

最近의 放電燈用安定器와 光源의 發展動向과 特殊 電源設備系統設計

第2回 照明 · 電氣設備 심포지움

차 례

I. 放電燈用 安定器 發展推移

(全南大 教授) 呂 寅 善

II. 静止形 無停電 電源의 系統設計

(韓國建設技術研究院設備研究室長) 宋 彥 彬

III. 最近의 光源開發의 動向

(東芝技師長) 花田悌三

I. 放電燈 安定器 發展推移

(全南大學校 教授) 呂 寅 善

1. 방전등의 전기적 특성과 안정기의 역할

1-1. 방전등의 전기적 특성

방전등은 기체방전중의 여기원자에 의한 발광작용을 이용한 것으로서, 발광관내의 압력에 따라 저압방전등과 고압방전등으로 구분되고, 일반적으로 다음과 같은 전기적 특성을 갖는다.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

- ① 방전개시전압이 점등시의 램프전압보다 높다.
- ② 전류-전압특성이 부저항특성이다.
- ③ 교류점등시에 높은 재점호전압이 필요하다.

이러한 특성은 기체의 종류, 근접도체의 사용유무, 전극예열전류의 크기, 램프전압-전류파형 및 주파수, 그리고 주위온도 및 습도 등의 영향을 크게 받는다.

1-2. 안정기의 역할과 요구되는 성능

위와 같은 방전등의 특성 때문에 방전등을 안정하게 점등하기 위해서는 특별한 점등회로, 즉 안정기가 필요하며 이것의 역할은 다음과 같다.⁽¹⁾⁽²⁾

- ① 방전등의 시동전압을 공급.
- ② 램프전류를 제한하기 위한 한류소자로서의

기능.

③ 방전유지를 위한 재점호전압 공급.

이상의 기본기능 외에 램프역율 및 발광효율을 개선하는 기능이 추가되며, 이에 따라 실용상 안정기에 요구되는 성능으로서는 다음 사항을 들 수 있다.

- ① 회로손실의 절감 및 램프발광효율의 향상에 의한 에너지 절감화.
- ② 소형·경량화.
- ③ 램프시동시간의 단축.
- ④ 전원전압, 온도 등의 환경변화에 대한 적응.
- ⑤ 조광 및 자동점멸제어 기능.
- ⑥ 안정성, 고신뢰성.
- ⑦ 저소음, 잡음전파의 억제.
- ⑧ 초기 Cost의 절감.

이러한 성능은 안정기재료 및 회로방식의 개선, 특히 안정기의 전자화에 의해서 점차 개선되고 있으며; 그 개선은 안정기의 절전화 및 소형·경량화라는 목표아래 진행되고 있다.

2. 방전등 안정기의 분류

방전등 안정기는 회로원리나 사용되는 방전등에 따라 분류할 수 있는데 회로 원리에 의해서는 자기회로식 안정기와 전자회로식 안정기로 구분된다.⁽¹⁾

또한, 사용되는 방전등에 따라서는 크게 저압방전등용 및 고압방전등용으로 구분되며, 특히 고압방전등용 안정기의 설계에 있어서 고압방전등의 특성을 충분히 고려하지 않으면 안된다. 즉, 고압방전등은 수은이나 나트륨 등의 금속을 회토류가스와 함께 봉입하여 점등시 증기압을 높여서 동작시키므로, 저압방전 등과는 다음과 같은 점이 다르다.⁽¹⁾

- ① 시동시 높은 전압이 필요하므로 보조전극을 사용하거나 고압필스로서 시동한다.
- ② 시동 및 재시동시간이 길다.
- ③ 시동직후의 저압증기 상태에서는 램프전압은 낮고 램프전류는 크게 되나, 점등에 따라 점차 증기압이 높아지면 램프전압이 상승하고 램프전류는 적어진다.
- ④ 수은, 나트륨을 과잉봉입시 온도증가에 따라 증기압이 상승하여 램프전압이 높게 된다.

⑤ 방전등을 고주파 점등시에는 음향공진이 발생하여 방전이 불안정하게 되거나 방전관이 파괴될 수 있다.

2-1 자기회로식 안정기

자기회로식 안정기는 초크코일, 누설변압기, 콘덴서 등으로 이루어져 있으며, 지상형 또는 진상형 안정기로 구분되거나 좀 더 세분되어 초크코일형 누설변압기형, 정전력형 및 Lead-peak형 안정기 등으로 구분된다.⁽¹⁾⁽²⁾

- ① 초크코일형 안정기
가장 단순한 점등회로로서 소형경량이고 저렴하다.
- ② 누설변압기형 안정기
전원전압이 방전등의 시동전압 및 방전유지전압보다도 낮아 승압이 필요한 경우에 사용되며, 초크코일과 승압변압기의 양쪽 역할을 다 맡고 있다.
- ③ Flickerless형 안정기
초크코일의 지상회로와, 콘덴서, 초크코일을 직렬접속한 진상회로를 결합시킨 2등용 고역률형으로서 Flicker를 줄이기 위한 점등회로.
- ④ 정전력형 안정기
전원전압의 폭넓은 변동에도 램프전력과 램프광속의 변화를 아주 작게한 것으로서, 가포화 변압기 등을 사용하여 2차측의 자기포화에 의해 램프전류를 일정하게 유지시킨다.
- ⑤ Lead-Peak형 안정기
회로적으로는 누설변압기식 안정기와 같지만 누설변압기의 2차측 철심부분에 슬릿을 만들어 이 부분에서 국부적인 자기포화를 일으킴으로써 2차전압이 실효치에 비해 높은 피크전압을 갖도록 한 것이다.

