



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월29일
 (11) 등록번호 10-1740792
 (24) 등록일자 2017년05월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02J 17/00 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
 H02J 17/00 (2013.01)
 H02J 7/025 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0074306
- (22) 출원일자 2015년05월27일
 심사청구일자 2015년05월27일
- (65) 공개번호 10-2016-0121347
- (43) 공개일자 2016년10월19일
- (30) 우선권주장
 1020150050108 2015년04월09일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130005571 A*
 JP2013251974 A*
 KR1020140061337 A
 KR1020140093348 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
- (72) 발명자
 조상호
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 박승원
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 28 항

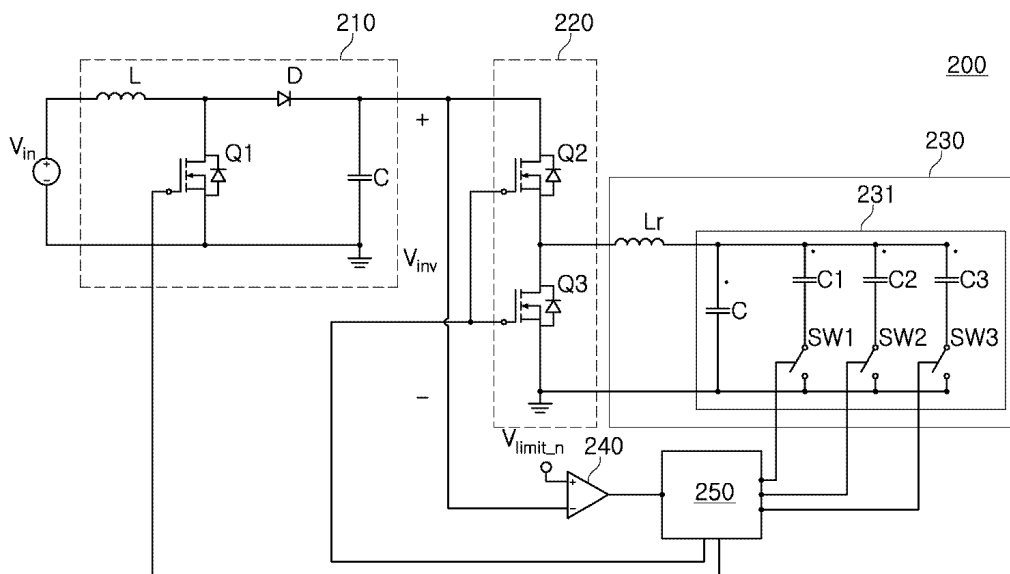
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 공진 주파수 가변을 이용한 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치 및 방법

(57) 요약

공진 주파수 가변을 이용한 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치는, 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부와, 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며, 송신 공진부의 공진 주파수는, 직류-교류 변환부의 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변됨으로써, 요구 전력에 따라 무선으로 전송되는 전력의 양을 조절할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

김태성

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

신은영

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

성재석

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

김창익

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및

상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며,

상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-교류 변환부로 입력되는 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신 공진부는,

상기 공진 주파수를 결정하기 위한 인덕터 및 커패시턴스 가변부를 포함하며,

상기 커패시턴스 가변부는, 메인 커패시터와 상기 메인 커패시터에 병렬 연결된 복수의 보조 커패시터 및 상기 복수의 보조 커패시터 각각에 연결된 복수의 스위치들을 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 직류-교류 변환부의 입력 전압과 미리 설정된 전압 임계값을 비교하는 비교기; 및

상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 직류-교류 변환부의 입력 전압이 미리 설정된 전압 상한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 직류-교류 변환부의 입력 전압이 미리 설정된 전압 하한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 증가시키는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 직류-교류 변환부의 입력 전압 및 입력 전류에 기초하여 연산된 제1 전력과 미리 설정된 임계 전력을 비교

하는 비교기; 및

상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제1 전력이 미리 설정된 제1 전력 상한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 제1 전력이 미리 설정된 제1 전력 하한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 증가시키는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 송신 공진부의 커패시턴스 및 상기 직류-교류 변환부의 스위칭 주파수 중 적어도 하나를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

입력 전압의 크기를 가변하여 상기 직류-교류 변환부로 출력하는 직류-직류 변환부를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 9

입력 전압의 크기를 가변하여 출력하는 직류-직류 변환부;

상기 직류-직류 변환부로부터 출력되는 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및

상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며,

상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-직류 변환부로 입력되는 입력 전류 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 송신 공진부는,

상기 공진 주파수를 결정하기 위한 인덕터 및 커패시턴스 가변부를 포함하며,

상기 커패시턴스 가변부는, 메인 커패시터와 상기 메인 커패시터에 병렬 연결된 복수의 보조 커패시터 및 상기 복수의 보조 커패시터 각각에 연결된 복수의 스위치들을 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전류와 미리 설정된 전류 임계값을 비교하는 비교기; 및

상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전류가 미리 설정된 전류 상한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전류가 미리 설정된 전류 하한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 증가시키는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전압 및 입력 전류에 기초하여 연산된 제2 전력과 미리 설정된 임계 전력을 비교하는 비교기; 및

상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제2 전력이 미리 설정된 제2 전력 상한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 제2 전력이 미리 설정된 제2 전력 하한 임계값에 도달하면 상기 커패시턴스 가변부의 커패시턴스를 증가시키는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 장치는,

상기 송신 공진부의 커패시턴스 및 상기 직류-교류 변환부의 스위칭 주파수 중 적어도 하나를 조절하는 컨트롤러를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치.

