

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H05B 41/36		(45) 공고일자	1996년08월07일
		(11) 공고번호	특1996-0010713
		(24) 등록일자	1996년08월07일
(21) 출원번호	특1993-0015908	(65) 공개번호	특1999-0000001
(22) 출원일자	1993년08월17일	(43) 공개일자	1999년01월01일
(73) 특허권자	삼성전자주식회사 김광호		
(72) 발명자	경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지		
	이영식		
	경기도 안양시 만안구 석수 2동 322-3 경일아파트 나동 403호		
	조현민		
	서울특별시 중랑구 면목 2동 180-102번지 26동 6반		
(74) 대리인	지경하		
	경기도 부천시 원미구 도당동 121번지 복사골아파트 비동 403호		
	최낙춘		
	경기도 부천시 원미구 도당동 82-3번지		
	이영필, 박영우, 이윤민		

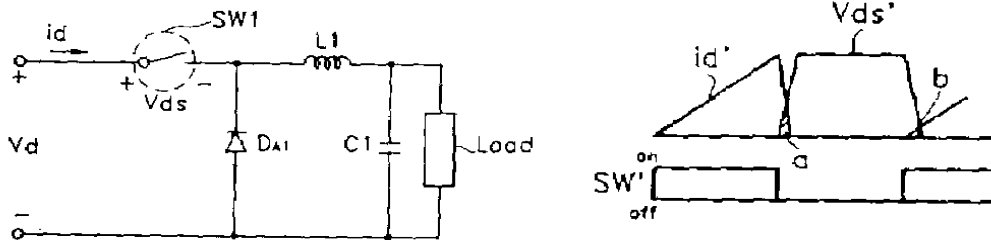
심사관 : **정세성 (책자공보 제4588호)**

(54) 공진형 컨버터의 영전압 스위칭 제어장치 및 이를 이용한 전자식 안정기

요약

내용 없음.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

공진형 컨버터의 영전압 스위칭 제어장치 및 이를 이용한 전자식 안정기

[도면의 간단한 설명]

제1a, 1b도는 종래의 컨버터의 스위칭을 도시한 개략도이고,

제2도는 종래의 전자식 안정기를 도시한 개략도이고,

제3도는 본 발명에 의한 전자식 안정기를 도시한 블록도이고,

제4도는 제3도의 주전력장치를 도시한 회로도이고,

제5도는 제3도의 소프트 스타트회로와 톱니파신호 발생기를 도시한 회로도이고,

제6a~6e도는 제5도의 톱니파신호 발생기의 동작 파형을 도시한 파형도이고,

제7도는 제3도의 제어신호구동기를 도시한 회로도이고,

제8a~8i도는 제7도의 제어신호구동기의 동작파형을 도시한 파형도이고,

제9a~9f도는 본 발명에 의한 장치의 동작파형을 도시한 파형도이고,
 제10도는 제3도의 제어전원부를 도시한 회로도이고,
 제11도는 제3도의 전력제어부를 도시한 회로도이고,
 제12도는 제3도의 영전압 스위칭 보장회로를 도시한 회로도이고,
 제13a~제13d도는 제12도의 회로의 동작 파형을 도시한 파형도이고,
 제14도는 제3도의 입력전압 제한회로와 브라운 아웃회로를 도시한 회로도이고,
 제15도는 부하상태 감지회로를 도시한 회로도이고,
 제16도는 제3도의 과열보호회로를 도시한 회로도이고,
 제17도는 제3도의 과전류보호회로를 도시한 회로도이고,
 제18도는 본 발명에 의한 공진형 컨버터의 다른예를 도시한 블록도이고,
 제19a~19f도는 제18도의 장치의 동작파형을 도시한 동작파형도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 공진형 컨버터 전원공급장치(POWER SUPPLY)에 관한 것으로 특히, 공진형 컨버터의 영전압 스위칭(ZVS) 방식을 이용한 제어장치 및 이를 이용한 전자식 안정기에 관한 것이다.

일반적으로 전원공급장치(POWER SUPPLY)는 계속적으로 전원을 연결하는 직렬(Series) 전원공급장치와 스위칭 소자를 이용하여 효율을 증가시키고, 부피를 줄인 스위칭 모드 전원공급기(Switching Mode Power Supply : 이하 SMPS라 한다)가 있다. 최근들어 전자기기의 경박단소화 추세에 부응하여 SMPS의 수요는 폭발적으로 증가하고 있으며, 스위칭 주파수도 날로 높아지는 추세에 있다. 이러한 SMPS의 일종으로 새롭게 등장하는 공진모드 전원공급기(Resonant Mode Power Supply : 이하 RMPS라 한다). 특히 공진형 컨버터가 새롭게 인식되고 있으며, 높은 효율과 부피의 경감과 EMI 효과 등에 커다란 장점을 가지고 있다. 이와 같은 스위칭 방식의 컨버터에서는 컨버터의 무게를 감소시키거나, 전력의 효율을 증대시키거나, 출력의 리플을 감소시키기 위해 스위칭 주파수를 증가시키게 되는데, 이러한 스위칭 주파수의 증가가 반대로 스위칭 전력손실을 증가시키는 결과를 가져온다. 즉, 종래의 장치에 의한 전원공급기는 스위칭 소자(XHDTKD 트랜지스터 혹은 전계효과 트랜지스터(FET)가 사용된다)는 전력용 반도체소자로 구성되어 스위칭 주파수를 높일 경우 스위칭 소자의 파워 손실과 스트레스가 증가하게 된다.

제1a도는 종래의 컨버터를 도시한 개략도로서, 입력단자로 공급되는 입력전원(V_d)과 입력단자의 (+)측에 연결된 스위치(SW1)와 스위치(SW1)의 출력단자와 (-)측 입력단자 사이에 역방향으로 연결되는 다이오드(D_{A1})와 부하(Load)에 병렬로 연결된 커패시터(C_1)와 커패시터(C_1)의 한쪽단과 다이오드(D_{A1})의 캐소드 사이에 연결된 인덕터(L_1)로 구성되어 스위치(SW1)의 온,오프에 따라 부하(Load)에 전원을 공급한다. 여기서, V_{ds} 는 스위치(SW1)의 양단간에 인가되는 전압을 나타내고, i_d 는 스위치(SW1)에 흐르는 전류를 나타낸다.

제1b도는 제1a도의 장치가 동작하면서 스위치(SW1)에 인가되는 전압(V_{ds})과 흐르는 전류(i_d)를 도시한 파형도로서, SW'는 스위치(SW1)가 온(하이) 및 오프(로우)되는 타이밍을 나타내고, i_d' 는 제1a도의 스위치(SW1)에 흐르는 전류(i_d)의 파형을 나타내고, v_{ds}' 는 스위치(SW1)에 인가되는 전압(V_{ds})의 파형을 나타내고, 'a'는 스위치(SW1) 오프시의 전력손실을 나타내고, 'b'는 스위치(SW1) 온시의 전력손실은 나타낸다.

제1a, 1b에 있어서, 스위치(SW1)가 온되면, 전류 i_d 가 흐르다가 스위치(SW1)가 오프되어도 바로 '0'으로 떨어지지 않고, 'a'영역 만큼의 전류가 계속되고, 전압 v_{ds} 는 스위치(SW1)가 오프되면서 인가되어 유지되다가 스위치(SW1)가 온되어도 바로 '0'으로 떨어지지 않고, 'b'영역 만큼 지연되는 것을 알 수 있다. 따라서 스위치(SW1)를 오프시에는 'a'영역 만큼의 전력이 손실되고, 스위치(SW1)를 온시에는 'b'영역 만큼 전력이 스위칭 소자(SW1)에서 열로 소모되게 된다. 또한 이와 같은 스위치(SW1)의 온,오프에 의한 전력손실은 출력전압의 리플을 향상시키거나 컨버터에 사용된 L,G를 줄이기 위하여 스위칭 주파수를 증가시키면 전체 주기에 대한 전력손실의 비가 증가하여 전체적으로 시스템 효율은 더욱 떨어지게 된다. 즉, 이러한 종래의 제어장치는 스위칭 주파수가 증가하면 스위칭 스트레스와 전력손실을 증가시키는 단점이 있었다.

제2도는 종래의 전자식 안정기를 도시한 개략도로서, 교류입력(V_{in})을 전류하여 직류전압(V_{dd})이 인가되는 제1, 제2스위칭 소자(Q_{11}, Q_{12})와 1차 권선(n_{11})에 인덕터(L_{10})와 커패시터(C_{12})가 직렬로 연결되고 제1, 제2스위칭 소자(Q_{11}, Q_{12})의 게이트가 저항을 통해 각각 연결되는 2개의 2차 권선(n_{12}, n_{13})을 가지는 트랜스포머(C,T)와 커패시터(C_{12})에 병렬로 연결되는 부하(Lamp)와 커패시터(C_{12})의 한쪽 단자와 제1, 2스위칭 소자(Q_{11}, Q_{12}) 사이에 연결되는 커패시터(C_{11}, C_{13}) 및 다이오드(D_{11}, D_{12})를 구비하여 스위치(SW2)가 온되면 저항($R_{1'}$)과 커패시터($C_{1'}$)를 거쳐 제1스위칭 소자(Q_{11})의 게이트를 트리거한다.

스위치(SW2)가 온되어 제1스위칭 소자(Q_{11})가 턴-온되는 순간 형광등(Lamp) 구동전류가 커패시터(C_{11}, C_{12})와 인덕터(L_{10}) 및 1차 권선(n_{11})을 통해 흐르다가 커패시터(C_{11})가 충전을 완료하게 되면, 2차 권선(n_{12})에 역기전력이 발생하여 제2스위칭 소자(Q_{12})가 턴-온되면서 구동전류가 1차 권선(n_{11})과 인덕터(L_{10}) 및 커패시터(C_{12}, C_{13})를 통해 흐르게 된다. 여기서 커패시터(C_{13})의 충전이 완료되면 2차 권선(n_{12})에 역기전력이 발생하여 제1스위칭 소자(Q_{11})다 다시 턴-온된다. 상기와 같이 제1, 제2스위칭 소자(Q_{11}, Q_{12})의 턴-온과 턴-오프를 반복하여 발진되는 주파수가 인덕터(L_{10}), 커패시터(C_{12})의 직렬 공진 회로의 공진 주파수와 같아지는 순간 커패시터(C_{12})의 양단에 고전압이 발생하여 형광등(Lamp)이 점등된다.

이러한 종래의 장치는 램프의 수명을 연장하기 위한 기능이 없을 뿐만 아니라, 램프의 노화가 진행되고 있을 때에는 램프 수명의 단축을 가속시키는 요인을 내포하고 있었고, 스위칭에 대부분 하드 스위칭 방식을 채용함에 따라 스위칭 손실의 증가와 더불어 스위칭 소자가 과열에 의해 소손되는 경우가 발생하여 시

시스템의 안정성이 우려되고, 노이즈가 발생하는 문제점을 가지고 있었다.

따라서 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 영전압 스위칭(Zero Voltage Switching : 이하 ZVS라 한다)을 이용하여 효율적인 전력공급을 달성하기 위한 공진형 전원공급장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 입력전압과 부하의 변화상태를 감지하여 전체 시스템을 안정하게 유지하고, 스위칭 소자가 과전류 및 과열로 소손되는 것을 방지하고, 주위 환경의 조도를 검출하여 광출력을 제어함으로써 에너지를 절약하는 전자식 전자식 안정기를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 영전압 스위칭을 이용한 전자식 안정기 집적회로장치(Ballast IC)를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 영전압 스위칭을 이용한 공진형 컨버터를 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 상용교류전원을 정류한 직류전압을 스위칭하여 공진기를 통해 부하에 전력을 공급하는 공진형 전원공급장치(RMPS)에 있어서, 상기 직류전압을 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 상기 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터; 상기 직류전압과 상기 공진형 컨버터의 출력을 입력하여 상기 상용교류전원과 상기 부하의 상태에 따라 상기 구동신호를 출력하여 영전압 스위칭을 구현하도록 상기 공진형 컨버터를 제어하는 영전압 스위칭(ZVS) 제어장치 구비하여 상기 스위칭에 따른 전력손실을 저감하여 효율적인 전원공급을 달성하고 비정상적인 상황으로부터 시스템과 부하를 보호하는 것을 특징으로 한다.

상기 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 상용교류전원을 정류한 직류전압을 스위칭하여 램프에 전력을 공급하는 전자식 안정기에 있어서, 상기 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 제어신호에 따라 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터; 상기 직류전압과 상기 공진형 컨버터의 출력을 입력하여 상기 상용교류전원과 상기 부하의 상태에 따라 상기 구동신호와 상기 제어신호를 출력하는 영전압 스위칭 제어장치 구비하여 스위칭에 따른 전력손실을 저감하여 효율적으로 부하에 전력을 공급하고, 비정상적인 상황에서 시스템을 보호하는 것을 특징으로 한다.

상기 또 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 상용교류전원을 정류한 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압에서 스위칭하는 제1스위칭 소자와 제2스위칭 소자를 가지고 제어신호에 따라 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터를 구비한 전자식 안정기 집적회로 장치에 있어서, 톱니파신호를 발생하여 기준전압과 비교하여 상기 구동신호와 영전압 스위칭 인에이بل 신호를 출력하는 구동신호 발생기; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하에 흐르는 전류를 입력하여 상기 부하에 인가되는 전력을 일정하게 유지하도록 제어전류를 상기 구동신호 발생기로 출력하여 상기 톱니파신호의 발진주파수를 제어하는 전력제어장치; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 영전압 스위칭 인에이블 신호를 입력하여 상기 공진형 컨버터가 영전압 스위칭을 하도록 상기 구동신호의 데드타임을 증가시키는 영전압 스위칭 보장회로; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하에 흐르는 전류를 입력하여 비정상적인 상태가 발생하면 상기 구동신호를 차단하는 첫 다운 보호회로; 상기 직류전압을 입력하여 상기 사용전압이 소정의 전압 이하로 낮아지는 것을 감지하면 상기 전력 제어장치의 제어전류를 차단하고 소정의 일정한 제어전류를 출력하여 에너지를 절약하기 위하여 입력전압에 따라 상기 부하에 인가되는 전력이 낮아지도록 하는 브라운 아웃회로를 구비한 것을 특징으로 한다.

