

照明分野에서의 電子化

李 性 午

韓國照明·電氣設備學會 理事

1. 머리말

조명의 목적은 안전한 행동을 돕는 일, 물건이나 문자 등을 잘 볼 수 있도록 하고 또한 쾌적한 환경을 만들기 위하여 인간의 시각이 본래의 역할을 충분히 수행할 수 있도록 하는데 있다.

따라서 조명과 관련된 사회환경의 변화에 따라 국제적 경제활동이 활발해짐과 아울러 24시간 활동하는 도시, 超過密化에 의한 지하이용도시가 구상되고 있는 현실에서 효율이 높고 편리하고 쾌적한 조명이 더욱 요구되고 있다.

조명을 정보측면에서 보면 광정보의 변환·처리·처리에 대한 과학이고 기술이다. 광원으로부터 빛의 제어변환이 양적으로 이루어진 장치와 그의 응용에 대한 공학이기도 하다.

조명에서 에너지원의 대부분이 전기이므로 반도체기술의 급속한 발전에 따라 조명분야에서도 電子化技術의 이용은 역사적으로 오래 되었지만 근래에 이르러 급격하게 이의 도입이 활발해졌다.

조명에서의 일렉트로닉스화를 크게 나누면 다음과 같다.

(1) 시동점등 시스템

(2) 점등제어 시스템

(3) 조광제어 시스템

이를 중심으로 하여 구체적으로 설명코자 한다.

2. 制御 시스템으로서의 光源

광원에는 온도방사에 의한 발광과 방전현상에 의한 발광 및 그 이외의 기타의 발광으로 표1과 같이 분류할 수 있다.

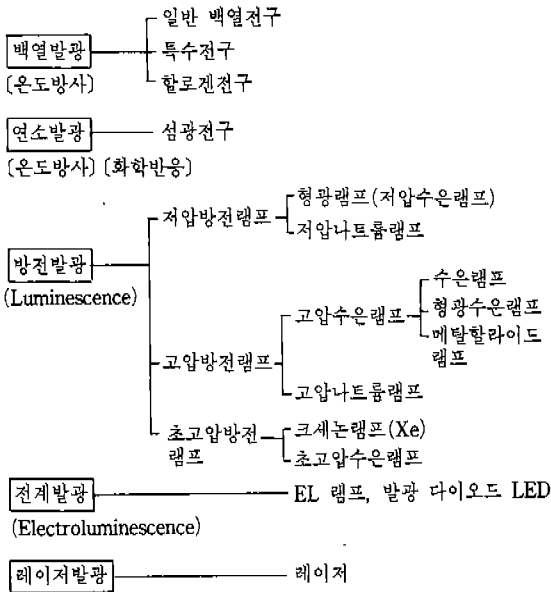
이들의 광원을 안정하게 점등하기 위해서는 그의 전기적 특성을 파악하여 제어할 필요가 있다. 그러나 이들 중에 백열전구 등과 같이 正抵抗성을 가진 광원은 별도로 전원으로부터 안정회로가 불필요하지만 방전램프의 경우는 방전에 의한 발광작용을 이용하기 때문에 다음과 같이 이들의 독특한 전기적 특성을 가지고 있다.

(1) 방전개시전압이 점등시의 램프전압에 비해서 비교적 높다.

(2) 램프의 전압-전류특성이 부저항특성을 가지고 있다.

(3) 램프의 교류 점등시 재점등전압이 램프전압의 실효치보다 높다.

<표 1> 발광원리에 의해 현재 사용되고 있는 광원의 분류



위의 이러한 특성은 고정적인 것이 아니고 Penning 효과의 도입, 近接導體 또는 접지의 유무, 電極豫熱電流의 대소 또는 그의 位相關係, 램프의 전압-전류파형, 주파수의 고저, 이 이외에 주위온도 또는 습도의 변화 등을 이용하는 등에 따라 큰 영향을 받기 때문에 이들의 여러 인자에 따른 램프의 점등회로를 검토하는 것은 중요하다.

