



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0094367  
(43) 공개일자 2020년08월07일

- |  |  |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H02J 50/12 (2016.01) H02M 1/08 (2006.01)<br>H02M 7/48 (2007.01) | (71) 출원인<br>엘지이노텍 주식회사<br>서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)      |
| (52) CPC특허분류<br>H02J 50/12 (2016.02)<br>H02M 1/08 (2013.01)                              | (72) 발명자<br>배수호<br>서울특별시 중구 후암로 98, 17층(남대문로5가, LG서울역빌딩) |
| (21) 출원번호 10-2019-0011768  | (74) 대리인<br>이승찬  |
| (22) 출원일자 2019년01월30일<br>심사청구일자 없음   |  |

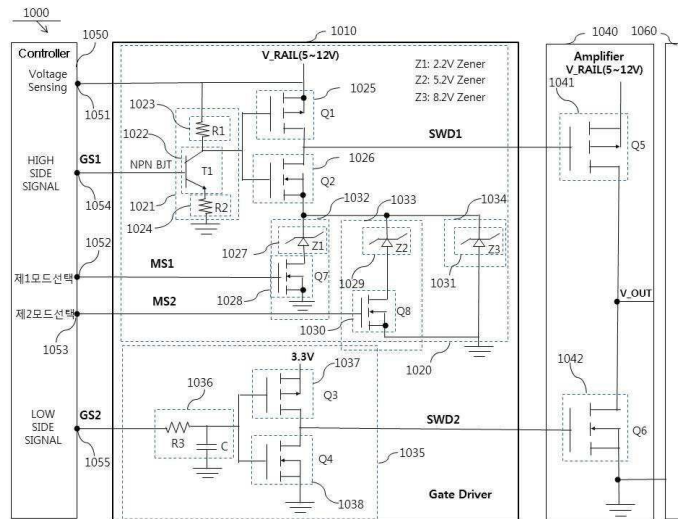
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법에 관한 것으로서, 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치는 무선 전력을 전송하는 송신부와 제1 스위치와 제2 스위치를 포함하는 인버터와 상기 제1 스위치와 제2 스위치를 구동하는 게이트드라이버와 상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하고, 상기 감지된 구동 전압에 대응하는 스위치 구동 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버를 제어할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 무선 전력 송신 장치는 별도 변압기를 구비하지 않고도 다양한 전압 레벨의 외부 전원을 지원할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류  
*H02M 7/48* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 전력을 전송하는 송신부;

제1 스위치와 제2 스위치를 포함하는 인버터

상기 제1 스위치와 제2 스위치를 구동하는 게이트드라이버; 및

상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기

를 포함하고,

상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하고, 상기 감지된 구동 전압에 대응하는 스위치 구동 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버를 제어하는 무선 전력 송신 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동 전압은 제1 전압, 제2 전압 및 제3 전압을 포함하고,

상기 제어기는,

상기 제1 전압을 감지하는 경우, 제1 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버에 제1 전압 동작 신호를 인가하고,

상기 제2 전압을 감지하는 경우, 제2 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버에 제2 전압 동작 신호를 인가하는 무선 전력 송신 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 전압 동작 신호 및 상기 제2 전압 동작 신호는 각각 제1 모드 선택 신호 및 제2 모드 선택 신호를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어기는

상기 제1 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 HIGH, 상기 제2 모드 선택 신호를 LOW로 설정하고,

상기 제2 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 LOW, 상기 제2 모드 선택 신호를 HIGH로 설정하고,

상기 제3 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호와 상기 제2 모드 선택 신호를 모두 LOW로 설정하는 무선 전력 송신 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 제1 게이트 신호 및 제2 게이트 신호를 전송하고,

상기 게이트드라이버가 상기 제1 게이트 신호 및 상기 제2 게이트 신호에 기반하여 상기 스위치 구동 신호를 생성하는 무선 전력 송신 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
 상기 게이트드라이버는,  
 상기 제1 게이트 신호에 기반하여 제1 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 신호 생성기; 및  
 상기 제2 게이트 신호에 기반하여 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 신호 생성기  
 를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,  
 상기 제1 신호 생성기는 상기 구동 전압의 레벨에 따라 선택적으로 구동되는 복수의 제너 다이오드를 포함하는  
 무선 전력 송신 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
 상기 제1 신호 생성기에 구비되는 상기 제너 다이오드의 개수는 상기 감지되는 구동 전압의 레벨 개수보다 작은  
 무선 전력 송신 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,  
 상기 제1 신호 생성기는,  
 양극성 접합 트랜지스터;  
 상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET;  
 상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET; 및  
 상기 복수의 제너 다이오드 중 어느 하나를 선택적으로 구동시키기 위한 적어도 하나의 모드 선택 스위치  
 를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 10**

제6항에 있어서,  
 상기 제2 신호 생성기는  
 RC 회로;  
 상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET; 및  
 상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET  
 을 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 11**

제9항에 있어서,  
 상기 복수의 제너 다이오드는 상기 N-채널 MOSFET에 연결되는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,  
 상기 복수의 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 8.2V, 5.2V 및 2.2V를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,  
상기 구동 전압의 레벨은 5~12V인 무선 전력 송신 장치.

**청구항 14**

무선 전력을 전송하는 송신부;  
제1 스위치와 제2 스위치를 포함하는 인버터  
상기 제1 스위치와 제2 스위치를 구동하는 게이트드라이버; 및  
상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기  
를 포함하고,  
상기 제어기는,  
상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하는 감지부; 및  
상기 감지된 구동 전압에 따라 제1 내지 제2 모드 선택 신호를 출력하는 출력부  
를 포함하고,  
상기 게이트드라이버는,  
상기 제1 모드 선택 신호가 인가되는 제1 구동부; 및  
상기 제2 모드 선택 신호가 인가되는 제2 구동부  
를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
상기 제1 구동부는 상기 제1 모드 선택 신호에 따라 제1 신호를 생성하여 상기 제1 스위치에 인가하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
상기 제2 구동부는 상기 제2 모드 선택 신호에 따라 제2 신호를 생성하여 상기 제1 스위치에 인가하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 17**

제14항에 있어서,  
상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호에 따라 상기 제1 구동부 및 상기 제2 구동부 중 어느 하나가 활성화되고, 활성화된 구동부에 의해 생성된 신호가 상기 제1 스위치에 인가되는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 18**

제14항에 있어서,  
상기 제1 구동부는  
상기 제1 모드 선택 신호에 따라 ON/OFF 제어되는 제1 FET; 및  
제1 항복 전압을 가지는 제1 제너 다이오드  
를 포함하고,  
상기 제2 구동부는

상기 제2 모드 선택 신호에 따라 ON/OFF 제어되는 제2 FET; 및  
 제2 항복 전압을 가지는 제2 제너 다이오드  
 를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서,  
 상기 게이트드라이버는,  
 제3 항복 전압을 가지는 제3 제너 다이오드를 포함하는 제3 구동부를 포함하고,  
 상기 제3 구동부에 의해 생성된 제3 신호가 상기 제1 스위치로 인가되는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 20**

제14항에 있어서,  
 상기 출력부는  
 상기 제1 모드 선택 신호를 출력하는 제1 출력부; 및  
 상기 제2 모드 선택 신호를 출력하는 제2 출력부  
 를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 21**

제19항에 있어서,  
 상기 구동 전압은 제1 전압, 제2 전압 및 제3 전압을 포함하고,  
 상기 게이트드라이버에 입력되는 상기 구동 전압이 상기 제1 전압 또는 상기 제2 전압 또는 상기 제3 전압인 경  
 우,  
 상기 제어기는 상기 제1 전압 또는 상기 제2 전압 또는 상기 제3 전압을 감지하면, 감지된 상기 구동 전압에 대  
 응하는 상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호를 각각 상기 제1 내지 제2 FET에 인가하여 상기 제1 신호 또는 상기  
 제2 신호 또는 상기 제3 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 제어하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 22**

제21항에 있어서,  
 상기 제어기는  
 상기 제1 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 HIGH, 상기 제2 모드 선택 신호를 LOW로 설정하여  
 상기 제1 구동부를 활성화시키고,  
 상기 제2 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 LOW, 상기 제2 모드 선택 신호를 HIGH로 설정하여,  
 상기 제2 구동부를 활성화시키고,  
 상기 제3 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호와 상기 제2 모드 선택 신호를 모두 LOW로 설정하여,  
 상기 제3 구동부를 활성화시키는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 23**

제22항에 있어서,  
 상기 게이트드라이버는  
 제1 게이트 신호에 기반하여 제1 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 신호 생성기; 및  
 제2 게이트 신호에 기반하여 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 신호 생성기

를 포함하고, 상기 제1 내지 제3 신호는 상기 제1 스위치 구동 신호인 무선 전력 송신 장치.

**청구항 24**

제23항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 신호는 전압 또는 전류 또는 전력 중 어느 하나인 무선 전력 송신 장치.

**청구항 25**

제23항에 있어서,

상기 제1 신호 생성기는,

상기 제1 게이트 신호가 인가되는 양극성 접합 트랜지스터;

상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET;

상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET;

상기 N-채널 MOSFET에 연결된 상기 제1 내지 제3 구동부

를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 26**

제24항에 있어서,

상기 제2 신호 생성기는

상기 제2 게이트 신호가 인가되는 RC 회로;

상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET; 및

상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET

을 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 27**

제19항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 각각 2.2V, 5.2V 및 8.2V인 무선 전력 송신 장치.

**청구항 28**

제14항에 있어서,

상기 구동 전압의 레벨은 5~12V인 무선 전력 송신 장치.

**청구항 29**

무선 전력을 송신하는 송신부;

제1 내지 제4 스위치를 포함하는 인버터;

상기 제1 내지 제4 스위치를 구동하는 게이트드라이버; 및

상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기

를 포함하고,

상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하고, 상기 감지된 구동 전압에 대응하는 스위치 구동 신호가 상기 제1 스위치 및 상기 제3 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버를 제어하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 30**

제29항에 있어서,

상기 제어기가 제1 내지 제4 게이트 신호를 출력하고,

상기 게이트드라이버는,

상기 제1 내지 2 게이트 신호와 상기 구동 전압에 기반하여 제1 스위치 구동 신호 및 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 스위치 구동 신호 생성기; 및

상기 제3 내지 4 게이트 신호와 상기 구동 전압에 기반하여 제3 스위치 구동 신호 및 제4 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 스위치 구동 신호 생성기

를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

### 청구항 31

제30항에 있어서,

상기 제1 내지 제2 스위치 구동 신호 생성기는 상기 구동 전압의 레벨에 따라 선택적으로 구동되는 복수의 제너 다이오드를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

### 청구항 32

제31항에 있어서,

상기 제어기는 상기 복수의 제너 다이오드 중 상기 감지된 구동 전압에 상응하는 항복 전압을 가지는 제너 다이오드만을 선택하여 구동시키는 무선 전력 송신 장치.

### 청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제1 스위치 구동 신호 생성기는,

상기 제1 게이트 신호를 인가 받아 상기 제1 스위치 구동 신호를 출력하는 제1 신호 생성기; 및

상기 제2 게이트 신호를 인가 받아 상기 제2 스위치 구동 신호를 출력하는 제2 신호 생성기

를 포함하고,

상기 제2 스위치 구동 신호 생성기는,

상기 제3 게이트 신호를 입력 받아 상기 제3 스위치 구동 신호를 출력하는 제3 신호 생성기; 및

상기 제4 게이트 신호를 입력 받아 상기 제4 스위치 구동 신호를 출력하는 제4 신호 생성기

를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

### 청구항 34

제33항에 있어서,

상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기는 상기 복수의 제너 다이오드를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

### 청구항 35

제34항에 있어서,

상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기는

양극성 접합 트랜지스터;

상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET;

상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET; 및

상기 복수의 제너 다이오드 중 어느 하나를 선택적으로 구동시키기 위한 적어도 하나의 모드 선택 스위치

를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 36**

제35항에 있어서,  
 상기 제2 신호 생성기 및 상기 제4 신호 생성기는  
 RC 회로;  
 상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET; 및  
 상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET  
 을 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 37**

제35항에 있어서,  
 상기 모드 선택 스위치의 개수는 상기 복수의 제너 다이오드의 개수보다 1개 적은 무선 전력 송신 장치.

**청구항 38**

제35항에 있어서,  
 상기 복수의 제너 다이오드는 상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기의 상기 N-채널 MOSFET에 연결되는  
 무선 전력 송신 장치.

**청구항 39**

제31항에 있어서,  
 상기 복수의 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 8.2V, 5.2V 및 2.2V를 포함하는 무선 전력 송신 장치.

**청구항 40**

제29항에 있어서,  
 상기 구동 전압은 5~12V인 무선 전력 송신 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 별도의 변압기를 구비하지 않고도 외부 전원의 전압 레벨에 관계 없이 다양한 전원 전압에서 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 정보 통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 정보 통신 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 사회가 이루어지고 있다.

[0003] 언제 어디서나 정보통신 기기들이 접속되기 위해서는 사회 모든 시설에 통신 기능을 가진 컴퓨터 칩을 내장시킨 센서들이 설치되어야 한다.

[0004] 따라서 이들 기기나 센서의 전원 공급 문제는 새로운 과제가 되고 있다. 또한 휴대폰뿐만 아니라 블루투스 핸드셋과 아이팟 같은 뮤직 플레이어 등의 휴대기기 종류가 급격히 늘어나면서 배터리를 충전하는 작업이 사용자에게 시간과 수고를 요구하고 됐다.

[0005] 이러한 문제를 해결하는 방법으로 무선 전력 전송 기술이 최근 들어 관심을 받고 있다.

[0006] 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 고주파, Microwave, 레이저 등과 같은 전자파를 방사해서 전기에너지를 전송하는 방법도 시도되었다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다.

- [0007] 무선 전력 송신기는 외부 전원을 통해 인가되는 구동 전압에 기반하여 교류 전력 신호를 생성한다.
- [0008] 최근 널리 사용되고 있는 고속 충전 어댑터(Quick Charge Adaptor)의 경우, 12V, 9V, 5V 등 다양한 레벨의 전압 전압이 선택될 수 있다.
- [0009] 하지만, 변압기가 구비되지 않은 무선 전력 송신 장치는 인버터 구동 신호를 생성하는 게이트드라이버가 특정 구동 전압-예를 들면, 12V-에서만 동작하도록 설계되어 있어서, 해당 레벨의 구동 전압이 아닌 다른 레벨의 구동 전압이 인가되는 경우 정상 동작하지 않는 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명의 실시 예는 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 본 발명의 실시 예의 목적은 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 본 발명의 실시 예의 목적은 외부 전원의 전압 레벨에 관계 없이 정상 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시 예의 목적은 별도의 변압기가 구비되지 않고도 다양한 전압 레벨의 전원에서 정상 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 실시 예의 목적은 항복 전압이 상이한 복수의 제너 다이오드를 게이트드라이버에 구비하고, 외부 입력 전압 레벨-즉, 외부 구동 전압-에 따라 제너 다이오드 항복 전압을 동적으로 스위칭 제어함으로써, 다양한 레벨의 구동 전압에서 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0015] 본 발명의 실시 예는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 무선 전력 제어 방법을 제공할 수 있다.
- [0016] 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치는 무선 전력을 전송하는 송신부와 제1 스위치와 제2 스위치를 포함하는 인버터와 상기 제1 스위치와 제2 스위치를 구동하는 게이트드라이버와 상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하고, 상기 감지된 구동 전압에 대응하는 스위치 구동 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버를 제어할 수 있다.
- [0017] 실시 예로, 상기 구동 전압은 제1 전압, 제2 전압 및 제3 전압을 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 전압을 감지하는 경우, 제1 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버에 제1 전압 동작 신호를 인가하고, 상기 제어기는 상기 제2 전압을 감지하는 경우, 제2 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버에 제2 전압 동작 신호를 인가할 수 있다.
- [0018] 실시 예로, 상기 제1 전압 동작 신호 및 상기 제2 전압 동작 신호는 각각 제1 모드 선택 신호 및 제2 모드 선택 신호를 포함할 수 있다.
- [0019] 실시 예로, 상기 제어기는 상기 제1 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 HIGH, 상기 제2 모드 선택 신호를 LOW로 설정하고, 상기 제2 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 LOW, 상기 제2 모드 선택 신호를 HIGH로 설정하고, 상기 제3 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호와 상기 제2 모드 선택 신호를 모두 LOW로 설정할 수 있다.
- [0020] 실시 예로, 상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 제1 게이트 신호 및 제2 게이트 신호를 전송하고, 상기 게이트드라이버가 상기 제1 게이트 신호 및 제2 게이트 신호에 기반하여 상기 스위치 구동 신호를 생성할 수 있다.
- [0021] 실시 예로, 상기 게이트드라이버는 상기 제1 게이트 신호에 기반하여 제1 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 신

호 생성기와 상기 제2 게이트 신호에 기반하여 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 신호 생성기를 포함할 수 있다.

