



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0080098  
(43) 공개일자 2012년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 37/02 (2006.01) H02M 1/32 (2007.01)

G05F 1/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0001560

(22) 출원일자 2011년01월06일

심사청구일자 2011년01월06일

(71) 출원인

지상시스템(주)

경기도 고양시 일산서구 중앙로 1557 (대화동)

홍규장

서울특별시 서초구 주홍17길 25, 반포드림빌 10  
3동 701호 (반포동)

(72) 발명자

홍규장

서울특별시 서초구 주홍17길 25, 반포드림빌 10  
3동 701호 (반포동)

(74) 대리인

송세근

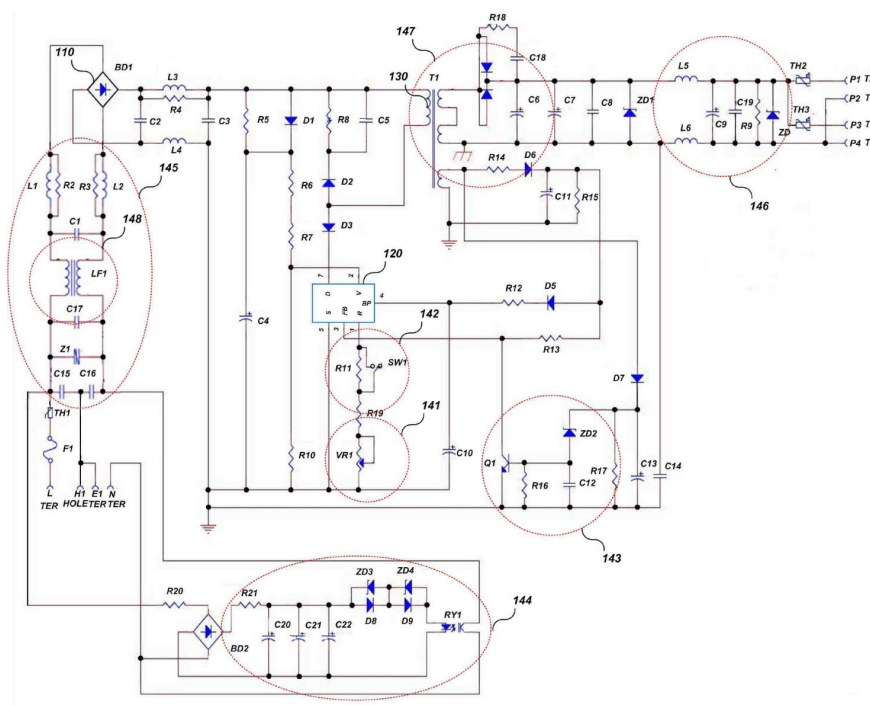
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치

### (57) 요약

가변 시정수를 이용하여 입력전압을 정합함으로써 노이즈 발생을 방지하고, 입력 전원의 돌입전류를 방지하며, 고조파 제거를 위한 필터를 이중화하여 충분한 보호 기능을 갖고, 다양한 공급 전원에서 출력의 안정화를 기할 수 있는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 전원공급장치(Switching-Mode Power Supply: SMPS)가 제공된다. 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS는, 입력되는 AC 전원을 정류하여 DC 전원으로 변환하는 브릿지 다이오드; 브릿지 다이오드로부터 출력되는 DC 전원을 승압 또는 강압하는 트랜스포머; 및 브릿지 다이오드 및 트랜스포머 사이에 배치되어, 트랜스포머의 1차측 정전류 제어 기능을 구비하는 LED 드라이버 IC; LED 드라이버 IC에 연결되어 가변 시정수를 통해 입력 전원을 정합하는 입력전원 정합부; 및 LED 드라이버 IC 및 입력전원 정합부 사이에 연결되어 부하인 LED 조명등의 변화에 대응하여 적응적으로 시정수를 선정하는 부하변화 적응 시정수 선정부를 포함한다.

### 대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

정전류 방식의 발광다이오드(LED) 조명용 전원공급장치(Switching-Mode Power Supply: SMPS)에 있어서, 입력되는 AC 전원을 정류하여 DC 전원으로 변환하는 브릿지 다이오드(Bridge Diode);

상기 브릿지 다이오드로부터 출력되는 DC 전원을 승압 또는 강압하는 트랜스포머(Transformer);

상기 브릿지 다이오드 및 상기 트랜스포머 사이에 배치되어, 상기 트랜스포머의 1차측 정전류 제어 기능을 구비하는 LED 드라이버 IC;

상기 LED 드라이버 IC에 연결되어 가변 시정수를 통해 입력 전원을 정합하는 입력전원 정합부; 및

상기 LED 드라이버 IC 및 상기 입력전원 정합부 사이에 연결되어 부하인 LED 조명등의 변화에 대응하여 적응적으로 시정수를 선정하는 부하변화 적응 시정수 선정부

를 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입력전원 정합부는 상기 LED 드라이버 IC에 연결되는 가변 저항 및 커패시터에 의해 가변 시정수를 선정하는 것을 특징으로 하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 가변 시정수에 의해 정합되는 입력 전원의 범위는 90[V]내지 235[V]인 것을 특징으로 하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 LED 드라이버 IC 및 상기 트랜스포머의 2차 권선 사이에 연결되어 정전류를 출력하는 기준 전압을 정합하도록 시정수를 선정하는 기준전압 정합용 시정수 선정부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 AC 입력전원의 양단에 연결되어 상기 AC 입력전원의 입력에 따른 돌입 전류 발생을 방지하는 입력단 필터부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 AC 입력전원 및 상기 브릿지 다이오드 사이에 배치되어 고조파 제한을 위한 시정수를 설정하는 고조파 제한용 시정수 선정부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 고조파는 3차, 5차, 7차, 9차 및 11차 고조파이고, 상기 고조파 제한용 시정수 선정부는 3차 고조파를 30% 이하, 5차 고조파를 10% 이하, 7차 고조파를 7% 이하, 9차 고조파를 5% 이하, 및 11차 고조파를 3% 이하

로 제한하는 것을 특징으로 하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

## 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 트랜스포머로부터 출력되어 정류 및 필터링된 직류전원을 LED 조명등인 부하의 변동에 따라 자동으로 정전압 및 전류용량을 변환하는 자동 정전압 및 전류용량 변환부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

## 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 트랜스포머의 저발열을 위해 상기 트랜스포머의 2차 권선에 배치되어 시정수를 선정하는 트랜스포머 시정수 선정부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

## 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 AC 입력전원 및 상기 브릿지 다이오드 사이에 배치되는 라인 필터(Line Filter)로서, EMI/EMC 저감을 위해 상기 AC 전원 라인에 포함되어 있는 잡음을 제거하는 EMI/EMC 저감부를 추가로 포함하는 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 스위칭-모드 전원공급장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 발광다이오드 조명용 전원공급장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 1차측 정전류 제어 기능을 구비한 LED 드라이버 IC를 이용하여 LED 조명등을 구동하는 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 스위칭-모드 전원공급장치(Switching-Mode Power Supply: SMPS)에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED)는 종래의 광원에 비해 소형이고, 수명이 길며, 전기 에너지가 빛 에너지로 직접 변환되기 때문에 전력이 적게 들고 효율이 좋다는 장점이 있다. 이러한 특성으로 인하여 각종 전자기기의 표시장치뿐만 아니라 실내외 조명, 간판 조명 및 일반 주거 조명 등 종래의 백열등이나 형광등을 대체하는 조명 장치용으로 각광받고 있다.

[0003] 이러한 조명 장치에 LED를 이용하기 위해서는 다수의 LED로 구성된 LED 모듈이 이용된다. 이러한 LED 모듈은 일정한 전류를 흘려줘야 제대로 빛을 낼 수 있고 수명도 유지된다. 이러한 LED는 직류전원(DC)을 사용하므로 220볼트의 상용교류전원(AC)을 직류로 정류하고, 정류된 직류전압을 요구되는 크기의 직류전압으로 변환하기 위하여 스위칭 모드 파워 서플라이(SMPS)가 사용된다.