청구항 16

직류-교류 변환부에서, 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 단계; 및
 송신 공진부에서, 상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 단계를 포함하며,
 상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-교류 변환부로 입력되는 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 무선 전력 송신 방법은,
 비교기에서, 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압과 미리 설정된 전압 임계값을 비교하는 단계; 및
 컨트롤러에서, 상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 커패시턴스를 조절하는 단계는,
 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압이 미리 설정된 전압 상한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 감소시키며,
 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압이 미리 설정된 전압 하한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 증가시키는 단계를 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,
 상기 무선 전력 송신 방법은,
 비교기에서, 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압 및 입력 전류에 기초하여 연산된 제1 전력과 미리 설정된 임계 전력을 비교하는 단계; 및
 컨트롤러에서, 상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,
 상기 커패시턴스를 조절하는 단계는,
 상기 제1 전력이 미리 설정된 제1 전력 상한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 제1 전력이 미리 설정된 제1 전력 하한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 증가시키는 단계를 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 방법은,

컨트롤러에서, 상기 송신 공진부의 커패시턴스 및 상기 직류-교류 변환부의 스위칭 주파수 중 적어도 하나를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 22

제16항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 방법은,

직류-직류 변환부에서, 입력 전압의 크기를 가변하여 상기 직류-교류 변환부로 출력하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 23

입력 전압의 크기를 가변하여 출력하는 직류-직류 변환부;

상기 직류-직류 변환부로부터 출력되는 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및

상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며,

상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-직류 변환부로 입력되는 입력 전류 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 방법은,

비교기에서, 상기 직류-직류 변환부의 입력 전류와 미리 설정된 전류 임계값을 비교하는 단계; 및

컨트롤러에서, 상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 커패시턴스를 조절하는 단계는,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전류가 미리 설정된 전류 상한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 직류-직류 변환부의 입력 전류가 미리 설정된 전류 하한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴

스를 증가시키는 단계를 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 26

제23항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 방법은,

비교기에서, 상기 직류-직류 변환부의 입력 전압 및 입력 전류에 기초하여 연산된 제2 전력과 미리 설정된 임계 전력을 비교하는 단계; 및

컨트롤러에서, 상기 비교기의 비교 결과에 따라 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 커패시턴스를 조절하는 단계는,

상기 제2 전력이 미리 설정된 제2 전력 상한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 감소시키며,

상기 제2 전력이 미리 설정된 제2 전력 하한 임계값에 도달하면 상기 송신 공진부의 커패시턴스를 증가시키는 단계를 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

청구항 28

제23항에 있어서,

상기 무선 전력 송신 방법은,

컨트롤러에서, 상기 송신 공진부의 커패시턴스 및 상기 직류-교류 변환부의 스위칭 주파수 중 적어도 하나를 조절하는 단계를 더 포함하는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 무선 전력 전송에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 무선 전력 전송 기술이 발달함에 따라 소비자의 요구도 다양해지고 있다. 특히, 웨어러블 기기가 보급됨에 따라 기존의 스마트폰 무선충전과 더불어 웨어러블 기기의 무선충전에 대한 요구도 점점 커지고 있다.

[0003] 도 1a와 같은 스마트폰(111)의 경우에는 내부에 실장된 무선 충전 수신기가 무선 충전 송신기(112)와 평행하며, 백커버에 무선 충전 수신기가 장착되어 있어 무선 충전 효율이 좋으나, 도 1b와 같은 웨어러블 기기(121)의 경우 내부에 실장된 무선 충전 수신기가 무선 충전 송신기(122)와 일정한 각도를 가지는 외형적인 특징으로 인해 무선충전 효율이 떨어지게 된다.

[0004] 특히, 웨어러블 기기(121)와 같은 무선 충전 효율이 낮은 디바이스의 경우에는 부하의 요구 전력에 따라 무선

충전 송신기(112)의 입력 전압의 크기를 가변시키게 된다. 즉, 부하의 요구 전력이 큰 경우 예를 들면 웨어러블 기기(121)와 무선 충전 송신기(112)와의 각도가 커지거나 양자가 멀리 이격되어 있는 경우에는 무선 충전 송신기(112)의 입력 전압의 크기를 증가시킨다. 반면, 부하의 요구 전력이 작은 경우, 예를 들면 웨어러블 기기(121)와 무선 충전 송신기(112)와의 각도가 작거나 양자가 가까운 거리에 있는 경우에는 무선 충전 송신기(112)의 입력 전압의 크기를 감소시킨다.

[0005] 하지만, 입력 전압의 크기를 조절하는 것에는 한계가 있다는 문제점이 있다.

[0006] 무선 충전과 관련된 선행 기술로는, 한국공개특허 제2013-0020372호(공개일: 2013. 2. 27)가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제2013-0020372호(공개일: 2013. 2. 27)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 부하의 요구 전력에 따라 무선으로 전송되는 전력을 조절할 수 있는 공진 주파수 가변을 이용한 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및 상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며, 상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치를 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 입력 전압의 크기를 가변하여 출력하는 직류-직류 변환부; 상기 직류-직류 변환부로부터 출력되는 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및 상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며, 상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-직류 변환부의 입력 전류 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치를 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 직류-교류 변환부에서, 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 단계; 및 송신 공진부에서, 상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 단계를 포함하며, 상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-교류 변환부의 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 입력 전압의 크기를 가변하여 출력하는 직류-직류 변환부; 상기 직류-직류 변환부로부터 출력되는 직류 전압을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부; 및 상기 직류-교류 변환부에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부를 포함하며, 상기 송신 공진부의 공진 주파수는, 상기 직류-직류 변환부의 입력 전류 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기

초하여 가변되는 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 커패시턴스를 가변시켜 전압이득을 조절함으로써, 부하의 요구 전력에 따라 무선으로 전송되는 전력을 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a 및 도 1b은 스마트폰 및 웨어러블 기기의 무선 충전 효율을 비교 설명하기 위한 도면이다.
 도 2a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 전력 송신 장치를 포함하는 무선 전력 송수신 장치의 구성도이다.
 도 2b는 공진 주파수와 전압 이득과의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
 도 3a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-교류 변환부의 입력 전압에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다.
 도 3b는 도 3a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 3c는 도 3a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-교류 변환부의 입력 전압을 도시한 도면이다.
 도 4a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-직류 변환부의 입력 전류에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다.
 도 4b는 도 4a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 4c는 도 4a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-직류 변환부의 입력 전류를 도시한 도면이다.
 도 5a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-교류 변환부의 입력 전력에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다.
 도 5b는 도 5a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 5c는 도 5a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-교류 변환부의 입력 전력을 도시한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 설명하는 흐름도이다.
 도 7은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

[0016] 도 2a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 전력 송신 장치를 포함하는 무선 전력 송수신 장치의 구성도이다.

[0017] 도 2a에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송수신 장치(200, 300)는 무선 전력 송신 장치(200)와 무선 전력 수신 장치(300)로 구성된다.

[0018] 무선 전력 송신 장치(200)는 부하의 요구 전력에 따라 입력 전압(V_{in})의 크기를 가변하여 출력하는 직류-직류 변환부(210)와, 직류-직류 변환부(210)로부터 출력되는 직류 전압(V_{inv})을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환하는 직류-교류 변환부(220)와, 직류-교류 변환부(220)에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신하는 송신 공진부(230)를 포함할 수 있다.