- [0022] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기는 상기 구동 전압의 레벨에 따라 선택적으로 구동되는 복수의 제너 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0023] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기에 구비되는 상기 제너 다이오드의 개수는 상기 감지되는 구동 전압의 레벨 개수보다 작을 수 있다.
- [0024] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기는 양극성 접합 트랜지스터와 상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET와 상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET와 상기 복수의 제너 다이오드 중 어느 하나를 선택적으로 구동시키기 위한 적어도 하나의 모드 선택 스위치를 포함할 수 있다.
- [0025] 실시 예로, 상기 제2 신호 생성기는 RC 회로와 상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET과 상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET을 포함할 수 있다.
- [0026] 실시 예로, 상기 복수의 제너 다이오드는 상기 N-채널 MOSFET에 연결될 수 있다.
- [0027] 실시 예로, 상기 복수의 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 8.2V, 5.2V 및 2.2V 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 실시 예로, 상기 구동 전압은 5~12V일 수 있다.
- [0029] 다른 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치는 무선 전력을 전송하는 송신부와 제1 스위치와 제2 스위치를 포함하는 인버터와 상기 제1 스위치와 제2 스위치를 구동하는 게이트드라이버와 상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하는 감지부와 상기 감지된 구동 전압에 따라 제1 내지 제2 모드 선택 신호를 출력하는 출력부를 포함하고, 상기 게이트드라이버는 상기 제1 모드 선택 신호가 인가되는 제1 구동부와 상기 제2 모드 선택 신호가 인가되는 제2 구동부를 포함할 수 있다.
- [0030] 실시 예로, 상기 제1 구동부는 상기 제1 모드 선택 신호에 따라 제1 신호를 생성하여 상기 제1 스위치에 인가할 수 있다.
- [0031] 실시 예로, 상기 제2 구동부는 상기 제2 모드 선택 신호에 따라 제2 신호를 생성하여 상기 제1 스위치에 인가할 수 있다.
- [0032] 실시 예로, 상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호에 따라 상기 제1 구동부 및 상기 제2 구동부 중 어느 하나가 활성화되고, 상기 활성화된 구동부에 의해 생성된 신호가 상기 제1 스위치에 인가될 수 있다.
- [0033] 실시 예로, 상기 제1 구동부는 상기 제1 모드 선택 신호에 따라 ON/OFF 제어되는 제1 FET와 제1 항복 전압을 가지는 제1 제너 다이오드를 포함하고, 상기 제2 구동부는 상기 제2 모드 선택 신호에 따라 ON/OFF 제어되는 제2 FET와 제2 항복 전압을 가지는 제2 제너 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0034] 실시 예로, 상기 게이트드라이버는 제3 항복 전압을 가지는 제3 제너 다이오드를 포함하는 제3 구동부를 포함하고, 상기 제3 구동부에 의해 생성된 제3 신호가 상기 제1 스위치로 인가될 수 있다.
- [0035] 실시 예로, 상기 출력부는 상기 제1 모드 선택 신호를 출력하는 제1 출력부와 상기 제2 모드 선택 신호를 출력하는 제2 출력부를 포함하고, 상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호는 HIGH 신호 및 LOW 신호를 포함할 수 있다.
- [0036] 실시 예로, 상기 구동 전압은 제1 전압, 제2 전압 및 제3 전압을 포함하고, 상기 게이트드라이버에 입력되는 상기 구동 전압이 상기 제1 전압 또는 상기 제2 전압 또는 상기 제3 전압인 경우, 상기 제어기는 상기 제1 전압 또는 상기 제2 전압 또는 상기 제3 전압을 감지하면, 감지된 상기 구동 전압에 대응하는 상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호를 각각 상기 제1 내지 제2 FET에 인가하여 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 또는 상기 제3 신호가 상기 제1 스위치에 인가되도록 제어할 수 있다.
- [0037] 실시 예로, 상기 제어기는 상기 제1 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 HIGH, 상기 제2 모드 선택 신호를 LOW로 설정하여 상기 제1 구동부를 활성화시키고, 상기 제2 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호를 LOW, 상기 제2 모드 선택 신호를 HIGH로 설정하여, 상기 제2 구동부를 활성화시키고, 상기 제3 전압을 감지하는 경우, 상기 제1 모드 선택 신호와 상기 제2 모드 선택 신호를 모두 LOW로 설정하여, 상기 제3 구동부를 활성화시킬 수 있다.
- [0038] 실시 예로, 상기 게이트드라이버는 제1 게이트 신호에 기반하여 제1 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 신호 생

성기와 제2 게이트 신호에 기반하여 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 신호 생성기를 포함하고, 상기 제1 내지 제3 신호는 상기 제1 스위치 구동 신호일 수 있다.

- [0039] 실시 예로, 상기 제1 내지 제3 신호는 전압 또는 전류 또는 전력 중 어느 하나일 수 있다.
- [0040] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기는 상기 제1 게이트 신호가 인가되는 양극성 접합 트랜지스터와 상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET과 상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET과 상기 N-채널 MOSFET에 연결된 상기 제1 내지 제3 구동부를 포함할 수 있다.
- [0041] 실시 예로, 상기 제2 신호 생성기는 상기 제2 게이트 신호가 인가되는 RC 회로와 상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET과 상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET을 포함할 수 있다.
- [0042] 실시 예로, 상기 제1 내지 제3 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 2~9V의 서로 상이한 값을 가질 수 있다.
- [0043] 실시 예로, 상기 구동 전압은 5~12V일 수 있다.
- [0044] 또 다른 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치는 무선 전력을 송신하는 송신부와 제1 내지 제4 스위치를 포함하는 인버터와 상기 제1 내지 제4 스위치를 구동하는 게이트드라이버와 상기 게이트드라이버를 제어하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 게이트드라이버에 인가되는 구동 전압을 감지하고, 상기 감지된 구동 전압에 대응하는 스위치 구동 신호가 상기 제1 스위치 및 상기 제3 스위치에 인가되도록 상기 게이트드라이버를 제어할 수 있다.
- [0045] 실시 예로, 상기 제어기는 제1 내지 제4 게이트 신호를 출력하고, 상기 게이트드라이버는 상기 제1 내지 2 게이트 신호와 상기 구동 전압에 기반하여 제1 스위치 구동 신호 및 제2 스위치 구동 신호를 생성하는 제1 스위치 구동 신호 생성기와 상기 제3 내지 4 게이트 신호와 상기 구동 전압에 기반하여 제3 스위치 구동 신호 및 제4 스위치 구동 신호를 생성하는 제2 스위치 구동 신호 생성기를 포함할 수 있다.
- [0046] 실시 예로, 상기 제1 내지 제2 스위치 구동 신호 생성기는 상기 구동 전압의 레벨에 따라 선택적으로 구동되는 상이한 항복 전압을 가지는 복수의 제너 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0047] 실시 예로, 상기 제어기는 상기 복수의 제너 다이오드 중 상기 감지된 구동 전압에 상응하는 상기 항복 전압을 가지는 제너 다이오드만을 선택하여 구동시킬 수 있다.
- [0048] 실시 예로, 상기 제1 스위치 구동 신호 생성기는 상기 제1 게이트 신호를 인가 받아 상기 제1 스위치 구동 신호를 출력하는 제1 신호 생성기와 상기 제2 게이트 신호를 인가 받아 상기 제2 스위치 구동 신호를 출력하는 제2 신호 생성기를 포함하고, 상기 제2 스위치 구동 신호 생성기는 상기 제3 게이트 신호를 입력 받아 상기 제3 스위치 구동 신호를 출력하는 제3 신호 생성기와 상기 제4 게이트 신호를 입력 받아 상기 제4 스위치 구동 신호를 출력하는 제4 신호 생성기를 포함할 수 있다.
- [0049] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기는 상기 복수의 제너 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0050] 실시 예로, 상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기는 양극성 접합 트랜지스터와 상기 양극성 접합 트랜지스터에 연결된 P-채널 MOSFET과 상기 양극성 접합 트랜지스터와 상기 P-채널 MOSFET에 연결된 N-채널 MOSFET과 상기 복수의 제너 다이오드 중 어느 하나를 선택적으로 구동시키기 위한 적어도 하나의 모드 선택 스위치를 포함할 수 있다.
- [0051] 실시 예로, 상기 제2 신호 생성기 및 상기 제4 신호 생성기는 RC 회로와 상기 RC 회로와 연결된 P-채널 MOSFET과 상기 RC 회로 및 상기 P-채널 MOSFET과 연결된 N-채널 MOSFET을 포함할 수 있다.
- [0052] 실시 예로, 상기 모드 선택 스위치의 개수는 상기 복수의 제너 다이오드의 개수보다 1개 적을 수 있다.
- [0053] 실시 예로, 상기 복수의 제너 다이오드는 상기 제1 신호 생성기 및 상기 제3 신호 생성기의 상기 N-채널 MOSFET에 연결될 수 있다.
- [0054] 실시 예로, 상기 복수의 제너 다이오드에 대응하는 항복 전압은 8.2V, 5.2V 및 2.2V를 포함할 수 있다.
- [0055] 실시 예로, 상기 구동 전압은 5~12V일 수 있다.
- [0056] 또 다른 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 제어 방법은 외부 전원으로부터 인가되는 구동 전압을 측정하는 단계와 상기 측정된 구동 전압에 기반하여 게이트드라이버의 동작 모드를 결정하는 단계와 상기 게이트드라이버에 의해 생성되어 인버터로 인가되는 스위치 구동 신호의 출력 레벨을 상기 결정된 동작 모드에 따라 제어하는

단계를 포함할 수 있다.

- [0057] 실시 예로, 상기 게이트드라이버는 서로 다른 항복 전압을 가지는 복수의 제너 다이오드와 상기 복수의 제너 다이오드 중 어느 하나를 선택 구동시키기 위한 적어도 하나의 모드 선택 스위치를 포함하고, 상기 스위치 구동 신호의 출력 레벨은 상기 모드 선택 스위치의 스위칭 제어를 통해 설정되는 상기 항복 전압에 따라 동적으로 조절될 수 있다.
- [0058] 실시 예로, 상기 측정된 구동 전압의 세기에 비례하게 상기 항복 전압이 설정될 수 있다.
- [0059] 실시 예로, 상기 항복 전압은 8.2V, 5.2V 및 2.2V를 포함할 수 있다.
- [0060] 실시 예로, 상기 측정된 구동 전압이 5V이면, 상기 항복 전압이 상기 2.2V인 제1 제너 다이오드가 선택되고, 상기 측정된 구동 전압이 9V이면, 상기 항복 전압이 상기 5.2V인 제2 제너 다이오드가 선택되고, 상기 측정된 구동 전압이 12V이면, 상기 8.2V인 제3 제너 다이오드가 선택될 수 있다.
- [0061] 본 발명의 또 다른 일 실시 예는 상기한 무선 전력 송신 장치의 제어 방법들 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체를 제공할 수 있다.
- [0062] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0063] 본 발명에 따른 방법, 장치 및 시스템에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0064] 본 발명의 실시 예는 외부 전원의 전압 레벨에 관계 없이 정상 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0065] 또한, 본 발명의 실시 예는 별도의 변압기가 구비하지 않고도 다양한 전압 레벨의 전원에서 정상 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 실시 예는 항복 전압이 상이한 복수의 제너 다이오드를 게이트 드라이버에 구비하고, 외부 입력 전압 레벨에 따라 제너 다이오드 항복 전압을 동적으로 스위칭 제어함으로써, 다양한 레벨의 구동 전압에서 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0067] 또한, 본 발명의 실시 예는 제조 단가가 저렴하지만, 다양한 레벨의 구동 전압에서 동작하는 무선 전력 송신 장치 및 그것의 제어 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0068] 본 발명의 실시 예에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0069] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.

- 도 1은 실시 예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 다른 실시 예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 4는 실시 예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- 도 5는 다른 실시 예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- 도 6은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 7은 실시 예에 따른 인버터 타입 별 스위치 제어에 따른 출력 전압의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 페루프 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9a는 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 내부 회로 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 9b는 상기 도 9a의 실시 예에서 증폭기 출력이 LOW일 때의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 9c는 상기 도 9a의 실시 예에서 증폭기 출력이 HIGH일 때의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 10 실시 예에 따른 복수 레벨의 구동 전압을 지원하는 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 11a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 5V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 11b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 5V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 12a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 9V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 12b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 9V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 13a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 12V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 13b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 12V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 실시 예에 따른 하프 브릿지 인버터가 구비된 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 실시 예에 따른 풀 브릿지 인버터가 구비된 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0070] 이하, 본 발명의 실시예들이 적용되는 장치 및 다양한 방법들에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0071] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)" 으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0072] 실시예의 설명에 있어서, 무선 충전 시스템에서 무선 전력을 송신하는 기능이 탑재된 장치는 설명의 편의를 위해 무선 파워 송신기, 무선 파워 송신 장치, 무선 전력 송신 장치, 무선 전력 송신기, 송신단, 송신기, 송신 장치, 송신측, 무선 파워 전송 장치, 무선 파워 전송기 등을 혼용하여 사용하기로 한다.
- [0073] 또한, 설명의 편의를 위해, 무선 전력 송신 장치로부터 무선 전력을 수신하는 기능이 탑재된 장치는 무선 전력 수신 장치, 무선 전력 수신기, 무선 파워 수신 장치, 무선 파워 수신기, 수신 단말기, 수신측, 수신 장치, 수신기 등을 혼용하여 사용하기로 한다.
- [0074] 실시 예에 따른 송신기는 패드 형태, 거치대 형태, AP(Access Point) 형태, 소형 기지국 형태, 스탠드 형태, 천장 매립 형태, 벽걸이 형태 등으로 구성될 수 있으며, 하나의 송신기는 적어도 하나 이상의 무선 전력 수신 장치에 전력을 전송할 수 있다.
- [0075] 이를 위해, 송신기는 적어도 하나의 무선 전력 전송 수단을 구비할 수도 있다. 여기서, 무선 전력 전송 수단은 송신단의 송신 코일에서 자기장을 발생시키면, 그 자기장의 영향으로 수신단의 수신 코일에 전기가 유도되어 부하를 충전하는 전자기 유도 방식에 기반한 다양한 무선 전력 전송 표준이 사용될 수 있다.
- [0076] 또한, 실시 예에 따른 수신기는 적어도 하나의 무선 전력 수신 수단이 구비될 수도 있으며, 2개 이상의 송신기

로부터 동시에 또는 순차적으로 무선 전력을 수신할 수도 있다.

- [0077] 실시 예에 따른 수신기는 휴대폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 player, 전동 칫솔, 전자 태그, 조명 장치, 리모콘, 낚시찌, 스마트 위치와 같은 웨어러블 디바이스 등의 소형 전자 기기 등에 사용될 수 있으나, 이에 국한되지는 아니하며 무선 전력 수신 수단이 구비되어 배터리 충전이 가능한 기기라면 족하다.
- [0078] 도 1은 실시 예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0079] 도 1을 참조하면, 무선 충전 시스템은 크게 구비된 송신 안테나를 통해 무선 전력을 출력하는 무선 전력 송신단(10), 상기 출력된 전력을 구비된 수신 안테나를 통해 수신하는 무선 전력 수신단(20) 및 수신된 전력을 공급 받는 전자기기(30)(또는 부하(충전용 배터리))를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0080] 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20)은 무선 전력 전송에 사용되는 동작 주파수와 동일한 주파수 대역을 이용하여 정보를 교환하는 인밴드(In-band) 통신을 수행할 수 있다.
- [0081] 다른 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20)은 무선 전력 전송에 사용되는 동작 주파수와 상이한 주파수 대역을 이용하여 정보를 교환하는 대역외(Out-of-band) 통신을 수행할 수도 있다.
- [0082] 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20) 사이에 교환되는 정보는 서로의 상태 정보뿐만 아니라 제어 정보도 포함될 수 있다.
- [0083] 여기서, 송수신단 사이에 교환되는 상태 정보 및 제어 정보는 후술할 실시 예의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [0084] 인밴드 통신 및 대역외 통신은 양방향 통신을 제공할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 실시 예는 단방향 통신 또는 반이중 방식의 통신일 수 있다.
- [0085] 일 예로, 단방향 통신은 무선 전력 수신단(20)이 무선 전력 송신단(10)으로만 정보를 전송하는 것일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 무선 전력 송신단(10)이 무선 전력 수신단(20)으로 정보를 전송하는 것일 수도 있다.
- [0086] 반이중 통신 방식은 무선 전력 수신단(20)과 무선 전력 송신단(10) 사이의 양방향 통신은 가능하나, 어느 한 시점에 어느 하나의 장치에 의해서만 정보 전송이 가능하다..
- [0087] 실시 예에 따른 무선 전력 수신단(20)은 전자 기기(30)의 각종 상태 정보를 획득할 수도 있다.
- [0088] 일 예로, 전자 기기(30)의 상태 정보는 현재 전력 사용량 정보, 실행중인 응용을 식별하기 위한 정보, CPU 사용량 정보, 배터리 충전 상태 정보, 배터리 출력 전압/전류 정보 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 전자 기기(30)로부터 획득 가능하고, 무선 전력 제어에 활용 가능한 정보이면 족하다.
- [0089] 실시 예에 따른 무선 전력 송신단(10)은 해당 무선 전력 수신단(20)이 고속 충전을 지원하는지 여부를 확인하기 위한 소정 제어 신호를 무선 전력 수신단(20)에 전송할 수 있다.
- [0090] 실시 예에 따른 무선 전력 송신단(10)은 무선 전력 수신단(20)의 요구 전력에 따라 적응적으로 전력 제어를 수행할 수 있다.
- [0091] 무선 전력 송신단(10)은 충전 중 무선 전력 수신단(20)으로부터 수신 전력 상태 정보가 포함된 피드백 신호를 수신할 수 있다. 무선 전력 송신단(10)은 피드백 신호에 기초하여 동적으로 페루프 전력 제어를 수행할 수 있다.
- [0092] 무선 전력 송신단(10)은 피드백 신호에 기초하여 전송할 전력의 세기에 따라 전력 제어 모드를 제어할 수 있다. 여기서, 전력 제어 모드에 대한 설명은 후술할 도면의 설명으로 대체하기로 한다.
- [0093] 도 2는 다른 실시 예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0094] 일 예로, 도면 부호 200a에 도시된 바와 같이, 무선 전력 수신단(20)은 복수의 무선 전력 수신 장치로 구성될 수 있으며, 하나의 무선 전력 송신단(10)에 복수의 무선 전력 수신 장치가 연결되어 무선 충전을 수행할 수 있다.
- [0095] 실시 예로, 무선 전력 송신단(10)은 시분할 방식으로 복수의 무선 전력 수신 장치에 전력을 분배하여 전송할 수

있다.

