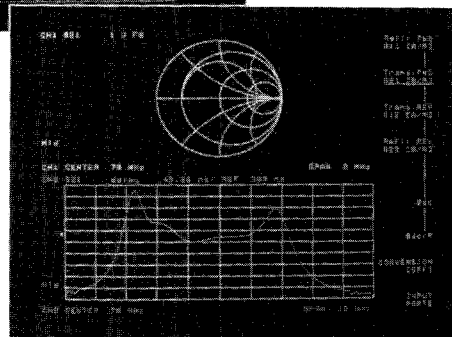
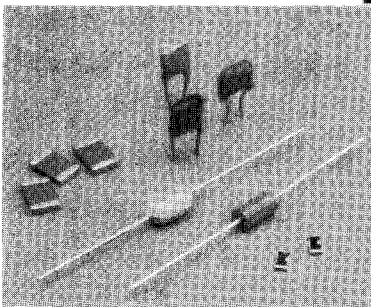
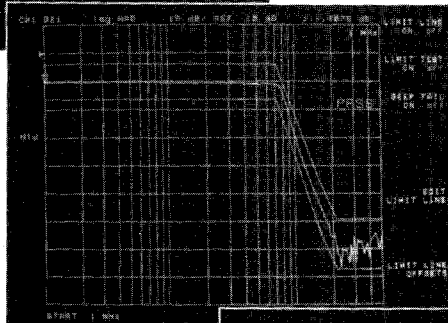
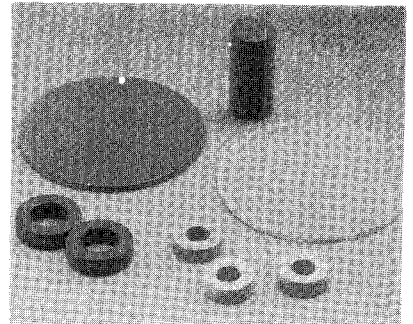
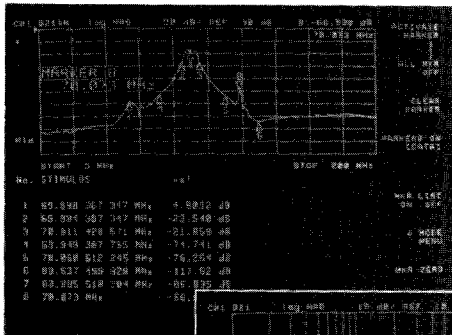
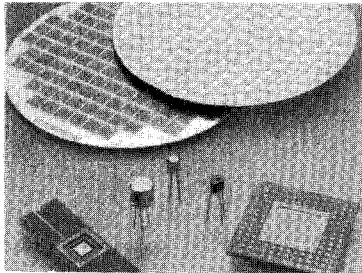


안정기의 방식과 램프의 고주파특성

이진우

(단국대학교 전기공학과 교수)



1. 형광램프의 구조

1.1 기본 구조

형광램프는 저압 수은방전에서 발생하는 자외선을 반투명의 형광물질에 의해 빛으로 변환한다. 최적의 자외선방사는 저전류밀도 및 저증기압의 조건에서 발생한다. 따라서, 램프의 형상은 양쪽 끝에 전극이 위치하는 긴 관모양이 되며, 관 내부에 저압의 수은 증기와 수 torr의 희유가스를 포함한다. 관 내벽에는 형광체 혹은 혼합형광체가 도포되어 있다. 램프에는 양단에 있는 연결소켓을 통하여 안정기 회로가 연결되어야만 한다. 따라서, 램프의 기본부분은 관, 전극, 수은과 희유가스, 형광체 및 연결소켓이다.

1.2 방 전 관

형광램프는 보통 직경이 16~54mm, 관 길이 15~240cm의 원통형태로 제작된다. 미국에서, 방전관은 보통 모양을 나타내는 문자 뒤에 최대 관직경을 1/8 inch의 배수로 표현한 숫자를 붙여 나타낸다. 따라서 “T-17”은 직경 17/8 inch의 관을 나타낸다.

환형, U형의 관형태 혹은 홈이 파인 관형태의 것도 제작되고 있다. 각각의 전류치에 대한 최적의 관 직경이 존재한다. 표준화의 이유로 인하여, 직관램프는 다음과 같은 직경이 국제적으로 협약되어 있다.

이들 직경은 사용되는 모든 전류치에 대하여 최적은 아니다. 어떤 전류치에 대하여는 너무 굵고, 어떤 전류치에 대하여는 너무

굵고, 어떤 전류치에 대하여는 너무 가늘다. 다른 길이도 있으나 보통 24, 36, 48, 60, 72 및 96 inch의 길이가 주로 사용된다. 직관형인 경우 소다라임유리가 가장 싸면서 실용적이다. 그러나 환형 및 복잡한 형태의 경우에는 납유리가 장점을 가진다. 형광램프는 자외선광원으로 사용되기도 한다. 이 경우에 관은 자외선을 통과시키는 특별한 유리로 제작된다.

Nominal value	Normal current load
16mm 5/8 in (T5)	150mA
25mm 1 in (T8)	300mA
38mm 3/2 in (T12)	400~1500mA
54mm 17/8 in (T17)	1500mA

1.3 전 극

전극의 역할은 금속도체와 가스 사이에 전류를 통과시키는 것이다. 금속에서 가스로 전류를 통과시키는 것이 더 어려운데, 그 이유는 전자가 금속으로 들어가는 쉬워도(에너지를 방출), 금속으로부터 나오는 힘들기 때문이다(에너지를 흡수).

교류에서 동작할 경우, 전극은 음극과 양극의 역할을 번갈아 맡게 되며, 따라서 양전극은 동일하여야 한다. 형광램프에는 두 가지 기본형태 - 열음극과 냉음극램프 - 가 있으나, 보통은 열음극이 많이 제작된다. 전극은 이중코일 혹은 삼중코일의 텅스텐 필라멘트위에 한 가지 혹은 여러가지 알카리토류금속산화물인 전자방출물질이 도포되어 있다. 텅스텐을 사용하는 이유는 다른

급속들은 너무 급속히 증발하여, 관 양단에 흑화를 일으키기 때문이다. 전자방출물질은 고온에서 자유전자를 방출한다. 전극가열은 적당한 회로에 의해 아크가 발생하기 전에 양호한 전자방출을 보장하는 고온으로 가열되거나 (예열, 속시기동형), 이온충격에 의해 아크가 일어난 후 가열될 수 있다(순시기동형, slimline).

예열음극전류의 최소치는 주위온도 25℃에서 방전개시전압과 전극에 흐르는 예열전류의 관계를 나타낸 소위 방출곡선(emission curve)으로 부터 얻을 수 있다. 전극의 온도가 증가함에 따라, 방전 개시전압이 급속히 감소하는 것으로 나타난다. 전극이 충분한 열전자를 공급하게 되면, 방전개시전압은 더 이상 감소하지 않고, 그 점으로 부터 곡선은 거의 수평이 된다.

