



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월28일
(11) 등록번호 10-1871772
(24) 등록일자 2018년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/12 (2016.01) H02J 50/90 (2016.01)
H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/12 (2016.02)
H02J 50/90 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2017-0049385
(22) 출원일자 2017년04월17일
심사청구일자 2017년04월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140077070 A*
KR1020130101246 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 파워리퍼블릭
경기도 안양시 동안구 시민대로 374, 202호, 402호, 403호(관양동)
(72) 발명자
황상훈
경기도 안양시 만안구 안양천서로 289, 108동 803호 (안양동, 주공뜨란채아파트)
최창욱
경기도 수원시 영통구 봉영로1770번길 21 ,212동1802호(영통동, 황골마을 한국아파트)
(74) 대리인
신경호

전체 청구항 수 : 총 8 항

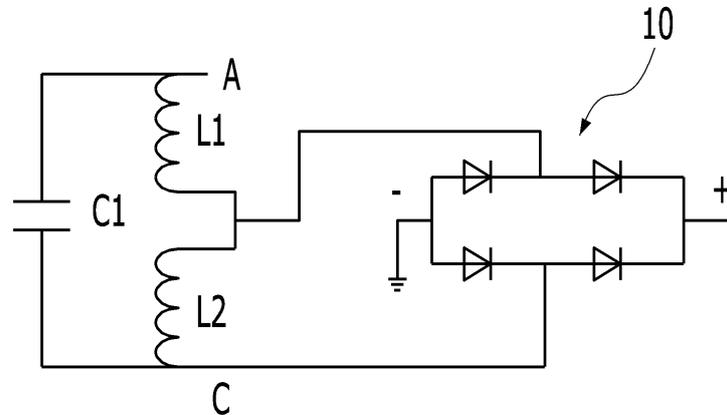
심사관 : 신희상

(54) 발명의 명칭 **고전력 고전압의 무선전력전송 수신기**

(57) 요약

본 발명의 무선전력전송수신기는 공진 주파수의 최대 전압보다 낮은 전압 범위에서 부하 출력을 조절하므로, 특히 고전압 고전력의 출력을 제어하는데 유리하다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
H02J 7/025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선전력전송 수신기에 있어서,

송신기와 공진 결합하기 위한 코일과 캐패시터를 병렬로 접속하여 이루어진 공진조합부;

상기 공진조합부의 코일에 병렬 연결되며, 스위치와 버퍼 캐패시터를 포함하는 제어 회로;

상기 공진조합부에서 출력되어 부하로 공급되는 부하전압을 검출하는 검출부; 및

상기 검출부가 검출한 상기 부하전압을 소정의 설정치와 비교하는 비교판단부를 포함하며 구성되며,

상기 소정의 설정치는 최대전압설정치이며, 검출된 상기 부하전압이 상기 최대전압설정치에 도달하면 상기 스위치를 ON시켜 상기 공진조합부가 매칭되는 공진 주파수로부터 다른 주파수가 되도록 공진 주파수를 비매칭시키는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 소정의 설정치는 최소전압설정치를 더 포함하며, 검출된 상기 부하전압이 상기 최소전압설정치에 도달하면 상기 스위치를 OFF시켜 상기 공진조합부의 공진주파수를 상기 송신기의 공진주파수와 매칭시키는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 공진조합부의 상기 코일은 제1코일과 제2코일을 포함하며, 상기 제1코일과 제2코일은 두 코일을 연결하는 브릿지부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제어회로는 상기 제1코일 또는 제2코일 중의 어느 하나 이상에 연결되는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 브릿지부는 정류부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 제1코일과 제2코일은 두 코일을 연결하는 링크 또는 탭에 의하여 상기 브릿지부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 10

무선전력전송 수신기 제어 방법에 있어서,

(a) 송신기와 공진 결합하여 상기 수신기의 부하에 전압을 공급하기 위하여 병렬접속된 코일과 캐패시터로 이루어지는 공진조합부로부터 부하에 공급되는 부하전압을 검출부에 의하여 검출하여, 비교판단부에서 소정의 최소 전압설정치 이상 인지를 판단하는 단계;

(b) (a) 단계가 긍정되면, 상기 부하에 상기 부하전압을 공급하는 단계;

(c) 상기 부하에 공급되는 상기 부하전압을 상기 검출부에 의하여 검출하여, 상기 비교판단부에서 소정의 최대 전압설정치에 도달하였는지를 판단하는 단계; 및

(d) (c) 단계가 긍정되면, 상기 공진조합부의 공진주파수를 상기 송신기의 공진주파수와 상이한 다른 주파수가 되도록 비매칭하는 단계로 구성되며,