- [0096] 하나의 무선 전력 송신 장치에 연결 가능한 무선 전력 수신 장치의 개수는 무선 전력 수신 장치 별 요구 전력, 배터리 충전 상태, 전자 기기(30)의 전력 소비량 및 무선 전력 송신 장치의 가용 전력 중 적어도 하나에 기반하여 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0097] 다른 일 예로, 도면 부호 200b에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신단(10)은 복수의 무선 전력 송신 장치로 구성될 수도 있다.
- [0098] 이 경우, 무선 전력 수신단(20)은 복수의 무선 전력 송신 장치와 동시에 연결될 수 있으며, 연결된 복수의 무선 전력 송신 장치들로부터 동시에 전력을 수신할 수 있다.
- [0099] 무선 전력 수신단(20)과 연결되는 무선 전력 송신 장치의 개수는 무선 전력 수신단(20)의 요구 전력, 전자 기기(30)에 구비된 배터리의 충전 상태, 전자 기기(30)의 전력 소비량, 무선 전력 송신 장치의 현재 가용 전력 등에 기반하여 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0100] 도 3은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0101] 도 3을 참조하면, 무선 전력 송신 장치(300)는 제어기(310), 교류 전력 생성기(320), 전송 안테나(330) 및 복조기(340)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0102] 교류 전력 생성기(320)는 제어기(310)의 제어 신호에 따라 직류 전력을 교류 전력으로 변환시킬 수 있다.
- [0103] 교류 전력 생성기(320)의 제어기(310)의 제어 신호에 따라 인버터 동작 모드를 동적으로 변경할 수 있다.
- [0104] 여기서, 인버터 동작 모드는 하프 브릿지 모드와 풀 브릿지 모드를 포함할 수 있다. 일 예로, 인버터의 디폴트 동작 모드는 풀 브릿지 모드로 설정될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0105] 교류 전력 생성기(320)의 세부 구성과 인버터 동작 모드에 대한 설명은 후술할 도면의 설명들을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [0106] 전송 안테나(330)는 교류 전력 생성기(320)의 출력단에 연결되어 교류 전력신호를 무선으로 출력할 수 있다.
- [0107] 복조기(340)는 전송 안테나(330)의 일측에 연결될 수 있으며, 아날로그 디지털 변환기(Analog Digital Converter)를 포함할 수 있다.
- [0108] 복조기(340)는 진폭 변조된 신호를 복조할 수 있다.
- [0109] 복조기(340)는 복조된 패킷을 제어기(310)로 전달할 수 있다.
- [0110] 제어기(310)는 복조기(340)로부터 수신되는 패킷에 기반하여 수신기 타입을 식별하기 위한 정보-이하, 설명의 편의를 위해, 수신기 식별 정보라 명함-를 획득할 수 있다.
- [0111] 일 예로, 수신기 식별 정보는 제조사 정보, 제품 코드(또는 시리얼 넘버) 정보 및 소프트웨어 버전 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며 수신기의 타입을 고유하게 식별할 수 있는 정보이면 족하다.
- [0112] 제어기(310)는 수신기 식별 정보에 기반하여 수신기 타입을 식별할 수 있다.
- [0113] 실시 예에 따른 제어기(310)는 타입 식별된 수신기가 가변 주파수로 동작하는 수신기-이하, 설명의 편의를 위해, 가변 주파수 수신기라 명함-인지, 고정 주파수로 동작하는 수신기-이하 설명의 편의를 위해, 고정 주파수 수신기라 명함-인지 식별할 수 있다.
- [0114] 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(300)에는 수신기 타입 별 동작 주파수 제어 방식이 정의된 소정 테이블-이하, 설명의 편의를 위해, 동작 주파수 제어 테이블이라 명함-이 내부 메모리(미도시)에 유지할 수 있다.
- [0115] 여기서, 동작 주파수 제어 방식은 고정 주파수 방식과 가변 주파수 방식을 포함할 수 있다.
- [0116] 일 예로, 고정 주파수 방식은 충전 중 고정된 하나의 주파수만을 이용하여 교류 전력 신호를 생성하는 방식이고, 가변 주파수 방식은 충전 중 해당 무선 충전 시스템의 가용 동작 주파수 범위 내에서 동적으로 주파수를 변경하여 교류 전력 신호를 생성하는 방식일 수 있다.
- [0117] 제어기(310)는 타입 식별된 수신기가 고정 주파수 방식으로 동작하는 수신기인 경우, 타입 식별된 수신기에 대

응하여 미리 정의된 제1 주파수로 동작 주파수를 설정할 수 있다.

- [0118] 또한, 제어기(310)는 타입 식별된 수신기가 고정 주파수 방식으로 동작하는 수신기인 경우, 교류 전력 생성기(320)의 인버터 동작 모드를 하프 브릿지 모드로 설정할 수 있다.
- [0119] 제어기(310)는 하프 브릿지 모드로의 충전 중 복조기(340)로부터 수신되는 제어 오류 패킷에 기반하여 인버터 동작 모드 변경이 필요한지 판단할 수도 있다.
- [0120] 여기서, 제어 오류 패킷은 전송 안테나(330)을 통해 전송되는 전력의 세기를 조정하기 위한 제어 오류 값을 포함할 수 있다.
- [0121] 수신기는 구비된 정류기의 출력 전압에 기반하여 동적으로 제어 오류 값을 결정할 수 있다.
- [0122] 수신기는 결정된 제어 오류 값이 포함된 제어 오류 패킷을 인밴드 통신을 통해 송신기로 전송할 수 있다.
- [0123] 실시 예에 따른 제어기(310)는 제어 오류 패킷에 포함된 제어 오류 값의 수신 패킷-이하, 설명의 편의를 위해 제어 오류 패킷이라 명함-에 기반하여 인버터 동작 모드의 변경이 필요한지 판단할 수도 있다.
- [0124] 판단 결과, 인버터 동작 모드 변경이 필요하다면, 제어기(310)는 인버터 동작 모드를 하프 브릿지 모드에서 풀 브릿지 모드로 변경할 수 있다.
- [0125] 실시 예에 따른 제어기(310)는 제어 오류 패킷에 기반하여 결정된 동작 포인트에 기초하여 전력 제어 모드를 결정할 수 있다. 여기서, 전력 제어 모드 별 전력 제어 알고리즘은 상이할 수 있다. 전력 제어 모드 별 구체적인 전력 제어 알고리즘은 후술할 도면의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [0126] 제어기(310)는 전력 제어 모드에 따라 펄스 폭 변조 신호의 주파수-즉, 동작 주파수-를 동적으로 제어할 수 있다.
- [0127] 또한, 제어기(310)는 전력 제어 모드에 따라 펄스 폭 변조 신호의 듀티비(Duty Ratio)를 동적으로 제어할 수도 있다.
- [0128] 또한, 제어기(310)는 전력 제어 모드에 따라 펄스 폭 변조(PWM: PulseWidth Modulation) 신호의 위상을 제어할 수도 있다.
- [0129] 또한, 제어기(310)는 전력 제어 모드에 따라 교류 전력 생성기(320)로 인가되는 직류 전압의 세기를 동적으로 제어할 수도 있다.
- [0130] 또한, 제어기(310)는 전력 제어 모드에 따라 인버터 동작 모드를 동적으로 변경할 수도 있다.
- [0131] 또한, 제어기(310)는 인버터 동작 모드 변경 시 교류 전력 생성기(320)의 출력 변화가 최소화되도록 PWM 신호의 위상을 제어할 수도 있다.
- [0132] 실시 예에 따른 제어기(310)는 인밴드 통신을 통해 해당 수신기로부터 동작 주파수에 관한 정보를 직접 수신할 수도 있다. 여기서, 동작 주파수는 해당 수신기의 충전 효율이 최대인 주파수일 수 있다.
- [0133] 제어기(310)는 별도의 수신기 타입 식별 없이, 수신된 동작 주파수로 교류 전력 생성기(320)를 구동시킬 수 있다.
- [0134] 또한, 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(300)는 전력 제어 모드에 따라 펄스 폭 변조 신호의 듀티비를 제어함으로써, 충전 효율을 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 완전 충전까지 소요되는 시간을 효과적으로 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0135] 또한, 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(300)는 결정된 동작 포인트에 따라 적응적으로 듀티비를 제어함으로써 교류 전력 신호에 포함된 하모닉 성분을 최소화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0136] 도 4는 실시 예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0137] 도 4를 참조하면, 무선 전력 전송 절차는 크게 선택 단계(Selection Phase, 410), 핑 단계(Ping Phase, 420), 식별 및 구성 단계(Identification and Configuration Phase, 430), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 440) 단계로 구분될 수 있다.
- [0138] 선택 단계(410)는 부팅 후 전력 전송을 시작하거나 충전 중 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계일 수 있다.

- [0139] 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다.
- [0140] 또한, 선택 단계(410)에서 송신기는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다.
- [0141] 만약, 송신기가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(420)로 천이할 수 있다(S401).
- [0142] 선택 단계(410)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코일의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.
- [0143] 핑 단계(420)에서 송신기는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화시키고, 수신기가 해당 표준에 호환되는 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑(Digital Ping)을 전송한다.
- [0144] 핑 단계(420)에서 송신기는 디지털 핑에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 지시자-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S402).
- [0145] 또한, 핑 단계(420)에서 송신기는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 신호-를 수신하면, 선택 단계(410)로 천이할 수도 있다(S403).
- [0146] 핑 단계(420)가 완료되면, 송신기는 수신기 식별 및 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(430)로 천이할 수 있다(S404).
- [0147] 식별 및 구성 단계(430)에서 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpectedpacket), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 패킷 전송 오류가 있거나(transmission error), 파워 전송 계약이 설정되지 않으면(no power transfer contract) 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S405).
- [0148] 수신기에 대한 식별 및 구성이 완료되면, 송신기는 무선 전력을 전송하는 전력 전송 단계(240)로 천이할 수 있다(S406).
- [0149] 전력 전송 단계(440)에서, 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpectedpacket), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 기 설정된 파워 전송 계약에 대한 위반이 발생되거나(power transfer contract violation), 충전이 완료된 경우, 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S407).
- [0150] 또한, 전력 전송 단계(440)에서, 송신기는 송신기 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 식별 및 구성 단계(430)로 천이할 수 있다(S408).
- [0151] 상기한 파워 전송 계약은 송신기와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다. 일 예로, 송신기 상태 정보는 최대 전송 가능한 파워에 대한 정보, 최대 수용 가능한 수신기 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있으며, 수신기 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0152] 도 5는 다른 실시 예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0153] 도 5를 참조하면, 송신기로부터 수신기로의 파워 전송은 크게 선택 단계(Selection Phase, 510), 핑 단계(Ping Phase, 520), 식별 및 구성 단계(Identification and Configuration Phase, 530), 협상 단계(Negotiation Phase, 540), 보정 단계(Calibration Phase, 550), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 560) 단계 및 재협상 단계(Renegotiation Phase, 570)로 구분될 수 있다.
- [0154] 선택 단계(510)는 파워 전송을 시작하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계일 수 있다.
- [0155] 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 선택 단계(510)에서 송신기는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다.
- [0156] 만약, 송신기가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(520)로 천이할 수 있다. 선택 단계(510)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코일 또는 1차 코일(Primary Coil)의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.
- [0157] 핑 단계(520)에서 송신기는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화시키고, 수신기가 WPC 표준이 호환되는 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑(Digital Ping)을 전송한다. 핑 단계(520)에서 송신기는 디지털 핑에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 패킷-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(510)로 천이할 수 있다.
- [0158] 또한, 핑 단계(520)에서 송신기는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 패킷-

을 수신하면, 선택 단계(510)로 천이할 수도 있다.

- [0159] 핑 단계(520)가 완료되면, 송신기는 수신기를 식별하고 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(530)로 천이할 수 있다.
- [0160] 식별 및 구성 단계(530)에서 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 패킷 전송 오류가 있거나(transmission error), 파워 전송 계약이 설정되지 않으면(no power transfer contract) 선택 단계(510)로 천이할 수 있다.
- [0161] 송신기는 식별 및 구성 단계(530)에서 수신된 구성 패킷(Configuration packet)의 협상 필드(Negotiation Field) 값에 기반하여 협상 단계(540)로의 진입이 필요한지 여부를 확인할 수 있다.
- [0162] 확인 결과, 협상이 필요하면, 송신기는 협상 단계(540)로 진입하여 소정 FOD 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0163] 반면, 확인 결과, 협상이 필요하지 않은 경우, 송신기는 곧바로 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다.
- [0164] 협상 단계(540)에서, 송신기는 기준 품질 인자 값이 포함된 FOD(Foreign Object Detection) 상태 패킷을 수신할 수 있다. 이때, 송신기는 기준 품질 인자 값에 기반하여 FO 검출을 위한 임계치를 결정할 수 있다.
- [0165] 송신기는 결정된 FO 검출을 위한 임계치 및 현재 측정된 품질 인자 값을 이용하여 충전 영역에 FO가 존재하는지를 검출할 수 있으며, FO 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, FO가 검출된 경우, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0166] FO가 검출된 경우, 송신기는 선택 단계(510)로 회귀할 수 있다. 반면, FO가 검출되지 않은 경우, 송신기는 보정 단계(550)를 거쳐 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다.
- [0167] 상세하게, 송신기는 FO가 검출되지 않은 경우, 송신기는 보정 단계(550)에서 수신단에 수신된 전력의 세기를 결정하고, 송신단에서 전송한 전력의 세기를 결정하기 위해 수신단과 송신단에서의 전력 손실을 측정할 수 있다.
- [0168] 즉, 송신기는 보정 단계(550)에서 송신단의 송신 파워와 수신단의 수신 파워 사이의 차이에 기반하여 전력 손실을 예측할 수 있다.
- [0169] 일 실시예에 따른 송신기는 예측된 전력 손실을 반영하여 FOD 검출을 위한 임계치를 보정할 수도 있다.
- [0170] 전력 전송 단계(540)에서, 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 기 설정된 파워 전송 계약에 대한 위반이 발생되거나(power transfer contract violation), 충전이 완료된 경우, 선택 단계(510)로 천이할 수 있다.
- [0171] 또한, 전력 전송 단계(440)에서, 송신기는 송신기 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(570)로 천이할 수 있다.
- [0172] 이때, 재협상이 정상적으로 완료되면, 송신기는 전력 전송 단계(560)로 회귀할 수 있다.
- [0173] 상기한 파워 전송 계약은 송신기와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다. 일 예로, 송신기 상태 정보는 최대 전송 가능한 파워에 대한 정보, 최대 수용 가능한 수신기 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있으며, 수신기 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0174] 도 6은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0175] 도 6을 참조하면, 무선 전력 송신 장치(600)는 제어기(610), 게이트 드라이버(Gate Driver, 620), 인버터(Inverter, 630), 공진 회로 또는 송신부(640), 전원(650), 전력공급기(Power Supply, 660) 및 복조기(670) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0176] 전력공급기(660)는 전원(650)로부터 인가되는 제1 직류 전력 또는 제1 교류 전력을 제2 직류 전력으로 변환하여 인버터(630)에 제공할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해, 전력 공급기(660)로부터 인버터(630)에 공급되는 전압을 인버터 입력 전압 또는 브이 레일(V<sub>rail</sub>) 또는 구동 전압 등을 혼용하여 명하기로 한다.
- [0177] 전력공급기(660)는 전원(650)으로부터 인가되는 전력의 타입에 따라, 교류/직류 변환기(AC/DC Converter) 및 직류/직류 변환기(DC/DC Converter) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0178] 일 예로, 전력 공급기(660)는 스위칭 모드 전력 공급기(Switching Mode Power Supply, SMPS)일 수 있으며, 스위칭 트랜지스터, 필터 및 정류기 등을 이용하여 교류 전원을 직류 전원으로 변환하는 스위치 제어 방식을 사용할

수 있다. 여기서, 정류기 및 필터가 독립적으로 구성되어 AC 전원과 SMPS 사이에 배치될 수도 있다.