[0004] 도 1은 종래의 기술에 따른 발광 다이오드 조명장치를 나타내는 도면이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 종래의 기술에 따른 LED 조명장치는, LED를 조명에 이용하기 위해서 교류 전원을 SMPS를 이용하여 직류 전원으로 변환하고, 변환된 직류 전원과 병렬로 LED(D1~Dn)를 연결한다. 이때, 각 LED(D1~Dn)의 정합과 보호를 위해서 저항(R1~Rn)이 각 LED(D1~Dn)와 직렬로 연결된다. 각 경로에 LED와 저항이 각각 하나씩 연결되도록 도시되었지만, 도 1에 도시된 바와 달리 복수개의 LED가 저항과 직렬로 연결되어 이용될 수도 있다.

[0006] 한편, 종래의 기술에 따른 LED 조명장치에 전원을 공급하는 전원공급장치는 정전압을 공급하는 전원공급장치(SMPS)가 주를 이루었다. 이러한 정전압 타입의 전원공급장치(SMPS)는 전류가 LED의 첫 모듈에서 마지막 모듈까지 일정하게 공급되기 어렵기 때문에 LED의 휘도를 일정하게 유지하기 어렵고, 또한, LED에 유입되는 전원 대비 광출력이 약 15%이며, 85%가 열로 방출되는 발열 문제가 발생되고, LED의 수명을 감소시키는 등의 문제점을 유발한다.

[0007] 이러한 발열 문제를 해결하기 위하여 정전압을 공급받아 조명되는 LED 조명장치는 방열판이나 온도보호 회로

를 추가하고 있으며, 제품의 단가 상승의 요인이 되고 있다.

- [0008] 전술한 정전압 타입의 전원공급장치(SMPS)가 갖는 문제를 해결하기 위해 정전류 타입의 전원공급장치가 사용되고 있다. 하지만 정전류 타입의 전원공급장치는 부하의 변동에 따른 전류가 불규칙하고, 주변 온도에 따른 전원을 보상해야 하는 문제점이 있으며, 회로의 구성이 복잡하여 단가가 상승되며, 이로 인해 발열이 발생하고 효율이 떨어지는 등의 문제점이 있다.
- [0009] 한편, 선행 기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-0980242호에는 "스위칭 모드 파워 서플라이"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0010] 도 2는 종래의 기술에 따른 전원공급장치(SMPS)를 나타내는 회로도이다.
- [0011] 도 2를 참조하면, 종래의 기술에 따른 전원공급장치(SMPS)에서, 발진 IC(30)에서 트랜스포머(10)로 PWM 신호가 제공되어, 발진 IC(30)의 PWM 신호에 의해 트랜스포머(10)의 2차 권선부(TL2) 및 3차 권선부(TL3)에 유도기전력이 생성되고, 트랜스포머(10)의 3차 권선부(TL3)에서 출력되는 교류전원이 제1 출력정류부(40)에 의해 직류전원으로 변환된다.
- [0012] 이러한 제1 출력정류부(40)에서 출력되는 직류전원의 전압을 피드백회로부(50)가 체크하고, 피드백 회로부(50)에서 발진 IC(30)로 입력되는 전압에 의해 발진 IC(30)에서 PWM 신호의 펄스폭을 제어함으로써, LED 모듈(60)의 부하 변동에 상관없이 트랜스포머(10)의 3차 권선부(TL3)에서 제1 출력정류부(40)를 통해 LED 모듈(60)로 정전류가 출력된다.
- [0013] 이때, 상기 PFC 회로부(20)는 브릿지 다이오드(DB1)에서 접속되는 인덕터(L1, L2) 및 상기 인덕터(L1, L2) 사이에 접속되는 제3 콘덴서(C3)로 구성된다. 상기 PFC 회로부(20)는 인덕터(L1, L2)의 임피던스 양으로 제2 콘덴서(C3)의 충전전류가 제한되어, 도통각이 넓어지고 역률이 개선된다. 여기서, 도면부호 R1 및 R2는 댐핑저항이고, D6은 서지 방지를 위한 다이오드이다.
- [0014] 또한, 상기 발진 IC(30)는 입력단(C)으로 입력되는 입력전압이 기준전압에 비해 낮으면, 출력단(D)에서 펄스폭이 큰 PWM 신호를 출력하여, 트랜스포머(10)의 출력전압을 높이고, 입력단(C)으로 입력되는 입력전압이 기준전압에 비해 높으면, 출력단(D)에서 펄스폭이 작은 PWM 신호를 출력하여, 트랜스포머(10)의 출력전압을 낮춘다.
- [0015] 상기 제1 출력정류부(40)는 3차 권선부(TL3)로 변압된 교류 전원을 직류전원으로 변환하는 다이오드(D4)와 콘덴서(C11)로 구성된다.
- [0016] 상기 피드백 회로부(50)는 제1 출력 정류부(40)에서 출력되는 전압의 크기에 따라 흐르는 전류의 크기가 변하여 종속 전류원의 역할을 하는 포토커플러(PC1; photo coupler); 3차 권선부(TL3)에서 제1 출력 정류부(40)를 통해 출력되는 전압을 결정하기 위한 제1 제너다이오드(ZD1); 초기 동작시 포토커플러(PC1)로 제공되는 전류를 지연시키는 소프트 스타트부(51); 포토커플러(PC1)에 의해 동작이 제어되며, 트랜스포머(10)의 2차 권선부(TL2)에서 발진IC(30)로 제공되는 전압을 제어하는 제1 트랜지스터(TR1); 및 상기 제1 트랜지스터의 스위칭을 제어하는 정전류 및 온도보상부(52)로 구성된다.
- [0017] 또한, 부온도 특성의 서미스터(Th1)는 제2 트랜지스터(TR2)의 바이어스 전압을 낮추어주어, 제2 트랜지스터(TR2)의 온도가 상승되는 만큼 정전류 제2 트랜지스터(TR2)의 전류 증폭도를 낮추어 준다. 도 1에 도시된 도면부호 70은 퓨즈(F1)를 통해 입력되는 교류 입력전원을 필터링하는 교류 입력필터이며, 배리스터(TR1), 제1 콘덴서(C1), 라인필터(LF) 및 제2 콘덴서(C2)로 구성된다.
- [0018] 전술한 전원공급장치(SMPS)에 따르면, 교류 입력전원을 정류하는 브릿지 다이오드(DB1)와 상기 브릿지 다이오드(DB1)에서 출력되는 맥류를 변압하는 트랜스포머(10) 사이에 역률보상회로(20)가 배치되어, 맥류의 특성 개선을 통해 역률이 향상된다.
- [0019] 그러나 전술한 전원공급장치(SMPS)의 경우, 포토커플러(PC1; photo coupler) 및 2차측 전류 컨트롤 회로 등이 필요하다는 문제점이 있고, 이를 제거하기 위해서 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC가 사용될 수 있다.
- [0020] 한편, 도 3은 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 일반적인 애플리케이션 회로도이다.
- [0021] 도 3을 참조하면, 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 일반적인 애플리케이션은 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(81), 브릿지 다이오드(82) 및 트랜스포머(83)를 포함하고, Rv(84)에 의해

설정된 출력 전력에 의해 LED 모듈(85)을 구동한다.

[0022] 상기 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(81)는 깜박임 없는 위상 제어 트라이악(TRIAC) 디밍 기능, 단일 PFC 및 정확한 정전류(CC) 출력이 가능하며, 포토커플러 및 모든 2차측 전류 컨트롤 회로가 필요 없는 IC로서, 예를 들면, 모델명 LNK409EG일 수 있다.

[0023] 상기 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(81)는 66kHz 발진주파수로 효율을 극대화하고, 소형, 경량으로 8[W]에서 50[W]까지의 대용량의 SMPS가 가능하며, 발진주파수에 의한 노이즈 발생의 최소화 및 돌입전류의 최소화와 EMI를 동시에 해결할 수 있다.