상기 (d) 단계는 상기 공진조합부에 병렬로 접속되며, 스위치와 버퍼 캐패시터를 포함하여 구성되는 제어회로의 상기 스위치가 ON되면 수행되는 것을 특징으로 하는 무선전력전송 수신기 제어 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 (d) 단계 후, 상기 부하전압이 소정의 상기 최소전압설정치에 도달하면 비매칭하는 단계를 해제하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 무선전력전송 수신기 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고전력 고전압의 무선전력전송 수신기에 관한 것이다. 더욱, 구체적으로 본 발명은 수신기의 코일을 분기하여 고전력 고전압 무선전력전송을 가능하게 한 수신기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재의 자기 공진, 자기 유도의 형식 및 RF 방식, 그리고 초음파 및 광학의 사용법에 의한 무선충전 및 무선전력 전송 방법은 수 내지 수십 와트의 송수신이 가능한 구조로 제작되고 있다. 또한 한 개의 송신기에 다수의 수신기(부하)를 사용하고자 할 때 종래의 기술들은 비교적 비슷한 전압 및 전류 레벨을 사용하는 수신기를 제작하여 사용한다.

[0003] 예를 들어 현재 무선전력전송 기술들을 살펴 보면, 스마트폰을 충전하기 위해서는 5V(고속충전의 경우 12V) 전압만 보유 하고 있으면 된다. 또한 비교적 쉽게 다중 사용을 전제로 하고 다수의 부하로 표현되어 구현 되는 것은 태블릿 PC 로서, 이 역시 5V(고속충전 경우 12V) 전압 레벨만 보유 하고 있으면 배터리 충전하는데 무리가 없다.

[0004] 다시 말해서 무선전력전송 방식에서 1개의 송신기 구조에서 다수의 사용자의 성격이 다른 수신기(부하)를 사용하는 것처럼 보이지만, 실제 구현방식은 비슷한 전력량 또는 비슷한 전압레벨을 보유하고 있는 수신기를 사용하여 다중의 무선전력전송이 가능한 것으로 구현되고 있다.

