(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년02월22일
(11) 등록번호 10-1016901
(24) 등록일자 2011년02월15일

(51) Int. Cl.
H02M 7/5381 (2007.01)
(21) 출원번호 10-2009-7014959
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년12월17일
심사청구일자 2009년07월17일
(85) 번역문제출일자 2009년07월17일
(65) 공개번호 10-2009-0101934
(43) 공개일자 2009년09월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2007/064053
(87) 국제공개번호 WO 2008/074767
국제공개일자 2008년06월26일
(30) 우선권주장
60/876,050 2006년12월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US5474750 A
US5363020 A
US20040160794 A1
US6181076 B1
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
프리모존 프로덕션에이비
스웨덴 로데코핀지 에스이-246 42 터미날바겐
(72) 발명자
한슨, 미카엘
스웨덴, 트렐르보르크 95 에스-231, 란드스바겐
(74) 대리인
서만규, 서경민

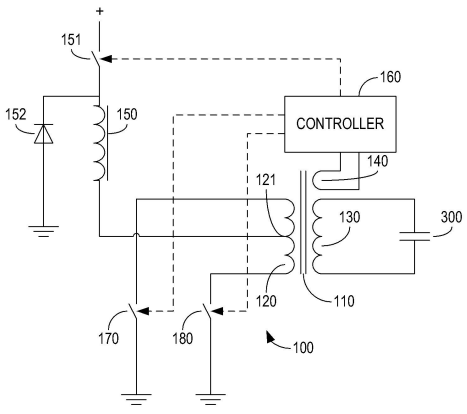
심사관 : 배진용

(54) 용량성 부하를 위한 전원 공급 장치 및 그 동작 방법

(57) 요 약

본 발명은 용량성 부하에 전원을 공급하기 위한 전원 공급 장치를 제공한다. 상기 장치는 트랜스포머, 제1코일에 전압의 양 및 음의 반주기를 공급하는 양의 반주기 드라이버 및 음의 반주기 드라이버를 갖는다. 제2코일은 전기 공진 회로를 형성하고, 부하에 전압을 공급한다. 제1코일에 공급된 전압의 제로 크로싱(zero crossing)은 트랜스포머의 제3코일로부터 결정되고, 그리고 제1코일에 공급된 전압의 양 및 음의 반주기 사이의 교번(alternation)은 제1코일에 공급된 전압의 제로 크로싱에서 행해진다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

용량성 부하 임피던스를 갖는 용량성 부하(300)에 AC 전원을 공급하기 위한 전원 공급 장치(100)에 있어서, 상기 장치는,

제1코일(120, 510)과 제2코일(130, 520)을 갖고, 상기 제1코일은 공통 중앙 탭(121)과 함께 제1,2절반 코일을 갖는 트랜스포머(110, 500),

상기 제1코일(120,510)의 제1,2절반 코일에, 각각 전압의 양의 반주기 및 음의 반주기를 교번하여 공급하도록 배치된 양의 반주기 드라이버(160, 151, 170) 및 음의 반주기 드라이버(160, 151, 180),

상기 제2코일(130, 520)은, 공진 주파수를 갖는 전기적 공진 회로를 형성하고, 부하(300)에 공진 주파수에서 AC 전원을 공급하도록, 상기 용량성 부하(300)에 연결 가능하고, 그리고

상기 제1코일(120,510)에 공급된 전압의 제로 크로싱(zero crossing)을 결정하고, 상기 제1코일(120,510)에 공급된 전압의 제로 크로싱에서 상기 제1코일(120,510)에 공급된 전압의 양 및 음의 반주기 사이의 교번(alternation)을 발생시키는 디바이스(160), 상기 제로 크로싱을 결정하기 위한 상기 디바이스(160)는 상기 트랜스포머(110, 500)에 분리 제3코일(140)을 포함하고, 상기 각각의 양 및 음의 반주기 드라이버(160, 151, 170, 180)는 유도성 소자(150)로부터 상기 제1코일(120,510)의 중간 탭(121)을 통하여 전압이 공급되도록 배치되며,

상기 공진 회로에서 미리 정해진 공진 주파수에 대응하는 주기의 0으로부터 1/4 사이의 지속 기간에 상기 중간 탭(121)에 공급되는 전압의 지속 기간(t)을 제어함으로써, 상기 부하(300)에 공급되는 상기 AC 전원을 제어하는 디바이스(151,160)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공진 주파수는 인간의 가청 주파수보다 더 높은 것을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100).

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 양 및 음의 반주기 드라이버(160, 151, 170, 180)는 각각 전기적 스위칭 소자(170, 180)를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100).

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 트랜스포머(110, 500)는

코어(501),

상기 코어에 설치된 저전압 코일(120, 510), 및

적층 구조를 갖는 복수의 절연성의 캐리어 기판(600, 700)으로서, 각 캐리어 기판(600, 700)은 끝단(611, 613, 711, 713)을 갖는 도전성의 트레이스(610, 710)를 갖고, 상기 트레이스(610, 710)는 상기 코어(501)의 주변에 하나 또는 그 이상의 턴(turn)을 형성하며, 어느 한 기판(600)의 트레이스(610) 끝단(611, 613)을 적층된 다른 기판(700)의 트레이스(710)의 끝단(711,713)에 연결하는 연결 패드(612, 614, 712, 714)를 가지며, 상기 코어(501)에 설치된 고전압 코일(130, 520)을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100).