[0019] 한편, 무선 전력 수신 장치(300)는 송신 공진부(230)와 자기적으로 결합되며 송신 공진부(230)에서 무선으로 송신된 전력을 수신하여 전압으로 출력하는 수신 공진부(310)와, 수신 공진부(310)로부터 출력되는 전압을 정류하는 정류부(320)와, 정류부(320)에 의해 정류된 전압(V_o)을 저장하는 커패시터(C_o)를 포함할 수 있다. 한편, 부호 R는 배터리와 같은 부하를 의미할 수 있다.

[0020] 한편, 도 2b는 무선 전력 송수신 장치에서 공진 주파수와 전압 이득의 관계를 설명하기 위한 도면으로, 도면부호 201은 낮은 공진 주파수를 가지는 전압 이득 곡선을, 도면부호 202는 높은 공진 주파수를 가지는 전압 이득 곡선을 나타낸다.

[0021] 우선, 공진 주파수(f_r)는 하기와 같은 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

[0022] [수학적 식 1]

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_r C_r}}$$

[0023] 여기서, f_r 은 공진 주파수, L_r 은 송신 공진부(230) 중 인덕터(L_r)의 인덕턴스, C_r 은 송신 공진부(230) 중 커패시터(C_r)의 커패시턴스이다.

[0024]

[0025] 또한, 전압 이득(G)은 하기와 같은 수학적 식 2로 표현될 수 있다.

[0026] [수학적 식 2]

$$G = \frac{V_o}{V_{inv}}$$

[0027] 여기서, G는 전압 이득, V_{inv} 는 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압, V_o 는 무선 전력 수신 장치(300)의 정류부(320)의 출력 전압이다.

[0028]

[0029] 도 2b를 참조하면, 무선 전력 송수신 장치(200, 300)가 동일한 스위칭 주파수(f_1)(여기서, 스위칭 주파수(f_1)는 직류-교류 변환부(220)의 스위칭 주파수를 말함)로 동작한다고 가정할 경우, 공진 주파수가 높을수록 더 큰 전압 이득(G_1)을 얻을 수 있으며, 공진 주파수가 낮을수록 더 작은 전압 이득(G_2)을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

[0030] 또한, 수학적 식 2에 도시된 바와 같이, 전압 이득(G)은 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})과 무선 전력 수신 장치(300)의 정류부(320)의 출력 전압(V_o)의 비로 정의된다. 따라서, 전압 이득(G)을 적절히 가변시킬 경우 동일한 입력 전압(V_{inv})으로 높은 출력 전압(V_o)을 얻을 수 있다. 상술한 전압 이득(G)은 후술하는 바와 같이 송신 공진부(230)의 커패시턴스를 조절함에 의해 가변될 수 있다.

[0031] 따라서, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 무선 전력 송신 장치(200)의 공진 주파수를 가변시킴으로써, 전압 이득을 조절하여 무선으로 전송되는 전력의 양을 조절할 수 있다.

[0032] 이하, 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다.

[0033] 우선, 도 3a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-교류 변환부의 입력 전압에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다. 그리고, 도 3b는 도 3a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 3c는 도 3a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-교류 변환부의 입력 전

압을 도시한 도면이다.

- [0034] 도 3a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 전력 송신 장치(200)는 입력 전압(V_{in}), 직류-직류 변환부(210), 직류-교류 변환부(220) 및 송신 공진부(230)를 포함할 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 직류-직류 변환부(210)는, 부하의 요구 전력에 따라 입력 전압(V_{in})의 크기를 가변하여 출력할 수 있다. 상술한 직류-직류 변환부(210)로서, 인덕터(L), 제1 스위치(Q1), 다이오드(D) 및 커패시터(C)를 포함하는 승압형 DC/DC 컨버터가 도시되어 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 강압형 DC/DC 컨버터와 같은 다양한 종류의 DC/DC 컨버터가 대체 적용될 수 있다.
- [0036] 상술한 부하의 요구 전력은 무선 전력 수신 장치(300)로부터 받을 수 있으며, 무선 전력 신호의 변조 및 복조를 이용하여 무선 전력 송신 장치(200)와 무선 전력 수신 장치(300) 사이에 패킷을 송수신함에 의해 알 수 있다.
- [0037] 즉, 송신 공진부와 수신 공진부 사이에 형성되는 무선 전력 신호는 자기장 또는 전자기장 내에서 페루프를 형성 하므로, 무선 전력 수신 장치(300)가 무선 전력 신호를 수신하는 중에 무선 전력 신호를 변조하는 경우 무선 전력 송신 장치(200)는 변조된 무선 신호를 감지할 수 있으며, 변조된 무선 신호를 복조하여 부하의 요구 전력을 포함하는 커맨드를 알 수 있다. 커맨드는 무선 충전 표준인 WPC(Wireless Power Consortium), PMA(Power Matters Alliance)에 따라 다르며, 커맨드에 따라 컨트롤러(250)는 제1 스위치(Q1)의 듀티를 가변시킴으로써, 입력 전압(V_{in})의 크기를 가변시킬 수 있다.
- [0038] 한편, 직류-교류 변환부(220)는 직류-직류 변환부(210)로부터 출력되는 직류 전압을 무선 전력 전송에 적합한 교류 전압으로 변환할 수 있다. 상술한 직류-교류 변환부(220)로, 2개의 스위치(Q2, Q3)가 직렬 연결된 하프 브리지 인버터가 도시되어 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 풀 브리지 인버터와 같은 다른 타입의 인버터도 사용될 수 있다. 그리고 이들의 제어를 위해 일반적으로 널리 알려진 고정 주파수 방식, 가변 주파수 방식, 시비율 변조 방식, 위상 천이 방식 등이 사용될 수 있다.
- [0039] 그리고, 송신 공진부(230)는 직류-교류 변환부(220)에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신할 수 있다.
- [0040] 구체적으로, 송신 공진부(230)는 공진 주파수 결정을 위한 인덕터(L_r)와 커패시턴스 가변부(231)로 구성될 수 있다.
- [0041] 직류-교류 변환부(220)에 의해 변환된 교류 전압은 인덕터(L_r)를 통해 자기장을 발생시키며, 발생된 자기장은 무선 전력 수신 장치의 인덕터에 유기됨으로써 수신측으로 전력이 전달될 수 있다.
- [0042] 그리고, 커패시턴스 가변부(231)는 메인 커패시터(C), 메인 커패시터(C)에 병렬 연결된 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 및 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)을 포함할 수 있다. 도 3a에서는 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3)와 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)이 각각 직렬 연결된 구조를 도시하였으나, 실시 형태에 따라서는 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3)와 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)이 각각 병렬 연결된 구조일 수도 있다.