3. 방전등의 점등 시스템

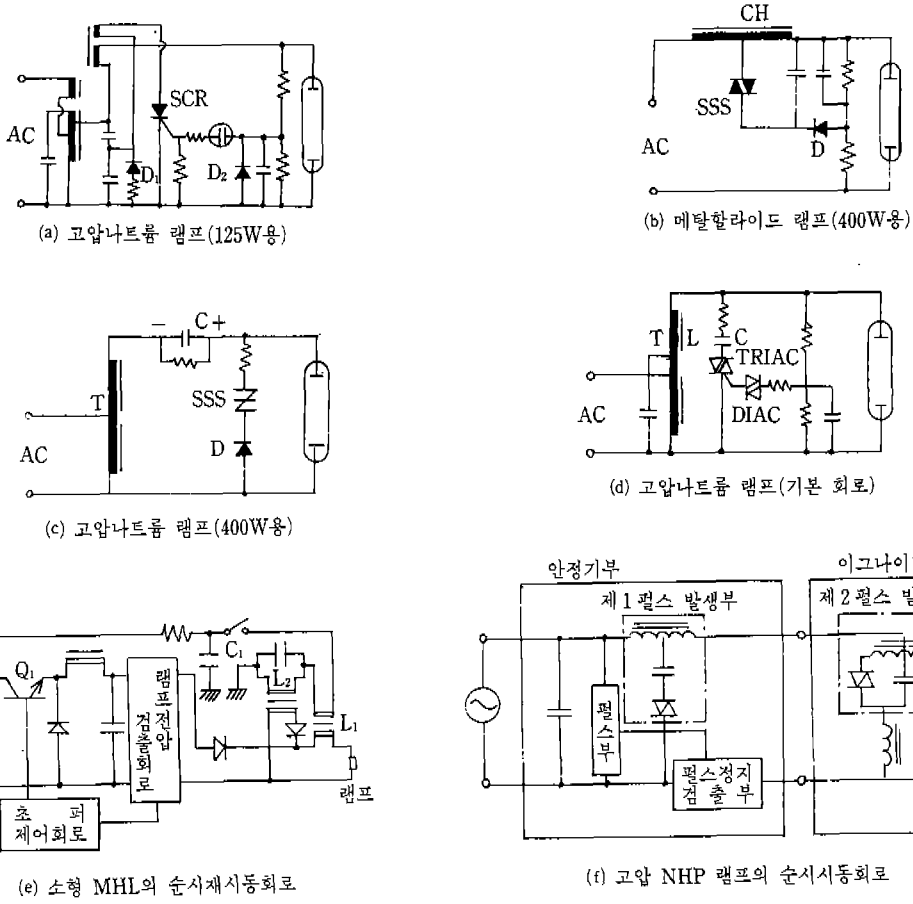
3.1 방전등의 시동 시스템

점등 시스템은 시동회로 외에 최소시동에너지가 소요된다. 예를 들면 메탈할라이드램프에서는 약 280J과 42W가 소요된다. 또한 형광램프의 경우는 아직도 예열전류가 필요한 경우도 남아 있으므로 이에 대해서 오래 전부터 많은 연구에 의해서 그림 1과 같이 형광램프의 대표적인 시동방

식이 고안되고 있다. 그림 1에서 전원인가방식 (a)~(c)는 SSS 導電期間中에 필라멘트를 가열하여 차단시에 램프에 전원전압을 인가하는 방식이며, 펄스전압인가방식 (d)~(g)는 어떤 기간 동안 용량 C와 SSS에서 충방전을 반복할 때 발생하는 연속 펄스전압을 펄스트랜스에 의해서 승압시켜 인가하는 방식이고, (h)~(m)는 可飽和 리액터방식, SSS 직렬회로와 병렬용량에 의해서 발진전압을

<그림 1> 형광램프의 始動電子回路

方式	種 類	始 動 電 子 回 路
電 流 電 壓 인 가 방 식	(a) SSS 始動 (기본)	
	(b) 豫熱·電壓 交 互 半週期 인가	
	(c) LC 共振전압 인가	
펄스 전압 인가 방식	(d) 펄스전압인가	
	(e) 펄스전압인가 正서미스터 보상	
	(f) 半波·豫熱回 路 부가	
	(g) 펄스·트랜스 ·安定器 적용	
	(h) LC 發振 (기본)	
可飽和 리액터 방식	(i) 豫熱電流증가	
	(j) 豫熱電流증가	
	(k) 共振電壓인가 正서미스터 보상	
	(l) 發振昇壓	
	(m) SCR 사용 發振	



<그림 2> HID 램프의 시동전자회로

인가한다. 이는 可飽和 리액터 발진방식과는 다르다.

