



절전안전형 HID램프 및 안정기의 신기술이해 ②

김기정

나노조명 대표, 공학박사/기술사

TEL.(02)971-5541



목 차

IV. 기존 메탈헬라이드램프와 PSL램프시스템 성능비교

1. 부하시 전력 절감
2. 안전성 향상
3. 램프 점등 시간 단축
4. 성능비교

V. 절전안전형 순시재점등용 전자식 안정기

1. 부하시 전력 절감
2. 순시재점등용 전자식 안정기 신제품

VI. 나트륨램프와 PSL램프 시스템의 성능비교

1. 램프의 안전성
2. 안정기의 안전성
3. 등기구내의 안전성
4. 장· 단점 비교

VII. 설계시 참고사항

1. 광원
2. 안정기
3. 절전안전형 HID램프 및 안정기 신제품

VIII. 결론

IV. 기존 메탈헬라이드램프와 PSL램프시스템 성능비교

1. 부하시 전력 절감



그림 20. 조명 시스템 구성

기존 메탈헬라이드 램프(MH175, 250, 400)와 초크코일형 자기식 안정기(CC)를 조합한 시스템보다 절전안전형 메탈헬라이드 램프(MH150, 200, 350)와 절전안전형 자기식 안정기를 조합한 시스템을 점등시킬 때 전력이 12~23% 절감되면서도 더욱 밝다.

※조도(lx):2m거리의 축광조도 값임.

조명시스템 Ballast	입력전력(W)	입력 전압 (V)	입력 전류 (A)	조도 (lx)
PS 150W	165	220.2	0.926	207
CC 175W	193	221.0	1.004	145
RC 175W	200	220.7	0.920	136
PS-CC PS-RC	⊖ 28(14.6%) ⊖ 35(17.5%)			62 71
PS 200W	213	220.3	1.119	312
CC 250W	270	220.3	1.444	252
RC 250W	275	220.2	1.310	300
PS-CC PS-RC	⊖ 60(22.2%) ⊖ 65(23.6%)			60 112
PS 350W	368	220.6	1.820	521
CC 400W	420	220.2	2.312	403
RC 400W	458	220.3	2.224	399
PS-CC PS-RC	⊖ 52(12.3%) ⊖ 90(19.6%)			118 122

표 5. 부하시 전력 및 조도 비교

2. 안전성 향상

램프고장 등으로 무부하 상태일 때 기존 시스템은 이그ナイ터가 계속 동작하여 고전압이 유기되므로 감전 등의 위험성이 높고, 또한 2차 단락 고장시 전력 손실 및 초크코일의 온도 상승 등의 위험성이 내재되어 있으나 절전안전형 자기식 안정기는 무부하 및 SCR 보호, 2차단락 보호회로가 내장되어 있어 사고를 사전에 방지할 수 있으며 대기 전력낭비 요소를 제거한다. 램프에 방전관 보호용 석영유리관(Shroud)를 두어 만약의 방전관 폭발 사고시 2차적 피해가 없도록 안전성을 향상시킨다.



기존램프 폭발 실험결과



절전램프 폭발 실험결과

3. 램프 점등 시간 단축

절전안전형 메탈헬라이드 램프와 절전안전형 자기식 안정기를 시스템화 하여 점등시킬 때 점등 시간이 단축된다.

램프	기존 램프 +	PSB + PSL
점등 시간	기존 자기식 안정기(CC)	
초점등 안정시간	3~4 분	1~2 분
재점등 시간	4~5 분	1~2 분