청구항 5

제4항에 있어서,

각각의 캐리어 기판(600,700)은

기판의 한 면에 자신의 도전성의 트레이스(610, 710)를 갖고,

상기 연결 패드(614, 712)는, 상기 도전성의 트레이스(610, 710)의 끝단(613, 711)에 상기 연결 패드를 연결하는, 상기 기판(600,700)을 관통하는 전기적 연결 구조를 통하여 상기 기판의 반대면에 형성됨을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100).

청구항 6

트랜스포머(110,500)의 제2코일(130)에 연결된 용량성 임피던스와 함께 오존 발생 장치(300)를 갖는 상기 제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 따른 전원 공급 장치(100)를 동작하는 방법에 있어서,

상기 방법은

상기 오존 발생 장치(300)에 산소 함유 가스의 흐름을 제공하고,

상기 산소 함유 가스의 흐름을 제어하고, 상기 오존 발생 장치(300)로부터 미리 정해진 오존율을 획득하고, 산소 함유 가스 및 상기 전원 공급 장치(100)로부터 공급된 전원을 포함하는 자원들의 소비를 최소화하기 위해, 상기 전원 공급 장치(100)로부터 상기 오존 발생 장치(300)로 공급되는 전원을 제어하여 이루어짐을 특징으로 하는 전원 공급 장치(100)의 동작 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 용량성 부하에 전원을 공급하기 위한 전원 공급 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 전원 공급 장치에 연결된 오존 발생 장치와 같은 용량성 부하를 갖는 그러한 전원 공급 장치를 동작하기 위한 방법에 관한 것이다. 더욱이, 본 발명은 그러한 전원 공급 장치로의 사용에 적합한 고전압 트랜스포머에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 용량성 부하의 일례는 AC 전압을 발생시키는 전원 공급 장치에 연결된 오존 발생 장치이다. 여기서, AC 전압은 오존 발생 장치에 공급된다. 그러한 전원 공급 장치들은 유도성 출력 임피던스를 갖고, 그리고 오존 발생 장치

가 상기 전원 공급 장치의 출력에 연결되었을 때, 상기 전원 공급 장치의 유도성 출력 임피던스 및 상기 오존 발생 장치의 용량성 임피던스는 공진 주파수를 갖는 공진 회로를 형성한다. 그러한 오존 발생 장치들은 상기 오존 발생 장치에서 코로나 방전을 일으키기에 충분히 높은 주파수 및 전압으로 동작한다. 대기 공기 또는 순수 산소와 같은 산소(O_2)함유 공기가 오존 발생 장치에 공급되고, 상기 코로나는 오존 발생 장치 내에서 산소 분자(O_2)를 오존(O_3)으로 변환시키며, 오존 발생 장치에 제공되는 공기에 비해 오존 량이 증가된 공기가 오존 발생 장치로부터 공급된다. 오존 발생 장치에 의해 제공되는 오존 량은 그것에 공급되는 전압에 따라 증가하고, 오존 발생 장치를 구동하는 전원 공급 장치의 손실을 최소화하기 위해, 상기 전원 공급 장치는 공진 주파수에서 또는 그 근처에서 동작되어야 한다. 그러나 실제로 여러 가지 이유로 해서, 상기 공진 주파수는 제공된 공기/산소의 온도 및 압력을 포함하는 동작 파라메터의 함수로서 그리고 시간에 따라 일정하지 않고 변한다; 예를 들면, 서비스 또는 유지보수와 같은 오존 발생 장치 또는 부품들의 교환은 용량 차이 또는 허용 오차로 인해 공진 주파수를 바꿀 수 있다; 그리고, 상기 공진 주파수는 또한 코로나가 비선형 현상이므로 오존 발생 장치가 동작되는 전압에 따라 변할 수 있다. 따라서, 공진 회로의 실질 공진 주파수에서 동작하고, 또한 상기 공진 회로의 실질 공진 주파수에 그것의 동작 주파수를 적응시키는 전원 공급 장치가 바람직하다.

[0003] 오존 발생 장치들은 수 kV 범위의 전압 레벨에서, 수 kHZ의 주파수에서, 수 kW의 전원 레벨에서 동작될 수 있다. 전원 공급 장치는 그것의 출력으로서 고전압 2차 코일을 갖는 고전압 트랜스포머를 가질 수 있다. 고전압 및 고주파수 트랜스포머를 설계할 때, 특별한 고려가, 고전압 코일의 권취물(winding)들 사이 그리고 상기 권취물들과 코일 근처의 다른 물체들 사이의 아크(arc) 현상을 피하기 위해, 특히 고전압 코일의 설계에 적용되어야 한다. 아크 스스로는 고전압 코일 및 다른 부품들을 손상시킬 수 있지만, 아크는 장치 및 환경에서 원하지 않는 효과를 가질 수 있는 오존을 만들 것이다. 따라서, 고전압 코일의 권취물들 사이에서의 아크가 감소되거나 또는 회피되는 고전압 코일을 갖는 고전압 트랜스포머가 바람직하다.