- [0005] 종래 기술은 1개의 송신기에서 큰 출력을 만들어 내어 수신기에서 원하는 전력값 혹은 전압레벨을 만드는데, 수신부의 기본적인 구성은 코일과 캐패시터의 조합 및 브릿지 정류 또는 기타 방법의 정류방법을 거쳐서 생성되는 전압을 벡컨버팅(buck converting; 또는 스텝다운) 하여 원하는 전력의 전압과 전류를 만들어 내는 것을 기본적인 원리로 하고, 피드백 회로 또는 제너다이오드 이용등의 방법으로 전압을 제어하기도 한다.
- [0006] 그런데, 기 개발된 DC-DC컨버팅 혹은 스텝다운 집적회로는 IC(integrated circuit) 기반으로 제작되기 때문에 IC가 직접 전압을 받아서 제어 하는 레벨은 한계가 있다.
- [0007] 현재 출시되는 DC-DC 컨버터의 IC 최대 입력값은 90V 정도 이다. 물론 90V 이상의 전압을 인가 받아서 컨버팅 하는 방법도 있지만 변압기등을 사용해야 하고, 부피가 커져서 실제 사용하는데 제한 사항이 따른다.
- [0008] 또한 90V 이상의 전압을 사용하여 DC-DC 컨버팅하여 5V로 사용하고자 하면, 그 전압 차이만큼 대부분 발열과 기타 손실로 인하여 효율 급감의 원인이 된다.
- [0009] 따라서, 1개의 송신기에 전력 레벨 전압 레벨이 상이한 제품을 동시에 수신하기 위해서는 기본적으로 큰 전력 전압이 필요로 한 수신기를 기본으로 상정하고, 그에 맞추어 송신기의 용량을 키워야 한다. 반대로 큰 전력 전압이 필요 없는 아주 작은 제품에서는 높은 전력 전압이 필요 없으며, 그에 적절한 소형의 컨버터 기술만 필요 하게 된다.
- [0010] 또한 소형의 컨버터를 동시에 만들었다고 해도 현존하는 IC 기반의 컨버터에서는 큰 발열 등으로 적용하기 쉽지 않다. 이것을 구현했다 하더라도,
- [0011] LC로 이루어진 공진회로가 기본인 구조에서 상호 전력 및 전압이 상이한 제품의 수신부가 근접해 있는 경우, 자기 유도현상에 의해서 큰 전력 전압의 제품의 전압레벨이 작은 전력 전압 쪽으로 유기되어 작은 전력 제품에는 큰 손상 및 손실을 초래 한다. 또한 무선전력특성상 송신부와 수신부가 가까워 질수록 전력량의 변화가 크기에 (전력 레벨은 가까울수록 높고 멀어질 수록 낮아짐) 원하는 위치에 정확한 전력 전압을 유지 하기 힘들다.
- [0012] 각 전력이 다른 제품을 1개의 송신기에 다중으로 사용하기 위해서는 각각의 전력 수요에 맞는 전력이 어떠한 경우라도 공급 및 유지 되는 방법이 필요하다.
- [0013] 무선전력전송장치의 수신기의 구성 변경을 통하여 고전압 고출력의 전원을 생성하기 위한 많은 시도가 있다.
- [0014] 한국 공개특허공보 제10-2016-0057278호는 어느 하나가 다른 하나를 감싸는 제1 및 제2코일을 설치하고, 두 코일 중의 어느 하나의 원주를 따라 이격 배치된 차폐 부재를 설치하고, 제어부가 제1 코일 또는 제2코일이나 두 코일을 동시에 이용하는 기술을 개시하고 있다. 그러나, 이 특허는 코일의 숫자와 배열을 언급하고 있을 뿐, 수신기의 회로와 관련한 구조나 기능에 대해서는 전혀 개시하지 않고 있다.
- [0015] 한국 공개특허공보 제10-2013-0116230호는 수신기에 공진용 코일과 유도용 코일을 두 개 배치하고, 유도용 코일을 정류기에 연결하고 배터리 관리 소자가 부하에 전달되는 전력을 유지하거나 차단하도록 한 무선전력 전송 시스템을 개시하고 있다. 그러나, 이 특허에서 두 개의 코일을 이용하는 것은 자기 공진식의 무선 전력 전송 때문이며, 자기 유도식에 의하는 경우 공진용 코일은 필요 없는 점에서 복수의 코일 사용은 선택 사항이고, 배터리 관리 소자를 제외한 다른 구성은 기존의 무선전력시스템과 차이가 없는 점에서 한계가 있다.
- [0016] 한국 공개특허공보 제10-2015-0134107호는 수신기의 캐패시터에 스위치 소자를 연결하여 스위치 제어부가 수신 공진기의 인덕터에 전력이 최대로 저장된 시점에서 스위치를 개방하여 부하로 전력을 전달하는 내용을 개시하고 있다. 그러나, 이 특허는 스위칭의 온/오프 동작으로 전력 전달을 제어하고 수신기의 코일에 대해서는 아무런 구조적인 변경을 가하지 않으므로 부하에 고전압의 전력을 공급하고 전력을 제어 하는데 한계가 있다.
- [0017] 한국 공개특허공보 제10-2013-044647호는 공진 방식 무선 충전 시스템용 수신 전력 변환 장치에 있어서, 수신기의 LC회로에 스위치를 연결하고 스위칭 동작에 의하여 무선 전력 수신부에서 수신된 교류 형태의 전원을 환류(free-wheeling)시키는 경로를 형성하고, 전력 변환 장치의 출력 신호를 피드백 받아 레벨을 검출하여 이 검출된 출력 레벨에 따라 스위칭부의 스위칭 동작을 제어하는 내용을 개시하고 있다. 그러나, 이 특허 역시 스위칭의 온/오프 동작으로 전력 전달을 제어하고 수신기의 코일에 대해서는 아무런 구조적인 변경을 가하지 않으므로 부하에 고전압의 전력을 공급하고 전력을 제어 하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 고전력의 수급 상황에서 최대 공진주파수에 대응할 수 있고, 이론적 최대 전압보다 작은 최대 허용 전압 이하로 전압을 공급할 수 있는 고전력 고전압의 무선전력전송 수신기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 무선전력전송 수신기에 있어서, 송신기와 공진 결합하기 위한 코일과 캐패시터를 병렬로 접속하여 이루어진 공진조합부; 상기 공진조합부의 코일에 병렬 연결되며, 스위치와 버퍼 캐패시터를 포함하는 제어 회로; 상기 공진조합부에서 출력되어 부하로 공급되는 부하전압을 검출하는 검출부; 및 상기 검출부가 검출한 상기 부하전압을 소정의 설정치와 비교하는 비교판단부를 포함하며 구성되며, 상기 소정의 설정치는 최대전압설정치이며, 검출된 상기 부하전압이 상기 최대전압설정치에 도달하면 상기 스위치를 ON시켜 상기 공진조합부가 매칭되는 공진 주파수로부터 다른 주파수가 되도록 공진 주파수를 비매칭시키는 것을 특징으로 하는 수신기를 개시한다.

[0020] 삭제

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 상기 소정의 설정치는 최소전압설정치를 더 포함하며, 검출된 상기 부하전압이 상기 최소전압설정치에 도달하면 상기 스위치를 OFF시켜 상기 공진조합부의 공진주파수를 상기 송신기의 공진주파수와 매칭시킨다.

[0024] 상기 공진조합부의 상기 코일은 제1코일과 제2코일을 포함하며, 상기 제1코일과 제2코일은 두 코일을 연결하는 브릿지부에 의하여 연결될 수 있다.

[0025] 상기 제어회로는 상기 제1코일 또는 제2코일 중의 어느 하나 이상에 연결될 수 있다.

[0026] 상기 브릿지부는 정류부에 연결될 수 있다.

[0027] 상기 제1코일과 제2코일은 두 코일을 연결하는 링크 또는 탭에 의하여 상기 브릿지부에 연결된다.