표 6. 점등 시간 비교

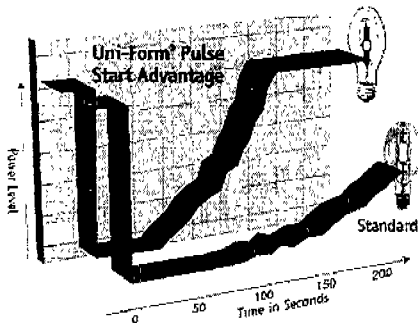


그림 21. 램프 안정시간

4. 성능비교

항목	기존시스템	절전안전형 시스템	비교
램프 (Lamp)	· Pinched body type의 램프 (MH175W, 250W, 400W) · 안전형 보호관이 없는 구조로서 점등시 폭발 등 위험성 있음	· 절전안전형 Formed body type의 램프 (MH150W, 200W, 350W) · 방전관 폭발 등 위험성을 감소시킨 안전형 보호관(Shroud)이 있는 구조	· 램프용량을 25~50W 씩 절감 시키면서도 더욱 밝다 · 안전형 보호관(Shroud)은 폭발 등 위험성 감소뿐만 아니라 효율을 높이고 자외선 방출 감소기능이 있음
안정기 (Ballast)	· 안전기 효율 90% 정도(MH175W, 250W, 400W) · 보호회로가 없어 감전 및 화재 등 위험성과 전력 낭비가 되고 있음	· 안전기 효율이 90 ~ 95%임(MH150W, 200W, 350W) · 무부하 및 2차 단락시 회로 차단 · 부하시 이그나이터 스위칭용 SCR 오동작 방지 회로	· 안전기 효율이 향상되고 보호회로 기능으로 절전은 물론, 감전 및 화재방지 등 안전성이 확립되고 램프 및 안정기 수명 연장 시킴

V. 절전안전형 순시재점등용 전자식 안정기

1. 부하시 전력 절감

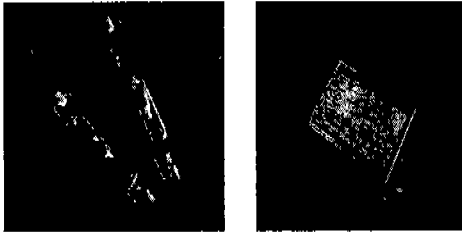
더블베이스형 메탈헬라이드램프와 순시재점등용 전자식 안정기로 조합한 조명시스템은 순간 점등과 소등이 원활하므로 전력소모가 큰 할로겐램프 300W대신 메탈헬라이드램프 70W를 사용할 때 221W가 절감되면서도 오히려 밝다.

전력소모비교

램프	백열전구			할로겐램프			메탈헬라이드 램프	
	100W	150W	220W	150W	200W	300W	39W	70W
점등성능								
입력전압(V)	220	220	220	220	220	220	220	220
입력전력(W)	100	150	200	150	200	300	45	79
광속(lm)	1,380	2,220	3,150	2,200	3,000	5,000	3,400	5,500



2. 순시재점등용 전자식 안정기 신제품



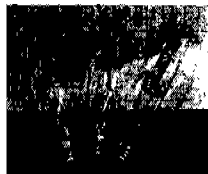
VI. 나트륨램프와 PSL램프 시스템의 성능비교

1. 램프의 안전성

나트륨램프의 방전관(Arc tube)재질은 내열성이 강한 세라믹이고, 신제품인 절전안전형 메탈헬라이드램프(PSL: Power Saving & Safety Lamp)의 방전관은 내열성이 세라믹보다 떨어지는 석영유리로 되어 있으나 방전관을 타원형으로 하여 아크가 직접 관벽에 닿지 않도록하고 또한 방전관 외부에 석영유리재질인 3mm두께의 안전보호관(Shroud)을 두어 만약 방전관이 부풀어 파손될 경우 2차적 피해가 발생되지 않도록 하였고, 특히 PSL램프는 나트륨램프보다 연색성이 좋고 광효율이 크므로 전력절감효과는 물론 광속 안정시간이 빨라 시환경이 크게 개선된다. 또한 안전보호관(Shroud)재질을 자외선 차단용으로 하여 해충침입이 방지되도록 하였다.



나트륨 램프



PSL

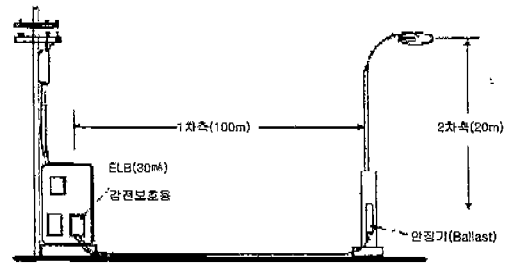
특성	방전관	나트륨 램프	절전안전형 메탈헬라이드램프(PSL)
재질		세라믹	석영유리(이중관)
내열온도(°C)		3,200	1,680
이크중심온도(°C)		3,000 ~ 4,000	3,000 ~ 4,000
연색성(Ra)		20 ~ 30	70 ~ 78
안정기 입력대비		83 ~ 104	93 ~ 105
광효율(lm/w)		83 ~ 104	93 ~ 105
광속안정시간(분)		5 ~ 8	1 ~ 2

