

최근의 T5 안정기의 성능에 대한 고찰

김규덕, 한수빈, 유승원, 정봉만, 박석인, 정학근
한국에너지기술연구소

A State-of-Art of Ballast Performances for T-5 lamp

Gue-Duck Kim, Soo-Bin Han, Sung-Won You, Bong-Man Jung, Suck-In Park, Hak-kun Jung
Korea Institute of Energy Resource

Abstract - T5 형광등용 안정기 제품에 대한 성능을 고찰하기 위해 T5 형광등에 대한 정확한 이해와 함께 대표적인 안정기회사들의 제품에 대해 광출력에 대한 특성, 고조파 및 역률등 전기적 특성 기타 특성등에 대해 시험하여 분석하였다.

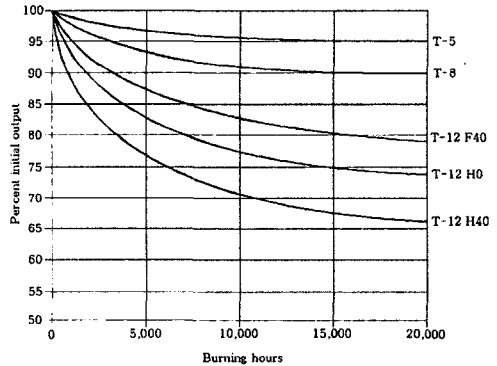
에서 최적의 광출력이 발생되어 보다 컴팩트한 조명기구의 설계를 가능하게 한다. 또한 T5램프는 이전의 형광램프와는 달리 안정기를 오직 전자식으로만 설계하고 있다. 결과적으로 기존 램프와는 다른 길이를 갖으며 다른 램프홀더가 필요하고 전자식안정기로서만 구동된다는 측면에서 기존의 램프의 보수 대체보다는 신규조명 및 새로운 조명영역에 적합하다고 할 수 있다. 특히 T5램프의 경우는 [그림 1]에서 볼 수 있듯이 동작시간이 증가할수록 광속이 감소하는 현상이 다른 형광 램프와 비교하여 매우 적으므로 오랜 수명동안 안정된 조명환경을 유지할 수 있는 장점이 있다.

1. 서 론

최근의 형광등은 기존의 T10(관경32mm)에서 급속히 T8(관경26mm)로 대체된 양상을 보이고 있다. 또 한편으로는 T5(관경16mm) 램프가 개발되어 유럽을 중심으로 의외로 빨리 적용이 되고 있고 현재 10%이상의 점유율을 보이고 있다. 이 T5램프의 경우 국내에는 아직 적용이 안되고 있으나 현재 국가적으로 램프, 안정기, 형광등에 대해서 개발사업을 하고 있으며 급년말부터 시장이 형성될 것으로 보인다. T5램프의 경우 그 효율이 좋고 컴팩트하여 기존의 조명외에 장식용의 목적으로 여러 응용분야로 확대될 것으로 전망되고 있으나 현재 그 규격이 미비하고 램프의 관전압이 높은 등 여러 특이점을 보이고 있어 안정기 제작에서 기존의 램프들과 다소 차별성이 존재한다.

<표 1>을 참조하면 시동전압이 T5램프용 안정기는 기존 T8램프용 안정기의 200V보다 높은 375V 이상이며 정상상태에서의 동작전압은 오히려 작거나 비슷한 관전압특성을 보여주고 있다.

본 논문은 현재 국내외적으로 시판 또는 개발중인 T5안정기에 대한 성능을 실험 분석하고 안정기와 램프의 동작시 여러 성능에 대한 결과에 대한 고찰을 수행하였다. 이는 향후 T5안정기의 국내 업체 및 연구기관의 연구에 주요한 지침이 될 수 있을 것으로 기대된다.