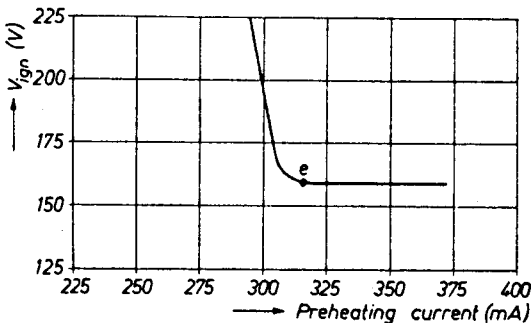
〈그림 1〉은 전형적인 40W 램프의 방출곡선이다. (〈그림 8〉참조). e지점에서의 전류가 최소 예열전류 I_e 이며, 이 경우에는 315mA가 된다.

두 전극이 안정기에 접속이 되어 안정기가 예열전류를 결정하는 회로에서는 위에서

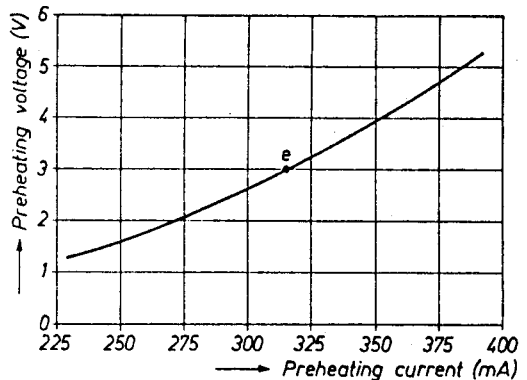
언급한 방출전류가 중요하다. 그러나, 대부분의 시동기가 없는 회로(startless)에서는 안정기에서 각 전극에 별도의 전압을 공급하여 양전극을 가열한다. 이러한 방식은 두 가지 램프 그룹으로 분류할 수 있는데, 하나는 저저항음극램프와 고저항음극램프이다.

〈저저항음극램프〉

공칭유지전압에서 안정기는 양 전극에 약 4V의 가열전압을 공급한다. 예를 들어 시동기가 없는 40W 안정기는 규정공급전압의 90%에서 예열권선에 10Ω을 연결할 경우, 적어도 3.05V의 가열전압을 공급하여야 한다. 이것은 전극에 대하여 3.05V에서 적어도 전류 I_e 의 예열전류가 흘러야 함을 의미한다. 또한 안정기의 권선을 보호하기 위하여 3.6V의 시험전압에서 전극의 저항은 적어도 7Ω이 되도록 규종되어 있다. 〈그림 2〉에 40W 램프 전극의 전압-전류특성을 나타내었다. 3.05V에 최소 필요 예열전류 315mA가 얻어짐을 알 수 있다. 또한, 3.6V



〈그림 1〉 예열전류와 시동전압의 관계 (FL 40W)



〈그림 2〉 램프전극의 전류-전압특성 (FL 40W)

에서 전극저항은 7Ω 보다 훨씬 높음을 알 수 있다.

〈고저항음극램프〉

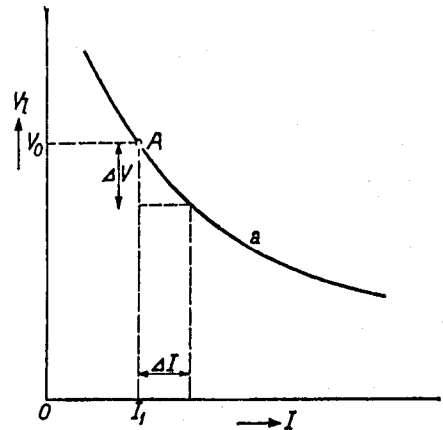
80W 램프의 유지전압 90%에서, 권선 양단에 12Ω 의 저항을 삽입할 때 적어도 8V의 가열전압이 요구된다. 8V의 가열전압에서 코일의 저항은 9Ω 이상이다.

위에서 언급한 전극에 관한 사항은 형광램프의 시동조건과 관계된다. 그러나 시동기가 없는 회로에서 램프의 정상점등에서는, 양단자의 4개의 도선에 흐르는 최대전류 역시 중요하다. 4개의 도선 중 하나에 흐르는 최대전류는, 그 필라멘트에 발생하는 최대 온도에 결정적 역할을 한다. 동시에 흑화와 수명 역시 최대 도선전류에 의해 결정된다. 최대 도선전류값의 적합 여부는 램프의 수명시험을 통하여만 결정될 수 있다.

2. 형광램프의 시동 및 60Hz 점등특성

2.1 전류-전압특성 및 안정도

램프의 특성은 램프에 흐르는 전류와 램프에 인가되는 전압 사이의 관계로 나타내며, 〈그림 3〉의 a곡선과 같이 나타난다. 형광램프에 인가되는 전압은 전류가 증가하면 감소하는 현상을 보이는데, 이를 부특성(negative characteristic)이라 한다. 이러한 부특성은 형광램프를 점등시키기에 충분한 전압의 전원에 직접 연결할 수 없게 한다. 이것을 설명하기 위하여 다음과 같은 가정을 하자. 램프가 무부하전압 혹은 전원전압



〈그림 3〉 램프전류와 램프전압의 관계

V_0 에 의하여 방전이 개시되어 있고, 전류 I_1 이 흐른다(점A). 이것은 전압이 램프에 인가되어 있고, 무부하전압 V_0 와 램프전압 V_1 이 평형이 되는 것을 의미한다. 그러나 이 평형점은 불안정하다. 전류가 순간적으로 ΔI 만큼 증가한다면 램프전압은 평형상태보다 ΔV 만큼 감소하여야 한다. 그러나 전체 무부하전압 V_0 가 그대로 램프에 인가된 상태이므로, 방전로에서의 전계는 결과적으로 전류 $I_1 + \Delta I$ 를 흘리기에 필요한 것보다 커지며, 이러한 현상은 이 전류를 유지시키기에 필요한 정도보다 훨씬 더 전자를 가속시켜, 전자를 증가시키고 램프가 파열되거나 휴즈가 단선될 때까지 계속된다. 이러한 이유때문에 방전램프는 인덕터(교류의 경우) 혹은 저항을 직렬로 연결한다. 커패시터를 직렬로 연결하는 방법은 적어도 60Hz에서는 좋은 결과를 보이지 못하나, 인덕터와 커패시터의 조합은 사용되기도 한다.

