



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0070540
(43) 공개일자 2016년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0177608
(22) 출원일자 2014년12월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
배수호
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
박유리
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
김기문

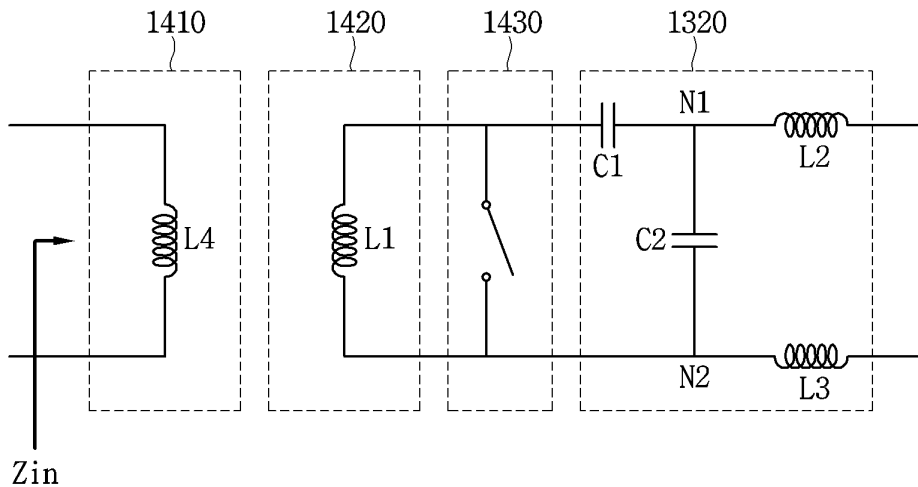
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 무선전력 송신부

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 무선전력 송신부는, 공진형 코일부; 유도형 코일부; 및 상기 유도형 코일부 양단에 연결된 스위치 소자; 상기 스위치 소자는 상기 공진형 코일부 또는 상기 유도형 코일부 중 어느 하나에 의한 전력 전송 시 턴 온(Turn On) 또는 턴 오프(Turn Off)되는 무선전력 송신부를 제공할 수 있다.

대표도 - 도9



명세서

청구범위

청구항 1

공진형 코일부;

유도형 코일부; 및

상기 유도형 코일부 양단에 연결된 스위치 소자;

상기 스위치 소자는 상기 공진형 코일부 또는 상기 유도형 코일부 중 어느 하나에 의한 전력 전송 시 턴 온(Turn On) 또는 턴 오프(Turn Off)되는 무선전력 송신부.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 스위치 소자는 상기 공진형 코일부에 의한 전력 전송 시 턴 온되는 무선전력 송신부.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 스위치 소자는 상기 유도형 코일부에 의한 전력 전송 시 턴 오프되는 무선전력 송신부.

청구항 4

제3 항에 있어서,

제1 직류 신호를 변환하여 상기 공진형 코일부에 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제1 직류/교류 변환부; 및

제2 직류 신호를 변환하여 상기 유도형 코일부에 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제2 직류/교류 변환부;를 더 포함하는 무선전력 송신부.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작 및 상기 스위치 소자의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 제1 직류/교류 변환부를 인에이블(enable)시키고, 상기 제2 직류/교류 변환부를 디스에이블(disable)시켜, 상기 제1 직류/교류 변환부가 상기 공진형 코일부에 상기 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하도록 상기 제1 직류/교류 변환부를 제어하고,

상기 제어부는 상기 스위치 소자를 턴 온시키는 무선전력 송신부.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 제2 직류/교류 변환부를 인에이블(enable)시키고, 상기 제1 직류/교류 변환부를 디스에이블(disable)시켜, 상기 제2 직류/교류 변환부가 상기 유도형 코일부에 상기 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하도록 상기 제2 직류/교류 변환부를 제어하고,

상기 제어부는 상기 스위치 소자를 턴 오프시키는 무선전력 송신부.

청구항 7

제4 항에 있어서,

교류 신호를 입력 받아 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부에 상기 제1 및 제2 직류 신호를 공급하는 교류/직류 변환부;를 더 포함하고,

상기 제1 직류/교류 변환부는,

상기 교류/직류 변환부 및 제1 노드 사이에 연결된 제1 고주파 필터부;

상기 교류/직류 변환부 및 제2 노드 사이에 연결된 제2 고주파 필터부;

상기 제1 노드와 제3 노드 사이에 연결된 제1 스위치; 및

상기 제2 노드와 상기 제3 노드 사이에 연결된 제2 스위치;를 포함하고,

상기 공진형 코일부는 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 무선전력 송신부.

청구항 8

제4 항에 있어서,

교류 신호를 입력 받아 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부에 상기 제1 및 제2 직류 신호를 공급하는 교류/직류 변환부;를 더 포함하고,

상기 제2 직류/교류 변환부는,

상기 교류/직류 변환부 및 제1 노드 사이에 연결된 제1 스위치;

상기 제1 노드 및 제3 노드 사이에 연결된 제2 스위치;

상기 교류/직류 변환부 및 제2 노드 사이에 연결된 제3 스위치; 및

상기 제2 노드 및 상기 제3 노드 사이에 연결된 제4 스위치;를 포함하고,

상기 유도형 코일부는 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 무선전력 송신부.

청구항 9

제1 코일부;

제2 코일부;

상기 제2 코일부 양단에 연결된 스위치 소자;

상기 스위치 소자는 상기 제1 코일부를 구동하여 무선 전력 전송 시 턴 온(Turn On)되는 무선전력 송신부.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제1 코일부는 공진형 코일을 포함하는 무선전력 송신부.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 제2 코일부는 유도형 코일을 포함하는 무선전력 송신부.

청구항 12

제9 항에 있어서,

상기 제1 코일부 구동 시 상기 제1 코일부에 6.78MHz 주파수의 교류 신호가 공급되는 무선전력 송신부.

청구항 13

제9 항에 있어서,

상기 제2 코일부 구동 시 상기 제2 코일부에 125KHz 주파수의 교류 신호가 공급되는 무선전력 송신부.

청구항 14

제13 항에 있어서,

제1 직류 신호를 변환하여 상기 공진형 코일부에 상기 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제1 직류/교류 변환부;

제2 직류 신호를 변환하여 상기 유도형 코일부에 상기 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제2 직류/교류 변환부; 및

상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부 중 어느 하나를 인에이블(enable)시키고 나머지 하나를 디스에이블(disable) 시키고,

이와 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작과 동기하여 상기 스위치 소자의 동작을 제어하는 무선전력 송신부.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선전력전송 시스템에 관한 것으로 구체적으로는 무선전력 송신부에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 정보 통신 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 사회가 이루어지고 있다. 언제 어디서나 정보통신 기기들이 접속되기 위해서는 사회 모든 시설에 통신 기능을 가진 컴퓨터 칩을 내장시킨 센서들이 설치되어야 한다. 따라서 이들 기기나 센서의 전원 공급 문제는 새로운 과제가 되고 있다. 또한 휴대폰뿐만 아니라 블루투스 헤드셋과 아이팟 같은 뮤직 플레이어 등의 휴대기기 종류가 급격히 늘어나면서 배터리를 충전하는 작업이 사용자에게 시간과 수고를 요구하고 됐다. 이러한 문제를 해결하는 방법으로 무선전력 전송 기술이 최근 들어 관심을 받고 있다.

[0003] 무선 전력 전송 기술(wireless power transmission 또는 wireless energy transfer)은 자기장의 유도 원리를 이용하여 무선으로 송신기에서 수신기로 전기 에너지를 전송하는 기술로서, 이미 1800년대에 전자기유도 원리를 이용한 전기 모터나 변압기가 사용되기 시작했고, 그 후로는 라디오파나 레이저와 같은 전자파를 방사해서 전기 에너지를 전송하는 방법도 시도되었다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다.

[0004] 현재까지 무선을 이용한 에너지 전달 방식은 크게 자기 유도 방식, 자기 공진(Electromagnetic Resonance) 방식 및 단파장 무선 주파수를 이용한 전력 전송 방식 등으로 구분될 수 있다.

[0005] 자기 유도 방식은 두 개의 코일을 서로 인접시킨 후 한 개의 코일에 전류를 흘려보내면 이 때 발생한 자속(Magnetic Flux)이 다른 코일에 기전력을 일으키는 현상을 사용한 기술로서, 휴대폰과 같은 소형기기를 중심으로 빠르게 상용화가 진행되고 있다. 자기 유도 방식은 최대 수백 키로와트(kW)의 전력을 전송할 수 있고 효율도 높지만 최대 전송 거리가 1센티미터(cm) 이하이므로 일반적으로 충전기나 바닥에 인접시켜야 하는 단점이 있다.

[0006] 자기 공진 방식은 전자기파나 전류 등을 활용하는 대신 전기장이나 자기장을 이용하는 특징이 있다. 자기 공진 방식은 전자파 문제의 영향을 거의 받지 않으므로 다른 전자 기기나 인체에 안전하다는 장점이 있다. 반면, 한정된 거리와 공간에서만 활용할 수 있으며 에너지 전달 효율이 다소 낮다는 단점이 있다.