상기 또 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 상용교류전원을 정류한 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터를 구비한 공진형 전원공급장치에 있어서, 상기 공진형 컨버터로부터 궤환신호를 유입하여 기준전압과 비교하여 오차를 증폭하여 제어전류로 변화하는 궤환제어부; 상기 궤환제어부로부터 유입되는 전류에 따라 삼각파의 발생 주파수를 조절하고 기준전압과 비교하여 구동신호를 출력하는 주제어부; 상기 공진형 컨버터로부터 궤환신호를 유입하여 히스테리시스 특성을 가지는 기준전압과 비교하여 무부하상태를 감지하여 무부하시에는 구동신호를 차단하는 무부하감지기를 구비하여 상기 스위칭하여 다른 전력손실을 저감하여 효율적인 전원공급을 달성하고 무부하 상황으로부터 시스템을 보호하는 것을 특징으로 한다.

이어서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 장치를 상세히 설명하기로 한다.

제3도는 본 발명에 따른 전자식 안정기를 도시한 블록도로서, 교류입력단자(9), 라인필터(10), 정류기(20), 공진형 컨버터(30) 및 부하(40)를 포함하여 구성되는 주전력장치(1)와 제어전원부(3), 전력제어부(4), 구동신호 발생부(5), 영전압 스위칭 보장부(6), 보호회로부(7) 및 브라운 아웃회로(8)를 포함하여 구성되는 영전압 스위칭 제어장치(2)를 구비하여 교류입력을 정류하여 고주파로 스위칭하여 부하(40)에 전원을 효율적으로 공급한다. 제어전원부(3)는 저전압 록 아웃(Under Voltage Lock Out; 이하 UVLO라 한다)회로(50)와 제어전원공급기(60)로 구성되어 ZVS 제어장치(2)에 Vcc 전원을 공급하고, 구동신호발생부(5)는 소프트 스타트(Soft start)회로(100)와 톱니파신호 발생기(110)와 제어신호 구동기(120)를 구비하여 공진형 컨버터(30)의 스위칭 소자를 구동하는 구동신호를 발생하고, 전력제어부(4)는 전력제어회로(70)와 조광회로(80)와 아날로그 스위치(90)를 구비하여 입력전원 및 부하에 인가되는 전원의 변동과 주위 환경의 조도를 감지하여 톱니파신호 발생기(110)의 발진 주파수를 제어하는 제어전류를 출력하고, ZVS 보장회로(6)는 데드 타임(dead time : 스위칭 소자가 모두 오프된 기간)을 조절하여 공진형 컨버터(30)의 스위칭 소자가 영전압 스위칭을 하도록 하고, 브라운 아웃(Brown Out)회로는 에너지 절약을 위해 고의로 입력전압을 낮게 할 경우, 전력제어부(4)의 출력을 차단하여 제어를 중지시키어 입력전압이 낮아짐에 따라 부하(40)에 인가되는 전력이 낮아지게 한다.

제3도에 있어서, ZVS 제어장치(2)의 동작을 먼저 개괄적으로 살펴보면, ZVS 제어장치(2)에 사용되는 전원(Vcc)은 초기에는 정류기(20)의 출력전압(Vdd)을 입력하여 제어전원부(3)에서 Vcc를 제공하고, 일단 공진형 컨버터(30)가 정상으로 작동하면 공진형 컨버터(30)로부터 제어신호 구동기(120)로 유도되는 에너지를

입력하여 제어전원부(3)에서 V_{cc} 를 제공한다. 즉, 제어전원부(3)의 UVLO 회로(52)는 ZVS 제어장치(2)로 입력되는 전압이 소정의 전압 이상이 될 때까지 록 아웃 상태를 유지하여 제어전원 공급기(60)가 V_{cc} 를 출력한다. 일단 ZVS 제어장치(2)에 V_{cc} 가 인가되어 정상으로 작동하여 공진형 컨버터(30)가 정상으로 동작하면, 공진형 컨버터(30)로부터 유도되는 전압에 의해 제어전원공급기(60)가 V_{cc} 를 출력한다. 만일 비정상 상태가 발생하여 보호회로부(7)가 셋 다운(Shut down) 신호를 출력하여 공진형 컨버터(30)가 정상 동작을 못하면, ZVS 제어장치(2)로 유도되는 전류가 없어 제어전원부(3)의 입력전압이 낮아지고, 이에 따라 UVLO 회로(50)가 록 아웃되어 과전류보호회로(150)와 UVLO 회로(50)를 제외한 모든 회로에 V_{cc} 가 일시 차단된다.

구호신호발생부(5)의 소프트 스타트회로(100)는 톱니파신호 발생기(110)의 톱니파 발진주파수(Fsw)를 정상상태 주파수보다 높게 하여, 초기에 부하(형광램프)에 인가되는 전압을 낮게하여 부하의 수명을 길게 한다. 즉, 최초로 전원이 인가될 경우와 비정상적인 상태를 보호회로부(7)가 감지하여 셋 다운 후 다시 정상상태로 회복되는 경우에, 소프트 스타트회로(100)가 동작정지신호를 부하상태 감지회로(160)와 전력 제어부(4)와 ZVS 보장회로(6)에 출력하여 제어동작을 중지시키고, 소프트 스타트회로(100)가 톱니파신호 발생기(110)를 제어하여 정상상태보다 높은 주파수의 톱니파를 발생하도록 제어하여 부하(램프)가 방전하기 전에 적은 전류를 필라멘트에 흐르게 하여 부하(램프)가 예열되도록 한다. 따라서 보호회로부(7)의 입력전압 제한회로(130)와 과열보호회로(140)와 과전류보호회로(150)와 부하상태 감지회로(160)의 셋 다운 출력신호는 제어신호 구동기(120)와 함께 소프트 스타트회로(100)에도 공급된다.

톱니파신호 발생기(110)는 소프트 스타트회로(100), 아날로그 스위치(90), 영전압 스위칭 보장회로(6) 및 브라운 아웃회로(8)의 출력을 입력하여 톱니파신호를 발생하고, 기준전압과 비교하여 영전압 스위칭 인에이블(ZVS enable) 신호와 구동펄스(K)를 출력한다.

제어신호구동기(120)는 톱니파신호 발생기(110)로부터 구동펄스(K)를 입력하여 공진형 컨버터(30)의 스위칭 소자를 스위칭하기 위한 구동신호를 출력한다. 이때 제어신호 구동기(120)는 입력전압 제한회로(130), 과열보호회로(140), 과전류보호회로(150) 및 부하상태 감지회로(160)로부터 셋 다운 신호가 입력되면 구동 신호를 차단하여 스위칭을 중지하여 시스템을 보호하고, 정상으로 회복되면 다시 구동신호를 출력한다.

전력제어부(4)의 전력제어회로(70)는 공진형 컨버터(30)로부터 저항(WR2)을 통해 공진형 컨버터(30)의 전압을 입력하고, 부하상태 감지회로(160)로부터 부하상태에 대한 정보를 입력하고, 정류기(20)의 출력을 입력하여 입력전압과 부하의 변동을 감지하여 제어전류를 출력하고, 조광회로(80)는 주위 환경의 조도를 감지하여 부하(40)에 인가되는 전압을 제어하여 최적의 조도를 유지하도록 제어전류를 출력하고, 아날로그 스위치(90)는 정상상태에서 조광회로(80) 및 전력제어회로(70)로부터 입력되는 제어전류를 톱니파신호 발생기(110)로 출력하여 톱니파의 발진 주파수를 제어한다.

브라운 아웃회로(8)는 입력전압이 일정한 전압 이하로 낮아지면 아날로그 스위치(90)를 차단하여 제어전류를 흐르지 못하게 하고, 브라운 아웃회로(8)가 직접 톱니파신호 발생기(110)를 제어하여 톱니파신호 발생기(110)가 일정한 주파수를 발진하여 입력전압이 낮아지면 부하에 인가되는 전력도 낮아지도록 하여 에너지를 절약한다.

입력전압 제한회로(130)는 입력전압이 정격전압의 2배 이상으로 낮거나, 높으면 이를 감지하여 셋 다운 신호를 출력하고, 과열보호회로(140)는 공진형 컨버터(30)의 스위칭 소자가 과열되는 것을 방지하기 위하여 셋 다운 신호를 출력하고, 과전류보호회로(150)는 공진형 컨버터(30)의 스위칭 소자에 과전류가 흐르는 것을 방지하기 위하여 셋 다운 신호를 출력하고, 부하상태 감지회로(160)는 무부하를 감지하여 셋 다운 신호를 출력하고, 부하를 2개로 사용할 경우 무부하 편 스위치를 차단하거나 부하상태를 감지하여 공진형 컨버터(30)의 스위치(SW1, SW2)를 제어한다.

제4도는 제3도의 주전력장치의 일부를 도시한 회로도로서, 상용교류전원을 라인필터(10)를 통해 입력한 교류를 정류기(20)가 정류하여 직류전원(Vdd)를 출력하고, ZVS 제어장치(2)와 공진형 컨버터(30)를 연결하는 제어트랜스포머(31)와 제어트랜스포머(31)의 2차측 권선(n21)에 게이트가 연결되고 드레인이 정류기(20)의 출력(Vdd)의 +측에 연결되는 제1스위칭부(32)와, 게이트가 2차측 권선(n22)에 연결되고 정류기(20)의 출력의 -측에 연결되는 제2스위칭부(33)와, 제어트랜스포머(31)의 유도권선(n23)에 연결되는 공진회로부(34)를 구비한 공진형 컨버터(30)가 부하(Lamp1, Lamp2)에 안정된 전력을 전달한다.

제4도에 있어서, 공진형 컨버터의 제어트랜스포머(31)는 ZVS 제어장치(2)의 출력에 연결되는 제어권선(n11)과 제1스위칭부(32)에 연결되는 제1스위칭 권선(n21)과 제2스위칭부(33)에 연결되는 제2스위칭 권선(n23)과 공진회로부(34)에 연결되는 유도권선(n23)으로 구성되고, 제1스위칭부(32)는 제어트랜스포머(31)이 제1스위칭 권선(n21)에 게이트가 연결되는 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistor : 이하 FET라 한다)(Q1)와 FET의 드레인(Drain)과 소스(Source) 양단에 병렬로 연결되는 다이오드(D_{F1})와 커패시터(C_{F1})로 구성되고, 제2스위칭부(33)는 제어트랜스포머(31)의 제2스위칭 권선(n22)에 게이트가 연결되는 FET(Q2)와 FET(Q2)의 드레인(Drain)과 소스 양단에 병렬로 연결되는 다이오드(D_{F2})와 커패시터(C_{F2})로 구성되고, 공진회로부(34)는 한쪽에 제1스위칭부(32)와 제2스위칭부(33)의 공통점에 연결되는 유도권선(n21)의 다른 쪽에 직렬로 연결되는 공진코일(L_{r1})과 공진 커패시터(C_{r1})와 공진 커패시터(C_{r1})와 Vdd의 +측 사이에 서로 병렬로 연결되는 커패시터(C_{r5})로 및 다이오드(D_{r3})와 공진 커패시터(C_{r1})와 Vdd의 +측 사이에 서로 병렬로 연결되는 커패시터(C_{r3})와 공진 커패시터(C_{r1})와 Vdd의 -측 사이에 서로 병렬로 연결되는 커패시터(C_{r5}) 및 다이오드(D_{F5})로 구성되는 제1부하공진부와 유도권선(n23)의 다른 쪽에 직렬로 연결되는 공진코일(L_{r2})과 공진 커패시터(C_{r2})와 Vdd의 +측 사이에 서로 병렬로 연결되는 커패시터(C_{r4}) 및 다이오드(D_{r4})와 공진 커패시터(C_{r2})와 Vdd의 -측 사이에 서로 병렬로 연결되는 커패시터(C_{r4}) 및 다이오드(D_{F6})로 구성되는 제2부하공진부로 구성되어 두 개의 부하(Lamp1, Lamp2)에 전력을 전달한다. 다이오드(D_{F3}~D_{F6})는 전체 시스템이 비정상적인 동작을 하여 이들 커패시터(C_{r3}~C_{r6})의 전압이 DC 링크전압(Vdd)보다 높아질 경우 커패시터(C_{r3}~C_{r6}) 전압을 클램핑한다. 또한, 부하(Lamp1, Lamp2)에 흐르는 전류를 공진코일(Lr1, Lr2)에 흐르는 전

류를 검출하는 검출트랜스(35)를 통해 유도하여 ZVS 제어장치(2)의 부하상태 감지회로(160)로 입력하고, 부하상태 감지회로(160)는 부하상태에 따라 스위치(SW1, SW2)를 온, 오프하여 부하(Lamp1, Lamp2)에 전력을 공급하거나 차단한다.

제5도는 제3도의 소프트 스타트회로(100)와 톱니파신호 발생회로(110)를 함께 도시한 회로도로서, ZVS 제어장치(2)의 전원전압(Vdd)이 문턱전압(Threshold Voltage)을 넘어 UVLO 회로(50)의 록 아웃 상태가 해제 되면, 소프트 스타트회로(100)가 동작을 시작하여 톱니파신호 발생기(110)의 발진주파수를 정상주파수보다 높게 하고, 톱니파신호 발생기(110)는 제어전류에 따라 톱니파를 발생하여 기준전압과 비교한후 구동펄스(K)와 ZVS 인에이블 신호를 출력한다.

