(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 1 월 5 일 (05.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/003117 A1

(51) 국제특허분류:
H02J 17/00 (2006.01) *H02J 7/02* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006468

(22) 국제출원일: 2016 년 6 월 17 일 (17.06.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0092824 2015 년 6 월 30 일 (30.06.2015) KR

(71) 출원인: **엘지이노텍(주) (LG INNOTEK CO., LTD.)** [KR/KR]; 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).

(72) 발명자: **배수호 (BAE, Su Ho)**; 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).

(74) 대리인: **박영복 (PARK, Young Bok)** 등; 13494 경기도 성남시 분당구 판교역로 225-18 이룸빌딩 2 층 KPH 어소시에이츠, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

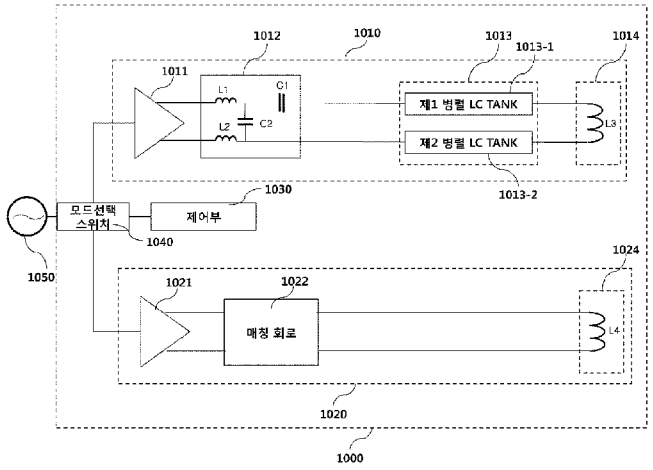
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: MULTI-MODE WIRELESS POWER TRANSMISSION METHOD AND DEVICE FOR SAME

(54) **발명의 명칭** : 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치



1013-1 ... First parallel LC TANK
1013-2 ... Second parallel LC TANK
1022 ... Matching circuit
1030 ... Control unit
1040 ... Mode selection switch

(57) **Abstract**: The present invention relates to a multi-mode wireless power transmission method and a device for the same. A wireless power transmitter for supporting a plurality of wireless power transmission modes, according to one embodiment of the present invention, can comprise: a first transmitter for transmitting a first power signal corresponding to a first wireless power transmission mode; a second transmitter for transmitting a second power signal corresponding to a second wireless power transmission mode; and a first power cutoff circuit coupled to the first transmitter so as to block the incoming second power signal and allow the first power signal to pass therethrough. Therefore, the present invention can minimize power consumption in the wireless power transmitter supporting the plurality of wireless power transmission modes, and can maximize power transmission efficiency.

(57) **요약서**: 본 발명은 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 무선 전력 전송 모드를 지원하는 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제 1 전력 신호를 전송하기 위한 제 1 송신기와 제 2 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제 2 전력 신호를 전송하기 위한 제 2 송신기와 상기 제 1 송신기에 커플링되어 인입되는 제 2 전력 신호를 차단하고 상기 제 1 전력 신호를 통과시키기 위한 제 1 전력차단회로를 포함하여 구성될 수 있다. 따라서, 본 발명은 복수의 무선 전력 전송 모드를 지원하는 무선 전력 송신기에서의 전력 소모를 최소화시킬 수 있을 뿐만 아니라 전력 전송 효율을 극대화시킬 수 있는 장점이 있다.

WO 2017/003117 A1

명세서

발명의 명칭: 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 충전 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 유도 방식과 공진 방식의 무선 전력 전송 방식을 모두 지원하는 무선 전력 송신 장치에서의 유도 코일과 공진 코일 사이의 상호 간섭에 의한 전력 손실을 최소화시키는 것이 가능한 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

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

[3] 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 핸드셋과 아이팟 같은 뮤직 플레이어 등의 휴대기기 종류가 급격히 늘어나면서 배터리를 충전하는 작업이 사용자에게 시간과 수고를 요구하고 됐다. 이러한 문제를 해결하는 방법으로 무선 전력 전송 기술이 최근 들어 관심을 받고 있다.

[4] 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 전기에너지를 전송하는 방법도 시도되었다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다.

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

[6] 전자기 유도 방식은 두 개의 코일을 서로 인접시킨 후 한 개의 코일에 전류를 흘려보내면 이 때 발생한 자속(MagneticFlux)이 다른 코일에 기전력을 일으키는 현상을 사용한 기술로서, 휴대폰과 같은 소형기기를 중심으로 빠르게 상용화가 진행되고 있다. 전자기 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.

[7] 전자기 공진 방식은 전자기파나 전류 등을 활용하는 대신 전기장이나 자기장을 이용하는 특징이 있다. 전자기 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.

[8] 단파장 무선 전력 전송 방식-간단히, RF 전송 방식-은 에너지가 라디오파(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.

[9] 무선 전력 전송 기술은 모바일 뿐만 아니라 IT, 철도, 가전 산업 등 산업 전반에 다양하게 활용될 수 있다.

[10] 특히, 최근에는, 복수의 무선 전력 전송 방식을 지원하는 무선 전력 송신 장치와 무선 전력 수신 장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[11] 전자기 유도 방식과 전자기 공진 방식을 모두 지원하는 무선 전력 송신 장치의 경우, 동일한 충전 베드(또는 충전 패드)상에 송신 유도 코일과 송신 공진 코일이 위치하므로, 커플링 현상에 의한 상호 간섭이 발생될 수 있으며, 그에 따른 전력 손실이 발생되는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 것이다.

[13] 본 발명의 다른 목적은 전자기 유도 방식과 전자기 공진 방식을 모두 지원하는 무선 전력 송신 장치에서 송신 유도 코일과 송신 공진 코일 사이의 상호 간섭을 적응적으로 차단하는 것이 가능한 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 것이다.

[14] 본 발명의 또 다른 목적은 송신 공진 코일에서 발생된 자기장이 송신 유도 코일에 결합(Coupling)되어 발생되는 전력 손실을 차단하기 위한 병렬 LC Tank가 구비된 무선 전력 송신 장치를 제공하는 것이다.

[15] 본 발명의 또 다른 목적은 송신 유도 코일에서 발생된 자기장이 송신 공진 코일에 결합되어 발생되는 전력 손실을 차단하기 위한 병렬 LC Tank가 구비된 무선 전력 송신 장치를 제공하는 것이다.

[16] 본 발명에서 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.

과제 해결 수단

[17] 본 발명은 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치를 제공할 수 있다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 무선 전력 전송 모드를 지원하는 무선 전력 송신기는 제1 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제1 전력 신호를 전송하기 위한 제1 송신기와 제2 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제2 전력 신호를 전송하기 위한 제2 송신기와 상기 제1 송신기에 커플링되어 인입되는 제2 전력 신호를 차단하고 상기 제1 전력 신호를 통과시키기 위한 제1 전력차단회로를 포함하여 구성될 수 있다.

[19] 일 예로, 상기 제1 무선 전력 전송 모드는 전자기 유도 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드이고, 상기 제2 무선 전력 전송 모드는 전자기 공진 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드일 수 있다.

[20] 다른 일 예로, 상기 제1 무선 전력 전송 모드는 전자기 공진 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드이고, 상기 제2 무선 전력 전송 모드는 전자기 유도 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드일 수 있다.

[21] 또한, 상기 제1 전력차단회로는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 포함할 수 있다.

[22] 또한, 상기 제1송신기에 구비되는 송신 코일의 개수가 복수개인 경우, 상기 송신 코일의 개수에 대응되는 스위치를 더 포함하되, 상기 송신 코일의 일단에 상기 병렬 LC TANK가 연결되고, 상기 송신 코일의 다른 일단에 상기 스위치가 연결될 수 있다.

[23] 또한, 상기 제1전력차단회로는 상기 제2송신기에서 사용되는 동작 주파수 대역의 전력 신호를 차단하고, 상기 제1송신기에서 사용되는 동작 주파수 대역의 전력 신호를 통과시키기 위한 밴드 패스 필터를 포함할 수 있다.

[24] 또한, 상기 제1 전력차단회로는 동작 주파수 대역을 변경하기 위한 적어도 하나의 가변 병렬 LC TANK로 구성될 수 있다.

[25] 또한, 상기 무선 전력 송신기는 상기 제2 송신기에 커플링되어 인입되는 제1 전력 신호를 차단하고 상기 제2 전력 신호를 통과시키기 위한 제2 전력차단회로를 더 포함할 수 있다.

[26] 또한, 상기 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 위치를 감지하기 위한 위치 감지 센서와 감지된 상기 무선 전력 수신기를 위한 무선 전력 전송 모드를 결정하기 위한 제어기와 상기 제어기의 제어 신호에 따라 상기 결정된 무선 전력 전송 모드에 상응하는 송신기로 전원을 공급하기 위한 모드선택스위치를 더 포함할 수 있다.

[27] 또한, 무선 전력 송신기는 상기 감지된 무선 전력 수신기로부터 상태 및 특성 정보를 수신하기 위한 통신부를 더 포함하되, 상기 상태 및 특성 정보에 기반하여 감지된 상기 무선 전력 수신기를 위한 무선 전력 전송 모드가 결정될 수 있다.

[28] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 제어부와 다른 무선전력전송블록에 의해 송출된 전력 신호가 구비된 코일을 통해 커플링되어 내부 회로에 인입되는 것을 차단하도록 구성된 간섭전력차단부를 포함하는 제1

내지 제k 무선전력전송블록와 상기 제어부의 제어 신호에 따라 상기 제1 내지 제k 무선전력전송블록 중 적어도 하나의 무선전력전송블록에 전원이 공급되도록 구성된 블록선택스위치를 포함할 수 있다.

[29] 여기서, 상기 간섭전력차단부는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 포함할 수 있다.

[30] 또한, 상기 무선전력전송블록에 구비되는 송신 코일의 개수가 복수개인 경우, 상기 송신 코일의 개수에 대응되는 스위치를 더 포함하되, 상기 송신 코일의 일단에 상기 병렬 LC TANK가 연결되고, 상기 송신 코일의 다른 일단에 상기 스위치가 연결될 수 있다.

[31] 또한, 상기 간섭전력차단부는 동작 주파수 대역을 변경하기 위한 적어도 하나의 가변 병렬 LC TANK로 구성될 수 있다.

[32] 여기서, 상기 가변 병렬 LC TANK는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터 중 적어도 하나의 값이 변경될 수 있다.

[33] 또한, 상기 무선전력전송블록은 상기 제어부의 제어 신호에 따라 송출되는 상기 전력 신호의 세기를 변경하기 위한 인버터와 상기 전력 신호를 무선으로 전송하기 위한 복수의 송신 코일이 구비된 송신코일부와 상기 인버터로부터 수신된 상기 전력 신호를 상기 복수의 송신 코일에 다중화하기 위한 다중화부를 더 포함할 수 있다.

[34] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 제1 내지 제2 송신기가 구비된 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법은 충전 영역 내 무선 전력 수신기의 위치를 감지하는 단계와 상기 감지된 위치에 대응되는 제1 송신기를 이용하여 제1 전력 신호를 송출하는 단계와 상기 제2 송신기에 인입되는 상기 제1 전력 신호를 차단하는 단계를 포함할 수 있다.

[35] 여기서, 상기 제2 송신기에 인입되는 상기 제1 전력 신호를 병렬 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 이용하여 차단할 수 있다.

[36] 이때, 상기 제2 송신기에 의해 송출되는 제2 전력 신호를 통과시키고, 상기 제1 전력 신호를 차단되도록 상기 인덕터의 인덕턴스 값과 상기 캐패시터의 캐패시턴스 값이 설정될 수 있다.

[37] 또한, 상기 무선 전력 송신 방법은 상기 감지된 위치에 대응되는 제2 송신기를 이용하여 제2 전력 신호를 송출하는 단계와 상기 제1 송신기에 인입되는 상기 제2 전력 신호를 차단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[38] 본 발명의 또 다른 일 실시예는 상기 무선 전력 전송 방법들 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램 및 상기 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.

[39] 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

[40] 본 발명에 따른 방법 및 장치에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[41] 본 발명은 전력 손실을 최소화시키는 것이 가능한 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 장점이 있다.

[42] 또한, 본 발명은 전자기 유도 방식과 전자기 공진 방식을 모두 지원하는 무선 전력 송신 장치에서 송신 유도 코일과 송신 공진 코일 사이의 상호 간섭을 적응적으로 차단하는 것이 가능한 다중 모드 무선 전력 송신 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 장점이 있다.

[43] 또한, 본 발명은 송신 공진 코일에서 발생된 자기장이 송신 유도 코일에 결합(Coupling)되어 발생되는 전력 손실을 차단하기 위한 병렬 LC Tank가 구비된 무선 전력 송신 장치를 제공하는 장점이 있다.

[44] 또한, 본 발명은 송신 유도 코일에서 발생된 자기장이 송신 공진 코일에 결합되어 발생되는 전력 손실을 차단하기 위한 병렬 LC Tank가 구비된 무선 전력 송신 장치를 제공하는 장점이 있다.

[45] 또한, 본 발명에 따른 다중 모드 무선 전력 송신 장치를 통해 송신 유도 코일과 송신 공진 코일 사이의 상호 간섭을 최소화함으로써, 전력 전송 효율을 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 그에 따라 충전 시간을 최소화시킬 수 있는 장점이 있다.

[46] 본 발명에서 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

[47] 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.

[48] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식의 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 시스템 구성도이다.

[49] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 송신기의 타입 및 특성을 설명하기 위한 도면이다.

[50] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 수신기의 타입 및 특성을 설명하기 위한 도면이다.

[51] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 전송 시스템의 등가 회로도이다.

[52] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 송신기 상태 천이 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

[53] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 수신기의 상태 천이도이다.

[54] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에 있어서의 V_{RECT}에 따른 무선 전력 수신기의 동작 영역을 설명하기 위한 도면이다.

[55] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 유도 방식의 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[56] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 유도 방식을 지원하는 무선 전력 송신기의 상태 천이도이다.

[57] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[58] 도 11은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[59] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[60] 도 13은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[61] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 병렬 LC TANK의 등가 회로도이다.

[62] 도 15는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 병렬 LC TANK의 등가 회로도이다.

[63] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 캐패시터의 등가 회로도이다.