[0007] 단파장 무선 전력 전송 방식-간단히, RF 방식-은 에너지가 라디오 파(RadioWave)형태로 직접 송수신될 수 있다는 점을 활용한 것이다. 이 기술은 렉테나(rectenna)를 이용하는 RF 방식의 무선 전력 전송 방식으로서, 렉테나는 안테나(antenna)와 정류기(rectifier)의 합성어로서 RF 전력을 직접 직류 전력으로 변환하는 소자를 의미한다. 즉, RF 방식은 AC 라디오파를 DC로 변환하여 사용하는 기술로서, 최근 효율이 향상되면서 상용화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

- [0008] 무선 전력 전송 기술은 모바일 뿐만 아니라 IT, 철도, 가전 산업 등 산업 전반에 다양하게 활용될 수 있다.
- [0009] 최근에는 자기 유도 방식과 자기 공진 방식을 복합적으로 적용한 송신부에 대한 개발이 활발해지고 있다. 이는 수신부의 전력 공급 방식의 종류에 관계없이 수신부에 전력을 공급할 수 있기 때문이다.
- [0010] 다만 자기 유도 방식과 자기 공진 방식을 혼용하는 경우, 어느 하나의 방식으로 전력 공급 시 자기 유도를 위한 코일과 자기 공진을 위한 코일 간의 자속에 의한 커플링 현상으로 전력 손실이 발생하여 전력 효율이 떨어지는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 무선전력 송신부는, 공진형 코일부; 유도형 코일부; 및 상기 유도형 코일부 양단에 연결된 스위치 소자; 상기 스위치 소자는 상기 공진형 코일부 또는 상기 유도형 코일부 중 어느 하나에 의한 전력 전송 시 턴 온(Turn On) 또는 턴 오프(Turn Off)되는 무선전력 송신부를 제공할 수 있다.
- [0012] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 스위치 소자는 상기 공진형 코일부에 의한 전력 전송 시 턴 온되는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0013] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 스위치 소자는 상기 유도형 코일부에 의한 전력 전송 시 턴 오프되는 무선전력 송신부.
- [0014] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 제1 직류 신호를 변환하여 상기 공진형 코일부에 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제1 직류/교류 변환부; 및 제2 직류 신호를 변환하여 상기 유도형 코일부에 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제2 직류/교류 변환부;를 더 포함하는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작 및 상기 스위치 소자의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 제1 직류/교류 변환부를 인에이블(enable)시키고, 상기 제2 직류/교류 변환부를 디스에이블(disable) 시켜, 상기 제1 직류/교류 변환부가 상기 공진형 코일부에 상기 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하도록 상기 제1 직류/교류 변환부를 제어하고, 상기 제어부는 상기 스위치 소자를 턴 온시키는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0016] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 제2 직류/교류 변환부를 인에이블(enable)시키고, 상기 제1 직류/교류 변환부를 디스에이블(disable) 시켜, 상기 제2 직류/교류 변환부가 상기 유도형 코일부에 상기 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하도록 상기 제2 직류/교류 변환부를 제어하고, 상기 제어부는 상기 스위치 소자를 턴 오프시키는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0017] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 교류 신호를 입력 받아 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부에 상기 제1 및 제2 직류 신호를 공급하는 교류/직류 변환부;를 더 포함하고, 상기 제1 직류/교류 변환부는, 상기 교류/직류 변환부 및 제1 노드 사이에 연결된 제1 고주파 필터부; 상기 교류/직류 변환부 및 제2 노드 사이에 연결된 제2 고주파 필터부; 상기 제1 노드와 제3 노드 사이에 연결된 제1 스위치; 및 상기 제2 노드와 상기 제3 노드 사이에 연결된 제2 스위치;를 포함하고, 상기 공진형 코일부는 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0018] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 교류 신호를 입력 받아 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부에 상기 제1 및 제2 직류 신호를 공급하는 교류/직류 변환부;를 더 포함하고, 상기 제2 직류/교류 변환부는, 상기 교류/직류 변환부 및 제1 노드 사이에 연결된 제1 스위치; 상기 제1 노드 및 제3 노드 사이에 연결된 제2 스위치; 상기 교류/직류 변환부 및 제2 노드 사이에 연결된 제3 스위치; 및 상기 제2 노드 및 상기 제3 노드 사이에 연결된 제4 스위치;를 포함하고, 상기 유도형 코일부는 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0019] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부는, 제1 코일부; 제2 코일부; 상기 제2 코일부 양단에 연결된 스위치 소자; 상기 스위치 소자는 상기 제1 코일부를 구동하여 무선 전력 전송 시 턴 온(Turn On)되는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.

- [0020] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제1 코일부는 공진형 코일을 포함하는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0021] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제2 코일부는 유도형 코일을 포함하는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0022] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제1 코일부 구동 시 상기 제1 코일부에 6.78MHz 주파수의 교류 신호가 공급되는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0023] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 상기 제2 코일부 구동 시 상기 제2 코일부에 125KHz 주파수의 교류 신호가 공급되는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.
- [0024] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선전력 송신부에서 제1 직류 신호를 변환하여 상기 공진형 코일부에 상기 제1 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제1 직류/교류 변환부; 제2 직류 신호를 변환하여 상기 유도형 코일부에 상기 제2 주파수를 가진 교류 신호를 전달하는 제2 직류/교류 변환부; 및 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부 중 어느 하나를 인에이블(enable)시키고 나머지 하나를 디스에이블(disable)시키고, 이와 상기 제1 및 제2 직류/교류 변환부의 동작과 동기하여 상기 스위치 소자의 동작을 제어하는 무선전력 송신부를 제공할 수도 있다.

과제의 해결 수단

- [0025] 본 발명에 따른 실시예는 자기 공진 방식으로 동작 시, 자기 공진을 위한 코일로부터 발생하는 자속에 기인한 자기 유도를 위한 코일에서의 커플링 현상에 따른 전력 손실을 방지하기 위한 손실 억제부를 포함하는 무선전력 전송을 위한 송신부를 제공할 수 있다.
- [0026] 또한 본 발명에 따른 실시예는 자기 유도 방식으로 동작 시 스위치부가 자기 유도 동작에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 무선전력전송을 위한 송신부를 제공할 수도 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따른 실시예는 자기 유도 방식으로 동작 시, 자기 유도 동작에 미치는 영향을 최소화하면서도 자기 공진 방식으로 동작 시, 자기 공진을 위한 코일로부터 발생하는 자속에 기인한 자기 유도를 위한 코일에서의 커플링 현상에 따른 전력 손실을 방지할 수 있는 무선전력전송을 위한 송신부를 제공할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 자기 유도 방식 등가회로.
- 도 2는 자기 공진 방식 등가회로.
- 도 3은 무선전력전송 시스템을 구성하는 서버 시스템 중 하나로 송신부를 나타낸 블록도.
- 도 4는 무선전력전송 시스템을 구성하는 서버 시스템 중 하나로 수신부를 나타낸 블록도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 무선전력전송 송신부를 나타낸 블록도.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부의 구조를 나타낸 도면.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부를 나타낸 블록도.
- 도 9는 송신측 코일부의 등가 회로도.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 송신부에서 제1 및 제2 송신측 직류/교류 변환부와 제1 및 제2 송신측 임피던스 매칭부 그리고 제1 및 제2 송신측 코일부를 나타낸 도면.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 송신부가 제1 주파수 하에서 자기 공진 방식으로 전력을 공급 시 등가회로를 나타낸 도면.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 송신부가 제2 주파수 하에서 자기 유도 방식으로 전력을 공급 시 등가회로를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 무선전력 송신부의 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0030] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 번호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0031] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0032] 실시예는 무선 전력 전송을 위하여 저주파(50kHz)부터 고주파(15MHz)까지의 다양한 종류의 주파수 대역을 선택적으로 사용하며, 시스템 제어를 위하여 데이터 및 제어신호를 교환할 수 있는 통신시스템의 지원이 필요하다.
- [0033] 실시예는 배터리를 사용하거나 필요로 하는 전자기기를 사용하는 휴대단말 산업, 스마트 시계 산업, 컴퓨터 및 노트북 산업, 가전기기 산업, 전기자동차 산업, 의료기기 산업, 로봇 산업 등 다양한 산업분야에 적용될 수 있다.
- [0034] 실시예는 기기를 제공한 하나 또는 복수개의 전송 코일을 사용하여 한 개 이상의 다수기기에 전력 전송이 가능한 시스템을 고려할 수 있다.
- [0035] 실시예에 따르면 스마트폰, 노트북 등 모바일 기기에서의 배터리 부족문제를 해결할 수 있고, 일 예로 테이블에 무선충전패드를 놓고 그 위에서 스마트폰, 노트북을 사용하면 자동으로 배터리가 충전되어 장시간 사용할 수 있게 된다. 또한 카페, 공항, 택시, 사무실, 식당 등 공공장소에 무선충전패드를 설치하면 모바일기기 제조사별로 상이한 충전단자에 상관없이 다양한 모바일기기를 충전이 가능하다. 또한 무선전력전송 기술이 청소기, 선풍기 등의 생활가전제품에 적용되면 전원케이블을 찾아 다닐 필요가 없게 되고 가정 내에서 복잡한 전선이 사라지면서 건물 내 배선이 줄고 공간활용 폭도 넓어질 수 있다. 또한 현재의 가정용 전원으로 전기자동차를 충전할 경우 많은 시간이 소요되지만 무선전력전송 기술을 통해서 고전력을 전송한다면 충전시간을 줄일 수 있게 되고 주차장 바닥에 무선충전시설을 설치하게 되면 전기자동차 주변에 전원케이블을 준비 해야 하는 불편함을 해소할 수 있다.
- [0036] 실시예에서 사용되는 용어와 약어는 다음과 같다.
- [0037] **무선전력전송 시스템 (Wireless Power Transfer System):** 자기장 영역 내에서 무선 전력 전송을 제공하는 시스템
- [0038] **송신부(Wireless Power Transfer System-Charger):** 자기장 영역 내에서 다수기기의 전력수신기에 무선전력전송을 제공하며 시스템 전체를 관리하는 장치.
- [0039] **수신부(Wireless Power Transfer System-Deivce):** 자기장 영역 내에서 전력송신기로부터 무선전력 전송을 제공하는 장치.
- [0040] **충전 영역(Charging Area):** 자기장 영역 내에서 실제적인 무선 전력 전송이 이루어지는 지역이며, 응용 제품의 크기, 요구 전력, 동작주파수에 따라 변할 수 있다.
- [0041] **S 파라미터(Scattering parameter):** S 파라미터는 주파수 분포상에서 입력전압 대 출력전압의 비로 입력 포트 대 출력 포트의 비(Transmission; S21) 또는 각각의 입/출력 포트의 자체 반사값, 즉 자신의 입력에 의해 반사되어 돌아오는 출력의 값(Reflection; S11, S22).
- [0042] **품질 지수 Q(Quality factor):** 공진에서 Q의 값은 주파수 선택의 품질을 의미하고 Q 값이 높을수록 공진 특성이 좋으며, Q 값은 공진기에서 저장되는 에너지와 손실되는 에너지의 비로 표현됨.