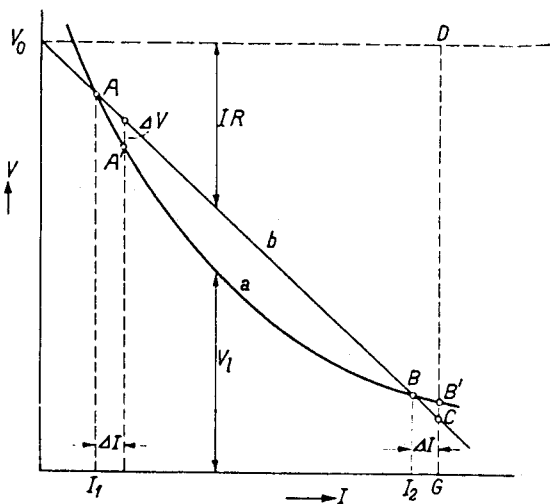
먼저 가장 간단한 형태인 직류 구동램프

를 살펴보면, 안정도는 저항에 의하여 얻어진다. 방전특성은 <그림 4>의 a곡선으로 나타난다. 무부하전압을 V_0 로 하면, 전류 I가 흐를 때, 저항에 인가되는 전압강하는 IR이 되고, <그림 4>에서는 이 전압이 I의 함수로 나타나 있는데, 점선으로 나타난 수평선 V_0D 로부터 아래쪽으로 떨어지고 있다. R이 일정하다고 가정하면(I에 무관), IR의 궤적은 I의 함수로 나타나며, 직선 b로 표현된다. 평형점은 저항에 인가되는 전압(IR)과 램프에 인가되는 전압(V_L)의 합이 무부하전압 V_0 와 정확히 같은 점에서 성립하며, 이 조건은 A, B점에서 만족된다. 이 평형점들의 안정, 불안정성을 확인하여 보겠다. A점에서 다시 한번 전류가 ΔI 만큼 증가하였다고 가정하자. 이 경우 A점이 A'점으로 이동하여 ΔV 의 전압이 남게되어 전술한 바와 같이 전류를 더욱 증가시켜 A점에서 더욱 멀리 이동하게 된다. 그러므로 A점은

불안정 평형점이 된다. B점의 경우 전류가 $I_2 + \Delta I$ 로 증가하면, CD의 전압이 저항에 인가되고, CG의 전압만이 방전에 유용한 반면 평형점에서는 B'G의 전압이 필요하게 된다. 따라서 전계가 전류 $I_2 + \Delta I$ 를 유지하기에 필요한 값보다 더 적어지고, 전류가 줄어들어 B점으로 돌아온다. 따라서 B점은 안정점이다.

저항값이 증가되거나 무부하전압이 감소하면, 그 때 램프는 꺼지게 되는데, 이유는 b직선이 a곡선과 만나지 않게 되기 때문이다. 무부하전압 V_0 는 일정하고, R이 변화하는 경우를 가정하자. R이 증가할 때, b직선은 <그림 5>에서와 같이 P점을 중심으로 화살표방향으로 회전하여 평형점이 B에서 이중화살표방향으로 이동하여, B'까지 이동할 수 있다. 저항을 증가시켜 전류가 더욱 감소하면 교차점이 없어져 램프가 꺼진다. 그러나 더 높은 전원전압 V_0' (더 큰 저항 R과 함께)를 사용하여 전류를 줄이는 것은 가능하며, 이를 <그림 5>에 나타내었는데, B'점과 B''점 사이의 상태는 전원전압 V_0' 을 사용함으로 얻을 수 있다.

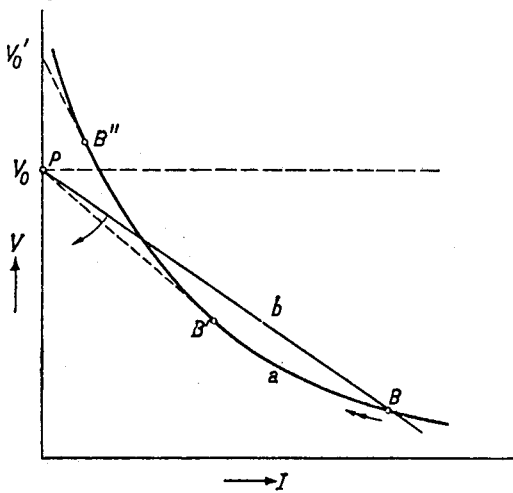
마지막으로 인덕터에 의한 안정성을 생각하여 보겠는데, 이 방식은 교류구동램프에 가장 일반적으로 사용된다. 이 경우의 상황은 위의 경우와 유사하나, 램프에 인가되는 전압과 안정기에 인가되는 전압의 합이 전원전압과 같지 않고, 대략 $V_0^2 = V_1^2 + V_L^2$ 이 되는 점이 다르다. 여기에서 V_L 은 인덕터에 인가되는 전압이다. <그림 6>에 전압의 제



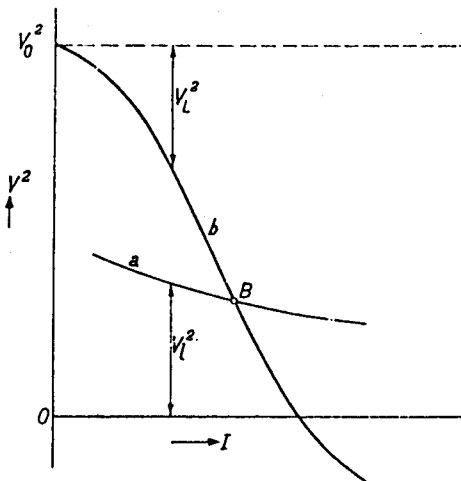
<그림 4> 직렬저항을 연결한 경우 램프전류와 램프전압의 관계

곡을 I의 함수로 나타내었다.

V_L^2 은 수평점선으로부터 아래로 그려진다 (b곡선). b곡선과 방전이 특성곡선 a와의 교차점 B에서 전류는 안정화된다.



〈그림 5〉 직렬저항 변화의 영향



〈그림 6〉 인덕터를 사용한 경우의 안정성

2.2 방전개시

대부분의 경우 형광램프를 220V 교류전원에 저항이나 인덕터를 직렬로 연결하면,

램프가 빛을 내지 않는다. 실제로 매우 높은 전압을 인가하거나, 다른 부품들의 도움을 받아야 방전개시가 발생할 수 있다. 방전이 개시된 후 램프에 인가되는 전압은 인가된 무부하전압으로부터 램프의 아크전압으로 떨어지고, 이 수준에서 전류는 램프특성과 임피던스에 의하여 결정된다.

형광램프를 시동시키는데 사용하는 방법은 다음과 같다. 한가지 방법은 램프를 변압기에서 동작시키는 방법인데, 이 변압기의 무부하전압은 램프를 방전개시 시키기에 충분할 만큼 높아야 한다. 그로우방전이 전극사이에서 발생하고 무부하전압과 안정기가 적절히 선택되면 방전은 요구되는 전류가 흐르는 아크방전으로 발달한다. 이러한 종류의 방전개시는 순시기동형(instant start type)형광등의 경우에 해당되는데, 이 경우 전극은 예열되지 않는다.