[64] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 인덕터의 등가 회로도이다.

[65] 도 18은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[66] 본 발명의 제1 실시예에 따른 복수의 무선 전력 전송 모드를 지원하는 무선 전력 송신기는 제1 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제1 전력 신호를 전송하기 위한 제1 송신기와 제2 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제2 전력 신호를 전송하기 위한 제2 송신기와 상기 제1 송신기에 커플링되어 인입되는 제2 전력 신호를 차단하고 상기 제1 전력 신호를 통과시키기 위한 제1 전력차단회로를 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[67] 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.

[68] 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.

[69] 실시예의 설명에 있어서, 무선 전력 시스템상에서 무선 전력을 송신하는 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.

[70] 또한, 무선 전력 송신 장치로부터 무선 전력을 수신하는 장치에 대한 표현으로 설명의 편의를 위해 무선 전력 수신 장치, 무선 전력 수신기, 무선 파워 수신 장치, 무선 파워 수신기, 수신 단말기, 수신측, 수신 장치, 수신기 등이 혼용되어 사용될 수 있다.

[71] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 패드 형태, 거치대 형태, AP(Access Point) 형태, 소형 기지국 형태, 스텐드 형태, 천장 매립 형태, 벽걸이 형태, 차량 매립 형태, 차량 거치 형태 등으로 구성될 수 있으며, 하나의 송신기는 복수의 무선 전력 수신 장치에 동시에 파워를 전송할 수 있다.

[72] 이를 위해, 무선 파워 송신기는 적어도 하나의 무선 전력 전송 방식-예를 들면, 전자기 유도 방식, 전자기 공진 방식 등을 포함함-을 제공할 수도 있다.

[73] 일 예로, 무선 전력 전송 방식은 전력 송신단 코일에서 자기장을 발생시켜 그 자기장의 영향으로 수신단 코일에서 전기가 유도되는 전자기 유도 원리를 이용하여 충전하는 전자기 유도 방식에 기반한 다양한 무전 전력 전송 표준이 사용될 수 있다. 여기서, 전자기 유도 방식의 무선파워 전송 표준은 WPC(Wireless Power Consortium) 또는/및 PMA(Power Matters Alliance)에서 정의된 전자기 유도 방식의 무선 충전 기술을 포함할 수 있다.

[74] 다른 일 예로, 무선 전력 전송 방식은 무선 파워 송신기의 송신 코일에 의해 발생되는 자기장을 특정 공진 주파수에 동조하여 근거리에 위치한 무선 파워 수신기에 전력을 전송하는 전자기 공진(Electromagnetic Resonance) 방식이 이용될 수도 있다. 일 예로, 전자기 공진 방식은 무선 충전 기술 표준 기구인 A4WP(Alliance for Wireless Power)에서 정의된 공진 방식의 무선 충전 기술을 포함할 수 있다.

[75] 또 다른 일 예로, 무선 전력 전송 방식은 RF 신호에 저전력의 에너지를 실어 원거리에 위치한 무선 파워 수신기로 전력을 전송하는 RF 무선 파워 전송 방식이 이용될 수도 있다.

[76] 본 발명의 또 다른 일 예로, 본 발명에 따른 무선 파워 송신기는 상기한 전자기 유도 방식, 전자기 공진 방식, RF 무선 파워 전송 방식 중 적어도 2개 이상의 무선 전력 전송 방식을 지원할 수 있도록 설계될 수도 있다.

[77] 이 경우, 무선 파워 송신기는 무선 파워 송신기 및 무선 파워 수신기에서 지원 가능한 무선 전력 전송 방식뿐만 아니라 무선 파워 수신기의 종류, 상태, 요구

전력 등에 기반하여 적응적으로 해당 무선 파워 수신기를 위해 사용될 무선 전력 전송 방식을 결정할 수 있다.

[78] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 파워 수신기는 적어도 하나의 무선 전력 전송 방식이 구비될 수 있으며, 2개 이상의 무선 파워 송신기로부터 동시에 무선 전력을 수신할 수도 있다. 여기서, 무선 전력 전송 방식은 상기 전자기 유도 방식, 전자기 공진 방식, RF 무선 파워 전송 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[79] 본 발명에 따른 무선 전력 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 등의 소형 전자 기기 등에 탑재될 수 있으나, 이에 국한되지는 아니하며 본 발명에 따른 무선 전력 수신 수단이 장착되어 배터리 충전이 가능한 기기라면 족하다. 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 파워 수신기는 차량, 무인 항공기, 에어 드론 등에도 탑재될 수 있다.

[80] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 시스템 구성도이다.

[81] 도 1을 참조하면, 무선 전력 전송 시스템은 무선 전력 송신기(100)와 무선 전력 수신기(200)를 포함하여 구성될 수 있다.

[82] 상기 도 1에는 무선 전력 송신기(100)가 하나의 무선 전력 수신기(200)에 무선 파워를 전송하는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(100)는 복수의 무선 전력 수신기(200)에 무선 파워를 전송할 수도 있다. 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기(200)는 복수의 무선 전력 송신기(100)로부터 동시에 무선 전력을 수신할 수도 있음을 주의해야 한다.

[83] 무선 전력 송신기(100)는 특정 전력 전송 주파수-예를 들면, 공진 주파수-를 이용하여 자기장을 발생시켜 무선 전력 수신기(200)에 전력을 송신할 수 있다.

[84] 무선 전력 수신기(200)는 무선 전력 송신기(100)에 의해 사용되는 전력 전송 주파수와 동일한 주파수로 동조하여 전력을 수신할 수 있다.

[85] 일 예로, 전력 전송을 위해 사용되는 주파수는 6.78MHz 대역일 수 있으나, 이에 국한되지는 않는다.

[86] 즉, 무선 전력 송신기(100)에 의해 전송된 전력은 무선 전력 송신기(100)와 공진을 이루는 무선 전력 수신기(200)에 전달될 수 있다.

[87] 하나의 무선 전력 송신기(100)로부터 전력을 수신할 수 있는 무선 전력 수신기(200)의 최대 개수는 무선 전력 송신기(100)의 최대 전송 파워 레벨, 무선 전력 수신기(200)의 최대 전력 수신 레벨, 무선 전력 송신기(100) 및 무선 전력 수신기(200)의 물리적인 구조에 기반하여 결정될 수 있다.

[88] 무선 전력 송신기(100)와 무선 전력 수신기(200)는 무선 전력 전송을 위한 주파수 대역-즉, 공진 주파수 대역-과는 상이한 주파수 대역으로 양방향 통신을 수행할 수 있다. 일 예로, 양방향 통신은 반이중 방식의 BLE(Bluetooth Low

Energy) 통신 프로토콜이 사용될 수 있으나 이에 국한되지는 않는다.

[89] 무선 전력 송신기(100)와 무선 전력 수신기(200)는 상기 양방향 통신을 통해 서로의 특성 및 상태 정보-예를 들면, 전력 제어를 위한 전력 협상 정보 등을 포함함-를 교환할 수 있다.

[90] 일 예로, 무선 전력 수신기(200)는 무선 전력 송신기(100)로부터 수신되는 전력 레벨을 제어하기 위한 소정 전력 수신 상태 정보를 양방향 통신을 통해 무선 전력 송신기(100)에 전송할 수 있으며, 무선 전력 송신기(100)는 수신된 전력 수신 상태 정보에 기반하여 동적으로 전송 전력 레벨을 제어할 수 있다. 이를 통해, 무선 전력 송신기(100)는 전력 전송 효율을 최적화시킬 수 있을 뿐만 아니라 과전압(Over-Voltage)에 따른 부하 파손을 방지하는 기능, 저전압(Under-Voltage)에 따라 불필요한 전력이 낭비되는 것을 방지하는 기능 등을 제공할 수 있다.

[91] 또한, 무선 전력 송신기(100)는 양방향 통신을 통해 무선 전력 수신기(200)에 대한 인증 및 식별하는 기능, 호환되지 않는 장치 또는 충전이 불가능한 물체를 식별하는 기능, 유효한 부하를 식별하는 기능 등을 수행할 수도 있다.

[92] 이하에서는, 보다 구체적으로 공진 방식의 무선 전력 전송 과정을 상기 도 1을 참조하여 설명하기로 한다.

[93] 무선 전력 송신기(100)는 전원공급부(power supplier, 110), 전력변환부(Power Conversion Unit, 120), 매칭회로(Matching Circuit, 130), 송신공진기(Transmission Resonator, 140), 주제어부(Main Controller, 150) 및 통신부(Communication Unit, 160)를 포함하여 구성될 수 있다. 통신부는 데이터 송신기(Data Transmitter)와 데이터 수신기(Data receiver)를 포함할 수 있다.

[94] 전원공급부(110)는 주제어부(150)의 제어에 따라 전력변환부(120)에 특정 공급 전압을 공급할 수 있다. 이때, 공급 전압은 DC 전압 또는 AC 전압일 수 있다.

[95] 전력변환부(120)는 주제어부(150)의 제어에 따라 전력공급부(110)로부터 수신된 전압을 특정 전압으로 변환시킬 수 있다. 이를 위해, 전력변환부(120)는 DC/DC 변환기(DC/DC convertor), AC/DC 변환기(AC/DC convertor), 파워 증폭기(Power amplifier) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.

[96] 매칭회로(130)는 전력 전송 효율을 극대화시키기 위해 전력변환부(120)와 송신공진기(140) 사이의 임피던스를 정합하는 회로이다.

[97] 송신공진기(140)는 매칭회로(130)로부터 인가된 전압에 따라 특정 공진 주파수를 이용하여 무선으로 전력을 전송할 수 있다.

[98] 무선 전력 수신기(200)는 수신공진기(Reception Resonator, 210), 정류기(Rectifier, 220), DC-DC 변환기(DC-DC Converter, 230), 부하(Load, 240), 주제어부(Main Controller, 250) 및 통신부(Communication Unit, 260)를 포함하여 구성될 수 있다. 통신부는 데이터 송신기(Data Transmitter)와 데이터 수신기(Data receiver)를 포함할 수 있다.

[99] 수신공진기(210)는 공진 현상을 통해 송신공진기(140)에 의해 송출된 전력을

수신할 수 있다.

[100] 정류기(220)는 수신공진기(210)로부터 인가되는 AC 전압을 DC 전압으로 변환하는 기능을 수행할 수 있다.

[101] DC-DC 변환기(230)는 정류된 DC 전압을 부하(240)에 요구되는 특정 DC 전압으로 변환할 수 있다.

[102] 주제어부(250)는 정류기(220) 및 DC-DC 변환기(230)의 동작을 제어하거나 무선 전력 수신기(200)의 특성 및 상태 정보를 생성하고 통신부(260)를 제어하여 무선 전력 송신기(100)에 상기 무선 전력 수신기(200)의 특성 및 상태 정보를 전송할 수 있다. 일 예로, 주제어부(250)는 정류기(220)와 DC-DC 변환기(230)에서의 출력 전압 및 전류의 세기를 모니터링하여 정류기(220) 및 DC-DC 변환기(230)의 동작을 제어할 수 있다.

[103] 모니터링된 출력 전압 및 전류의 세기 정보는 통신부(260)를 통해 무선 전력 송신기(100)에 전송될 수 있다.

[104] 또한, 주제어부(250)는 정류된 DC 전압을 소정 기준 전압과 비교하여 과전압 상태(Over-Voltage State)인지 저전압 상태(Under-Voltage State)인지를 판단하고, 판단 결과에 따라 시스템 오류 상태가 감지되면, 감지 결과를 통신부(260)를 통해 무선 전력 송신기(100)에 전송할 수도 있다.

[105] 또한, 주제어부(250)는 시스템 오류 상태가 감지되면, 부하의 훼손을 방지하기 위해 정류기(220) 및 DC-DC 변환기(230)의 동작을 제어하거나 스위치 또는(및) 제너 다이오드를 포함한 소정 과전류 차단 회로를 이용하여 부하(240)에 인가되는 전력을 제어할 수도 있다.

[106] 상기한 도 1에서는 송수신기 각각의 주제어부(150 또는 250)와 통신부(160 또는 260)가 각각 서로 다른 모듈로 구성된 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예는 주제어부(150 또는 250)와 통신부(160 또는 260)가 각각 하나의 모듈로 구성될 수도 있음을 주의해야 한다.

[107] 본 발명에 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(100)는 충전 중 충전 영역에 새로운 무선 전력 수신기가 추가되거나, 충전 중인 무선 전력 수신기와의 접속이 해제되거나, 무선 전력 수신기의 충전이 완료되는 등의 이벤트가 감지되면, 나머지 충전 대상 무선 전력 수신기들을 위한 전력 재분배 절차를 수행할 수도 있다. 이때, 전력 재분배 결과는 대역외 통신을 통해 접속된 무선 전력 수신기(들)에 전송될 수 있다.

[108] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 송신기의 타입 및 특성을 설명하기 위한 도면이다.

[109] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기는 각각 등급(Class)과 카테고리(Category)로 타입 및 특성이 분류될 수 있다.

[110] 무선 전력 송신기의 타입 및 특성은 크게 다음의 3가지 파라메터를 통해 식별될 수 있다.

[111] 첫째, 무선 전력 송신기는 송신 공진기(140)에 인가되는 최대 전력의 세기에

따라 결정되는 등급에 의해 식별될 수 있다.

[112] 여기서, 무선 전력 송신기의 등급은 송신 공진기(140)에 인가되는 파워($P_{TX_IN_COIL}$)의 최대 값을 하기 무선 전력 송신기 등급 테이블-이하, 표 1이라 명함-에 명기된 등급 별 미리 정의된 최대 입력 파워($P_{TX_IN_MAX}$)와 비교하여 결정될 수 있다. 여기서, $P_{TX_IN_COIL}$은 송신공진기(140)에 단위 시간 동안 인가되는 전압(V(t))과 전류(I(t))의 곱을 해당 단위 시간으로 나누어 산출되는 평균 실수 값일 수 있다.

