

기술표준원 고시 제 2000 - 54 호
(제정 2000. 4. 6)

전기용품안전기준

K 60882

[IEC 1986]

시동기 없는 관형 형광등에 관한 예열 요구사항

목 차

항목

1. 소개	.	.	.	.
2. 음극 예열 요구사항	.	.	.	.
2.1 시동 주기	.	.	.	.
2.2 동작 주기	.	.	.	.
3. 몇몇 램프 회로의 형태에 관한 음극 예열 요구사항의 더 정확한 정의	.	.	.	.
3.1 균일한 음극 예열 전압을 갖는 병렬 예열 회로	.	.	.	.
3.2 시퀀스 시동 회로	.	.	.	.
3.3 가변 음극 예열 전압을 갖는 병렬 예열 회로	.	.	.	.
3.4 직렬 예열 회로	.	.	.	.
4 요약	.	.	.	.

주) --- : IEC기준과 상이한 부분

* : 적용하지 않아도 되는 부분

※ : 추가된 부분

시동기 없는 관형 형광등에 관한 예열 요구사항

1. 소개

이 보고서는 60Hz 주파수에서 시동기 없는 회로에 사용되도록 고안된 예열 음극을 갖는 관형 형광등의 음극 가열에 대한 기본적이고 기술적인 요구사항을 언급한다. 제시된 요구사항은, 음극 가열 조건에 관한 한, 신뢰성 있는 램프 성능을 얻기에 필요하다. 이런 램프의 동작을 위해 사용되는 안정기는 기본적인 요구사항에 일치하는 음극 예열 전압과 전류를 공급해야 한다.

음극 예열 조건을 명시할 때, 음극의 두가지 동작 모드를 취급할 필요가 있다. 이들은:

- a) 음극 예열 동작이 아크를 쉽게 발생시킬 경우는 시동주기
- b) 음극 예열 동작이 가스 방전을 유지할 경우는 동작주기

2. 음극 예열 요구사항

2.1 시동 주기

2.1.1 최소 음극 온도

예열 음극을 갖는 램프의 저온 시동은 음극의 전자방출물질(에미터)에 손상을 입혀 수명을 단축시키게 되므로 방출온도이상에서 점등되어야 한다. 최소전력은 아크 발생 전 음극을 충분히 예열시키기 위한 것이다. 이 전력은 음극에 흐르는 최소 전류 또는 음극 단에 흐르는 최소 전압으로 구할 수 있고, 이 두 값은 임의로 선택된 음극 저항값에 관여한다.

또한, 점등 시간은 안정된 램프 수명을 보장하기 위해서는 가능한 한 짧게해야 한다. 램프 특성, 주위 온도의 변화 등에 대비하기 위해서 안정기는, 이들의 설계시 개방 회로 전압이 방출점에서의 램프 점등 전압 이상이 되도록 설계되어야 한다. 이는 음극이 재빨리 예열되지 않아 저온 시동이 되는 것을 방지하여야 한다. 소위 돌입 전류를 이용함으로써 방출 온도에 이르는 시간을 단축시킬 수 있다. 낮은 음극 온도에서는 음극저항이 작아 음극에 큰 전류가 흐르게 된다.

예열 시간을 줄이는 또다른 방법은 아크 발생 후 상당히 감소하는 높은 예열 전압을 갖는 안정기를 설계하는 것, 또는 음극 저항값에 상관없이 아크 발생 후 감소하는 높은 전류를 음극에 흐르게 하는 것이다.

점등 관점에서 보면 낮은 예열 전압 또는 전류에 관한 안정기 보다는 높은 값에 대한 안정기를 설계하는 것이 항상 유익하다.

2.1.2 최대 음극 온도

음극 물질의 과잉 증발을 방지해야 하기 때문에 하한값과 더불어 음극 온도의 상한값이 필수적이다. 그러나 대개 예열 전압이 상당히 높더라도 파손되지 않도록 점화시간을 짧게한다.

높은 전압이 걸린 음극단에 나타나는 또 다른 현상은 소위 횡단아크(transverse arcing)이다. 이런 방전은 변압기의 내부저항이 작다면 큰 전류를 야기한다. 너무 높은 전류는 내부 음극 말단, 음극 인입선, 변압기 권선을 파손시킬 수 있다. 또 다른 한편으로는 아크 방전을 초기화하는 데 이로울 수 있고 이를 이용하는 설계자도 있다. 만약 안정기 권선의 내부 저항이 충분히 큰 값을 유지하면서 전류를 제한하기만 하면 이는 만족스러울 수 있다.

관련된 회로(절 3을 보라)에 따라 임의의 저항값에 관련된 최대 예열 전류 또는 전압은 음극 과잉 증발을 방지하기 위해 명시되어야 한다. 만약 최대 임계값이 음극에 발생하는 고저파 아크에 대해 충분히 여유를 갖는다면 고저파 아크발생 조건 동안 전류 최대값에 대한 부수적인 명시가 필수적이다. 이 전류값을 검사하기 위해 추가적인 시험이 필요하다(부속절 3.3 참조).