제5도에 있어서, 소프트 스타트회로(100)의 출력과 톱니파신호 발생기(110) 사이에 있는 다이오드(D13)은 소프트 스타트회로(100)의 커패시터(CW1)의 양단 전압이 톱니파신호 발생기(110)의 저항(R14+VAR1+R15)의 양단 전압과 같아 질 때까지 도통하다가 커패시터(CW1)의 전압이 높아지는 순간에 도통을 멈춘다. 즉, 이 순간부터 소프트 스타트회로(100)와 톱니파신호 발생기(110)는 차단된 상태로 유지된다. 따라서 커패시터(CW1)에 충전된 전압이 없는 최초 전원인가시(초기 구동시)와 시스템이 작동중에 비정상적인 상태가 발생되어 셧 다운 된 후 정상 상태로 회복할 경우에는 단자 103으로 과전류보호회로(150), 부하상태감지회로(160), 과열보호회로(140) 및 입력전압 제한회로(130)로부터 셧 다운 신호를 입력하여 트랜지스터(TR2)를 온하여 대용량의 커패시터(CW1)를 방전시켜 소프트 스타트를 다시 시작한다. 또한 단자 104로는 과열보호회로(140)로부터 제어신호를 입력하여 저온시에 정전류원(TR1, TR3)에 흐르는 전류를 제한하여 커패시터(CW1)을 충전시키는 시간을 지연시킨다. 따라서 저온에서 소프트 스타트 시간을 길게하여 예열시간을 충분히 하므로써 초기돌입전류로 인한 램프의 수명 단축을 보호한다. 비교기(U2A)는 소프트 스타트의 동작을 감지하여 비교적 중요하지 않은 이상 상태가 발생시에 전원이 계속 공급된 상태에서 리셋하는 전원온 리셋(Power On Reset : 이하 POR이라 한다) 신호를 단자 101을 통해 부하상태 감지회로(160)로 출력한다. 비교기(U2B)는 소프트 스타트회로(100)가 작동하는 동안에 단자 102를 통해 전력제어부(4) 및 영전압 보장회로(6)에 디스에이블신호를 출력하여 제어동작을 차단한다. 즉, 소프트 스타트 단계에서는 부하의 예열을 위하여 일부의 전력을 낮게 공급하므로 제어회로가 작동하여 부하에 공급되는 전력을 증가시키지 않도록 해야 한다.

소프트 스타트회로(100)가 동작하는 시간은 저항(R7)과 커패시터(CW1)에 의해 다음 식1과 같이 결정된다.

$$T_{st} = (CW1 \times V_{th}) / I_{c1} \dots \dots \dots \text{식1}$$

여기서, V_{th} 는 비교기(U3)의 기준전압(단위 V)이고, I_{c1} 은 커패시터(CW1)에 흘러들어가는 전류(μA)이고, T_{st} 는 소프트 스타트시간(ms)이다.

이와 같이 소프트 스타트회로(100)는 부하가 형광램프와 같은 방전램프일 경우 방전 돌입전류 및 고압방전을 방지하기 위하여 정상상태의 전력용 스위칭 소자의 스위칭 주파수보다 높은 주파수로 톱니파로 발생하도록 하여 램프의 필라멘트를 예열시킴으로서 램프의 수명을 길게 할 수 있다.

톱니파신호 발생회로(110)는 트랜지스터(TR7, TR8)로 구성된 미러형 정전류원에 의해 정전류가 커패시터(BC10)로 흐르게 되면, 커패시터(BC10)의 충전전압은 일정한 기울기를 가지고 상승하게 된다. 커패시터(BC10)의 전압이 비교기(U3)의 기준전압(V_{ref1})에 이르면 비교기(U3)의 출력이 '하이'가 되어 트랜지스터(TR12)를 온시킴으로써 커패시터(BC10)를 순간적으로 방전시킨다. 커패시터(BC10)의 전하가 완전히 방전이 되면, 정전류원으로부터 다시 전류가 커패시터(BC10)를 충전시키고, 커패시터(BC10)의 전압이 다시 비교기(U3)의 기준전압(V_{ref1})에 이르면 커패시터(BC10)의 전압을 방전시키는 과정을 반복하여 톱니파를 계속적으로 발생한다. 톱니파신호 발생회로(110)에 있어서, 톱니파의 발진 주파수는 다음 식2와 같이 구해진다.

$$F_{sw} = I_{c2} / (V_{th} \times BC10) \dots \dots \dots \text{식} < 2 >$$

여기서, I_{c2} 는 커패시터에 흘러 들어가는 전류(μA)이고, V_{th} 는 비교기(U3)의 기준전압(V_{ref1} , 단위 V)이고, F_{sw} 는 톱니파 주파수(KHz)이다.

한편, 단자 112를 통해 전력제어부(4)의 아날로그 스위치(90)로부터 공진형 컨버터(30)의 입력 전압과 부하전력의 변동을 보상하기 위한 제어전류를 입력하여 커패시터(bc10)에 흐르는 전류를 가변하여 톱니파 발진 주파수를 조절한다. 즉, 공진형 컨버터의 부하에 전달되는 전력은 스위칭 주파수(F_s)가 높아지면 낮아지고, 스위칭 주파수(F_s)가 낮아지면 전력이 높아진다. 따라서 스위칭 주파수(F_s)를 제어하여 부하 및 입력전원의 변동에도 불구하고 부하에는 항상 일정한 전력이 공급되어 램프의 조도가 일정하도록 한다. 그런데 스위칭 주파수(F_s)는 톱니파신호 발생기(110)의 발진주파수(F_{sw})와 비례하여 변동하고, 톱니파 발진 주파수(F_{sw})는 식(2)에서와 같이 커패시터(BC10)에 흐르는 전류(I_{c2})에 의해 가변할 수 있으므로, 결국 커패시터(BC10)에 흐르는 전류(I_{c2})를 제어하므로써 부하에 인가되는 전력을 제어한다. 한편 입력전압이 낮아져 단자 111를 통해 브라운 아웃회로(8)로부터 제어신호가 입력되어 트랜지스터(TR11)를 도통시키면, 트랜지스터(TR10)에 흐르는 전류가 증가된다. 따라서 브라운 아웃회로(8)가 전력제어회로부(4)의 제어전류를 차단하여 발생하는 충격을 완화하고, 일정한 전류가 흐르게 한다. 또한 단자 113를 통해 영전압 스위칭 보장회로(6)의 출력을 입력하여 공진형 컨버터(30)의 커패시터(C_{F1}, C_{F2})에 충분한 방전시간을 주어 영전압이 되도록, 비교기(U3)의 입력전압을 제어하여 톱니파의 진폭을 증가시켜 데드타임을 길게 한다.

이와 같이 발진된 톱니파신호는 비교기(U4B)의 반전단자로 입력되어 비교기(U4B)의 비반전단자로 입력되는 기준전압(V_{ref2})과 비교되어 공진형 컨버터의 전력용 스위칭 소자(Q1, Q2)를 구동하는 구동신호와 데드타임을 결정할 구동펄스(K)를 단자 115를 통해 제어신호구동기(120)로 출력한다. 데드 타임은 공진형 컨버터의 공진 주파수(F_r)를 결정하는 소자들($L_{r1}, L_{r2}, C_{r1}, C_{r2}, C_{r3}, C_{r4}, C_{r5}, C_{r6}$)의 값에 따라 가변이 가능해야 하기 때문에 톱니파 비교기(U4B)의 기준전압(V_{ref2})을 가변할 수 있도록 한다. 한편, 톱니파신호는 비교기(U4A)의 비반전단자로 입력되어 비교기(U4A)의 반전단자로 입력되는 기준전압(V_{ref3})과 비교되어

영전압 스위칭 인에이블(ZVS enable) 신호를 단자 114를 통해 영전압 스위칭 보장회로(6)로 출력한다.

제6a~6e도는 제5도의 톱니파신호 발생기의 동작 파형을 도시한 파형도로서, 제6a도는 톱니파신호 발생기(110)의 커패시터(BC10)의 양단간 전압으로 정전류원의 전류에 의해 충전되다가 비교기(U3)의 출력이 '하이'가 되면 신속하게 방전하여 발생하는 파형이다. 제6b도는 비교기(U3)의 출력파형으로 커패시터(BC10)의 충전전압이 기준전압(Vref1)을 초과하면 발생하는 펄스신호를 나타낸다. 제6c도는 제6a도의 톱니파와 기준전압(Vref2, Vref3)을 함께 도시한 것이고, 제6d도는 제6c도에서 톱니파가 기준전압(Vref2)보다 높으면 '하이'이고, 낮으면 '로우'가 되어 발생하는 구동펄스(K)를 나타낸다. 제6e도는 제6c도의 톱니파와 기준전압(Vref3)을 비교하여 톱니파가 기준전압(Vref3) 보다 높으면 '하이'가 되고, 낮으면 '로우'가 되어 발생하는 ZVS 인에이블 신호를 나타낸다.

제7도는 제3도의 제어신호구동기를 도시한 회로도로서, 구동로직(126)과 구동회로(128)을 구비하여 구동펄스신호(K)를 입력하여 공진형 컨버터의 스위칭소자(Q1,Q2)를 구동하기 위한 구동신호를 출력한다.

즉, 톱니파신호 발생기(110)로부터 구동펄스(K)는 단자 121과 반전기(U8c)를 거쳐 D플립플롭(U5B)으로 입력되고, D플립플롭(U5A)으로는 단자 121을 통해 바로 입력된다. D플립플롭(U5A,U5B)의 출력(a,b,c,d)은 낸드게이트(U6a,U6b)로 입력되어 각각 출력(M,N)되고, 낸드게이트(U6c,U6d)를 거쳐 4개의 구동신호(outA,outB,outC,outD)를 출력한다.

D플립플롭(U5A,U5B)은 단자 122를 통해 과열보호회로(140), 입력전압제한회로(130), 과전류보호회로(150), 부하상태 감지회로(160)로부터 셋 다운 신호가 입력되면 D플립플롭(U5A,U5B)을 리셋하여 구동신호의 출력을 차단한다.

구동로직신호(outA,outB,outC,outD)는 4개의 트랜지스터(TR13,TR14,TR15,TR16)의 베이스로 입력되어 각각 온,오프되어 공진형 컨버터(30)의 제어트랜스포머(31)의 1차권선(n11)으로 구동신호를 출력하여 스위칭소자(Q1,Q2)를 스위칭한다.

제8a~제8i도는 제7도 장치의 각 부분에서의 동작 파형을 도시한 것으로, 제8a도는 제어신호구동기(130)로 입력되는 구동펄스(K)를 나타내고, 제8b,8c도는 낸드게이트(U6A)로 입력되는 파형(a,b)이고, 제8d,8e는 낸드게이트(U6b)에 입력되는 파형(c,d)이고, 제8f,8g도는 낸드게이트(U6A,U6B)출력 파형(M,N)이다. 제8h,8i,8j,8k도는 트랜지스터(TR13~TR16)에 입력되는 구동로직신호(outA,outB,outC,outD)이고, 제8l도는 제어신호 구동기(130)의 출력인 구동신호(A-B)를 나타낸다.

제9a~9f도는 제3도 및 제4도의 장치의 동작파형을 도시한 파형도로서, 제9a도는 제2스위칭소자(Q2)의 드레인과 소스간 전압으로 온되면 0에 가깝고, 오프되면 Vdd에 가까운 전압을 나타낸다. 특히 제9a도에 도시된 바와 같이 상승과 하강에서 커패시터(C_{F1},C_{F2})에 의한 완만한 기울기를 가지므로 종래의 하드 스위칭(Hard Switching)에서와 같은 급격한 변화가 없어 고조파성분이 작아져 고주파 성분의 잡음이 현저하게 낮아지는 것을 알 수 있다. 제9b도는 구동신호(A-B)를 도시한 것으로 본 발명에서는 56KHz의 주파수를 가지는 접지(점선으로 표시됨)를 기준으로 양과 부의 구형파이다. 제9c도는 공진회로의 공진전류(ir)를 나타내고, 제9d도는 공진형 컨버터(30)에서 제어신호구동기(130)로 유도되는 전류를 나타내고, 제9e도는 부하 양단간의 전압을 나타내고, 제9f도는 제2스위칭소자(Q2)의 드레인 전류를 나타낸다.

제3도~제9f도에 있어서, 본 발명의 장치가 동작하는 것을 살펴보면, t=t-1에서 제7도의 트랜지스터(TR13)와 트랜지스터(TR16)이 온되고, 트랜지스터(TR14,TR15)가 오프되면, 제9b도의 구동신호의 양의 구형파신호가 단자 123을 통해 제어트랜스포머(31)의 1차측을 흘러 단자 124로 돌아온다. 따라서 제1스위칭권선(n21)의 도트에 양의 전압이 유도되어 제1스위칭 소자(Q1)를 온시키고, 제2스위칭 소자(Q2)에는 반대방향으로 전압이 걸리어 오프된다. 제1스위칭소자(Q1)가 온되어도, 이때 흐르는 공진전류(ir)의 방향을 보면 '-'방향으로, 다이오드(Df1)을 통해 전류가 역으로 흐르게 된다. t=t0에서 공진전류의 방향이 '-'에서 '+'로 바뀌면서 제9c도의 공진전류(ir)는 제1스위칭소자(Q1)를 통해 흐르면서 Vdd로부터 공진회로(34)에 에너지를 축적하게 된다. 트랜지스터(TR13)와 트랜지스터(TR16)이 온상태이고, 공진전류(ir)의 방향이 '+'이므로, 제어트랜스포머(31)를 통해 공진전류(ir)가 제어신호구동기(130)의 다이오드(D1,D21)을 통해 넘어와 저항(WR3)을 통해 제어전원부(3)의 커패시터(CW3)를 충전시킨다. 따라서 제어전원부(3)는 초기에는 Vdd로부터 전력을 공급받아 Vcc를 출력했으나, 이때부터는 커패시터(CW3)를 공진형 컨버터(30)로부터 유입되는 제9d도와 같은 전류에 의해 충전하여 Vcc 전원으로 사용한다. 이러한 상태를 주전력장치(1)에서는 파워링 모드(Powering mode)라하고, ZVS제어장치(2)에서는 전력회생모드(Power Regeneration mode)라 한다. 구동신호에 의해 t=t1에서 트랜지스터(TR13)를 오프시키고, 트랜지스터(TR14)를 온 시키면 제1스위칭 소자(Q1)는 오프된다. 제1스위칭소자(Q1)가 오프되면 공진전류(ir)는 제1,제2스위칭소자(Q1,Q2)에 병렬로 연결된 커패시터(C_{F1},C_{F2})를 충전시킨다.