- [0179] SMPS는 반도체 스위치 소자의 온/오프(on/off) 시간 비율을 제어하여 출력이 안정화된 직류 전원을 해당 디바이스, 또는 회로 소자에 공급하는 전원 장치로서, 고효율, 소형 및 경량화가 가능하여 대부분의 전자기기 및 장비 등에 널리 사용되고 있다.
- [0180] 전원의 품질에 따라 전자 회로 동작의 안정성이나 정밀도가 좌우되는 경우가 많다. 일반적으로 배터리 및 상용 AC 전원으로부터 안정적 전원을 변환하여 공급하는 방식에는 크게 선형 제어(series regulator) 방식과 스위치 모드(switched mode) 방식이 있다. TV 수상기나 CRT 모니터 등에 사용되는 선형 제어 방식은 주위 회로가 간단하고 가격이 저렴하지만, 열 발생이 많고 전원 효율이 낮으며 부피가 크다는 단점이 있다.
- [0181] 반면, 스위칭 모드 방식은 열 발생이 거의 없고 전력 효율이 높으며 부피가 작다는 장점이 있는 반면, 가격이 비싸고 회로가 복잡하며 고주파 스위칭에 의한 출력 노이즈와 전자파 간섭이 발생할 수 있는 단점이 있다.
- [0182] 다른 일 예로, 전력공급기(660)는 가변 SMPS(Variable Switching Mode Power Supply)가 사용될 수 있다.
- [0183] 가변 SMPS는 교류 전원(AC Power Supply)으로부터 출력되는 수십 Hz 대역의 AC 전압을 스위칭 및 정류하여 DC 전압을 생성한다.
- [0184] 가변 SMPS(Variable SMPS)는 일정한 레벨의 DC 전압을 출력하거나 송신 제어기(Tx Controller)의 소정 제어에 따라 DC 전압의 출력 레벨을 조정할 수도 있다. 가변 SMPS는 무선 전력 송신기의 전력 증폭기가 항상 효율이 높은 포화 영역에서 동작할 수 있도록, 전력 증폭기-즉, 인버터(530)-의 출력 전력 레벨에 따라 공급 전압을 제어하여, 모든 출력 레벨에서 최대 효율을 유지하게 할 수 있다.
- [0185] 가변 SMPS 대신에 일반적으로 사용되는 상용 SMPS를 사용하는 경우에는, 추가적으로 가변 DC/DC 변환기(Variable DC/DC)를 사용할 수 있다. 상용 SMPS와 가변 DC/DC 변환기는 전력 증폭기가 효율이 높은 포화 영역에서 동작할 수 있도록, 전력 증폭기의 출력 전력 레벨에 따라 공급 전압을 제어하여, 모든 출력 레벨에서 최대 효율을 유지하게 할 수 있다. 일 실시 예에서, 전력 증폭기는 Class E 타입이 사용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0186] 인버터(630)는 게이트 드라이버(620)를 통해 수신되는 특정 주파수의 스위칭 펄스 신호-즉, 펄스 폭 변조(PWM: PulseWidth Modulated) 신호-에 의하여 일정한 레벨의 직류 전압(V<sub>rail</sub>)을 교류 전압으로 변환함으로써 교류 전력을 생성할 수 있다.
- [0187] 인버터(630)는 구현 형태에 따라 하프 브릿지 인버터와 풀 브릿지 인버터로 구분될 수 있다.
- [0188] 실시 예에 따른 인버터(630)는 하프 브릿지 모드뿐만 아니라 풀 브릿지 모드로도 동작할 수 있다.
- [0189] 게이트 드라이버(620)는 제어기(610)로부터 공급되는 레퍼런스 클럭(Ref\_CLK) 신호-이하, 설명의 편의를 위해 간단히, "레퍼런스 신호"라 명함-를 이용하여 인버터(630)에 포함된 복수의 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호(SC<sub>0</sub> ~ SC<sub>N</sub>)들을 생성할 수 있다.
- [0190] 여기서, 인버터(630)가 하프 브릿지 모드로 구동되는 경우, N은 1이고, 인버터(630)가 풀 브릿지 모드로 구동되는 경우, N은 3일 수 있다.
- [0191] 예를 들면, 도 6의 실시 예에서 인버터(630)가 4개의 스위치를 포함하는 풀 브릿지 회로인 경우, 각각의 스위치를 제어하기 위한 4개의 PWM 신호(SC<sub>0</sub>, SC<sub>1</sub>, SC<sub>2</sub>, SC<sub>3</sub>)가 게이트 드라이버(620)로부터 수신될 수 있다.
- [0192] 반면, 도 6의 실시 예에서 인버터(630)가 2개의 스위치를 포함하는 하프 브릿지 회로인 경우, 인버터(630)는 각각의 스위치를 제어하기 위한 2개의 PWM 신호(SC<sub>0</sub>, SC<sub>1</sub>)를 게이트 드라이버(620)로부터 수신할 수 있다.
- [0193] 실시 예에 따른 제어기(610)는 인버터 동작 모드가 하프 브릿지 모드에서 풀 브릿지 동작 모드로 변경되는 경우, 전력 변화가 최소가 되도록 PWM 신호의 위상을 제어할 수도 있다.
- [0194] 일 예로, 제어기(610)는 인버터 동작 모드가 하프 브릿지 모드에서 풀 브릿지 동작 모드로 변경되는 경우, 해당 PWM 신호의 위상 차이가 144도 이상이 되도록 제어할 수 있다.
- [0195] 공진 회로(640)은 인버터(630)로부터 수신되는 교류 전력 신호를 무선으로 전송할 수 있다.
- [0196] 무선 전력 송신기(600)가 무선 전력 수신기와 인밴드 통신을 수행하는 경우, 무선 전력 송신기(600)는 공진 회로(640)과 연결된 복조기(680)를 포함할 수 있다.

- [0197] 복조기(680)는 인밴드 신호를 복조하여 제어기(610)에 전달할 수 있다.
- [0198] 제어기(610)는 복조기(640)로부터 수신되는 패킷에 기반하여 전력 제어를 수행할 수 있다.
- [0199] 제어기(610)는 하프 브릿지 모드 또는 풀 브릿지 모드로의 충전 중 복조기(640)로부터 수신되는 제어 오류 패킷에 기반하여 인버터 동작 모드 변경이 필요한지 판단할 수 있다. 여기서, 제어 오류 패킷은 공진 회로(640)에 흐르는 전류의 세기를 조정하기 위한 제어 오류 값을 포함할 수 있다.
- [0200] 수신기는 구비된 정류기 출력 전압에 기반하여 동적으로 제어 오류 값을 결정할 수 있다.
- [0201] 수신기는 결정된 제어 오류 값이 포함된 제어 오류 패킷을 인밴드 통신을 통해 송신단으로 전송할 수 있다.
- [0202] 실시 예에 따른 제어기(610)는 제어 오류 패킷에 포함된 제어 오류 값의 수신 패턴-이하, 설명의 편의를 위해 제어 오류 패턴이라 명함-에 기반하여 인버터 동작 모드의 변경이 필요한지 판단할 수도 있다.
- [0203] 제어기(610)는 분석된 제어 오류 패턴과 미리 저장된 제어 오류 패턴의 일치 여부에 기반하여 충전 모드 변경 여부를 판단할 수 있다.
- [0204] 제어기(610)는 충전 중 제어 오류 패킷에 기반하여 펄스 폭 변조(PWM: PulseWidth Modulation) 신호의 위상을 조절할 수도 있다.
- [0205] 제어기(610)는 충전 중 제어 오류 패킷에 기반하여 펄스 폭 변조(PWM: PulseWidth Modulation) 신호의 주파수를 조절할 수도 있다.
- [0206] 제어기(610)는 충전 중 제어 오류 패킷에 기반하여 펄스 폭 변조(PWM: PulseWidth Modulation) 신호의 듀티비를 조절할 수도 있다.
- [0207] 도 7은 실시 예에 따른 인버터의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0208] 상기 도 3의 교류 전력 변환기(320) 및 상기 도 6의 인버터(630)는 하프 브릿지 타입의 인버터 및(또는) 풀 브릿지 타입의 인버터를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0209] 상기 도 3 및 도 6의 제어기(310, 610)는 동적으로 인버터 동작 모드를 제어할 수도 있다.
- [0210] 도면 번호 7a를 참조하면, 하프 브릿지 인버터는 두 개의 스위치(S1 및 S2)를 포함하고, 게이트 드라이버의 PWM 신호에 따라 해당 스위치가 ON/OFF 제어되어 출력 전압( $V_o$ )이 변경시킴으로써 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.
- [0211] 일 예로, 도면 번호 710에 도시된 바와 같이, S1 스위치가 단락되고, S2 스위치가 개방되면, 출력 전압( $V_o$ )는 입력 전압인  $+V_{dc}$  값을 갖는다. 반면, S1 스위치가 개방되고, S2 스위치가 단락되면, 출력 전압( $V_o$ )는 0 값을 갖는다.
- [0212] 하프 브릿지 인버터는 게이트 드라이버로부터 위상이 상이한 제1 내지 제2 PWM 신호를 수신하고, 제1 내지 제2 PWM 신호를 이용하여 S1 스위치와 S2 스위치를 제어할 수 있다.
- [0213] 제1 내지 제2 PWM 신호에 따라 S1 스위치와 S2 스위치가 교차 단락되면, 하프 브릿지 인버터는 특정 주기를 가지는 교류 전력 신호를 출력할 수 있다.
- [0214] 상기 도 7의 도면 부호 7b를 참조하면, 풀 브릿지 인버터는 네 개의 스위치(S1, S2, S3 및 S4)를 포함하여 구성될 수 있으며, 게이트 드라이버로부터 수신되는 PWM 신호에 따라 해당 스위치가 ON/OFF 제어될 수 있다.
- [0215] 풀 브릿지 인버터의 출력 전압( $V_o$ ) 레벨은 도면 번호 720에 도시된 바와 같이,  $+V_{dc}$  또는  $-V_{dc}$  또는 0의 값을 가질 수 있다.
- [0216] 일 예로, S1 스위치와 S2 스위치가 단락되고, 나머지 스위치가 개방되면, 출력 전압( $V_o$ ) 레벨은  $+V_{dc}$  값을 가진다. 반면, S3 스위치와 S4 스위치가 단락되고, 나머지 스위치가 개방되면, 출력 전압( $V_o$ ) 레벨은  $-V_{dc}$  값을 가진다.
- [0217] 도 8은 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 페루프 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0218] 도 8을 참조하면, 무선 전력 수신기(810)는 무선 전력 송신기(820)로부터 교류 전력을 수신할 수 있다(S811).
- [0219] 무선 전력 수신기(810)는 수신된 전력의 세기에 기초하여 실제 제어 포인트(Actual Control Point)를 결정할 수

있다(S812).

- [0220] 또한, 무선 전력 수신기(810)는 요구 제어 포인트(Desired Control Point)를 선택할 수 있다(S813).
- [0221] 여기서, 요구 제어 포인트는 해당 무선 전력 수신기(810)의 타입 및 전력 수신 등급 등에 기초하여 선택될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 요구 제어 포인트는 무선 전력 송신기(820)와의 소정 협상 절차를 통해 동적으로 선택될 수도 있다.
- [0222] 하지만, 이 또한, 실시 예에 불과하며, 요구 제어 포인트의 선택 방법은 당업자의 설계에 따라 상이할 수 있음을 주의해야 한다.
- [0223] 무선 전력 수신기(810)는 결정된 실제 제어 포인트와 선택된 요구 제어 포인트에 기반하여 제어 오류 값을 산출할 수 있다(S814).
- [0224] 무선 전력 수신기(810)는 제어 오류 값이 포함된 제어 오류 패킷을 생성하여 무선 전력 송신기(820)로 전송할 수 있다(S830).
- [0225] 일 예로, 무선 전력 송신기(820)는 인밴드 통신 신호를 복조하여 제어 오류 패킷에 포함된 제어 오류 값을 식별할 수 있다.
- [0226] 무선 전력 송신기(820)는 송신 코일에 흐르는 전류의 세기를 측정하여 실제 송신 코일 전류를 결정할 수 있다(S821).
- [0227] 무선 전력 송신기(820)는 제어 오류 패킷에 포함된 제어 오류 값과 결정된 실제 송신 코일 전류에 기반하여 새로운 송신 코일 전류를 결정할 수 있다(S822).
- [0228] 무선 전력 송신기(820)는 실제 송신 코일 전류가 결정된 새로운 송신 코일 전류에 수렴하도록 제어할 수 있다(S823).
- [0229] 이때, 무선 전력 송신기(820)는 현재 송신 코일에 흐르는 전류를 결정된 새로운 송신 코일 전류로 조절하기 위한 제어 방법을 결정할 수 있다. 여기서, 결정된 제어 방법에 따라 무선 전력 송신기(820)는 새로운 동작 포인트를 산출할 수 있다.
- [0230] 무선 전력 송신기(820)는 산출된 새로운 동작 포인트를 설정할 수 있다(S824).
- [0231] 무선 전력 송신기(820)는 설정된 새로운 동작 포인트에 따라 변환된 전력을 공진 회로를 통해 무선 전력 수신기(810)로 전송할 수 있다(S825).
- [0232] 상기한 도 8의 실시 예에 있어서, 현재 송신 코일에 흐르는 전류를 결정된 새로운 송신 코일 전류로 조절하기 위한 제어 방법은 다음의 네 가지 제어 방법 중 적어도 하나로 결정될 수 있다.
- [0233] 1) 전력 변환기에 입력되는 DC 전압-즉, 인버터 동작 전압-을 제어하는 전압 제어 방법
- [0234] 2) 인버터에 인가되는 펄스 폭 변조 신호의 위상을 제어하는 위상 제어 방법
- [0235] 3) 인버터에 인가되는 펄스 폭 변조 신호의 듀티비를 제어하는 듀티 제어 방법
- [0236] 4) 전력 변환기에 입력되는 레퍼런스 신호의 주파수-즉, 동작 주파수-를 제어하는 주파수 제어 방법
- [0237] 실시 예에 따른 무선 전력 송신기(820)는 상기한 4가지 방법들 중 듀티 제어 방법 및 주파수 제어 방법만이 적용 가능하도록 설계될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0238] 도 9a는 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 내부 회로 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0239] 도 9a를 참조하면, 무선 전력 송신 장치(900)는 크게 게이트드라이버(910), 증폭기(940), 제어기(950) 및 공진 회로(또는 전송 회로 또는 송신부)(960)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0240] 게이트드라이버(910)는 제1 신호 생성부(920)와 제2 신호 생성부(930)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0241] 제1 신호 생성부(920)는 제1 스위치(Q1, 925), 제2 스위치(Q2, 926), 제1 스위치(925) 및 제2 스위치(926)에 연결된 제1 트랜지스터(T1, 922), 제1 트랜지스터(922)와 제1 스위치(925) 사이에 배치된 제1 저항(R1, 923), 제1 트랜지스터(922)와 접지 사이에 배치된 제2 저항(924) 및 제2 스위치(926)과 접지 사이에 배치된 제너 다이오드(927)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0242] 제1 스위치(925)는 구동 전압인 V<sub>rail</sub>에 연결된다.
- [0243] 일 예로, 제1 트랜지스터(922)는 NPN 타입의 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT: Bipolar Junction Transistor)일 수 있다.
- [0244] 제2 신호 생성부(930)는 RC 회로(931)와 RC 회로(931)에 연결된 제3 스위치(Q3, 932) 및 제4 스위치(Q4, 933)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0245] 제3 스위치(932)에는 레퍼런스 전압 Ref이 인가될 수 있다. 일 예로, 레퍼런스 전압은 3.3V일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0246] 여기서, 제3 스위치(932)은 P 채널 금속 산화막 전계 효과 트랜지스터(MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)이고, 제4 스위치(933)은 N 채널 MOSFET일 수 있다.
- [0247] 증폭기(940)는 제5 스위치(Q5, 941)과 제6 스위치(Q6, 942)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0248] 제5 스위치(941)의 제1 단자는 제1 신호 생성부(920)의 출력에 연결되고, 제5 스위치(941)의 제2 단자는 V<sub>rail</sub>에 연결되고, 제5 스위치(941)의 제3 단자는 제6 스위치(942)와 연결될 수 있다.
- [0249] 제6 스위치(942)의 제1 단자는 제2 신호 생성부(930)의 출력에 연결되고, 제6 스위치(942)의 제2 단자는 제5 스위치(941)에 연결되고, 제6 스위치(942)의 제3 단자는 접지와 연결될 수 있다.
- [0250] 여기서, 제5 스위치(941)은 P 채널 금속 산화막 전계 효과 트랜지스터(MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)이고, 제6 스위치(942)은 N 채널 MOSFET일 수 있다.
- [0251] 제어기(950)는 제1 게이트 신호 GS1 및 제2 게이트 신호 GS2를 생성하여 게이트드라이버(910)에 전송할 수 있다.
- [0252] 상세하게, 제어기(950) HIGH SIDE SIGNAL인 제1 게이트 신호 GS1을 제1 신호 생성부(920)에 전송하고, LOW SIDE SIGNAL인 제2 게이트 신호 GS2를 제2 신호 생성부(930)에 전송할 수 있다.
- [0253] 제1 신호 생성부(920)의 출력인 제1 스위치 구동 신호 SWD1은 증폭기(940)의 제5 스위치(941)에 인가되고, 제2 신호 생성부(930)의 출력인 제2 스위치 구동 신호 SWD2는 증폭기(940)의 제6 스위치(942)에 인가될 수 있다.
- [0254] 즉, 제1 내지 2 스위치 구동 신호에 따라 제5 스위치(941) 및 제6 스위치(942)가 구동되어 교류 전력 신호 V<sub>OUT</sub>이 생성될 수 있다.
- [0255] 증폭기(940)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 공진 회로(960)에 인가될 수 있다.
- [0256] 상기한 도 9a의 실시 예에서, 제너 다이오드(927)의 항복 전압이 8.2V인 경우, 제5 스위치(941)에 인가되는 제1 스위치 구동 신호 SWD1의 최저 전압은 8.2가 된다. 왜냐하면, 8.2V 이하의 전압에서는 제너 다이오드(927)에서의 전류 흐름이 차단되기 때문이다. 게이트드라이버(910) 및 증폭기(940)에 인가되는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 약 12V인 경우, 제5 스위치(941)의 게이트(Gate) 전압은 8.2V까지 내려갈 수 있으며, 이때, 제5 스위치(941)는 ON 될 수 있다.
- [0257] 하지만, 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V로 낮아지면, 제2 스위치(926)의 게이트-소스(Gate-Source) 전압이 0.8V로 너무 낮아져 제2 스위치(926)가 OFF되고, 그에 따라 제5 스위치(941)의 게이트 전압이 9V가 되어, 제5 스위치(941)도 OFF될 수 있다. 즉, 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V인 경우, 제5 스위치(941)는 항상 OFF 상태로 유지될 수 있다.
- [0258] 도 9b는 상기 도 9a의 실시 예에서 증폭기 출력이 LOW일 때의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0259] 상세하게, 도 9b는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 12V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(940) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 LOW(0V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0260] 상기 도 9b를 참조하면, 제어기(950)는 제1 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 0V를 인가할 수 있다.
- [0261] 게이트드라이버(910)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 3.3V에 따라 제1 스위치(925)가 ON되고, 제2 스위치(926)이 OFF되어 12V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(940)의 제5 스위치(941)은 OFF된다.
- [0262] 게이트드라이버(910)의 제2 신호 생성기(930)는 제2 게이트 신호 0V에 따라 제3 스위치(932)가 ON되고, 제4 스

위치(933)이 OFF되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(940)의 제6 스위치(942)는 ON된다.