[113] [표1]

등급(Class)	최대 입력 파워	최소 카테고리 지원 요구 조건	지원 가능 최대 디바이스의 개수
등급 1	2W	1 x 등급1	1 x 등급1
등급 2	10W	1 x 등급3	2 x 등급2
등급 3	16W	1 x 등급4	2 x 등급3
등급 4	33W	1 x 등급5	3 x 등급3
등급 5	50W	1 x 등급6	4 x 등급3
등급 6	70W	1 x 등급6	5 x 등급3

[114] 상기 표 1에 개시된 등급은 일 실시예에 불과하며, 새로운 등급이 추가되거나 삭제될 수도 있다. 또한, 등급 별 최대 입력 파워, 최소 카테고리 지원 요구 조건, 지원 가능 최대 디바이스 개수에 대한 값도 무선 전력 송신기의 용도, 형상 및 구현 형태 등에 따라 변경될 수도 있음을 주의해야 한다.

[115] 일 예로, 상기 표 1을 참조하면, 송신 공진기(140)에 인가되는 파워($P_{TX_IN_COIL}$)의 최대 값이 등급 3에 대응되는 $P_{TX_IN_MAX}$ 값보다 크거나 같고, 등급 4에 대응되는 $P_{TX_IN_MAX}$ 값보다 작은 경우, 해당 무선 전력 송신기의 등급은 등급 3으로 결정될 수 있다.

[116] 둘째, 무선 전력 송신기는 식별된 등급에 대응되는 최소 카테고리 지원 요구 조건(Minimum Category Support Requirements)에 따라 식별될 수도 있다.

[117] 여기서, 최소 카테고리 지원 요구 조건은 해당 등급의 무선 전력 송신기가 지원 가능한 무선 전력 수신기 카테고리 중 가장 높은 수준의 카테고리에 해당되는 무선 전력 수신기의 지원 가능 개수일 수 있다. 즉, 최소 카테고리 지원 요구 조건은 해당 무선 전력 송신기가 지원 가능한 최대 카테고리 디바이스의 최소 개수일 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 상기 최소 카테고리 요구 조건에 따른 최대 카테고리 이하에 해당하는 모든 카테고리의 무선 전력 수신기를 지원할 수 있다.

[118] 다만, 만약, 무선 전력 송신기가 상기 최소 카테고리 지원 요구 조건에 명시된 카테고리보다 더 높은 카테고리의 무선 전력 수신기를 지원할 수 있다면, 무선 전력 송신기가 해당 무선 전력 수신기를 지원하는 것을 제한하지는 않을 수 있다.

[119] 일 예로, 상기 표 1을 참조하면, 등급 3인 무선 전력 송신기는 적어도 하나의 카테고리 5인 무선 전력 수신기를 지원해야 한다. 물론, 이 경우, 무선 전력 송신기는 최소 카테고리 지원 요구 조건에 해당되는 카테고리 수준 보다 낮은 수준의 카테고리에 해당되는 무선 전력 수신기(100)를 지원할 수 있다.

[120] 또한, 무선 전력 송신기는 최소 카테고리 지원 요구 조건에 대응되는 카테고리보다 더 높은 수준의 카테고리를 지원 가능한 것으로 판단되면, 더 높은 수준의 카테고리를 갖는 무선 전력 수신기를 지원할 수도 있음을 주의해야 한다.

[121] 셋째, 무선 전력 송신기는 식별된 등급에 대응되는 지원 가능 최대 디바이스 개수에 의해 식별될 수도 있다. 여기서, 지원 가능 최대 디바이스 개수는 해당 등급에서 지원 가능한 카테고리 중 가장 낮은 수준의 카테고리에 해당되는 무선 전력 수신기의 최대 지원 가능 개수-이하, 간단히 지원 가능 디바이스의 최대 개수라 명함-에 의해 식별될 수도 있다.

[122] 일 예로, 상기 표 1을 참조하면, 등급 3의 무선 전력 송신기는 최소 카테고리 3인 무선 전력 수신기를 최대 2개까지 지원할 수 있어야 한다.

[123] 다만, 무선 전력 송신기가 자신의 등급에 상응하는 최대 디바이스 개수 이상을 지원할 수 있는 경우, 최대 디바이스 개수 이상을 지원하는 것을 제한하지는 않는다.

[124] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 전력 전송 요청을 허락하지 않을 특별한 이유가 없는 경우, 가용한 파워 내에서 적어도 상기 표 1에 정의된 개수까지는 무선 전력 전송을 수행할 있어야 한다.

[125] 일 예로, 무선 전력 송신기는 해당 전력 전송 요청을 수용할 정도의 가용한 파워가 남아있지 않는 경우, 해당 무선 전력 수신기의 전력 전송 요청을 수락하지 않을 수 있다. 또는, 무선전력 수신기의 전력 조정을 제어할 수 있다.

[126] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 전송 요청을 수락하면 수용 가능한 무선 전력 수신기의 개수를 초과하는 경우, 해당 무선 전력 수신기의 전력 전송 요청을 수락하지 않을 수 있다.

[127] 또 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 전송을 요청한 무선 전력 수신기의 카테고리가 자신의 등급에서 지원 가능한 카테고리 수준을 초과하는 경우, 해당 무선 전력 수신기의 전력 전송 요청을 수락하지 않을 수 있다.

[128] 또 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 내부 온도가 기준치 이상을 초과하는 경우, 해당 무선 전력 수신기의 전력 전송 요청을 수락하지 않을 수 있다.

[129] 특히, 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 현재 가용한 전력량에 기반하여 전력 재분배 절차를 수행할 수 있다. 이때, 전력 재분배 절차는 전력 전송 대상 무선 전력 수신기의 후술할 카테고리, 무선 전력 수신 상태, 요구 전력량, 우선 순위,

소모 전력량 중 적어도 하나를 더 고려하여 전력 재분배 절차를 수행할 수 있다.

[130] 여기서, 상기 무선 전력 수신기의 카테고리, 무선 전력 수신 상태, 요구 전력량, 우선 순위, 소모 전력량 중 적어도 하나의 정보는 대역외 통신 채널을 통해 적어도 하나의 제어 신호를 통해 무선 전력 수신기로부터 무선 전력 송신기에 전달될 수 있다.

[131] 무선 전력 송신기는 전력 재분배 절차가 완료되면, 전력 재분배 결과를 대역외 통신을 통해 해당 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다.

[132] 무선 전력 수신기는 수신된 전력 재분배 결과에 기반하여 충전 완료까지의 예상 소요 시간을 재산출하고, 재산출 결과를 연결된 전자기기의 마이크로 프로세서에 전송할 수 있다. 연이어, 마이크로 프로세서는 전자기기에 구비된 디스플레이에 재산출된 충전 완료 예상 소요 시간이 표시되도록 제어할 수 있다. 이때, 표시된 충전 완료 예상 소요 시간은 일정 시간 화면에 표시된 후 사라지도록 제어될 수 있다.

[133] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 마이크로 프로세서는 충전 완료 예상 시간이 재산출된 경우, 재산출된 이유에 대한 정보가 함께 표시되도록 제어할 수도 있다. 이를 위해, 무선 전력 송신기는 전력 재분배 결과 전송 시 해당 전력 재분배가 발생된 이유에 관한 정보도 함께 무선 전력 수신기에 전송할 수도 있다.

[134] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에서의 무선 전력 수신기의 타입 및 특성을 설명하기 위한 도면이다.

[135] 도 3에 도시된 바와 같이, 수신공진기(210)의 평균 출력 파워(P_{RX_OUT})은 단위 시간 동안 수신공진기(210)에 의해 출력되는 전압(V(t))와 전류(I(t))의 곱을 해당 단위 시간으로 나누어 산출되는 실수 값일 수 있다.

[136] 무선 전력 수신기의 카테고리는 하기 표 2에 도시된 바와 같이, 수신공진기(210)의 최대 출력 파워($P_{RX_OUT_MAX}$)에 기반하여 정의될 수 있다.

[137] [표2]

카테고리 (Category)	최대 입력 파워	응용 예
카테고리 1	TBD	블루투스 핸드셋
카테고리 2	3.5W	피쳐폰
카테고리 3	6.5W	스마트폰
카테고리 4	13W	테블릿
카테고리 5	25W	소형 랩탑
카테고리 6	37.5W	랩탑
카테고리 6	50W	TBD

[138] 일 예로, 부하단에서의 충전 효율이 80%이상인 경우, 카테고리 3의 무선 전력 수신기는 부하의 충전 포트에 5W의 전력을 공급할 수 있다.

[139] 상기 표 2에 개시된 카테고리는 일 실시예에 불과하며, 새로운 카테고리가 추가되거나 삭제될 수도 있다. 또한, 상기 표 2에 보여지는 카테고리 별 최대 출력 파워, 응용 어플리케이션의 예도 무선 전력 수신기의 용도, 형상 및 구현 형태 등에 따라 변경될 수도 있음을 주의해야 한다.

[140] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 전송 시스템의 등가 회로도이다.

[141] 상세하게, 도 4는 후술할 레퍼런스 파라메터들이 측정되는 등가 회로상에서의 인터페이스 지점을 보여준다.

[142] 이하에서는, 상기 도 4에 표시된 레퍼런스 파라메터들의 의미를 간단히 설명하기로 한다.

[143] I_{TX}와 I_{TX_COIL}은 각각 무선 전력 송신기의 매칭 회로(또는 매칭 네트워크)(420)에 인가되는 RMS(Root Mean Square) 전류와 무선 전력 송신기의 송신 공진기 코일(425)에 인가되는 RMS 전류를 의미한다.

[144] Z_{TX_IN} 은 무선 전력 송신기의 전원부/증폭기/필터(410) 후단의 입력 임피던스(Input Impedance)와 매칭 회로(420) 전단의 입력 임피던스(Input Impedance)를 의미한다.

[145] $Z_{TX_IN_COIL}$은 매칭 회로(420) 후단 및 송신 공진기 코일(425) 전단에서의 입력 임피던스를 의미한다.

[146] L1과 L2는 각각 송신 공진기 코일(425)의 인덕턴스(Inductance) 값과 수신

공진기 코일(427)의 인덕턴스 값을 의미한다.

[147] Z_{RX_IN}은 무선전력수신기의 매칭 회로(430) 후단과 무선전력수신기의 필터/정류기/부하(440) 전단에서의 입력 임피던스를 의미한다.

[148] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 동작에 사용되는 공진 주파수는 6.78MHz ± 15㎑일 수 있다.

[149] 또한, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 복수의 무선 전력 수신기에 대한 동시 충전-즉, 멀티 충전-을 제공할 수 있으며, 이 경우, 무선 전력 수신기가 새로 추가되거나 삭제되더라도 남아 있는 무선 전력 수신기의 수신 파워 변화량은 소정 기준치 이상을 초과하지 않도록 제어될 수 있다. 일 예로, 수신 파워 변화량은 ±10%일 수 있으나 이에 국한되지는 않는다. 만약, 수신 파워 변화량이 기준치 이상 초과되지 않도록 제어하는 것이 불가능할 경우, 무선 전력 송신기는 새롭게 추가된 무선 전력 수신기로부터 전력 전송 요청을 수락하지 않을 수도 있다.

[150] 상기 수신 파워 변화량을 유지하기 위한 조건은 무선 전력 수신기가 충전 영역에 추가 또는 삭제 시 기존 무선 전력 수신기와 중첩되지 않아야 한다.

[151] 무선 전력 수신기의 매칭 회로(430)가 정류기에 연결된 경우, 상기 Z_{TX_IN}의 실수부(Real Part)는 정류기의 부하 저항-이하, R_{RECT}이라 명함-과 역의 관계일 수 있다. 즉, R_{RECT}의 증가는 Z_{TX_IN}을 감소시키고, R_{RECT}의 감소는 Z_{TX_IN}을 증가시킬 수 있다.

[152] 본 발명에 따른 공진기 정합 효율(Resonator Coupling Efficiency)은 수신공진기 코일에서 부하(440)로 전달되는 파워를 송신공진기 코일(425)에서 공진 주파수 대역에 실어주는 파워로 나누어 산출되는 최대 파워 수신 비율일 수 있다. 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이의 공진기 정합 효율은 송신공진기의 레퍼런스 포트 임피던스(Z_{TX_IN})과 수신공진기의 레퍼런스 포트 임피던스(Z_{RX_IN})가 완벽하게 매칭되는 경우에 산출될 수 있다.

[153] 하기 표 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 등급 및 무선 전력 수신기의 클래스에 따른 최소 공진기 정합 효율의 예이다.

[154] [표3]

	카테고리 1	카테고리 2	카테고리 3	카테고리 4	카테고리 5	카테고리 6	카테고리 7
등급 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
등급 2	N/A	74%(-1.3)	74%(-1.3)	N/A	N/A	N/A	N/A
등급 3	N/A	74%(-1.3)	74%(-1.3)	76%(-1.2)	N/A	N/A	N/A
등급 4	N/A	50%(-3)	65%(-1.9)	73%(-1.4)	76%(-1.2)	N/A	N/A
등급 5	N/A	40%(-4)	60%(-2.2)	63%(-2)	73%(-1.4)	76%(-1.2)	N/A
등급 5	N/A	30%(-5.2)	50%(-3)	54%(-2.7)	63%(-2)	73%(-1.4)	76%(-1.2)

[155] 만약, 복수의 무선 전력 수신기가 사용될 경우, 상기 표 3에 표시된 클래스 및 카테고리에 대응되는 최소 공진기 정합 효율은 증가할 수도 있다.

[156] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 송신기에서의 상태 천이 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

[157] 도 5를 참조하면, 무선 전력 송신기의 상태는 크게 구성 상태(Configuration State, 510), 전력 절약 상태(Power Save State, 520), 저전력 상태(Low Power State, 530), 전력 전송 상태(Power Transfer State, 540), 로컬 장애 상태(Local Fault State, 550) 및 잠금 장애 상태(Latching Fault State, 560)을 포함하여 구성될 수 있다.

[158] 무선 전력 송신기에 전력이 인가되면, 무선 전력 송신기는 구성 상태(510)로 천이할 수 있다. 무선 전력 송신기는 구성 상태(510)에서 소정 리셋 타이머가 만료되거나 초기화 절차가 완료되면, 전력 절약 상태(520)로 천이할 수 있다.

[159] 전력 절약 상태(520)에서, 무선 전력 송신기는 비콘 시퀀스를 생성하여 공진 주파수 대역을 통해 전송할 수 있다.

[160] 여기서, 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(520)에 진입한 후 소정 시간 이내에 비콘 시퀀스가 개시될 수 있도록 제어할 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(520) 천이 후 50ms 이내에 비콘 시퀀스가 개시될 수 있도록 제어할 수 있으나, 이에 국한되지는 않는다.