- [0043] 한편, 비교기(240)는 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})과 미리 설정된 전압 임계값(V_{limit_n})을 비교한 후, 그 비교 결과를 컨트롤러(250)로 전달할 수 있다.
- [0044] 그리고, 컨트롤러(250)는 비교기(240)의 비교 결과에 따라 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절할 수 있다. 컨트롤러(250)는 다양한 방식, 예를 들면 프로세서, 프로세서에 의해 수행되는 프로그램 명령들, 소프트웨어 모듈, 마이크로 코드, 컴퓨터 프로그램 생성물, 로직 회로, 어플리케이션 전용 집적 회로, 펌웨어 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0045] 이하, 도 3a 내지 도 3c를 참조하여, 도 3a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 상세하게 설명한다.
- [0046] 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 검출되면(S301), 비교기(240)는 검출된 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})과 미리 설정된 전압 임계값(V_{limit_n})을 비교하여 컨트롤러(250)로 전달할 수 있다. 여기서, 전압 임계값(V_{limit_n})은 전압 상한 임계값(V_{upper_limit})과 전압 하한 임계값(V_{lower_limit})을 포함할 수 있다.
- [0047] 컨트롤러(250)는 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 전압 상한 임계값(V_{upper_limit})과 전압 하한 임계값(V_{lower_limit}) 사이의 값인 경우(S302)에는 종료한다. 즉, 도 3c의 구간 301에서 도시된 바와 같다.
- [0048] 하지만, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 전압 상한 임계값(V_{upper_limit})을 초과할 경우(S303), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 감소시킬 수 있다(S304).
- [0049] 즉, 도 3c의 구간 302는 충전 거리 또는 충전 각도가 증가하여 부하의 요구 전력이 점진적으로 증가되는 구간으로, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 전압 상한 임계값(V_{upper_limit})을 초과하는 시점, 즉 T1, T2, T3 시점에서 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴온 상태이라 가정함) 중 하나 이상을 턴오프시킴으로써, 커패시턴스를 감소시킬 수 있다. 커패시턴스가 감소됨에 따라 공진 주파수는 증가하므로, 전압 이득이 증가될 수 있다.
- [0050] 다만, 도 3c에 도시된 바와 같이, T1, T2, T3 시점에서 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 순간 감소하게 된다. 그 이유는, 수학적 2에 설명된 바와 같이, 전압 이득(G)은 직류-직류 변환부(210)는 입력 전압(V_{inv})과 반비례하기 때문이다.
- [0051] 반면, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 전압 하한 임계값(V_{lower_limit}) 미만인 경우(S305), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 증가시킬 수 있다(S305).
- [0052] 즉, 도 3c의 구간 303는 부하의 요구 전력이 점진적으로 감소되는 구간으로, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv})이 전압 하한 임계값(V_{lower_limit}) 미만으로 되는 시점, 즉 T4, T4, T6 시점에서 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴오프 상태이라 가정함) 중 하나 이상을 턴온시킴으로써, 커패시턴스를 증가시킬 수 있다. 커패시턴스가 증가됨에 따라 공진 주파수는 감소하므로, 전압 이득이 감소될 수 있다.
- [0053]

- [0054] 본 발명의 실시 형태에 의하면, 송신 공진부(230)의 커패시턴스를 조절하는 점에 대해서만 기술되어 있으나, 실시 형태에 따라서는 컨트롤러(250)는 직류-교류 변환부(220)의 스위칭 주파수(f_1)를 조절함으로써, 전압 이득을 조절할 수도 있다는 점에 유의하여야 한다.
- [0055] 이와 같이 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 동일한 스위칭 주파수(f_1)로 동작할 때, 송신 공진부(230)의 공진 주파수를 가변시킴으로써 전압 이득을 조절할 수 있으며, 그에 따라 무선 전력 수신 장치(300)로 무선으로 전송되는 전력을 조절할 수 있다.
- [0056] 한편, 도 4a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-직류 변환부의 입력 전류에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다. 그리고, 도 4b는 도 4a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 4c는 도 4a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-직류 변환부의 입력 전류를 도시한 도면이다.
- [0057] 도 4a에 도시된 무선 전력 송신 장치는, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})를 측정하며, 비교기(240)로 입력되는 값이 전류 임계값(I_{limit_n})인 점을 제외하고 도 3a와 구성이 동일하다.
- [0058] 이하에서는 도 4a 내지 도 4c를 참조하여 본 발명의 일 실시 형태에 따른 직류-직류 변환부의 입력 전류에 기초한 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치 및 동작 원리를 상세하게 설명한다.
- [0059] 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})가 검출되면(S401), 비교기(240)는 검출된 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})와 미리 설정된 전류 임계값(I_{limit_n})을 비교하여 컨트롤러(250)로 전달할 수 있다. 여기서, 전류 임계값(I_{limit_n})은 커패시터(C1 내지 C3)의 개수에 따라 복수의 임계값(I_{limit0} 내지 I_{limit3})을 포함할 수 있다.
- [0060] 컨트롤러(250)는 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 미리 설정된 전류 임계값($I_{limit_{(n-1)}}$ 및 $I_{limit_{(n+1)}}$) 사이에 존재하는 경우에는 종료한다(S402). 즉, 도 4c의 구간 401에서 도시된 바와 같이, 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 전류 임계값(I_{limit_0} 및 I_{limit_1}) 사이에 존재하는 경우에는 종료할 수 있다.
- [0061] 하지만, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 전류 상한 임계값($I_{limit_{(n+1)}}$)을 초과할 경우(S403), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 감소시킬 수 있다(S404).
- [0062] 즉, 도 4c의 구간 402는 충전 거리 또는 충전 각도가 증가하여 부하의 요구 전력이 점진적으로 증가되는 구간으로, 구간 402에서는 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 전류 상한 임계값(I_{limit1} , I_{limit2} , I_{limit3})을 초과하는 T1, T2, T3 시점 마다 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴온 상태이라 가정함)을 턴오프시킴으로써, 커패시턴스를 감소시킬 수 있다. 커패시턴스가 감소됨에 따라 공진 주파수는 증가하므로, 전압 이득이 증가될 수 있다.
- [0063] 반면, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 전류 하한 임계값($I_{limit_{(n-1)}}$) 미만인 경우(S405), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 감소시킬 수 있다(S406).