즉, 커패시터(C_{F1})은 충전시키고, 커패시터(C_{F2})는 방전시킨다. 이때 Vdd로 흘러들어가고, 나오는 전류의 양이 동일하게 되고, ZVS 제어장치(2)로 넘어온 전류는 다이오드(D21) 및 트랜지스터(TR14)를 통해 프리휠링(freewheeling)한다. 따라서 제9d에 도시된 유도 입력전류는 급격히 0으로 떨어지는 것을 알 수 있다. 또한 제1스위칭 소자(Q1)가 오프되어 커패시터(C_{F2})가 방전하면서 제9a도의 제1스위칭 소자(Q1)의 드레인 전압은 완만히 하강하는 것을 알 수 있다. 이러한 상태를 자유공진(free-resonance)모드라 하고, 커패시터(C_{F1},C_{F2})가 공진회로(34)에 연결되면서 자연 공진주파수(Fr)가 약간 증가하게 된다.

커패시터(C_{F2})의 전압이 0으로 떨어지게 되면, 즉 제2스위칭소자(Q2)의 드레인 전압이 0이 되면, 즉 제9a도의 전압이 접지 레벨이 되면, 다이오드(Df2)가 도통되면서 다이오드(Df2)를 통해 free-wheeling하면서 공진회로(34)에서 생겨난 에너지 일부를 Vdd측으로 되돌려 주는 전력회생모드 구간이 존재하게 된다. 제2스위칭소자(q2)를 영전압스위칭(ZVS)하기 위하여 이 구간내에서 구동신호가 바뀌어야 한다. 즉, t=t3에서 제어신호구동기(130)의 트랜지스터(TR14,TR15)가 온되면, 트랜지스터(TR15), 제어트랜스포머(31)와 단자 124를 통해 도트와 반대 방향으로 전류가 흘러 단자 123을 거쳐 트랜지스터(TR14)로 전류가 흘러 제2스위칭 소자(Q2)를 온한다. 이때 제2스위칭소자(Q2)에는 걸린 전압이 접지 레벨이므로 영전압스위칭을 하게 된다. 제2스위칭소자(Q2)가 온되어도, 아직도 공진전류(ir)의 방향이 '+'에서 '-'로 전환하기 전이므로

공진회로(34)에 남아 있는 에너지는 전원(Vdd)쪽으로 희생된다. 이때 희생경로는 다이오드(D_{F2})가 되고, 공진전류(i_r)가 free-wheeling되어 다이오드(D_{F2})를 도통시킬 수 없는 아주 작은 양만 남게 되면 다이오드(D_{F2})를 통해 역으로 흐르는 구간이 존재한다.

t=t₄에서 공진전류(i_r)의 방향이 '+'에서 '-'로 바뀌게 되면 t₃t₄ 구간에서 구동신호와 공진전류의 위상차에 의해 다이오드(D_{F2})의 도통시간과 제2스위칭소자(Q₂)를 역으로 흐르는 시간이 정해진다. t=t₄에서 공진전류(i_r)의 방향이 '+'에서 '-'로 바뀌게 되면, 비로소 제2스위칭소자(Q₂)를 통하여 전류가 흐르기 시작한다. 이 구간에서도 공진회로(34)에 에너지가 축적되는 Powering모드라 한다.

ZVS제어장치(2)의 제어신호구동기(130)는 제어트랜스포머(31)에 의해 극성이 바뀌게 되어 다이오드(D₂,D₂₀)를 통해 유도 입력전류를 제어전원부(3)의 커패시터(CW₃)를 충전시킨다. t=t₅에서 제어신호구동기의 트랜지스터(TR16)를 온하고, 트랜지스터(TR15)를 오프시키면 제2스위칭소자(Q₂)가 오프되어 다시 주전력장치(1)의 커패시터(C_{F1},C_{F2})를 충전한다. t=t₆에서 커패시터(C_{F2})가 Vdd까지 충전하게 되면, 커패시터(C_{F1})에 역병렬 다이오드(D_{F1})가 도통을 하게 되어 공진회로(34)의 에너지를 전원(vdd)으로 희생시킨다.

제1스위칭소자(Q₁)가 영전압 스위칭하기 위해서는 t=t₇에서 제어신호구동기(130)의 트랜지스터(TR13)가 온되어야 한다. 그러나, 이들 트랜지스터(TR13,TR16)가 온되어도 공진전류(i_r)의 방향이 '-'이므로 t=t₈까지 공진전류(i_r)는 제1스위칭소자(Q₁)를 역으로 흐르게 된다. 따라서 공진전류의 에너지를 전원으로 희생시킨다. 이때 제어전원부(3)의 커패시터(CW₃)를 방전시킨다. 이상과 같이 t=0에서부터 t=t₈까지를 반복하면서 공진형 컨버터(30)와 ZVS제어장치(2)가 동작한다. 이상과 같은 동작을 간단히 표로 정리하면 다음 표1과 같다.

[표 1]

구 간 (t)	구동신호 발생기				스위칭소자		동 작 설 명
	TR13	TR14	TR15	TR16	Q1	Q2	
t=t-1	on	off			on	off	TR13을 on 하고 TR14를 off하여 Q1을 온시킴.
t-1<t<t ₀	on	off	off	on	on	off	Q1의 역방향으로 전류가 흐름
t=t ₀					on	off	Q1을 통해 순방향으로 전류가 흐르기 시작함.
t ₀ <t<t ₁	on	off	off	on	on	off	공진회로에 에너지 공급 Powering Mode 라함.
t=t ₁	off	on			off	off	TR13을 off 하고 TR14를 on하여 Q1을 오프함.
t ₁ <t<t ₂	off	on	off	on	off	off	공진형 컨버터의 C1 충전, C2방전 구간
t=t ₂					off	off	C2방전 완료로 양단 전압이 0으로 됨.
t ₂ <t<t ₃	off	on	off	on	off	off	Q2 역전압 구간
t=t ₃			on	off	off	on	TR15를 on 하고 TR16를 off하여 Q2를 온함.
t ₃ <t<t ₄	off	on	on	off	off	on	Q2의 역방향으로 전류가 흐름
t=t ₄					off	on	Q2를 통해 순방향으로 전류가 흐르기 시작함.
t ₄ <t<t ₅	off	on	on	off	off	on	공진회로에 에너지 축적 Powering Mode 라함.
t=t ₅			off	on	off	off	TR15를 OFF 하고 TR16를 on하여 Q2를 오프함
t ₅ <t<t ₆	off	on	off	on	off	off	공진형 컨버터의 C1 온 방전, C2는 충전함.
t=t ₆					off	off	C1은 방전완료하고, C2는 충전완료하여 Q1은 양단간 역전압
t ₆ <t<t ₇	off	on	off	on	off	off	Q1의 역전압 구간
t=t ₇	on	off			on	off	TR13을 on 하고 TR14를 off하여 Q1을 온함. (t ₇ =t-1)
t ₇ <t<t ₈	on	off	off	on	on	off	Q1의 역방향으로 전류가 흐름
t=t ₈					on	off	Q1을 통해 순방향으로 전류가 흐르기 시작함. (t ₈ =t ₀)

상기 표1에서와 같이 스위칭 소자(Q1,Q2)의 양단간의 전압이 영전압에서 구동신호에 따라 스위칭하므로, 스위칭소자(Q1,Q2)에 의한 열손실이 거의 없기 때문에 별도의 방열판이 필요없다. 즉, 제9a도와 제9f도에 나타난 바와 같이 드레인 양단간의 전압과 전류가 겹치는 영역이 없으므로, 스위칭소자에 자체적으로 소모되는 에너지가 없어 효율이 매우 좋다. 또한 제9a도에서와 같이 스위칭 소자의 양단간 전압이 커패시터의 충방전에 의해 완만하게 상승하고, 하강하여 고조파에 의한 잡음이 매우 적어 탁월한 EMI 효과가 있다.

제10도는 제3도의 제어전원부를 도시한 회로도로서, UVLO회로(50)와 제어전원공급기(60)를 구비하여 정류기(20)로부터 입력한 직류전압(Vdd)을 ZVS제어장치(2)에 제공한다. 교류입력전압으로부터 다이오드(미도시)로 구성된 정류기(20)를 거쳐 DC링크에 직류전압 Vdd가 인가되면, 입력단자 51을 통해 저항(WR1)을 거쳐 커패시터(CW3)를 충전시킨다. 이때 흐르는 전류에 의해서 커패시터(CW3)는 일정한 기온기를 가지고 상승한다. 커패시터(CW3)의 전압이 비교기(U7A)의 기준전압(vref4)에 이르게 되면 록 아웃 상태가 해제되면서, ZVS제어장치(2)의 전원(Vcc)에 전압이 인가된다. 한편, 공진형 컨버터(30)가 동작을 시작하여 공진전류가 ZVS제어장치(2)에 회생되기 시작하면, 제어신호구동기(130)의 저항(WR3)을 거쳐 단자 52로 회생된 전류가 유입되어 커패시터(CW3)를 충전하므로써, 이 에너지를 ZVS 제어장치(2)의 전원으로 이용하게 된다. 만약, 보호회로부(7)의 제어로 셋 다운되어 구동신호의 출력이 없게 되면, 공진형 컨버터(30)로부터 넘어오는 유도전류가 없게 되어, 커패시터(CW3)의 전압은 UVLO회로(50)의 히스테리시스폭 만큼 떨어지게 된다.

커패시터(CW3)의 전압이 그 이하로 떨어지게 되면 비교기(U7A)에 의해 록아웃상태가 되어 전원을 공급하지 못하므로 UVLO회로(50)와 과열보호회로(140)를 제외한 모든 회로가 동작을 정지한다. 따라서 UVLO회로(50)는 저항(WR1)을 통해 다시 전류를 커패시터(CW3)에 충전하고, 커패시터(CW3) 전압이 비교기(U7A)의 기준전압(Vref4)에 이르면 록 아웃상태가 해제되고, ZVS제어장치(2)에 전원을 공급하게 된다.

제11도는 제3도의 전력제어부(4)를 도시한 회로도로서, 전력제어회로(70)와 조광회로(80)와 아날로그 스위치(90)를 구비하여 교류입력전압 및 부하의 변동에 대하여 전체 시스템이 안정하게 동작하도록 제어한다. 교류입력이 변할 경우 단자 72를 통해 입력되는 직류링크전압(Vdd)을 전방향제어(Feed Forward) 기능에 의해서 제어하여 아날로그 스위치(90)로 출력하고, 부하가 변할 경우에는 단자 73을 통해 부하상태 감지회로(160)로부터 부하에 대한 정보와 단자 71을 통해 공진형 컨버터(30)에 흐르는 전류를 검출하는 저항(WR2)에 흐르는 전류를 입력하여 전체 시스템을 안정화한다. 즉, 공진형 컨버터(30)의 직류링크전압(Vdd)을 단자 72로 입력하고, 공진형 컨버터(30)와 제어장치(2) 사이에 연결되어 있는 전류감지저항(wr2)에 흐르는 전류의 평균값을, 단자 71을 통해 입력하여 감지기(U16)를 통해 감한 후, 이 값을 부하상태 감지회로(160)로부터 단자 73을 통해 입력한 부하상태에 따라 부하전력이 기준전력과 같게되도록 공진형 컨버터(30)의 스위칭주파수(Fs)를 조절한다. 스위칭 주파수(Fs)는 전력제어회로(70)의 오차증폭기(U15A)의 증폭도에 의해 톱니파신호 발생기(110)로 보내지는 전류량이 가변됨으로써 톱니파 주파수(Fsw)가 변함에 따라 조정된다.

전력제어회로(70)는 전체 시스템이 기동시 소프트 스타트회로(100)의 동작으로 인하여 정상 동작시보다 높은 주파수로 구동하기 때문에 시스템의 출력전압이 매우 낮다. 따라서 소프트 스타트시에는 전력제어가 동작되지 않도록 소프트 스타트회로(100)로부터 디스에이블신호를 단자 81로 입력하여 트랜지스터(TR26)를 구동하여 동작을 일시 중지한다.

즉 소프트 스타트회로(100)가 동작하는 동안에 전력제어회로(70)는 동작하지 못하게 한다. 소프트 스타트회로(100)의 동작이 끝나는 시점에서 인에이블신호를 입력하여 다시 동작한다.

조광회로(80)는 주위환경의 조도를 외부에 노출되도록 설치된 조도검출기(pd) 검출하여 방전등이 광출력을 일정하게 제어하기 위한 회로이다. 즉, 주위 환경의 조도가 높으면 방전등의 광출력을 낮게하고, 조도가 낮으면 방전등의 광출력을 높게 제어하여 주위환경에 맞는 최적의 광출력을 유지하도록 아날로그 스위치(90)로 제어전류를 출력한다.

따라서 채광조건의 변화가 많은 곳에 적용하면 적절한 조광을 유지하면서 에너지를 절약할 수 있다. 아날로그 스위치(90)는 정상상태에서는 제어전류를 단자 92를 통해 톱니파신호발생기(110)로 출력하다가, 단자 91을 통해 브라운 아웃회로(8)로부터 차단신호가 오면 제어전류를 차단한다.