또한 수은램프를 위시한 HID 램프의 시동에 있어서는 메탈할라이드 램프 및 고압나트륨 램프들의 시동전압은 고압수은 램프보다 높기 때문에 고압발생기구가 필요하다. 이의 전자회로화는 그림 2와 같다. 이들의 방식을 대별하면, (1) TRIAC 도전에 의한 C, L공진에 의해서 발생하는 용량 C의 끝에 고전압펄스를 이용한 것이다(그림 2의 (a)). (2) SSS의 半波導電으로 용량 C를 충전하여 다른 半波에서 C측 전압을 트랜스 T의 2차 전압에 중첩시킨다(그림 2의 (b)). (3) 더

높은 전압을 얻기 위해서 SCR를 사용하여 반파 시동시에 고압펄스를 트랜스 T의 2차 전압에 중첩시킨다(그림 2의 (c)). (4) 위 이외의 개량형 펄스 발생회로로서 SSS에 의한 펄스 발생을 그대로 이용하고 있다(그림 2의 (d)). 이는 어느 것이나 시동후에는 램프전압이 저하되는 특성을 이용하여 시동장치는 동작을 정지하도록 되어 있다.

HID 램프가 시동하는 데는 특성이 안정될 때까지 수분 정도의 시간이 소요된다. 또한 램프가 한 번 소등되면 재시동하는데는 시동시간보다 더 높은 전압과 시간이 소요된다. 예로서 70W 양단 베이스附 메탈할라이드 램프를 순간적으로 재시

동시키기 위해서는 20kV에 가까운 전압이 필요하다. 이러한 고전압에 대비하기 위해서는 안정기의 絶緣을 강화시켜야 하고 배전선의 안전대책도 세워야 한다. 이를 대비하기 위해서 그림 2 (e) 및 그림 2 (f)에서와 같은 재시동방식이 개발되었다.

3.2 방전램프 점등회로(안정기)에 요구되는 사항

점등동작을 위한 기본기능으로서 다음 사항을 들 수 있다. (1) 램프가 방전을 개시하기 위해서 필요한 전압, 전류 및 전력이 공급될 수 있어야 한다. (2) 램프의 부저항특성에 대해서 전류제한기능을 가져야 한다. (3) 교류 재점등시의 재점등이 충분히 가능한 전압을 공급할 수 있어야 한다.

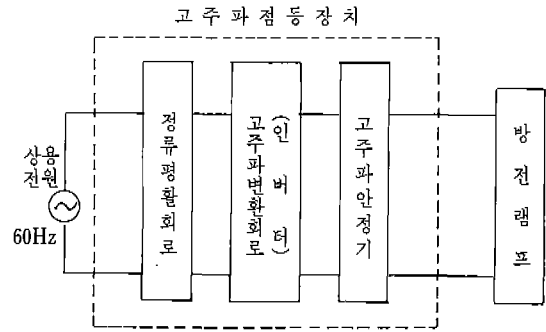
다음에 이를 실용화시키기 위해서 요구되는 사항은, (1) 회로손실의 저감과 램프 발광효율을 향상시켜 전력 절감화, (2) 소형·경량화, (3) 램프 시동시간의 단축화, (4) 온도·전원전압 등의 환경변화에 대한 적응, (5) 조광·자동점멸제어 등을 쉽게 하기 위한 제어기능, (6) 안전성·고신뢰성(장수명화), (7) 저소음, 전자파 방사 억제, (8) 초기의 원가 저감 등을 들 수 있다.

그리고 앞으로의 사회환경의 발전에 따라 高機能化에 의한 高附加價値를 추구하여야 한다.