[0024] 그러나 이러한 LED 드라이버 IC(81)에서 제시하는 기존 회로 가운데 정전압 출력, 정전류 출력, 고조파 제한, 돌입전류 제한, EMI/EMC 대책, 리플전압 및 리플전류의 제한 및 발열 제한 등을 해결해야 되는데, 이로 인해 상기 LED 드라이버 IC(81)를 현장에 용이하게 적용하기 어렵다는 문제점이 있다. 이에 따라 전술한 조건 등을 만족할 수 있는 회로의 보강 및 시정수 설정이 필요한 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0025] (특허문헌 0001) 1) 대한민국 등록특허번호 제10-0980242호(출원일: 2009년 10월 08일), 발명의 명칭: "스위칭 모드 파워 서플라이"

(특허문헌 0002) 2) 대한민국 공개특허번호 제2010-0098041호(공개일: 2010년 09월 06일), 발명의 명칭: "고정 파워 컨트롤 회로 및 이를 이용한 엘이디 구동 회로"

(특허문헌 0003) 3) 대한민국 등록특허번호 제10-0753665호(출원일: 2006년 10월 17일), 발명의 명칭: "LED 정전류 구동회로"

(특허문헌 0004) 4) 대한민국 등록특허번호 제10-0385145호(출원일: 2002년 05월 09일), 발명의 명칭: "발광 다이오드 구동용 스위치드 모드 파워 서플라이 회로"

(특허문헌 0005) 5) 대한민국 공개특허번호 제2009-0120225호(공개일: 2009년 11월 24일), 발명의 명칭: "발광 다이오드 조명 구동장치"

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0026] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 가변 시정수를 이용하여 입력전압을 정합함으로써 노이즈 발생을 방지하고, 전원의 돌입전류 발생을 방지하는 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS를 제공하기 위한 것이다.

[0027] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 고조파 제거를 위한 입력 필터를 이중화함으로써 충분한 보호 기능을 갖는 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS를 제공하기 위한 것이다.

[0028] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 다양한 공급 전원에서도 출력의 안정화를 기할 수 있는 전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS를 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0029] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 전원공급장치(SMPS)는, 정전류 방식의 발광다이오드(LED) 조명용 전원공급장치(Switching-Mode Power Supply: SMPS)에 있어서, 입력되는 AC 전원을 정류하여 DC 전원으로 변환하는 브릿지 다이오드(Bridge Diode); 상기 브릿지 다이오드로부터 출력되는 DC 전원을 승압 또는 강압하는 트랜스포머(Transformer); 상기 브릿지 다이오드 및 상기 트랜스포머 사이에 배치되어, 상기 트랜스포머의 1차측 정전류 제어 기능을 구비하는 LED 드라이버 IC; 상기 LED 드라이버 IC에 연결되어 가변 시정수를 통해 입력 전원을 정합하는 입력전원 정합부; 및 상기 LED 드라이버 IC 및 상기 입력전원 정합부 사이에 연결되어 부하인 LED 조명등의 변화에 대응하여 적응적으로 시정수를 선정하는 부하변화 적응 시정수 선정부를 포함하여 구성된다.

- [0030] 여기서, 상기 입력전원 정합부는 상기 LED 드라이버 IC에 연결되는 가변 저항 및 커패시터에 의해 가변 시정수를 선정하며, 상기 가변 시정수에 의해 정합되는 입력 전원의 범위는 90[V]내지 235[V]일 수 있다.
- [0031] 여기서, 상기 LED 드라이버 IC 및 상기 트랜스포머의 2차 권선 사이에 연결되어 정전류를 출력하는 기준 전압을 정합하도록 시정수를 선정하는 기준전압 정합용 시정수 선정부를 추가로 포함할 수 있다.
- [0032] 여기서, 상기 AC 입력전원의 양단에 연결되어 상기 AC 입력전원의 입력에 따른 돌입 전류 발생을 방지하는 입력단 필터부를 추가로 포함할 수 있다.
- [0033] 여기서, 상기 AC 입력전원 및 상기 브릿지 다이오드 사이에 배치되어 고조파 제한을 위한 시정수를 설정하는 고조파 제한용 시정수 선정부를 추가로 포함할 수 있다.
- [0034] 여기서, 상기 고조파는 3차, 5차, 7차, 9차 및 11차 고조파이고, 상기 고조파 제한용 시정수 선정부는 3차 고조파를 30% 이하, 5차 고조파를 10% 이하, 7차 고조파를 7% 이하, 9차 고조파를 5% 이하, 및 11차 고조파를 3% 이하로 제한하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 여기서, 상기 트랜스포머(T1)로부터 출력되어 정류 및 필터링된 직류전원을 LED 조명등인 부하의 변동에 따라 자동으로 정전압 및 전류용량을 변환하는 자동 정전압 및 전류용량 변환부를 추가로 포함할 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 트랜스포머의 저발열을 위해 상기 트랜스포머의 2차 권선에 배치되어 시정수를 선정하는 트랜스포머 시정수 선정부를 추가로 포함할 수 있다.
- [0037] 여기서, 상기 AC 입력전원 및 상기 브릿지 다이오드 사이에 배치되는 라인 필터로서, EMI/EMC 저감을 위해 상기 AC 전원 라인에 포함되어 있는 잡음을 제거하는 EMI/EMC 저감부를 추가로 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0038] 본 발명에 따르면, 수동 회로에 의한 가변 시정수를 이용하여 입력전압을 정합함으로써 노이즈 발생을 방지하고, 전원의 돌입전류 발생을 방지하며, 고조파 제거를 위한 입력 필터를 이중화함으로써 충분한 보호 기능을 갖출 수 있다. 예를 들면, 운영 방식이 2등용으로 구성된 LED 형광등의 내부에 장착되어 돌입전류의 발생을 방지할 수 있고, 고조파를 제거할 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따르면, 다양한 공급 전원에서도 출력의 안정화를 기할 수 있고, 예를 들면, 1등용 전환시 LED 조명등에 안정적인 전원을 공급할 수 있다.
- [0040] 본 발명에 따르면, 트랜스포머의 저발열과 EMI/EMC를 동시에 해결함으로써 전자식 안정기의 사용에 안정성을 확보할 수 있다.
- [0041] 본 발명에 따르면, 저전력으로 조명 에너지의 사용량의 절감시킬 수 있으며, 이에 따라 이산화탄소 저감을 위한 저탄소 정책 및 지구온난화 방지에 기여할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 종래의 기술에 따른 발광 다이오드 조명장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 종래의 기술에 따른 SMPS를 나타내는 회로도이다.
- 도 3은 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 일반적인 애플리케이션 회로도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 핀 구성을 예시하는 도면이다.
- 도 6은 도 4에 도시된 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 기능 블록 다이어그램이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS의 구성도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS의 회로도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS의 회로도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0044] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS(100)는 브릿지 다이오드(110), 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(120), 트랜스포머(130), 정류기(160) 및 필터(170) 등을 포함함으로써, AC 전원(200)을 입력받아 LED 모듈인 조명등(300)을 구동하게 된다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS(100)는, AC → DC → 스위칭(발진) → 트랜스포머 권수에 의한 승압/강압 → 정류 → 필터 → DC 전압의 과정을 거치면서, 66kHz 이상의 발진 주파수를 사용하는 방식이다. 이때, 상기 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS(100)는 단일 PFC(역률보정) 및 정전류 컨트롤러가 내장된 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(120)를 사용함으로써, 2차측 전류 컨트롤 회로 없이도 정확한 정전류 제어가 가능하며, 이에 따라 2차측 회로를 단순화할 수 있게 된다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 전원공급장치(SMPS)는 안정된 전원 공급을 위하여 1차측 정전류 제어 기능을 가진 LED 드라이버 IC(예를 들면, LNK 409EG)를 이용한 SMPS 전원공급장치로서, 수동 회로를 이용한 노이즈 및 전원의 돌입전류를 방지하는 돌입전류 방지부 및 고조파 제거를 위한 필터를 이중화하여 충분한 보호 기능을 갖추며, 다양한 공급 전원에서 출력의 안정화를 기할 수 있는 기능을 포함한다.
- [0049] 이를 위한 회로 설계 및 시정수, 사용 등기구 수에 맞는 정전압, 정전류 출력이 가능하도록 전압 및 정전류 설계 및 시정수, 트랜스포머의 시정수가 50W까지 가능하도록 재설계함으로써 저발열이 가능하다.
- [0050] 한편, 도 5는 도 4에 도시된 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 핀 구성을 예시하는 도면이고, 도 6은 도 4에 도시된 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC의 기능 블록 다이어그램이다.
- [0051] 도 5 및 도 6을 참조하면, 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(120)는 DRAIN 7번 핀(D), SOURCE 5번 핀(S), BYPASS 4번 핀(BP), FEEDBACK 3번 핀(FB), REFERENCE 1번(R) 핀 및 VOLTAGE MONITOR 2번 핀(V)을 구비한다.
- [0052] DRAIN 7번 핀(D)은 파워 MOSFET 드레인 연결 핀으로서, 스타트업 및 정상 상태 작동을 위한 내부 작동 전류를 제공한다.
- [0053] SOURCE 5번 핀(S)은 파워 MOSFET 소스 연결 핀으로서, BYPASS(BP), FEEDBACK(FB), REFERENCE(R) 및 VOLTAGE MONITOR(V) 핀들에 대한 그라운드 레퍼런스 핀이다.
- [0054] BYPASS 4번 핀(BP)은 내부적으로 생성된 5.9V 공급을 위한 외부 바이패스 커패시터의 연결 지점으로서, BYPASS 핀(BP) 커패시터 값 선택을 통한 출력 전력을 선택할 수 있다.
- [0055] FEEDBACK 3번 핀(FB)은 출력 전압 피드백에 사용된다. FEEDBACK 핀으로 흐르는 전류는 출력 전압에 직접적으로 비례합니다. 또한 FEEDBACK 핀에는 오픈 부하 및 과부하 출력 상태로부터 보호하기 위한 회로가 포함되어 있습니다.
- [0056] REFERENCE 2번 핀(R)은 외부 정밀 저항에 연결되고, 작동의 디밍 및 비TRIAC 디밍 모드 간의 선택에 사용된다.
- [0057] VOLTAGE MONITOR 1번 핀(V)은 정류기, 필터 커패시터 및 저항으로 구성되는 외부 입력 라인 피크 감지기와 상호 작용하며, 이때, 적용된 전류는 입력 저전압(UV) 및 과전압(OV)에 대한 정지 로직(stop logic)을 제어하고, 출력 전류 및 원격 ON/OFF 기능 제어를 위한 피드포워드(Feed forward)를 제공하는데 사용된다.