[0028] 또한, 본 발명은 무선전력전송 수신기 제어 방법에 있어서, (a) 송신기와 공진 결합하여 상기 수신기의 부하에 전압을 공급하기 위하여 병렬접속된 코일과 캐패시터로 이루어지는 공진조합부로부터 부하에 공급되는 부하전압을 검출부에 의하여 검출하여, 비교판단부에서 소정의 최소전압설정치 이상 인지를 판단하는 단계; (b) (a) 단계가 긍정되면, 상기 부하에 상기 부하전압을 공급하는 단계; (c) 상기 부하에 공급되는 상기 부하전압을 상기 검출부에 의하여 검출하여, 상기 비교판단부에서 소정의 최대전압설정치에 도달하였는지를 판단하는 단계; 및 (d) (c) 단계가 긍정되면, 상기 공진조합부의 공진주파수를 상기 송신기의 공진주파수와 상이한 다른 주파수가 되도록 비매칭하는 단계로 구성되며, 상기 (d) 단계는 상기 공진조합부에 병렬로 접속되며, 스위치와 버퍼 캐패시터를 포함하여 구성되는 제어회로의 상기 스위치가 ON되면 수행되는 것을 특징으로 하는 무선전력전송 수신기 제어 방법을 개시한다.

[0029] 삭제

[0030] 상기 (d) 단계 후, 상기 부하전압이 소정의 상기 최소전압설정치에 도달하면 비매칭하는 단계를 해제하는 단계를 추가로 포함한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명은 최대 전압과 최대 효율을 달성하는 공진주파수를 찾고 이에 맞추어 전력을 수급하고 제어하는 것이 어려울 때, 이론적 최대 전압보다 작은 최대 허용 전압 이하에서 안정적으로 출력 전압을 제어할 수 있는 효과를 발휘한다.

[0032] 본 발명은 수신기의 코일을 브릿지부로 분기하고 간단한 구성의 제어회로를 부가하는 것으로 부하에 출력되는

전압을 제어할 수 있으므로 제작이 간편하며 경제적이다.

[0033] 본 발명은 고전력 고전압 부하 출력에 대한 수요가 증가할 것으로 예상되는 미래의 신기술로 기술적 가치가 크다고 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 코일을 도시한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 코일을 도시한 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 코일이 정류부에 연결된 것을 도시한 회로이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어회로를 포함한 수신기의 일부 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스위치의 회로도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 부하 출력 제어 방법을 설명한 그래프이다.
- 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어회로를 포함한 수신기의 회로도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 고전력 고전압 무선전력전송 방법의 제어 단계를 보인 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명의 일부 실시예를 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 실시예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0036] 본 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서 제1, 제2, a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질 또는 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0037] 현재 대부분의 무선 전력 기술은 최대 공진점을 찾고 유지하기 위한 노력을 하고 있다. 이는 L과 C를 이용한 무선전력전송 기술에서 L을 변화 시키거나, C를 변화시키는 방법이다. 최대 공진점에서 최대의 전력량을 보장하는 기본 회로 특성상 필요로 하는 제어 기술은 맞지만 이것이 모든 무선전력전송 기술에 적용되는 것은 아니며, 전압을 만들어 내고 생성하여 사용하는 데에는 반드시 최대 공진점을 일부러 찾을 필요는 없다.
- [0038] 최대 공진에 도달하기 전의 전력과 최대 공진점을 초과하였을 때의 전력도 전력을 수신하여 적절한 부하에 사용하는데 큰 무리는 없다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따르면, 고전력이 공급되는 상황에서 최대 공진주파수에 대응할 수도 있고, 이론적 최대 전압보다 작은 최대 허용 전압 이하로 전압을 공급할 수 있는 고전력 고전압의 무선전력전송 수신기를 제공한다.
- [0040] 무선전력전송장치에서 송신기로부터 고전압을 공급하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 코일(L)에 대하여 도 1과 도 2를 참조로 설명한다.
- [0041] 도 1에서 코일(L)은 코너가 곡선형인 사각형 형상의 제1코일(L1)과 제2코일(L2)을 포함한다. 제1코일(L1)과 제2코일(L2) 사이는 탭과 같은 링크를 두어 정류 다이오드의 일측에 연결되어 있다. 상기의 코일(1)의 구성은, 코일의 인덕턴스를 증대시켜 고전압 고전력 신호를 발생시키는데 유리하다.
- [0042] 제1코일(L1)과 제2코일(L2)을 가교하는 링크는 꺾인 직선 라인으로 형성하였으나, 형상과 길이는 제한되지 않으며, 제1코일(L1)과 제2코일(L2)을 연결하는 링크 라면 코일의 중앙 부분이 아닌 임의의 위치를 가교해도 좋다.
- [0043] 터미널(A)은 제1코일(L1)의 끝단이며, 터미널(B)은 제2코일(L2)의 끝단으로 터미널 중의 하나는 정류부의 나머지 일측에 연결한다.
- [0044] 본 발명의 실시예에 의한 다른 특징은 고전력 고전압을 제어하기 위한 것이므로, 이를 위하여 제1코일(L1)과 제2코일(L2)의 링크 또는 브릿지부에 연결되는 비매칭 형성 회로에 활용될 수 있다.