3.3 電子式安定器의 回路方式

(1) 高周波 點燈回路

이 회로는 可聽周波數를 초월한 주파수로서 교류에서 형광램프를 점등하면 램프 발광효율이 향상될 뿐만 아니라 회로의 효율도 향상시킬 수 있기 때문에 전력이 절감되며, Flickering(어른거리고 떨림)의 低減, 小型輕量, 低雜音, 低騒音, 즉시 點燈, 조광기능 등이 부가할 수 있는 여러 장점을 가지고 있어 최근에 이 방식이 크게 보급되



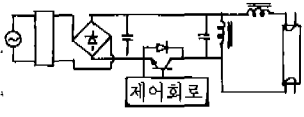
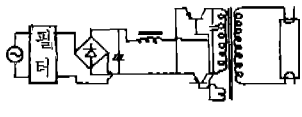
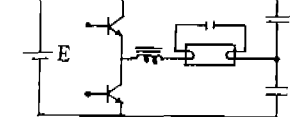
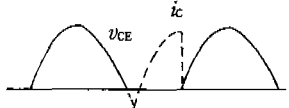
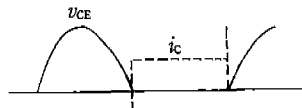
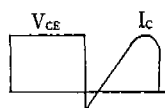
<그림 3> 고주파 점등장치의 기본회로 구성도

고 있다. 회로구성은 인버터가 주를 이루는 고주파회로로서 再點弧電壓의 발생을 방지하거나 저감시켜 램프의 효율을 향상시키도록 구성되어 있으며 이의 기본구성은 그림 3과 같다.

이 고주파 점등회로 즉 인버터방식은 주로 다음 세 가지 방식이 있으며 표 2에서 이들 회로의 특징, 용도 및 동작에 대해서 설명하고 있다.

- ① 1石式 인버터: 비교적 저출력의 형광램프(즉 전자식 컴팩트 램프용)로 사용되는 방식으로서 회로구성이 가장 간단하고 출력제어도 가능하다.
- ② 2石電壓共振 自動인버터: 정전류 푸쉬풀인버터라 불리우며 인버터가 실용화될 때부터 사용되어온 방식이다. 입력측 L의 정전류효과에 의해서 트랜지스터의 컬렉터전류는 구형파 모양으로 되고 이의 피크값은 적다. 이 회로는 전류용량이 적은 트랜지스터를 사용할 수 있으나 捲線 부분이 많으며, 출력제어도 곤란하다. 회로효율이 높다.
- ③ 2石電流壓共振 自動인버터: 헬프브리지형 인버터라고도 불리우며 최근에 이르러 많이 사용되어온 방식으로 중간 또는 고출력용이 주류를 이루고 있다. 이 회로는 스위칭소자의 印加電壓이 電源電壓 E와 같기 때문에 소

<표 2> 인버터의 회로방식

방식	1石式 인버터	2石電壓共振 自動인버터 (定電流 Pushpull Inverter)	2石電壓共振 自動인버터 (Half Bridge Inverter)
항목			
기본 회로			
사용 전 원	100V	100V, 200V	100V, 200V
사용 램 프	15~40W	40~110W	30~40W
적 용 기 구 예	탁상스탠드 器具 펜던트形 器具	施設用 器具 펜던트形 器具	펜던트形 器具 天障直付形 器具
회로동작개요	트랜지스터가 켜지면 트랜스에 전원방향의 전류가 흐르고 병렬 커패시터가 충전. 트랜지스터가 꺼지면 커패시터가 방전하며 전원 반대방향으로 전류가 흐르게 된다.	두 개의 트랜지스터를 LC 병렬진동을 이용하여 역방향의 전류를 발생시킨다.	두 개의 트랜지스터를 교대로 켜서 고주파전류를 흐르게 한다.
동 작 파 형 (트랜지스터의 V_{CE} , i_c)			

자의 耐壓特性이 유리하고 또한 조광을 비롯해서 각종 제어가 비교적 용이하다는 장점을 가지고 있다.