- [0043] 무선으로 전력을 전송하는 원리를 살펴보면, 무선 전력 전송 원리로 크게 자기 유도 방식과 자기 공진 방식이 있다.
- [0044] 자기 유도 방식은 소스 인덕터(Ls)와 부하 인덕터(L1)를 서로 근접시켜 한쪽의 소스 인덕터(Ls)에 전류를 흘리면 발생한 자속을 매개로 부하 인덕터(L1)에도 기전력이 발생하는 비접촉 에너지 전송기술이다. 그리고 자기 공진 방식은 2개의 공진기를 결합하는 것으로 2개의 공진기 간의 고유의 주파수에 의한 자기 공진이 발생하여 동일 주파수로 진동 하면서 동일 파장 범위에서 전기장 및 자기장을 형성시키는 공명 기법을 활용하여 에너지를 무선으로 전송하는 기술이다.
- [0045] 도 1은 자기 유도 방식 등가회로이다.
- [0046] 도 1을 참조하면, 자기 유도 방식 등가회로에서 송신부는 전원을 공급하는 장치에 따른 소스 전압(Vs), 소스 저항(Rs), 임피던스 매칭을 위한 소스 커패시터(Cs) 그리고 수신부와 자기적 결합을 위한 소스 코일(Ls)로 구현될 수 있고, 수신부는 수신부의 등가 저항인 부하 저항(R1), 임피던스 매칭을 위한 부하 커패시터(C1) 그리고 송신부와 자기적 결합을 위한 부하 코일(L1)로 구현될 수 있고, 소스 코일(Ls)과 부하 코일(L1)의 자기적 결합 정도는 상호 인덕턴스(Ms1)로 나타낼 수 있다.
- [0047] 도 1에서 임피던스 매칭을 위한 소스 커패시터(Cs)와 부하 커패시터(C1)이 없는 오로지 코일로만 이루어진 자기 유도 등가회로로부터 입력전압 대 출력전압의 비(S21)를 구하여 이로부터 최대 전력 전송 조건을 찾으면 최대 전력 전송 조건은 이하 수학적 식 1을 충족한다.
- [0048] **수학적 식 1**
- [0049] $Ls/Rs=L1/R1$
- [0050] 상기 수학적 식 1에 따라 송신 코일(Ls)의 인덕턴스와 소스 저항(Rs)의 비와 부하 코일(L1)의 인덕턴스와 부하 저항(R1)의 비가 같을 때 최대 전력 전송이 가능하다. 인덕턴스만 존재하는 시스템에서는 리액턴스를 보상할 수 있는 커패시터가 존재하지 않기 때문에 최대 전력 전달이 이루어지는 지점에서 입/출력 포트의 자체 반사값(S11)의 값은 0이 될 수 없고, 상호 인덕턴스(Ms1) 값에 따라 전력 전달 효율이 크게 변화할 수 있다. 그리하여 임피던스 매칭을 위한 보상 커패시터로써 송신부에 소스 커패시터(Cs)가 부가될 수 있고, 수신부에 부하 커패시터(C1)가 부가될 수 있다. 상기 보상 커패시터(Cs, C1)는 예로 수신 코일(Ls) 및 부하 코일(L1) 각각에 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다. 또한 임피던스 매칭을 위하여 송신부 및 수신부 각각에는 보상 커패시터 뿐만 아니라 추가적인 커패시터 및 인덕터와 같은 수동 소자가 더 부가될 수 있다.
- [0051] 도 2는 자기 공진 방식 등가회로이다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 자기 공진 방식 등가회로에서 송신부는 소스 전압(Vs), 소스 저항(Rs) 그리고 소스 인덕터(Ls)의 직렬 연결로 폐회로를 구성하는 소스 코일(Source coil)과 송신측 공진 인덕터(L1)와 송신측 공진 커패시터(C1)의 직렬 연결로 폐회로를 구성하는 송신측 공진 코일(Resonant coil)로 구현되고, 수신부는 부하 저항(R1)과 부하 인덕터(L1)의 직렬 연결로 폐회로를 구성하는 부하 코일(Load coil)과 수신측 공진 인덕터(L2)와 수신측 공진 커패시터(C2)의 직렬 연결로 폐회로를 구성하는 수신측 공진 코일로 구현되며, 소스 인덕터(Ls)와 송신측 인덕터(L1)는 K01의 결합계수로 자기적으로 결합되고, 부하 인덕터(L1)와 부하측 공진 인덕터(L2)는 K23의 결합계수로 자기적으로 결합되고, 송신측 공진 인덕터(L1)와 수신측 공진 인덕터(L2)는 L12의 결합 계수로 자기적으로 결합된다.
- [0053] 자기 공진 방식은 두 공진기의 공진 주파수가 동일할 때에는 송신부의 공진기의 에너지의 대부분이 수신부의 공진기로 전달되어 전력 전달 효율이 향상될 수 있고, 자기 공진 방식에서의 효율은 이하 수학적 식 2를 충족할 때 좋아진다.
- [0054] **수학적 식 2**
- [0055] $k/\Gamma \gg 1$ (k는 결합계수, Γ 감쇄율)
- [0056] 자기 공진 방식에서 효율을 증가시키기 위하여 임피던스 매칭을 위한 소자를 부가할 수 있고, 임피던스 매칭 소자는 인덕터 및 커패시터와 같은 수동 소자가 될 수 있다.
- [0057] 이와 같은 무선 전력 전송 원리를 바탕으로 자기 유도 방식 또는 자기 공진 방식으로 전력을 전달하기 위한 무선전력전송 시스템을 살펴본다.