2-2. 전자회로식 안정기

점등회로의 일부 또는 전부를 반도체소자를 이용하여 방전등의 시동 및 점등유지를 담당하게 한 것으로 전자회로의 역할에 따라 반도체시동형, 위상 제어형, 매반사이클점호형 및 고주파점등형 안정기

로 구분된다.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

① 반도체시동형 안정기

종래의 글로우스타터의 시동기능을 반도체시동형 회로로 바꾸어 1-2초에 시동하게 한 것이다. 이에는 예열전류와 Kick전압을 가해 시동시키는 방법과 그대신 고전압펄스를 발생하는 장치를 붙여 시동시키는 방법 등이 있다.

② 위상제어형 안정기

전원전압의 변화에 대한 정전력특성을 얻도록 방전등의 점등상태에 따라서 위상제어하는 방식으로서, 한류임피던스를 감소시켜 안정기의 소형경량화 및 저손실화를 꾀할 수 있다.

③ 매반사이클점호형 안정기

전원전압의 각 반 사이클마다 방전등의 재시동용 전압을 공급하는 회로를 설치함으로써 안정기의 회로전압을 저하시키고 램프전압을 높여 회로전체의 종합효율을 개선할 뿐 아니라 안정기를 더욱 더 소형화할 수 있다.

④ 고주파점등형 안정기

트랜지스터 인버터회로 등을 이용한 주파수 변환에 의해 점등주파수를 20~50KHz로 높임으로써 한류인덕턴스를 대폭 감소시킬 수 있고, 특히 저압방전등의 경우, 음극강하의 저하나 양광주에서의 공진선 발광효율 상승에 의하여 방전등의 발광효율이 향상된다.

3. 방전등 안정기의 개발동향

최근의 방전등 안정기의 개량은 주로 소형·경량화와 절전화를 목적으로 이루어져 왔고, 이에는 초크코일 또는 누설변압기를 이용한 기존의 자기회로식 안정기를 개량하는 방법과 안정기의 일부 또는 전부를 반도체회로로 바꾼 전자화에 의한 방법이 있다.

3-1. 자기회로식 안정기의 개량

안정기의 전기 및 자기회로의 설계개량, 각종 재료의 발달에 힘입어 소형·경량화가 꾸준히 진행되어 왔다. 특히, 불포화 폴리에스테르와 같은 충전용 컴파운드의 개량에 따라 권선의 온도상승을 줄인

다든가, 절연 계급을 종래의 A종 절연으로부터 E종 절연으로 올림에 따라 대폭적인 소형·경량화가 가능해졌다.

또한, 세미공진회로를 이용한 안정기와 Lead-Peak 형 안정기 등의 회로방식 개량에 의한 소형·경량화도 이루어져 왔다.⁽¹⁾

한편, 안정기의 절전화에 대해서도 램프전력과 안정기전력손의 합을 적게하는 방안이 연구되어 왔으나, 이 경우에는 안정기 자체보다도 사용되는 방전등과의 적합성을 특히 고려하지 않으면 안된다.

3-2. 전자식 안정기의 개발동향

안정기의 전자화는 안정기회로손실의 감소와 방전등의 발광효율 상승과 같은 절전화는 물론 소형·경량화를 주목적으로 하여 연구·개발되어 왔다.

① 저압방전등 안정기의 전자화

일반조명용 안정기는 1970년초부터 전자화되어 반도체스타터형 안정기, 매반사이클점호형 안정기, 고주파점등형 안정기 등이 실용화되었고, 1980년대부터는 저전압점등회로, 연속조광이 가능한 고주파점등회로 등이 실용화되고 있으며 종합효율이 100lm/W를 넘는 형광등조명시스템용 전자안정기 등이 개발되고 있다.⁽²⁾⁽³⁾

② 고압방전등 안정기의 전자화

고압방전등용 안정기의 전자화 목표는 고압방전등 특유의 예열이 없고 시동시 안정시간 및 재점등시간이 오래 걸리며 시동전류가 큰 것 등의 성질을 고려해서 주로 시동개시와, 정전류, 정전력 및 저시동전류를 흐르게 하는 데 있다.⁽¹⁾

1970년대 중반이후 반도체를 이용한 고압수은등용 조광장치 및 HID램프의 위상제어용 안정기 등의 실용화되었고, 전구대체용의 소출력을 중심으로 한 메탈할라이드등과 고압나트륨등용 매반사이클안정기가 1980년대 들어 실용화되었다. 또한, 고주파점등에 의한 전자화도 꾸준히 연구되고 있으며, 특히 고주파점등을 방해하는 음향공진을 피하기 위한 방법으로서, 발광관의 대칭성을 변화시키는 방법과 주파수를 올려 공진의 영향을 받지 않게 하는 방법 등이 제안되고 있다.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