- [0064] 즉, 도 4c의 구간 403는 부하의 요구 전력이 점진적으로 감소되는 구간으로, 구간 403에서는 입력 전류(I_{in})의 현재값(I_{in_n})이 복수의 전류 하한 임계값(I_{limit3} , I_{limit2} , I_{limit1})보다 작아지는 T4, T5, T6 시점 마다 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴오프 상태이라 가정함)을 순차로 턴온함으로써, 커패시턴스를 증가시킬 수 있다. 커패시턴스가 증가됨에 따라 공진 주파수는 감소하므로, 전압 이득이 감소될 수 있다.
- [0065] 한편, 도 5a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치로, 직류-교류 변환부의 입력 전력에 기초한 무선 전력 송신 장치의 구성도이다. 그리고, 도 5b는 도 5a의 실시 형태에 따른 커패시턴스 가변 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 5c는 도 5a의 실시 형태에 따른 동작시 직류-교류 변환부의 입력 전력을 도시한 도면이다.
- [0066] 도 5a에 도시된 무선 전력 송신 장치는, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전역(P_{in})을 측정하며, 비교기(240)로 입력되는 값이 전력 임계값(P_{limit_n})인 점을 제외하고 도 4a와 구성이 동일하다.
- [0067] 이하에서는 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 본 발명의 일 실시 형태에 따른 직류-교류 변환부의 입력 전력에 기초한 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 장치 및 동작 원리를 상세하게 설명한다.
- [0068] 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 전력 연산부(260)는 입력 전류(I_{inv}) 및 입력 전압(V_{inv})에 기초하여 직류-교류 변환부(220)의 제1 전력(P_{in})을 연산하며(S501), 연산된 제1 전력(P_{in})은 비교기(240)로 전달될 수 있다. 비교기(240)는 제1 전력(P_{in})과 미리 설정된 전력 임계값(P_{limit_n})을 비교하여 컨트롤러(250)로 전달할 수 있다. 여기서, 전력 임계값(P_{limit_n})은 커패시터(C1 내지 C3)의 개수에 따라 복수의 임계값(P_{limit0} 내지 P_{limit3})을 포함할 수 있다.
- [0069] 컨트롤러(250)는 제1 전력(P_{in})의 현재값(P_{in_n})이 미리 설정된 임계 전력값($P_{limit_{(n-1)}}$ 및 $P_{limit_{(n+1)}}$) 사이에 존재하는 경우에는 종료한다(S502). 즉, 도 5c의 구간 501에서 도시된 바와 같이, 전력(P_{in})의 현재값(P_{in_n})이 전력 임계값(P_{limit_0} 및 P_{limit_1}) 사이에 존재하는 경우에는 종료할 수 있다.
- [0070] 하지만, 제1 전력(P_{in})의 현재값(P_{in_n})이 제1 전력 상한 임계값($P_{limit_{(n+1)}}$)을 초과할 경우(S403), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 단계적으로 감소시킬 수 있다(S404).
- [0071] 즉, 도 5c의 구간 502는 충전 거리 또는 충전 각도가 증가하여 부하의 요구 전력이 점진적으로 증가되는 구간으로, 구간 502에서는 전력(P_{in})의 현재값(P_{in_n})이 제1 전력 상한 임계값(P_{limit1} , P_{limit2} , P_{limit3})을 초과하는 T1, T2, T3 시점 마다 복수의 보조 커패시터(C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴온 상태이라 가정함)을 턴오프시킴으로써, 커패시턴스를 감소시킬 수 있다. 커패시턴스가 감소됨에 따라 공진 주파수는 증가하므로, 전압 이득이 증가될 수 있다.
- [0072] 반면, 제1 전력(P_{in})의 현재값(P_{in_n})이 제1 전력 하한 임계값($I_{limit_{(n-1)}}$) 미만인 경우(S505), 컨트롤러(250)는 커패시턴스 가변부(231)의 커패시턴스를 조절하여 커패시턴스를 감소시킬 수 있다(S506).
- [0073] 즉, 도 5c의 구간 503는 부하의 요구 전력이 점진적으로 감소되는 구간으로, 구간 503에서는 전력(P_{in})의 현재값

($P_{in,n}$)이 제1 전력 하한 임계값(P_{limit1} , P_{limit2} , P_{limit3})보다 작아지는 T4, T5, T6 시점마다 복수의 보조 커패시터 (C1 내지 C3) 각각에 직렬 연결된 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)(SW1 내지 SW3는 턴오프 상태이라 가정함)을 턴온함으로써, 커패시턴스를 증가시킬 수 있다. 커패시턴스가 증가됨에 따라 공진 주파수는 감소하므로, 전압 이득이 감소될 수 있다.

[0074] 도 5a 내지 도 5c는 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압(V_{inv}) 및 입력 전류(I_{inv})에 기초하여 연산된 제1 전력 (P_{in})에 기초하여 커패시턴스를 가변시키는 점을 설명하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0075] 즉, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전압(V_{in}) 및 입력 전류(I_{in})에 기초하여 연산된 제2 전력을 이용하여 도 5a 내지 도 5c에 동일하게 적용할 수 있으며, 본 발명의 간명화를 위해 이에 대한 설명은 생략한다. 다만, 이 경우 제1 전력 상한 임계값은 제2 전력 상한 임계값이라는 용어로, 제1 전력 하한 임계값은 제2 전력 하한 임계값이라는 용어로 사용될 수 있다.

[0076] 상술한 실시예에서는, 발명의 이해를 돕기 위해 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)는 단계적으로 하나씩 턴온 또는 턴오프되는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며, 복수의 스위치들(SW1 내지 SW3)은 한번에 적어도 2개 이상이 동시에 턴온 또는 턴오프될 수도 있다. 또한, 커패시턴스 가변부(231)의 복수의 커패시터들(C, C1 내지 C3)의 용량은 모두 동일하거나 또는 서로 다를 수 있으며, 그 개수 역시 당업자의 필요에 따라 다양한 방식으로 설계될 수 있다.

[0077] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 커패시턴스를 가변시켜 공진 주파수에 기초한 전압 이득을 조절함으로써, 부하의 요구 전력에 따라 무선으로 전송되는 전력을 조절할 수 있다.

