스를 발생시키고 램프가 점등되면 Flyback 2차측 전압이 25V로 떨어지져 싸이닥 전압 250V 이하가 되어 고전압 펄스가 발생하지 않도록 하였고 램프가 완전점등 되어도 최대 100V 이하가 되므로 싸이닥 전압 이하가 되어 고전압 펄스가 발생되지 않는다.

iii. 점화기 B의 회로정수

점화기 A와 같이 C36의 전압과 용량이 클수록 높은 점화기 전압은 얻을 수 있고 R47과 C36의 시정수가 짧을수록 높은 전압을 얻을 수 있다 따라서 R47을 10KΩ으로 C36을 0.1 로 하였다. 또한 Q11의 전압이 Flyback의 전압 600V 가까운 곳에서 단락되도록 설계하여 높은 전압이 권선 수와 비례하여 2차측에 높은 전압으로 유기시켜 높은 점화기 전압을 얻을 수 있으나 상용화된 싸이닥

(Sidac)이 250V급이기 때문에 더높은 전압을 만드는 것은 현재로서는 한계가 있다

3.실험 결과 및 검토

3-1실험 회로 및 실험 방법

i. 정전압 및 역률 개선부

정전압및 역률개선회로는 그림2와 같이 FET Q1을 전원 주파수 보다 매우 높은 주파수로 스위칭 함으로 해서 역률을 100%에 가깝게 할수있고 스위칭 주파수와 펄스폭을 제어하여 출력을 정전압화 할수있으며 이 정전압 출력을 점화기 A의 전원으로 공급 한다

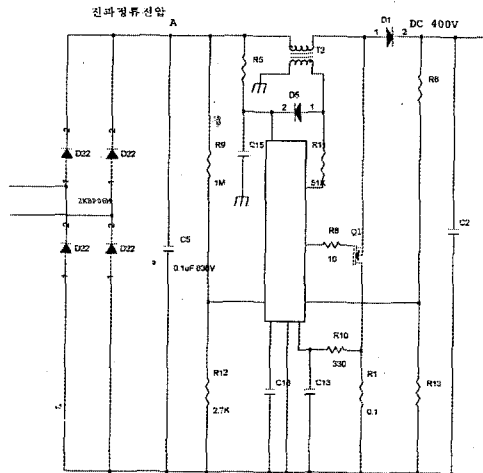


그림.2 정전압 및 역률 개선 회로도

입력 전압을 D22로 전파 정류한 전압과 FETQ1의 스위칭에 의한 전류 파형을 오실로스코프로 A 점에서 측정할 때 파형이 그림-3에 나타나 있고.

전압파형과 전류파형이 일치하므로 역률이 거의 100%에 가깝다. 또한 Q1의 스위칭에 의한 Boost된 전압이 C4에서 평활되고 정전압파형으로 FlyBack에 공급되어짐을 그림 7에서 볼 수 있다

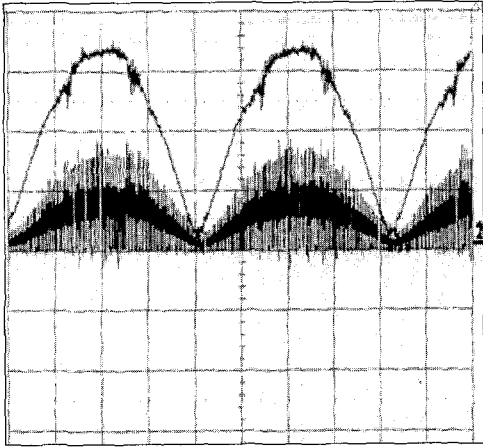


그림.3 입력 전압 전류 스위칭파형 (100V/ 2ms)

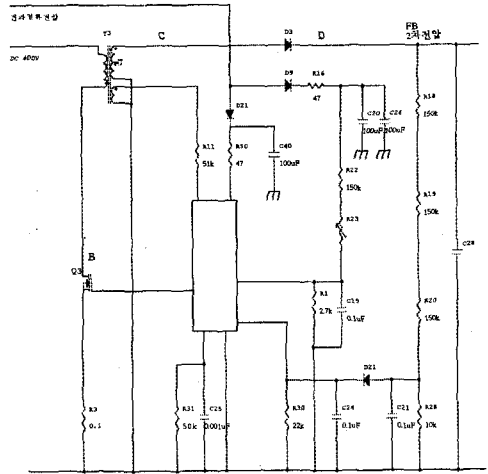


그림.5 플라이백 컨버터 회로도

그림 5의 정전압 및 역률개선부에서 Boost된 전압 400V를 Flyback의 FET Q3로 스위칭 하여 그림6 과 같이 FET의 차단시에 Q3 드레인 B에는 560V의 구형파 전압이 발생하고 이 역기전력에 의해 Flyback 2차측 C부분으로 약100V의 전압을 유기시키는 것을 알수 있고 FET의 단락시에 Flyback 1차측 코일에 에너지를 축적시키는 것을 알 수 있다