제12도는 제3도의 영전압스위칭 보장회로를 도시한 회로도로서, 공진형 컨버터(30)로부터 ZVS 제어장치(2)로 유도되는 전류를 검출하여 스위칭소자(Q1,Q2)가 항상 영전압 스위칭을 하도록 톱니파의 발진주파수(Fsw)를 제어한다. 즉, 공진형 컨버터(30)의 DC링크전압(Vdd)이 정상 상태보다 상당히 낮을 경우와 교류입력이 낮을 경우에는 일정한 입력전력을 유지하도록 제1, 제2스위칭부(32,33)의 스위칭 주파수(Fs)를 자연 공진주파수(Fr)보다 약간 높은 주파수로 동작되도록 하여 부하(40)로 흐르는 공진전류의 양을 늘리도록 한다. 이러한 스위칭 주파수에서 스위칭소자(Q1,Q2)를 동작시킬 경우에는 스위칭소자(Q1,Q2)에 병렬로 연결된 커패시터(C,C)가 충방전시간이 충분하지 않아 스위칭소자(Q1,Q2)가 영전압스위칭을 하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 이때 전류감지저항(WR2)에 흐르는 전류량을 검출하여 단자 6-1로 입력하고, 이 입력을 기준전압과 비교기(U7B)에서 비교하여 톱니파신호 발생기(110)의 비교기(U3)의 비반전단자(+)에 단자 6-4를 통해 연결한다. 톱니파신호 발생기(110)는 톱니파의 발진 주파수를 증가시킴으로써 영전압 스위칭 동작을 만족시킬 수 있도록 구동신호의 데드타임을 상대적으로 길게 한다. 단자 6-2를 통해서 소프트 스타트회로(100)로부터 제어신호를 입력하고, 단자 6-3를 통해 제어신호구동기(130)로부터 ZVS인에이블신호를 입력하여 영전압스위칭 보장회로(6)의 출력 타이밍을 제어한다.

제13a~13d도는 제12도의 장치의 동작 파형을 도시한 파형도로서, 제13a도는 단자(6-1)로부터 입력되는 공진형 컨버터(30)로부터 저항(WR3)을 통해 유입되는 전류의 파형을 도시한 것이고, 점선은 비교기(U7B)의 반전단자의 기준전압을 나타낸다. 제13b도는 비교기(U7B)의 출력으로 제13a도의 입력을 기준전압과 비교하여 기준전압보다 낮으면 '하이'가 되는 것을 나타낸다. 제13c도는 단자 6-3를 통해 제어신호구동기(130)로부터 입력되는 ZVS인에이블 신호를 도시한 것으로, 이 구간 만큼 톱니파 발생회로를 지연시켜 데드타임을 늘리어 공진형 컨버터의 커패시터(C,C)가 충분히 방전되어 양단간에 영전압이 되는 것을 보장한다. 제13d도는 톱니파 발생회로의 출력으로 ZVS 보장회로(6)로부터 입력되는 신호에 의해 지연되어 나타

나는 것을 알 수 있다.

제14도는 제3도의 입력전압 제한회로(130)와 Brown Out 회로(8)를 도시한 회로도로서, 교류입력전압이 상용전압보다 상당히 낮거나 높게될 경우 전체 시스템이 불안정하게 동작할 우려가 있으므로 셋 다운 한다.

즉, 입력전압 제한회로(130)는 단자 131을 통해 Vdd를 입력하여 두 개의 비교기(U13a, U13b)를 이용하여 과전압과 과전류를 검출하여 단자 132와 단자 133을 통해 셋 다운 신호를 소프트 스타트회로(100)와 제어 신호 구동기(130)로 출력한다. 브라운 아웃회로(8)는 에너지절약을 위해 일부러 입력전압을 낮게 하는 경우에 이를 감지하여 단자 8-1을 통해 아날로그 스위치(90)를 차단하고, 톱니파신호 발생기(110)에 일정한 전류를 출력한다.

제15도는 제3도의 부하상태감지회로를 도시한 회로도로서, 공진인덕터(Lr, Lr)에 흐르는 공진전류(ir)를 감지하여 부하상태를 감지한다. 즉, 단자 161과 단자 162를 통해 공진형 컨버터의 공진인덕터(Lr, Lr)로부터 유도되는 전류를 감지하여 램프장착, 점등유무, 정상부하식별 및 램프의 수명말기를 검출하여 전력제어회로(70), 소프트스타트회로(100), 제어신호구동기(130) 및 공진형 컨버터(30)로 출력한다. 단자 163을 통해 소프트 스타트회로(100)로부터 제어신호를 입력하고, 단자 166을 통해 POR신호를 입력하여 무부하일 경우 셋 다운 신호를 단자 164와 단자 165를 통해 소프트 스타트회로(100)와 제어신호구동기(120)에 출력하고, 이때 D플립플롭(U19a)에 의해 래치업 상태가 된다. 다시 시스템이 정상이 되면 제어장치의 소프트 스타트회로(100)로부터 전원온리셋(POR)에 의해 시작한다. 램프가 점등되지 않을 경우는 부하상태 감지 회로(160)는 제어신호구동기(130)를 단자 168과 단자 169를 통해 셋 다운한 후 소프트 스타트회로(100)로부터 재스타트한다. 또한 램프가 한등 또는 두 동등 경우를 식별하여 이의 정보를 전력제어회로(70)에 출력함으로써, 시스템을 안정하게 동작시킨다. 한편 각각의 램프의 수명상태를 감지하여 수명이 말기가 되었을 경우, 수명이 말기가된 램프에 부하전류를 흐르지 못하게 단자 170과 단자 171을 통해 공진형 컨버터의 스위치(SW1, SW2)를 제어함으로써 전체 시스템이 안정하게 동작하고 에너지도 절약할 수 있다. 단자 167을 통해 전력제어회로(70)에 부하상태를 전달한다. 또한 이러한 부하의 상태는 실험적인 데이터에 의하여 산출한 기준전압(Vref10, Vref11, Vref12)들과 비교하여 수행한다.

제16도는 제3도의 과열보호회로를 도시한 회로도로서, 외부에 온도검출용 다이오드(TR22)를 설치하여 스위칭소자에 의한 온도를 감지하여 과열시 셋 다운 한다. 즉, 스위칭소자(Q1, Q2)의 온도가 상승하여 소손되는 것을 방지하기 위하여 온도검출용 다이오드(TR22)를 스위칭소자(Q1, Q2) 근처에 위치시켜 다이오드의 온도변화에 따른 전압특성으로 온도를 검출하고, 만일 스위칭소자(Q1, Q2)가 일정한 기준온도 이상으로 상승하게 되면 비교기(U12A)에 의해 단자 142를 통해 소프트 스타트회로(100)와 제어신호구동기(120)로 셋 다운 신호를 출력한다. 일단 보호(Protection)가 걸리면 비교기(U12A)의 기준전압(Vref6)을 변환시켜 초기의 기준온도보다도 더 낮은 온도로 기준온도를 설정하여, 스위칭 소자가 더 낮은 기준온도 이하로 떨어저야만 정상으로 동작하도록 한다. 또한, 부하가 형광램프와 같은 방전등일 경우 램프의 주위 온도가 영하의 저온이 될 경우, 저온상태에서 초기 방전 돌입전류에 의해 램프의 수명에 치명적인 영향을 미치기 때문에 이를 방지하기 위하여 램프의 필라멘트를 충분히 예열시키는 기능도 있다. 즉, 저온상태에서는 트랜지스터(TR21)의 콜렉터를 소프트 스타트회로(100)의 저항(R5)과 트랜지스터(TR1)의 에미터 사이에 단자 141을 통해 접속하여, 소프트 스타트 시간을 결정하는 커패시터(CW1)에 흘러 들어가는 전류량을 적게하여 예열시간을 길게 하므로써 저온상태에서의 초기 방전 돌입전류 문제를 해결한다.

제17도는 제3도의 과전류보호회로를 도시한 회로도로서, 공진형 컨버터(30)와 ZVS제어장치(2)에 흐르는 전류를 저항(WR2)과 단자 151을 통해 비교기(U18a)로 입력하여 스위칭 소자(Q1, Q2)에 과전류가 흐르는 것을 검출한다.

즉, 스위칭 소자(Q1, Q2)에 흐르는 과전류를 방지하기 위하여, 공진형 컨버터(30)와 ZVS제어장치(2) 사이에 전류감지저항(WR2)을 삽입하여 전류의 평균값을 비교기(U18a)의 기준전압(Vref5)과 비교하여 기준전압(Vref5) 이상이 될 경우 단자 153을 통해 셋 다운 신호를 소프트 스타트회로(100)와 제어신호구동기(130)로 출력한다. 일단 셋 다운 신호를 출력하면, 플립플롭(U19b)에 의해 래치업되어 과전류조건이 차단되더라도 계속 셋 다운 상태를 유지한다. 따라서, 셋 다운동작에 의해서 공진형컨버터(30)의 동작이 멈추게 되어 ZVS 제어장치(2)로 유도되는 전류가 없어 커패시터(CW3)의 전압이 떨어지게 되도록 록 아웃된다. 다시 정상으로 회복되어 UVLO 회로(50)가 록 아웃을 해제하면서 단자 152를 통해 래치업된 신호를 리셋하면 셋 다운상태가 해제되고, 바이어스가 걸려 다시 동작한다.

제18도는 본 발명에 의한 공진형 컨버터와 ZVS 제어장치의 다른 실시예를 도시한 블럭도로서, AC 정류장치(210)와 공진형 컨버터장치(220)와 ZVS 제어장치(230)로 구성되어 상용전원(AC)을 입력하여 부하(Load)에 안정된 전원을 공급한다.

AC 정류장치(210)는 외부 콘센트(미도시)로부터 상용전원(통상 110/220VAC, 60Hz)을 입력하여 풀브리지 다이오드(211)와 입력 커패시터(Cb)를 통해 직류전원으로 변환하여 공진형 컨버터(220)로 출력한다.

공진형 컨버터(220)는 제어트랜스포머(221)와 제1스위칭부(222)와 제2스위칭부(223)와 공진부(224)와 전원전달부(225)로 구성되어 AC 정류장치(211)로부터 입력된 직류전압을 ZVS 제어장치(230)의 제어에 따라 스위칭 주파수(Fs)로 스위칭하여 안정된 전원을 부하(227)에 제공한다. 제어트랜스포머(221)는 ZVS 제어장치(230)의 출력에 연결되는 제어권선과 제1스위칭부(222)에 연결되는 제1스위칭권선과 제2스위칭부(223)에 연결되는 제2스위칭권선과 공진부(224)에 연결되는 유도권선으로 구성되고, 제1스위칭권선과 제2스위칭권선은 항상 서로 반대 극성이 유도되도록 감겨있다. 제1스위칭부(222)는 제어트랜스포머(221)의 제1스위칭권선에 게이트가 연결되는 전계효과 트랜지스터(FET)(Q1)와 FET(Q1)의 드레인과 소스 양단에 병렬로 연결되는 다이오드(D)와 커패시터(C)로 구성되고, 제2스위칭부(223)는 제어트랜스포머(221)의 제2스위칭권선에 게이트가 연결되는 FET(Q2)와 FET(Q2)의 드레인과 소스 양단에 병렬로 연결되는 다이오드(D)와 커패시터(C)로 구성되고, 공진부(224)는 한쪽이 제1스위칭부(222)와 제2스위칭부(223)의 공통점에 연결되는 유도권선과 유도권선의 다른쪽에 직렬로 연결되는 공진코일(Lr)과 공진 커패시터(Cr)와 공진 커패시터(Cr)와 제1스위칭부(222)사이에 병렬로 연결되는 커패시터(C) 및 다이오드(D)와 공진 커패시터(Cr)와 제2스위칭부(223)사이에 병렬로 연결되는 커패시터(C) 및 다이오드(D)로 구성된다. 전원전달부(225)는

공진 커패시터(Cr)에 병렬로 1차권선이 연결되고, 2차권선이 중간탭이 전원접지에 연결되는 전원전달 트랜스포머와 전원전달 트랜스포머의 2차권선의 양쪽 단에 각각 연결되는 다이오드(D,D)와 다이오드(D,D)와 전원접지 사이에 연결되는 부하(227)와 부하(227)에 병렬로 연결되는 커패시터(C)와 커패시터(C)의 양단에 서로 직렬로 연결되는 저항(R1,R2)으로 구성된다.

ZVS 제어장치(230)는 공진형 컨버터(220)의 출력에 연결되어 에러전압을 감지하는 궤환제어부(232)와 공진형 컨버터(220)의 출력에 연결되어 부하가 없을 때 이를 감지하여 공진형 컨버터(220)의 스위칭을 차단하는 무부하제어부(233)와 궤환제어부(232)와 무부하제어부(233)에 연결되어 공진형 컨버터(220)의 스위칭을 제어하는 주제어부(231)로 구성된다. 궤환제어부(232)는 전원전달부(225)의 부하(load)에 걸리는 전압을 분할하는 분할저항(R1,R2)으로부터 궤환전압(V)을 임피던스(Zf)를 통해 반전단자로 입력하고, 비반전 입력단자에 기준전압(Vref)을 입력하여 임피던스(Zf)와 임피던스(Zi)로 증폭율이 결정되는 에러증폭기(ERR)와 에러증폭기(ERR)의 출력에 따라 전류를 가변하는 전류가변기(234)로 구성되어 궤환전압(V)과 기준전압(Vref)과의 차를 증폭한 후 전류로 변환하여 주제어부(231)로 출력한다. 무부하제어부(233)는 히스테리시스 특성을 가지는 기준전압을 발생하는 히스테리시스 전압발생기(235)와 궤환전압(V)을 입력하여 히스테리시스 기준전압과 비교하여 무부하상태를 감지하는 히스테리시스 비교기(COMP3)로 구성되어 부하유무를 감지하여 무부하시에 전원전달부(225)의 트랜스포머 2차측에 과전압이 인가되는 것을 방지한다. 주제어부(231)는 부하(load)에 최초로 인가되는 전원을 완충하기 위한 소프트 스타트발생기(236)와 궤환제어부(232)로부터 입력되는 전류에 따라 발진주파수를 가변하며 삼각파신호를 발생하는 삼각파발생기(237)와 삼각파를 비교하기 위한 기준전압을 발생하는 기준전압발생기(238)와 기준전압발생기(238)로부터 제1기준전압(Vr1)을 반전단자로 입력하여 비반전단자로 입력되는 삼각파와 비교하는 제1비교기(COMP1)와 기준 전압발생기(238)로부터 제2기준전압(Vr2)을 비반전단자로 입력하여 반전단자로 입력되는 삼각파와 비교하는 제2비교기(COMP2)와 제1비교기(COMP1)와 히스테리시스 비교기(COMP3)의 출력에 연결되는 제1제어출력단(240)과 제2비교기(COMP2)와 히스테리시스 비교기(COMP3)의 출력에 연결되는 제2제어출력단(239)으로 구성되어 궤환전압(V)을 입력하여 기준전압과의 차를 감지하여 부하에 안정된 전원을 공급하도록 제어트랜스포머(221)를 통해 스위칭부(222,223)를 제어한다.