[161] 전력 절약 상태(520)에서, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기를 감지하기 위한 제1 비콘 시퀀스(First Beacon Sequece)를 주기적으로 생성하여 전송하고, 수신 공진기의 임피던스 변화-즉, Load Variation-를 감지할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제1 비콘과 제1 비콘 시퀀스를 각각 Short Beacon과 Short Beacon 시퀀스라 명하기로 한다.

[162] 특히, Short Beacon 시퀀스는 무선 전력 수신기가 감지되기 전까지 무선 전력 송신기의 대기 전력이 절약될 수 있도록 짧은 구간 동안(t_{SHORT_BEACON}) 일정 시간 간격(t_{CYCLE})으로 반복 생성되어 전송될 수 있다. 일 예로, t_{SHORT_BEACON}은 30ms이하, t_{CYCLE}은 250ms ±5 ms로 각각 설정될 수 있다. 또한, Short Beacon의 전류 세기는

소정 기준치이상이고, 일정 시간 구간 동안 점증적으로 증가될 수 있다. 일 예로, Short Beacon의 최소 전류 세기는 상기 표 2의 카테고리 2 이상의 무선 전력 수신기가 감지될 수 있도록 충분히 크게 설정될 수 있다.

[163] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 Short Beacon에 따른 수신 공진기에서의 리액턴스(reactance) 및 저항(resistance) 변화를 감지하기 위한 소정 센싱 수단이 구비될 수 있다.

[164] 또한, 전력 절약 상태(520)에서, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 부팅(Booting) 및 응답에 필요한 충분한 전력을 공급하기 위한 제2 비콘 시퀀스를 주기적으로 생성하여 전송할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제2 비콘과 제2 비콘 시퀀스를 각각 Long Beacon과 Long Beacon 시퀀스라 명하기로 한다.

[165] 즉, 무선 전력 수신기는 제2 비콘 시퀀스를 통해 부팅이 완료되면, 대역외 통신 채널을 통해 소정 응답 신호를 브로드캐스팅할 수 있다.

[166] 특히, Long Beacon 시퀀스는 무선 전력 수신기의 부팅에 필요한 충분한 전원을 공급하기 위해 Short Beacon에 비해 상대적으로 긴 구간 동안(t_{LONG_BEACON})동안 일정 시간 간격($t_{LONG_BEACON_PERIOD}$)으로 생성되어 전송될 수 있다. 일 예로, t_{LONG_BEACON}은 105 ms+5 ms, $t_{LONG_BEACON_PERIOD}$ 은 850ms로 각각 설정될 수 있으며, Long Beacon의 전류 세기는 Short Beacon의 전류 세기에 비해 상대적으로 강할 수 있다. 또한, Long Beacon은 전송 구간 동안 일정 세기의 파워가 유지될 수 있다.

[167] 이 후, 무선 전력 송신기는 수신 공진기의 임피던스 변화가 감지된 후, 무선 전력 송신기는 Long Beacon 전송 구간 동안 소정 응답 시그널의 수신을 대기할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 상기 응답 시그널을 광고 시그널(Advertisement Signal)이라 명하기로 한다. 여기서, 무선 전력 수신기는 공진 주파수 대역과는 상이한 대역외 통신 주파수 대역을 통해 광고 시그널을 브로드캐스팅할 수 있다.

[168] 일 예로, 광고 시그널은 해당 대역외 통신 표준에 정의된 메시지를 식별하기 위한 메시지 식별 정보, 무선 전력 수신기가 적법한 또는 해당 무선 전력 송신기에 호환 가능한 수신기인지를 식별하기 위한 고유한 서비스 또는 무선 전력 수신기 식별 정보, 무선 전력 수신기의 출력 파워 정보, 부하에 인가되는 정격 전압/전류 정보, 무선 전력 수신기의 안테나 이득 정보, 무선 전력 수신기의 카테고리를 식별하기 위한 정보, 무선 전력 수신기 인증 정보, 과전압 보호 기능의 탑재 여부에 관한 정보, 무선 전력 수신기에 탑재된 소프트웨어 버전 정보 중 적어도 하나 또는 어느 하나를 포함할 수 있다.

[169] 무선 전력 송신기는 광고 시그널이 수신되면, 전력 절약 상태(520)에서 저전력 상태(530)로 천이한 후, 무선 전력 수신기와의 대역외 통신 링크를 설정할 수 있다. 연이어, 무선 전력 송신기는 설정된 대역외 통신 링크를 통해 무선 전력 수신기에 대한 등록 절차를 수행할 수 있다. 일 예로, 대역외 통신이 블루투스 저전력 통신인 경우, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기와 블루투스 페어링을 수행하고, 페어링된 블루투스 링크를 통해 서로의 상태 정보, 특성 정보 및 제어

정보 중 적어도 하나를 교환할 수 있다.

[170] 무선 전력 송신기가 저전력 상태(530)에서 대역외 통신을 통해 충전을 개시하기 위한 소정 제어 신호-즉, 무선 전력 수신기가 부하에 전력을 전달하도록 요청하는 소정 제어 신호-를 무선 전력 수신기에 전송하면, 무선 전력 송신기의 상태는 저전력 상태(530)에서 전력 전송 상태(540)로 천이될 수 있다.

[171] 만약, 저전력 상태(530)에서 대역외 통신 링크 설정 절차 또는 등록 절차가 정상적으로 완료되지 않은 경우, 무선 전력 송신기의 상태는 저전력 상태(530)에서 전력 절약 상태(520)에 천이될 수 있다.

[172] 무선 전력 송신기는 각 무선 전력 수신기와의 접속을 위한 별도의 분리된 링크 만료 타이머(Link Expiration Timer)가 구동될 수 있으며, 무선 전력 수신기는 소정 시간 주기로 무선 전력 송신기에 자신이 존재함을 알리는 소정 메시지를 링크 만료 타이머가 만료되기 이전에 전송해야 한다. 링크 만료 타이머는 상기 메시지가 수신될 때마다 리셋되며, 링크 만료 타이머가 만료되지 않으면 무선 전력 수신기와 무선 전력 수신기 사이에 설정된 대역외 통신 링크는 유지될 수 있다.

[173] 만약, 저전력 상태(530) 또는 전력 전송 상태(540)에서, 무선 전력 송신기와 적어도 하나의 무선 전력 수신기 사이에 설정된 대역외 통신 링크에 대응되는 모든 링크 만료 타이머가 만료된 경우, 무선 전력 송신기의 상태는 전력 절약 상태(520)로 천이될 수 있다.

[174] 또한, 저전력 상태(530)의 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 유효한 광고 시그널이 수신되면 소정 등록 타이머를 구동시킬 수 있다. 이때, 등록 타이머가 만료되면, 저전력 상태(530)의 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(520)로 천이할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 등록에 실패하였음을 알리는 소정 알림 신호를 무선 전력 송신기에 구비된 알림 표시 수단-예를 들면, LED 램프, 디스플레이 화면, 비퍼(beeper) 등을 포함함-을 통해 출력할 수도 있다.

[175] 또한, 전력 전송 상태(540)에서, 무선 전력 송신기는 접속된 모든 무선 전력 수신기의 충전이 완료되면, 저전력 상태(530)로 천이될 수 있다.

[176] 특히, 무선 전력 수신기는 구성 상태(510), 로컬 장애 상태(550) 및 잠금 장애 상태(560)를 제외한 나머지 상태에서 새로운 무선 전력 수신기의 등록을 허용할 수 있다.

[177] 또한, 무선 전력 송신기는 전력 전송 상태(540)에서 무선 전력 수신기로부터 수신되는 상태 정보에 기반하여 전송 전력을 동적으로 제어할 수 있다.

[178] 이때, 무선 전력 수신기로부터 무선 전력 송신기에 전송되는 수신기 상태 정보는 요구 전력 정보, 정류기 후단에서 측정된 전압 및/또는 전류 정보, 충전 상태 정보, 과전류 및/또는 과전압 및/또는 과열 상태를 통보하기 위한 정보, 과전류 또는 과전압에 따라 부하에 전달되는 전력을 차단하거나 감소시키는 수단이 활성화되었는지 여부를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

이때, 수신기 상태 정보는 미리 지정된 주기로 전송되거나 특정 이벤트가 발생될 때마다 전송될 수 있다. 또한, 상기 과전류 또는 과전압에 따라 부하에 전달되는 전력을 차단하거나 감소시키는 수단은 ON/OFF 스위치, 제너다이오드 중 적어도 하나를 이용하여 제공될 수 있다.

[179] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기로부터 무선 전력 송신기에 전송되는 수신기 상태 정보는 무선 전력 수신기에 유선으로 외부 전원이 연결되었음을 알리는 정보, 대역외 통신 방식이 변경되었음을 알리는 정보-일 예로, NFC(Near Field Communication)에서 BLE(Bluetooth Low Energy) 통신으로 변경될 수 있음- 중 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다.

[180] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 자신의 현재 가용한 전력, 무선 전력 수신기 별 우선 순위, 접속된 무선 전력 수신기의 개수 중 적어도 하나에 기반하여 무선 전력 수신기 별 수신해야 할 파워 세기를 적응적으로 결정할 수도 있다. 여기서, 무선 전력 수신기 별 파워 세기는 해당 무선 전력 수신기의 정류기에서 처리 가능한 최대 파워 대비 얼마의 비율로 파워를 수신해야 하는지로 결정될 수 있다.

[181] 이 후, 무선 전력 송신기는 결정된 파워 세기에 관한 정보가 포함된 소정 전력 제어 명령을 해당 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기에 의해 결정된 파워 세기로 전력 제어가 가능한지 여부를 판단하고, 판단 결과를 소정 전력 제어 응답 메시지를 통해 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.

[182] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기의 전력 제어 명령에 따라 무선 전력 제어가 가능한지 여부를 지시하는 소정 수신기 상태 정보를 상기 전력 제어 명령을 수신하기 이전에 전송할 수도 있다.

[183] 전력 전송 상태(540)는 접속된 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태에 따라 제1 상태(541), 제2 상태(542) 및 제3 상태(543) 중 어느 하나의 상태일 수 있다.

[184] 일 예로, 제1 상태(541)는 무선 전력 송신기에 접속된 모든 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 정상 전압인 상태임을 의미할 수 있다.

[185] 제2 상태(542)는 무선 전력 송신기에 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 저전압 상태이고 고전압 상태인 무선 전력 수신기가 존재하지 않음을 의미할 수 있다.

[186] 제3 상태(543)는 무선 전력 송신기에 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 고전압 상태임을 의미할 수 있다.

[187] 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(520) 또는 저전력 상태(530) 또는 전력 전송 상태(540)에서 시스템 오류가 감지되면, 잠금 장애 상태(560)로 천이될 수 있다

[188] 잠금 장애 상태(560)의 무선 전력 송신기는 접속된 모든 무선 전력 수신기가 충전 영역에서 제거된 것으로 판단되면, 구성 상태(510) 또는 전력 절약 상태(520)로 천이할 수 있다.

[189] 또한, 잠금 장애 상태(560)에서, 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 감지되면,

로컬 장애 상태(550)로 천이할 수 있다. 여기서, 로컬 장애 상태(550)인 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 해제되면, 다시 잠금 장애 상태(560)로 천이될 수 있다.

[190] 반면, 구성 상태(510), 전력 절약 상태(520), 저전력 상태(530), 전력 전송 상태(540) 중 어느 하나의 상태에서 로컬 장애 상태(550)로 천이된 경우, 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 해제되면, 구성 상태(510)로 천이될 수 있다.

[191] 무선 전력 송신기는 로컬 장애 상태(550)로 천이되면, 무선 전력 송신기에 공급되는 전원을 차단할 수도 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전압, 과전류, 과열 등의 장애가 감지되면 로컬 장애 상태(550)로 천이될 수 있으나 이에 국한되지는 않는다.

[192] 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전류, 과전압, 과열 등이 감지되면, 무선 전력 수신기에 의해 수신되는 전력의 세기를 감소시키기 위한 소정 전력 제어 명령을 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기에 전송할 수도 있다.

[193] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전류, 과전압, 과열 등이 감지되면, 무선 전력 수신기의 충전을 중단시키기 위한 소정 제어 명령을 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기에 전송할 수도 있다.

[194] 상기와 같은 전력 제어 절차를 통해, 무선 전력 송신기는 과전압, 과전류, 과열 등에 따른 기기 파손을 미연에 방지할 수 있다.

[195] 무선 전력 송신기는 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 기준치 이상인 경우, 잠금 장애 상태(560)로 천이할 수 있다. 이때, 잠금 장애 상태(560)로 천이된 무선 전력 송신기는 송신 공진기의 출력 전류의 세기를 미리 지정된 시간 동안 기준치 이하가 되도록 시도할 수 있다. 여기서, 상기 시도는 미리 지정된 회수 동안 반복 수행될 수 있다. 만약, 반복 수행에도 불구하고, 잠금 장애 상태(560)가 해제되지 않는 경우, 무선 전력 송신기는 소정 알림 수단을 이용하여 사용자에게 잠금 장애 상태(560)가 해제되지 않음을 지시하는 소정 알림 신호를 송출할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기의 충전 영역에 위치한 모든 무선 전력 수신기가 사용자에 의해 충전 영역에서 제거되면, 잠금 장애 상태(560)가 해제될 수 있다.

[196] 반면, 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 미리 지정된 시간 이내에 기준치 이하로 떨어지거나 상기 미리 지정된 반복 수행 동안 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 기준치 이하로 떨어지는 경우, 잠금 장애 상태(560)는 자동으로 해제될 수 있으며, 이때, 무선 전력 송신기의 상태는 잠금 장애 상태(560)에서 전력 절약 상태(520)로 자동 천이되어 무선 전력 수신기에 대한 감지 및 식별 절차를 다시 수행할 수 있다.

[197] 전력 전송 상태(540)의 무선 전력 송신기는 연속된 전력을 송출하고, 무선 전력 수신기의 상태 정보 및 미리 정의된 최적 전압 영역(Optimal Voltage Region) 설정 파라메터에 기반하여 적응적으로 송출 전력을 제어할 수 있다.