[0004] 상업적 및 산업적 스케일의 오존은 산소, O_2,산소 함유 가스로부터 만들어진다. 산소 함유 가스는 대기중의 공기 또는 산소 농축 가스일 수 있다. 오존은 주로 두 가지 방법에 의해 산소로부터 만들어질 수 있는데, 첫째는 산소에 자외선을 조사하는 것이고, 다른 하나는 코로나 방전 장치를 이용하는 것이다. 산소 농축 가스를 제공하는 것과 산소로부터 오존을 만들어내는 것은 에너지를 소비하는 과정이고, 에너지 소비와 두 과정의 다른 자원들은 비슷하다.

[0005] 오존이 이용되는 몇몇 응용 분야에서 미리 정해진 오존율이 필요하거나 또는 오존의 필요량이 변할 수 있다. 상기 오존율을 조정하는 간단하고 직접적인 방법은 오존 발생 장치의 전원만을 조절하고, 오존 함유 가스의 흐름 또는 공급을 일정하게 하거나, 또는 그 반대로 하는 것이다. 이것은 산소 함유 가스를 포함하는 자원의 소비와 전원 공급 장치로부터 공급된 전원을 최소화하는데 있어 최적화된 것이 아니며, 원하는 오존율을 얻을 수 없거나 얻는 것이 불가능할 수 있다.

발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명의 목적은 확실하게 유도성 출력 임피던스 및 용량성 부하 임피던스에 의해 형성된 공진 회로가 공진 주파수에서 동작하는 용량성 부하에 전원을 공급하기 위한 유도성 출력 임피던스를 갖는 전원 공급 장치를 제공하는 데 있다.

[0007] 본 발명의 목적은 또한 산소 함유 가스를 포함하는 자원 및 전원 공급 장치로부터 공급된 전원의 소비를 최소화하기 위한 오존 발생 장치의 동작 방법을 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 고전압 코일의 권취물들 사이에서 아크(arc)의 위험을 감소시키고, kV 범위의 전압, kHz 범위의 주파수 및 kW 범위의 전원 레벨에 적합한 고전압 트랜스포머를 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명은 용량성 부하 임피던스를 갖는 용량성 부하에 전원 공급을 위한 전원 공급 장치를 제공한다. 상기 장치는

[0010] 제1코일과 제2코일을 갖는 트랜스포머,

[0011] 상기 제1코일에, 각각 전압의 양의 반주기 및 전압의 음의 반주기를 교번하여 공급하도록 하는 양의 반주기 드라이버 및 음의 반주기 드라이버,

[0012] 상기 제2코일은, 공진 주파수를 갖는 전기적 공진 회로를 형성하고, 부하에 전압을 공급하도록, 상기 용량성 부하에 연결 가능하고, 그리고

[0013] 상기 제1코일에 공급된 전압의 제로 크로싱(zero crossing)을 결정하고, 상기 제1코일에 공급된 전압의 제로 크로싱에서 상기 제1코일에 공급된 전압의 양 및 음의 반주기 사이의 교번(alternation)을 발생시키는 디바이스를 포함하며,

[0014] 상기 제로 크로싱을 결정하기 위한 상기 디바이스는 상기 트랜스포머에 제3코일을 포함한다.

[0015] 이것의 한 효과는 제1코일에 공급된 전압의 양 및 음의 반주기 사이의 교번이 트랜스포머의 제2코일 및 용량성 부하에 의해 형성되는 공진 회로의 실질 공진 주파수에 의해 제어된다는 것이다.

[0016] 다른 효과는 스위칭 소자들을 통한 스위칭이 매우 낮은 전압 또는 전압이 없는 상태에서 이루어지기 때문에 스위칭 소자들로부터의 전기적 스위칭 노이즈가 회피된다는 것이다.

[0017] 이러한 전원 공급 장치는 오존 발생 장치와 같은 용량성 부하 임피던스를 갖는 용량성 부하, 특히 오존 발생 장치에서 코로나 방전을 수행하기에 충분히 높은 주파수 및 전압의 적합한 조합인 오존 발생 장치에 전원을 공급하기에 유용하다.

[0018] 용량성 부하의 다른 예들은, 본 발명을 한정하지 않고, 다음과 같은 것들을 포함한다.

[0019] - 파괴, 또는 물질 또는 가스의 분열에 관련된 원자로. 방출되면 환경에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 알려진 가스들의 예로 할론(Halon) 1301과 소화 특성을 갖는 SF_6가스들, 그리고 전기적 특성을 위해 사용되는 다른 가스들, 그리고 냉각 장치들에 사용되는 가스들이 있다.

[0020] - 예를 들면, 물체를 담궈서 세척하기 위한 매체에 초음파를 발생시키는데 사용되는 피에조 일렉트릭 트랜스듀서(piezo-electric transducers)

[0021] - LCD 스크린이나 표지 등에 사용하기 위한 전계 발광 필름과 같은 전계 발광 장치들

[0022] - 광 아크 또는 코로나 방전을 방출하는 장치들. 그와 같은 장치는 산소 함유 가스로부터 오존을 발생시키기 위한 기초로 사용된다.