이들 인버터회로는 전원전압, 부하인 램프의 용량, 등수 등에 의해서 선택되어 사용되고 있다. 사용되는 트랜지스터의 耐壓으로서는 1石 인버터 및 2石電壓共振 自動인버터에는 900V~1500V, 2石電流壓共振 自動인버터에는 250V~500V의 것이 사용되고 있다.

그 이외에 최근에 연구중인 것으로는 정전류 푸쉬풀인버터의 입력초크를 이용하여 고역률부분 평활회로를 구성한 예가 있다. HID 램프용 점등 회로에서 두 쌍의 공진회로를 사용하여 램프전류 파형을 擬似矩形波로서 음響의共鳴現象이 발생하지 않도록 하여야 한다. 調光기능에 관해서는 인버터의 스위칭소자의 도전시간의 제어와 출력제어한 것에 대한 보고도 있다. 또한 2석전류공진

인버터에 대해서는 多燈用으로 또 구동회로의 개량 등 여러 가지 방법이 시도되고 있다.

또한 최근에는 제어회로의 多機能化 및 高機能化가 진행됨으로써 제어회로가 대단히 복잡해졌다. 따라서 이것을 IC化하여 소형화, 성능의 향상 및 고신뢰성을 위해서 아날로그 제어회로를 디지털화하여 인터페이스회로로 하기 위하여 專用 IC化가 활발하게 이루어지고 있다. 발전회로를 포함한 제어회로를 專用 LSI化하고 또한 마이컴과 병용하여 다기능화, 고기능화를 기도하게 되었다.

(2) 低周波矩形波 點燈回路

그림 4는 이 회로의 한 예로서 메탈할라이드 램프 70W용으로 42kHz의 고주파 트랜지스터 Q_1 과 Q_2 를 트랜지스터 Q_3 와 Q_4 에서 서로 120Hz의 저주파로 바꾸어 초코코일 L_1 은 고주파 동작

작용으로 저손실, 소형 및 경량화하여 램프에는 C_1 , L_2 를 거쳐서 구형화전류를 공급하여 安定點 燈하는 것이며 점포조명용 스포트라이트로 실용화되고 있다.

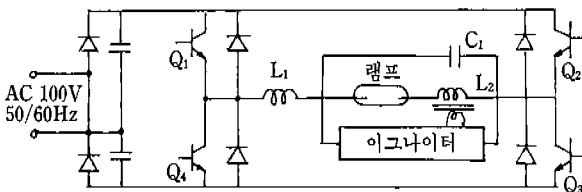
이 방식의 특징으로는 광출력의 파형이 편편하고 再點弧電壓이 나타나지 않기 때문에 전원의 급격한 변동에서도 소등현상이 잘 일어나지 않으며 音響의 共鳴現象을 일으키지 않는다는 장점을 들 수 있다.

(3) 直 流 點 燈 回 路

기본회로는 降壓形, 昇降壓形 컨버터로 분류되며 직류로 점등하면 Cataphoresis에 의해서 형광 램프에서는 양극측의 광속이 저하하고, HID 램프에서는 色分離를 일으키고 있으나 아직 실용화되지 못하고 있다. 그러나 Cataphoresis의 방지 방법이 제시되고 있으므로 앞으로 이용될 가능성도 예상된다.

(4) 펄스점등회로

고압나트륨램프에 펄스를 인가하여 아크전류를 순간적으로 높임으로써 색온도를 높게 할 수가 있다. 또한 Ne와 Hg을 혼합한 램프에 3각파 펄스를 인가하여 이 상승시간을 변화시킴으로써 발광색을 제어할 수 있다.



<그림 4> 메탈할라이드 램프용 低周波矩形波 點燈回路

(5) 마이크로波 無電極放電

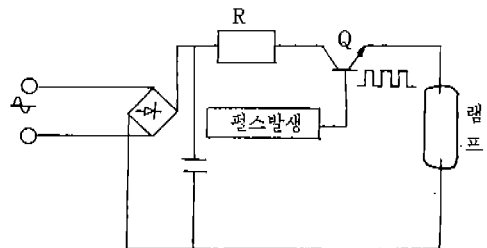
무전극램프를 마이크로파내에 놓으면 램프 封入物이 勵起되어 발광한다. 현재 출력이 큰 것이 상품화되고 있다. 무전극 방전점등장치에는 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 여러 특성의 상승시간이 빠르다.
- ② 램프의 재점등시간이 짧다.
- ③ 램프수명이 40,000~60,000시간 정도로 길다.
- ④ 램프의 봉입물의 선택이 자유롭다.
- ⑤ 램프에서 熱線放射量이 적다.
- ⑥ 連續調光이 가능하다.