- [0058] 도 3은 무선전력전송 시스템을 구성하는 서브 시스템 중 하나로 송신부를 나타낸 블록도이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 무선전력전송 시스템은 송신부(1000)와 상기 송신부(1000)로부터 무선으로 전력을 전송받는 수신부(2000)를 포함할 수 있고, 상기 송신부(1000)는 송신측 교류/직류 변환부(1100), 송신측 직류/교류 변환부(1200), 송신측 임피던스 매칭부(1300), 송신 코일부(1400) 그리고 송신측 통신 및 제어부(1500)을 포함할 수 있다.
- [0060] 송신측 교류/직류 변환부(1100)는 송신측 통신 및 제어부(1500)의 제어 하에 외부로부터 제공되는 교류 신호를 직류 신호로 변환하는 전력 변환부로서, 상기 송신측 교류/직류 변환부(1100)는 서브 시스템으로 정류기(1110)와 송신측 직류/직류 변환부(1120)을 포함할 수 있다. 상기 정류기(1110)는 제공되는 교류 신호를 직류 신호로 변환하는 시스템으로써 이를 구현하는 실시예로 고주파수 동작 시 상대적으로 높은 효율을 가지는 다이오드 정류기, 원-칩(one-chip)화가 가능한 동기 정류기 또는 원가 및 공간 절약이 가능하고 및 데드 타임(Dead time)의 자유도가 높은 하이브리드 정류기가 될 수 있다. 또한 상기 송신측 직류/직류 변환부(1120)는 송신측 통신 및 제어부(1500)의 제어 하에 상기 정류기(1110)으로부터 제공되는 직류 신호의 레벨을 조절하는 것으로 이를 구현하는 예로 입력 신호의 레벨을 낮추는 벡 컨버터(Buck converter), 입력 신호의 레벨을 높이는 부스트 컨버터(Boost converter), 입력 신호의 레벨을 낮추거나 높일 수 있는 벡 부스트 컨버터(Buck Boost converter) 또는 축 컨버터(Cuk converter)가 될 수 있다. 또한 상기 송신측 직류/직류 변환부(1120)는 전력 변환 제어 기능을 하는 스위치소자와 전력 변환 매개 역할 또는 출력 전압 평활 기능을 하는 인덕터 및 커패시터, 전압 이득을 조절 또는 전기적인 분리 기능(절연 기능)을 하는 트랜스 등을 포함할 수 있으며, 입력되는 직류 신호에 포함된 리플 성분 또는 맥동 성분(직류 신호에 포함된 교류 성분)을 제거하는 기능을 할 수 있다. 그리고 상기 송신측 직류/직류 변환부(1120)의 출력 신호의 지령치와 실제 출력 치와의 오차는 피드백 방식을 통해 조절될 수 있고, 이는 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)에 의하여 이루어 질 수 있다.
- [0061] 송신측 직류/교류 변환부(1200)는 송신측 통신 및 제어부(1500)의 제어 하에 송신측 교류/직류 변환부(1100)로부터 출력되는 직류 신호를 교류 신호로 변환하고, 변환된 교류 신호의 주파수를 조절할 수 있는 시스템으로 이를 구현하는 예로 하프 브릿지 인버터(Half bridge inverter) 또는 풀 브릿지 인버터(Full bridge inverter)가 있다. 또한 상기 송신측 직류/교류 변환부(1200)는 출력 신호의 주파수를 생성하는 오실레이터(Oscillator)와 출력 신호를 증폭하는 파워 증폭부를 포함할 수 있다.
- [0062] 송신측 임피던스 매칭부(1300)는 서로 다른 임피던스를 가진 지점에서 반사파를 최소화하여 신호의 흐름을 좋게 한다. 송신부(1000)와 수신부(2000)의 두 코일은 공간적으로 분리되어 있어 자기장의 누설이 많으므로 상기 송신부(1000)와 수신부(2000)의 두 연결단 사이의 임피던스 차이를 보정하여 전력 전달 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 송신측 임피던스 매칭부(1300)는 인덕터, 커패시터 그리고 저항 소자로 구성될 수 있고, 통신 및 제어부(1500)의 제어 하에 상기 인덕터의 인덕턴스와 커패시터의 커패시턴스 그리고 저항의 저항 값을 가변하여 임피던스 매칭을 위한 임피던스 값을 조정할 수 있다. 그리고 무선전력전송 시스템이 자기 유도 방식으로 전력을 전송하는 경우, 송신측 임피던스 매칭부(1300)는 직렬 공진 구조 또는 병렬 공진 구조를 가질 수 있고, 송신부(1000)와 수신부(2000) 사이의 유도 결합 계수를 증가시켜 에너지 손실을 최소화 할 수 있다. 그리고 무선전력전송 시스템이 자기 공진 방식으로 전력을 전송하는 경우, 송신측 임피던스 매칭부(1300)는 송신부(1000)와 수신부(2000) 간의 이격 거리가 변화되거나 금속성 이물질, 다수의 디바이스에 의한 상호 영향 등에 따라 코일의 특성의 변화로 에너지 전송 선로상의 매칭 임피던스 변화에 따른 임피던스 매칭의 실시간 보정을 가능하게 할 수 있고, 그 보정 방식으로써 커패시터를 이용한 멀티 매칭 방식, 멀티 안테나를 이용한 매칭 방식, 멀티 루프를 이용한 방식 등이 될 수 있다.
- [0063] 송신측 코일(1400)은 복수개의 코일 또는 단수개의 코일로 구현될 수 있고, 송신측 코일(1400)이 복수개로 구비되는 경우 이들은 서로 이격되어 배치되거나 서로 중첩되어 배치될 수 있고, 이들이 중첩되어 배치되는 경우 중첩되는 면적은 자속 밀도의 편차를 고려하여 결정할 수 있다. 또한 송신측 코일(1400)을 제작할 때 내부 저항 및 방사 저항을 고려하여 제작할 수 있고, 이 때 저항 성분이 작으면 품질 지수(Quality factor)가 높아지고 전송 효율이 상승할 수 있다.
- [0064] 통신 및 제어부(1500)는 서브 시스템으로써 송신측 제어부(1510)와 송신측 통신부(1520)를 포함할 수 있다. 상기 송신측 제어부(1510)는 수신부(2000)의 전력 요구량, 현재 충전량 그리고 무선 전력 방식을 고려하여 상기 송신측 교류/직류 변환부(1100)의 출력 전압을 조절하는 역할을 할 수 있다. 그리고 최대 전력 전송 효율를 고려하여 상기 송신측 직류/교류 변환부(1200)를 구동하기 위한 주파수 및 스위칭 파형들을 생성하여 전송될 전력을 제어할 수 있다. 또한 수신부(2000)의 저장부(미도시)로부터 독출한 제어에 요구되는 알고리즘, 프로그램 또

는 어플리케이션을 이용하여 수신부(2000)의 동작 전반을 제어할 수 있다. 한편 상기 송신측 제어부(1510)는 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤유닛(Micro Controller Unit) 또는 마이콤(Micom)이라고 지칭할 수 있다. 상기 송신측 통신부(1520)는 수신측 통신부(2620)와 통신을 수행할 수 있고, 통신 방식의 일 예로 블루투스 방식을 이용할 수 있다. 상기 송신측 통신부(1520)와 수신측 통신부(2620)는 서로간에 충전 상황 정보 및 충전 제어 명령 등의 송수신을 진행할 수 있다. 그리고 상기 충전 상황 정보로는 수신부(2000)의 개수, 배터리 잔량, 충전 횟수, 사용량, 배터리 용량, 배터리 비율 그리고 송신부(1000)의 전송 전력량 등을 포함할 수 있다. 또한 송신측 통신부(1520)는 수신부(2000)의 충전 기능을 제어하는 충전 기능 제어 신호를 송신할 수 있고, 상기 충전 기능 제어 신호는 수신부(2000)를 제어하여 충전 기능을 인에이블(enabled) 또는 디스에이블(disabled)하게 하는 제어 신호일 수 있다.

[0065] 한편 송신부(1000)는 송신측 통신부(1520)와 상이한 하드웨어로 구성되어 송신부(1000)가 아웃-밴드(out-band) 형식으로 통신될 수도 있다. 그리고, 송신부(1000)와 송신측 통신부(1520)가 하나의 하드웨어로 구현되어, 송신부(1000)가 인-밴드(in-band) 형식으로 통신을 수행할 수도 있다. 또한 상기 송신측 통신부(1520)는 상기 송신측 제어부(1510)와 별도로 구성될 수 있고, 상기 수신부(2000) 또한 수신측 통신부(2620)가 수신 장치의 제어부(2610)에 포함되거나 별도로 구성될 수 있다.

[0066] 도 4는 무선전력전송 시스템을 구성하는 서브 시스템 중 하나로 수신부를 나타낸 블록도이다.

[0067] 도 4를 참조하면, 무선전력전송 시스템은 송신부(1000)와 상기 송신부(1000)로부터 무선으로 전력을 전송받는 수신부(2000)를 포함할 수 있고, 상기 수신부(2000)는 수신측 코일부(2100), 수신측 임피던스 매칭부(2200), 수신측 교류/직류 변환부(2300), 직류/직류변환부(2400), 부하(2500) 및 수신측 통신 및 제어부(2600)를 포함할 수 있다.

[0068] 수신측 코일부(2100)은 자기 유도 방식 또는 자기 공진 방식을 통해 전력을 수신할 수 있다. 이와 같이 전력 수신 방식에 따라서 유도 코일 또는 공진 코일 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 그리고 수신측 코일부(2100)는 근거리 통신용 안테나(Near Field Communication)를 함께 구비할 수 있다. 그리고 상기 수신측 코일부(2100)은 송신측 코일부(1400)와 동일할 수 있고, 수신 안테나의 치수는 수신부(200)의 전기적 특성에 따라 달라질 수 있다.

[0069] 수신측 임피던스 매칭부(2200)는 송신기(1000)와 수신기(2000) 사이의 임피던스 매칭을 수행한다.

[0070] 상기 수신측 교류/직류 변환부(2300)는 수신측 코일부(2100)으로부터 출력되는 교류 신호를 정류하여 직류 신호를 생성한다.

[0071] 수신측 직류/직류변환부(2400)는 수신측 교류/직류 변환부(2300)에서 출력되는 직류 신호의 레벨을 부하(2500)의 용량에 맞게 조정할 수 있다.

[0072] 상기 부하(2500)는 배터리, 디스플레이, 음성 출력 회로, 메인 프로세서 그리고 각종 센서들을 포함할 수 있다.

[0073] 수신측 통신 및 제어부(2600)는 송신측 통신 및 제어부(1500)로부터 웨이크-업 전력에 의해 활성화 될 수 있고, 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)와 통신을 수행하고, 수신부(2000)의 서브 시스템의 동작을 제어할 수 있다.