표2. 방전관 특성비교

2. 안정기 안전성

나트륨램프용 안정기는 램프가 고장나 점등되지 않는 상태에서도 이그나이터가 계속 동작하여 전력 낭비는 물론 감전위험성이 있으며 또한 2차단락사고시 안정기 온도가 크게 상승하여 화재의 위험성이 크다. 반면 PSL램프용 절전안전형 자기식 안정기(PSB: Power Saving & Safety Ballast)는 무부하 보호회로 및 2차 단락보호회로등이 내장되어 있어 전력 낭비요인 제거 및 감전보호, 화재예방 기능이 있는 절전 안전형이며 안정기 효율이 95%로서 나트륨용 안정기보다 전력절감 효과가 크다.

일례로 아래 그림과 같이 가로등 시스템에서 나트륨램프용 안정기의 2차 단락사고, 무부하(램프고장), 안정기 온도 상승시 감전 보호용 누전 차단기가 작동하지 않아 2차측이 위험하나 보호회로가 있는 PSB는 이와같은 사고시 2차측을 차단하므로 시스템의 1,2차를 모두 안전하게 보호한다.



안정기	기존나트륨 램프용안정기 (NH 400W)	PSB (MH 350W)
사고종류		
무부하(램프고장)	안정기 이그나이터 계속동작	5분지연 후 회로차단
2차단락	안정기 과열로 5시간 후 폭발 소손	1초 이내 회로 차단
램프 점등상태에서 안정기 온도 상승 (75°C 이상)	안정기 이그나이터 계속 동작으로 램프 꺾벽거림 현상발생	안정기 이그나이터 동작 차단

3. 등기구내의 안전성

합성수지터널 등기구내 나트륨램프(NH400W)와 PSL램프(MH350W)를 내장하고 점등시킬때 기구외부, 콘덴서, 케이스, 안정기외부케이스, 기구반사 관등의 온도 상승이 나트륨램프가 훨씬 크다.

단위 : °C

측정부위		시간							
		15분후	1시간후	5시간후	17시간후	22시간후	23시간후	24시간후	26시간후
합성수지 등기구 (PSL 350)	내부 반사판 중앙	90.0	112.0	119.4	122.2	122.2	122.6	120.4	120.8
	Ballast 외피	25.6	38.8	57.7	58.4	59.5	59.4	58.7	58.4
	콘덴서 케이스 기구 외부 케이스	22.5	33.8	58.3	58.8	59.7	59.6	59.0	58.5
	기구 외부 케이스	42.5	58.5	56.5	55.9	54.9	54.9	54.6	54.5
합성수지 등기구 (NH 400)	내부 반사판 중앙	113.4	135.7	158.8	153.8	155.1	156.6	157.4	156.0
	Ballast 외피	23.3	41.7	68.5	68.5	69.6	70.0	70.1	70.2
	콘덴서 케이스 기구 외부 케이스	22.1	37.7	68.0	68.0	71.5	71.5	71.7	71.9
	기구 외부 케이스	53.0	66.2	68.6	68.6	68.0	69.3	67.6	68.2
NH400-PLS350									
내부 반사판 중앙	23.4	23.7	39.4	31.6	32.9	34	37	35.2	
Ballast 외피	-2.3	2.9	10.8	9.8	10.1	10.6	11.4	11.8	
콘덴서 케이스 기구 외부 케이스	-0.4	3.9	9.7	11.4	11.8	11.9	12.7	13.4	
기구 외부 케이스	10.5	7.7	12.1	11.4	13.1	14.4	13.0	13.7	

표3. 합성수지터널 등기구 온도 상승비교

4. 장·단점 비교

구분	니트룸 램프	PSL 램프
장점	<ul style="list-style-type: none"> 색수차가 적어 물체인식이 쉽다. 투과력이 좋아 안개 및 매연장소에 사용시 효과적이다. 광효율이 크다. 방전관이 세리믹으로 되어있어 내열성이 양호하다. 제품가격이 저렴하다. 자외선방출이 적어 등기구에 해충 침입이 방지된다 	<ul style="list-style-type: none"> 방전관이 2중보호되어 있어 안정성이 크다. 연색성이 양호하다. 광속유지율이 양호하다. 점등안정 시간이 짧아 시환경이 양호하다. 안정기에 보호회로를 내장하여 감전 및 화재 위험성이 적다. 아크튜브가 국산이다. 자외선이 차단되어 등기구에 해충 침입이 방지된다. 다양한 색깔의 칼라램프 제조가 가능하며 경관 조명 이용이 좋다. 투과력이 커서 안개 및 매연장소에서 효과적이다.