제19a~19f도는 제18도에 의한 장치의 동작을 도시한 동작파형도로서, 제19a도는 삼각파발생기(237)에서 발생된 충전시간과 방전시간이 동일한 삼각파를 도시한 것으로, Vr1은 기준전압발생기(238)의 제1기준 전압을 나타내고, Vr2는 기준전압발생기(238)의 제2기준전압을 나타내고, a'와 b'가 항상 동일한 것을 나타낸다. 제19b도는 제1비교기(COMP1)의 출력을 도시한 것으로, 제19a도의 삼각파와 제1기준전압(Vr1)을 비교하여 삼각파가 기준전압(Vr1)보다 높으면 '하이', 낮으면 '로우'가 된다. 이 신호는 제1제어출력단(240)을 거쳐 출력되는 제1제어출력(Vout1)과 동일하다. 제19c도는 제2비교기(COMP2)의 출력을 도시한 것으로, 제19a도의 삼각파와 제2기준전압(Vr2)을 비교하여 삼각파가 기준전압(Vr2)보다 낮으면 '하이', 높으면 '로우'가 된다. 이 신호는 제2제어출력단(239)을 거쳐 출력되는 제2제어출력(Vout2)과 동일하다. 제19d도는 제1FET(Q1)가 온,오프되는 타이밍을 도시한 타이밍도로서, 제1제어출력(Vout1)이 '하이'이고 제2제어출력(Vout2)이 '로우'이면 온되고, 다른 경우에는 오프된다. 제19e도는 제2FET(Q2)가 온,오프되는 타이밍을 도시한 타이밍도로서, 제1제어출력(Vout1)이 '로우'이고 제2제어출력(Vout2)이 '하이'이면 온되고, 다른 경우에는 오프된다. 제19f도는 공진코일(Lr)에 흐르는 전류(i)를 도시한 것으로 '1'은 제1FET(Q1)가 온되는 기간을 나타내고, 'm,o'는 제1FET(Q1)와 제2FET(Q2)가 모두 오프되는 기간(데드타임)을 나타내고, 'n'은 제2FET(Q2)가 온되는 기간을 나타내고, 'T1,T2'는 영전압 스위칭(ZVS)동작이 일어나는 기간을 나타낸다.

제18도와 제19a~19f도에 있어서, 본 발명의 다른 실시예의 동작을 설명하면 다음과 같다. 먼저 ZVS제어장치(230)로부터 설명을 시작하면, 상용 입력전원을 정류하여 직류전압을 입력한 공진형 컨버터(220)로부터 부하(load) 양단에 인가된 전압(즉, 궤환전압)을 분할 저항(R1,R2)을 통해 ZVS 제어장치(230)의 궤환제어부(232)로 입력한다. 궤환제어부(232)는 풀브리지의 2차측 출력이 증가하는 경우 궤환전압(V)을 임피던스(Zf)를 거쳐 에러증폭기(ERR)로 입력한다. 에러증폭기(ERR)는 기준전압과 비교한 차를 증폭하여 가변전류 제어회로(234)로 출력하고, 가변전류회로(234)는 궤환제어부(232)의 제어전류(ic)를 가변하여 삼각파발생기(237)로 출력한다. 제어전류(ic)는 궤환전압(V), 즉 부하에 인가되는 전압의 증감에 따라 증감하여, 제어전류(ic)가 증가하면 삼각파발생기(237)의 삼각파 주파수를 높게하고, 제어전류(ic)가 감소하면 삼각파발생기(237)의 주파수를 낮게 한다. 삼각파 주파수가 높아지면 결국 공진형 컨버터(220)의 전력전달비를 낮추어 풀브리지의 2차측을 높게하여 풀브리지 출력의 안정화를 가져온다. 소프트 스타트발생기(236)는 초기에 정상시의 스위칭 주파수보다 더 높은 주파수를 발생하도록 삼각파발생기(237)를 제어하여 초기에 부하에 인가되는 전압을 완충시키도록 한다. 즉, 초기출발에서부터 일정 시간까지 삼각파 주파수를 정상 때 보다 높게하여 공진기 컨버터(220)의 전원전달부(225)의 2차측에 있는 커패시터(C)의 충전전류를 초기 구동시에 제한한다. 무부하제어기(233)의 히스테리시스 비교기(COMP3)는 풀브리지 2차 출력에 부하가 달리지 않을 경우, 급격히 증가하는 출력전압이 히스테리시스 발생기(235)에서 발생된 높은 기준전압보다 높으면 출력신호를 '로우'로 만들어 제1제어출력단(240)과 제2제어출력단(239)에 출력하여 제1제어전압(K1)과 제2제어전압(K2)을 '로우'로 하여 스위칭을 차단한다. 일단 히스테리시스 비교기(COMP3)가 동작하면, 히스테리시스 발생기(235)의 기준전압이 낮아져 풀브리지 출력이 낮은 기준신호와 비교되어 일정 레벨 이하로 내려올 때까지 동작을 차단한다. 주제어부(231)의 제1비교기(COMP1)와 제2비교기(COMP2)는 기준 전압 발생기(238)로부터 입력되는 기준전압(Vr1,Vr2)과 삼각파를 비교하여 제19b도와 같은 제1제어출력(Vout1)과 제19c도와 같은 제2제어출력(Vout2)을 출력한다. 제어출력에 의해 스위칭소자인 제1,제2FET(Q1,Q2)가 온,오프되는 것을 살펴보면 다음 표2와 같다.

[표 2]

제 1 제어출력 (Vout1)	제 2 제어출력 (Vout2)	제 1 FET	제 2 FET
하이	로우	온	오프
로우	하이	오프	온
하이	하이	오프	오프
로우	로우	오프	오프

상기 표2에서와 같이 제1제어출력(Vout1)이 '하이'이고, 제2제어출력(Vout2)이 '로우'이면, 제어트랜스포머(221)의 1차권선에 하측에서 상측으로 전류가 흘러 도트방향에 '+' 전위가 인가되어 제1FET(Q1)의 게이트에 순방향의 바이어스가 인가되어 온시키고, 제2FET(Q2)의 게이트에 역방향의 바이어스가 인가되어 오프시킨다. 반대로, 제1제어출력(Vout1)이 '로우'이고, 제2제어출력(Vout2)이 '하이'이면 제어트랜스포머(221)의 1차권선에 상측에서 하측으로 전류가 흘러 도트방향에 '-' 전위가 인가되어, 제1FET(Q1)의 게이트에 역방향의 바이어스가 인가되어 오프시키고, 제2FET(Q2)의 게이트에 순방향의 바이어스가 인가되어 온시킨다. 만일 제1, 제2제어출력(Vout, Vout1)에 '하이'나 '로우'가 동일하게 걸리면, 전류가 흐르지 않아 2차권선에 유도되는 전압이 없으므로, 제1, 제2FET(Q1, Q2)는 오프된다. 이때 제19f도에서와 같이 동조 코일(Lr)에 흐르는 전류(i)를 살펴보면 제1FET(Q1)가 온되는 순간에서부터 전류(i)가 '0'이 될 때까지는 전류(i)는 다이오드(D)를 통해 흐르고, 이때 제1FET(Q1)의 드레인-소스간 전압은 거의 '0'이다. 따라서 T1 구간은 제1FET(Q1)가 온되어 있다하더라도 공진 전류(i)에 의한 제1FET(Q1)에서의 스위칭손실은 거의 '0'이다. T1 이후에 전류(i)는 양의 방향으로 회복되면서 흐르고, 이때를 공진기간이라 한다. 즉 제19f도에 있어서, 't-T1'기간이 공진기간이다. 또한, 제2FET(Q2)가 온되는 순간에서부터 전류(i)가 '0'이 될 때까지는 전류(i)는 다이오드(D)를 통해 흐르고, 이때 제2FET(Q2)의 드레인-소스간 전압은 거의 '0'이다. 따라서 T2 구간은 제2FET(Q2)가 온되어 있다하더라도 공진 전류(i)에 의한 제2FET(Q2)에서의 스위칭 손실은 거의 '0'이다. T2 이후에 전류(i)는 음의 방향으로 회복되면서 흐르고, 이때를 공진기간이라 한다. 즉 제19f도에 있어서, 't-T2'기간이 공진기간이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명의 장치는 공진형 컨버터에 사용되어 스위칭 소자의 양단간 전압이 영전압일 때 스위칭하여 소자에 의한 전력소모를 방지하여 효율을 높이고, 스위칭시의 고조파에 의한 잡음을 저감하여 EMI 효과가 있으며, 파워링 모드에서 재생전력을 사용하여 에너지 사용효율을 증가시킨다. 또한 전자식 안정기에 사용되어 주위조도에 맞춰 전력을 제어하고, 입력전압을 낮추면 이에 따라 전력의 소모를 낮추는 브라운 아웃회로를 통해 에너지를 절약할 수 있고, 입력전압 및 부하변동에도 불구하고 안정된 전력을 부하에 제공하며, 초기 스타트시 예열을 통해 램프의 수명을 연장하고, 특히 온도감지회로를 통해 자온에서 충분히 예열하여 돌입전류에 의한 부하의 소손과 과전류에 의한 소손을 방지한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

상용교류전원을 정류한 직류전압을 스위칭하여 공진기를 통해 부하에 전력을 공급하는 공진형 전원공급장치(RMPS)에 있어서, 상기 직류전원의 양의 극성에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제1스위칭수단과, 상기 직류전원의 음의 극성과 상기 제1스위칭수단에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제2스위칭수단과, 영전압 스위칭(ZVS) 제어장치에 1차측 권선이 연결되고, 2차측 권선은 상기 제1스위칭수단과 상기 제2스위칭수단과 상기 부하에 각각 연결되는 제어트랜스포머와, 상기 제어트랜스포머에 연결되어 부하에 전력을 전달하는 직렬공진회로를 구비하여, 상기 직류전압을 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 상기 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터; 제어전류에 따라 톱니파신호를 발전하여 기준전압과 비교하여 상기 구동신호와 영전압 스위칭 인에이불신호를 출력하는 구동신호발생기와, 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하의 상태에 따라 제어전류를 출력하는 전력제어장치와, 상기 유입되는 전류와 상기 영전압 스위칭 인에이불신호를 입력하여 상기 공진형 컨버터가 영전압 스위칭을 하도록 보장하는 영전압 스위칭 보장회로를 구비하여, 상기 직류전압과 상기 공진형 컨버터의 출력을 입력하여 상기 상용교류전원과 상기 부하의 상태에 따라 상기 구동신호를 출력하여 영전압 스위칭을 구현하도록 상기 공진형 컨버터를 제어하는 영전압 스위칭(ZVS) 제어장치를 포함하는 공진형 전원공급장치.