- [0045] 도 2는 이를 위한 코일(L)의 예로서, 코일(L)은 원형 혹은 각형인 제1코일(L1)과 제2코일(L2)을 포함한다. 제1코일(L1)과 제2코일(L2) 사이는 링크를 두어 브릿지부를 형성하고 있다.
- [0046] 브릿지부로부터는 라인(T)이 연장되어 정류부 일측에 연결될 수 있다. 라인(T)은 제1코일(L1)과 제2코일(L2)의 브릿지부의 임의의 위치에서 분기할 수 있다.
- [0047] 도 3은 도 2의 코일(L)이 정류부(10)에 연결된 것을 도시한 회로이다.
- [0048] 도시하지 않은 송신기로부터 전력을 공급받는 공진 조합부는 병렬 연결된 캐패시터(C1)와 코일(L;L1,L2)을 포함한다. 제1코일(L1)과 제2코일(L2)의 브릿지부는 정류부의 일측에 연결된다. 정류부(10)는 4개의 다이오드를 포함한다. 정류부(10)는 일례로 제시된 것이며, 브릿지 정류기, 쇼트키 또는 고속 회복 다이오드를 사용하는 등 임의의 어느 구성도 채택할 수 있다.
- [0049] 코일(L,L1,L2)에서 연장된 터미널(A,C)중의 하나는 정류부(10)의 일측에 연결된다. 정류부(10)는 후속하여 정류용 캐패시터 및 부하 출력에 연결된다.
- [0050] 다음, 고전력 고전압을 제어하기 위한 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다.
- [0051] 도 4는 본 발명의 제어회로(1)를 포함한 수신기의 구조를 도시하고 있다.
- [0052] 제어회로(1)는 스위치(S)와 버퍼 캐패시터(2)를 포함한다. 도 3과 달리 제1코일(L1)과 제2코일(L2)의 브릿지부는 제어회로(1)에도 연결되며, 버퍼 캐패시터(2)는 스위치(S)에 직렬로 연결된다. 제어회로(1)는 제2코일(L2)에 병렬 연결되나, 제1코일(L1) 쪽으로 연결되도록 설치해도 무방하다.
- [0053] 버퍼 캐패시터(2)는 공진 조합부가 매칭한 공진점을 변화시켜 최대 전압을 유기(induction)하지 못하도록 하는 역할을 수행한다.
- [0054] 스위치(S)는 FET(Field effect transistor), IGBT(Insulated gate bipolar transistor) 및 디지털 또는 아날로그 계전기 등을 사용할 수 있다. 이들 스위치만을 단독으로 사용하고 직접 내부 그라운드를 형성하여 그라운드에 코일(L) 또는 캐패시터(C1)를 연결하는 하드 스위칭 방식으로도 공진점의 매칭을 변경할 수 있으나, 서지 및 노이즈로 인한 오동작의 우려가 있고 순시 전압 강하의 위험이 있으므로 충격 버퍼로서 캐패시터(2)를 활용하는 것이 바람직하다.
- [0055] 만약 스위치(S)로서 n채널 MOSFET(metal-oxide-semiconductor FET)를 사용하는 경우에는, 도 5에 도시한 것과 같이 게이트(Mg), 드레인(Md) 및 소스(Ms)에 더하여 제너 다이오드(Mz)를 소스(Ms)에 연결한 후 그라운드(Mg')를 형성하는 것이 스위치(S)로서 On, OFF의 정확한 동작을 수행하여 오작동을 예방하는 점에서 유리하다.
- [0056] 도 4에서, 스위치(S)가 OFF인 경우, 전류는 실선의 화살표로 도시한 방향으로 흘러 정류부(10)로 공급된다. 이 경우, 코일(L;L1,L2)의 중첩 브릿지 구조로 인하여 고전압 고전력 출력을 얻을 수 있다. 제어회로(1)는 송신기의 메인 회로와 단절되며, 실질적으로는 도 3과 등가 회로가 된다.
- [0057] 도 4에서, 스위치(S)가 ON인 경우, 상기한 실선의 정류부(10)로의 공급 전류에 더하여 점선으로 도시한 것과 같이, 제2코일(L2), 스위치(S) 및 버퍼 캐패시터(2)를 흐르는 루프 전류가 추가로 형성된다. 루프 전류에 의하여 제2코일(L2)과 버퍼 캐패시터(2)는 또 다른 제2의 LC조합부를 형성하게 된다.
- [0058] 이러한 제2의 LC조합부는 캐패시터(C1)와 코일(L;L1,L2)로 이루어지는 공진조합부에 영향을 미친다. 예를 들어 전체 인덕턴스와 캐패시턴스의 값이 변하여 수신기의 부하에 인가되는 부하전압이 감소할 수 있다.
- [0059] 즉, 공진조합부가 공진주파수에서 수신기와 공진 결합을 하고 있는 상태에서, 스위치(S)가 ON되어 루프 전류가 생성되면, 버퍼 캐패시터(2)로 인하여 캐패시터의 값은 증가하여 동작 주파수는 최대 공진 주파수가 아닌 다른 공진 주파수로 변한다. 그러면, 이상적인 공진 상태에서 생성되는 최대 전압이 아닌 그 보다 작은 전압이 수신기의 부하로 공급될 수 있다.
- [0060] 이러한 제어의 이점은 최대 전압과 최대 효율을 달성하는 정확한 공진주파수를 찾고 이에 맞추어 전력을 공급하고 제어하는 것이 어려울 때, 이론적 최대 전압보다 작은 최대 허용 전압 이하에서 안정적으로 출력 전압을 제어할 수 있는 점에 있다.
- [0061] 한편, 도 4에서 스위치(S)가 ON인 경우에도 정류부(10)로 공급되는 전압 전류는 계속 존재하고, 이 전압 전류에 의하여 공진주파수가 아닌 때에도 부하전압이 증가하는 경향을 가질 수 있다. 따라서, 버퍼 캐패시터(2)의 캐패시턴스 값은 이 고유의 증가분을 상쇄하도록, 최종 출력 전압이 최대 허용 전압을 초과하지 않고 최대 허용 전