[0074] 상기 수신부(2000)는 단수 또는 복수개로 구성되어 송신부(1000)로부터 동시에 에너지를 무선으로 전달 받을 수 있다. 즉 자기 공진 방식의 무선전력전송 시스템에서는 하나의 송신부(1000)로부터 복수의 타겟 수신부(2000)가 전력을 공급받을 수 있다. 이때 상기 송신부(1000)의 송신측 매칭부(1300)는 복수개의 수신부(2000)들 사이의 임피던스 매칭을 적응적으로 수행할 수 있다. 이는 자기 유도 방식에서 서로 독립적인 수신측 코일부를 복수개 구비하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0075] 또한 상기 수신부(2000)가 복수개로 구성된 경우 전력 수신 방식이 동일한 시스템이거나, 서로 다른 종류의 시스템이 될 수 있다. 이 경우, 송신부(1000)는 자기 유도 방식 또는 자기 공진 방식으로 전력을 전송하는 시스템이거나 양 방식을 혼용한 시스템일 수 있다.

[0076] 한편 무선전력전송 시스템의 신호의 크기와 주파수 관계를 살펴보면, 자기 유도 방식의 무선 전력 전송의 경우, 송신부(1000)에서 송신측 교류/직류 변환부(1100)은 110V~220V의 60Hz의 교류 신호를 인가 받아 10V 내지 20V의 직류 신호로 변환하여 출력할 수 있고, 송신측 직류/교류 변환부(1200)는 직류 신호를 인가받아 125KHz의 교류 신호를 출력할 수 있다. 그리고 수신부(2000)의 수신측 교류/직류 변환부(2300)는 125KHz의 교류 신호를 입력 받아 10V 내지 20V의 직류 신호로 변환하여 출력할 수 있고, 수신측 직류/직류변환부(2400)는 부하(2500)에 적합한, 예를 들어 5V의 직류 신호를 출력하여 상기 부하(2500)에 전달할 수 있다. 그리고 자기 공진 방식의 무선

전력 전송의 경우, 송신부(1000)에서 송신측 교류/직류 변환부(1100)은 110V~220V의 60Hz의 교류 신호를 인가받아 10V 내지 20V의 직류 신호로 변환하여 출력할 수 있고, 송신측 직류/교류 변환부(1200)는 직류 신호를 인가받아 6.78MHz의 교류 신호를 출력할 수 있다. 그리고 수신부(2000)의 수신측 교류/직류 변환부(2300)는 6.78MHz의 교류 신호를 입력 받아 10V 내지 20V의 수신측 직류 신호로 변환하여 출력할 수 있고, 직류/직류변환부(2400)는 부하(2500)에 적합한, 예를 들어 5V의 직류 신호를 출력하여 상기 부하(2500)에 전달할 수 있다.

- [0077] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 무선전력전송 송신부를 나타낸 블록도이다.
- [0078] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 송신부(1000)의 송신측 직류/교류 변환부(1200)는 제1 및 제2 직류/교류 변환부(1210, 1220)을 포함할 수 있고, 송신측 임피던스 매칭부(1300)는 제1 및 제2 임피던스 매칭부(1310, 1320)를 포함할 수 있다. 그리고 송신측 코일부(1400)는 제1 및 제2 송신측 코일부(1410, 1420)를 포함할 수 있다.
- [0079] 상기 송신부(1000)는 제1 송신측 코일부(1410)와 제2 송신측 코일부(1420) 그리고 상기 제2 송신측 코일부(1420)의 양단에 연결된 스위치부(1430)를 포함할 수 있다. 상기 스위치부(1430)는 적어도 하나의 스위치 소자를 포함하고, 상기 스위치부(1430)는 상기 제1 송신측 코일부(1410)를 구동하여 무선 전력을 전송할 때 턴 온(Turn On)됨으로써 단락되어 상기 제2 송신측 코일부(1420) 양단에 도선이 병렬 연결된 것과 같은 효과를 가져오고, 상기 제2 송신측 코일부(1420)를 구동하여 무선 전력을 전송할 때 턴 오프(Turn Off)됨으로써 개방되어 상기 제2 송신측 코일부(1420)의 양단에 무한대의 저항이 병렬 연결된 것과 같은 효과를 가져올 수 있다.
- [0080] 상기 제1 송신측 코일부(1410)는 공진형 코일부일 수 있고, 이 경우 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)는 상기 공진형 코일부(1410)에 제1 주파수인 6.78MHz 또는 6.78MHz 근방의 주파수를 가진 교류 전력을 제공할 수 있으며, 상기 제1 임피던스 매칭부(1310)는 상기 공진형 코일부(1410)와 수신부(200)의 수신측 코일부(2100)간의 임피던스 매칭을 수행할 수 있다.
- [0081] 또한 상기 제2 송신측 코일부(1420)는 유도형 코일부일 수 있고, 이 경우 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)는 상기 유도형 코일부(1420)에 제2 주파수인 125KHz 또는 125KHz 근방의 주파수를 가진 교류 전력을 제공할 수 있으며, 상기 제2 임피던스 매칭부(1320)는 상기 유도형 코일부(1420)와 수신부(200)의 수신측 코일부(2100)간의 임피던스 매칭을 수행할 수 있다.
- [0082] 한편 송신측 통신 및 제어부(1500)는 상기 제1 직류/교류 변환부(1210) 또는 제2 직류/교류 변환부(1220) 중 어느 하나를 제어하여 송신부(1000)가 자기 공진 방식 또는 자기 유도 방식으로 무선 전력을 전송하도록 할 수 있다. 즉, 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)는 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)가 구동하도록 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)를 인에이블(enable)하고 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)가 구동하지 않도록 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)를 디스에이블(disable)하고, 상기 공진형 코일부(1410)에 제1 주파수의 신호를 공급함으로써 자기 공진 방식으로 송신부(1000)가 수신부(2000)로 전력 전송을 하고, 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)는 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)를 인에이블(enable)하고 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)를 디스에이블(disable)하고, 상기 유도형 코일부(1420)에 제2 주파수의 신호를 공급함으로써 자기 유도 방식으로 송신부(1000)가 수신부(2000)로 전력을 전송하게 할 수 있다. 또한 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)를 구동시키고, 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)를 구동시키지 않는 경우, 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)의 동작에 동기하여 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)로부터의 스위칭 제어 신호에 의해 스위치부(1430)의 스위치 소자를 단락시키고, 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)를 구동시키고, 상기 제1 직류/교류 변환부(1210)를 구동시키지 않는 경우, 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)의 동작에 동기하여 상기 송신측 통신 및 제어부(1500)로부터의 스위칭 제어 신호에 의해 스위치부(1430)의 스위치 소자를 개방시킬 수 있다.
- [0083] 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0084] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부(1400)는 코일이 실장되는 코일 인쇄회로기판(Printed circuit board; 3100)과 상기 코일 인쇄회로기판(3100)의 일면에 부착된 차폐제(3200) 그리고 상기 차폐제(3200)의 일면에 부착되고 상기 코일에 전기적 신호를 전송하는 송신 인쇄회로기판(3300)을 포함할 수 있다. 또한 상기 코일 인쇄회로기판(3100) 상에는 공진형 코일부(1410)를 구성하는 공진 코일(1411)과 유도형 코일부(1420)를 구성하는 유도 코일(1421)이 형성될 수 있다. 상기 공진 코일(1411)은 상기 코일 인쇄회로기판(3100)의 가장자리를 둘러싸며 배치될 수 있고, 상기 유도 코일(1421)은 상기 코일 인쇄회로기판(3100)의 중심 영역에 배치되어 상기 공진 코일(1411)이 상기 유도 코일(1421)을 감쌀 수 있다.
- [0085] 상기 차폐제(3200)는 상기 코일 인쇄회로기판(3100)과 상기 송신 인쇄회로기판(3300)을 전기적으로 격리하여,

상기 송신 인쇄회로기판(3300)의 구동에 따라 발생하는 전자기장의 상기 공진 및 유도 코일(1411, 1421)에 미치는 영향과 상기 공진 및 유도 코일(1411, 1421)의 구동에 따라 발생하는 전자기장의 상기 송신 인쇄회로기판(3300)에 미치는 영향을 최소화 할 수 있다.

[0086] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부를 나타낸 블록도이고, 도 9는 송신측 코일부의 등가 회로도이다.

[0087] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 송신측 코일부(1400)는 공진형 코일부(1410)와 유도형 코일부(1420) 그리고 스위치부(1430)를 포함할 수 있다.

[0088] 상기 스위치부(1430)는 상기 유도형 코일부(1420)와 제2 임피던스 매칭부(1320) 사이에 연결되고, 구체적으로 상기 유도형 코일부(1420)와 병렬 연결되고, 상기 제2 임피던스 매칭부(1320)와 병렬로 연결될 수 있다.

[0089] 상기 스위치부(1430)는 상기 공진형 코일부(1410)에 제1 구동 주파수의 교류 신호가 공급될 때, 상기 유도형 코일부(1420)의 양단을 단락, 다시 말해 상기 유도형 코일부(1420)의 양단을 0V로 만드는 기능을 할 수 있다.