청구항 2

상용교류전원을 정류한 직류전압을 스위칭하여 램프에 전력을 공급하는 전자식 안정기에 있어서, 상기 직류전원의 양의 단자에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제1스위칭수단과, 상기 직류전원의 음의 단자와 상기 제1스위칭수단에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제2스위칭수단과, 영전압스위칭(ZVS) 제어장치에 1차측 권선이 연결되고, 2차측 권선은 상기 제1스위칭수단과 상기 제2스위칭수단과 상기 부하에 각각 연결되는 제어트랜스포머와, 상기 제어트랜스포머에 연결되어 부하에 전력을 전달하는 공진회로를 구비하여, 상기 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 상기 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터; 및 상기 직류전압과 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류를 입력하여 상기 ZVS 제어장치의 전원을 공급하는 제어전원장치와, 제어전류에 따라 톱니파신호를 발전하여 기준전압과 비교하여 상기 구동신호와 영전압 스위칭 인에이불신호를 출력하는 구동신호발생기와, 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하의 상태에 따라 제어전류를 출력하는 전력제어장치와, 상기 유입되는 전류와 상기 영전압 인에이불신호를 입력하여 상기 공진형 컨버터가 영전압 스위칭을 하도록 보장하는 영전압 스위칭 보장회로와, 에너지절약을 위해

입력전원의 전압을 소정의 전압으로 낮추어 상기 직류전압이 소정의 전압 이하가 되면 상기 전력제어장치를 차단하고 직접 일정한 제어전류를 상기 구동신호발생기로 출력하는 브라운 아웃회로를 구비하여, 상기 직류전압과 상기 공진형 컨버터의 출력을 입력하여 상기 상용교류전원과 상기 부하의 상태에 따라 상기 구동신호와 상기 제어신호를 출력하는 영전압 스위칭 제어장치를 포함하는 전자식 안정기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어트랜스포머는 상기 제1스위칭수단과 상기 제2스위칭수단이 서로 반대방향으로 전압이 유도되도록 2차측 권선을 감은 것을 특징으로 하는 영전압 스위칭에 의한 전자식 안정기.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 제1스위칭수단은 상기 직류전압의 양극(+)에 드레인이 연결되고 게이트는 상기 제어트랜스포머에 연결되고 소스는 상기 제2스위칭수단의 드레인과 연결되는 제1전계효과 트랜지스터(FET)와, 상기 제1FET의 드레인과 소스 사이에 역방향으로 연결되는 다이오드와, 상기 다이오드에 병렬로 연결되는 커패시터를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제2스위칭수단은 상기 직류전압의 음극(-)에 소스가 연결되고 게이트는 상기 제어트랜스포머에 연결되고 드레인이 상기 제1스위칭수단의 소스와 연결되는 제2FET와, 상기 제2FET의 드레인과 소스 사이에 역방향으로 연결되는 다이오드와, 상기 다이오드에 병렬로 연결되는 커패시터를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 공진회로는 상기 제어트랜스포머와 연결되는 제1공진코일과 상기 공진코일에 직렬로 연결되어 상기 제어신호에 따라 온오프하는 제1스위치와 상기 제1스위치에 직렬로 연결되는 제1공진커패시터와 상기 제1공진커패시터와 상기 직류전압의 양극(+)측과 음극(-)측에 각각 연결되는 커패시터 및 다이오드를 가지는 제1공진회로와, 상기 제어트랜스포머와 연결되는 제2공진코일과 상기 제2공진코일에 직렬로 연결되어 상기 제어신호에 따라 온,오프하는 제2스위치와 상기 제2스위치에 직렬로 연결되는 제2공진커패시터와 상기 제2공진커패시터와 상기 직류전압의 +측과 -측에 각각 연결되는 커패시터 및 다이오드를 가지는 제2공진회로를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 영전압(ZVS) 스위칭 제어장치는 정상 동작중의 전력회생모드에서 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류에 의해 내부에 필요한 전원을 공급하는 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 전력제어장치는 상기 부하상태와 상기 직류전압과 상기 유입되는 전류를 입력하여 기준전압과 비교하여 제어전류를 출력하는 전력제어회로와, 주위환경의 조도를 감지하여 적당한 조도를 제공하도록 상기 전력제어회로의 제어전류를 가변하는 조광회로와, 상기 조광회로의 제어전류를 상기 브라운 아웃회로의 출력에 따라 출력하거나 차단하는 아날로그 스위치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 구동신호 발생기는 초기 전원인가시나 셧 다운 신호가 입력되면 상기 램프를 예열하기 위하여 상기 톱니파신호의 발진주파수를 정상시보다 높게 하는 소프트 스타트회로와, 상기 소프트 스타트회로와 상기 브라운 아웃회로와 상기 아날로그 스위치로부터 입력되는 제어전류에 따라 주파수를 가변하면서 상기 톱니파신호를 발진하여 기준전압과 비교하여 구동펄스를 출력하는 톱니파신호 발생기와, 상기 구동펄스를 입력하여 상기 제1,제2스위칭수단을 영전압 스위칭하는 상기 구동신호를 출력하고 전력회생모드에서 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류를 상기 제어전원장치로 출력하는 제어신호구동기를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 10

제2항에 있어서, 상기 보호회로장치는 입력전압을 검출하여 소정의 전압 이상과 이하로 변동하면 셧 다운 신호를 출력하는 입력전압제한회로와, 상기 스위칭소자를 보호하기 위하여 온도를 검출하여 소정의 온도 이상이 되면 셧 다운 신호를 출력하고 저온에서는 상기 램프의 예열시간을 길게하는 과열보호회로와, 상기 유입되는 전류를 검출하여 상기 스위칭소자에 소정의 전류 이상의 흐르면 셧 다운 신호를 출력하는 과전류보호회로와, 상기 공진형 컨버터의 공진코일에 흐르는 전류를 검출하여 부하의 상태를 감지하여 셧 다운 신호와 상기 제어신호를 출력하는 부하상태 감지회로를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 11

제2항에 있어서, 상기 제어전원장치는 상기 직류전압을 입력하여 소정의 전압 이하가 되면 록 아웃 시키는 저전압록아웃(UVLO)회로와, 상기 UVLO 회로로부터 록 아웃이 해제되면 제어장치에 전원을 공급하는 제어전원 공급기를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 12

제2항에 있어서, 상기 ZVS 보장회로는 상기 공진형 컨버터의 커패시터가 충분히 방전하도록 상기 톱니파신호의 진폭을 확장하여 상기 구동신호의 데드타임을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전자식 안정기.

청구항 13

상용교류전원을 정류한 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압에서 스위칭하는 제1스위칭소자와 제2스위칭소자를 가지고 제어신호에 따라 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터를 구비한 전자식 안정기에 있어서, 톱니파신호를 발생하여 기준전압과 비교하여 상기 구동신호와 영전압 스위칭 인에이불신호를 출력하는 구동신호 발생기; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하에 흐르는 전류를 입력하여 상기 부하에 인가되는 전력을 일정하게 유지하도록 제어전류를 상기 구동신호 발생기로 출력하여 상기 톱니파신호의 발진주파수를 제어하는 전력제어장치; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 영전압 스위칭 인에이불신호를 입력하여 상기 공진형 컨버터가 영전압 스위칭을 하도록 상기 구동신호의 데드타임을 증가시키는 영전압 스위칭 보장회로; 상기 공진형 컨버터로부터 유입되는 전류와 상기 직류전압과 상기 부하에 흐르는 전류를 입력하여 비정상적인 상태가 발생하면 상기 구동신호를 차단하는 셧다운 보호회로; 상기 직류전압을 입력하여 상기 사용전압이 소정의 전압 이하로 낮아지는 것을 감지하면 상기 전력제어장치의 제어전류를 차단하고 소정의 일정한 제어전류를 출력하여 에너지를 절약하기 위하여 입력전압에 따라 상기 부하에 인가되는 전력이 낮아지도록 하는 브라운아웃회로를 구비한 것을 특징으로 하는 전자식 안정기의 제어집적회로장치(Ballast IC).

청구항 14

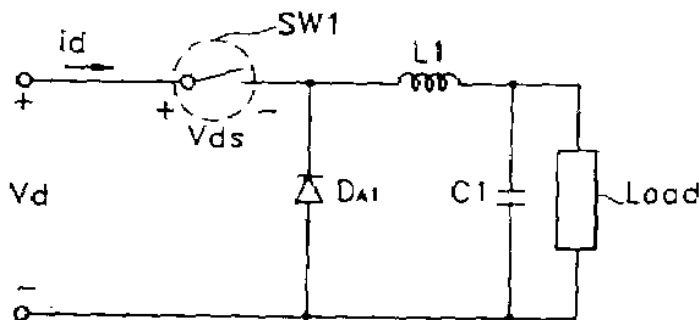
상용교류전원을 정류한 직류전압을 입력하여 구동신호에 따라 소정의 주파수로 영전압 스위칭하여 부하에 전력을 제공하는 공진형 컨버터를 구비한 공진형 전원공급장치에 있어서, 상기 공진형 컨버터로부터 궤환신호를 임피던스를 통해 입력하여 기준신호와 비교하는 에러증폭기와, 상기 에러증폭기의 출력을 입력하여 제어전류를 출력하는 전류가변기를 구비하여, 상기 공진형 컨버터로부터 궤환신호를 유입하여 기준전압과 비교하여 오차를 증폭하여 제어전류로 변환하는 궤환제어부; 상기 부하에 전원을 인가하는 초기에 발진주파수를 높게하여 전압을 낮게하여 부하를 보호하도록 하는 소프트 스타트회로와, 상기 소프트 스타트회로의 출력과 상기 전류가변기의 출력을 입력하여 삼각파신호를 발생하는 삼각파발생기와, 제1기준전압과 제2기준전압을 발생하는 기준전압발생기와, 상기 삼각파발생기의 출력과 상기 제1기준전압을 비교하는 제1비교기와, 상기 삼각파발생기의 출력과 상기 제2기준전압을 비교하는 제2비교기와, 상기 제1비교기의 출력을 구동하여 출력하는 제1제어출력단과, 상기 제2비교기의 출력을 구동하여 출력하는 제2제어출력단을 구비하여, 상기 궤환제어부로부터 유입되는 전류에 따라 삼각파의 발생주파수를 조절하고 기준전압과 비교하여 구동신호를 출력하는 주제어부; 및 히스테리시스 특성을 가지는 기준전압을 발생하는 히스테리시스 전압발생기와 상기 궤환신호를 입력하여 상기 히스테리시스 전압발생기의 출력과 비교하여 무부하 상태를 검출하는 히스테리시스 비교기를 구비하여, 상기 공진형 컨버터로부터 궤환신호를 유입하여 히스테리시스 특성을 가지는 기준전압과 비교하여 무부하상태를 감지하여 무부하시에는 구동신호를 차단하는 무부하감지기를 포함하는 공진형 컨버터의 영전압 스위칭 제어장치.

청구항 15

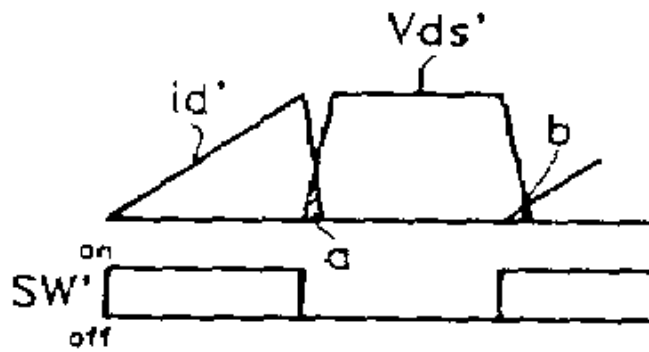
제14항에 있어서, 상기 공진형 컨버터는 상기 직류전원의 양의 극성측에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제1스위칭수단과, 상기 직류전원의 음의 극성과 상기 제1스위칭수단에 연결되어 상기 구동신호에 따라 영전압에서 스위칭하는 제2스위칭수단과, 상기 영전압 스위칭 제어장치에 1차측 권선이 연결되고 3개의 2차측 권선은 상기 제1스위칭수단과 상기 제2스위칭수단과 상기 부하에 각각 연결되는 제어트랜스포머와, 상기 제어트랜스포머에 연결되는 직렬공진회로와, 상기 직렬공진회로로부터 전력을 전달받아 정류하여 부하에 전원을 공급하는 전력전달부를 구비한 것을 특징으로 하는 영전압 스위칭에 의한 공진형 컨버터.