압을 일정 시간 유지한 후 전압값이 강하하도록 설계될 필요가 있다.

- [0062] 버퍼 캐패시터(2)는 동작주파수를, 수신기에서의 이론적 공진 주파수 상태를 보다 실용적이고 유용한 주파수 상태로 변환시키는 구성인 점에 기술적 의의가 있다.
- [0063] 여기서의 '동작주파수'는 수신기의 부하에 전력이 공급될 때 실제 구동 중인 주파수를 말한다. 본 발명의 실시예에 따른 동작주파수는 매칭 상태의 공진 주파수일 수 있으나, 비매칭 상태의, 공진 주파수와 상이한 주파수일 수 있다.
- [0064] 이와 같이, 스위치(S)가 ON인 경우 제어회로(1)는 기 매칭된 공진 주파수의 출력을 변경시켜 비매칭 상태 주파수하에서의 출력으로 만든다. 이러한 점에서 본 발명의 제어회로(1)는 비매칭 형성회로라고 할 수 있다. 제어회로(1)는 스위치가 ON인 경우에 가동된다. 이 제어 회로는 1개 이상으로 구성하는 것도 가능하다. 제어회로(1)는 터미널(A)에 연결하여, 즉 제1코일(L1)과 연관되도록 설치할 수 있으며, 터미널(A,C) 모두에 연결하여 설치할 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이점에서, 도 4에서 터미널(A)은 수신기의 다른 부품에는 연결되지 않은 것으로 도시하였으나, 다른 변형이 가능함은 물론이다.
- [0065] 이상 도 4의 설명을 토대로 출력 전압의 제어에 대하여 도 6을 참조로 설명한다.
- [0066] 도 6에서 가로축은 시간(t), 세로축은 수신기의 부하에 공급되는 출력에서의 전압(V)이다. VL은 최소전압설정치이며, VF는 이론 공진주파수에서 공급되는 최고 전압이다. 정확한 공진주파수에 대응하는 전압 포인트의 제어가 민감하고 어려우며, 특히 정점인 고전압 출력이 필요하지 않은 경우에는 최대전압설정치(VM)를 설정하여 부하로의 출력 전압 범위를 최소전압설정치(VL)와 최대전압설정치(VM) 사이의 영역(R1)으로 규정한다. 이 경우 이론적 최고 전압(VF)과 최대전압설정치(VM) 사이의 영역(R2)은 실제로는 출력에서 배제한 범위이며 도 5에서는 이점쇄선으로 표시하고 있다.
- [0067] 최대전압설정치(VL)는 공진주파수를 기준으로 예를 들어 공진주파수점에서 양쪽으로 3dB, 즉 반으로 감쇄되는 지점의 주파수간의 차이를 소위 3dB 대역폭이라고 하는데, 공진주파수를 3dB 대역폭으로 나눈 것이 바로 Q값이다.
- [0068] 공진주파수를 3dB 대역폭으로 나눈 것에 대한 이득을 가지는 주파수에 대응하는 전압으로 설정할 수 있다.
- [0069] 도 6에서, 전압이 상승하여 최소전압설정치(VL)에 도달하면 부하로의 출력이 개시된다. 전압이 상승하여 최대전압설정치(VM)에 도달한 순간 도 4의 스위치(S)가 ON된다. 그러면 전술한 것과 같이, 미리 설정된 최대 공진 주파수와 조금 틀린 주파수로 동작 주파수가 전이하며, 출력 전압은 최대전압설정치(VM)를 소정 시간 유지한다.
- [0070] 유지구간(P) 길이는 버퍼 캐패시터(2)의 용량, 전압의 절대치 등 여러 변수에 의하여 달라진다. 버퍼 캐패시터(2)가 충전되면서 전술한 제2의 LC조합부의 작동이 지속됨에 따라 일정하게 유지되던 전압은 점점 강하하여 최소전압설정치(VL)에 도달한다.
- [0071] 그러면, 도 4의 스위치(S)가 다시 OFF상태로 복귀된다. 루프 전압 전류는 소멸되며, 정류부(10)에 흐르는 전압 전류만 존재하고, 캐패시터(C1)와 코일(L;L1,L2)로 이루어진 공진조합부는 공진주파수를 향하여 다시 구동하기 시작하므로 전압은 다시 상승한다.
- [0072] 이러한 사이클이 주기적으로 반복되면서 출력 전압은 계속해서 영역(R1)의 범위에서 제어되므로 톱니형 구형파의 속성을 유지하면서 안정된 조절이 가능한 것이다.
- [0073] 이상의 설명으로부터, 본 발명의 일 실시예에 따르는 수신기의 제어를 위해서는 부하전압을 상시 검출하고, 검출 전압을 최대 및 최소전압설정치와 비교하고, 그 결과에 따라 스위치(S)를 ON/OFF하는 제어가 필요함을 알 수 있다.
- [0074] 도 7은 이상의 설명을 토대로 한 본 발명의 수신기의 전체 구성도이다.
- [0075] 공진조합부, 제어회로(1), 정류부(10)에 더하여 본 발명의 실시예에 따른 제어부(30)는, 공진조합부에서 출력(20)되어 부하로 공급되는 부하전압을 검출하는 검출부(32)와, 검출부(32)에서 검출된 부하전압을 최대전압설정치(VM) 및 최소전압설정치(VL)와 비교하는 비교판단부(34)를 포함한다.
- [0076] 도 8은 제어부(30)의 작동 순서를 도시한 플로우 차트이다.
- [0077] 먼저 검출부(32)에서 검출한 부하전압이 최소전압설정치(VL) 이상 인지를 판단한다(S10). 긍정되면, 단계(S12)로 나아가 부하에 출력을 공급한다.