[0023] 제로 크로싱을 결정하기 위한 상기 장치는 전압 자체를 감지할 수 있으나, 고전압 응용 분야에서 이것은 불가능할 수 있고, 따라서 상기 장치는 트랜스포머 상에서 분리된 코일을 포함할 수 있다. 이것은 감지된 전압이 코일에서 전압의 상(phase)을 갖고, 이에 따라 제1코일에 공급된 양 및 음의 반주기 사이의 교번이 실질적으로 제1코일에 공급된 전압의 제로 크로싱에서 일어난다.

[0024] 한 실시예로서, 각각의 양 및 음의 반주기 드라이버는 미리 정해진 가장 높은 공진 주파수에 대응하는 주기의 1/4 이하의 지속 기간을 위해 유도성 소자로부터 상기 제1코일로 전압을 공급한다. 상기 유도성 소자는 제1코일에 공급되는 전압의 고주파수 성분을 감소시키고, 이에 따라 전자기파 간섭 현상 역시 감소된다.

[0025] 한 실시예로서, 상기 유도성 소자를 통하여 공급되는 상기 전압의 상기 지속 기간은 상기 미리 정해진 가장 높은 공진 주파수에 대응하는 주기의 0과 1/4 사이에서 지속하도록 제어된다. 이것은 용량성 부하에 공급되는 파워를 조절하거나 변화시키는 데 있어 유용하다. 이러한 최고 기간은 반주기의 제1절반 기간으로서 이때 전압이 증가하고, 이어서 상기 반주기의 제2절반 기간이 전압을 감소시키는데 사용된다.

[0026] 한 실시예로서, 상기 공진 주파수는 인간의 가청 주파수보다 더 높다. 이것은 제1코일에 공급된 전압의 양 및 음의 반주기 사이의 교번에 의해 형성되는 소리가 들리지 않는다.

[0027] 한 실시예로서, 상기 양 및 음의 반주기 드라이버는 각각 고체 상태의 반도체 스위치 또는 진공 튜브와 같은 전기적 스위칭 소자를 포함한다.

[0028] 한 실시예로서, 오존 발생 장치는 오존 발생 장치를 형성하기 위해 전원 공급 장치의 제2코일에 연결되고, 상기 장치는 상기 전원 공급 장치로부터 상기 오존 발생 장치에 미리 정해진 전원 레벨로 제어하고; 상기 오존 발생 장치에 산소 함유 가스의 흐름을 공급하고; 오존 발생 장치로부터 미리 정해진 오존의 농도를 얻을 수 있도록 산소 함유 가스의 흐름을 제어하는 것을 포함하는 방법에 따라 동작될 수 있다.

[0029] 한 실시예로서, 전원 공급 장치는, 코어, 상기 코어에 설치된 저전압 코일, 및 적층 구조로 스택된 복수의 절연성의 캐리어 기판으로서, 각 캐리어 기판은 끝단을 갖는 도전성의 트레이스를 갖고, 상기 트레이스는 상기 코어의 주변에 하나 또는 그 이상의 턴(turn)을 형성하며, 어느 한 기판의 트레이스 끝단을 적층된 다른 기판의 트레이스의 끝단에 연결하는 연결 패드를 가지며, 상기 코어에 설치된 고전압 코일을 포함하는, 트랜스포머를 포

함한다.

[0030] 통상적인 트랜스포머는 외측층이 내측층의 주변에 권취된 각 층에서 수개의 턴(turn)을 갖는 둘 또는 그 이상의 층을 갖고, 근접 층들에서 물리적으로 근접한 턴(turn)은 수개의 턴(turn)으로 전기적으로 분리될 수 있다. 이것은 층들 사이의 아크(arc)를 회피하기 위해 층들 사이의 매우 좋은 절연을 필요로 한다. 본 발명에 따른 고전압 트랜스포머는, 고전압 코일의 물리적으로 근접한 턴(turn)들 사이에서 최고 전압이 두개의 전기적으로 근접한 턴(turn)들 사이의 전압 차이로 제한되는 장점을 갖는다. 이것은 턴(turn)들 사이의 아크 위험을 최소화시키고, 이에 따라 코일의 긴 수명이 예상된다. 더욱이, 그와 같은 트랜스포머의 고전압 코일은 코어를 따라 측정된 짧을 길이를 가질 수 있고, 이에 따라 그것은 소형으로 만들어질 수 있으며, 와이어의 길이로부터 권취된 코일들에 비교하여 높은 정확도로 제조될 수 있다. 상기 코일은 하나의 유닛(unit)으로 만들어질 수 있고, 필요하다면 전체 코일이 쉽게 교체될 수 있으며, 하나 또는 그 이상의 턴(turn)을 갖는 개별 기판들이 교체될 수도 있다. 코일들은 실제 응용 분야에 따라 필요로 되는 많은 기판들에 의해 형성될 수 있다.