4. 조명기구의 조광제어 시스템

광원의 다양화와 점등장치의 전자화, 시스템화 조명의 소프트화에로의 발전에 따라 근래에 이르러서는 조명에 있어서도 효율화 및 劃一化된 사회에 대한 반성과 생활수준의 향상으로 생활은 “여유와 쾌적함”을 추구하게 되어 “물질로부터 感性”으로 “양으로부터 질”로 이어져 고급화, 다양화 및 개선지향의 시대에 이르러 생활공간을 쾌적한 삶으로 실현시키면서 에너지절약과 자원절약을 꾀하려고 컴퓨터 제어기술 등의 전자정보 기술까지 도입하고 있다.

조명기구에서의 제어는 ① 調光制御, ② 遠隔



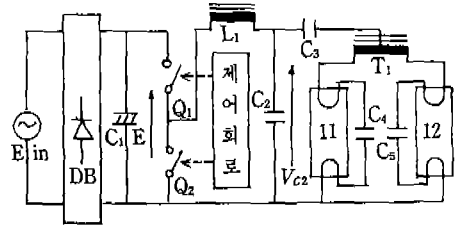
<그림 5> 펄스 點燈回路

制御, ③ 高周波의 低減波, 高 효율화, 100V/200V 공용화, ④ Delay(시간 지연) 制御, ⑤ 광색 및 색온도의 가변제어가 있다.

4.1 調光制御

(1) 고주파점등에 의한 조광방식

표 3에 고주파방식에서의 조광방식을 나타냈다. 실용화 초기에는 형광램프의 고주파 점등장치에 임피던스를 삽입한 스텝 조광이 채용되었으나 최근에는 제어회로의 연구가 크게 발전하여 주파수 제어 또는 PWM 제어에서 연속적으로 조광할 수 있도록 되어 있다. 한 예로서 그림 6에서의 같



<그림 6> 직류인버터를 사용한 고주파 점등장치

이 직렬 인버터에 램프 부하와 직렬로 직류커패시터 C_3 를 설치하여 주기가 일정하게 ON-OFF비를 가변토록 제어함으로써 점등주파수는 변화시키지 않고 출력파형의 이그러짐(歪) 또는 休止區間(Dead Time)이 없는 장점을 가진 조광방식이다. 조광도를 100%로부터 약 20%까지 리모컨으로 연속변화가 가능하게 되어 있다. 즉 고기능 조광형 인버터로서 이는 아날로그 입력신호를 A/D 변환에 의해서 디지털화하여 리모컨으로부터의 디지털신호도 마이컴으로 처리된 후에 전용 LSI에서 처리된 내용에 따라 驅動回路에 신호가 발송되어 리모컨에서 지정한 동작을 행한다. 이 조광방식은 헬프브리지인버터의 입력전압을 저하시키면서 인버터 주파수를 상승시켜 조광도 약 20%까지 연속적으로 변화가 가능하도록 한다.

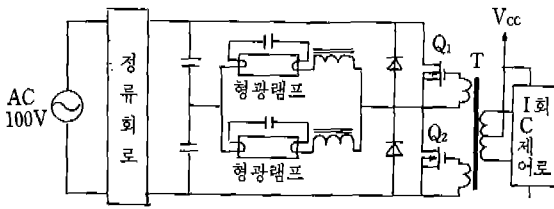
이 이외에 인버터회로를 반도체화하는 방법으로서 스위칭소자와 이의 제어회로를 Power Modulation화하는 것이라든지, 제어회로를 One Chip 高耐壓 Smart Power IC화하는 등의 여러 가지 방법이 실현되고 있다.