[0078] 한편, 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 설명하는 흐름도이다. 발명의 간명화를 위해 중복된 설명은 생략하기로 한다.

[0079] 도 2 내지 도 6을 참조하면, 우선 직류-교류 변환부(220)에서 직류-직류 변환부(210)로부터 출력되는 직류 전압 (V_{inv})을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환할 수 있다(S601).

[0080] 다음, 송신 공진부(230)는 직류-교류 변환부(220)에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신할 수 있다(S602).

[0081] 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 송신 공진부(230)의 공진 주파수는, 직류-교류 변환부(220)의 입력 전압 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변될 수 있다.

[0082] 한편, 도 7은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 전압 이득 조절형 무선 전력 송신 방법을 설명하는 흐름도이다. 발명의 간명화를 위해 중복된 설명은 생략하기로 한다.

[0083] 도 2 내지 도 5c 및 도 7을 참조하면, 직류-직류 변환부(210)에서 부하의 요구 전력에 따라 입력 전압(V_{in})의 크기를 가변하여 출력할 수 있다(S701).

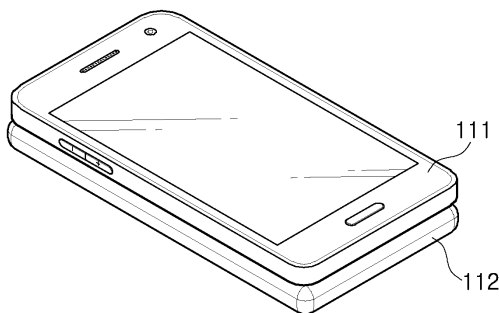
- [0084] 다음, 직류-교류 변환부(220)는 직류-직류 변환부(210)로부터 출력되는 직류 전압(V_{inv})을 무선 전력 전송을 위한 교류 전압으로 변환할 수 있다(S702).
- [0085] 다음, 송신 공진부(230)는 직류-교류 변환부(220)에 의해 변환된 교류 전압에 기초하여 전력을 무선으로 송신할 수 있다(S602).
- [0086] 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 송신 공진부(230)의 공진 주파수는, 직류-직류 변환부(210)의 입력 전류 및 입력 전력 중 어느 하나의 크기에 기초하여 가변될 수 있다.
- [0087] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 커패시턴스를 가변시켜 공진 주파수에 기초한 전압 이득을 조절함으로써, 부하의 요구 전력에 따라 무선으로 전송되는 전력을 조절할 수 있다.
- [0088] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

부호의 설명

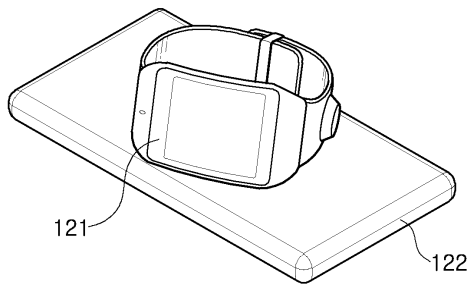
- [0089] 111: 스마트폰
- 121: 웨어러블 기기
- 210: 직류-직류 변환부
- 230: 송신 공진부
- 240: 비교기
- 300: 무선 전력 수신 장치
- 320: 정류부
- 112, 122: 무선 충전 송신기
- 200: 무선 전력 송신 장치
- 220: 직류-교류 변환부
- 231: 커패시턴스 가변부
- 250: 컨트롤러
- 310: 수신 공진부
- 330: 커패시터