실 시 예

[0035] 본 발명은 이제 첨부된 도면에 따라 더욱 상세하게 설명될 것이다. 도면들은 본 발명을 실시하는 한 방법을 도시하며, 첨부된 청구항들의 범위내로 다른 가능한 실시예들을 한정하는 것은 아니다.

[0036] 도 1에는 용량성 소자 C(또한 저항성 소자도 가능함)에 의해 부하 임피던스를 갖는 부하(300)를 포함하는 전원 공급 장치(100)가 도시되어 있다. 따라서, 부하(300)는 용량성 부하로 해석되고, 캐패시터로 도시되어 있다. 부하(300)는 오존 발생 장치와 같은 어떠한 용량성 부하일수도 있다. 전원 공급 장치(100)는 제1코일(120)과 제2코일(130)을 갖는 트랜스포머(110)를 포함한다. 제1코일(120)은 중앙탭(121)을 가지며, 이것은 유도성 코일(150) 및 스위칭 소자(151)에 연결되어 있다. 스위칭 소자(151)는 오픈 및 클로즈(open and close)를 위해 컨트롤러(160)의 제어하에 동작될 수 있으며, 따라서 유도성 코일(150)과 DC 공급 전압 사이를 연결하거나 끊는다. 제1코일(120)의 각 끝단에 연결된 스위칭 소자(170,180)들은 또한 접지단과 연결되거나 끊어지도록 컨트롤러(160)의 제어하에 동작된다. 스위칭 소자들(151,170 및 180)은 CMOS 트랜지스터, SCR 또는 다른 고속 스위칭 소자들과 같은 고체 상태의 반도체 스위칭 소자들이 바람직하다. 몇몇 응용 분야에서, 그것은 진공 튜브 스위칭 소자들의 사용이 고려될 수도 있다. 트랜스포머(110)의 제2코일(130)은 유도성 소자 L(또한 저항 소자 R도 가능함)에 의한 임피던스를 갖는다. 따라서 복소 임피던스 Z는 Z = R + jωL의 형태를 한다. 용량성 부하 300은 수학식 $f_r = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 에 따른 용량성 부하의 용량성 소자 C 및 트랜스포머(110)의 제2코일(130)의 유도성 소자 L에 의해 결정되는 공진 주파수 f_r로 공진 회로를 형성하기 위해 트랜스포머(110)의 제2코일(130)에 분리 가능하게 연결된다. 또한, 트랜스포머(110)는 컨트롤러(160)에 연결된 제3코일(140)도 갖는다.

[0037] 도 2에는 도1에 따른 전원 공급 장치(100)의 동작이 도시되어 있다. 트랜스포머(110)의 제2코일(130)에 연결된 용량성 소자(300)에 의해 형성되는 공진 회로는 대응 주기 T의 공진 주파수를 갖는다. 제1반주기에서, 컨트롤러(160)는 스위칭 소자 151 및 스위칭 소자 170이 클로즈(close) 되도록 제어하며, 이에 따라 전류는 DC 전압 소스로부터 유도성 코일(150) 및 센터 탭(121)을 통하여 제1코일(120)의 상부 절반으로, 그리고 스위칭 소자(170)를 통하여 접지단으로 흐른다. 유도성 코일(150) 및 트랜스포머(110)의 제1코일(120)의 유도성 임피던스는 다음과 같은 영향을 미친다. 즉, 이러한 전류는 상부 점근선(asymptote)을 향하여 순간적으로(momentarily) 상승하는 것이 아니라 기하급수적으로(exponentially) 상승한다. 주기 t 이후에, 스위칭 소자 151은 개방되도록 제어되고, 유도성 코일 150을 포함하는 회로의 유도성 임피던스로 인하여, 제1권취물(120)의 상부 절반에서의 전류는 계속 흐르지만, DC 전압 소스가 아닌 다이오드(152)를 통하여 낮아진다. 스위칭 소자(180)에 대한 전압은 공진 주파수에 의해 결정되는 비율로 감소한다. 공진 주파수의 절반 사이클 T/2 이후에, 이러한 전압은 0(zero)으로 감소하고, 스위칭 소자(170,180) 즉, 스위칭 소자(170)는 오픈(open)되고, 스위칭 소자(180)는 클로즈(close)되도록, 그들의 상태가 바뀌도록 제어된다. 그리고 다음 절반-사이클이 시작된다. 전류는 DC 전압 소스로부터 유도성 코일(150) 및 중앙 탭(121)을 통하여 제1권취물(120)의 하부 절반으로, 그리고 스위칭 소자(180)를 통하여 접지단으로 흐른다. 다른 주기 t 이후에, 스위칭 소자(151)는 오픈(open) 되도록 제어되고, 제1코일(120)의 하부 절반에서의 전류는 계속 흐르지만, DC 전압 소스가 아닌 다이오드(152)를 통하여 다시 낮아진다. 스위칭 소자(170)에 대한 전압은 공진 주파수에 의해 결정된 비율로 감소한다. 공진 주파수의 또 다른 절반-사이클 이후에, 예를 들면 하나의 전체 사이클 이후에, 이러한 과정은 반복된다.