- [0263] 제5 스위치(941)은 OFF되고, 제6 스위치(942)는 ON되면, 증폭기(940)의 출력인 V\_OUT은 LOW(0V)가 된다.
- [0264] 도 9c는 상기 도 9a의 실시 예에서 증폭기 출력이 HIGH일 때의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0265] 상세하게, 도 9c는 구동 전압 V\_rail이 12V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(940) 출력인 V\_OUT이 HIGH(12V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0266] 상기 도 9c를 참조하면, 제어기(950)는 제1 게이트 신호로 0V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 레퍼런스 전압인 3.3V를 인가할 수 있다.
- [0267] 게이트드라이버(910)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 0V에 따라 제1 스위치(925)가 OFF되고, 제2 스위치(926)이 ON되어 제너 다이오드(927)의 항복 전압인 8.2V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(940)의 제5 스위치(941)은 ON된다.
- [0268] 게이트드라이버(910)의 제2 신호 생성기(930)는 제2 게이트 신호 3.3V에 따라 제3 스위치(932)가 OFF되고, 제4 스위치(933)이 ON되어 0V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(940)의 제6 스위치(942)는 OFF된다.
- [0269] 제5 스위치(941)은 ON되고, 제6 스위치(942)는 OFF되면, 증폭기(940)의 출력인 V\_OUT은 HIGH(12V)가 된다.
- [0270] 도 10은 실시 예에 따른 복수 레벨의 구동 전압을 지원하는 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0271] 도 10을 참조하면, 무선 전력 송신 장치(1000)는 크게 게이트 드라이버(1010), 증폭기(또는 인버터)(1040), 제어기(Controller, 1050) 및 공진 회로(또는 전송 회로 또는 송신부)(1060)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0272] 게이트드라이버(1010)는 제1 신호 생성부(1020)와 제2 신호 생성부(1035)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0273] 제1 신호 생성부(1020)는 제1 스위치(Q1, 1025), 제2 스위치(Q2, 1026), 제1 스위치(1025) 및 제2 스위치(1026)에 연결된 제1 트랜지스터(T1, 1022), 제1 트랜지스터(1022)와 제1 스위치(1025) 사이에 배치된 제1 저항(R1, 1023), 제1 트랜지스터(1022)와 접지 사이에 배치된 제2 저항(1024), 제2 스위치(1026)에 연결된 제1 내지 제3 제너 다이오드(1027, 1029, 1031) 및 제1 내지 2 제너 다이오드(1027, 1029)와 연결된 제7 내지 8스위치(1028, 1030)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0274] 이하 설명의 편의를 위해, 제1 제너 다이오드(1027)과 제7 스위치(1028)을 포함하는 제1 구동부(1032), 제2 제너 다이오드(1029)와 제8 스위치(1030)을 포함하는 제2 구동부(1033), 제3 제너 다이오드(1031)을 포함하는 제3 구동부(1034)라 명하기로 한다.
- [0275] 실시 예로 따른 제1 신호 생성부(1020)는 제1 구동부(1032), 제2 구동부(1033) 및 제3 구동부(1034)를 포함할 수 있다.
- [0276] 실시 예로, 제7 내지 8 스위치(1028, 1030)는 전계 효과 트랜지스터(FET:Field Effect Transistor)로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 모드 선택 신호 MS1/MS2에 따라 ON/OFF 제어될 수 있는 소자이면 족하다.
- [0277] 실시 예로, 제1 구동부(1032)의 제7 스위치(1028)에는 제1 모드 선택 신호 MS1가 인가되고, 제2 구동부(1033)의 제8 스위치(1030)에는 제2 모드 선택 신호 MS2가 인가될 수 있다.
- [0278] 제1 구동부(1032)는 제1 모드 선택 신호 MS1에 따라 제1 스위치 구동 신호 SWD1인 제1 신호를 생성하여 제5 스위치(1041)에 인가할 수 있다.
- [0279] 제2 구동부(1033)는 제2 모드 선택 신호 MS2에 따라 제1 스위치 구동 신호 SWD1인 제2 신호를 생성하여 제5 스위치(1041)에 인가할 수 있다.
- [0280] 제3 구동부(1034)는 제1 내지 2 모드 선택 신호 MS1 및 MS2에 따라 제1 스위치 구동 신호 SWD1인 제3 신호를 생성하여 제5 스위치(1041)에 인가할 수 있다.
- [0281] 여기서, 제1 내지 제3 신호는 전압, 전류, 전력 중 어느 하나일 수 있다.
- [0282] 실시 예로, 상기 제1 내지 제2 모드 선택 신호에 따라 제1 구동부(1032), 제2 구동부(1033) 및 제3 구동부(1034) 중 어느 하나가 활성화될 수 있으며, 활성화된 구동부에 의해 생성된 제1 스위치 구동 신호 SWD1가 제5 스위치(1041)에 인가될 수 있다.

- [0283] 실시 예로, 제어기(1050)는 감지된 구동 전압이 제1 전압-예를 들면, 5V-인 경우, 제1 모드 선택 신호를 HIGH, 제2 모드 선택 신호를 LOW로 설정하여 제1 구동부(1032)를 활성화시킬 수 있다.
- [0284] 또한, 제어기(1050)는 감지된 구동 전압이 제2 전압-예를 들면, 9V-인 경우, 제1 모드 선택 신호를 LOW, 제2 모드 선택 신호를 HIGH로 설정하여, 제2 구동부(1033)를 활성화시킬 수 있다.
- [0285] 또한, 제어기(1050)는 감지된 구동 전압이 제3 전압-예를 들면, 12V-인 경우, 제1 모드 선택 신호와 제2 모드 선택 신호를 모두 LOW로 설정하여, 제3 구동부(1034)를 활성화시킬 수 있다.
- [0286] 제1 스위치(1025)는 구동 전압인 V<sub>rail</sub>에 연결된다. 여기서, V<sub>Rail</sub>은 특정 단일 레벨이 아닌 가변 범위를 가질 수 있다. 일 예로, V<sub>Rail</sub>은 5~12V일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 구동 전압의 범위는 당업자의 설계 및 응용에 따라 상이할 수 있다.
- [0287] 제1 내지 제3 제너 다이오드(1027, 1029, 1031)의 항복 전압은 서로 상이할 수 있다. 일 예로, 제1 제너 다이오드(1027)의 항복 전압은 2.2V이고, 제2 제너 다이오드(1029)의 항복 전압은 5.2V이고 제3 제너 다이오드(1031)의 항복 전압은 8.2V일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 제1 내지 제3 제너 다이오드의 항복 전압은 2~9V에서 상이하게 값으로 선택될 수 있다.
- [0288] 일 예로, 제1 트랜지스터(1022)는 NPN 타입의 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT: Bipolar Junction Transistor)일 수 있다.
- [0289] 제2 신호 생성부(1035)는 RC 회로(1036)와 RC 회로(1036)에 연결된 제3 스위치(Q3, 1037) 및 제4 스위치(Q4, 1038)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0290] 제3 스위치(1037)에는 레퍼런스 전압 Ref이 인가될 수 있다. 일 예로, 레퍼런스 전압은 3.3V일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 이하 설명의 편의를 위해 모드 선택 신호가 레퍼런스 전압 레벨인 3.3V인 경우를 HIGH 신호라 명하고, 모드 선택 신호가 0V인 경우를 LOW 신호라 명하기로 한다.
- [0291] 이하 설명의 편의를 위해 제1 내지 2 모드 선택 신호를 통칭하여 전압 동작 신호라 명하기로 한다.
- [0292] 실시 예로, 제어기(1050)는 감지된 구동 전압에 기반하여 전압 동작 신호를 생성할 수 있다.
- [0293] 일 예로, 구동 전압이 제1 전압, 제2 전압 및 제3 전압을 포함하는 경우, 제어기(1050)는 제1 전압을 감지하는 경우, 제1 신호가 제5 스위치(1041)에 인가되도록 게이트드라이버(1010)에 제1 전압 동작 신호를 인가하고, 제2 전압을 감지하는 경우, 제2 신호가 제5 스위치(1041)에 인가되도록 게이트드라이버(1010)에 제2 전압 동작 신호를 인가하고, 제3 전압을 감지하는 경우, 제3 신호가 제5 스위치(1041)에 인가되도록 게이트드라이버(1010)에 제3 전압 동작 신호를 인가할 수 있다.
- [0294] 여기서, 제1 전압 동작 신호는 제1 모드 선택 신호가 HIGH이고, 제2 모드 선택 신호가 LOW일 수 있다. 제2 전압 동작 신호는 제1 모드 선택 신호가 LOW이고, 제2 모드 선택 신호가 HIGH일 수 있다. 제3 전압 동작 신호는 제1 내지 2 모드 선택 신호가 모두 LOW일 수 있다.
- [0295] 제3 스위치(1037)는 P 채널 금속 산화막 전계 효과 트랜지스터(MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)이고, 제4 스위치(1038)은 N 채널 MOSFET일 수 있다.
- [0296] 증폭기(1040)는 제5 스위치(Q5, 1041)과 제6 스위치(Q6, 1042)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0297] 제5 스위치(1041)의 제1 단자는 제1 신호 생성부(1020)의 출력에 연결되고, 제5 스위치(1041)의 제2 단자는 V<sub>rail</sub>에 연결되고, 제5 스위치(1041)의 제3 단자는 제6 스위치(1042)와 연결될 수 있다.
- [0298] 제6 스위치(1042)의 제1 단자는 제2 신호 생성부(1035)의 출력에 연결되고, 제6 스위치(1042)의 제2 단자는 제5 스위치(1041)에 연결되고, 제6 스위치(1042)의 제3 단자는 접지와 연결될 수 있다.
- [0299] 여기서, 제5 스위치(1041)은 P 채널 금속 산화막 전계 효과 트랜지스터(MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)이고, 제6 스위치(1042)은 N 채널 MOSFET일 수 있다.
- [0300] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호 GS1 및 제2 게이트 신호 GS2를 생성하여 게이트드라이버(1010)에 전송할 수 있다.
- [0301] 상세하게, 제어기(1050) HIGH SIDE SIGNAL인 제1 게이트 신호 GS1을 제1 신호 포트(1054)를 통해 제1 신호 생성부(1020)에 전송하고, LOW SIDE SIGNAL인 제2 게이트 신호 GS2는 제2 신호 포트(1055)를 통해 제2 신호 생성

부(1035)에 전송할 수 있다.

- [0302] 제어기(1050)는 구비된 전압 센싱 포트(1051)를 통해 구동 전압 V<sub>rail</sub>을 측정하고, 측정된 구동 전압에 기반하여 게이트드라이버(1010)의 동작 모드를 동적으로 제어할 수 있다.
- [0303] 제어기(1050)는 측정된 구동 전압에 따라 제7 스위치(1028) 및 제8 스위치(1030)를 제어함으로써, 게이트드라이버(1010)가 제1 내지 제3 모드 중 어느 하나의 동작 모드로 동작하도록 제어할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해, 제7 스위치(1028) 및 제8 스위치(1030)를 모드 선택 스위치라 통칭하여 사용하기로 한다.
- [0304] 제어기(1050)는 결정된 동작 모드에 따라 동적으로 제1 모드 선택 신호 MS1와 제2 모드 선택 신호 MS2를 생성하고, 생성된 MS1 및 MS2를 구비된 제1 모드 선택 포트(또는 제1 출력부)(1052)와 제2 모드 선택 포트(또는 제2 출력부)(1053)를 통해 게이트드라이버(1010)로 전송할 수 있다. 여기서, 제1 출력부(1052)와 제2 출력부(1053)을 통칭하여 출력부(미도시)라 명하기로 한다.
- [0305] 여기서, MS1과 MS2는 각각 제7 스위치(1028)와 제8 스위치(1030)에 인가될 수 있다.
- [0306] 만약, 구비된 전압 센싱 포트(또는 감지부)(1051)를 통해 측정된 구동 전압이 5V이면, 제어기(1050)는 게이트드라이버(1010)의 동작 모드를 제1 모드로 결정할 수 있다.
- [0307] 제어기(1050)는 동작 모드가 제1 모드로 결정되면, MS1을 HIGH(예를 들어, 3.3V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 ON시키고, MS2를 LOW(예를 들어, 0V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 OFF시킬 수 있다.
- [0308] 이때, 제너 다이오드의 항복 전압은 2.2V가 되며, 구동 전압 5V에서 증폭기(1040)은 정상적인 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.
- [0309] 여기서, 정상적인 교류 전력 신호는 구동 전압에 상응할 수 있다. 일 예로, 구동 전압이 12V이면, 이때의 정상적인 교류 전력 신호는 최대 12V의 전압을 가질 수 있다.
- [0310] 반면, 구동 전압이 5V이면, 이때의 정상적인 교류 전력 신호는 최대 5V의 전압을 가질 수 있다.
- [0311] 만약, 측정된 구동 전압이 9V이면, 제어기(1050)는 게이트드라이버(1010)의 동작 모드를 제2 모드로 결정할 수 있다. 이 경우, 제어기(1050)는 MS1을 LOW(예를 들어, 0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, MS2를 HIGH(예를 들어, 3.3V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 ON시킬 수 있다. 이때, 제너 다이오드의 항복 전압은 5.2V가 되며, 구동 전압 9V에서 증폭기(1040)은 정상적인 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.
- [0312] 만약, 측정된 구동 전압이 12V이면, 제어기(1050)는 게이트드라이버(1010)의 동작 모드를 제3 모드로 결정할 수 있다. 이 경우, 제어기(1050)는 MS1 및 MS2를 모두 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028) 및 제8 스위치(1030)를 모두 OFF시킬 수 있다. 이때, 제너 다이오드의 항복 전압은 8.2V가 되며, 구동 전압 12V에서 증폭기(1040)은 정상적인 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.
- [0313] 제1 신호 생성부(1020)의 출력인 제1 스위치 구동 신호 SWD1은 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)에 인가되고, 제2 신호 생성부(1035)의 출력인 제2 스위치 구동 신호 SWD2는 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)에 인가될 수 있다.
- [0314] 즉, 증폭기(1040)는 SWD1 및 SWD2에 따라 제5 스위치(941) 및 제6 스위치(942)를 구동시켜 교류 전력 신호 V<sub>OUT</sub>을 생성할 수 있다.
- [0315] 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 공진 회로(1060)에 인가될 수 있다.
- [0316] 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1000)는 별도 변압기를 구비하지 않고도 다양한 레벨의 외부 전압을 지원하는 장점이 있다.
- [0317] 또한, 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1000)는 측정된 구동 전압의 세기에 따라 동적으로 게이트드라이버의 내부 회로를 재구성함으로써-즉, 제너 다이오드의 항복 전압을 재설정함으로써- 다양한 레벨의 외부 전압을 지원할 수 있으며, 광범위 레벨의 외부 전원을 지원하기 위해 별도 변압기가 구비되는 종래의 무선 전력 송신 장치에 비해 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0318] 도 11a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 5V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0319] 상세하게, 도 11a는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 5V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이

LOW(0V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.

- [0320] 상기 도11a를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 5V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 HIGH(3.3V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 ON시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 LOW(0V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 OFF시킬 수 있다.
- [0321] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 0V를 인가할 수 있다.
- [0322] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 3.3V에 따라 제1 스위치(1025)가 ON되고, 제2 스위치(1026)이 OFF되어 5V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 OFF된다.
- [0323] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 0V에 따라 제3 스위치(1037)가 ON되고, 제4 스위치(1038)이 OFF되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 ON된다.
- [0324] 제5 스위치(1041)은 OFF되고, 제6 스위치(1042)는 ON되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 LOW(0V)가 된다.
- [0325] 도 11b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 5V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0326] 상세하게, 도11b는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 5V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 HIGH(5V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0327] 상기 도11b를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 5V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 HIGH(3.3V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 ON시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 LOW(0V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 OFF시킬 수 있다.
- [0328] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 0V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가할 수 있다.
- [0329] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 0V에 따라 제1 스위치(1025)가 OFF되고, 제2 스위치(1026)이 ON되어 제1 체너 다이오드(1027)의 항복 전압인 2.2V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 ON된다.
- [0330] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 3.3V에 따라 제3 스위치(1037)가 OFF되고, 제4 스위치(1038)이 ON되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 OFF된다.
- [0331] 제5 스위치(1041)은 ON되고, 제6 스위치(1042)는 OFF되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 HIGH(5V)가 된다.
- [0332] 도 12a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 9V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0333] 상세하게, 도12a는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때, 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 LOW(0V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0334] 상기 도12a를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 HIGH(3.3V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 ON시킬 수 있다.
- [0335] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 0V를 인가할 수 있다.
- [0336] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 3.3V에 따라 제1 스위치(1025)가 ON되고, 제2 스위치(1026)이 OFF되어 9V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 OFF된다.
- [0337] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 0V에 따라 제3 스위치(1037)가 ON되고, 제4 스위치(1038)이 OFF되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 ON된다.
- [0338] 제5 스위치(1041)은 OFF되고, 제6 스위치(1042)는 ON되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 LOW(0V)가 된다.
- [0339] 도 12a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 9V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.