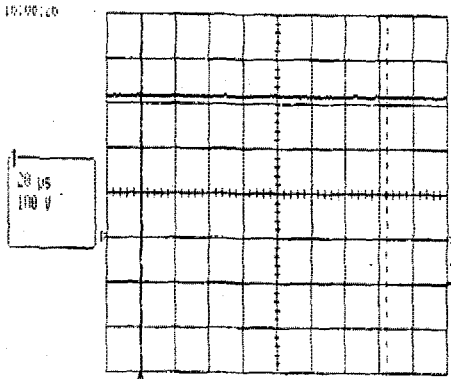


그림.4 PFC의 정전압 파형 (100V/ 20us)

ii. Flyback convertor부

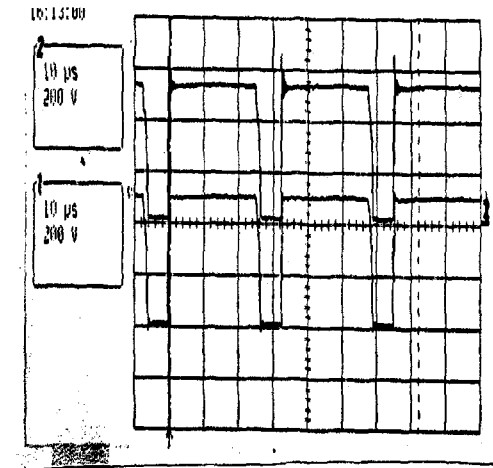


그림.6 Flyback 1, 2차 전압 파형(200V/10us)

그림-7과 같이 무부하시에 Flyback 2차측 D부분의 전압이 600V걸리는 것을 알수 있고 그림-8과

같이 램프 점등과 동시에 D부분의 전압이 25V 내려가는 것을 알 수 있다. 따라서 Flyback의 이러한 특성을 이용해 점화기를 동작과 차단을 시킬 수 있다.

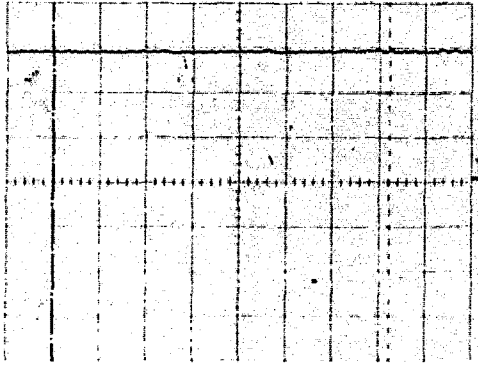


그림.7 무부하시 FlyBack 출력전압 (200V/ 10us)

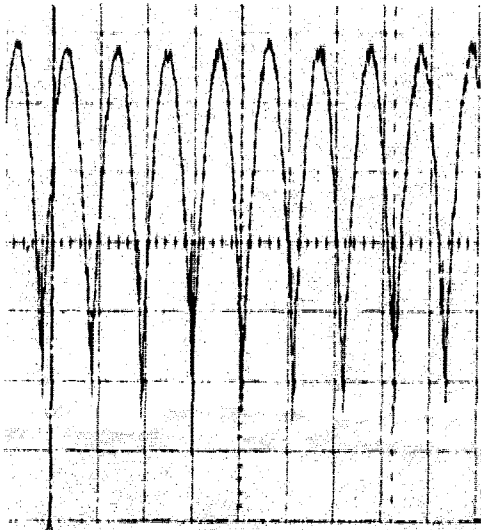


그림.8 램프 점등시 초기 FlyBack 출력 전압 (5V/0.1ms)

iii) 점화기 A만의 회로

그림-1의 A 부분에서 C34는 0.47µF로 R34는 25kΩ으로 설정하였을 때 T5의 1차측 코일에 걸리는

C34와 R34사이의 전압파형과 주파수로서 전압은 약300V에 가까운 것을 알 수 있다.

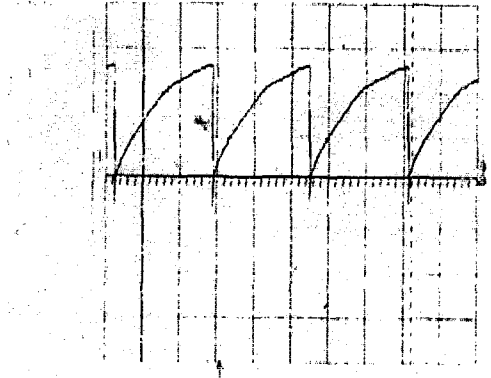


그림.9 T5의 1차측 전압 (100V/5ms)

그림.10은 그림.1에서 C34를 0.47µF로 R34를 25kΩ으로 하고 T5의 2차측 인덕턴스를 5.3mH 300턴, 1차측 인덕턴스를 2.5µH 2턴으로 놓았을 때 램프 양단 전압을 측정할 것으로 전압이 약 12kV로 나타나는 것을 알 수 있다.