[198] 일 예로, 최적 전압 영역(Optimal Voltage Region) 설정 파라메터는 저전압 영역을 식별하기 위한 파라메터, 최적 전압 영역을 식별하기 위한 파라메터, 고전압 영역을 식별하기 위한 파라메터, 과전압 영역을 식별하기 위한 파라메터

중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[199] 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 저전압 영역에 있으면, 송출 전력을 증가시키고, 고전압 영역에 있으면, 송출 전력을 감소시킬 수 있다.

[200] 또한, 무선 전력 송신기는 전력 전송 효율이 최대화되도록 송출 전력을 제어할 수도 있다.

[201] 또한, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기에 의해 요구된 전력량의 편차가 기준치 이하가 되도록 송출 전력을 제어할 수도 있다.

[202] 또한, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 정류기 출력 전압이 소정 과전압 영역에 도달한 경우-즉, Over Voltage가 감지된 경우-, 전력 전송을 중단할 수도 있다.

[203] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 수신기의 상태 천이도이다.

[204] 도 6을 참조하면, 무선 전력 수신기의 상태는 크게 비활성화 상태(Disable State, 610), 부트 상태(Boot State, 620), 활성화 상태(Enable State, 630)(또는, On state) 및 시스템 오류 상태(System Error State, 640)을 포함하여 구성될 수 있다.

[205] 이때, 무선 전력 수신기의 상태는 무선 전력 수신기의 정류기단에서의 출력 전압의 세기-이하, 설명의 편의를 위해 V_{RECT}이라 명함-에 기반하여 결정될 수 있다.

[206] 활성화 상태(630)는 V_{RECT}의 값에 따라 최적 전압 상태(Optimum Voltage State, 631), 저전압 상태(Low Voltage State, 632) 및 고전압 상태(High Voltage State, 633)로 구분될 수 있다.

[207] 비활성화 상태(610)의 무선 전력 수신기는 측정된 V_{RECT} 값이 미리 정의된 V_{RECT_BOOT} 값보다 크거나 같으면, 부트 상태(620)로 천이할 수 있다.

[208] 부트 상태(620)에서, 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기와의 대역외 통신 링크를 설정하고 V_{RECT} 값이 부하단에 요구되는 전력에 도달할 때까지 대기할 수 있다.

[209] 부트 상태(620)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 부하단에 요구되는 전력에 도달된 것이 확인되면, 활성화 상태(630)로 천이하여 충전을 시작할 수 있다.

[210] 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 충전이 완료되거나 충전이 중단된 것이 확인되면, 부트 상태(620)로 천이될 수 있다.

[211] 또한, 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 소정 시스템 오류가 감지되면, 시스템 오류 상태(640)로 천이할 수 있다. 여기서, 시스템 오류는 과전압, 과전류 및 과열뿐만 아니라 미리 정의된 다른 시스템 오류 조건이 포함될 수 있다.

[212] 또한, 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 값 이하로 떨어지면, 비활성화 상태(610)로 천이될 수도 있다.

[213] 또한, 부트 상태(620) 또는 시스템 오류 상태(640)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 값 이하로 떨어지면, 비활성화 상태(610)로 천이될 수도 있다.

[214] 이하에서는, 활성화 상태(630)내에서의 무선 전력 수신기의 상태 천이를 후술할 도 7을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[215] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식에 있어서의 V_{RECT}에 따른 무선 전력 수신기의 동작 영역을 설명하기 위한 도면이다.

[216] 도 7을 참조하면, V_{RECT} 값이 소정 V_{RECT_BOOT} 보다 작으면, 무선 전력 수신기는 비활성화 상태(610)에 유지된다.

[217] 이 후, V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 이상으로 증가되면, 무선 전력 수신기는 부트 상태(620)로 천이되며, 미리 지정된 시간 이내에 광고 시그널을 브로드캐스팅할 수 있다. 이 후, 광고 시그널이 무선 전력 송신기에 의해 감지되면, 무선 전력 송신기는 대역외 통신 링크 설정을 위한 소정 연결 요청 시그널을 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다.

[218] 무선 전력 수신기는 대역외 통신 링크가 정상적으로 설정되고, 등록에 성공한 경우, V_{RECT} 값이 정상적인 충전을 위한 정류기에서의 최소 출력 전압-이하, 설명의 편의를 위해 V_{RECT_MIN}이라 명함-에 도달할 때까지 대기할 수 있다.

[219] V_{RECT} 값이 V_{RECT_MIN}을 초과하면, 무선 전력 수신기의 상태는 부트 상태(620)에서 활성화 상태(630)로 천이되며 부하에 충전을 시작할 수 있다.

[220] 만약, 활성화 상태(630)에서 V_{RECT} 값이 과전압을 판단하기 위한 소정 기준치인 V_{RECT_MAX}을 초과하면, 무선 전력 수신기는 활성화 상태(630)에서 시스템 오류 상태(640)로 천이될 수 있다.

[221] 도 7를 참조하면, 활성화 상태(630)는 V_{RECT}의 값에 따라 저전압 상태(Low Voltage State, 632), 최적 전압 상태(Optimum Voltage State, 631) 및 고전압 상태(High Voltage State, 633)로 구분될 수 있다.

[222] 저전압 상태(632)는 $V_{RECT_BOOT} <= V_{RECT} <= V_{RECT_MIN}$인 상태를 의미하고, 최적 전압 상태(631)은 $V_{RECT_MIN} < V_{RECT} <= V_{RECT_HIGH}$인 상태를 의미하고, 고전압 상태(633)는 $V_{RECT_HIGH} < V_{RECT} <= V_{RECT_MAX}$인 상태를 의미할 수 있다.

[223] 특히, 고전압 상태(633)로 천이된 무선 전력 수신기는 부하에 공급되는 전력을 차단하는 동작을 미리 지정된 시간-이하 설명의 편의를 위해 고전압 상태 유지 시간이라 명함- 동안 유보시킬 수도 있다. 이때, 고전압 상태 유지 시간은 고전압 상태(633)에서 무선 전력 수신기 및 부하에 피해가 발생되지 않도록 미리 결정될 수 있다.

[224] 무선 전력 수신기는 시스템 오류 상태(640)로 천이되면, 과전압 발생을 지시하는 소정 메시지를 미리 지정된 시간 이내에 대역외 통신 링크를 통해 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.

[225] 또한, 무선 전력 수신기는 시스템 오류 상태(630)에서 과전압에 따른 부하의 피해를 방지하기 위해 구비된 과전압 차단 수단을 이용하여 부하에 인가되는 전압을 제어할 수도 있다. 여기서, 과전압 차단 수단으로 ON/OFF 스위치 또는/및 제너다이오드 등이 사용될 수 있다.

[226] 상기 실시예에서는 무선 전력 수신기에 과전압이 발생되어 시스템 오류

상태(640)로 천이된 경우, 무선 전력 수신기에서의 시스템 오류 대응 방법 및 수단을 설명하고 있으나 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 실시예는 무선 전력 수신기에 과열, 과전류 등에 의해서도 시스템 오류 상태로 천이될 수도 있다.

[227] 일 예로, 과열에 따라 시스템 오류 상태로 천이된 경우, 무선 전력 수신기는 과열 발생을 알리는 소정 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 수신기는 구비된 냉각팬 등을 구동하여 내부 발생된 열을 감소시킬 수도 있다.

[228] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기는 복수의 무선 전력 송신기와 연동하여 무선 전력을 수신할 수도 있다. 이 경우, 무선 전력 수신기는 실제 무선 전력을 수신하기로 결정된 무선 전력 송신기와 실제 대역외 통신 링크가 설정된 무선 전력 송신기가 서로 상이한 것으로 판단되면, 시스템 오류 상태(640)로 천이할 수도 있다.

[229] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 유도 방식의 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[230] 도 8을 참조하면, 전자기 유도 방식의 무선 충전 시스템은 무선 전력 송신기(800)와 무선 전력 수신기(850)을 포함한다. 무선 전력 수신기(850)를 포함하는 전자 기기를 무선 전력 송신기(800)상에 위치시키면 무선 전력 송신기(800)와 무선 전력 수신기(850)의 코일은 전자기장에 의해 서로 결합될 수 있다.

[231] 무선 전력 송신기(800)는 전력 전송을 위한 전자기장을 생성하기 위해 전력 신호를 변조하고, 주파수를 변경할 수 있다. 무선 전력 수신기(850)는 무선 통신 환경에 적합하도록 설정된 프로토콜에 따른 전자기 신호를 복조하여 전력을 수신하고, 수신된 전력의 세기에 기반하여 무선 전력 송신기(800)의 송출 전력 세기를 제어하기 위한 소정 피드백 신호를 인-밴드 통신을 통해 무선 전력 송신기(100)에 전송할 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기(800)는 전력 제어를 위한 제어 신호에 따라 동작 주파수를 제어하여 송출 전력을 증가시키거나 감소시킬 수 있다.

[232] 전송되는 전력의 양(혹은 증가/감소)은 무선 전력 수신기(850)에서 무선 전력 송신기(800)로 전달되는 피드백신호를 이용하여 제어될 수 있다. 또한, 무선 전력 수신기(850)와 무선 전력 송신기(800) 사이의 통신은 상술한 피드백신호를 이용하는 인 밴드(in-band) 통신에만 한정되는 것은 아니며, 별도 통신 모듈을 구비한 아웃 오브 밴드 (out-of-band) 통신을 이용하여 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 블루투스, BLE(Bluetooth Low Energy), NFC, Zigbee 등의 근거리 무선통신 모듈이 이용될 수도 있다.

[233] 전자기 유도 방식에서 무선 전력 송신기(800)와 무선 전력 수신기(850) 사이의 상태 정보 및 제어 신호 교환을 위한 프로토콜은 주파수 변조 방식이 사용될 수 있다. 상기 프로토콜을 통해 장치 식별 정보, 충전 상태 정보, 전력 제어 신호

등이 교환될 수 있다.

[234] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(800)는 상기 도 8에 도시된 바와 같이, 전력 신호를 생성하는 신호 발생기(820), 무선 전력 수신기(850)로부터 전달되는 피드백 신호를 감지할 수 있는 전원 공급단(V_Bus, GND) 사이에 위치한 코일(L1) 및 캐패시터(C1, C2), 및 신호 발생기(820)에 의해 동작이 제어되는 스위치(SW1, SW2)를 포함한다. 신호 발생기(820)는 코일(L1)을 통해 전달된 피드백 신호의 복조를 위한 복조부(824), 주파수 변경을 위한 주파수 구동부(826), 변조부(824)와 주파수 구동부(826)을 제어하기 위한 송신 제어부(822)를 포함하여 구성될 수 있다. 코일(L1)을 통해 전달된 피드백 신호는 복조부(824)에 의해 복조된 후 송신 제어부(822)로 입력되고, 송신 제어부(822)는 복조된 신호에 기반하여 주파수 구동부(826)를 제어하여 코일(L1)로 전달되는 전력 신호의 주파수를 변경할 수 있다.

[235] 무선 전력 수신기(850)는 코일(L2)을 통해 피드백 신호를 전송하기 위한 변조부(852), 코일(L2)을 통해 수신된 교류(AC) 신호를 DC 신호로 변환하기 위한 정류부(854), 변조부(852)와 정류부(854)를 제어하기 위한 수신 제어기(860)를 포함할 수 있다. 수신 제어기(860)는 정류기(854) 및 기타 무선 전력 수신기(850)의 동작에 필요한 전원을 공급하기 위한 전원 공급부(862), 정류기(854)기 출력 DC 전압을 충전 대상(부하, 868)의 충전 요건에 맞는 DC 전압으로 변경하기 위한 DC-DC 변환부(864), 변환된 전력이 출력되는 부하(868), 및 수신 전력 상태 및 충전 대상의 상태 등을 무선 전력 송신기(800)에 제공하기 위한 피드백 신호를 발생시키는 피드백 통신부(866)을 포함할 수 있다.

[236] 전자기 유도 방식을 지원하는 무선 충전 시스템의 동작 상태는 크게 대기 상태, 신호 탐지 상태, 식별 확인 상태, 전력 전송 상태, 충전 완료 상태로 구분될 수 있다. 서로 다른 동작 상태로의 변환은 무선 전력 수신기(850)와 무선 전력 송신기(800) 사이의 피드백 통신 결과에 따라 이루어질 수 있다. 대기 상태와 신호 탐지 상태 사이의 변환은 무선 전력 수신기(800)의 존재 여부를 감지하기 위한 소정 수신기 탐지 방법을 통해 이루어질 수 있다.

[237] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 유도 방식을 지원하는 무선 전력 송신기의 상태 천이도이다.

[238] 도 9에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기의 동작 상태는 크게 대기 상태(STANDBY, 910), 신호 탐지 상태(PING, 920), 식별 확인 상태(IDENTIFICATION, 930), 전력 전송 상태(POWER TRANSFER, 940) 및 충전 완료 상태(END OF CHARGE, 950)로 구분될 수 있다.

[239] 도 9를 참조하면, 대기 상태(910) 동안 무선 전력 송신기는 충전 가능한 수신 장치가 위치하는지를 감지하기 위해 충전 영역을 감시한다. 충전 가능한 수신 장치를 감지하기 위해 무선 전력 송신기는 자기장(magnetic field), 정전 용량(capacitance), 혹은 유도 용량(inductance) 등의 변화를 감시하는 방법이 사용될 수 있다. 충전 가능한 수신 장치가 발견되면, 무선 전력 송신기는 대기

상태(910)에서 신호 탐지 상태(920)로 천이할 수 있다(S912).

[240] 신호 탐지 상태(920)에서 무선 전력 송신기는 충전 가능한 수신 장치와 연결하고 수신 장치가 유효한 무선 충전 기술을 사용하고 있는지를 확인할 수 있다. 또한, 신호 탐지 상태(220)에서는 무선 전력 송신기는 암전류(기생전류, parasitic current)를 발생시키는 또 다른 장치들을 구별해 내기 위한 동작을 수행할 수도 있다.