- [0340] 상세하게, 도12a는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 LOW(0V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0341] 상기 도12a를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 HIGH(3.3V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 ON시킬 수 있다.
- [0342] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 0V를 인가할 수 있다.
- [0343] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 3.3V에 따라 제1 스위치(1025)가 ON되고, 제2 스위치(1026)이 OFF되어 9V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 OFF된다.
- [0344] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 0V에 따라 제3 스위치(1037)가 ON되고, 제4 스위치(1038)이 OFF되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 ON된다.
- [0345] 제5 스위치(1041)은 OFF되고, 제6 스위치(1042)는 ON되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 LOW(0V)가 된다.
- [0346] 도 12b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 9V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0347] 상세하게, 도12b는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 HIGH(9V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0348] 상기 도12b를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 9V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 HIGH(3.3V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 ON시킬 수 있다.
- [0349] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 0V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가할 수 있다.
- [0350] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 0V에 따라 제1 스위치(1025)가 OFF되고, 제2 스위치(1026)이 ON되어 제2 제너 다이오드(1029)의 항복 전압인 5.2V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 ON된다.
- [0351] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 3.3V에 따라 제3 스위치(1037)가 OFF되고, 제4 스위치(1038)이 ON되어 0V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 OFF된다.
- [0352] 제5 스위치(1041)은 ON되고, 제6 스위치(1042)는 OFF되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 HIGH(9V)가 된다.
- [0353] 도 13a는 상기한 도 10에서 구동 전압이 12V이고, 증폭기 출력이 LOW일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0354] 상세하게, 도13a는 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 12V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V<sub>OUT</sub>이 LOW(0V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0355] 상기 도13a를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V<sub>rail</sub>이 12V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 LOW(0V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 OFF시킬 수 있다.
- [0356] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 0V를 인가할 수 있다.
- [0357] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 3.3V에 따라 제1 스위치(1025)가 ON되고, 제2 스위치(1026)이 OFF되어 12V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 OFF된다.
- [0358] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 0V에 따라 제3 스위치(1037)가 ON되고, 제4 스위치(1038)이 OFF되어 3.3V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 ON된다.
- [0359] 제5 스위치(1041)은 OFF되고, 제6 스위치(1042)는 ON되면, 증폭기(1040)의 출력인 V<sub>OUT</sub>은 LOW(0V)가 된다.
- [0360] 도 13b는 상기한 도 10에서 구동 전압이 12V이고, 증폭기 출력이 HIGH일 때의 무선 전력 송신 장치의 제어 동작

을 설명하기 위한 도면이다.

- [0361] 상세하게, 도12b는 구동 전압 V\_rail이 9V이고, 레퍼런스 전압 Ref가 3.3V일 때의 증폭기(1040) 출력인 V\_OUT이 HIGH(9V)로 만들어지는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시 예에 있어서, R1과 R2는 각각 1kohm과 750ohm이 사용되었다.
- [0362] 상기 도13b를 참조하면, 제어기(1050)는 전압 센싱 포트(1051)를 통해 측정된 구동 전압 V\_rail이 12V이면, 제1 모드 선택 포트(1052)를 통해 MS1을 LOW(0V)로 제어하여 제7 스위치(1028)을 OFF시키고, 제2 모드 선택 포트(1053)를 통해 MS2을 LOW(0V)로 제어하여 제8 스위치(1030)을 OFF시킬 수 있다.
- [0363] 제어기(1050)는 제1 게이트 신호로 0V를 인가하고, 제2 게이트 신호로 레퍼런스 전압 3.3V를 인가할 수 있다.
- [0364] 게이트드라이버(1010)의 제1 신호 생성기(920)는 제1 게이트 신호 0V에 따라 제1 스위치(1025)가 OFF되고, 제2 스위치(1026)이 ON되어 제3 제너 다이오드(1031)의 항복 전압인 8.2V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제5 스위치(1041)은 ON된다.
- [0365] 게이트드라이버(1010)의 제2 신호 생성기(1030)는 제2 게이트 신호 3.3V에 따라 제3 스위치(1037)가 OFF되고, 제4 스위치(1038)이 ON되어 0V의 출력을 발생시킨다. 이때, 증폭기(1040)의 제6 스위치(1042)는 OFF된다.
- [0366] 제5 스위치(1041)은 ON되고, 제6 스위치(1042)는 OFF되면, 증폭기(1040)의 출력인 V\_OUT은 HIGH(12V)가 된다.
- [0367] 도 14는 실시 예에 따른 하프 브릿지 인버터가 구비된 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0368] 도 14를 참조하면, 무선 전력 송신 장치(1400)는 제어기(1410), 게이트드라이버(1420), 하프 브릿지 인버터(1430), 송신부(또는 공진 회로)(1440), 전류 센서(1450), 복조기(1460) 및 전압 센서(1470)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0369] 송신부(1440)는 직렬 연결된 커패시터 C 및 인덕터 L를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0370] 제어기(1410)는 무선 전력 송신 장치(1400)의 전체적인 동작을 제어하고, 게이트드라이버(1420)에 레퍼런스 클락 신호인 제1 게이트 신호 GS1과 제2 게이트 신호 GS2를 제공할 수 있다.
- [0371] 일 예로, 레퍼런스 클락 신호는 특정 주파수를 가지는 펄스 폭 변조 신호일 수 있다.
- [0372] 게이트드라이버(1420)는 레퍼런스 클락 신호를 이용하여 하프 브릿지 인버터(1430)의 제1 내지 제2 스위치(SW1 및 SW2, 1431 및 1432)를 구동시키기 위한 복수의 스위치 구동 신호를 생성할 수 있다.
- [0373] 여기서, 복수의 스위치 구동 신호는 제1 스위치(1431)에 인가되는 제1 스위치 구동 신호 SWD1와 제2 스위치(1432)에 인가되는 제2 스위치 구동 신호 SWD2를 포함할 수 있다.
- [0374] 하프 브릿지 인버터(1430)는 제1 내지 제2 스위치 구동 신호 및 구동 전압인 V\_rail를 인가 받아 교류 전력 신호 V\_OUT을 생성할 수 있다.
- [0375] 하프 브릿지 인버터(1430)에 의해 생성된 교류 전력 신호 V\_OUT은 송신부(1440)를 통해 무선으로 출력될 수 있다.
- [0376] 전류 센서(1450)는 전력 전송 중 송신부(1440)에 인가되는 전류의 세기를 측정하고, 측정 결과를 제어기(1410)에 제공할 수 있다.
- [0377] 복조기(1460)는 송신부(1440)의 일측에 연결되어 무선 전력 수신 장치에 의해 진폭 변조된 인밴드 신호를 복조하여 제어기(1410)에 제공할 수 있다.
- [0378] 제어기(1410)는 전류 센서(1450)에 측정된 전류의 세기 정보와 복조기(1460)로부터 수신된 피드백 정보에 기초하여 전력 제어를 위한 동작 포인트를 산출할 수 있다.
- [0379] 일 예로, 피드백 정보는 제어 오류 패키지에 포함된 제어 오류 값일 수 있다.
- [0380] 제어기(1410)는 산출된 동작 포인트에 따라 교류 전력 신호의 동작 주파수 및(또는) 듀티비를 제어할 수도 있다.
- [0381] 전압 센서(1470)는 구동 전압 V\_rail을 측정하고, V\_rail 측정 결과를 제어기(1410)에 제공할 수 있다.
- [0382] 제어기(1410)는 전압 센서(1470)에 의해 측정된 V\_rail에 기초하여 게이트드라이버(1420)의 동작 모드를 결정할

수 있다.

- [0383] 제어기(1470)는 결정된 동작 모드에 상응하는 복수의 모드 선택 신호를 생성하여 게이트드라이버(1420)에 전송할 수 있다. 일 예로, 모드 선택 신호의 개수는 게이트드라이버(1420)에 구비되는 제너 다이오드의 개수에 상응하여 결정될 수 있다. 일 예로, 게이트드라이버(1420)에 구비되는 제너 다이오드의 개수가 3개인 경우, 모드 선택 신호는 제1 모드 선택 신호 MS1과 제2 모드 선택 신호 MS2를 포함할 수 있다
- [0384] 게이트드라이버(1420)는 수신된 복수의 모드 선택 신호에 기반하여 제너 다이오드의 항복 전압을 동적으로 설정할 수 있다.
- [0385] 게이트드라이버(1420)는 상기한 도 10의 실시 예에 같이, 서로 상이한 항복 전압을 가지는 복수의 제너 다이오드 및 해당 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 복수의 스위치가 구비될 수 있다.
- [0386] 상기한 도 10의 실시 예에서는 제너 다이오드의 개수보다 스위치의 개수가 1개 적은 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 다른 실시 예는 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 스위치의 개수가 제너 다이오드의 개수와 동일할 수도 있다. 이 경우, 모드 선택 신호의 개수는 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 스위치의 개수와 동일할 수 있다.
- [0387] 상기 도 14의 실시 예에서는 제어기(1410) 외부에 전압 센서(1470)가 별도 구비되어 구동 전압 V<sub>rail</sub>의 세기를 측정하는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 전압 센서(1470)는 상기한 도 10의 실시 예와 같이, 제어기(1410)에 포함될 수도 있다.
- [0388] 본 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1400)는 외부 전원을 통해 입력되는 구동 전압 V<sub>rail</sub>의 세기에 따라 동적으로 게이트드라이버의 동작 모드를 제어함으로써, 다양한 레벨의 외부 구동 전압을 지원할 수 있는 장점이 있다.
- [0389] 특히, 본 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1400)는 다양한 레벨의 외부 전원 전압을 특정 레벨의 직류 전압으로 변환하기 위한 값 비싼 변압기를 구비하는 대신에 저렴한 복수의 스위치와 다양한 항복 전압을 가지는 제너 다이오드를 구비하여 다양한 레벨의 외부 구동 전압을 지원할 수 있는 장점이 있다.
- [0390] 도 15는 실시 예에 따른 풀 브릿지 인버터가 구비된 무선 전력 송신 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0391] 도 15를 참조하면, 무선 전력 송신 장치(1500)는 제어기(1510), 게이트드라이버(1520), 풀 브릿지 인버터(1530), 송신부(또는 공진 회로)(1540), 전류 센서(1550), 복조기(1560) 및 전압 센서(1570)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0392] 송신부(1540)는 직렬 연결된 캐패시터 C 및 인덕터 L를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0393] 제어기(1510)는 무선 전력 송신 장치(1500)의 전체적인 동작을 제어하고, 레퍼런스 클락 신호인 제1 내지 제4 게이트 신호(GS1 내지 GS4)를 생성하여 게이트드라이버(1520)에 제공할 수 있다.
- [0394] 여기서, 레퍼런스 클락 신호는 특정 주파수를 가지는 펄스 폭 변조 신호일 수 있다.
- [0395] 게이트드라이버(1520)는 레퍼런스 클락 신호를 이용하여 풀 브릿지 인버터(1530)의 제1 내지 제4 스위치(SW1 내지 SW4, 1531 및 1534)를 구동시키기 위한 복수의 스위치 구동 신호를 생성할 수 있다.
- [0396] 여기서, 복수의 스위치 구동 신호는 제1 스위치(1531)에 인가되는 제1 스위치 구동 신호 SWD1, 제2 스위치(1532)에 인가되는 제2 스위치 구동 신호 SWD2, 제3 스위치(1533)에 인가되는 제3 스위치 구동 신호 SWD3 및 제2 스위치(1534)에 인가되는 제4 스위치 구동 신호 SWD4를 포함할 수 있다.
- [0397] 게이트드라이버(1520)는 제1 내지 제2 게이트 신호(GS1 및 GS2)에 기반하여 제1 내지 제2 스위치 구동 신호(SWD1 및 SWD2)를 생성하는 제1 스위치 구동 신호 생성기(1521)와 제3 내지 제4 게이트 신호(GS3 및 GS4)에 기반하여 제3 내지 제4 스위치 구동 신호(SWD3 및 SWD4)를 생성하는 제2 스위치 구동 신호 생성기(1522)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0398] 풀 브릿지 인버터(1530)는 제1 내지 제2 스위치 구동 신호(SWD1 및 SWD2)에 기반하여 제1 출력 신호 V1을 생성하는 제1 증폭기(1535)와 제3 내지 제4 스위치 구동 신호(SWD3 및 SWD4)에 기반하여 제2 출력 신호 V2를 생성하는 제2 증폭기(1536)를 포함할 수 있다.
- [0399] 풀 브릿지 인버터(1530)의 출력인 V1-V2는 송신부(1540)에 인가될 수 있다.

- [0400] 풀 브릿지 인버터(1530)는 제1 내지 제4 스위치 구동 신호 및 구동 전압인 V<sub>rail</sub>를 인가 받아 교류 전력 신호 V<sub>OUT</sub>(V1-V2)를 생성할 수 있다.
- [0401] 풀 브릿지 인버터(1530)에 의해 생성된 교류 전력 신호 V<sub>OUT</sub>은 송신부(1540)를 통해 무선으로 출력될 수 있다.
- [0402] 전류 센서(1550)는 전력 전송 중 송신부(1540)에 인가되는 전류의 세기를 측정하고, 측정 결과를 제어기(1510)에 제공할 수 있다.
- [0403] 복조기(1560)는 송신부(1540)의 일측에 연결되어 무선 전력 수신 장치에 의해 진폭 변조된 인밴드 신호를 복조하여 제어기(1510)에 제공할 수 있다.
- [0404] 제어기(1510)는 전류 센서(1550)에 측정된 전류의 세기 정보와 복조기(1560)로부터 수신된 피드백 정보에 기초하여 전력 제어를 위한 동작 포인트를 산출할 수 있다.
- [0405] 일 예로, 피드백 정보는 제어 오류 패키지에 포함된 제어 오류 값일 수 있다.
- [0406] 제어기(1510)는 산출된 동작 포인트에 따라 교류 전력 신호의 동작 주파수 및(또는) 듀티비를 제어할 수도 있다.
- [0407] 전압 센서(1570)는 구동 전압 V<sub>rail</sub>을 측정하고, V<sub>rail</sub> 측정 결과를 제어기(1510)에 제공할 수 있다.
- [0408] 제어기(1570)는 측정된 V<sub>rail</sub>에 기초하여 게이트드라이버(1520)의 동작 모드를 결정할 수 있다.
- [0409] 제어기(1570)는 결정된 동작 모드에 상응하는 복수의 모드 선택 신호를 생성하여 게이트드라이버(1520)에 전송할 수 있다.
- [0410] 게이트드라이버(1520)는 수신된 복수의 모드 선택 신호에 따라 제너 다이오드의 항복 전압을 설정할 수 있다.
- [0411] 제1 스위치 구동 신호 생성기(1521)와 제2 스위치 구동 신호 생성기(1522)는 상기한 도 10의 실시 예에 같이, 서로 상이한 항복 전압을 가지는 복수의 제너 다이오드 및 해당 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 복수의 스위치를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0412] 상기한 도 10의 실시 예에서는 제너 다이오드의 개수보다 스위치의 개수가 1개 적은 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 다른 실시 예는 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 스위치의 개수가 제너 다이오드의 개수와 동일할 수도 있다. 이 경우, 모드 선택 신호의 개수는 제너 다이오드를 ON/OFF 제어하기 위한 스위치의 개수와 동일할 수 있다.
- [0413] 상기 도 15의 실시 예에서는 제어기(1510) 외부에 전압 센서(1570)가 별도 구비되어 구동 전압 V<sub>rail</sub>의 세기를 측정하는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 전압 센서(1570)는 상기한 도 10의 실시 예와 같이, 제어기(1510)에 포함될 수도 있다.
- [0414] 본 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1500)는 외부 전원을 통해 입력되는 구동 전압 V<sub>rail</sub>의 세기에 따라 동적으로 게이트드라이버의 동작 모드를 제어함으로써, 다양한 레벨의 외부 구동 전압을 지원할 수 있는 장점이 있다.
- [0415] 특히, 본 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치(1500)는 다양한 레벨의 외부 전원 전압을 특정 레벨의 직류 전압으로 변환하기 위한 값 비싼 변압기를 구비하는 대신에 저렴한 복수의 스위치와 다양한 항복 전압을 가지는 제너 다이오드를 구비하여 다양한 레벨의 외부 구동 전압을 지원할 수 있는 장점이 있다.
- [0416] 도 16은 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0417] 도 16을 참조하면, 무선 전력 송신 장치는 외부 전원으로부터 인가되는 구동 전압 V<sub>rail</sub>을 측정할 수 있다(S1610).
- [0418] 무선 전력 송신 장치는 측정된 구동 전압의 세기에 기반하여 게이트드라이버의 동작 모드를 결정할 수 있다(S1620).
- [0419] 무선 전력 송신 장치는 결정된 동작 모드에 따라 게이트드라이버의 출력 레벨을 제어할 수 있다(S1630).
- [0420] 무선 전력 송신 장치는 스위치 구동 신호를 인버터에 인가하여 교류 전력 신호를 생성할 수 있다(S1640).
- [0421] 일 예로, 상기한 1630 단계에서, 게이트드라이버의 출력 레벨은 게이트드라이버에 구비된 서로 다른 항복 전압을 가지는 복수의 제너 다이오드를 스위칭 제어하여 제어될 수 있다.

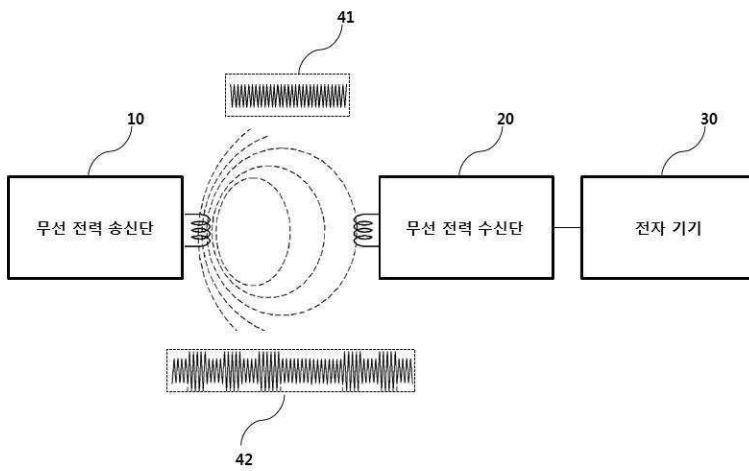
[0422] 여기서, 복수의 제너 다이오드를 스위칭 제어하는 구체적인 방법은 상술한 도면들의 설명으로 대체한다.