2.2 동작 주기

2.2.1 최소 음극 예열

아크 발생 후, 음극은 두 개의 전류, 아크 전류와 음극 예열 전류로 예열된다. 비록 아크 전류만이 램프가 동작하도록 충분히 음극을 예열된 상태로 유지한다 하더라도, 동작 주기 동안 부가적으로 음극을 예열함으로써 램프의 수명을 연장시킬 수 있다. 그러므로, 동작동안 음극의 최소 예열 전압 또는 전류를 명시하는 것은 바람직하다. 조광 회로에서 사용되는 램프와 같은 특수한 경우에는 이 부수적인 예열에 관한 최소값은 필수적이다.

2.2.2 최대 음극 예열

음극에 높은 온도를 걸면 음극의 전자방출물질이 증발하기 때문에 램프 동작 동안 음극에 공급되는 전력의 한계값이 매우 중요하다. 이것은 램프의 흑화 원인이 될 수 있고 수명이 단축될 수 있다. 이 한계값은 사용 설명서에, 음극 인입부에서의 최대 허용 전류로 또는 최대 음극 전압으로 언급된다.

최대 음극 전압의 명시는 최대 음극 온도를 조절하는 기본적인 방법은 아니다. 왜냐하면, 음극에 주어진 전압에 대해서 음극의 한 부분에서의 총전류량은 아크 전류와 음극 예열 전류 간의 위상각에 의존한다. 음극 한 부분에서의 최대 전류는 이론적으로 아크 전류를

100%에서 200%까지 변화시킬 수 있다. 전압 방법의 잇점은 명시와 측정이 간단하다는 것이다. 주어진 안정기 설계인 경우 이는 충분하다. 이는 저전압 음극 권선이 안정기의 강압 1차 권선에 직접적으로 놓여진 곳에 많이 이용된다. 안정기 설계시 이런 조건 하에서는 두 전류 간의 위상각은 한 안정기에서 다른 안정기로 크게 변하지 않는다. 그러므로 전압 규정은 음극 인입부의 최대 전류를 조정한다.

3. 몇몇 램프 회로의 형태에 관한 음극 예열 요구사항의 더 정확한 정의

3.1 일정한 음극 예열 전압을 갖는 병렬 예열 회로/규격 음극 설계: 낮은 저항값을 갖는 음극

“정수(constant)”항은 음극 예열 전압이 아크 발생 후 변하지 않음을 의미한다. 각 음극은 낮은 내부 저항값을 갖는 독립 전원에 직접 연결된다.

최소 예열 조건과 관련하여 저온시동을 방지하기 위해서 최소 예열 전압이 명시되어야 한다. 변압기의 낮은 내부 저항 때문에 돌입 전류로 인해 점화 시간은 짧아질 것이다.

시동 주기 동안 음극 예열 전압의 상한값은 음극 물질의 증발을 방지하기 위해 필수적이다. 만약 시동 간격이 항상 짧고 램프가 매우 빨리 시동된다면 이런 임계값은 필요 없을지 모른다. 시동 조건의 다양한 조합을 포함하기 위해서 음극을 보호할 목적으로 상한값을 정하는 것은 중요하다. 만약 고저파 아크를 허용하기 충분히 최대 전압 임계값이 크다면, 고저파 아크 전류가 흐르는 간격 동안 음극 예열 전류를 제한하는 부가적인 명시가 필요하다.

동작 동안 최대 음극 온도를 조정하는 또다른 방법은 음극 인입부의 최대 전류 한계값을 이용하는 것이다. 이런 안정기의 음극 전압은 램프가 시동될 때 크게 변하지 않기 때문에, 동작 동안 전류 한계값을 이용하여 시동 간격 동안 음극 전류를 조정하는 효과를 얻는다.

만약 램프가 수명을 최대로 얻고자 한다면 램프 동작 동안 최소 음극 예열 전압이 필요하다. 램프 시동 후 부가적인 음극 예열이 영이 된다하더라도 램프는 여전히 동작하나 수명이 상당히 단축된다. 조광 회로와 같은 특수한 응용을 위해서 부수적인 음극 예열을 유지하는 것이 필요하다.

음극 인입부에서 최대 전류를 명시하는 것은 동작 동안 부가적인 음극 예열의 상한값을 설정하는 가장 기본적인 방법이다. 만약 관련된 안정기가 최대 전압을 명시하기에 충분히 유사하게 설계되지 않는다면 이 방법은 항상 사용된다. 그러나 몇몇 나라에서는 이 조건이 널리 보급되어 있고 최대 전압 명시는 충분해야 한다.

만약 램프단에 개방 회로 전압이 너무 높다면 적절한 음극 예열없이도 램프는 시동 된다는 것에 주의해야 한다. 이런 조건 하에서 음극과 방출막의 스퍼터링이 발생할 수 있다. 이는 램프 양단의 흑화를 초래하고 수명을 단축시킨다. 개방 회로 전압이 이런 현상을 야기할 정

도로 큰지를 주의해야 한다.