시동보조 방식으로는 주전극 사이를 흐르는 것과는 다른 그로우전류를 이용하는 것이 있다. 이러한 보조그로우전류는 램프 외부 금속부위의 커패시턴스적인 작용에 의하여서는 미약하나, 시동전극 혹은 램프 내부에 띠가 있는 경우 커질 수 있다.

시동을 개선하는 다른 방법은 〈그림 7〉에서 보여주는 현상에 기초한 것인데, 그림에는 40W 램프의 시동전압을 램프 표면의 전기저항의 함수로 나타내었다. 시동은 매우 낮거나 매우 높은 저항의 영역에서 더욱 용이하다. 저저항의 경우는 램프를 따라 도전띠를 만들어 이용하며, 고저항의 경우는

물을 튕겨내는 막을 램프에 도포하여 이용하는데, 이러한 막은 연속된 수막의 형성을 방지해 준다.

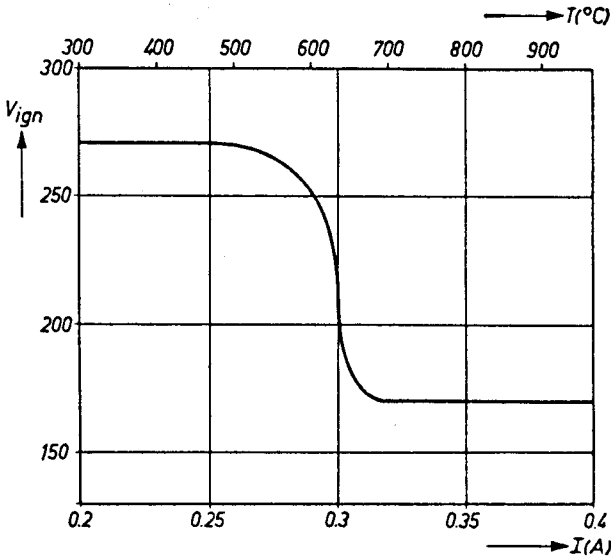
음극예열방식 시동의 경우, 음극은 전압이 램프에 인가되기 전이나 인가되는 동안에 가열되어 전자방출을 돕는다. 전극에 흐르는 가열전류(전극온도)에 대한 방전개시 전압의 예를 하나의 램프에 대하여 <그림 8>에 나타내었다. 이 곡선은 관벽의 측방향

저항과 관련이 있다. (그림 7), <그림 8>의 곡선은 외부 띠를 한쪽 전극에 연결한 램프에 대하여 측정된 것이다. 이러한 보조장치가 없다면, 곡선은 다소 위로 이동하며, 측정의 신뢰도가 다소 감소한다. 그러나 개형은 같다. 이러한 음극예열은 여러가지 방법으로 할 수 있는데, 전극필라멘트의 가열전류값을 조절하여 필요한 전극온도를 얻을 수 있다. 어떤 경우에는 예열하는 동안에 전극에 인가하는 전압을 매우 높게하여 주된 아크방전이 일어나기 전에 전극에 평행한 방향으로 방전을 발생시키기도 한다.

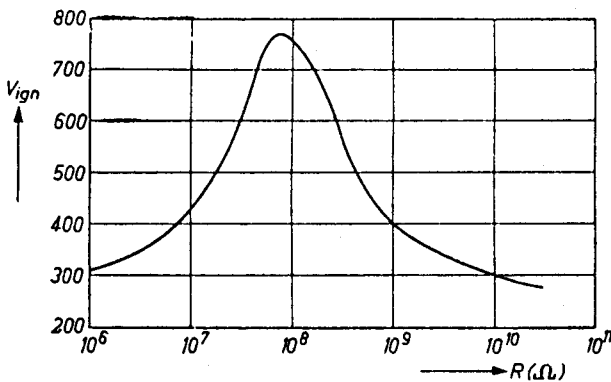
2.3 램프전류

모든 요인을 고정시키면 전류의 증가는 램프효율의 감소를 초래한다. 그림 9는 일정 증기압하의 효율을 나타낸다.

이 곡선이 최적 증기압과 관련이 있다고 가정하자. 만약 램프가 공기 중에서 동작 중이면, 최저의 압력을 유지하기 위하여 전류를 조정할 수 있을 것이다. 이 경우 전류값을 I , 효율을 η_1 (P점에서)라 하면, 전류를 변화시킬때, $I > I_1$ 이면 수은증기압은 높아지고, $I < I_1$ 일때에는 최적치보다 낮아질 것이다. 그러므로 만약 램프가 상이한 전류로 공기 중에서 작동되면, 효율은 도표에서 점선으로 표시된 것과 같이 나타날 것이며, 점P에서 실선과 만난다. 매우 낮은 전류에서 압력은 떨어지며, 저전류밀도에도 불구하고 효율이 더 낮아진다. 이 경우 효율을 높이려면 열절연을 시켜준다. 전류 I_2 에서는 열절연방법을 사용하여 최적기압으로 낮추



<그림 7> 램프표면저항과 시동전압과의 관계 (40W FLR)

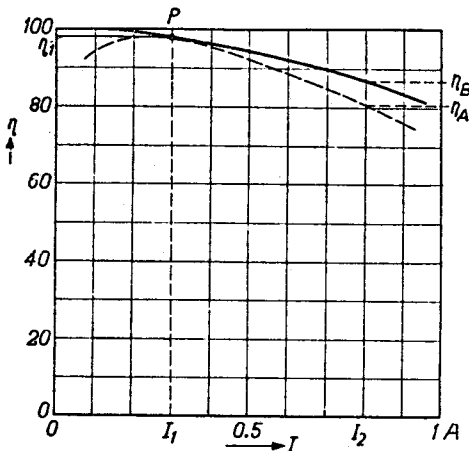


<그림 8> 음극예열전류와 시동전압과의 관계 (40W FL)

어 효율을 η_A 에서 η_B 로 향상시킬 수 있다.

전류밀도에 공진반사효율이 관계되므로, 전류형태가 효율에 당연히 영향을 미친다. 고전류밀도에선 효율이 감소하므로 직류전류에서 최고효율이 순간적인 고전류밀도를 일으키는 첨예한 전류형태에서는 최저효율이 예상된다. 이는 실험과 잘 일치한다. 직류와 정현파에서의 효율 차이는 적다. 또한 구형파는 직류와 같다. 방전관에 커패시터를 직렬 연결할 때 생기는 첨예전류를 효율이 낮다. 그러나, 이 경우 주파수를 높이면 정현파에 근접하며, 고주파 점등에서는 커패시터 안정기가 추천될만하다. 직류가 최고램프효율을 내더라도 다음의 두가지 이유로 인해 실제로는 별로 좋지 않다.

1. 직류방전은 저항안정기를 사용한다. 여기서 소비되는 에너지는 손실이며, 백열전구로 대신하더라도, 그 효율은 낮다. 따라서, 전체효율은 인덕턴스를 사용하는 교류점등의 경우보다 낮다.