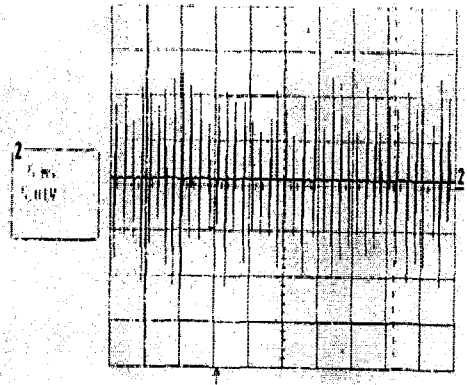


그림.10 T5의 2차측 전압 (5KV/ 5ms)

iv. 점화기 B만의 회로

그림-11은 그림-1의 B부분에서 R47을 10kΩ로 놓고 C36을 0.1µF로 놓았을 때 T4의 1차측 코일에 걸리는 R47과 C36사이의 전압과 주파수 파형으로 전압이 250V 걸리는 것을 알 수 있다.

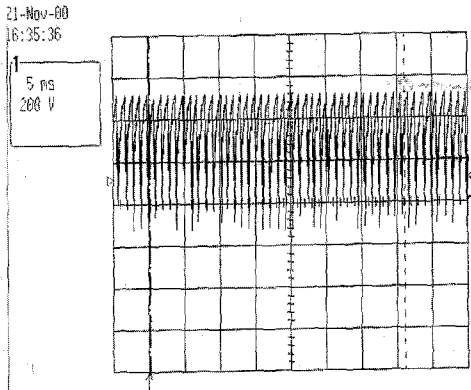


그림.11 T4의 1차측 전압파형 (100V/ 5ms)

그림-12는 그림-1에서 C36을 0.1 μ F로 R47을 10k Ω 으로 설정하고 T4의 2차측 인덕턴스를 5.3mH 300턴, 2차측 인덕턴스를 2.5 μ H 2턴으로 놓았을 때의 램프 양단 전압으로 약7kV로 나타나는 것을 알 수 있다.

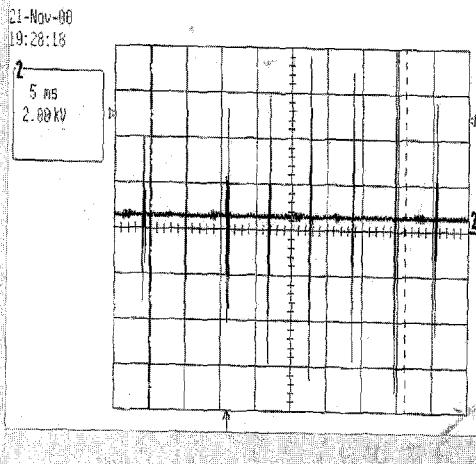


그림.12 T4의 2차측 전압파형 (2KV/ 5ms)

v. 점화기 A와 B를 동시에 동작했을 때의 램프양단 전압

그림-1의 점화기 A와 B를 단독으로 놓았을 때의

소자 정수를 그대로 하고 점화기A와B 2개를 동시에 동작 시킬 때 서로 다른 주파수의 점화기 전압이 발생하여 램프 양단에는 그림-13과 같이 17kV의 전압이 발생 되어짐을 알수있다.

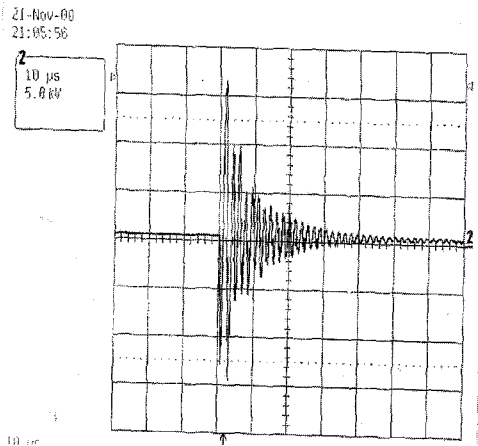


그림.13 이그나이터 A와 B를 동시에 넣었을 때 파형 (5KV 10 μ S)

5. 결론

본 연구에서 제안한 점화기와 기존의 점화기와와의 다른 것은 펄스를 유지하는 점화기가 1개더 추가되어 서로 다른 주파수의 고전압 펄스를 발생시켜 램프의 한쪽에 연결된 점화기의 펄스가 최고로 높을때 다른 한쪽의 램프에 연결된 점화기가 최고로 낮아져 램프 양단에 최대의 전압이 걸리도록 하여 순시 재점등시 순간점등을 위하여 고전압을 발생하도록 하였다. 따라서 MHD램프의 순시 재점등을 위해서는 본 연구에서 제안한 점화기가 적합하다.

참고 문헌

- [1] Hans-Juergen Faehnrich and Erhard Rasch. "Electronic Ballasts For Metal Halide Lamps" JOURNAL of the Illuminating Engineering Society
- [2] Magdy F.Iskander "ELECTROMAGNETIC FIELDS & WAVES" 교보문고 P349~361
- [3] 전자기술연구회 "전원회로 설계마스터" 기문사 P232~277