2. T5램프에 대한 고찰

[그림 1] 시간에 따른 램프 광속의 변화 특성

T5램프는 T8램프보다는 광도가 높고 광학적 제어가 뛰어난 것으로 25°C보다는 오히려 35°C의 주변 온도

<표 1> 각종 형광등의 특성 비교

램프종류	적정	램프 Watts	베이스	램프길이	시동을 위한 최소 RMS 전압	동작전류	동작전압
F32T8	25.40 (1)	32	Med. Bipin	1200(47.25)	200	265	137
FT36W/2G11RS	15.87(5/8)	38.1	2G11	419(16.49)	230 single lamp	430	110
CFL26	12.70(1/2)	26	G24d-3	169 (6.65)	198	325	105 prehe
T5	15.87(5/8)	28	Min. Bipin	1200(47.25)	375	210	107 prehe
T5/HO	15.87(5/8)	54	2G11	830(32.60)	425	400	135 prehe
40T12/ss	25.40 (1)	34-35	Med. Bipin	1200(47.25)	1 = 200; 2 = 256	460	79
96T12/ss (Slimline)	25.40 (1)	60	Single pin	2400(94.48)	565	440	157
96T12/HO/SS (Rapid start)	25.40 (1)	97	Recess D. C.	2400(94.48)	296 2 lamps	830	126
			G5 min. Bipin	1149(45.25)			
			G5 Min. Bipin	1149(45.25)			

3. T5용 안정기의 성능 고찰

대표적인 T5램프 안정기 회사인 국외의 O사와 P사의 28W 2등용의 안정기를 대상으로 실험한 결과이며 일부 항목에서는 국내에서 개발되고 있는 제품의 성능과도 비교해보기로 한다. 주요 특성인 광출력, 효율, 역율, 고조파, 파고율, 시동특성 그리고 EMI특성에 대해 집중적으로 고찰해보기로 한다.

3.1 광출력

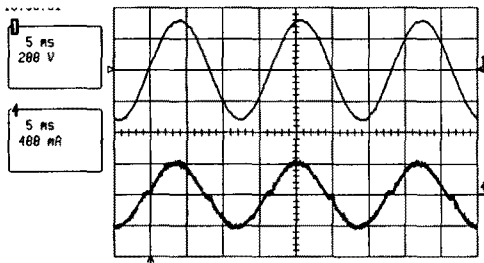
2등용 안정기에 대해서 실험한 결과 O사의 안정기를 사용한 경우 램프 출력은 약 2530lm이며 P사의 안정기의 경우 약 2790lm으로서 다소 차이가 존재한다. 그 원인은 O사의 경우 전력을 약 60W를 소비하도록 설계가 되어있고 P사의 경우는 64W를 소비하도록 되어있다. 안정기 제작회사마다 목표로 하는 소비전력이 다소 다른 것을 볼 수있고 소비전력이 높아도 보다 밝은 광속을 필요로 하는지 아니면 광속은 다소 떨어져도 소비전력을 줄이는 것을 선호하는지는 최종 사용자와 조명설계자의 문제인 것으로 보인다. 참고로 국내에서 현재 개발되고 있는 시제품의 경우 광속은 2317lm이며 소비전력은 약 56W로서 소비전력을 줄이는 것에 보다 초점을 맞추고 있는 실정이다.

3.2 효율

P사의 안정기와 O사의 안정기의 효율은 각각 약 87lm/W, 84lm/W로 고효율을 나타내고 있다. 참고로 국내의 개발중인 시제품의 경우 약 82lm/W이다.

3.3 역율 및 고조파 특성

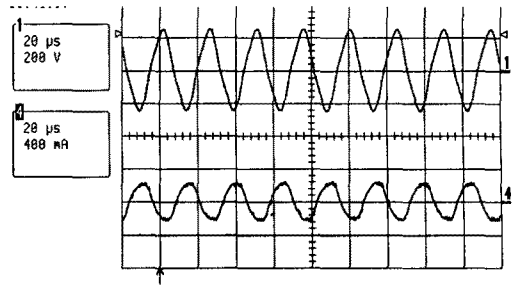
역율은 모두 약 99%이며 이는 안정기에서 능동형 역율보상회로를 사용하였기 때문이다. 최근의 구미지역의 전자식 안정기의 경우 boost형 역율보상회로를 채택하는 것이 일반화 된 결과이다. P사의 안정기 입력전류의 파형은 [그림 2]와 같으며 이때 전고조파함유율(THD)는 약 8%로 우수한 편이다. O사의 제품의 경우도 THD는 8%를 보이고 있다.