[0090] 각 구성을 등가회로로 표현하면, 상기 유도형 코일부(1420)는 제1 인덕터(L1)로 표현할 수 있고, 상기 제2 임피던스 매칭부(1320)는 상기 유도형 코일부(1420)의 일단에 일단이 연결되고 타단이 제1 노드(N1)에 연결된 제1 커패시터(C1), 상기 일단이 상기 제1 노드(N1)에 연결되고 타단이 제2 노드(N2)에 연결된 제2 커패시터(C2), 일단이 상기 제1 노드(N1)에 연결되고 타단이 제2 직류/교류 변환부(1220)의 일단에 연결된 제2 인덕터(L2) 그리고 일단이 상기 제2 노드(N2)에 연결되고 타단이 상기 제2 직류/교류 변환부(1220)의 타단에 연결된 제3 인덕터(L3)로 표현할 수 있으며, 상기 공진형 코일부(1410)는 제4 인덕터(L4)로 표현할 수 있다.

[0091] 상기 스위치부(1430)는 송신측 통신 및 제어부(1500)로부터의 스위칭 제어 신호에 따라 구동할 수 있는 스위치 소자를 포함할 수 있다.

[0092] 상기 스위치 소자는 상기 제1 인덕터(L1) 양단에 연결, 즉 상기 제1 인덕터(L1)와 병렬 연결될 수 있다. 다시 말해 상기 제1 커패시터(C1)의 일단과 상기 제2 노드(N2) 사이에 연결될 수 있다.

[0093] 이하 스위치부(1430)의 기능을 구체적으로 살펴본다.

[0094] 상기 스위치부(1430)가 연결되지 않은 상태에서, 제1 주파수(f1)의 신호가 공진형 코일부(1410)에 인가될 때 상기 공진형 코일부(1410)에서 유도형 코일부(1420) 측을 바라본 입력 임피던스(Zin), 즉 상기 제4 인덕터(L4)에서 유도형 코일부(1420) 측을 바라본 입력 임피던스(Zin)을 구하면 하기 수학적 식 3을 충족할 수 있다.

[0095] 수학적 식 3

$$\begin{aligned}
 Z_{in} &= j\omega L_4 + \frac{\omega^2 M_1^2}{j\omega L_1 + Z_1} \\
 &= j\omega L_4 + \frac{\omega^2 M_1^2}{j\omega L_1 + (R_1 + jX_1)} \\
 &= j\omega L_4 + \frac{\omega^2 M_1^2 (R_1 - j(\omega L_1 + X_1))}{R_1^2 + (\omega L_1 + X_1)^2} \\
 &= j\omega L_4 - j \frac{\omega^2 M_1^2 (\omega L_1 + X_1)}{R_1^2 + (\omega L_1 + X_1)^2} + \frac{\omega^2 M_1^2 R_1}{R_1^2 + (\omega L_1 + X_1)^2}
 \end{aligned}$$

[0096] (상기 수학적 식에서 ~~$M_1 = kL_1$~~ 이고 M1은 상호 인덕턴스이고, k이는 결합계수이고, ω 는 제1 주파수이며, $Z_1=R_1+jX_1$ 을 의미한다)

[0098] 상기 수학적 식 3에서 입력 임피던스(Zin)의 리얼 파트(Real part)가 존재하므로 알 수 있고, 이러한 리얼 파트에 의하여 전력 손실이 발생할 수 있다.

[0099] 상기 스위치부(1430)가 연결된 상태에서, 제1 주파수(f1)의 신호가 공진형 코일부(1410)에 인가되고, 상기 스위치부(1430)가 단락 상태가 되는 경우, 상기 공진형 코일부(1410)에서 유도형 코일부(1420) 측을 바라본 입력 임피던스(Zin), 즉 상기 제4 인덕터(L4)에서 유도형 코일부(1420) 측을 바라본 입력 임피던스(Zin)을 구하면 하기 수학적 식 4를 충족할 수 있다.

[0100] 수학적식 4

$$\begin{aligned} Z_m &= jaL_4 + \frac{\omega^2 M_1^2}{jaL_1} = jaL_4 + \frac{\omega^2 k^2 L_4 L_1}{jaL_1} \\ &= jaL_4 + \frac{(-)jaL_4 jaL_1 k^2}{jaL_1} = jaL_4 - jaL_4 k^2 \\ &= jaL_4(1-k^2) \end{aligned}$$

- [0101]
- [0102] 상기 수학적식 4에서 입력 임피던스(Zin)는 리얼 파트(Real part)가 존재하지 않음을 알 수 있고, 이러한 리얼 파트에 부 존재로 인하여 제1 주파수(f1)로 공진형 코일부(1410)을 구동하는 경우 유도형 코일부(1420)에서의 전력 손실이 이상적으로는 0, 실제적으로는 전력 손실이 최소화됨을 알 수 있다.
- [0103] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 송신부에서 제1 및 제2 송신측 직류/교류 변환부와 제1 및 제2 송신측 임피던스 매칭부 그리고 제1 및 제2 송신측 코일부를 나타낸 도면이다.
- [0104] 도 10을 참조하면, 제1 송신측 직류/교류 변환부(1210)는 교류/직류 변환부(1100)로부터 제1 직류 신호(DC1)를 제5 노드(Ne) 노드로 입력 받아 제3 및 제4 노드(Nc, Nd) 양단으로 교류 신호를 출력할 수 있다. 그리고 상기 제3 및 제4 노드(Nc, Nd) 양단의 교류 신호에 의해 제1 송신측 코일부(1410)에 전류가 흐르고, 흐르는 전류에 의해 발생한 자속을 매개로 수신부(2000)의 수신측 코일부(2100)에 전력을 전송한다.
- [0105] 상기 제1 송신측 직류/교류 변환부(1210)는 제1 및 제2 스위치(Sa, Sb)와 제1 및 제2 고주파 필터부(1211, 1212)를 포함할 수 있다. 상기 제1 고주파 필터부(1211)는 제3 및 제5 노드(Nc, Ne) 사이에 접속되고, 상기 제2 고주파 필터부(1212)는 제4 및 제5 노드(Nd, Ne) 사이에 접속될 수 있다. 그리고 제1 스위치(Sa)는 제3 노드(Nc)와 기준 접지 사이에 접속될 수 있고, 제2 스위치(Sb)는 제4 노드(Nd)와 기준 접지 사이에 접속될 수 있다.
- [0106] 상기 제1 및 제2 스위치(Sa, Sb)에는 상기 제1 및 제2 스위치(Sa, Sb)가 서로 교번하며 도통할 수 있도록 펄스 폭 변조 신호(Pulse width modulation signal)가 공급될 수 있고, 상기 제1 및 제2 스위치(Sa, Sb)는 송신측 통신 및 제어부(1500)에 의하여 제1 주파수로 동작할 수 있다. 그리고 상기 제1 및 제2 고주파 필터부(1211, 1212)는 제5 노드(Ne)로부터 제공된 직류 신호(DC1)에 포함된 고주파 신호를 감쇠시킬 수 있고, 상기 제1 및 제2 고주파 필터부(1211, 1212) 각각은 적어도 하나 이상의 초크 코일(RFC)로 이루어질 수 있다.
- [0107] 상기 제1 송신측 임피던스 매칭부(1310)는 제3 내지 제5 커패시터(C3, C4, C5)를 포함할 수 있고, 상기 제3 커패시터(C3)는 제1 및 제3 노드(Na, Nc) 사이에 접속되고, 제4 커패시터(C4)는 제1 및 제2 노드(Na, Nb) 사이에 접속되고, 제5 커패시터(C5)는 제2 및 제4 노드(Na, Nd) 사이에 접속될 수 있다.
- [0108] 상기 제1 송신측 코일부(1410)는 공진형 코일부로서 제1 및 제2 노드(Na, Nb) 사이에 접속될 수 있다.
- [0109] 또한 스위치부(1430)는 상기 제1 송신측 코일부(1410) 양단, 즉 제1 및 제2 노드(Na, Nb) 사이에 접속될 수 있다.
- [0110] 상기 제2 송신측 직류/교류 변환부(1220)는 교류/직류 변환부(1100)로부터 제2 직류 신호(DC2)를 제5 노드(N5) 노드로 입력 받아 제3 및 제4 노드(N3, N4) 양단으로 교류 신호를 출력할 수 있다. 그리고 상기 제3 및 제4 노드(N3, N4) 양단의 교류 신호에 의해 제2 송신측 코일부(1420)에 전류가 흐르고, 흐르는 전류에 의해 발생한 자속을 매개로 수신부(2000)의 수신측 코일부(2100)에 전력을 전송한다.
- [0111] 상기 제2 송신측 직류/교류 변환부(1220)는 제1 내지 제4 스위치(S1, S2, S3, S4)를 포함할 수 있고, 상기 제1 스위치(S1)는 제3 노드(N3)와 제5 노드(N5) 사이에 접속될 수 있고, 상기 제2 스위치(S2)는 제3 노드(N3)와 기준 접지 사이에 접속될 수 있고, 상기 제3 스위치(S3)는 제4 노드(N4)와 제5 노드(N5) 사이에 접속될 수 있고, 상기 제4 스위치(S4)는 제4 노드(N4)와 기준 접지 사이에 접속될 수 있다.
- [0112] 상기 제1 및 제4 스위치(S1, S4)는 동일 위상, 제2 및 제3 스위치(S2, S3)는 동일 위상 그리고 제1 및 제2 스위치(S1, S2)는 반대 위상을 가지고 스위칭 할 수 있다. 그리고 송신측 통신 및 제어부(1500)에 의하여 제2 주파수로 동작할 수 있다.
- [0113] 상기 제2 송신측 임피던스 매칭부(1320)는 제1 노드(N1)와 제3 노드(N3) 사이에 접속된 제2 인덕터(L2), 제2 노드(N2)와 제4 노드(N4) 사이에 접속된 제3 인덕터(L3), 제1 노드(N1)와 제6 노드(N6) 사이에 접속된 제1 커패시터(C1) 및 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속된 제2 커패시터(C2)를 포함할 수 있다.