[0423] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

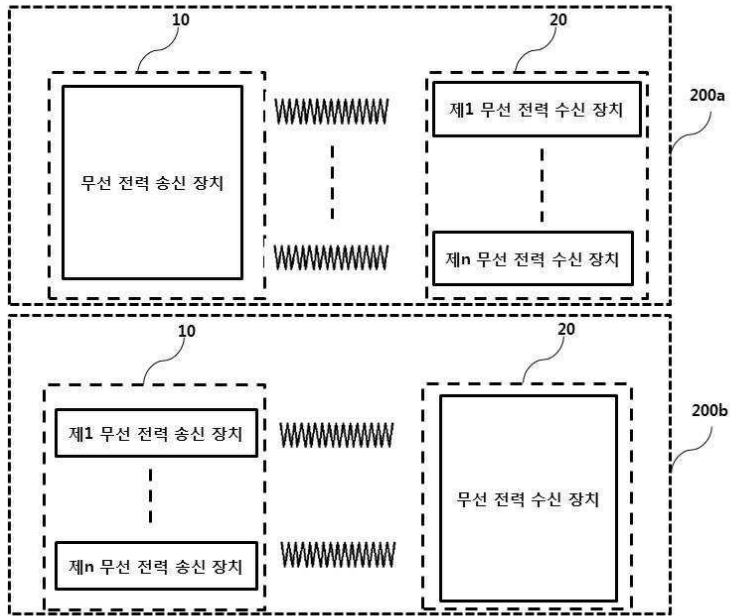
[0424] 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