도면

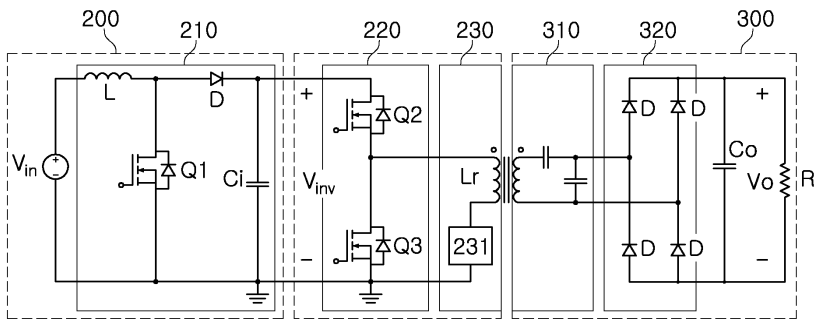
도면1a



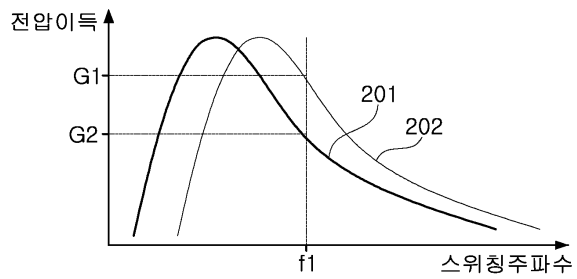
도면1b



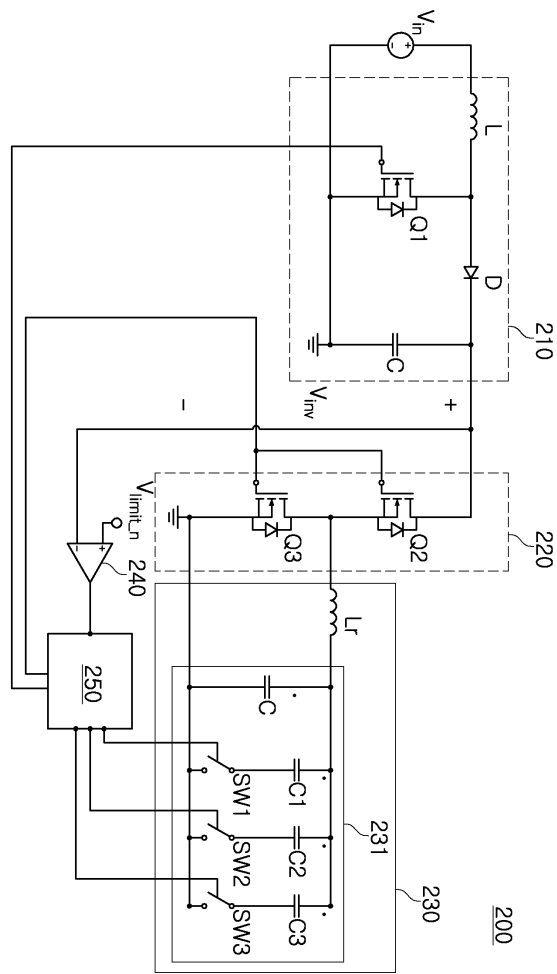
도면2a



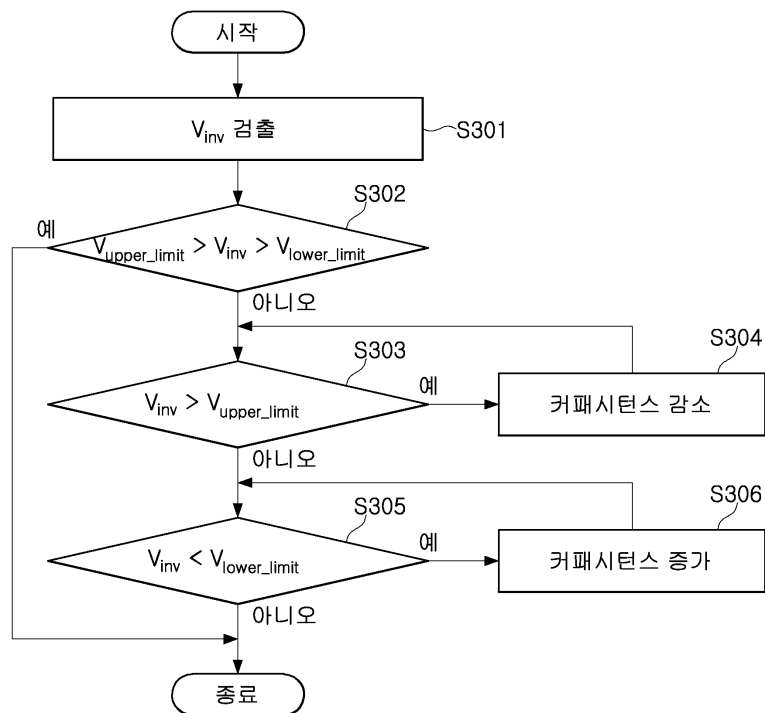
도면2b



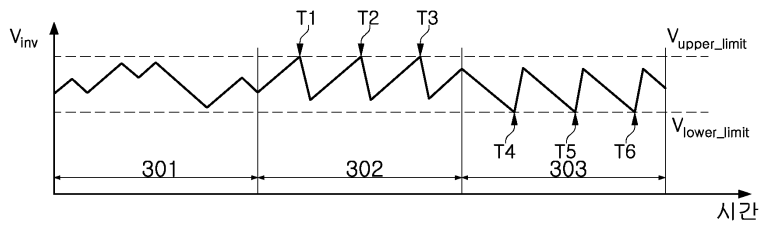
도면3a



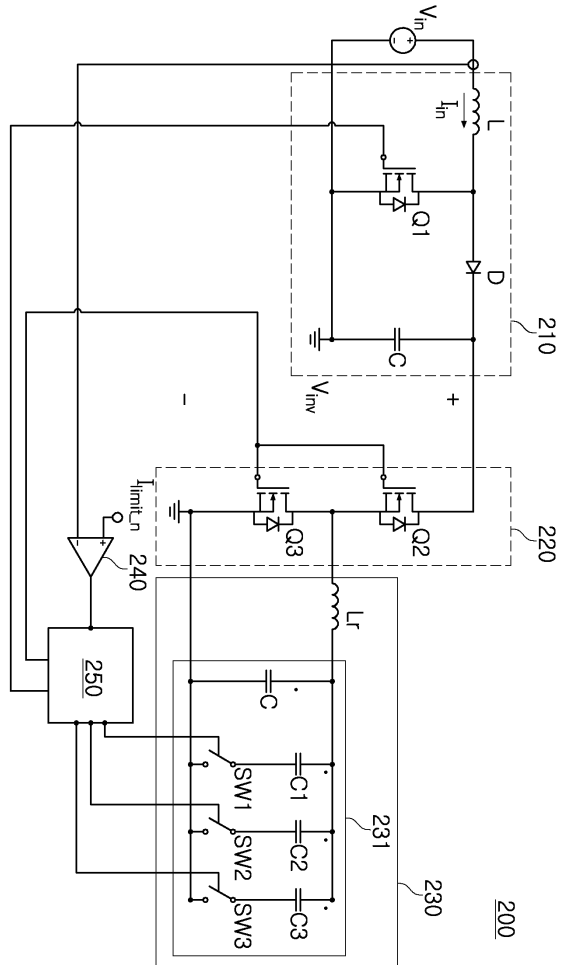
도면3b