- [0058] 구체적으로, 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 LED 드라이버 IC(120)는 TRIAC 디밍 기능, 단일 PFC, 1차측 정전류 컨트롤 기능을 가진 LED 드라이버 IC로서, 역률(PF) > 0.9, TRIAC 디밍 기능 및 고효율이 요구되는 LED 드라이버의 구현이 매우 용이해진다. 단일 역률(PF) 및 정전류 컨트롤러를 사용하여 역률 수정 및 전해 평활 커패시터에 필요한 패시브 회로가 불필요하게 된다. 이러한 1차측 컨트롤 기술은 광-커플러 및 2차측 전류 컨트롤 회로를 필요 없게 하고, 정확한 정전류 컨트롤을 가능하게 한다. 또한, 725V 파워 MOSFET, 연속 모드 PWM 컨트롤러, 션트 바이어스용 고전압 스위칭 전류 소스, 주파수 지터링, 사이클별 전류 제한, 히스테리시스 서멀 섯다운 회로 등이 모두 모놀리식 IC로 통합되어 있다.
- [0059] 이하, 도 7 및 도 9를 참조하여, 본 발명의 실시예로서, LNK 409EG를 이용한 LED 2등용 전원 장치(SMPS)의 동작 및 기능에 대하여 설명한다.
- [0060] 한편, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS의 구성도이고, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS의 회로도이다.
- [0061] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS(100)는, AC 입력전원(200)을 수신하여 DC로 변환하여 LED 모듈(300)에 제공하며, 브릿지 다이오드(110), LED 드라이버 IC(120), 트랜스포머(130) 및 추가회로를 포함하고, 상기 추가회로는 입력전원 정합부(가변 시정수 선정)(141), 부하변화 적응 시정수 선정부(142), 기준전압 정합용 시정수 선정부(143), 입력단 필터부(144), 고조파 제한용 시정수 선정부(145), 자동 정전압 및 전류용량 변환부(146), 트랜스포머 시정수 선정부(147) 및 EMI/EMC 저감부(148)를 포함한다.
- [0062] 브릿지 다이오드(110)는 AC 입력 전원을 정류하여 DC로 변환하며, 즉, 상기 브릿지 다이오드(BD1)는 상용 교류 전원, 예를 들면, AC 220V의 전원을 정류하여 직류 전압을 가지는 직류 전원을 생성한다. 여기서, 브릿지 다이오드(BD1)에서 출력되는 전압값은 교류 입력 전압 값 및 발광다이오드의 수에 따라 적절하게 결정될 수 있고, 이때, 브릿지 다이오드(BD1)에서 출력되는 직류 전원은 직류 성분과 교류 성분이 함께 포함된 맥류 전원이다.
- [0063] 트랜스포머(130)는 브릿지 다이오드(110)로부터 제공되는 DC 전압을 승압한다.
- [0064] LED 드라이버 IC(120)는 1차측 정전류 제어 기능을 갖는 IC로서, 전술한 바와 같이 LNK409EG일 수 있고, 상기 LNK409EG는 1차측 정전류 제어 기능을 가진 LED 드라이버 IC로서, LED 조명장치를 고효율로 역률 0.9 이상으로 출력할 수 있고, 시정수 선택에 따라 90[V]에서 235[V]의 전압을 입력할 수 있는 LED용 드라이버 IC이다.
- [0065] 구체적으로, 도 8을 참조하면, 상기 LED 드라이버 IC(120)의 REFERENCE 1번 핀은 외부 저항을 통해 그라운드(SOURCE)에 연결되고, 선택한 값에 따라 내부 기준이 설정되고 디밍 및 비디밍 동작 간의 작동 모드와 VOLTAGE MONITOR 핀의 입력 저전압 및 과전압 기준값이 결정되며, 저항 허용 오차가 출력 오차에 직접적인 영향을 주므로 1% 저항이 권장된다.
- [0066] 또한, 상기 LED 드라이버 IC(120)의 스위칭 주파수는 66kHz로서, EMI 레벨을 더 줄이기 위해 상기 스위칭 주파수는 약 10kHz만큼 지터(Jitter)된다.
- [0067] 퓨즈(F1)는 부품 오류 보호 기능을 제공하고, 제1 트라이악(TH1)은 차동 입력 서지 동안에 클램핑을 하면서, 상기 LED 드라이버 IC(120) 내부의 파워 MOSFET의 정격보다 작게 LED 드라이버 IC(120)의 피크 드레인 전압을 유지한다. 브릿지 정류기(BD1)는 AC 입력 전압을 정류한다. 또한, 트랜스포머(T1)의 1차측 및 2차측 간의 안전 절연 배리어를 브릿지하는 C14 커패시터와 함께 L1~L4 코일, C1 커패시터, R2 및 R3 저항은 EMI 필터링을 제공한다.
- [0068] 이때, 상기 R2 및 R3 저항은 L1 및 L2 코일, C1 커패시터 및 AC 입력 임피던스 간에 형성된 모든 공진을 댐핑하도록 작동한다. 1차측 스위칭 전류를 위한 낮은 임피던스 소스를 제공하려면, 소형 평활 커패시터(C3)가 필요하며, 역률(PF)을 0.9보다 크게 유지하기 위해서 C1 및 C3 커패시터의 최대값이 제한된다.
- [0069] 또한, 피크 입력 전압 정보를 LED 드라이버 IC(120)에 제공하기 위해 들어오는 정류된 AC 피크는 D1 다이오드를 통해 C4 커패시터를 충전하며, 이후, R6 및 R7저항을 통해 LED 드라이버 IC(120)의 VOLTAGE MONITOR 2번 핀(V)에 센싱 전류로 공급된다. 또한, 상기 LED 드라이버 IC(120)는 라인 입력 과전압 및 저전압 보호 기준값을 설정하기 위해 상기 센싱 전류를 사용한다. 이때, R5 저항은 입력 주파수 리플이 생성되는 것을 방지하기 위해서 정류된 AC의 시정수보다 훨씬 긴 시정수를 가진 C4 커패시터에 방전 경로를 제공한다.
- [0070] VOLTAGE MONITOR 2번 핀(V)의 센싱 전류와 FEEDBACK 3번 핀(FB)의 전류는 평균 출력의 LED 전류를 제어하기

위해 내부적으로 사용된다. 예를 들면, 제1 TRIAC(TH1) 위상 디밍 애플리케이션의 경우, 입력 전압 및 출력 전류 간의 선형 관계를 제공하고, 디밍 범위를 극대화하기 위해 R4 저항이 REFERENCE 1번 핀(R)에 사용되고, R6 및 R7 저항이 VOLTAGE MONITOR 2번 핀(V)에 사용된다. 또한, R4 저항은 내부 라인 입력 저전압 및 과전압 보호 기준값을 설정한다.