- [0114] 상기 제2 송신측 코일부(1420)는 유도형 코일부로서 제1 및 제2 노드(N1, N2) 사이에 접속될 수 있다.
- [0115] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 송신부가 제1 주파수 하에서 자기 공진 방식으로 전력을 공급 시 등가회로를 나타낸 도면이다.
- [0116] 도 11을 참조하면, 송신부(1000)가 자기 공진 방식으로 전력을 전송할 때, 제1 송신측 직류/교류 변환부(1210)에 제1 직류 신호(DC1)가 공급되고, 제2 송신측 직류/교류 변환부(1220)에 제2 직류 신호(DC2)의 공급이 차단될 수 있다. 그리고 스위치부(1430)는 단락될 수 있다. 따라서 상기 스위치부(1430)는 제6 및 제2 노드(N6, N2) 사이에 연결된 유도형 코일부(1420)에 도선이 병렬 연결된 효과를 가져와 상기 공진형 코일부(1410)에서 상기 유도형 코일부(1420)를 바라본 입력 임피던스(Zin)에서 저항 성분이 최소가 되도록 할 수 있고, 그에 따라 상기 공진형 코일부(1410)에서 발생한 자속이 유도형 코일부(1420)에 쇄교하면서 발생하는 전력 손실을 최소화할 수 있다.
- [0117] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 송신부가 제2 주파수 하에서 자기 유도 방식으로 전력을 공급 시 등가회로를 나타낸 도면이다.
- [0118] 도 12를 참조하면, 송신부(1000)가 자기 유도 방식으로 전력을 전송할 때, 제1 송신측 직류/교류 변환부(1210)에 제1 직류 신호(DC1)의 공급이 차단되고, 제2 송신측 직류/교류 변환부(1220)에 제2 직류 신호(DC2)가 공급될 수 있다. 그리고 스위치부(1430)는 개방될 수 있다. 따라서 스위치부(1430)는 개방 회로처럼 동작하여 자기 유도 방식으로 전력을 전송할 때 송신부(1000)의 동작에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0119] 이와 같이 본 발명에 따른 실시예는 자기 공진 방식과 자기 유도 방식에 따른 무선 전력 전송이 복합적으로 가능한 송신부(1000)의 경우, 하나의 코일 인쇄회로기판(3100)에 공진형 코일부(1410)와 유도형 코일부(1420)가 함께 실장되므로 상기 공진형 코일부(1410)와 유도형 코일부(1420)가 서로간의 상호 간섭을 일으켜 손실이 발생할 수 있으나, 일반적으로 유도형 코일부(1420)에서 발생한 자기장이 공진형 코일부(1410)에 결합되어 손실되는 양은 매우 작으나, 그 반대인 공진형 코일부(1410)에서 발생한 자기장이 유도형 코일부(1420)에 결합되어 발생하는 손실은 매우 클 수 있는 점을 고려하여 손실 억제부(1430)를 통해 공진형 코일부(1410)에서 유도형 코일부(1420)측을 바라본 입력 임피던스(Zin)에서 나타나는 반사 임피던스에서 실수 부분을 제거함으로써 전력 손실을 최소화할 수 있다.
- [0120] 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술할 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

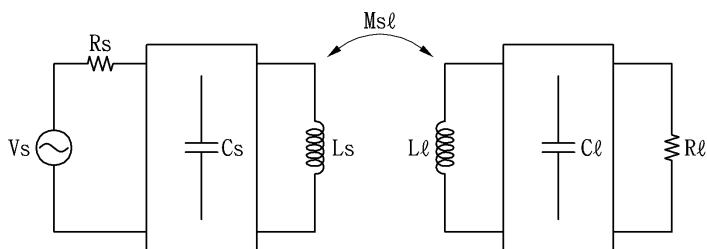
부호의 설명

- [0121] 1100 송신측 교류/직류 변환부
 - 1110 정류기
 - 1120 송신측 직류/직류 변환부
 - 1200 송신측 직류/교류 변환부
 - 1210 제1 송신측 직류/교류 변환부
 - 1211 제1 고주파 필터부
 - 1212 제2 고주파 필터부
 - 1220 제2 송신측 직류/교류 변환부
 - 1300 송신측 임피던스 매칭부
 - 1310 제1 송신측 임피던스 매칭부
 - 1320 제2 송신측 임피던스 매칭부
 - 1400 송신 코일부

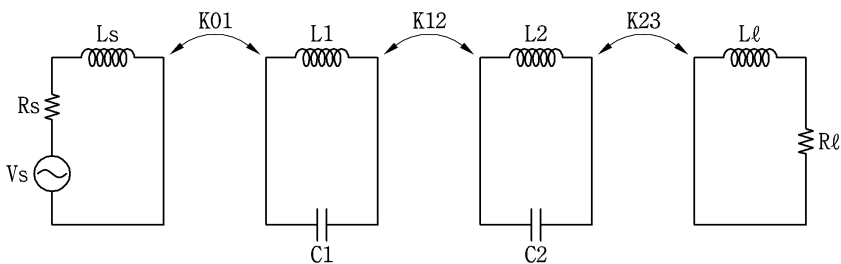
- 1410 제1 송신 코일부, 공진형 코일부
- 1420 제2 송신 코일부, 유도형 코일부
- 1430 스위치부
- 1500 송신측 통신 및 제어부
- 1510 송신측 제어부
- 1520 송신측 통신부
- 2000 수신부
- 2100 수신측 코일부
- 2200 수신측 임피던스 매칭부
- 2300 수신측 교류/직류 변환부
- 2400 수신측 직류/직류 변환부
- 2500 부하부
- 2600 수신측 통신 및 제어부
- 2610 수신측 제어부
- 2620 수신측 통신부
- 3100 코일 인쇄회로기판
- 3200 차폐재
- 3300 인쇄회로기판