3.2 시퀀스 시동 회로/정규 음극 설계: 낮은 저항값을 갖는 음극

이 회로에서 2개의 램프는 한 안정기로 직렬로 연결되어 동작한다. 음극 예열 원리는 부속절 3.1에서의 회로에서 언급한 것과 같다. 그러나 한 램프가 고장나고 시동이 되지 않으면 다른 램프가 여전히 좋은 조건이라 하더라도 점등될 수 없다. 글로우 방전 조건에서 동작하는 램프의 음극 증발을 막기 위해서 최대 예열 전압이 제한되어야 한다. 모든 다른 요구사항은 부속절 3.1과 같다.

3.3 가변 음극 예열 전압의 병렬 예열 회로/정규 음극 설계: 높은 저항값을 갖는 음극

이런 회로는 음극에 걸린 전압이 시동 후 크게 감소한다는 점에서 일정한 예열 전압을 갖는 회로와는 다르다. 이런 회로를 위해서 설계자는 아크 개시를 위해서 고저파 아크를 이용할 수 있다.

명세서에서 최대 예열 전압은 고저파 아크 발생 전압 이하의 음극 예열 전압을 발생하는 안정기는 명세서와 부합해야 한다. 이 값을 초과하는 안정기는 전압 임계값 설정에 사용되는 저항값보다 더 낮은 값을 갖는 저항에 흐르는 최대 전류를 나타내는 추가적인 시험을 통과해야 한다.

2차 저항값은 아래 주어진 식으로 계산된다. 제한 “안전” 전류에서 전형적인 음극 고저파 아크 임피던스를 나타낸다.

$$R_r = \frac{V_t}{2.1 \times I_n}$$

여기서:

R_r = 시험 저항값

V_t = 고저파 아크 발생 전압, 대개 11V

I_n = 램프의 정상 운전 전류

그외 다른 모든 요구사항은 부속절 3.1에서의 병렬 회로의 안정기에 대한 것과 같다.

3.4 직렬 예열 회로/정규 음극 설계: 낮은 저항값을 갖는 음극

이런 회로에서 음극은 큰 안정기 임피던스에 직렬로 연결되어 예열된다. 이로 인해 음극 전류는 실용적으로 음극저항값과는 무관하다. 큰 임피던스 때문에 음극은 아주 천천히 예열된다. 그러므로, 긴 예열 시간으로 인한 저온 시동 위험을 감소시키기 위해 병렬 예열 회로에 비해 더 높은 최소 전류를 명시해야 한다.

이런 회로에서 예열 전류는 전원에 비례한다. 그러므로, 최소와 최대 예열 전류의 명시는 전압 임계값보다 더 정확해야 한다. 고저파 아크 발생 전류는 안정기의 임피던스에 의해 제한되기 때문에 최대 예열 전류를 높게 명시해야 한다.

램프 동작 동안 음극 예열의 최대 임계값이 필요하고 음극 인입부의 최대 전류를 명시함으로써 쉽게 설정될 수 있다.

4. 요약

램프 관점에서 안정기에 대해 아래 사항이 명시되는 것이 필요하다:

시동 주기 동안:

- a) 저온 시동을 방지하기 위한 최소 예열 전압 또는 전류.
- b) 동작 모드 동안 음극 인입부의 최대 전류를 명시하는 것은, 특수한 경우에서 음극 단에 걸린 전압에 관한 최대 임계값을 이용하는 것을 제외하고, 모든 종류의 회로에 필요하다.

램프 동작 동안:

- a) 만약 램프 수명을 최대로 얻고자 한다면 최소 음극 예열 전압 또는 전류.
- b) 램프 수명 단축을 방지하기 위한 음극 인입부의 최대 전류.

이들 조건들은 아래와 같이 요약된다:

- a) 동작 모드 동안 음극 인입부의 최대 전류를 명시하는 것은, 특수한 경우에서 음극 단에 걸린 전압에 관한 최대 임계값을 이용하는 것을 제외하고, 모든 종류의 회로에 필요하다.
- b) 최대의 램프수명을 유지하려면 몇몇 회로에서 램프 동작 동안 음극 예열을 위한 최소 임계값을 명시하는 것이 필요하다.
- c) 예열 조건에 관한 명시는 아래와 같은 다른 형태의 회로에 대해서는 다르다:
 - i) 병렬 예열 회로에 대해서 - 낮은 음극 저항값을 갖는 램프.

최소와 최대 예열 전압은 하나의 임의의 음극 저항값에 관련된다.

ii) 병렬 예열 회로에 대해서 - 높은 음극 저항값을 갖는 램프.

최소와 최대 예열 전압은, 몇몇 경우에 2차 저항값에 관련된 최대 예열 전류를 고려한 추가적인 요구사항을 갖는 하나의 임의의 음극 저항값에 관련된다.

iii) 직렬 예열 회로에 대해서.

최소와 최대 예열 전류는 하나의 음극 저항값에 관련된다.