(2) 고주파 점등에 있어서의 多燈化

과거에는 주택용 또는 실비용의 多燈用器具로 램프전류가 다른 형광램프의 램프전류 보상회로를 설치하여 직렬 점등하여 왔으나 인버터에 고

<표 3> 高周波 點燈下에서의 調光方式

方式(수 단)	原 理 圖
진폭 제어 임피던스 삽입	
인버터에의 供給電源制御	
주파수 제어	
PWM 제어	 스위칭소자의 도통기간 제어하여 출력을 가변시킴
間歇發振制御	
중간띄어서점멸	



<그림 7> 다등용 헬프브리지인버터 안정기의 기본회로도

출력용회로를 사용하게 되었다. 그의 대표적인 것으로 헬프브리지인버터 방식과 직렬인버터 방식이 있다. 이들은 他勵驅動을 사용한 공진회로에 고출력의 경우 트랜지스터 2석식의 것이 많으나 그 중에서도 내전압이 낮은 소자를 사용한 것이다. 한 예로서 그림 7에서 IC 제어회로에 의해서 MOS FET Q_1 , Q_2 를 서로 바꾸어 작동시켜 고주파 출력을 얻고 있다. 이는 램프 2등 이상의 다수등에도 적용하는 방식이다. FL-30W 또는 FL-20W의 다수 등을 병렬접속한 것 또는 環形형광램프 FCL-32W를 2등 직렬로 한 것을 병렬접속하여 4등을 일괄점등하여 사용한 예도 있었으나 최근에는 직렬점등에서 병렬점등으로 그 이외에 기구 디자인의 설계자유도란 측면에서 램프 1개에 대해서 고주파 점등장치 1개를 사용하는 방향으로 가고 있다.

(3) Hf 형광램프

종래의 형광램프와는 달리 점등회로, 기구 일체를 새로이 설계하여 소형, 고효율 및 고출력을 얻을 수 있는 고주파전용 형광램프가 Hf 형광램프이다. 즉 이 기구는 종래의 형광램프보다 管徑 25.3mm인 가는 專用 Hf 형광램프 및 專用 Hf 인버터에 전용기구를 조합하여 100lm/W의 고효율, 고조도 및 고연색성이며 시공이 편리하고 가벼운 초박형 동기구이다.

(4) 부가기능

형광램프의 수명 말기에는 반파점등상태에 이르기 때문에 램프전압이 상승하고 스위칭소자에 과대한 스트레스를 가하게 되어 파파에 이를 우려가 있으므로 종래에는 感熱素子로 보호하는 방법을 시도하였으나 최근에는 성능면을 중시하여 전압·전류검출회로를 사용하여 실질적인 기능의 신뢰성을 높이는 방향으로 나가고 있다. 또 다른 면에서는 램프의 수명 말기를 알려주는 기능이라든가, 램프를 떼어냈을 경우 즉 무부하시에 발진 정지기능, 램프装着 檢出에 의해서 재시동 점등의 자동화가 이루어지고, 상용 전원변동에 따른 램프의 밝기에 대한 변화를 거의 일정하게 하기 위해서 Feed Forward 회로를 채용한 변동 보상방법도 실용화되는 등의 부가기능도 충실해지고 있다.

4·2 遠隔制御

조명기구의 점등, 소등 및 조광의 조작은 끈으로 매달아 끌어당기는 스위치를 사용하여 왔으나 AV기기 또는 냉방기구의 소위 리모컨스위치 등이 정착됨에 따라 조명기구에도 표준장비화하려는 단계에 이르렀다.

이는 고주파 조광형인버터에 장착하는 방법으로 리모컨으로 OFF 신호를 송신하여 일정시간 후에 서서히 소등되는 遲消燈, 그리고 Feed Forward 기능도 마이컴과 함께 專用 LSI를 사용하는 것도 실현가능하게 되었다.

시설용 조명기구에는 앞으로 다가올 인텔리전트 빌딩에 대비해서 시스템화의 일환으로서 전력회선 통신방식이나 전화회선에 의해서 점등, 소등 및 조광제어하는 방법도 고안중이다.