구분	니트룸 램프	PSL 램프
단점	<ul style="list-style-type: none"> 연색성이 나쁘다. 황색 단색광으로써 단조롭다. 안정기에 보호회로가 없어 감전 및 화재 위험성이 크다. 광속유지율이 나쁘다. 방전관은 모두 수입품이다. 점등안정시간이 길어 시환경이 나쁘다. 	<ul style="list-style-type: none"> 제품가격이 다소 비싸다.

VII. 설계시 참고사항

1. 광 원

① 옥내외 조명 광원인 고효율 메탈헬라이드 램프는 절전 안전형 메탈 헬라이드 램프 (MH150W, MH200W, MH350W)를 사용한다.

램프	MH150W	MH200W	MH350W
특성			
광속(lm)	14,200	22,400	37,800

- ② 절전 안전형 메탈헬라이드 램프의 방전관 (Arc tube)은 아크 방전시 아크가 관벽에 닿지 않고 빠른 점등이 가능한 성형(For med body type)으로서 보조전극 없이 주전극만으로 이루어진 구조이어야 한다.
- ③ 폭발 등의 위험을 사전에 차단할수 있도록 방전관 외부에 보호관 (Shroud)을 설치한 구조이어야 한다.
- ④ 절전 안전형 메탈헬라이드 램프는 점등시 1~2분 이내에 전광속을 발산하여야 한다.
- ⑤ 옥내외 조명 광원인 저출력 메탈헬라이드 램프는 양극구형으로서 순시 재점등 성능을 가진 MH35W, MH70W를 사용한다.

램프	MH35W	MH70W
특성		
광속(lm)	3,400	5,500

⑥ 조명기구 내에 벌레 등의 침입을 막도록 자외선이 방출이 적은 램프이어야 한다.

2. 안정기

① 메탈헬라이드 램프용 안정기는 절전 안전형



으로서 절전 안전형

이그나이터(PSI : Power Saving & Safety Ignitor)가 내장되어있고 효율이 90~95%이어야 한다.

- ② 나트륨 램프용 안정기는 절전 안전형으로서 절전 안전형 이그나이터 (PSI : Power Saving & Safety Ignitor)가 내장되어 있고 효율이 90~93%이어야 한다.

특성 \ 안정기	MH150W	MH200W	MH350W	NH150W	NH250W	NH400W
입력전력(W)	165	210	368	161	268	429
출력전력(W)	150	200	350	150	250	400
효율(%)	90이상	95이상	95이상	93이상	93이상	93이상
입력 전류(A)	시동시	1.16	1.92	2.72	1.02	1.57
	안정시	0.92	1.12	1.82	0.90	1.50
역률(%)	90이상	90이상	90이상	90이상	90이상	90이상

- ③ 램프 고장등 무부하시 이그나이터 동작을 차단하여 전력낭비를 줄이고 또한 이그나이터 동작시간을 10분 정도 지연하여 순간정전시 안정기가 계속 동작하는데 지장이 없도록 하여야 한다.
- ④ 안정기 2차 단락 사고시 회로를 즉시 차단하여 전력낭비를 줄이고 화재 사고 등의 위험성을 제거하여야 한다.
- ⑤ 안정기 내부온도가 상승하게 되면 램프점등 상태에서 이그나이터 동작 스위치인 SCR이 오동작하여 이그나이터가 계속 동작하므로 램프의 점등 상태가 불안정한 플리커 현상이 발생되므로 SCR오동작 방지회로가 내장되어야 한다.
- ⑥ 저출력 교류입력 방전램프용 전자식 안정기는 양극구형 메탈헬라이드 램프를 순시 재점 등 시킬 수 있어야 한다.

특성 \ 안정기	MH35W	MH70W
입력전력(W)	45	79
출력전력(W)	39	70
효율(%)	87	89
입력전류 (A)	시동시	0.16
	안정시	0.2
역률(%)	99	99

- ⑦ 전압강하를 보상하기 위한 전선 굵기 산정시 적용전류는 안정시의 전류를 기준으로 한다.