[241] 또한, 신호 탐지 상태(920)에서 무선 전력 송신기는 충전 가능한 수신 장치와의 연결을 위해 기 설정된 주파수와 시간에 따른 구조를 가지는 디지털 핑(digital ping)을 송출할 수 있다. 무선 전력 송신기에서 무선 전력 수신기로 충분한 전력 신호가 전달되면, 무선 전력 수신기는 전자기 유도 방식에서 설정된 프로토콜에 따라 전력 신호를 변조하여 응답할 수 있다. 만약, 무선 전력 송신기가 사용하는 무선 충전 기술에 따른 유효 신호가 수신되면, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송 차단 없이 신호 탐지 상태(920)에서 식별확인상태(930)로 천이할 수 있다(S924). 식별 확인 상태(930)의 동작을 지원하지 않는 무선 전력 송신기의 경우 전력 전송 상태(940)로 천이할 수도 있다(S924 및 S934).

[242] 만약, 충전 완료 신호를 무선 전력 수신기로부터 받으면, 무선 전력 송신기는 신호 탐지 상태(920)에서 충전 완료 상태(950)로 천이할 수 있다(S926).

[243] 만약, 신호 탐지 상태(920)에서 무선 전력 수신기로부터의 아무런 반응이 감지되지 않으면-일 예로, 소정 시간 동안 피드백 신호가 수신되지 않는 경우를 포함함-, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 차단하고 대기 상태로(910)로 천이할 수도 있다(S922).

[244] 무선 전력 송신기에 따라 식별 확인 상태(930)는 선택적으로 포함될 수 있다.

[245] 무선 전력 수신기 별 고유한 수신기 식별 정보가 미리 할당되어 유지될 수 있으며, 무선 전력 수신기는 디지털 핑이 감지되면 특정 무선 충전 기술에 따라 충전될 수 있는 기기임을 무선 전력 송신기에 알릴 필요가 있다. 이러한 수신기 식별 정보 확인을 위해 무선 전력 수신기는 자신의 고유한 식별 정보를 피드백 통신을 통해 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.

[246] 식별 확인 상태(930)를 지원하는 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기가 보내온 수신기 식별 정보의 유효성을 판단할 수 있다. 만약, 수신된 수신기 식별 정보가 유효하다고 판단되면, 무선 전력 송신기는 전력 전송 상태(940)로 천이할 수 있다(S936). 만약, 수신된 수신기 식별 정보가 유효하지 않거나 정해진 시간 내에 유효성이 판단되지 않는 경우, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 차단하고 대기 상태(910)로 천이할 수 있다(S932).

[247] 전력 전송 상태(940)에서는 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 수신되는 피드백 신호에 기반하여 송출 전력의 세기를 제어할 수 있다. 아울러, 전력 전송 상태(940)의 무선 전력 송신기는 예를 들면 새로운 장치의 감지 등으로 인해 발생할 수 있는 적합한 동작 영역과 허용 한계에 대한 위반이 없음을 확인할 수도 있다.

[248] 만약, 전력 전송 상태(940)에서 소정 충전 완료 신호가 무선 전력 수신기로부터 수신되는 경우, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 중단하고 충전 완료 상태(950)로 천이할 수 있다(S946). 또한, 전력 전송 상태(940)에서 동작 중 내부 온도가 기 설정된 값을 초과하는 경우, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 차단하고 충전 완료 상태(950)로 천이할 수도 있다(S944).

[249] 또한, 전력 전송 상태(940)에서 시스템 오류 등이 감지되는 경우, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 중단하고 대기 상태(910)로 천이할 수도 있다(S942). 새로운 충전 절차는 충전 대상인 수신 기기가 무선 전력 송신기의 충전 영역에서 감지되는 경우 재개될 수 있다.

[250] 앞에서 설명한 바와 같이, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 충전 완료 신호가 입력되거나 동작 중 온도가 기 설정된 범위를 넘어서는 경우 충전 완료 상태(950)로 천이할 수 있다.

[251] 만약 충전 완료 상태(950)로의 천이가 충전 완료 신호에 의한 경우라면, 무선 전력 송신기는 전력 신호의 전송을 차단하고 일정 시간 동안 대기할 수도 있다. 여기서 일정 시간은 전자기 유도 방식으로 전력 신호를 전달하기 위해 무선 전력 송신기가 구비한 코일 등의 구성 요소, 충전 영역의 범위, 혹은 충전 동작의 허용 한계 등에 따라 달라질 수 있다. 충전 완료 상태(950)에서 일정 시간이 지난 후, 무선 전력 송신기는 충전 표면에 위치한 무선 전력 수신기와 연결하기 위해 신호 탐지 상태(920)로 천이할 수 있다(S954). 또한, 무선 전력 송신기는 일정 시간 동안 무선 전력 수신 장치가 제거되는지를 인지하기 위해 충전 표면을 감시할 수도 있다. 만약, 무선 전력 수신 장치가 충전 표면에서 제거된 것이 감지되면, 무선 전력 송신 장치는 대기 상태(910)로 천이할 수 있다(S952).

[252] 만약, 충전 완료 상태(S950)로의 천이가 무선 전력 송신기의 내부 온도 때문인 경우, 무선 전력 송신기는 전력 전송을 차단하고 내부 온도 변화를 감시할 수 있다. 만약, 내부 온도가 일정 범위 혹은 값으로 떨어지면, 무선 전력 송신기는 신호 탐지 상태(920)로 천이할 수 있다(S954). 이때 무선 전력 송신기의 상태를 천이시키기 위한 온도 변화 범위 혹은 값은 무선 전력 송신기의 제조 기술과 방법에 따라 달라질 수 있다. 온도 변화를 감시하는 동안 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신 장치가 제거되는지를 인지하기 위해 충전 표면을 감시할 수 있다. 만약 무선 전력 수신 장치가 충전 표면에서 제거된 것이 감지되면, 무선 전력 송신기는 대기 상태(910)로 천이할 수 있다(S952).

[253] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[254] 도 10을 참조하면, 무선 전력 송신기(1000)는 크게 유도송신기(1010), 공진송신기(1020), 제어부(1030) 및 모드선택스위치(1040)를 포함하여 구성될 수 있으나. 이에 한정되지는 않는다.

[255] 모드선택스위치(1040)는 전원(1050)과 연결될 수 있으며, 제어부(1030)의 제어에 따라 전원(1050)으로부터 인가되는 전력이 유도송신기(1010) 또는

공진송신기(1020)에 전달되도록 스위칭하는 기능을 제공할 수 있다.

[256] 본 발명의 다른 일 실시예는 전원(1050)은 외부 전원 단자를 통해 공급되거나 무선 전력 송신기(1000) 내부에 장착되는 배터리일 수 있다.

[257] 유도송신기(1010)는 유도인버터(1011), 공진회로(Resonant Circuit, 1012), 공진전력차단회로(1013) 및 송신유도코일(L3, 1014)을 포함하여 구성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유도송신기(1010)의 디자인에 따라 송신유도코일(1014) 수신기에 장착되는 수신유도코일 사이의 정렬을 위한 자석이 더 포함될 수 있다.

[258] 유도인버터(1011)은 모드선택스위치(1040)를 통해 인가된 DC(Direct Current)파형을 공진 회로(1012)를 구동시키기 위한 AC(Alternating Current) 파형으로 변환할 수 있다. 유도인버터(1011)에는 전송 파워의 양을 제어하기 위한 전력 신호의 소정 동작 주파수(Operating Frequecy) 범위 및(또는) 듀티사이클(Duty Cycle)이 정의될 수 있다. 즉, 동작 주파수의 변경의 통해 전송 파워의 양이 동적으로 제어될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유도인버터(1011)는 무선 전력 송신기의 등급 및 용도에 따라 하프브리지인버터(Half-bridge Inverter) 또는 풀브리지인버터(Full-bridge Inverter)로 설계될 수 있다.

[259] 공진회로(1012)는 일련의 인덕터와 캐패시터의 조합으로 구성될 수 있으며, 유도인버터(1011)로부터 수신된 AC 파형을 공진시키기 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 도 10을 참조하면, 공진회로(1012)는 2개의 인덕터(L1 및 L2)와 2개의 캐패시터(C1 및 C2)로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[260] 공진전력차단회로(1013)는 공진송신기(1020)를 통해 송출되는 전력 신호가 송신유도코일(1014)에 커플링되어 공진회로(1012) 및 유도인버터(1011)로 전달되는 것을 차단하는 기능을 제공하며, 이를 통해 전력 손실을 방지하는 기능을 제공할 수 있다. 즉, 공진전력차단회로(1013)는 공진송신기(1020)에 의해 출력된 전력 신호를 차단하고, 유도송신기(1010)에 의해 출력되는 전력 신호는 통과시킬 수 있다. 일 예로, 공진전력차단회로(1013)는 인덕터와 캐패시터를 병렬로 연결하여 구성된 제1 내지 제2 병렬 LC TANK(1013-1 및 1013-2)를 통해 구현될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 공진전력차단회로(1013)는 선로를 단락(Close)시키거나 개방(Open)시키도록 구현된 스위치일 수도 있다.

[261] 공진송신기(1020)는 공진인버터(1021), 매칭회로(Matching Circuit, 1022) 및 송신공진코일(L4, 1024)을 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 공진인버터(1021)와 매칭 회로(1022)는 각각 상기 도 1의 전력변환부(120) 및 매칭 회로(130)에 대응될 수 있으며, 상기 도 1의 설명으로 대체하기로 한다.

[262] 제어부(1030)는 무선 전력 송신기(1000)의 전체적인 동작을 제어할 수 있다. 특히, 제어부(1030)는 무선 전력 수신기의 특성 및 상태 등에 기반하여 적응적으로 무선 전력 전송 모드를 결정하고, 결정된 무선 전력 전송 모드에

따라 모드선택스위치(1040)를 제어할 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기(1000)에 접속된 무선 전력 수신기에서 지원 가능한 무선 전력 전송 모드가 전자기 공진 모드인 것이 확인되면, 제어부(1030)는 전원(1050)이 공진송신기(1020)에 공급될 수 있도록 모드선택스위치(1040)를 제어할 수 있다. 다른 일 예로, 무선 전력 송신기(1000)에 접속된 무선 전력 수신기에서 지원 가능한 무선 전력 전송 모드가 전자기 유도 모드인 것이 확인되면, 제어부(1030)는 전원(1050)이 유도송신기(1010)에 공급될 수 있도록 모드선택스위치(1040)를 제어할 수 있다.

[263] 또한, 제어부(1030)는 유도인버터(1011) 및 공진인버터(1021)를 제어하여 코일을 통해 송출되는 전력 신호의 세기를 제어할 수도 있다.

[264] 또한, 제어부(1030)는 결정된 무선 전력 전송 모드에 따라 공진전력차단회로(1013)의 동작을 제어할 수도 있다. 일 예로, 공진전력차단회로(1013)가 병렬 LC 회로이고, 병렬 LC 회로가 가변 인덕터 또는(및) 가변 캐패시터로 구성된 경우, 인덕턴스 값 및 캐피시턴스 값을 제어하여 차단해야할 할 주파수 대역 또는 통과시켜야 할 주파수 대역을 동적으로 제어할 수도 있다.

[265] 도 11은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[266] 도 11을 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1100)는 유도전력차단회로(1023)를 더 포함하여 구성될 수도 있다.

[267] 유도전력차단회로(1023)는 유도송신기(1010)를 통해 송출되는 전력 신호가 공진송신기(1020)에 커플링되어 매칭 회로(1022) 및 공진인버터(1021)에 전달되는 것을 차단할 수 있다. 즉, 유도전력차단회로(1023)는 유도송신기(1010)에 의해 출력된 전력 신호를 차단하고, 공진송신기(1020)에 의해 출력되는 전력 신호는 통과시킬 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유도전력차단회로(1023)는 인덕터와 캐패시터를 병렬로 연결하여 구성된 제3 내지 제4 병렬 LC TANK(1023-1 및 1023-2)를 통해 구현될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유도전력차단회로(1023)는 선로를 단락(Close)시키거나 개방(Open)시키도록 구현된 스위치일 수도 있다.

[268] 이때, 제어부(1030)는 결정된 무선 전력 전송 모드에 따라 유도전력차단회로(1023)의 동작을 제어할 수도 있다. 일 예로, 유도전력차단회로(1023)가 병렬 LC 회로이고, 병렬 LC 회로가 가변 인덕터 또는(및) 가변 캐패시터로 구성된 경우, 제어부(1030)는 인덕턴스 값 또는(및) 캐피시턴스 값을 제어하여 차단해야할 할 주파수 대역 또는 통과시켜야 할 주파수 대역을 동적으로 제어할 수도 있다.

[269] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[270] 도 12를 참조하면, 무선 전력 송신기(1200)는 크게 유도송신기(1210),

공진송신기(1220), 제어부(1230) 및 모드선택스위치(1240)를 포함하여 구성될 수 있으나. 이에 한정되지는 않는다.

[271] 모드선택스위치(1240)는 전원(1250)과 연결될 수 있으며, 제어부(1230)의 제어에 따라 전원(1250)으로부터 인가되는 전력이 유도송신기(1210) 또는 공진송신기(1220)에 전달되도록 스위칭하는 기능을 제공할 수 있다.

[272] 본 발명의 다른 일 실시예는 전원(1250)은 외부 전원 단자를 통해 공급되거나 무선 전력 송신기(1200) 내부에 장착되는 배터리일 수 있다.

[273] 유도송신기(1210)는 유도인버터(1211), 공진회로(Resonant Circuit, 1212), 송신유도코일선택회로(1213), 공진전력차단회로(1214) 및 송신유도코일(1215)을 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 송신유도코일(1215)은 복수개의 코일로 구성될 수 있다. 상기 도 12에는 송신유도코일(1215)가 3개의 코일 L3(1215-1)/L4(1215-2)/ L5(1215-3)로 구성된 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예는 무선 전력 송신기(1200)의 구현 형태 및 용도에 따라 보다 많거나 적은 코일을 포함하여 구성될 수도 있음을 주의해야 한다.

[274] 유도인버터(1211)은 모드선택스위치(1240)를 통해 인가된 DC(Direct Current)파형을 공진 회로(1212)를 구동시키기 위한 AC(Alternating Current) 파형으로 변환할 수 있다. 유도인버터(1211)에는 전송 파워의 양을 제어하기 위한 전력 신호의 소정 동작 주파수(Operating Frequecy) 범위 및(또는) 듀티사이클(Duty Cycle)이 정의될 수 있다. 일 예로, 제어부(1230)는 동작 주파수의 변경의 통해 전송 파워의 양을 동적으로 제어될 수 있다. 다른 일 예로, 제어부(1230)는 전력 신호의 듀티 사이클을 변경하여 전송 파워의 양을 동적으로 제어할 수도 있다. 또 다른 일 예로, 제어부(1230)는 동작 주파수 및 전력 신호의 듀티 사이클을 동시에 변경하여 전송 파워의 양을 동적으로 제어할 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유도인버터(1211)는 무선 전력 송신기의 등급 및 용도에 따라 하프브리지인버터(Half-bridge Inverter) 또는 풀브리지인버터(Full-bridge Inverter)로 설계될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.