[0038] 실질적인 공진 주파수는, 개방된 스위칭 소자(170 및 180)중 어느 하나의 전압이 0(zero)으로서, 각 절반 주기 이후에 일어나며, 스위칭 소자(151, 170 및 180)의 스위칭이 일어날 때, 시간을 결정한다. 이러한 시간은 트랜

스포머의 제3코일(140)을 이용하여 결정된다. 상기 코일(140)은, 개방된 스위칭 소자(170,180)의 어느 하나에 대한 전압의 상(phase)으로서, 특히 제로 크로싱(zero crossing)이 동시에 일어남을 의미하는, 전압을 센싱한다. 제3코일(140)에 의해 센싱된 전압들은 컨트롤러(160)에 입력되고, 상기 컨트롤러(160)는, 제3코일(140)에 의해 센싱된 전압의 제로 크로싱, 즉, 상술한 바와 같이 스위칭 소자들이 제어되는 시간들을 결정하게 된다.

[0039] 스위칭 소자(151)가 클로즈되는 주기 t는 변화될 수 있고, 스위칭 소자(151)는, 예를 들면 전류가 소정 레벨에 도달하였을 때, 오픈되도록 제어될 수 있다. 여기서, 예를 들면 제1,2코일 상의 전압 평균값 또는 RMS값은 제어될 수 있고, 부하에 전달되는 전원도 변화될 수 있다. 스위칭 소자 151이 클로즈되는 최고 유지 주기 t는, 장치가 동작되도록 설계된, 미리 결정된 가장 높은 공진 주파수에 대응하는 주기 T의 1/4 이하로서 결정된다.

[0040] 장치의 동작중 용량성 부하의 연결이 끊어질 경우, 공진 주파수는 증가할 것이고, 이것은 원하지 않는 동작 조건을 발생시킬 것이다. 특히 스위칭 소자(151)가 상기와 같은 증가되는 공진 주파수에서 동작하도록 허용되었을 경우, 원하지 않는 동작 조건을 발생시킬 것이다. 이와 같은 상황을 피하기 위하여, 최고 반복 주파수가 스위칭 소자(151)의 동작을 위해 셋팅되어 왔다. 이러한 최고 반복 주파수는, 장치가 동작하도록 하거나 약간 높게 설계된, 소정 최고 공진 주파수에 대응한다.

[0041] 장치의 동작중 제2코일(130)의 단자가 쇼트 회로를 이루는 경우, 원하지 않는 동작 조건이 일어날 수 있다. 특히, 트랜스포머의 제1,2코일에 고전류가 흐를 때 원하지 않는 동작 조건이 일어날 수 있다. 전류가 소정 레벨에 도달하였을 때 스위칭 소자(151)가 오픈됨으로써 제2코일로부터 흐를 수 있는 전류를 제한하며, 이것은 제2코일(130)의 단자가 쇼트 회로를 구성할 때 유용하다.

[0042] 도 3은 도 1의 실시예에 사용하기에 적합한 고전압 트랜스포머(500)의 실시예를 도시한 것이다. 트랜스포머(500)는 상호간 중간 다리가 접촉하고 따라서 상호간 마그네틱 접촉을 이루는 바람직하기로 동일한 E 코어(502 및 503)로 이루어진 코어(501)를 갖는다. 그들의 바깥 다리는 중간 다리보다 짧고, 따라서 공기 갭(gap)이 코어의 바깥 다리 사이에 형성된다. 제1코일(510)이 보빈(511) 상에 권취되고, 상기 중간 다리 주위에 위치된다. 하나의 절반 코일로 두개의 절반 코일을 이루는 제2코일 즉, 고전압 코일(520)은 제1코일(510)의 양측단에 위치한다.

[0043] 도 4는 도3에서 고전압 트랜스포머의 개별 턴(turn)들에 대한 실시예를 도시한 것이다. 중앙 통공(601)을 가지며 전기적으로 절연물질로 된 평평한 쉬트 또는 기판(600)은 중앙 통공(601) 주위에 루프(loop)를 형성하는 도전성 트레이스(610)를 갖는다. 바깥 끝단(611)에서, 도전성 트레이스(610)는 도전성 트레이스(610)가 형성된 기판(600)의 동일면상에 연결 패드(612)를 가지며, 안쪽 끝단(613)에서, 도전성 트레이스(610)는 관통 연결을 통한 기판(600)의 반대면상에 연결 패드(614)를 갖는다.

[0044] 도 5는 도 3에서 고전압 트랜스포머의 개별 턴(turn)의 다른 실시예를 도시한 것이다. 중앙 통공(701)을 가지며 전기적으로 절연물질로 된 평평한 쉬트 또는 기판(700)은 중앙 통공(701) 주위에 루프(loop)를 형성하는 도전성 트레이스(710)를 갖는다. 도 5의 구조는, 바깥 끝단(711)에서 도전성 트레이스(710)가 관통 연결을 통한 기판(700)의 반대면상에 연결 패드(712)를 갖고, 안쪽 끝단(713)에서 도전성 트레이스(710)가 도전성 트레이스(710)가 형성된 기판(700)의 동일면상에 연결 패드(714)를 갖는 것을 제외하고는, 도 6의 구조의 미러 이미지(mirror image) 이다.