[0071] 또한, D3 다이오드는 누설 인덕턴스의 영향으로 인해 드레인 전압을 안전한 레벨로 클램핑한다. 또한, C3 양단 전압이 리플렉트 출력 전압(VOR) 아래로 내려가는 정류된 AC 입력 전압 기간 동안에 역방향 전류가 상기 LED 드라이버 IC(120)을 통과하는 것을 방지하기 위해 다이오드 D3이 필요하다.

[0072] 또한, D6 다이오드, C11 커패시터, R14 및 R15 저항은 트랜스포머(T1)의 보조 권선에서 1차측 바이어스 서플라이를 만든다. C10 커패시터는 내부 컨트롤러용 서플라이 핀에 해당하는 상기 LED 드라이버 IC(120)의 BYPASS 4번 핀(BP)을 위한 로컬 디커플링을 제공한다. 이에 따라 스타트업 동안에 C10 커패시터는 상기 LED 드라이버 IC(120)의 DRAIN 7번 핀(D)에 연결된 내부 고전압 전류 소스에서 소정 전압으로 충전된다. 따라서 R12 저항을 통해 바이어스 서플라이에서 작동 공급 전류가 제공되는 지점에서 상기 LED 드라이버 IC(120)가 스위칭을 시작할 수 있다. 또한, 상기 C10 커패시터는 출력 전력 모드를 선택할 수 있다.

[0073] 한편, 바이어스 권선 전압은 출력 전압에 비례하며, 즉, 바이어스 및 2차측 권선 간의 턴수 비에 의해 설정된다. 따라서 트랜스포머(T1)의 2차측 피드백 부품 없이도 출력 전압을 모니터링할 수 있다. R13 저항은 바이어스 전압을 상기 LED 드라이버 IC(120)의 FEEDBACK 3번 핀(FB)에 공급되는 전류로 변환한다.

[0074] 또한, 무부하에서 출력 전압을 제한하기 위해 출력 과전압 보호 회로가 D7 다이오드, C13 커패시터, R17 저항, ZD2 제너다이오드, C12 커패시터, Q1 트랜지스터 및 R16 저항에 의해 설정된다. 이때, 출력 부하가 연결 해제되는 경우, ZD2 제너다이오드가 도통될 때까지 바이어스 전압이 증가하며, Q1 트랜지스터는 ON 상태가 되고 FEEDBACK 3번 핀(FB)으로 흐르는 전류는 감소하게 된다. 예를 들면, 이러한 전류가 20 $\mu$ A 아래로 내려갈 경우, 상기 LED 드라이버 IC(120)는 오토-리스타트로 진입하고, 출력 및 바이어스 전압이 해당 시간 동안 떨어질 수 있도록 예를 들면, 800ms 동안 스위칭이 비활성화 된다.

[0075] 또한, 트랜스포머(T1) 2차측 권선은 다이오드에 의해 정류되고 C6, C7 및 C8 커패시터에 의해 필터링된다. 이때, 피크 간 전류와 LED 리플 전류(Ripple Current)를 제공하기 위해서 C6, C7 및 C8 커패시터의 결합된 값이 선택된다. 보다 낮은 리플이 권장되는 설계의 경우, 출력 커패시턴스 값을 늘릴 수 있다.

[0076] 또한, 상기 LED 드라이버 IC(120)는 TRIAC(TH1)을 기반으로 하는 낮은 가격의 리딩-Edge 위상 디머를 사용하여 출력 디밍을 제공해야 하는 요구 사항에 따라 여러 측면의 설계를 적용한다.

[0077] 구체적으로, LED 기반 조명이 훨씬 낮은 전력을 소비하므로 전체 램프가 끌어진 전류는 디머 내에 있는 TRIAC(TH1)의 유지 전류보다 작다. 이로 인해 TRIAC(TH1)이 불규칙적으로 작동할 때 제한된 디밍 범위 및/또는 깜박임과 같은 바람직하지 않은 동작이 발생할 수 있다. 예를 들면, LED 조명등이 라인에 제공하는 상대적으로 큰 임피던스 덕분에 TRIAC(TH1)이 ON 상태일 때, 입력 커패시턴스를 충전하는 돌입 전류로 인해 링잉(Ringing)이 크게 발생할 수 있다. 또한, 이 경우 링잉으로 인해 TRIAC(TH1) 전류가 0으로 내려가거나 OFF 상태가 되는 등의 원하지 않는 동작이 일어날 수 있다.

[0078] 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS(100)에서 입력전원 정합부(141)는 1차측 정전류 제어 기능을 가진 LED 드라이버 IC(120)에서 가변 시정수를 통해 90[V]에서 235[V]의 입력 전원을 정합하며, 이때, R11, R19 저항 및 VR1 가변저항과 C10 커패시터를 통해 시정수를 선정할 수 있다.

[0079] 부하변화 적응 시정수 선정부(142)는 부하인 LED 조명등의 변화에 대응하여 적응적으로 시정수를 선정한다. 예를 들면, SW1 스위치를 ON 시킴으로써, 전술한 R11, R19 저항 및 VR1 가변저항과 C10 커패시터를 통해 선정된 시정수를 R19 저항 및 VR1 가변저항과 C10 커패시터를 통해 시정수를 선정할 수 있다.

[0080] 기준전압 정합용 시정수 선정부(143)는 LED 드라이버 IC(120)의 FEEDBACK 3번 핀(FB) 및 상기 트랜스포머의 2차 권선 사이에 연결되어 기준 전압을 정합하기 위해 시정수를 선정함으로써 정전류를 출력할 수 있다. 예를 들면, 전술한 바와 같이, 무부하에서 출력 전압을 제한하기 위해 출력 과전압 보호 회로가 D7 다이오드, C13 커패시터, R17 저항, ZD2 제너다이오드, C12 커패시터, Q1 트랜지스터 및 R16 저항에 의해 설정되는데, R17 및 R16 저항과 C13 및 C12 커패시터에 의해 시정수를 선정할 수 있다.

[0081] 입력단 필터부(144)는 AC 입력전원의 양단에 연결되어 돌입 전류 발생을 방지하도록 이중화된다. 예를 들면, 입력단 필터부(144)는 제2 브릿지 다이오드(BD2), C20, C21 및 C22 커패시터, R20 및 R21 저항, D8 및 D9 다

이오드, ZD3 및 ZD4 제너다이오드, 및 릴레이(RY1)로 구성될 수 있다.