4·3 센서에 의한 제어

사람에 방사하는 열선(赤外線) 또는 초음파를

感知하는 센서를 이용하여 자동적으로 Timer 동작과 연동시켜 點燈, 消燈 및 조광제어하는 것으로 주방의 싱크대, 玄關燈이 편리하고, 안전, 방범상의 필요에 의해서 실용화되고 있다.

4.4 光色 및 色溫度의 可變制御

형광램프의 광색을 季節 또는 사용목적에 따라서 변화시키고자 하는 욕구를 충족시키기 위해서 펄스폭변조회로를 이용한 것으로 矩形波 펄스의 周波數폭을 임의로 광범위하게 설정할 수 있는 회로이며, 可變色을 赤色(R), 綠色(G) 및 靑色(B)의 RGB 형광램프를 사용하여 0~100% 연속 조광할 수 있는 인버터와 조합시켜 표4에 나타내는 바와 같은 색온도 및 조도가 재현될 수 있는 調色照明 시스템으로서 앞으로 실용화가 기대된다.

이들 이외에 快속 터치스위치, 벽스위치 순차절환기능, 연속조광기능 등 전자기술, 센서기술의 발전에 따라 다양하게 이용되고 연구개발이 활발하게 진행되고 있다.

5. 결 론

조명에 있어서의 電子化技術은 복잡한 램프의 특성에 적합하고 새로운 인간생활의 욕구변화의 추세에 적응하여야 한다. 이에 대해서 지면 관계상 간략하게 소개 정도에서 마무리하였다. 조명에 있어서의 전자화는 근래에 놀랍고 빠르게 발전되고 있다. 이는 기구의 다양한 제어를 가능케 하였으며, 조명 시스템의 다기능 및 고성능화가 달성되었다. 그러나 소형화 측면에서는 많은 발전을 가져왔지만 아직 불충분한 면도 있어 앞으로 고주파화를 추진할 필요가 있다. 조명기술에서도 발전하는 일렉트로닉스 기술을 잘 활용하여 앞으로는 램프와 기구 양자가 일체가 되도록 협조하

<표 4> 調色照明의 시스템 사양

器 具 仕 様		埋入器具 (乳白페널부)
램프의종류·개수		36W 컴팩트형 컬러형광램프 R=2개, G=3개, B=2개
점 등 장 치		광색가변대응 인버터 밸리스트 (0~100% 연속조광)
調 色 사 양	색 변화범위	색온도: 3,000~30,000K 색: RGB 원색 및 임의색
	調 光 範 圍	100~200%(각색 온도에서)
	신 수	16
조 작 부	변 化 스텝 수	調色: 256스텝, 조광: 256스텝
	각溫度의설정	1. 3,000~30,000K 自動變化(임의 점에서 고정 가능) 2. 날씨에 따른 직접 고정(색온도 직접 재생)
	調光量의설정	Feeder에 의해서 임의의 색온도에서 20~100%의 連續可變

여 컴퓨터화와 시스템화하여 인간생활의 쾌적성을 추정하고 판단하여 이것에 적응한 제어가 가능하게 하는 종합적인 기술개발이 요망된다.

이를 위해서는 쾌적성에 대한 知識 데이터, 경험적인 데이터, 추론에 필요한 規制 데이터 등에 대한 컴퓨터의 소프트화의 구축과 하드로서의 이들의 제어를 高精度, 高効率화하는데 대한 가능성도 바람직하다.

그러나 현재 고주파 점등인버터가 소형화, 薄形化 및 고기능화를 중심으로 전자화됨으로써 크게 보급되고 앞으로 가일층 확대될 것이다. 이때 주 변기기와 협조(노이즈) 문제가 대두된다. 고주파 노이즈에 대해서는 노이즈 방지용 부품을 포함한 전자부품의 발전과 公의規制에 의해서 향상은 되고 있으나 앞으로 계속적으로 개량되어야 할 것이다.

또한 전자화의 가격면에서 자기회로식에 비해서 가격이 높기 때문에 수요확대에 큰 장애요소가 되고 있으므로 어떻게 저가격화시키느냐의 큰 과제라 생각한다.