- ⑧ 차단기, 전자접촉기등 개폐류 선정을 위한 적용 전류는 안정시와 시동시의 전류 중 큰 것을 기준한다.

3. 절전안정형 HID 램프 및 안정기 신제품

- 종류
 - 절전 안전형 메탈헬라이드 램프용 안정기 (MH150W, MH200W, MH350W)
 - 절전 안전형 나트륨 램프용 안정기 (NH150W, NH250W, NH400W)
 - 절전 안전형 메탈헬라이드 램프 (MH150W, MH200W, MH350W)



절전 안전형 메탈헬라이드 램프용 안정기



절전 안전형 나트륨 램프용 안정기



절전 안전형 메탈헬라이드 램프



나트륨 램프

VIII. 결 론

현재 국내에서 유통되고 있는 고압방전 램프에는 수은 램프, 나트륨 램프, 메탈헬라이드 램프 등이 있다. 이들 램프 중 메탈헬라이드 램프는 연색성이 가장 우수하며 최근에는 나트륨 램프와 광효율이 비슷한 절전안전형이 출시되고 있다.

이 절전안전형 메탈헬라이드 램프에는 MH150(A/E), MH200(B/E), MH350(B/E) 등의 3종류가 있으며 기존 메탈헬라이드 램프 MH1175(B), MH250(B), MH400(B)대용으로 사용하게 되면 각각 25~50W의 절전효과가 있으면서도 더욱 밝다.

고압방전 램프를 점등시키기 위해서는 안정기가 필요한데 기존 자기식 안정기에는 무부하 및 2차 단락보호, SCR오동작 보호장치 등이 없어서 사고시 전력낭비 및 화재 등의 위험성이 크다.

이와 같은 단점을 보완한 신제품인 절전안전형 자기식 안정기는 무부하시, 2차단락시, SCR오동작시 회로를 차단하여 전력낭비는 물론 사고를 사전에 차단하도록 하고 고장표시 램프를 두어 유지관리에 편리하도록 하였다.

결론적으로 절전안전형 메탈헬라이드 램프(PSL)와 절전안전형 자기식 안정기(PSB)를 조합하여 도로조명, 스포츠시설조명, 터널조명, 경관조명, 공장조명 등에 사용할 때 기존 메탈헬라이드 램프와 자기식 안정기로 조합된 조명시스템보다 절전효과는 물론 사고 예방이 가능하므로 환경친화적 조명 시스템으로서 역할을 충실히 할 수 있다.

또한 전력소모가 큰 백열전구나 할로겐램프 대

용으로 더블베이스 메탈헬라이드램프와 순시재 점등 전자식 안정기로 조합된 조명시스템을 사용하게 되면 전력이 4배 이상 절감되면서도 더욱 밝은 효과를 가져올 수 있다. <끝>

2004 국제 전력전자 및 전기설비전시회 일정

일시 : 2004. 4. 20(화) - 22(목) 3일간

장소 : 코엑스 1층 인도양관

주최 : 한국전력기술협회

주관 : 나노커뮤니케이션, 케이웨어스, 서울메세인터내셔널

후원(예정)

산업자원부, 한국전력공사, 에너지관리공단, 한국전기안전공사, 한국전기연구원, 대한전기학회, 대한전기협회, 한국전기전자재료학회, 전력전자학회, 한국전선공업협동조합, 한국조명·전기설비학회

전시대상 품목

- 전력전자, 전력품질 및 네트워크 시스템
전력전자 기기 및 부품, 전자화 전력변환 및 제어장치, 전원장치 및 기자재, 전력관리 및 감시 제어 시스템, 원격검침시스템, 전력품질분석 및 관리, 고조파대책시스템, 접지시스템, 절전장치, 계측/진단/시험 시스템, 전기안정기, 기타 지능형/절전형 전기장치

- 전기설비 및 관련 기자재

발전설비 및 기자재, 송배전설비 및 기자재, 수변전설비 및 기자재, 배선설비, 동력설비, 낙뢰방지설비, 방재/안전설비 및 기자재, 엘리베이터/에스컬레이터, 조명 및 전열설비, 전기공사기자재