[275] 공진회로(1212)는 일련의 인덕터와 캐패시터의 조합으로 구성될 수 있으며, 유도인버터(1211)로부터 수신된 AC 파형을 공진시키기 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 도 12를 참조하면, 공진회로(1012)는 2개의 인덕터(L1 및 L2)와 2개의 캐패시터(C1 및 C2)로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[276] 송신유도코일선택회로(1213)는 유도송신기(1210)에 탑재되는 송신유도코일(1215)의 개수와 동일한 개수의 스위치로 구성될 수 있다. 일 예로, 도 12에 도시된 바와 같이, 송신유도코일(1215)의 개수가 3개인 경우, 송신유도코일선택회로(1213)는 제1 내지 제3 스위치(1213-1 내지 1213-3)로 구성될 수 있다. 송신유도코일선택회로(1213)을 구성하는 각각의 스위치는 대응되는 코일에 전력이 전달되는 것을 허용하거나 차단하는 기능을 수행할

있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1230)는 충전 영역상에서의 무선 전력 수신기의 위치가 감지되면, 감지된 위치에 대응되는 코일을 식별할 수 있으며, 식별된 코일에만 전력 신호가 전달될 수 있도록 송신유도코일선택회로(1213)를 제어할 수 있다.

[277] 공진전력차단회로(1214)는 공진송신기(1220)를 통해 송출되는 전력 신호가 송신유도코일(1215)에 커플링되어 공진회로(1212) 및 유도인버터(1211)로 전달되는 것을 차단하는 기능을 제공하며, 이를 통해 무선 전력 송신기(1200)의 전력 손실을 방지하는 기능을 제공할 수 있다. 즉, 공진전력차단회로(1214)는 공진송신기(1220)에 의해 출력된 전력 신호를 차단하고, 유도송신기(1210)에 의해 출력되는 전력 신호는 통과시킬 수 있도록 설계될 수 있다. 일 예로, 공진전력차단회로(1214)는 인덕터와 캐패시터를 병렬로 연결하여 병렬 LC TANK를 통해 구현될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 공진전력차단회로(1214)는 선로를 단락(Close)시키거나 개방(Open)시키도록 구현된 스위치 또는 특정 주파수 대역의 전력 신호만을 통과시키는 밴드 패스 필터 등으로도 구현될 수 있다.

[278] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 공진전력차단회로(1214)는 송신유도코일(1215)을 구성하는 코일의 개수에 상응하는 병렬 LC TANK를 포함하여 구성될 수 있다. 일 예로, 도 12에 도시된 바와 같이, 송신유도코일(1215)을 구성하는 코일의 개수가 3개인 경우, 공진전력차단회로(1214)는 제1 내지 제3 병렬 LC TANK(1214-1 내지 1214-3)를 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 각각의 코일의 양 단자 중 한쪽 단자에는 병렬 LC TANK(1214-1, 1214-2, 1214-3)가 다른 한쪽 단자에는 스위치(1213-1, 1213-2, 1213-3)가 연결될 수 있다.

[279] 공진송신기(1220)는 공진인버터(1221), 매칭회로(Matching Circuit, 1222) 및 송신공진코일(L6, 1224)을 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 공진인버터(1221), 매칭 회로(1222), 송신공진코일(1224)는 각각 상기 도 1의 전력변환부(120), 매칭 회로(130), 송신공진기(140)에 대응될 수 있으며, 상기 도 1의 설명으로 대체하기로 한다.

[280] 제어부(1230)는 무선 전력 송신기(1200)의 전체적인 동작을 제어할 수 있다. 특히, 제어부(1230)는 무선 전력 수신기의 특성 및 상태 등에 기반하여 적응적으로 무선 전력 전송 모드를 결정하고, 결정된 무선 전력 전송 모드에 따라 모드선택스위치(1240)를 제어하여 결정된 무선 전력 전송 모드에 상응하는 송신기에만 전원이 공급되도록 제어할 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기(1200)에 접속된 무선 전력 수신기가 지원 가능한 무선 전력 전송 모드가 전자기 공진 모드인 것이 확인되면, 제어부(1230)는 전원(1250)이 공진송신기(1220)에 공급될 수 있도록 모드선택스위치(1240)를 제어할 수 있다. 다른 일 예로, 무선 전력 송신기(1200)에 접속된 무선 전력 수신기에서 지원 가능한 무선 전력 전송 모드가 전자기 유도 모드인 것이 확인되면,

제어부(1230)는 전원(1250)이 유도송신기(1210)에 공급될 수 있도록 모드선택스위치(1240)를 제어할 수 있다.

[281] 또한, 제어부(1230)는 유도인버터(1211) 및 공진인버터(1221)를 제어하여 코일을 통해 송출되는 전력 신호의 세기를 제어할 수도 있다.

[282] 또한, 제어부(1230)는 결정된 무선 전력 전송 모드 및 감지된 무선 전력 수신기가 위치에 기반하여 스위치(1213) 및 공진전력차단회로(1214)의 동작을 제어할 수도 있다. 여기서, 무선 전력 수신기의 위치를 감지하기 위해, 무선 전력 송신기(1200)에는 위치 감지 센서(미도시)가 더 구비될 수도 있다. 여기서, 위치 감지 센서는 코일에 흐르는 전류의 변화를 감지하는 전류 센서, 코일 양단에 인가되는 전압의 변화를 감지하는 전압 센서, 코일단에서의 임피던스의 변화를 감지하는 임피던스 감지 센서 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다. 일 예로, 위치 감지 센서가 전류 센서인 경우, 위치 감지 센서는 코일에 흐르는 전류 또는 코일에 흐르는 전류의 변화가 소정 기준치 또는 소정 기준 범위를 초과하는 경우, 해당 코일 영역에 부하(또는 무선 전력 수신기)가 존재하는 것으로 감지할 수 있다. 위치 감지 센서는 해당 코일 영역에 부하가 감지되었음을 제어부(1230)에 전달할 수 있으며, 제어부(1230)는 부하 감지 결과에 따라 스위치(1213) 및 공진전력차단회로(1214)의 동작을 제어할 수 있다.

[283] 만약, 공진전력차단회로(1214)가 병렬 LC 회로이고, 병렬 LC 회로가 가변 인덕터 또는(및) 가변 캐패시터로 구성된 경우, 제어부(1230)는 인덕턴스 값 및 캐피시턴스 값을 제어하여 차단해야할 할 주파수 대역 또는 통과시켜야 할 주파수 대역을 동적으로 제어할 수도 있다.

[284] 도 13은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 다중 모드를 지원하는 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[285] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1300)는 상기 도 12의 무선 전력 송신기(1200)의 구성에 유도전력차단회로(1223)가 더 포함되어 구성될 수 있다. 여기서, 유도전력차단회로(1223)는 매칭회로(1222)로부터 수신되는 특정 공진 주파수 대역의 전력 신호를 통과시켜 송신공진코일(1224)에 전달하는 기능 및 유도송신기(1210)에 의해 출력된 전자기 신호가 송신공진코일(1224)에 커플링되어 인입되는 전력 신호를 차단하는 기능을 수행하도록 설계될 수 있다.

[286] 일 예로, 유도전력차단회로(1223)는 송신공진코일(1224)의 양단에 각각 연결되는 제4 내지 제5 병렬 LC TANK(1223-1 및 1223-2)로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 아니하며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유도전력차단회로(1223)는 매칭회로(1223)와 송신공진코일(1224) 사이의 선로를 단락(Close)시키거나 개방(Open)시키는 것이 가능한 스위치 또는 특정 주파수 대역의 신호만을 필터링하여 통과시키는 밴드 패스 필터로 구성될 수도 있다.

[287] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 병렬 LC TANK의 등가 회로도이다.

[288] 도 14를 참조하면, 병렬 LC TANK(1400)는 인덕터(1410)와 캐피시터(1420)가 병렬로 연결된 구조일 수 있다.

[289] 만약, 병렬 LC TANK(1400)의 인덕턴스 값이 L(단위: 헨리(H))이고, 캐패시턴스 값이 C(단위: 패럿(F))인 경우, 병렬 LC TANK(1400)를 통과하는 주파수(f_0)(단위: 헤르쯔(Hz))는 수식 1에 의해 산출될 수 있다.

[290] 수식 1:

[291] $$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[292] 따라서, 유도송신기에 의해 사용되는 동작 주파수 대역과 공진송신기에 의해 사용되는 동작 주파수 대역이 상이한 경우, 병렬 LC TANK(1400)는 특정 동작 주파수 대역의 전력 신호만이 바이패스되도록 L 값 또는(및) C 값을 할당하여 설계될 수 있다.

[293] 일 예로, 동작 주파수 대역이 6.78MHz인 전자기 공진 방식으로 출력되는 전력 신호가 동작 주파수 대역이 110~250KHz인 전자기 유도 방식을 지원하기 위한 송신 코일에 커플링되어 인입되는 것을 차단하기 위한 병렬 LC TANK의 경우, 전자기 공진 방식의 동작 주파수 대역에 대해서는 High Impedance가 되고, 전자기 유도 방식의 동작 주파수 대역에 대해서는 Low Impedance가 되도록 인덕턴스 값과 캐피시턴스 값이 결정될 수 있다. 즉, 상기 예에서의 병렬 LC TACK는 전자기 공진 방식의 전력 신호가 유도 코일에 커플링되어 유도송신기 내부로 인입되는 것을 차단하고, 전자기 유도 방식에 따른 동작 주파수 대역의 전력 신호를 바이패스시킬 수 있도록 설계될 수 있다. 일 예로, 상기 동작을 위한 병렬 LC TANK의 인덕턴스 값과 캐패시턴스 값은 각각 1μH와 520pF으로 결정될 수 있으나. 이에 국한되지는 않는다.

[294] 도 15는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 병렬 LC TANK의 등가 회로도이다.

[295] 도 15를 참조하면, 병렬 LC TANK(1500)는 가변 인덕터(1510)와 가변 캐패시터(1520)가 병렬로 연결된 구조일 수 있다. 여기서, 가변 인덕터(1510)의 인덕턴스 값 및 가변 캐피시터(1520)의 캐패시턴스 값은 동적으로 설정될 수 있다.

[296] 유도송신기와 공진송신기에 적용되는 동작 주파수 대역은 적용되는 무선 전력 전송 표준 및 구현 형태에 따라 상이할 수 있다. 이 경우, 무선 전력 송신기는 접속된 무선 전력 수신기가 지원 가능한 동작 주파수 대역에 따라 동적으로 병렬 LC TANK(1500)의 바이패스 주파수 대역을 제어할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 별도의 하드웨어 변경 없이 다양한 동작 주파수 대역의 전력 신호를 차단하거나 통과시킬 수 있는 장점이 있다.

[297] 상기한 도 15의 설명에서는 병렬 LC TANK(1500)가 가변 인덕터(1510)와 가변 캐패시터(1520)가 병렬로 연결된 구조인 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 가변 인덕터(1510)와 가변 캐패시터(1520) 중 어느 하나만이 구비되고, 나머지 구성 요소는 가변 기능이 없는 인덕터 또는 캐패시터로 구성될

수도 있음을 주의해야 한다.

[298] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 캐패시터의 등가 회로도이다.

[299] 도 16을 참조하면, 가변 캐피시터(1600)는 크게 커패시터부(1610)와 가변부(1620)를 포함하여 구성될 수 있다.

[300] Cv는 캐패시터부(1610)의 캐패시턴스 값을 의미하고, C1, C2, C3, C4는 각각 가변부(1620)에 포함된 제1 내지 제4 단위 캐패시터(1630, 1640, 1650, 1660)의 캐패시턴스 값을 의미한다.

[301] Cv는 가변부(1620)에 포함된 제1 내지 제4 스위치(1631, 1641, 1651, 1661)를 통해 변경될 수 있다. 일 예로, 제1 스위치(1631)만이 단락(Close)되고, 나머지 제2 내지 4 스위치(1641, 1651, 1661)가 개방(Open)된 경우, Cv는 제1 단위 캐패시터(1630)의 C1에 의해 결정될 수 있다.

[302] 상기 도 16의 실시예에서는 가변부(1620)가 4개의 단위 캐패시터와 4개의 스위치로 구성된 것을 예를 들어 설명하고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 가변부(1620)에 포함되는 단위 캐패시터 및 스위치의 개수는 무선 전력 송신기의 형상 및 가변 범위의 설계에 따라 변경될 수 있음을 주의해야 한다.

[303] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 인덕터의 등가 회로도이다.

[304] 도 17을 참조하면, 가변 인덕터(1700)는 크게 인덕터부(1710)와 가변부(1720)를 포함하여 구성될 수 있다.

[305] Lv는 인덕터부(1710)의 인덕턴스 값을 의미하고, L1, L2, L3, L4는 각각 가변부(1720)에 포함된 제1 내지 제4 단위 인덕터(1730, 1740, 1750, 1760)의 인덕턴스 값을 의미한다.

[306] Lv는 가변부(1720)에 포함된 제1 내지 제5 스위치(1721, 1731, 1741, 1751, 1761)를 통해 변경될 수 있다. 일 예로, 제1 스위치(1721) 및 제2 스위치(1731)이 단락(Close)되고, 나머지 제3 내지 3 스위치(1741, 1751, 1761)가 개방(Open)된 경우, Lv는 제1 단위 인덕터(1730)의 L1에 의해 결정될 수 있다.

[307] 상기 도 17의 실시예에서는 가변부(1720)가 4개의 단위 인덕터와 5개의 스위치로 구성된 것을 예를 들어 설명하고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 가변부(1720)에 포함되는 단위 인덕터 및 스위치의 개수는 무선 전력 송신기의 형상 및 가변 범위의 설계에 따라 변경될 수 있음을 주의해야 한다.