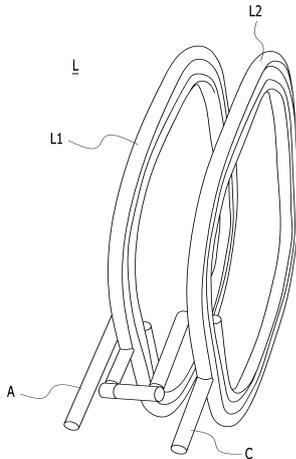
- [0078] 검출부(32)에서 검출한 부하전압이 상승하여 최대전압설정치(VM) 이상인지를 판단하여(S14), 긍정되면 스위치를 ON시켜(S16), 제어회로(1)를 비매칭형성회로로 전환시킨다. 감소된 부하전압이 부하로 공급되며(S18), 전압값이 하강하여 최소전압설정치(VL)에 이르는지를 판단하고(S20), 긍정되면 스위치를 OFF하여(S22) 부하로 출력을 공급한다(S12). 제어회로(1)는 송신기의 메인 회로와 단절되므로, 비매칭 형성 기능이 해제 또는 중단된 상태에서 출력이 부하로 공급되며, 전압은 점점 상승한다. 이러한 제어의 반복으로 전술한 것과 같이, 유용한 안정된 범위에서 출력 전압을 유지할 수 있다.
- [0079] 또한 초기에 단계(S10)를 생략하여 최소 설정치 검출을 하지 않고 최대치부터 검출하여 스위치를 ON 하고, 최소 검출이 되었을때 OFF 해도 무방하다.
- [0080] 이상 본 발명의 특정 실시예를 대상으로 설명하였으나, 이는 오직 예시일 뿐이며, 당업자라면 본 발명의 기술 사상 내에서 다양한 변형 또는 추가가 가능하다. 예를 들어 “고전압” “고전력”은 기술의 진보에 따른 상대적인 개념이며, 본 발명의 기본 원리는 상대적으로 작은 “소전압” 과 “소전력”에도 동일하게 적용할 수 있는 것이다.
- [0081] 본 발명의 권리범위는 이하 기술하는 청구범위와 동일 또는 균등한 영역에까지 미침이 자명하다.

부호의 설명

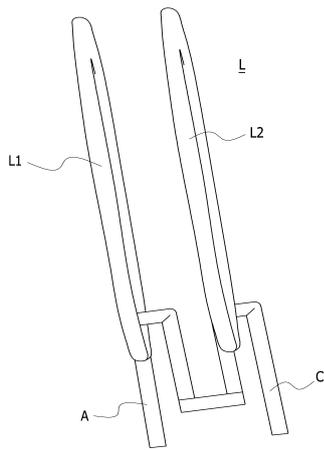
- [0082] (L): 코일 (L1): 제1코일 (L2): 제2코일 (T): 라인
 (10): 정류부 (1): 제어회로 (2): 버퍼 캐패시터
 (S): 스위치 (20): 출력 (30): 제어부 (32): 검출부 (34): 비교판단부