[0045] 도 3에서, 고전압 코일(520)의 각 절반 코일들은 기판(600 및 700)을 교번하여 적층함으로써 이루어진다. 기판(600)이 적층 형태로 제1의 기판(700) 상에 위치되었을 때, 패드(614)는 패드(714) 위에 바로 위치될 것이고, 두 패드(614,714)는 예를 들면, 솔더링에 의해, 전기적으로 연결될 것이다. 따라서, 각 기판 위의 상호 연결된 트레이스(610,710)는 중앙 통공 주위에서 두 턴(turn) 또는 루프(loop)를 형성할 것이다. 그리고 나서, 제2의 기판(700)이 패드(612)의 바로 위에 위치된 패드(712)와 함께 기판(600)의 상면에 위치될 것이고, 두개의 패드(612, 712)가 세턴(three turn)의 코일 형성을 위해 같은 방법으로 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 방법으로 다수의 기판(600,700)이 어떤 원하는 개수의 턴(turn)으로 코일을 형성하기 위해 교번하여 스택될 수 있다. 트랜스포머(500)의 고전압 코일(520)은 이러한 방법으로 만들어진 두개의 절반 코일을 포함한다. 도 3에서, 적층된 기판들과 함께 고전압 코일(520)은 기판의 엣지로부터 보여진다.

[0046] 도전성 트레이스(610,710)로부터 기판의 엣지까지 거리는 근접한 기판에서 트레이스들 상호간의 아크(arc)를 방지할 수 있도록 충분히 커야한다.

[0047] 상술한 바와 같이, 실시예에서, 위에 기재된 오존 발생 장치는 인간의 가청 범위 예를 들면, 15-25kHz의 주파수

범위를 초과하는 주파수에서 동작될 것이다. 이것은 또한 트랜스포머 코어의 사이즈가 저주파수에서 필요로하는 사이즈에 비교하여 작아질 수 있는 효과가 있다.

[0048] 고주파수 목적을 위해, 리츠 와이어(Litz wire)가 제1코일(510)로 사용된다. 리츠 와이어는 함께 감기거나 짜여진 다수의 절연 와이어 선으로 이루어진다. 고주파수에서, 전류는 주파수가 증가함에 따라 감소하는 두께의 표면층을 따라 흐른다. 이것을 스킨 효과(skin effect)라도 한다. 20kHz에서, 구리의 스킨 깊이는 대략 0.5㎜ 정도이다. 트랜스포머의 바깥 다리중 공기 갭에서, 스트레이 마그네틱 필드(stray magnetic field)는 제1코일(510)에 영향을 줄 수 있다. 리츠 와이어의 사용은 제1코일(510)에서의 맴돌이 전류(eddy current)를 감소시킨다.

[0049] 고주파수 목적을 위해, 적층 트랜스포머 또는 페라이트 코어가 코어 내의 맴돌이 전류를 줄이거나 제거하기 위해 사용될 수 있다.

[0050] 코어(502,503)는 바깥 다리에 공기 갭을 갖는다. 이러한 트랜스포머는, 본 발명의 장치인 오존 제공을 위해 사용되는 코로나 방전 장치와 같은 음의 저항을 나타내는 공급 부하에 특히 적합하다. 공기 갭에서, 스트레이 마그네틱 필드가 있을 수 있고, 제1코일(510)로부터 공기 갭까지의 거리가 있으며, 제2코일의 두 절반 코일은, 권취물(winding)이 상기 스트레이 마그네틱 필드로부터 바깥에 위치하도록, 떨어져 있다. 인간의 가청 주파수 범위보다 높은 주파수 및 수 ㎾의 전원 레벨에서, 본 발명의 장치가 취급되듯이, 마그네틱 필드는 상기 스트레이 마그네틱 필드에 영향받는 모든 금속 부품들로부터 상당한 전원을 소산(dissipate)시킬 것이다. 그리고 상기 스트레이 필드를 유지하는 것은 중요하며, 모든 금속 부품들은 분리된다. 이러한 배열이 상기와 같은 것들을 확실하게 한다.

[0051] 오존이 사용되는 몇몇 응용 분야에서, 미리 정해진 오존율이 필요하고, 오존의 필요량은 변화될 수 있다. 실시예에서, 산소 함유 가스 및 전원 공급 장치로부터 오존 발생 장치에 이르기까지 공급되는 전원의 흐름은 오존 발생 장치로부터 미리 정해진 오존율을 얻을 수 있도록 그리고, 산소 함유 가스를 포함하는 자원의 소모 및 전원 공급 장치로부터 공급되는 전원을 최소화하기 위해 제어된다. 제어는 장치의 수학적 모델, 이론적 및 실험적 데이터를 포함하는 과정에 기초하며, 예를 들면 피드백 제어 시스템의 사용을 위한 관련된 파라메터의 실제 측정을 포함할 수 있다.