도면

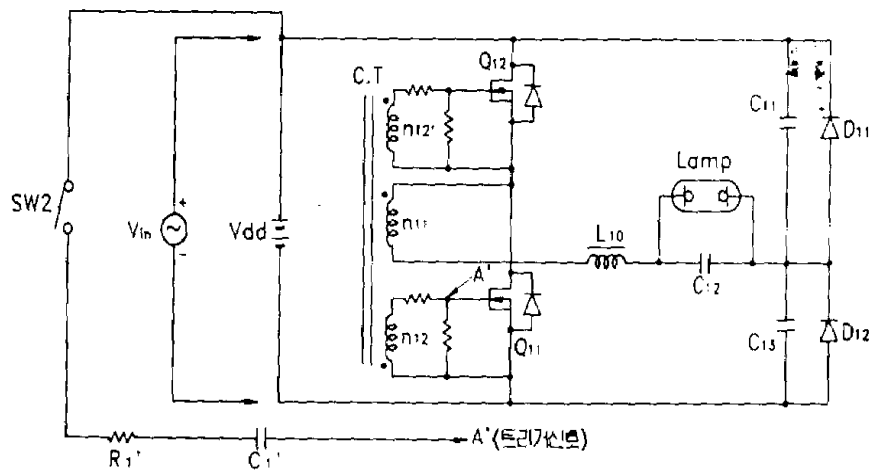
도면 1a



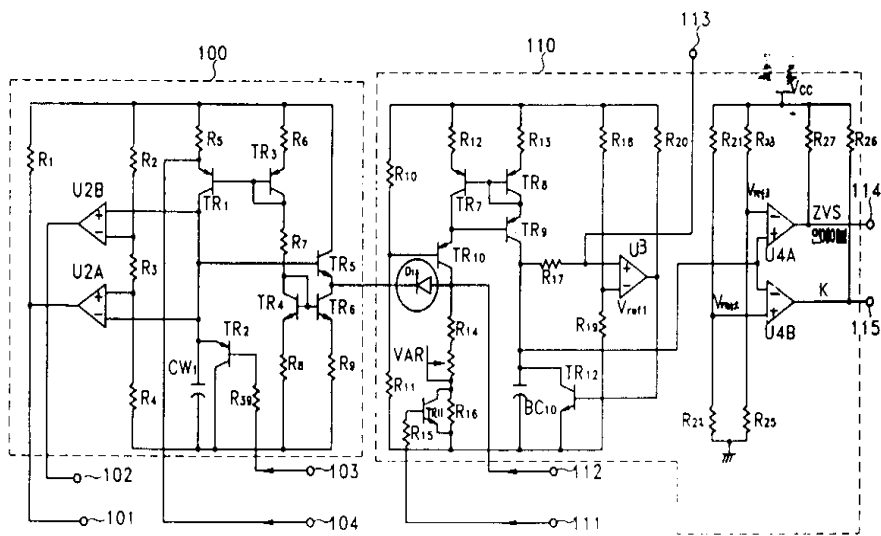
도면 1b



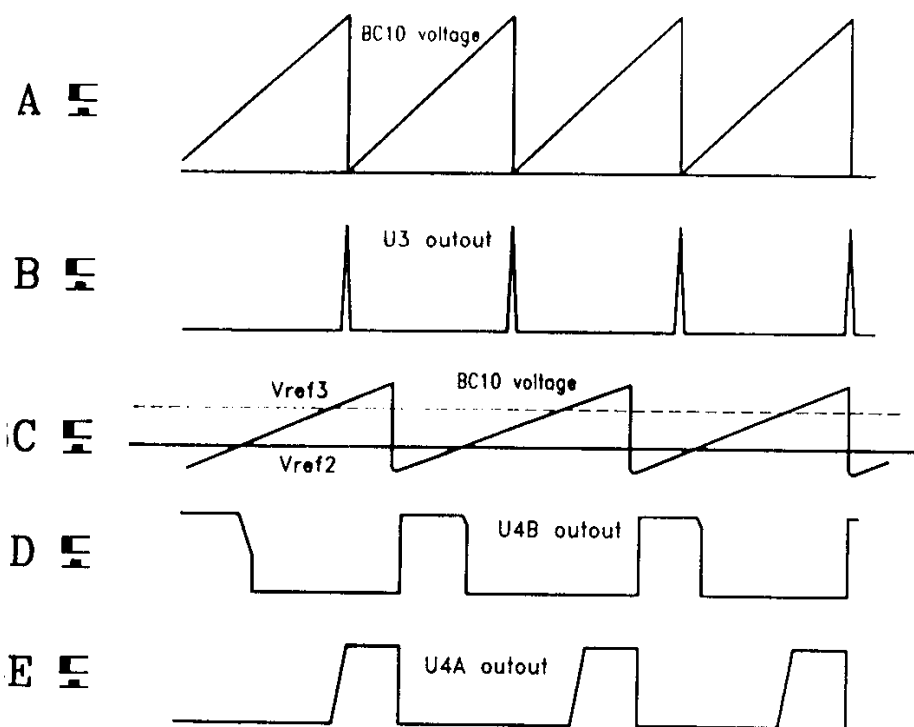
도면 2



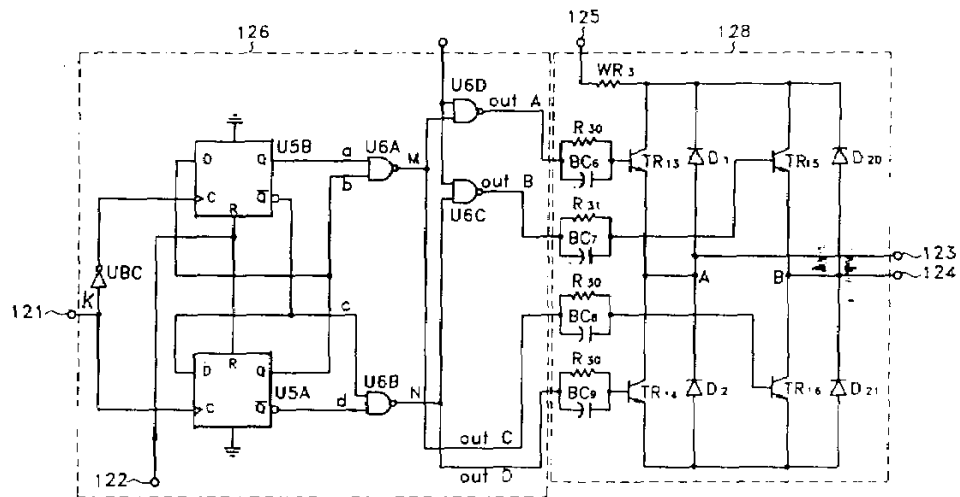
도면5



도면6



도면7



도면8a



도면8b



도면8c



도면8d



도면8e



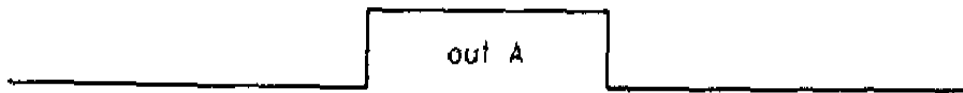
도면8f



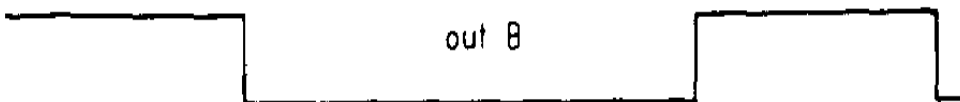
도면8g



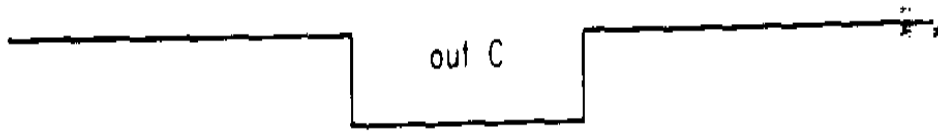
도면8h



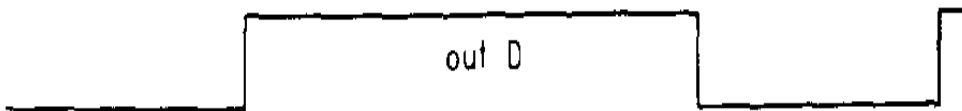
도면8i



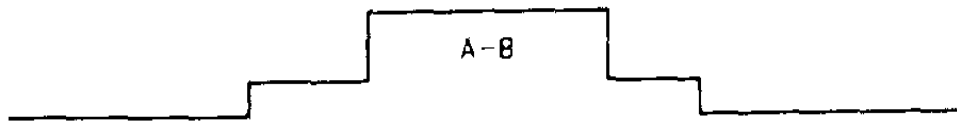
도면8j



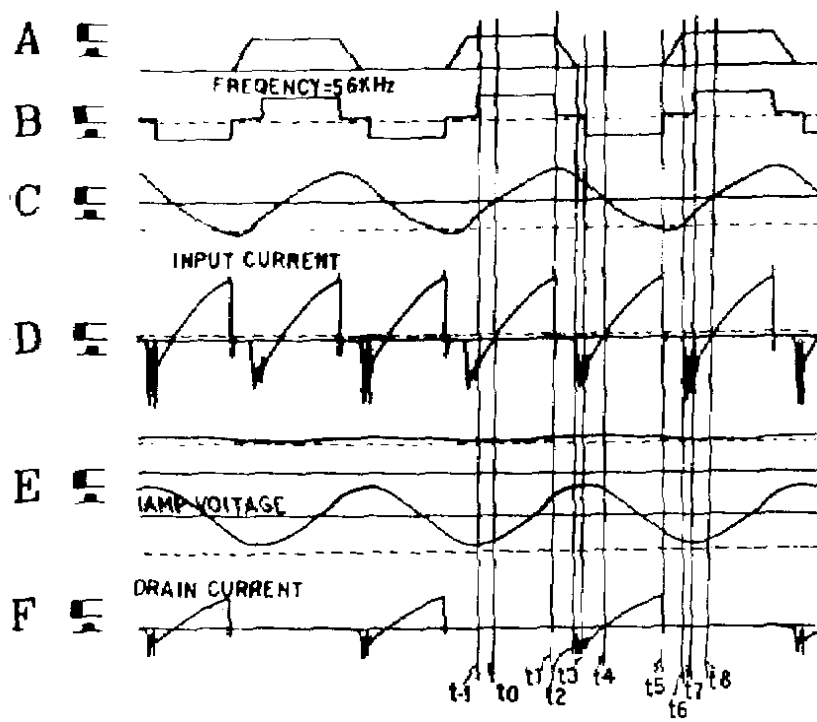
도면8k



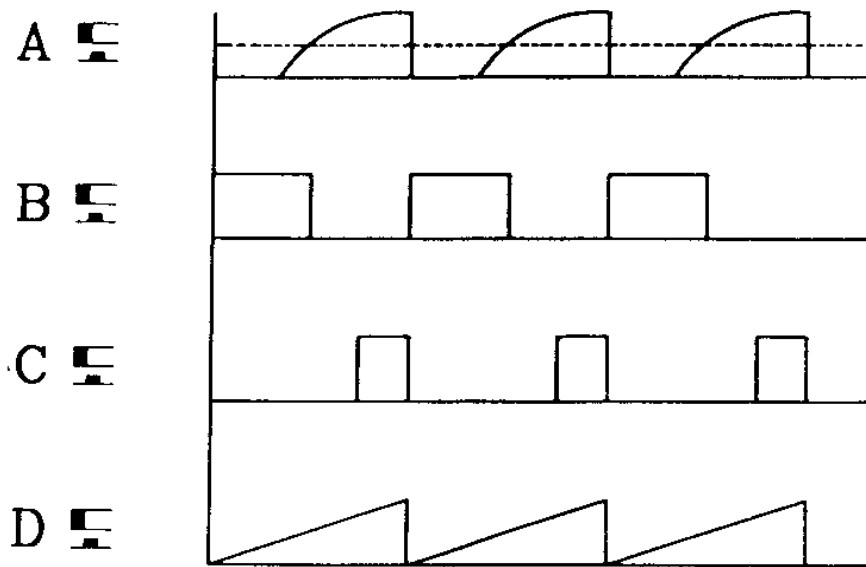
도면81



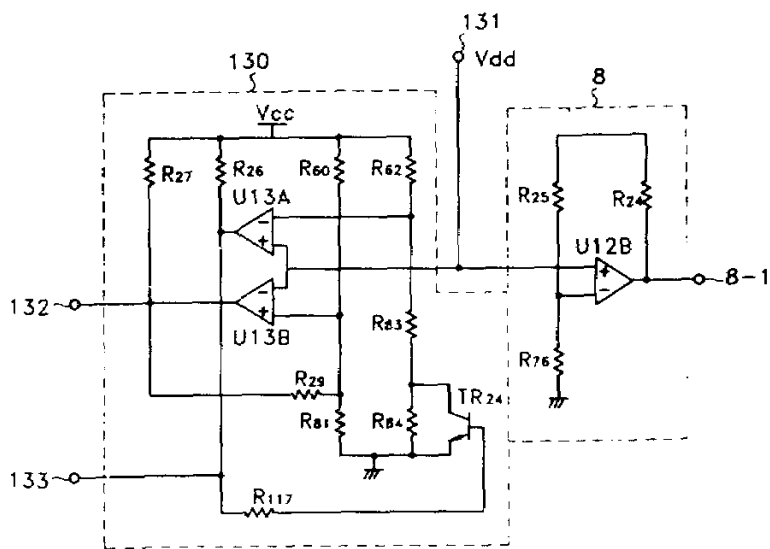
도면9



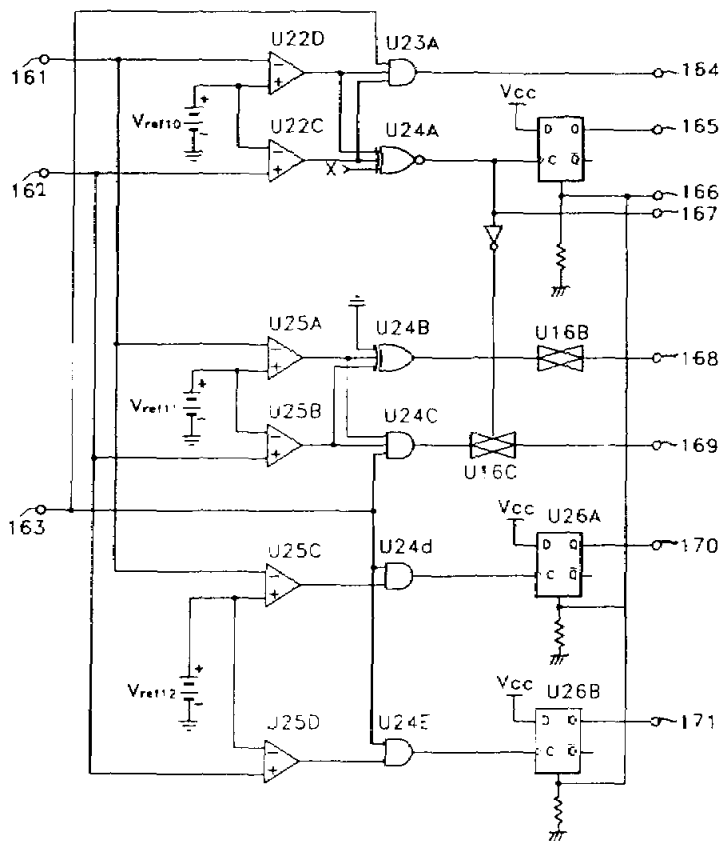
도면13



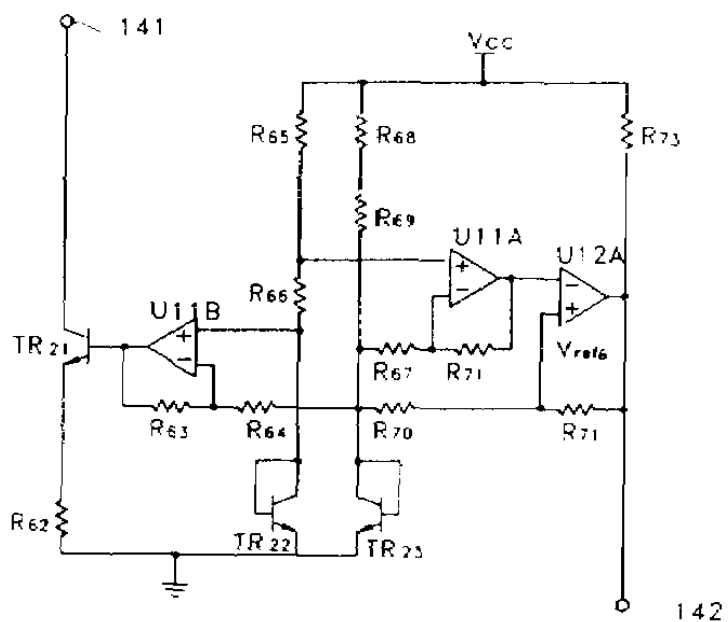
도면14



도면15



도면16



도면 19