도면

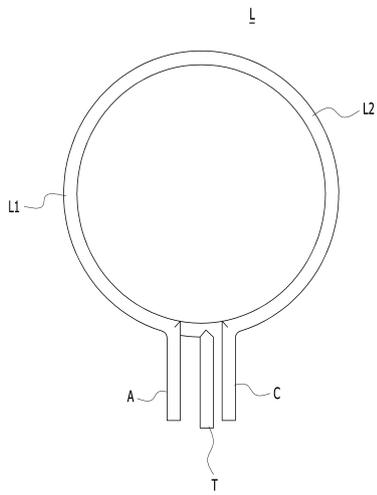
도면1a



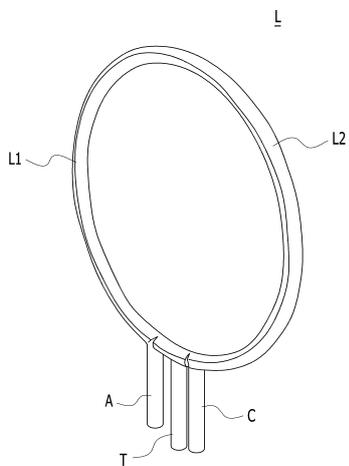
도면1b



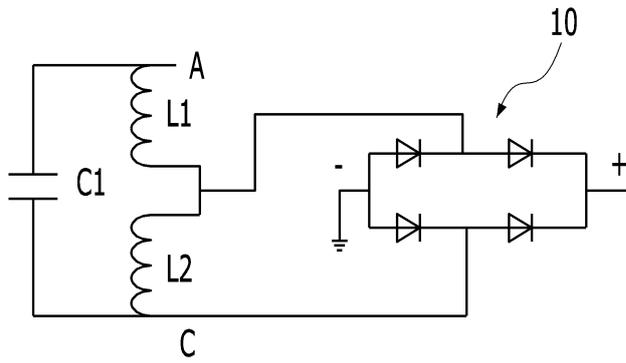
도면2a



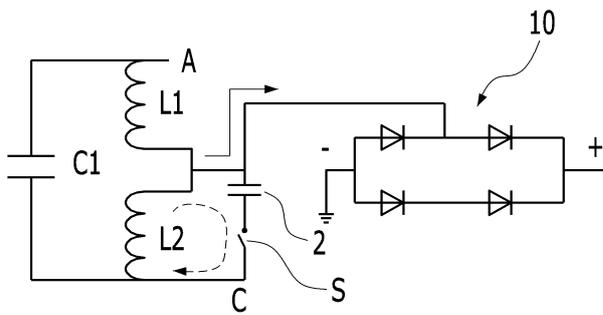
도면2b



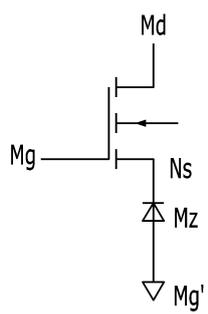
도면3



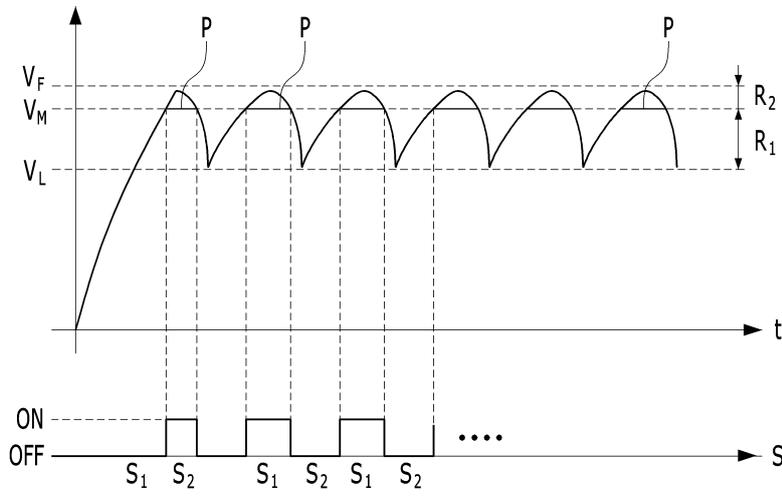
도면4



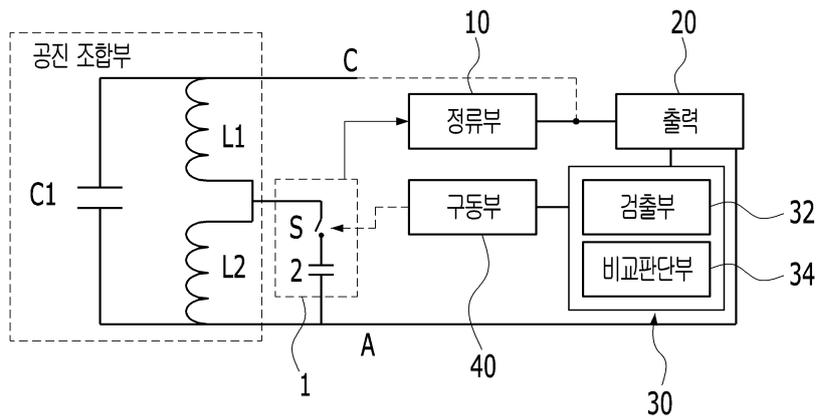
도면5



도면6



도면7



도면8