도면

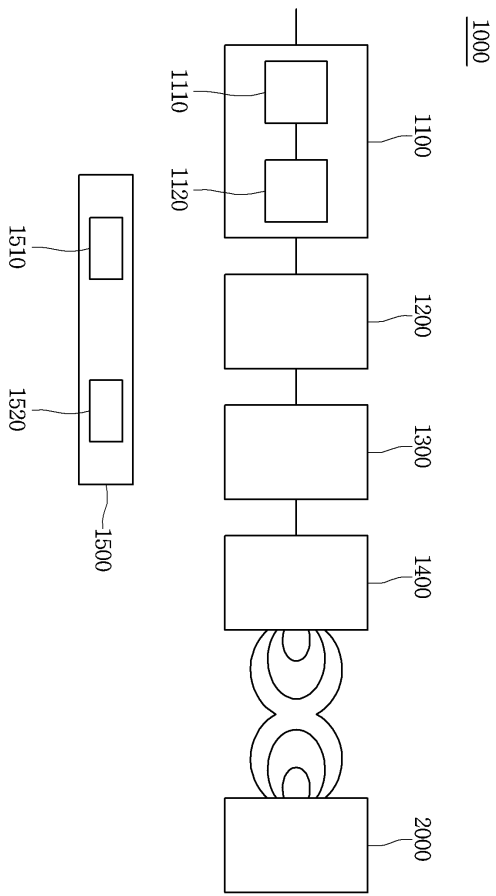
도면1



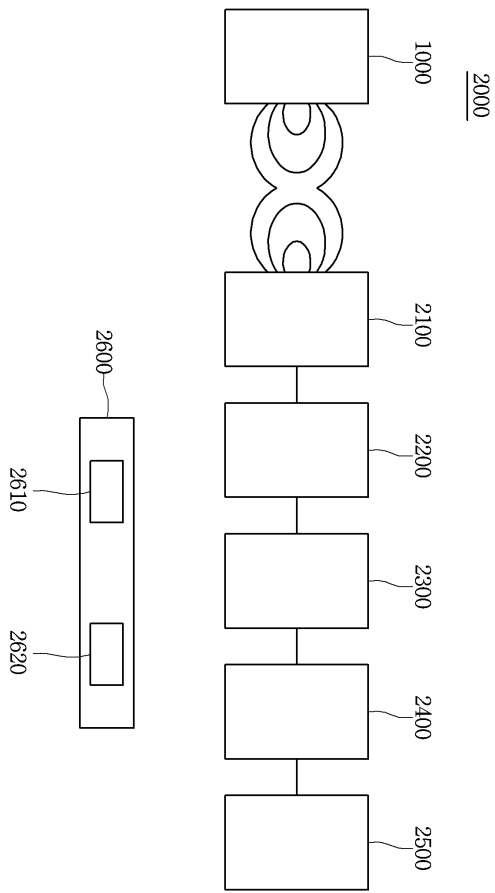
도면2



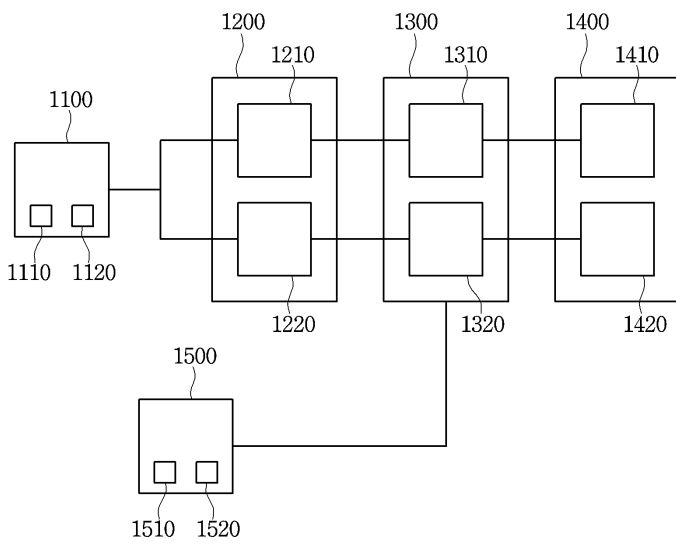
도면3



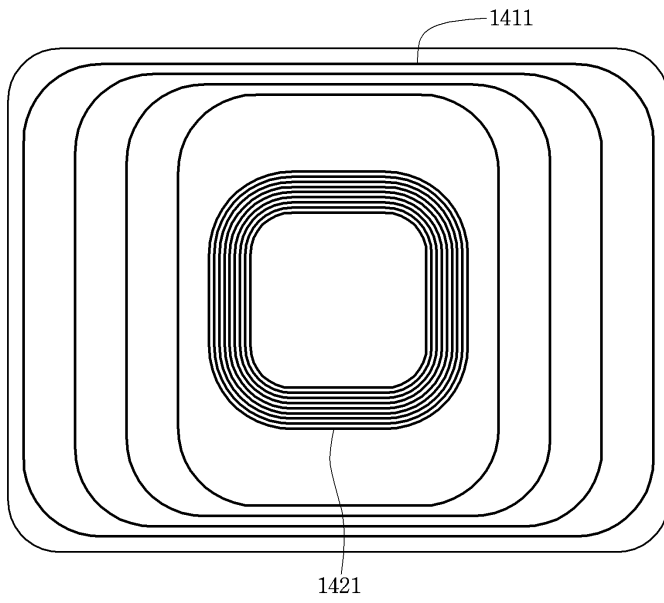
도면4



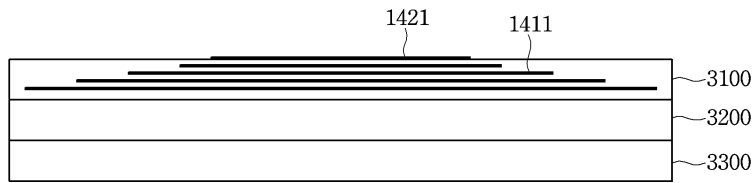
도면5



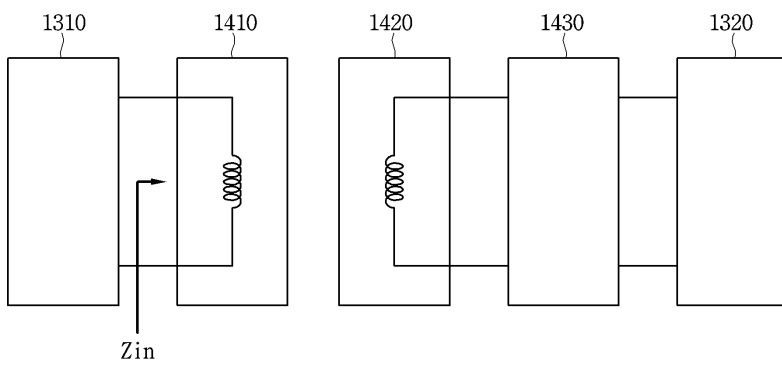
도면6



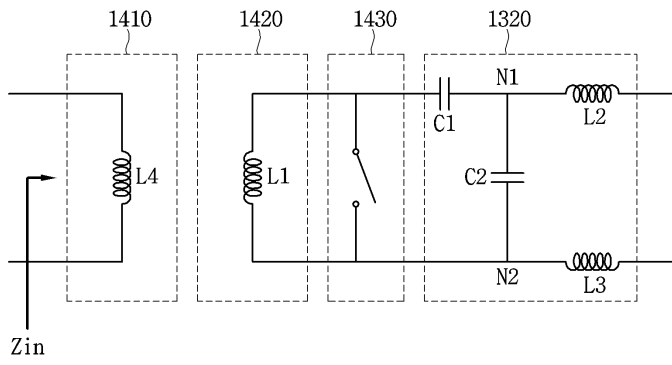
도면7



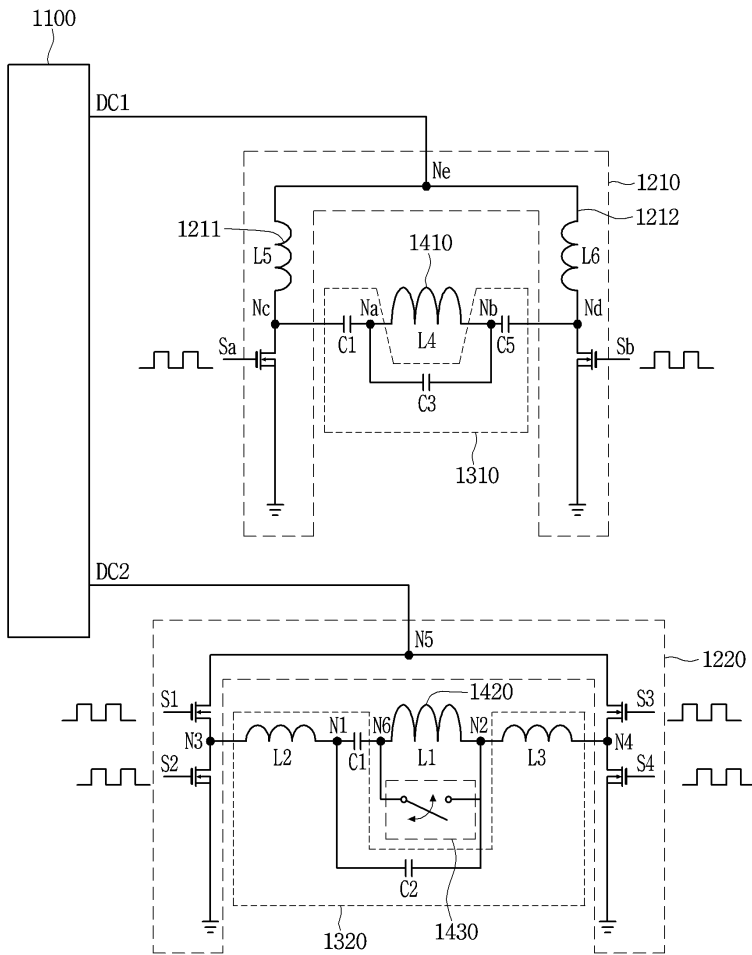
도면8



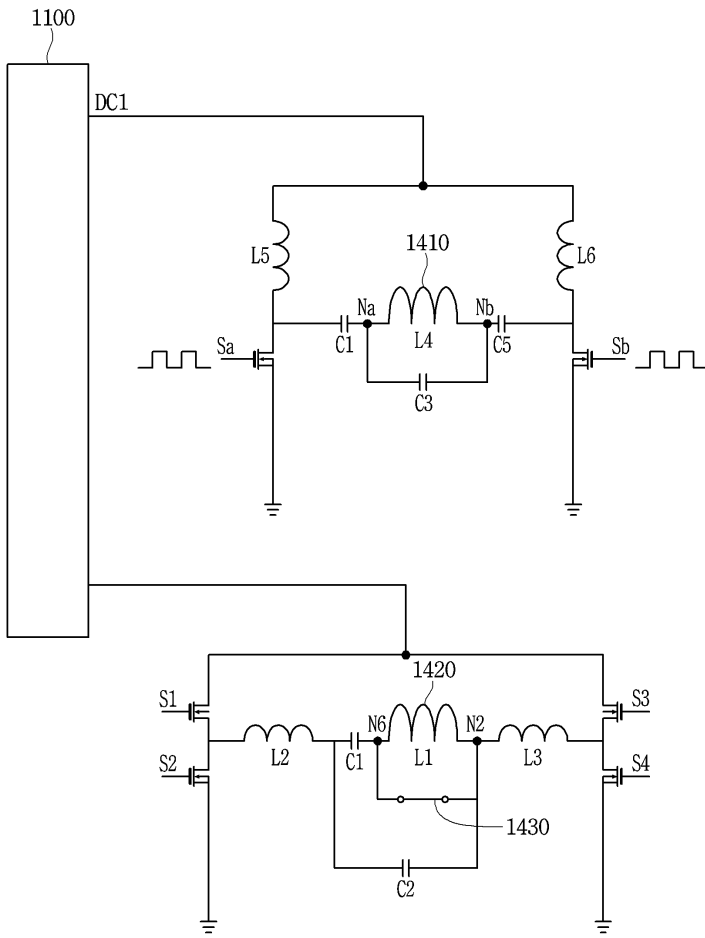
도면9



도면10



도면11



도면12