〈그림 9〉 최적 수은증기압하의 전류와 효율의 관계

2. 직류에서 수은 이온이 평균적으로 음극으로 이동한다. 따라서, 어느정도 점등시간이 경과하면 양극 부근의 수은은 모두 증발하며 음극부근으로 이동한다. 양극부근에서는 수은 원자 결핍으로 자외선 방사가 감소하며 이 부근에서는 빛이 덜 발생한다. 따라서 직류점등에서는 주기적으로 극성을 바꾸어 주어야 하며, 실제 교환시간은 여러 가지 요인에 의한다 (약5시간).

2.4 램프전류의 왜형이 램프수명에 미치는 영향

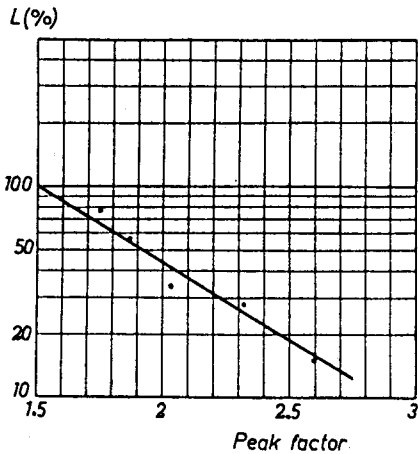
전류파형의 왜형은 램프수명의 감소, 광출력의 변동과 전원공급 시스템의 전선과 변압기의 과열과 같은 바람직하지 못한 결과를 초래하므로 주의를 기울여야 한다.

램프전력은 주어진 램프전압에서 램프전류의 평균치로 결정된다. 그러나 대개는 램프전류는 램프전류의 실효치를 사용하는데, 이것은 주로 전류 왜형에 의하여 결정되는 평균치와는 다르다. 고주파의 최대치와 기본파의 최대치 사이의 각변위가 잘 맞지 않는다면(대개의 경우 그렇다) 평균전류의 바람직한 값은 램프전류의 높은 실효치와 커다란 최고치를 동반한다. 램프 전극은 이러한 높은 값에 적합하게 디자인되어 있지 않으므로, 결과적으로 램프수명은 단축된다.

램프전류의 실효치에 대한 최대치의 비 (peak factor or crest factor)에 비례한다. 램프전류의 평균치를 램프전력을 일정한 값으로 하기 위하여 대략 일정하게 유지시키며 측정된 데이터를 〈그림 10〉에 나타내었다.

램프전류의 최대치와 실효치의 비-peak factor-는 램프수명의 감소를 피하기 위하여 1.7을 넘지 않아야 한다고 국제적으로 동의되고 있다.(Ballast for fluorescen lamps, publications of the I.E.C., p.23 (1962))

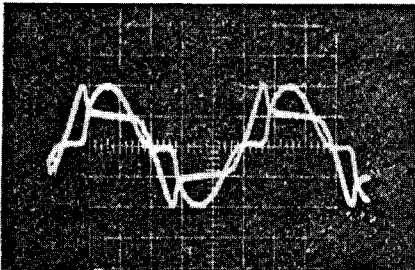
최대치와 평균치의 비를 고정시키면 더욱 정확할 것이나, 이러한 비는 결정하기가 매우 어렵다.



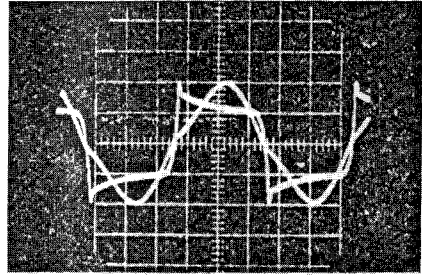
〈그림 10〉 파고치와 램프수명의 관계(TL 40W)

3. 교류구동 안정기

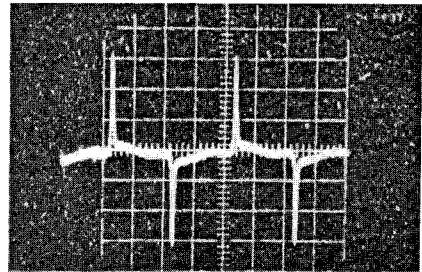
〈그림 11-13〉에 안정기의 저항, 인덕터 및 커패시터를 사용한 경우의 램프전류와 전압파형을 나타내었다.



〈그림 11〉 직렬저항 안정기를 사용한 경우의 램프 전류, 전압파형



〈그림 12〉 직렬인덕터 안정기를 사용한 경우의 램프전류, 전압파형



〈그림 13〉 직렬커패시터 안정기를 사용한 경우의 램프전류파형

4. 형광램프의 고주파구동

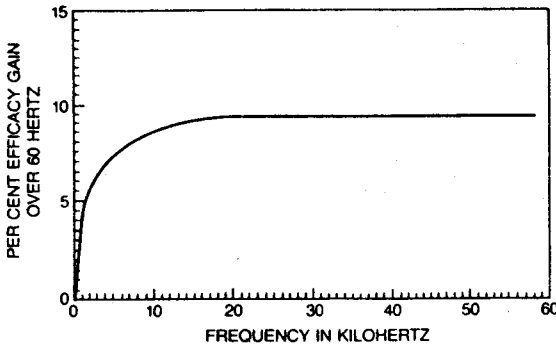
4.1 특성개선

대부분의 형광램프는 고주파 구동이 가능하며 발광효율이 증가한다. 시스템 주파수가 증가할수록 안정기 장치는 작아지고 가벼워지며 효율이 증가한다.

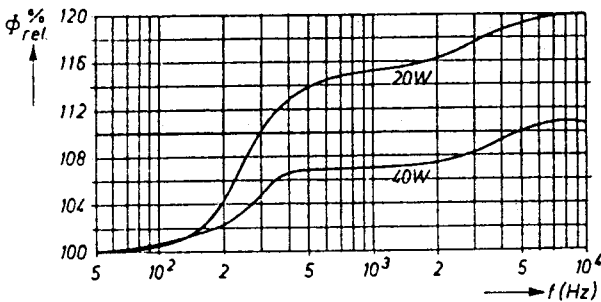
60Hz이상의 주파수로 형광램프를 구동하면 램프 광효율의 증가를 가져온다(〈그림 14〉 참조) 램프 광효율의 증가와 더불어 안정기도 대개는 크기와 무게가 감소될 수 있다. 램프효율의 증가를 〈그림 15〉에 20 W와 40 W 램프의 비광속을 주파수의 함수로 나타내었다. 여기에서의 효율의 증가는 전극에서의 손실이 줄어들기 때문이다. 이

와 함께 프리커(빛의 어른거림)가 줄어든다.