- [0082] 고조파 제한용 시정수 선정부(145)는 AC 입력전원 및 브릿지 다이오드(BD1) 사이에 배치되어 3, 5, 7, 9, 11 고조파 제한을 위한 시정수를 설정하게 된다. 여기서, 고조파는 하나의 주파수를 형성하는 다른 주파수(예를 들면, 기본 주파수, 1차 고조파, 3차 고조파 등)를 말하며, 기본 주파수 이외의 성분들, 예를 들면, 3, 5, 7, 9, 11 고조파가 노이즈를 발생시키므로 이를 제거한다. 상기 고조파 제한용 시정수 선정부(145)는, 예를 들면, C15 및 C16 커패시터, Z1 배리스터(varistor), C17 커패시터, C1 커패시터, R2 및 R3 저항, L1 및 L2 코일을 포함할 수 있다.
- [0083] 자동 정전압 및 전류용량 변환부(146)는 LED 조명등인 부하의 변동에 따라 자동 정전압 및 전류용량을 변환하기 위한 것으로, 상기 트랜스포머(T1)로부터 출력되어 정류 및 필터링된 직류전원을 L5 및 L6 코일, C9 및 C19 커패시터, R9 저항, ZD 제너다이오드 및 TH2 및 TH3 트라이악을 포함한다.
- [0084] 트랜스포머 시정수 선정부(147)는 상기 트랜스포머(T1)의 저발열을 위해서 R18 저항 및 C18 커패시터에 의해 시정수를 선정한다.
- [0085] EMI/EMC 저감부(148)는 상기 AC 입력전원 및 브릿지 다이오드(BD1) 사이에 배치되는 라인 필터(LF1)로서 EMI/EMC 저감을 위한 것이다. 여기서, AC 전원 라인에 포함되어 있는 여러 가지 잡음을 제거하는 필터를 라인 필터(line filter)라고 하는데, 이러한 라인 필터는 코일과 콘덴서로 이루어진 저역 통과 필터(Low Pass Filter)이다.
- [0086] 한편, 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS의 회로도이다.
- [0087] 도 9를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS는, 전술한 도 8에 도시된 SMPS와 비교하면, 고조파 제한용 시정수 선정부(155) 및 EMI/EMC 저감부(158)의 구성이 다른 점을 제외하면, 다른 구성요소들은 실질적으로 동일하므로 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS는 도 8 및 도 9에 각각 도시된 바와 같이, 고조파 제한용 시정수 선정부(145, 155) 및 EMI/EMC 저감부(146, 158)가 배치될 수 있다.
- [0088] 상기 고조파 제한용 시정수 선정부(155)는, 예를 들면, 상기 고조파 제한용 시정수 선정부(155)는 C1 커패시터, R2 및 R3 저항, L1 및 L2 코일이 AC 교류 전원 측에 배치되고, C15 및 C16 커패시터, Z1 배리스터(varistor), C17 커패시터가 브릿지 다이오드(BD1) 측에 배치된다. 이때, EMI/EMC 저감부(158)인 라인 필터(LF1)는 브릿지 다이오드(BD1) 측에 배치된다.
- [0089] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS에 대한 전기적 특성 중 입력 특성은 다음과 같다. 정격 입력전압은 단상 250V/90V이고, 입력전압 범위는  $\pm 5\%$ 이며, 입력주파수 범위는 50Hz/60Hz이고, 입력 돌입전류는 0.2A 이하(모듈 단위)이고, 효율은 부하전류 85% 이상이고, 역률은 부하전류 90% 이상이며, 1차 돌입전류는 0.2A 이하이고,  $V_{pp}$ 는 3V 미만으로 주어진다.
- [0090] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS에 대한 전기적 특성 중 직류 출력 특성은 다음과 같다. 정격 출력전압은 24V이고, 운용 전압 범위는 24V이며, 정격 출력전류는 0.8A/1등용 및 1.6A/2등용이고, 입력 및 부하에 대한 안정도는 1%이고, 2차 돌입전류는 0.1A~0.2A 이내이고, 출력전류는 0.7A~0.9 이내에서 제한되며, 출력 과전압 보호를 위해 24V $\pm$ 0.5V 이내에서 정류 모듈이 정지된다.
- [0091] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 정전류 제어 기능을 구비한 발광다이오드 조명용 SMPS에 대한 전기적 특성 중 환경조건은 다음과 같다. 먼저, 고주파 무선장애(EMI)에 있어서, 3방사방해파(30MHz~1,000MHz)인 경우, 30MHz $\leq f \leq$  250MHz: 10mV(30dB $\mu$ V) 이하이고, 250MHz $\leq f \leq$  1,000MHz: 10mV(37dB $\mu$ V) 이하이며, 4방사방해파(9kHz~300MHz)인 경우, 9kHz $\leq f \leq$  110MHz: 30dB $\mu$ V로 주어진다. 또한, ISO 61000-기반의 고조파에 있어서, 2차 고조파는 2% 이하, 3차 고조파는 30% 이하(역률 0.9 경우, 27% 이하), 5차 고조파는 10% 이하, 7차 고조파는 7% 이하, 9차 고조파는 5% 이하, 그리고 11차 고조파는 3% 이하가 되게 한다. 또한, 동작 온도 및 습도에 있어서, 온도는 -30℃~+60℃로 주어지고, 습도는 10%~90%로 주어진다.
- [0092] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 수동 회로에 의한 가변 시정수를 이용하여 입력전압을 정합함으로써 노이즈 발생을 방지하고, 전원의 돌입전류 발생을 방지하며, 고조파 제거를 위한 필터를 이중화함으로써 충분한 보호 기능을 갖출 수 있다. 또한, 다양한 공급 전원에서도 출력의 안정화를 기할 수 있고, 예를 들면, 1등용 전환시 LED 조명등에 안정적인 전원을 공급할 수 있고, 트랜스포머의 저발열과 EMI/EMC를 동시에 해결함으로

써 전자식 안정기의 사용에 안정성을 확보할 수 있다.

[0093] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

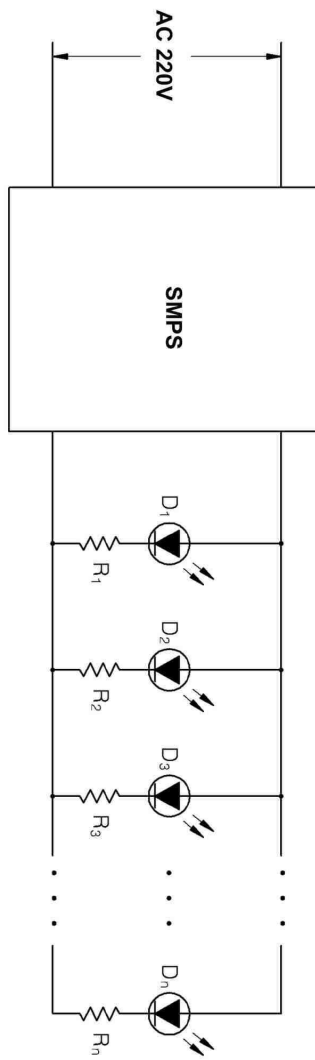
[0094] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