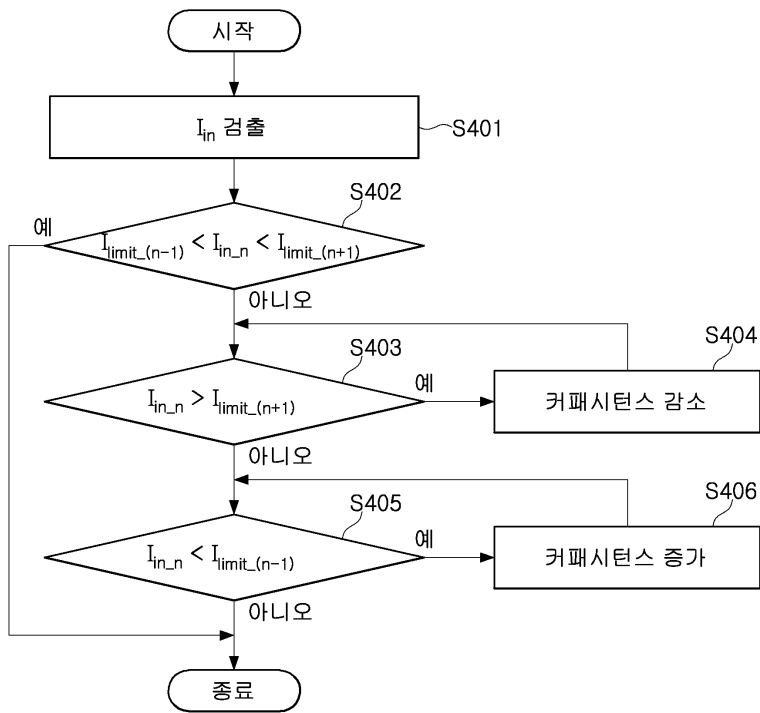
도면3c



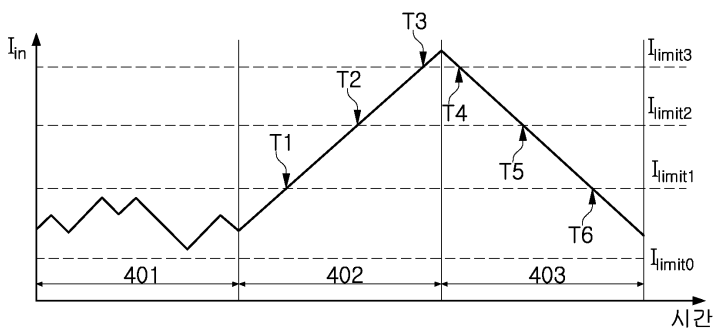
도면4a



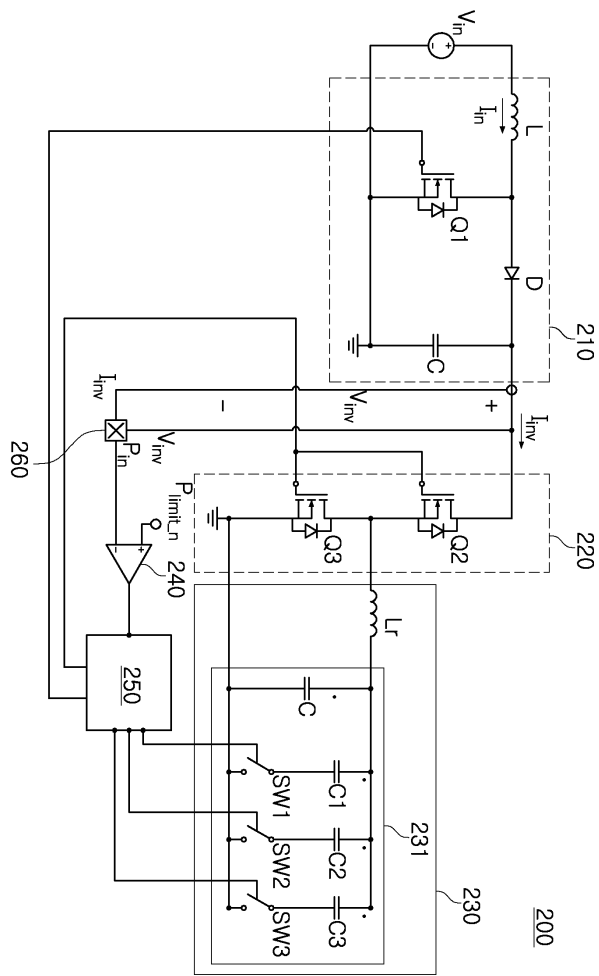
도면4b



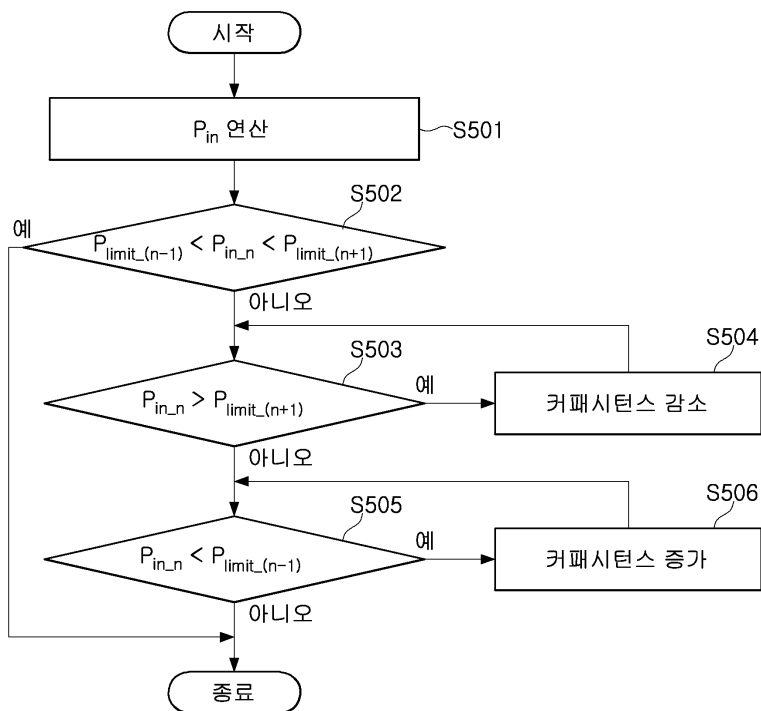
도면4c



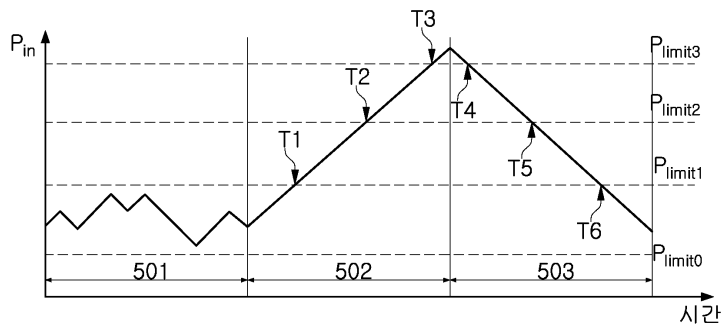
도면5a



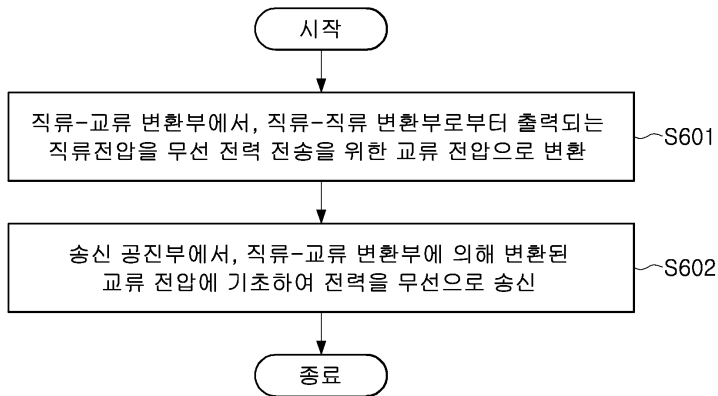
도면5b



도면5c



도면6



도면7