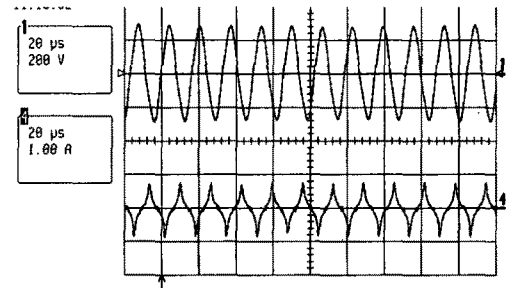
[그림 2] P사의 안정기의 입력전류 파형

3.4 파고율(Crest factor)

관전류의 파형은 O사의 경우 [그림 3]과 같다. 이 경우 파고율은 1.4이며 P사의 경우도 1.5로 좋은 파고율을 유지하고 있다. 국내의 경우 일반 전자식 안정기 KS 기준이 1.7로 되어있는데 선진국에서는 파고율이 램프의 수명에 밀접한 관계가 있기 때문에 통산 1.5정도로 맞추고 있는 추세이다. 국내의 개발시제품의 경우 관전류 파형은 [그림 4]와 같으며 파고율 1.7을 보이고 있다.



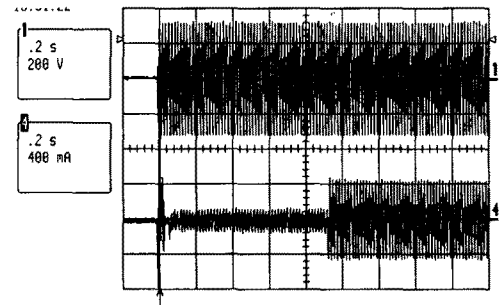
[그림 3] O사의 안정기의 램프전류 파형



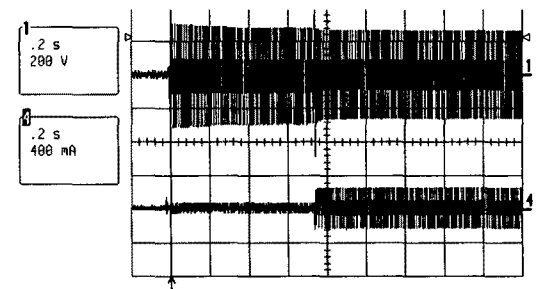
[그림 4] 국내 안정기 시제품의 램프전류 파형

3.5 스타트 특성

O사의 시동시 안정기 입력전류 파형은 [그림 5]와 같으며 관전압/관전류의 파형은 [그림 6]과 같다. 필라멘트 가열구간과 방전개시구간을 거쳐 정상점등상태가 됨을 볼수 있다.