## 부호의 설명

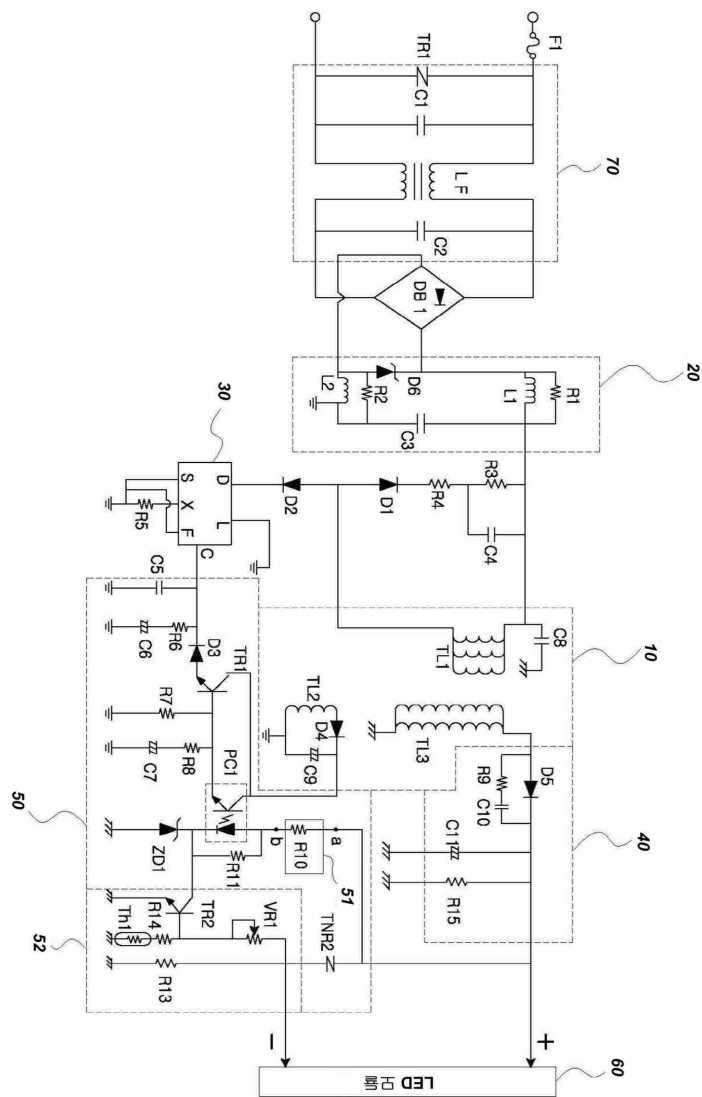
[0095] 100: 1차측 정전류 제어 기능을 구비한 LED 조명용 SMPS  
200: AC 입력전원  
300: LED 모듈(조명등)  
110: 브릿지 다이오드(BD)  
120: LED 드라이버 IC  
130: 트랜스포머  
141: 입력전원 정합부(가변 시정수 선정)  
142: 부하변화 적응 시정수 선정부  
143: 기준전압 정합용 시정수 선정부  
144: 입력단 필터부  
145, 155: 고조파 제한용 시정수 선정부  
146: 자동 정전압 및 전류용량 변환부  
147: 트랜스포머 시정수 선정부  
148, 158: EMI/EMC 저감부