[0052] 비록 본 발명은 특정 실시예에 관련하여 설명되었지만, 여기에 개시된 예로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 뒤따르는 청구항에 의해 정해진다. 청구항의 문맥에서, "포함하는" 또는 "포함하다"는 다른 가능한 구성요소나 단계를 배제하는 것이 아니다. 또한, "하나(a, an)"와 같은 단수는 복수를 배제하는 것이 아니다. 도면에 표시된 구성 요소에 관련된 부호의 사용은 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 더욱이, 다른 청구항들에 언급된 개별 특징은 가능한 유리하게 조합되며, 서로 다른 청구항에서 이러한 특징들을 언급하는 것은 특징들의 조합이 가능하지 않거나 장점을 배제하는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 전원 공급 장치의 일례를 개략적으로 도시한 것이다.

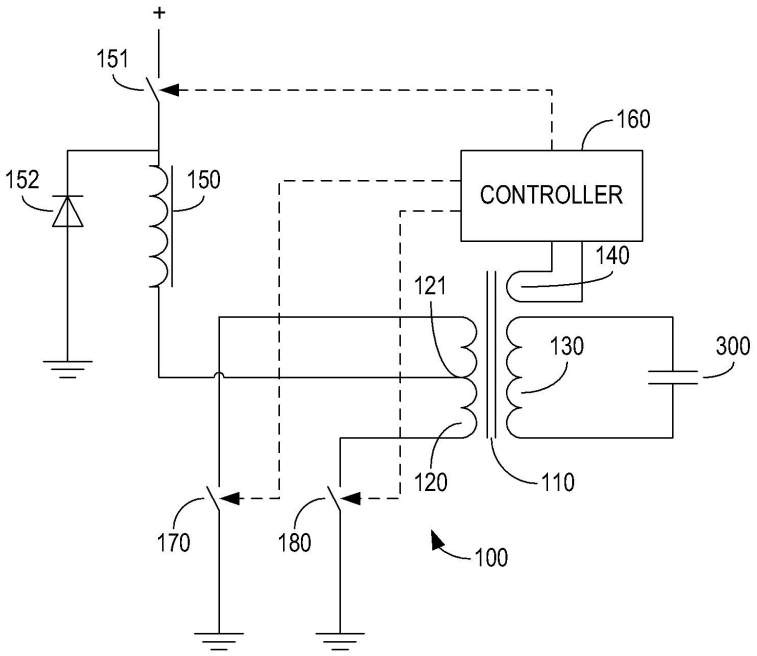
[0032] 도 2는 도1의 실시예에서 제1,2반주기 드라이버의 타이밍을 도시한 것이다.

[0033] 도 3은 도 1의 실시예에서 사용된 고전압 트랜스포머를 통한 단면도이다.

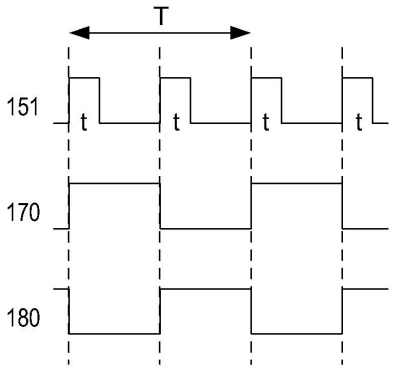
[0034] 도 4 및 도 5는 도 3의 트랜스포머로 사용하기 위한 도전성 트레이스를 갖는 기판을 각각 도시한 것이다.

도면

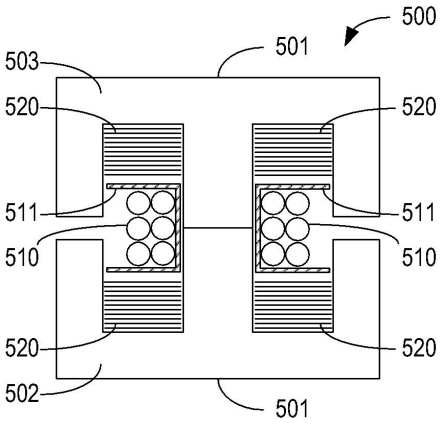
도면1


+
151
160
152
150
CONTROLLER
140
121
130
300
120
110
170
180
100

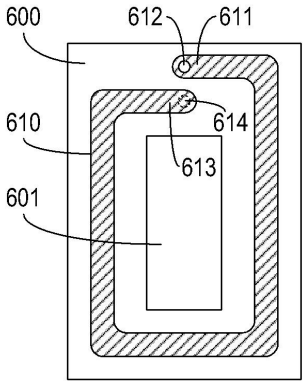
도면2


T
151
t
t
t
t
170
180

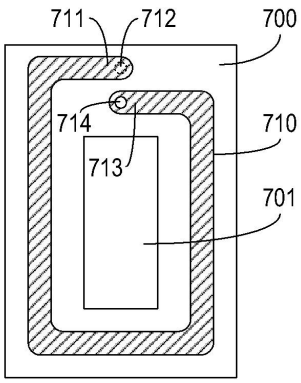
도면3


500
501
503
520
520
511
511
510
510
520
520
502
501

도면4


600
612
611
610
614
613
601

도면5


711
712
700
714
710
713
701