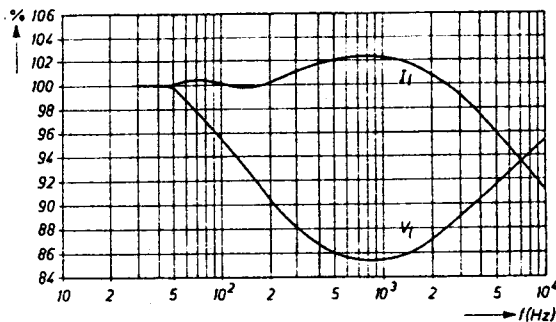
주파수가 증가하면 <그림 16>에서 보는 바와 같이 램프전류가 감소한다. 10KHz에서는 60 Hz에 비해 90%가량이 되어 안정기 손실이 감소한다.



<그림 14> 구동주파수와 광효율과의 관계 (40W T-12 FLR)



<그림 15> 주파수와 비광속의 관계 (20, 40W FL)



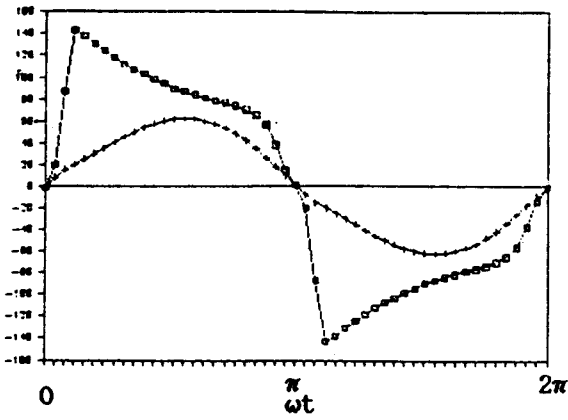
<그림 16> 일정전력하의 주파수에 따른 램프전류와 전압의 변화 (40W FL)

낮은 주파수에서는 리액터 혹은 리액터와 커패시터의 조합이 램프 구동을 만족시키기 위하여 필요하다. 높은 주파수에서는 작은 커패시터가 램프의 전기적 파라미터인 램프 전류파형의 심각한 왜형없이 사용될 수 있다. 덧붙여서 리액터는 저손실 분말철(페라이트)코어를 사용하여 제작할 수 있다.

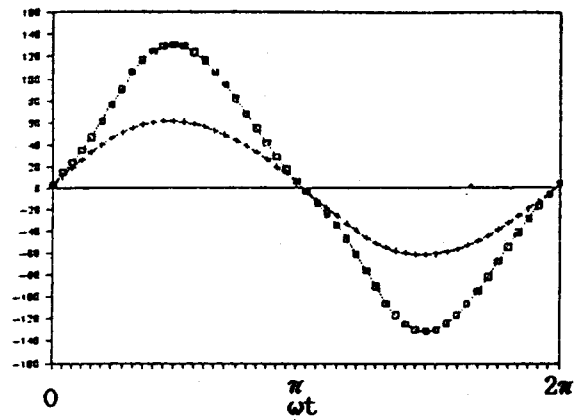
램프 동작을 위한 고주파 전압은 로터리 컨버터, 사이라트론 인버터, 혹은 최근에 사용되는 트랜지스터 혹은 사이리스터와 같은 반도체를 함께 사용하여 발생시킬 수 있다.

동작주파수는 광효율을 높이고 안정기 소음을 소음 스펙트럼의 가청대역 밖으로 보내기 위하여 높여야 한다. 고주파수는 대개의 인버터 경우에 출력은 왜형이 발생하는 문제가 생긴다. 직류를 교류로 변화시키는 인버터는 버스, 기차, 배, 트레일러와 비행기, 자동차의 포터블 표시기, 건전지를 사용하는 비상등에 대단히 많이 사용된다.

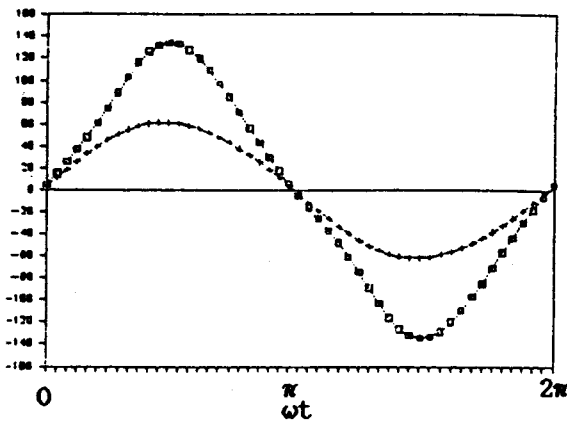
반도체 소자의 발달과 놀라운 집적회로의 능력에 힘입어 안정기 입력으로 50에서 60Hz 교류를 사용하여 결과적으로 안정기 효율과 램프 광효율을 모두 향상시킬 수 있는 약 25KHz로 램프를 구동시키는 전자식 안정기가 출현하였다. 전자식 제어의 효과가 전적으로 수동적인 안정기 디자인에서 전에는 불가능하였던 광출력의 새로운 수준을 제공하였다는 것은 주목할만하다. 전자적으로 램프전류를 일정하게 할 수 있으므로, 조명 디자인의 변수인 선간전압, 주위온도와 각각 안정기의 차이에 의한 영향을 최소화시킬 수 있다.



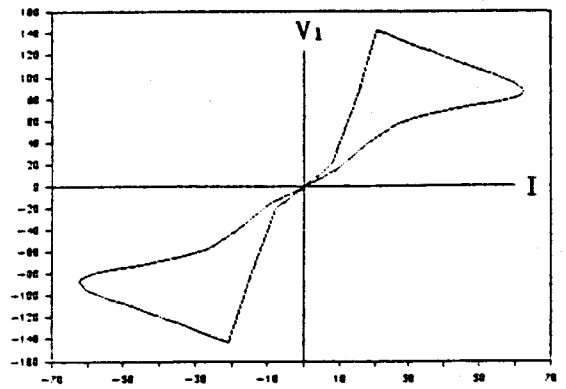
60[Hz]



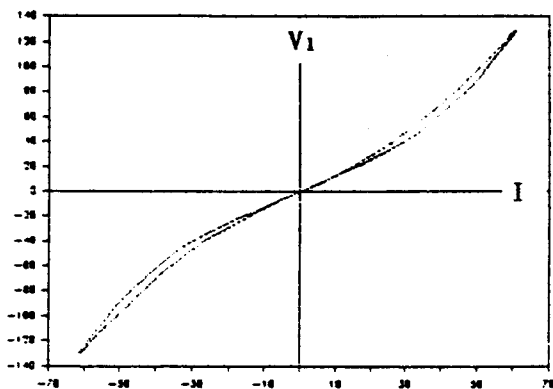
25k [Hz]