도면

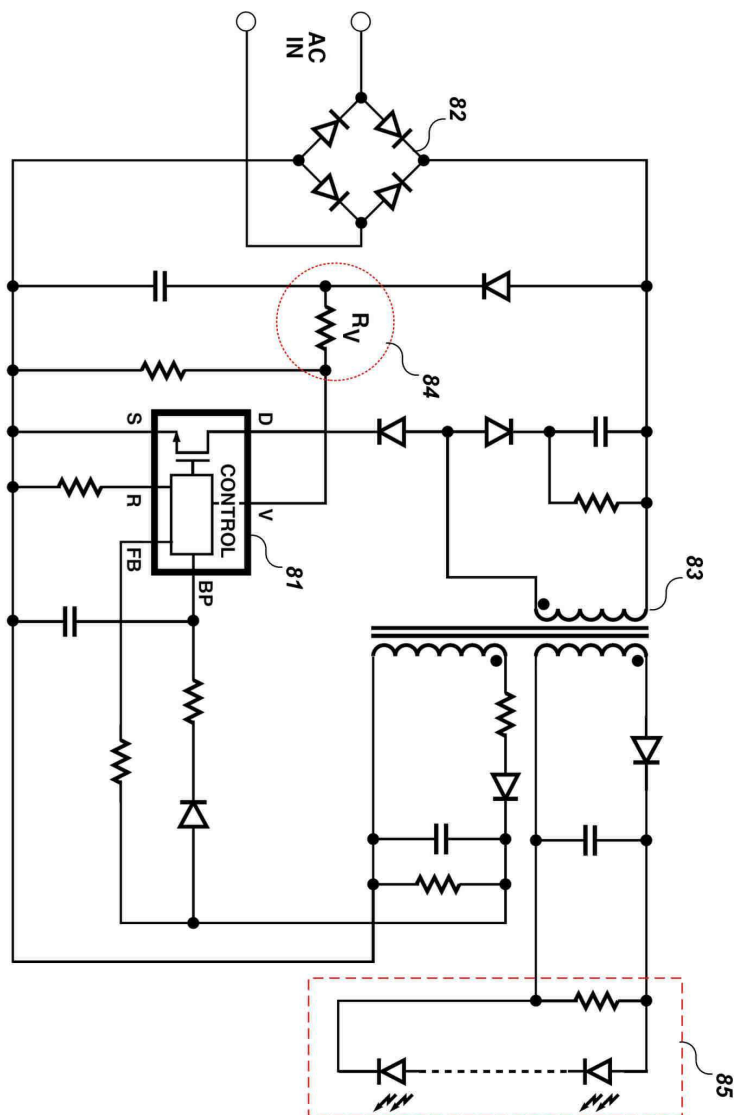
도면1



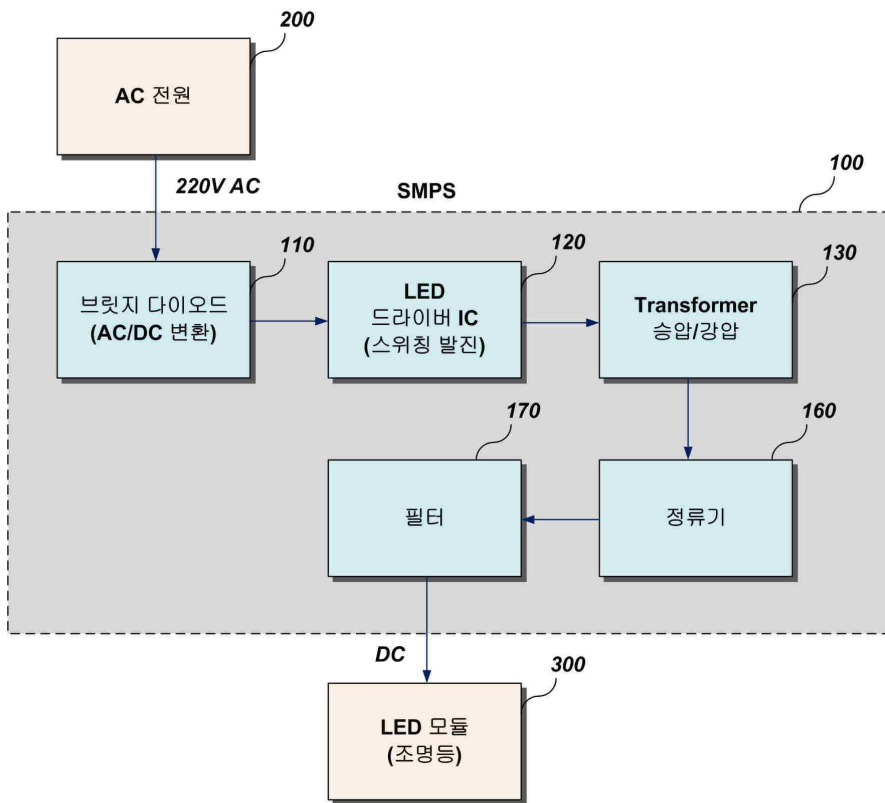
도면2



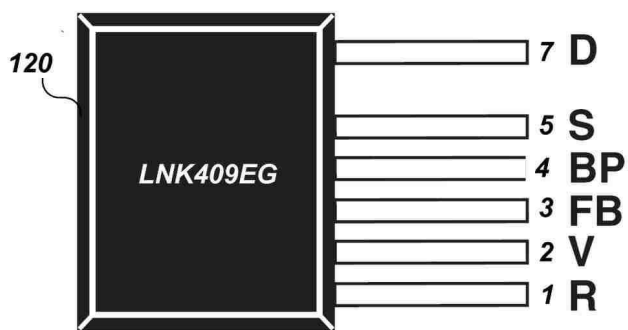
도면3



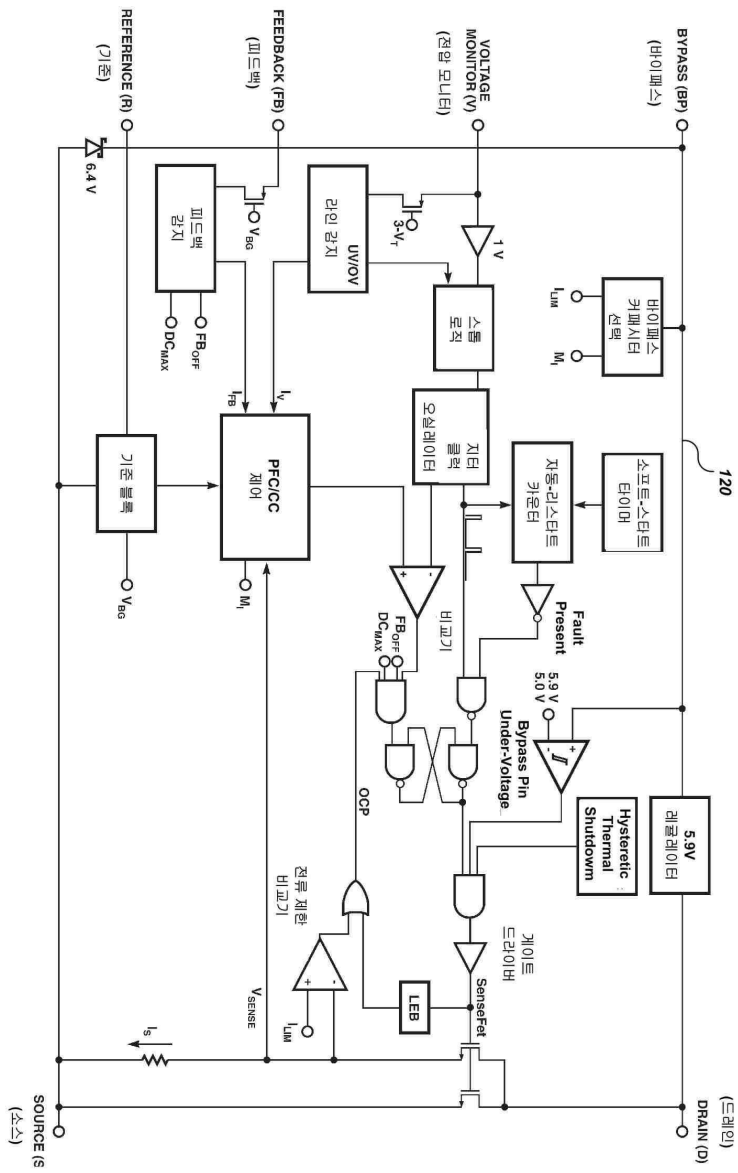
도면4



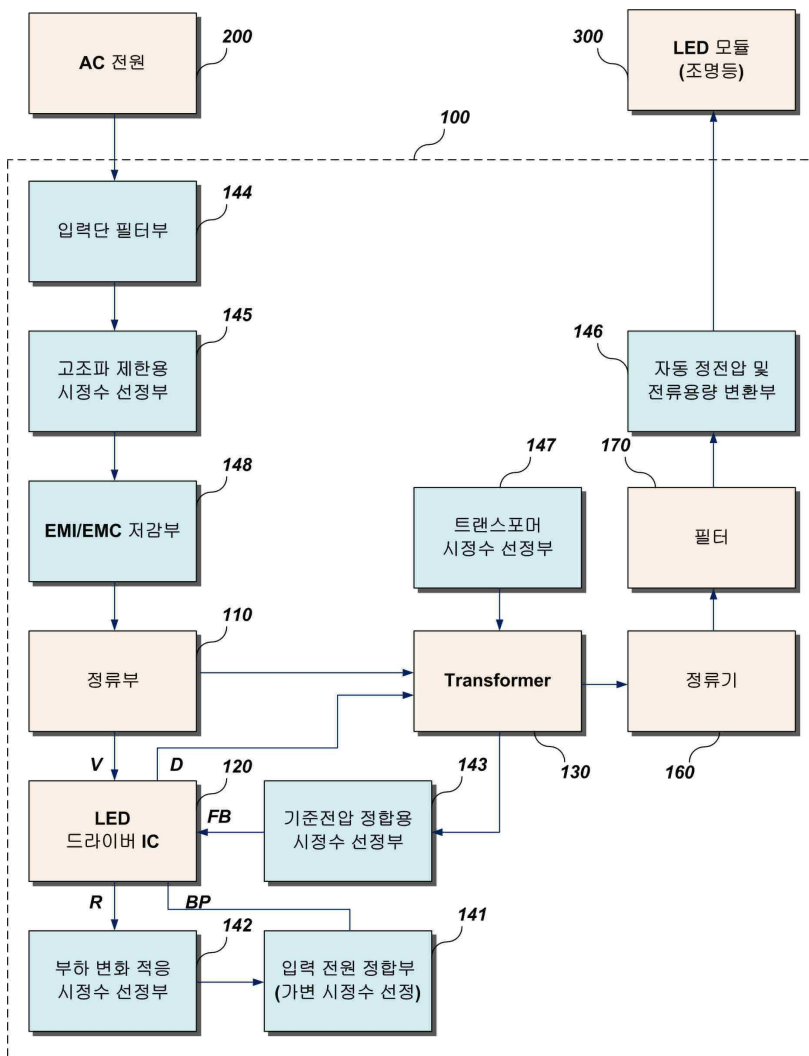
도면5



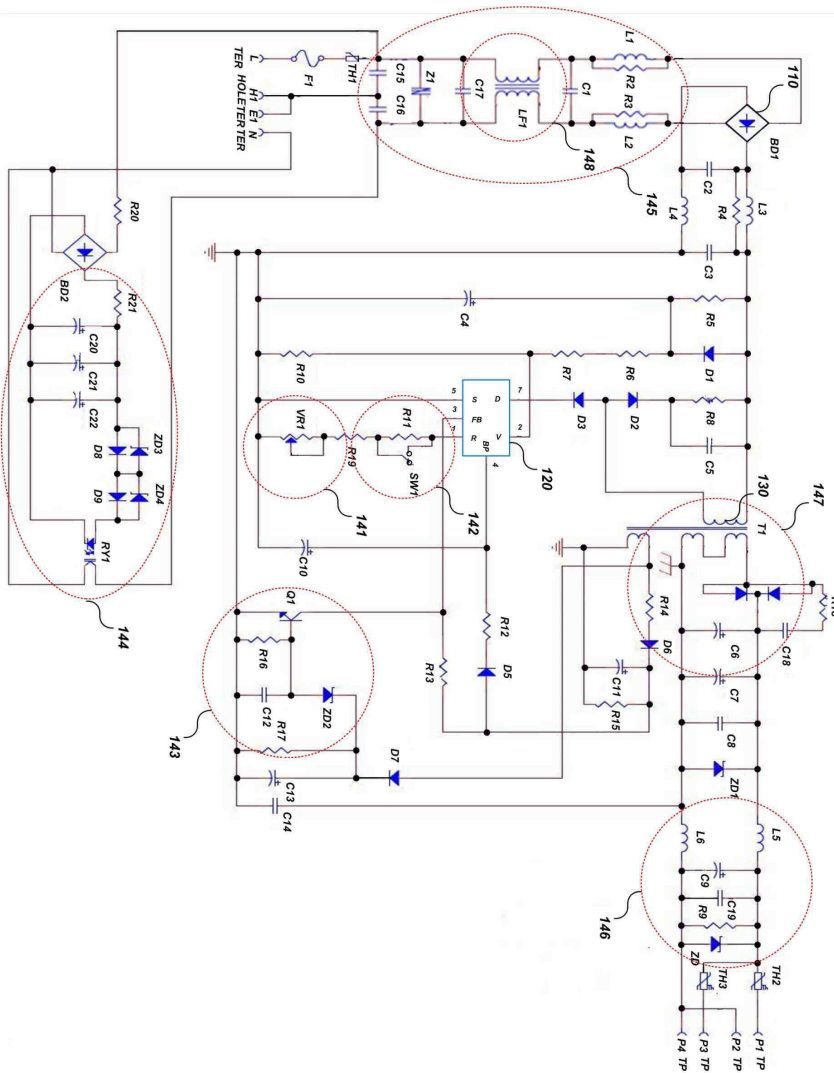
도면6



도면7



도면8



도면9