**도면**

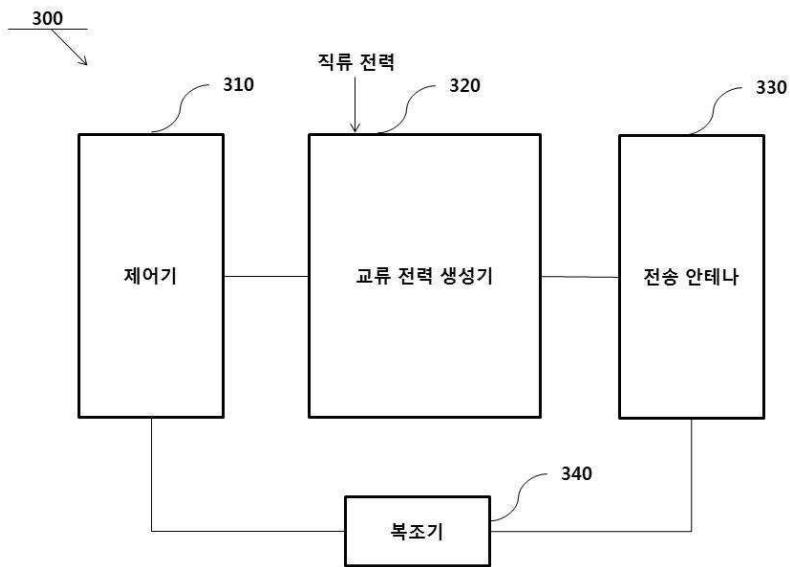
**도면1**



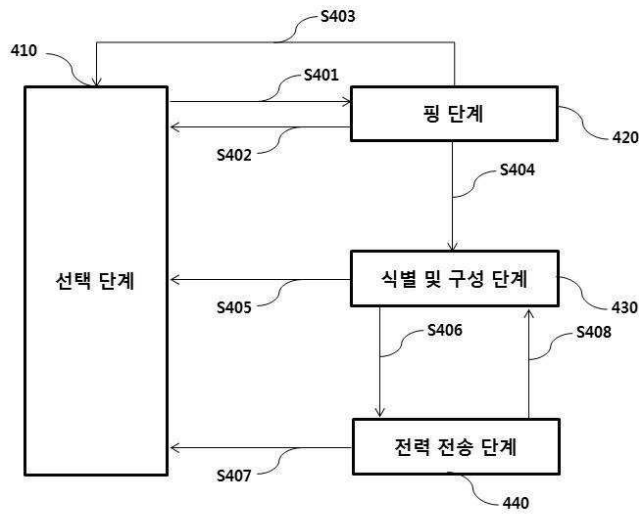
도면2



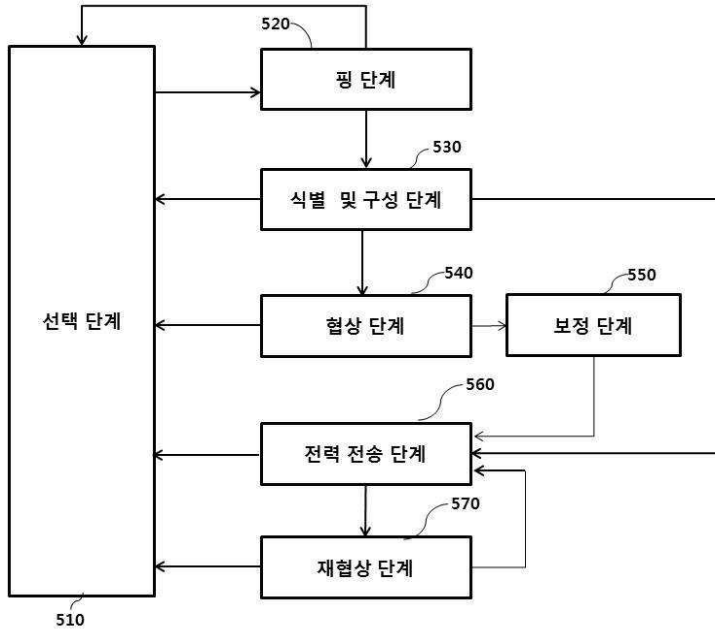
도면3



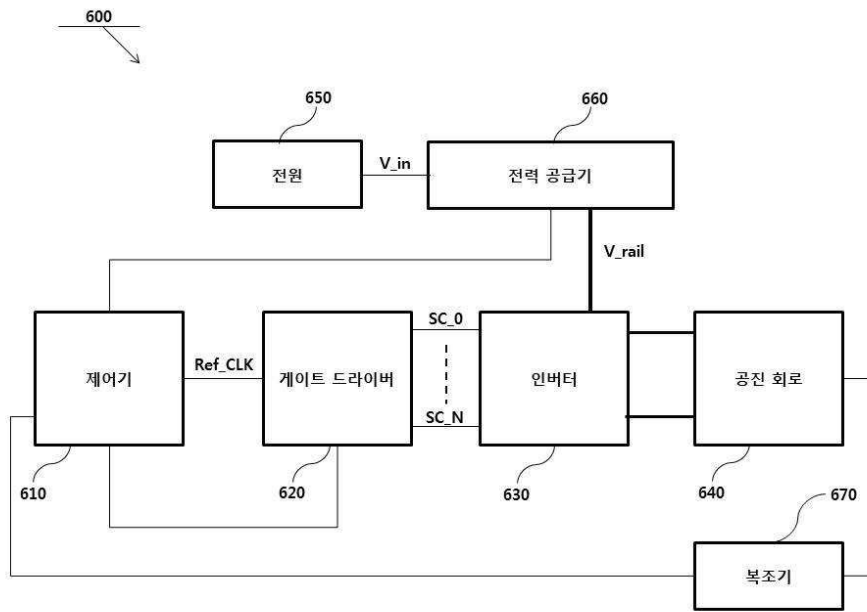
도면4



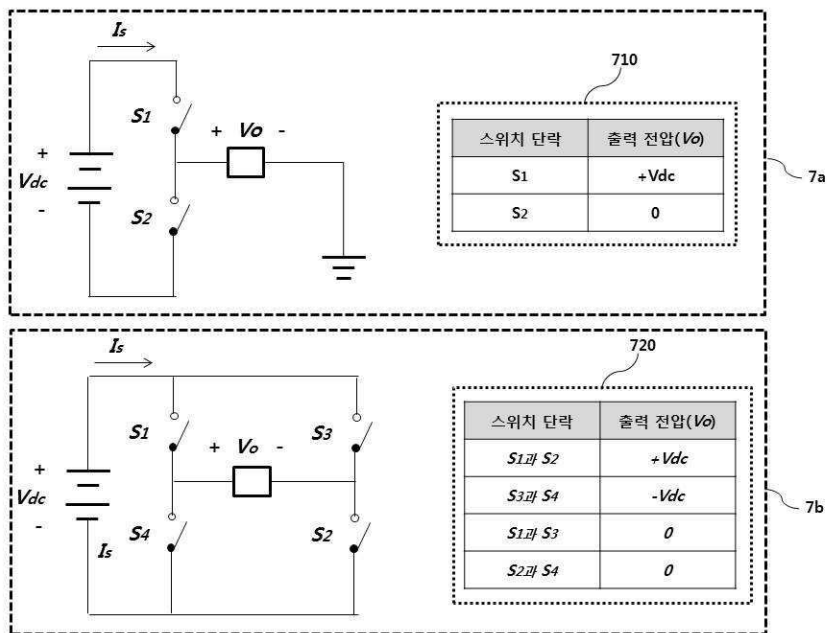
도면5



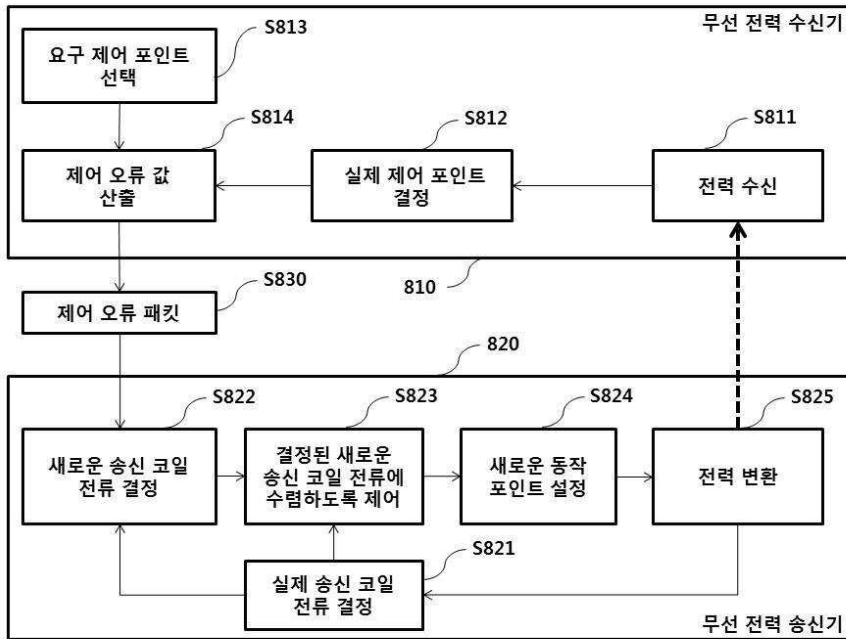
도면6



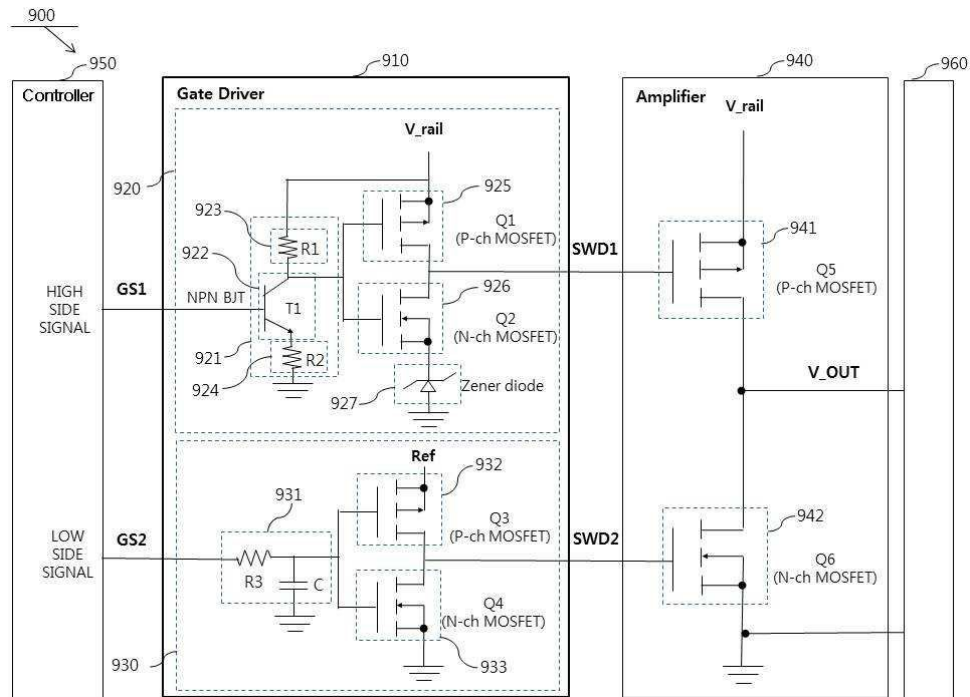
도면7



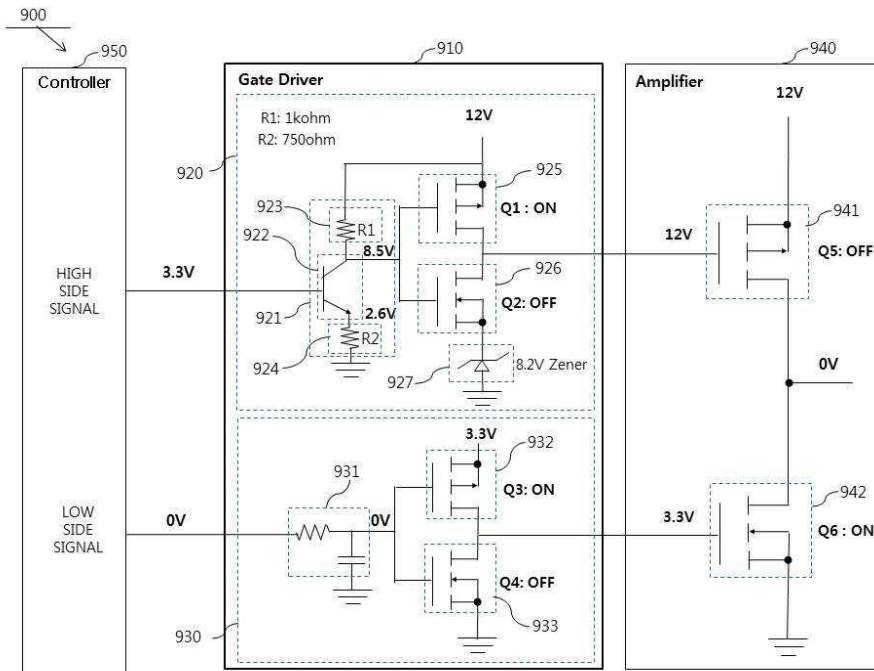
도면8



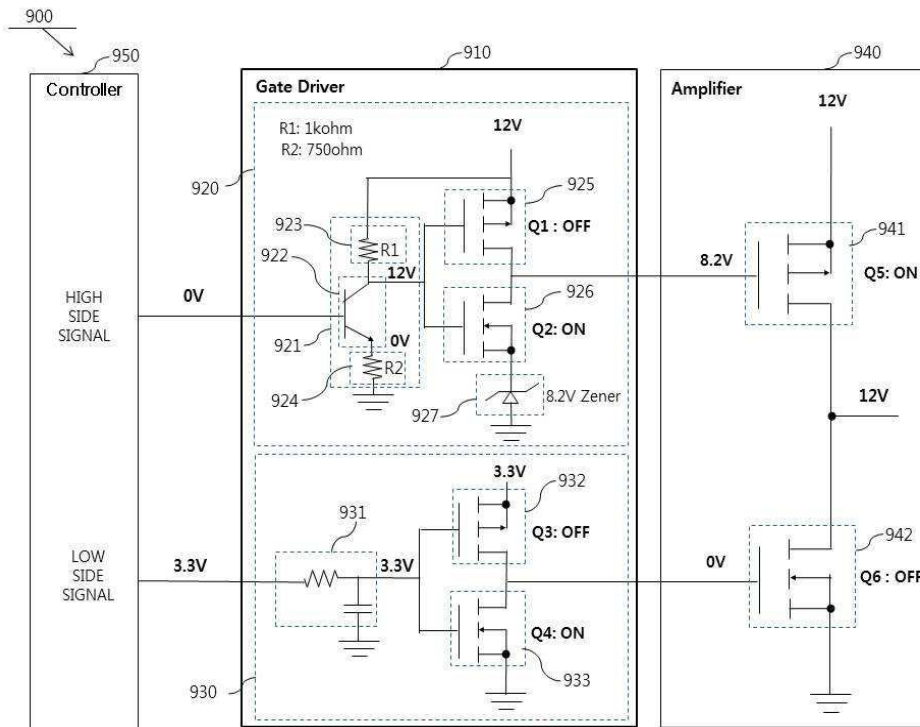
도면9a



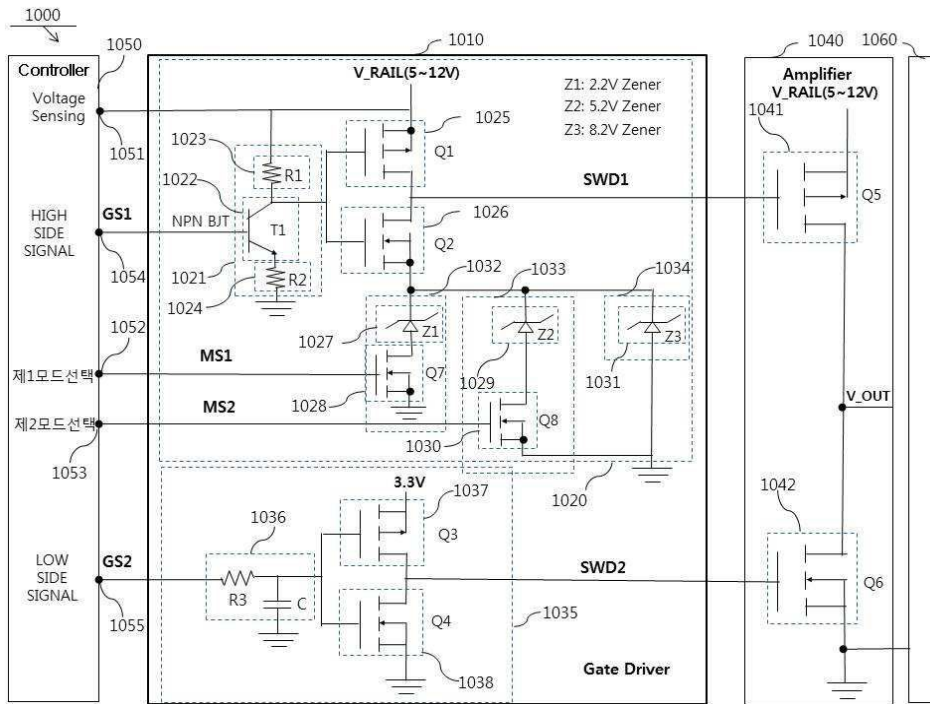
도면9b



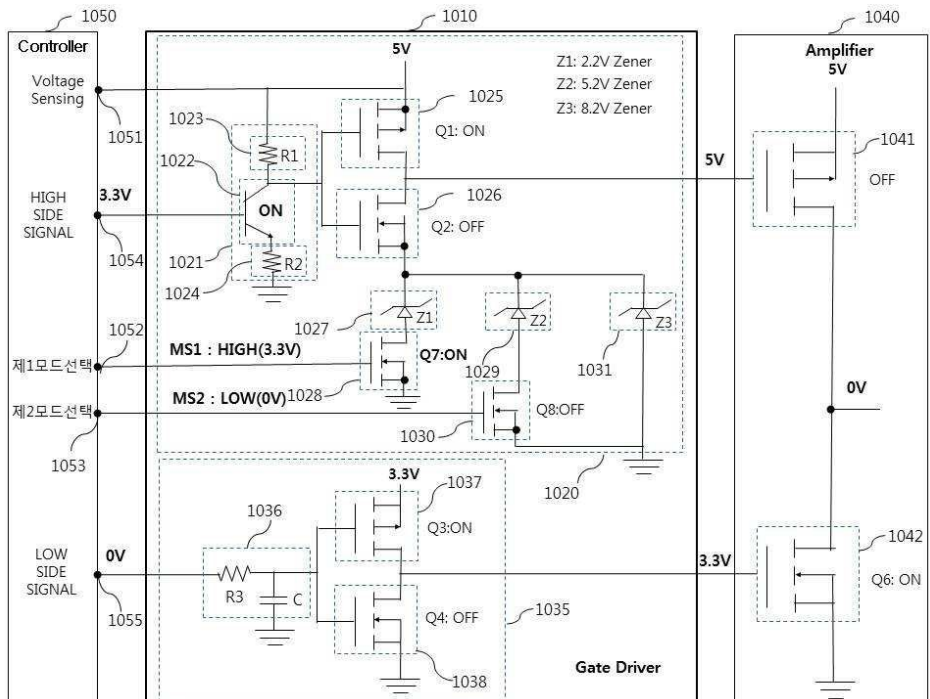
도면9c



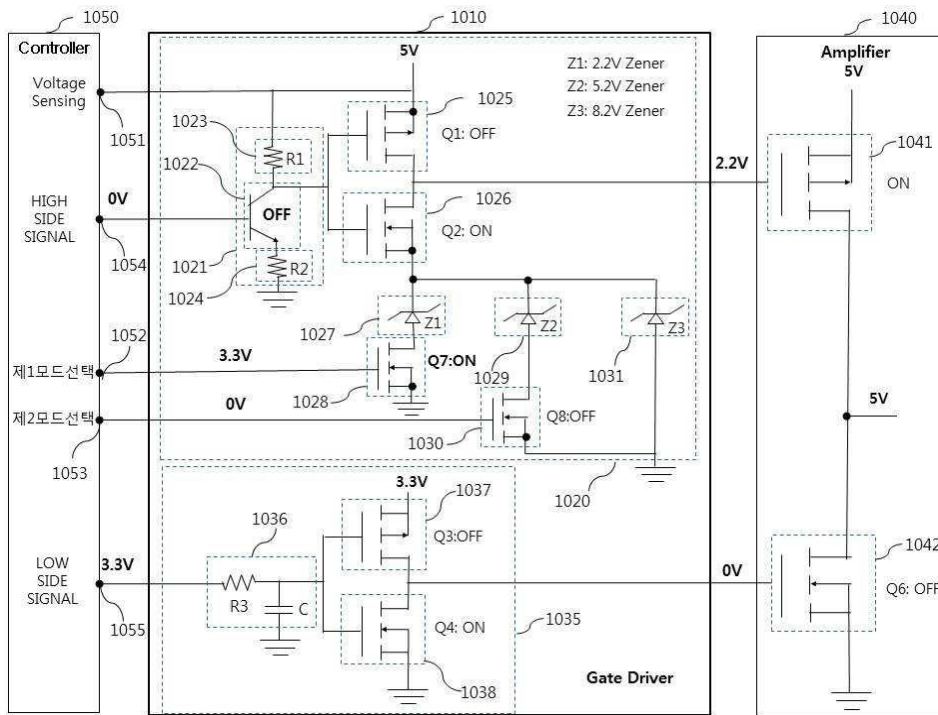
도면10



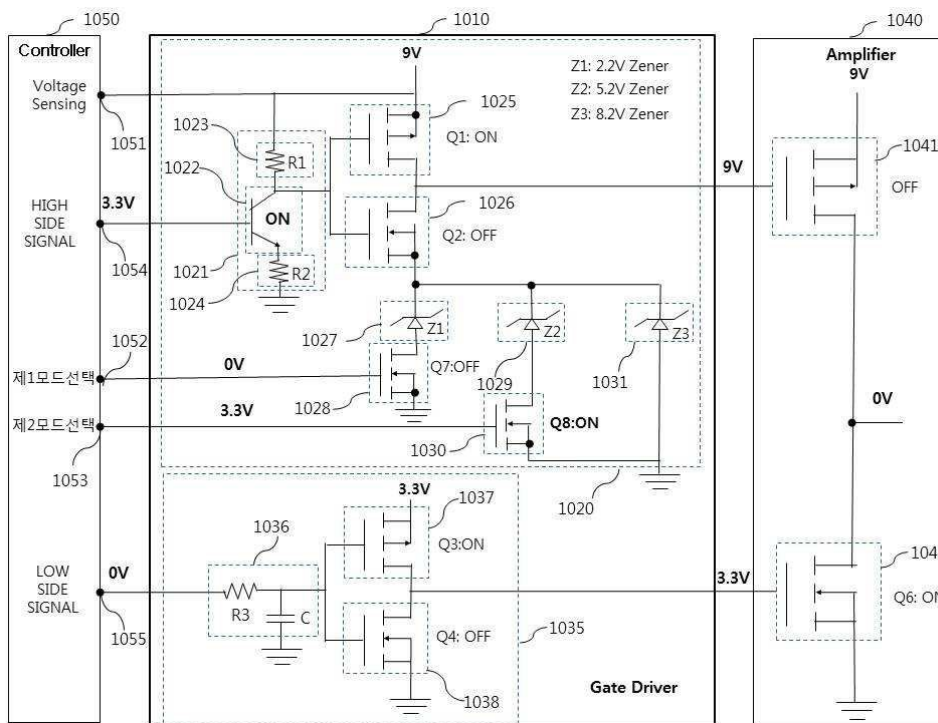
도면11a



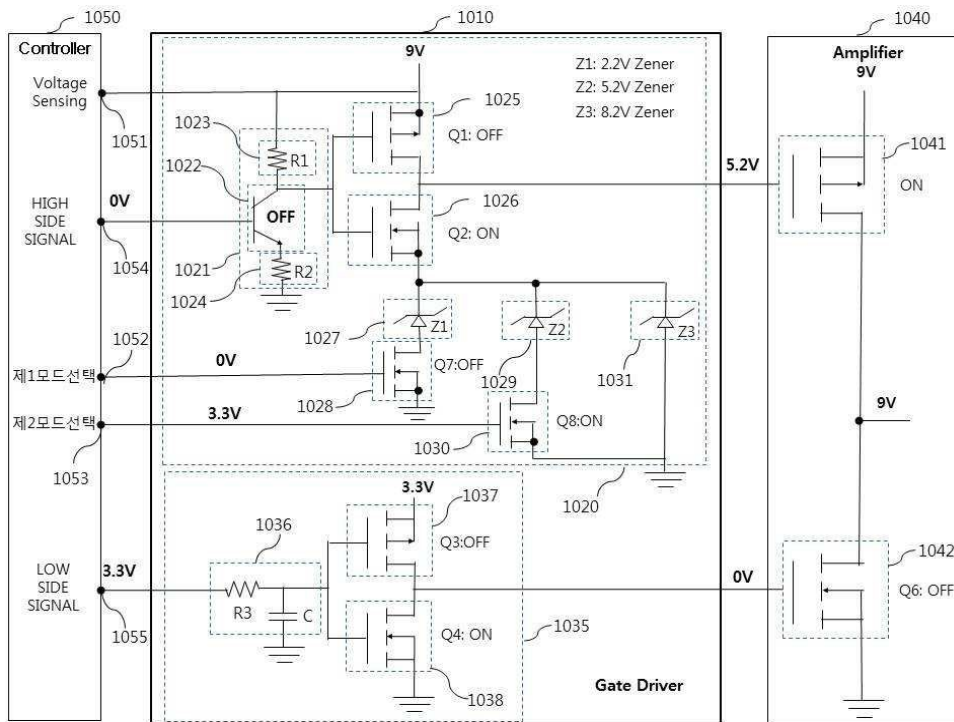
도면11b



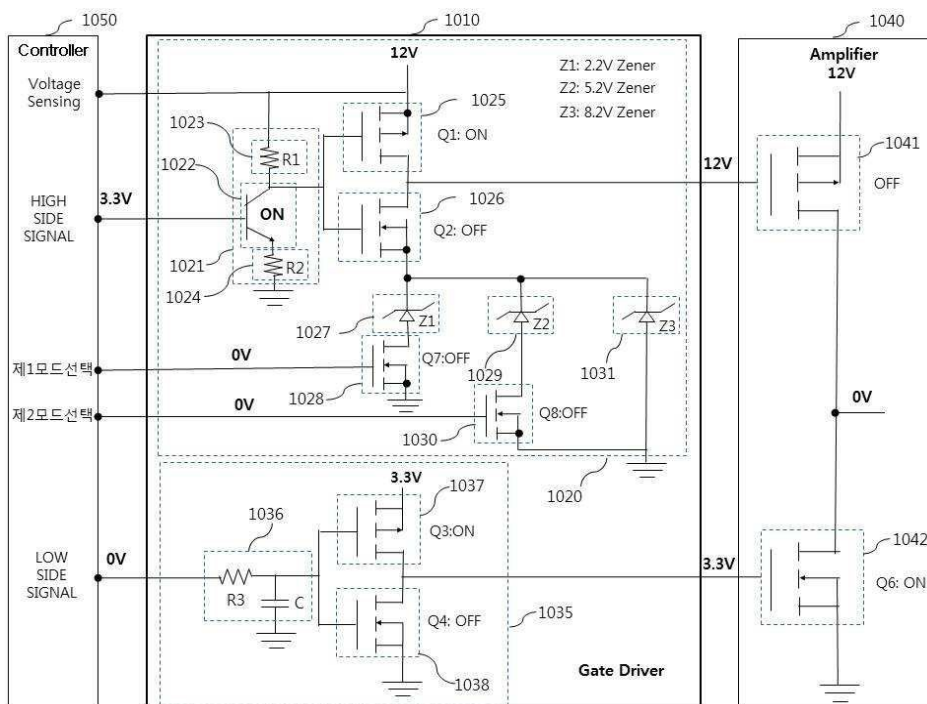
도면12a



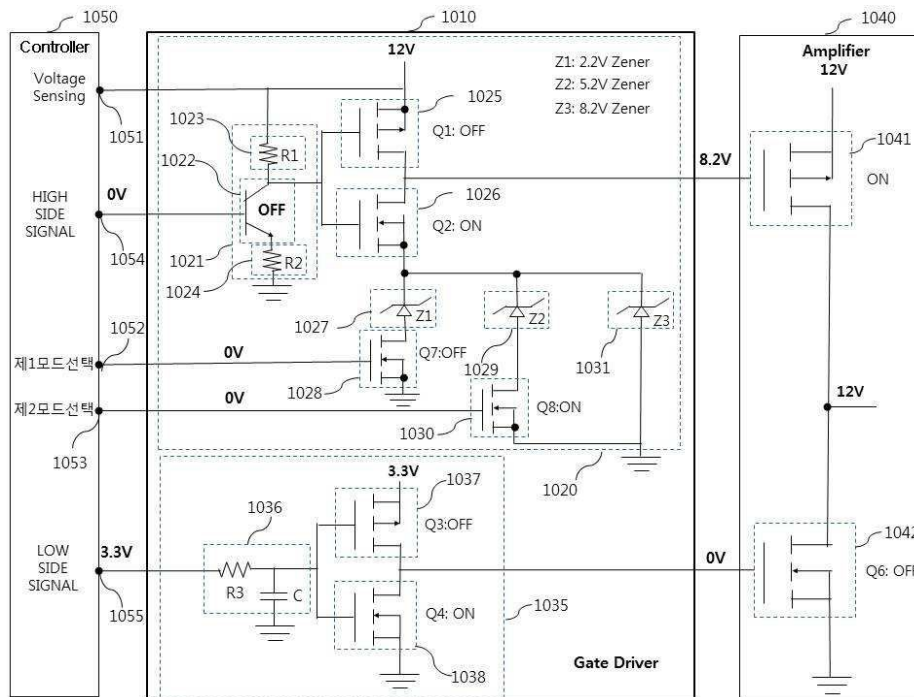
도면12b



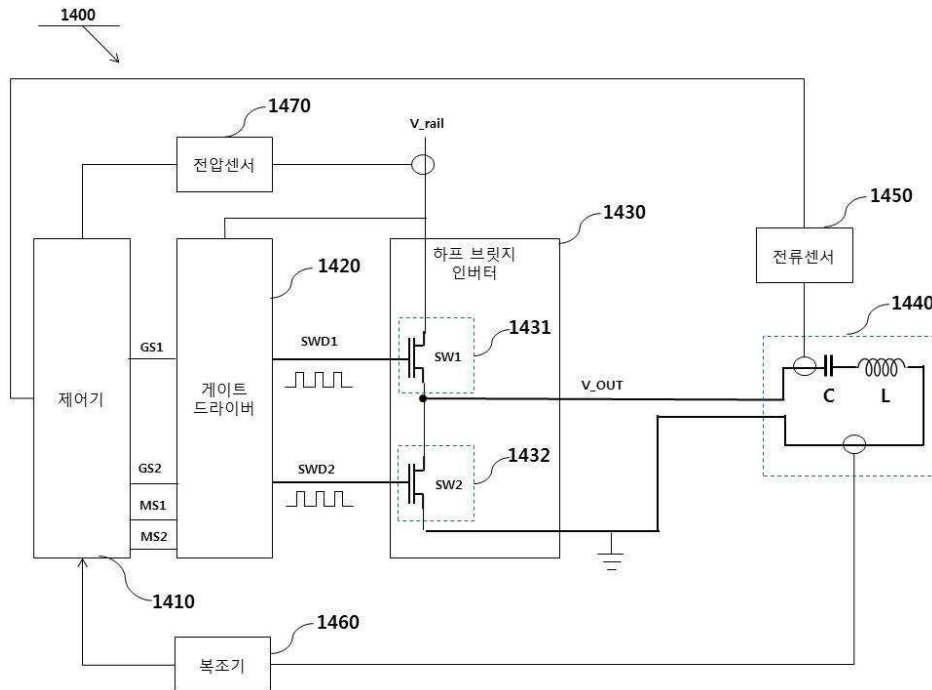
도면13a



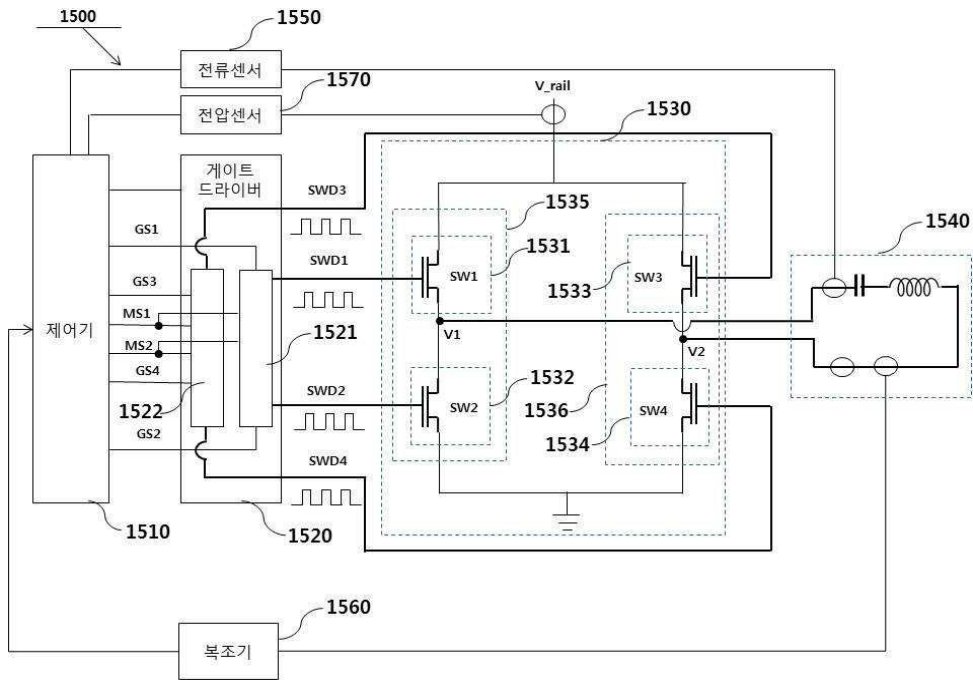
도면13b



도면14



도면15



도면16