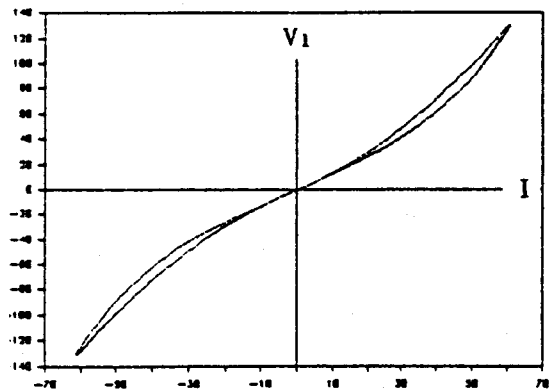
50k [Hz]



60 [Hz]



25k [Hz]



50k [Hz]

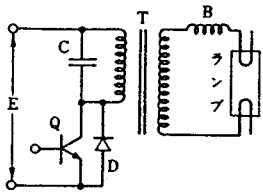
〈그림 17〉 주파수 변화에 따른 램프전류-전압특성

4.2 고주파점등용 안정기

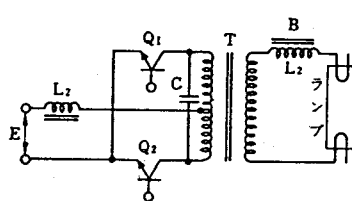
형광등 고주파점등용 안정기는 인버터회로를 사용한다. 사용 인버터의 기본회로는

1선식, 정전류형 및 해프브리지식이 있다. 각각의 회로방식을 비교하면 다음과 같다.

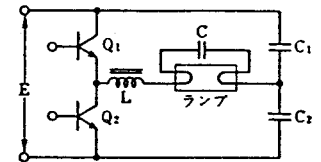
	1선식	정전류형	해프브리지식
사용전압	100V	100, 200V	100, 220V
사용램프	15~40W	30~110W	30~40W
회로동작	트랜지스터가 켜지면 트랜지스에 전원 방향의 전류가 흐르고 병렬커패시터가 충전, 트랜지스터가 꺼지면 커패시터가 방전하며 전원반대 방향으로 전류가 흐르게 된다.	두개의 트랜지스터를 LC 병렬진동을 이용하여 역방향의 전류를 발생시킨다.	두개의 트랜지스터를 교대로 켜서 고주파전류를 흐르게 한다.



(1)1선식



(2)정전류형



(3)해프브리지식

〈그림 18〉 고주파 전자식안정기의 기본회로

5. 형광램프의 수명

4.1 방전램프의 수명시험

시험은 램프가 특별히 직류를 사용하도록 디자인된 경우를 제외하고는 교류로 시험하여야 하며, 전원은 고조파 성분이 기본파의 3%를 넘지않는 전압파형이어야 한다. 선간

전압은 방전램프의 수명에 영향을 주지 않기 위하여 가능한한 안정기 정격입력의 ± 5%로 변화하여야 한다. 이러한 이유와 다른 원인때문에 알려진 가속수명시험의 방법이 없다. 결과적으로 방전램프의 정격수명이 길기 때문에, 수명을 평가하는데는 18에서

60개월 정도가 소요된다.

수명특성평가를 어렵게 만드는 몇몇 요인은 다음과 같다.

A. 보조물 : 방전램프는 종종 램프수명에 영향을 주는 보조물과 함께 동작하므로 적당한 지도, 시험방법과 명세서의 요구에 적당한 것을 선택하여야 한다.

B. 시험주기 : 점등-소등 주기는 대개 모사된 현장 상태를 채택한다. 주로 사용하는 주기는 형광램프의 경우 3시간 점등에 20분 소등, 고광도 방전램프는 11시간 점등에 1시간 소등하는 방법을 사용한다. 실제로는 다른 주기로 사용되더라도 대개는 앞서 설명한 방법을 따른다. 이러한 주기의 빠르기를 증가시키면(즉 점등과 소등 시간의 주기를 단축시키면) 램프수명은 실제로 짧아지나, 표준주기에 대한 보정은 표준주기에서의 수명을 예측하기에는 대단히 부정확하다.

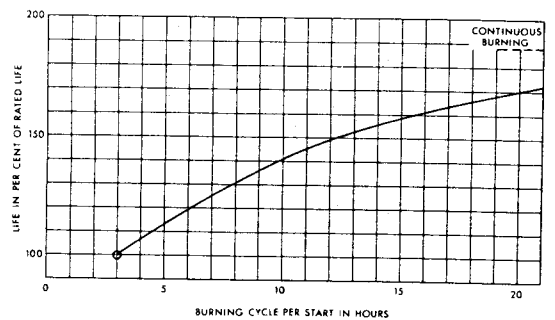
C. 환경 : 진동, 충격, 실내온도, 먼지 등의 영향은 크게 변하므로, 이들의 변화를 적게 하지 않으면, 시험에서 커다란 편차가 발생할 수 있다.

열음극램프의 램프수명은 전극에 도포된 전자방출물질의 손실율에 의하여 결정된다. 도포막의 일부가 램프가 시동될 때마다 필라멘트에서 떨어져 나간다. 또한 램프 점등 중에도 전자방출물질의 증발이 있다. 전극이 이러한 두가지 영향을 최소화 시키도록 디자인 되어있다고는 하나, 도포막이 하나 혹은 양쪽 전극에서 완전히 제거되거나, 남

아있는 도포막이 전자방출을 못하게 되면 램프는 수명 말기에 도달하게 된다.

시동을 할 때, 전자방출도포막의 일부가 전극으로 부터 떨어져 나가므로, 열음극 램프의 시동주기는 램프수명에 영향을 준다. 형광램프의 정격평균수명은 대개 1회 시동에 3시간 점등하는 경우에 기초를 둔다. 점등시간 주기의 수명에 대한 영향은 <그림 19>에 나타내었다. 이 자료는 1회 시동에 3시간 점등하는 경우의 수명을 100%로 나타낸 것이다. 냉음극램프는 사용전극의 유형때문에 시동주파수의 영향을 크게 받지 않는다.

이 이외에도 실제 사용하는 곳에서는 램프수명에 영향을 미치는 변수 조건이 대단히 많다. 안정기 특성과 스타터 디자인이 예열 회로의 경우 주요 요소이다. 요구되는 시동조건을 만족시키지 못하거나, 적당한 전압레벨로 램프를 구동시키지 못하는 안정기는 램프수명에 커다란 영향을 미칠 수 있다. 또한 예열회로의 경우 스타터는 규정된 특성을 만족시키도록 디자인되어야 한다.