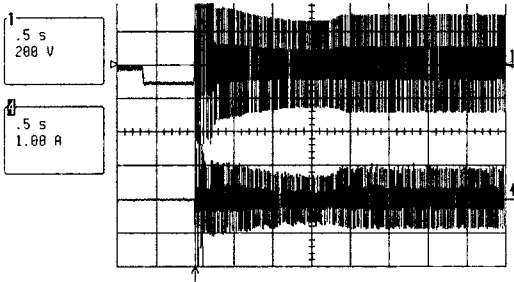


[그림 5] 시동시 안정기 입력전류 파형



[그림 6] 시동시 관전압/관전류 파형

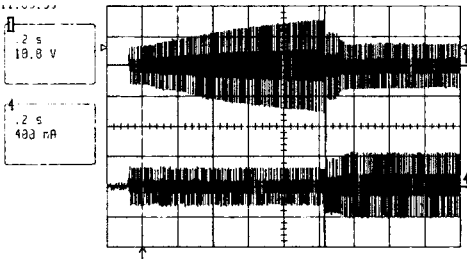
[그림 6]의 경우 방전개시 전압과 정상상태의 관전압의 편차가 작게 동작되고 있음을 볼 수 있다. 국내의 제품의 경우는 [그림 7]과 같이 방전개시전압이 상대적으로 높게 발생되고 있음을 볼 수 있다.



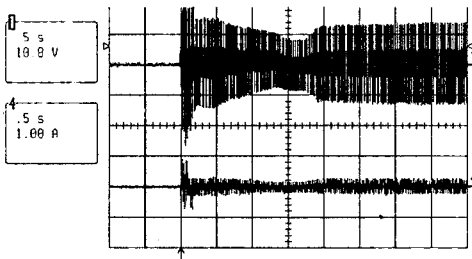
[그림 7] 국내 시제품의 시동시 관전압/관전류 파형

3.6 예열특성

필라멘트 예열특성은 실제 램프의 수명을 좌우하기 때문에 실제 필드상의 목적에서는 매우 중요하다. [그림 8]은 P사의 특성이며 [그림 9]는 국내 시제품의 특성이다. P사의 경우 필라멘트 전압이 처음에 완만하게 증가하지만 전류는 정전류처럼 동작되고 이후 정상상태에서는 필라멘트 전압이 줄어든다. 국내 제품의 경우 초기상태에 높은 필라멘트 전압이 가해지고 이후로도 비교적 높은 전압이 인가되는데 이러한 차이가 수명에 큰 영향을 주게 된다.



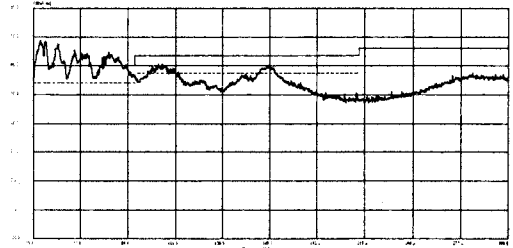
[그림 8] P사의 필라멘트의 예열 특성



[그림 9] 국내 시제품의 필라멘트 예열특성

3.7 EMI특성

EMI특성은 대부분 주파수에서는 기준을 만족하고 있는 것으로 나타나고 있으나 27MHz이하의 저주파수 부분에서 FCC기준을 모두 상회하는 것으로 나타나고 있다. 현재 측정방법상 3m 무반향실에서 측정된 것으로 저주파수에서의 최종 기준의 적합성여부는 10m 무반향실이나 open site에서의 측정후 판단될 문제이다.



[그림 10] O사의 방사 EMI 특성

4. 결 론

T5용 형광등은 기존의 T10과 T8 램프보다 효율이 좋은 특성 외에 컴팩트한 크기이므로 일반 조명용외에도 다양한 인테리어용으로의 활용이 크게 예측된다. 향후 T8 램프와 전구형 형광등과 함께 형광등의 주력상품으로 기대되며 관련 안정기의 시장도 증가하는 추세이다. 그러나 방전을 위한 관전압이 보다 높고 필라멘트 전압도 높은 특성으로 기존의 안정기보다 설계시 상당히 다른 면이 존재한다. 본 논문에서는 현재 대표적인 T5안정기의 성능을 실험하였고 향후 국내의 개발시 보다 좋은 성능을 갖을 수 있도록 분석, 고찰하여 제품의 개발과 시장 형성에 이바지 되기를 기대한다.

[참 고 문 헌]

- [1] IES, "IES Handbook", 2000
- [2] Osram/Sylvania Lamp/Ballast Catalog, 1999
- [3] Phillips Lamp/Ballast Catalog, 1999