<그림 19> 점등시간 주기의 수명에 대한 영향

래피드스타트램프의 경우 적당한 전극(음극)가열전류는 아주 중요하며, 이 전류는 안정기뿐만 아니라 램프홀더와의 접촉이 불량한 램프 혹은 회로의 오결선의 영향을 받는다. 램프가 램프홀더에 접속이 잘 되지 않으면 결과적으로 전극(음극)가열이 되지 않는다. 이러한 상태로 동작되는 램프는 몇 시간-램프형태에 따라 50에서 500시간 내에 동작하지 않게 된다. 램프수명에 영향을 미치는 다른 요인은 선간전압이다. 선간전압이 너무 높은 경우, 예열과 래피드스타트 회로에서 램프의 순간 점등이 발생할 수 있다. 반대로 선간전압이 너무 낮은 경우, 래피드스타트 혹은 인스탄트스타트형 램프의 느린 시동 혹은 예열회로의 리사이클링을 초래할 수 있다. 이러한 모든 조건이 램프 수명에 영향을 준다고 알려져 있다. 질이 우수한 형광램프의 커다란 집단의 전형적인 모태리티 곡선을 <그림 20>에 나타내었다.

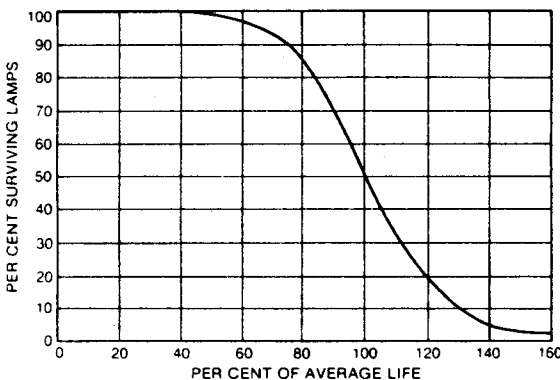
안정기는 래피드스타트램프의 저온 시동시에 유용하다. 여름동안에 맞이하는 고온

에서는 이러한 안정기로 동작하는 램프가 전극이 적당히 가열되기 전에 시동될 것이다. 이러한 것들은 램프수명에 해로운 영향을 미친다. 시간지연회로들이 램프에 높은 점등전압을 인가하기에 앞서 확실히 전극을 가열하는데 유용하다.

6. 형광램프의 환경 축소에 의한 효율 향상

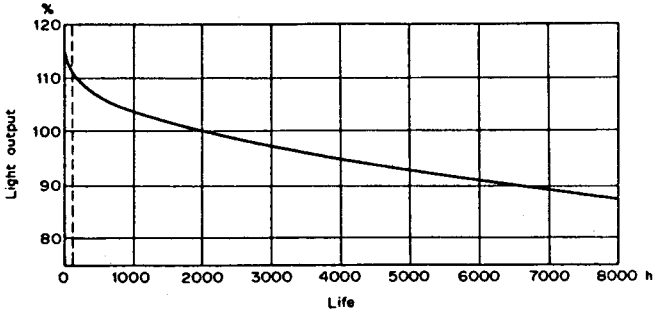
형광램프 환경의 변화는 40W의 경우 과거 T-12(32mm)를 사용하였으나 현재 우리나라에서는 T-10(28mm)이 주로 사용되고 있다. 그러나 램프제작 기술이 발달한 선진국 회사들은 T-8(26mm) 램프를 시판하고 있다.

램프의 환경이 줄어들면 방전 중심에서 발산하는 자외선이 램프 중에 있는 원자에 의한 자체 흡수가 줄어들어 많은 양의 자외선이 관벽에 도포된 형광물질에 도달하여 많은 양의 가시광선을 발산시킨다. 또한 형광물질을 3파장 형광물질을 함께 이용하면 더욱 효율을 향상시킬 수 있다. 현재 시판되는 제품 중에는 광효율이 100 lm/W에 달하는 것도 있다. 그러나 문제점은 방전개시전압이 상승하여, 시동전압이 높아지며 휘도 증가에 의한 눈부심을 발생시킨다.

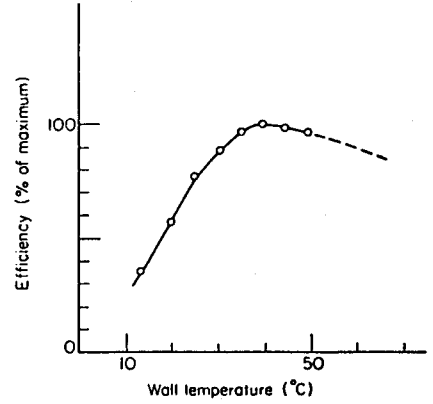


<그림 20> 형광램프의 모태리티 곡선
(1회에 3시간 점등)

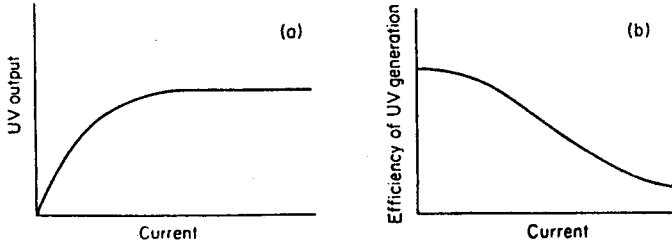
7. 기 타



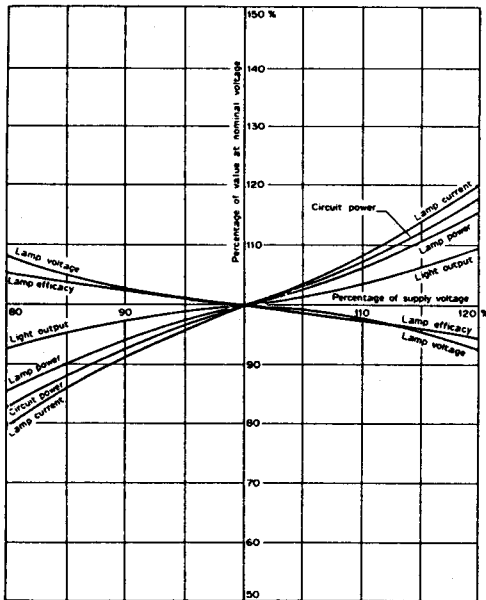
〈그림 21〉 전형적인 광속유지율 곡선



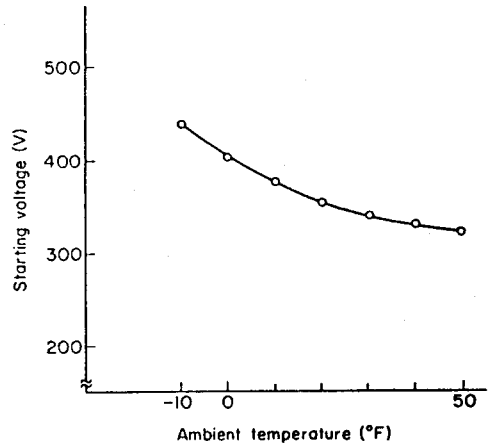
〈그림 24〉 관벽온도에 따른 효율변화 (1.5 in lamp)



〈그림 22〉 전류대 자외선방사량 및 방사효율



〈그림 23〉 전원전압변동에 따른 특성변화 (80W FL 240V lagging switch-start circuit)



〈그림 25〉 주위온도에 따른 시동전압의 변화 (40W instant start lamp)