[308] 도 18은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

[309] 도 18을 참조하면, 본 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1800)는 크게 제1 내지 제k 무선 전력 전송 블록(1810-1 내지 1810-k), 제어부(1820), 블록선택스위치(1830) 및 통신부(1840)를 포함하여 구성될 수 있다.

[310] 각각의 무선 전력 전송 블록은 서로 상이한 무선 전력 전송 모드를 지원할 수 있도록 설계될 수 있으며, 각각의 무선 전력 전송 블록의 세부 구성은 상기한 도 1 내지 17에서 설명한 바와 같이, 각각의 무선 전력 전송 블록이 제공하는 무선

전력 전송 모드에 따라 일부 상이할 수도 있음을 주의해야 한다.

[311] 도 18에 도시된 바와 같이, 제1 무선 전력 전송 블록(1810-1)은 제1인버터(1811), 매칭회로(1812), 제1다중화기(1813), 제1간섭전력차단부(1814) 및 제1송신코일부(1815)를 포함하여 구성될 수 있다.

[312] 각각의 무선 전력 전송 블록에 포함된 송신코일부에 포함되는 코일의 개수 및 종류는 해당 무선 전력 전송 블록이 지원하는 무선 전력 전송 모드에 따라 상이할 수 있음을 주의해야 한다.

[313] 또한, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 무선 전력 전송 모드에 따라 다중화기의 세부 구성 및 간섭전력차단부의 구성이 서로 상이할 수도 있음을 주의해야 한다.

[314] 또한, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 무선 전력 전송 모드에 따라 일부 무선 전력 전송 블록은 간섭 전력 차단부 또는(및) 다중화기를 포함하지 않을 수도 있음을 주의해야 한다.

[315] 또한, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 무선 전력 전송 모드에 따라 동작 주파수가 상이할 수 있으며, 그에 따라, 인버터, 매칭회로, 다중화기, 간섭전력차단부, 송신코일부 중 적어도 하나의 세부 구성이 상이할 수도 있음을 주의해야 한다.

[316] 또한, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 무선 전력 전송 모드가 동일한 경우에도, 동작 주파수가 상이할 수 있으며, 그에 따라, 인버터, 매칭회로, 다중화기, 간섭전력차단부, 송신코일부 중 적어도 하나의 세부 구성이 상이할 수도 있음을 주의해야 한다. 일 예로, 만약, 2개의 무선 전력 전송 블록에 대응되는 무선 전력 전송 모드가 전자기 유도 모드로 동일한 경우에도, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 표준이 상이한 경우, 각각의 서로 무선 전력 전송 블록은 서로 상이한 동작 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 이와 유사하게, 2개의 무선 전력 전송 블록에 대응되는 무선 전력 전송 모드가 전자기 공진 모드로 동일한 경우에도, 각각의 무선 전력 전송 블록이 지원하는 표준이 상이하면, 각각의 서로 무선 전력 전송 블록은 서로 상이한 동작 주파수 대역에서 동작할 수 있다.

[317] 상기한, 도 18에는 통신부(1840)가 하나인 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 통신부(1840)는 무선 전력 전송 모드 별 구성되거나 각각의 무선전력송신블록 별로 구성될 수 있음을 주의해야 한다.

[318] 제어부(1820)는 블록선택스위치(1830)를 제어하여, 제1 내지 제k 무선 전력 전송 블록(1810-1 내지 1810-k) 중 전원(1850)이 공급될 무선전력전송블록을 선택할 수 있다.

[319] 이하에서는, 제1무선전력전송블록(1810-1)을 중심으로 무선 전력 송신기(1800)의 동작을 상세히 설명하기로 한다.

[320] 또한, 제어부(1820)는 구비된 위치 감지 센서(미도시)를 통해 무선 전력

수신기의 위치가 감지되면, 감지된 위치에 기반하여 제1다중화기(1813)를 제어함으로써 매칭회로(1812)의 출력 전력 신호가 공급될 코일을 선택할 수 있다. 즉, 제1다중화기(1813)는 무선 전력 전송을 위해 사용되는 코일에만 전력 신호가 공급되도록 제어하는 위한 회로를 포함하여 구성될 수 있다.

[321] 제1간섭전력차단부(1814)는 제2 내지 제k 무선 전력 전송 블록(1810-2 내지 1810-k)에 의해 송출된 전력 신호가 제1송신코일부(1815)에 커플링되어 내부 회로에 인입되는 것을 차단하기 위한 회로를 포함하여 구성될 수 있다. 제1간섭전력차단부(1814)는 제1무선전력전송블록(1810-1)이 지원하는 무선 전력 전송 모드에 따라 상술한 도 12의 공진전력차단회로(1214)이거나 유도전력차단회로(1223)일 수 있다.

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

[323] 상술한 실시예에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있으며, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

[324] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상술한 방법을 구현하기 위한 기능적인(function) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

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

[326] 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.

산업상 이용가능성

[327] 본 발명은 무선 충전 기술에 관한 것으로서, 유도 방식과 공진 방식의 무선 전력 전송 방식을 모두 지원하는 무선 전력 송신 장치 및 그를 이용한 무선 충전 시스템에 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 복수의 무선 전력 전송 모드를 지원하는 무선 전력 송신기에 있어서,
제1 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제1 전력 신호를 전송하기 위한 제1 송신기;
제2 무선 전력 전송 모드에 상응하는 제2 전력 신호를 전송하기 위한 제2 송신기; 및
상기 제1 송신기에 커플링되어 인입되는 제2 전력 신호를 차단하고 상기 제1 전력 신호를 통과시키기 위한 제1 전력차단회로
를 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 무선 전력 전송 모드는 전자기 유도 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드인, 무선 전력 송신기.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제2 무선 전력 전송 모드는 전자기 공진 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드인, 무선 전력 송신기.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 무선 전력 전송 모드는 전자기 공진 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드인, 무선 전력 송신기.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제2 무선 전력 전송 모드는 전자기 유도 방식으로 무선 전력을 전송하는 모드인, 무선 전력 송신기.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제1 전력차단회로는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제1송신기에 구비되는 송신 코일의 개수가 복수개인 경우, 상기 송신 코일의 개수에 대응되는 스위치를 더 포함하되, 상기 송신 코일의 일단에 상기 병렬 LC TANK가 상기 송신 코일의 다른 일단에 상기 스위치가 연결되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1전력차단회로는 상기 제2송신기에서 사용되는 동작 주파수 대역의 전력 신호를 차단하고, 상기 제1송신기에서 사용되는 동작 주파수 대역의 전력 신호를 통과시키기 위한 밴드 패스 필터를 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 전력차단회로는 동작 주파수 대역을 변경하기 위한 적어도 하나의 가변 병렬 LC TANK로 구성되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제2 송신기에 커플링되어 인입되는 제1 전력 신호를 차단하고 상기 제2 전력 신호를 통과시키기 위한 제2 전력차단회로를 더 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
무선 전력 수신기의 위치를 감지하기 위한 위치 감지 센서;
감지된 상기 무선 전력 수신기를 위한 무선 전력 전송 모드를 결정하기 위한 제어기; 및
상기 제어기의 제어 신호에 따라 상기 결정된 무선 전력 전송 모드에 상응하는 송신기로 전원을 공급하기 위한 모드선택스위치
를 더 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 감지된 무선 전력 수신기로부터 상태 및 특성 정보를 수신하기 위한 통신부를 더 포함하되, 상기 상태 및 특성 정보에 기반하여 감지된 상기 무선 전력 수신기를 위한 무선 전력 전송 모드가 결정되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 13] 제어부;
다른 무선전력전송블록에 의해 송출된 전력 신호가 구비된 코일을 통해 커플링되어 내부 회로에 인입되는 것을 차단하도록 구성된
간섭전력차단부를 포함하는 제1 내지 제k 무선전력전송블록; 및
상기 제어부의 제어 신호에 따라 상기 제1 내지 제k 무선전력전송블록 중 적어도 하나의 무선전력전송블록에 전원이 공급되도록 구성된
블록선택스위치
를 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 간섭전력차단부는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 무선전력전송블록에 구비되는 송신 코일의 개수가 복수개인 경우, 상기 송신 코일의 개수에 대응되는 스위치를 더 포함하되, 상기 송신 코일의 일단에 상기 병렬 LC TANK가 연결되고, 상기 송신 코일의 다른 일단에 상기 스위치가 연결되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 16] 제13항에 있어서,
상기 간섭전력차단부는 동작 주파수 대역을 변경하기 위한 적어도 하나의 가변 병렬 LC TANK로 구성되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 가변 병렬 LC TANK는 병렬로 연결된 인덕터와 캐패시터 중 적어도 하나의 값이 변경되는, 무선 전력 송신기.

[청구항 18] 제13항에 있어서,
상기 무선전력전송블록은
상기 제어부의 제어 신호에 따라 송출되는 상기 전력 신호의 세기를 변경하기 위한 인버터;
상기 전력 신호를 무선으로 전송하기 위한 복수의 송신 코일이 구비된 송신코일부; 및
상기 인버터로부터 수신된 상기 전력 신호를 상기 복수의 송신 코일에 다중화하기 위한 다중화부
를 더 포함하는, 무선 전력 송신기.

[청구항 19] 제1 내지 제2 송신기가 구비된 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법에 있어서,
충전 영역 내 무선 전력 수신기의 위치를 감지하는 단계;
상기 감지된 위치에 대응되는 제1 송신기를 이용하여 제1 전력 신호를 송출하는 단계; 및
상기 제2 송신기에 인입되는 상기 제1 전력 신호를 차단하는 단계
를 포함하는, 무선 전력 송신 방법.

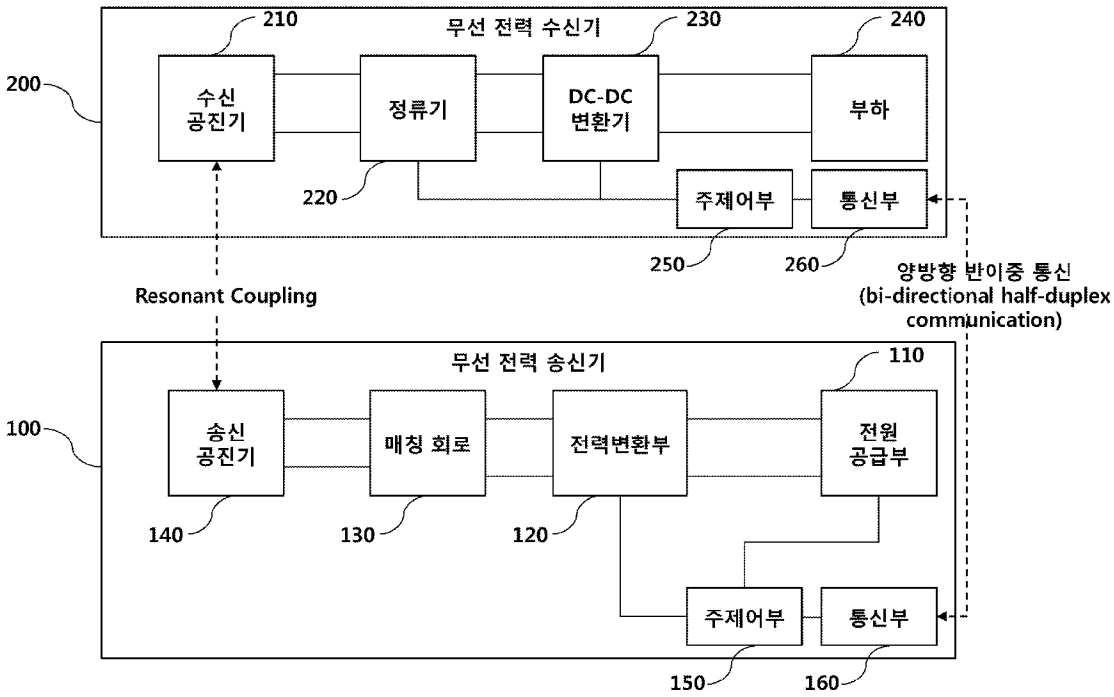
[청구항 20] 제19항에 있어서,
상기 제2 송신기에 인입되는 상기 제1 전력 신호를 병렬 연결된 인덕터와 캐패시터로 구성된 적어도 하나의 병렬 LC TANK를 이용하여 차단하는, 무선 전력 송신 방법.

[청구항 21] 제20항에 있어서,
상기 제2 송신기에 의해 송출되는 제2 전력 신호를 통과시키고, 상기 제1 전력 신호를 차단되도록 상기 인덕터의 인덕턴스 값과 상기 캐패시터의 캐패시턴스 값이 설정되는, 무선 전력 송신 방법.

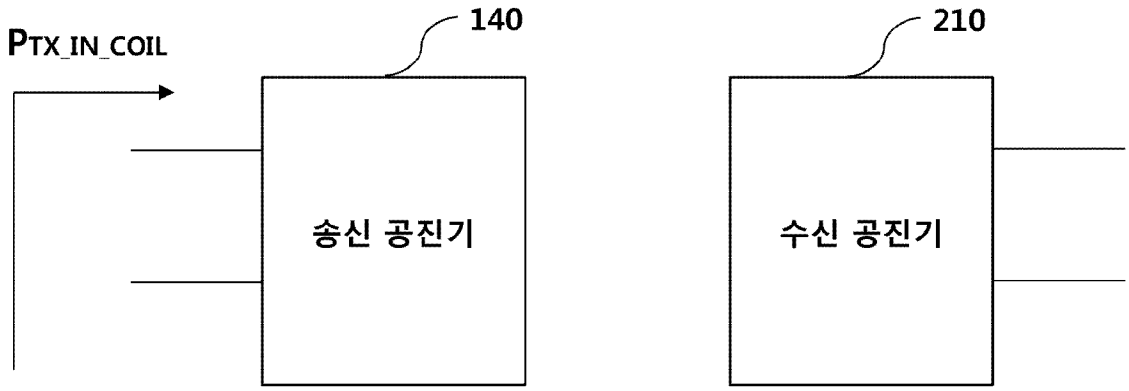
[청구항 22] 제19항에 있어서,
상기 감지된 위치에 대응되는 제2 송신기를 이용하여 제2 전력 신호를 송출하는 단계; 및
상기 제1 송신기에 인입되는 상기 제2 전력 신호를 차단하는 단계
를 더 포함하는, 무선 전력 송신 방법.

[청구항 23] 상기 제19항 내지 22항 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

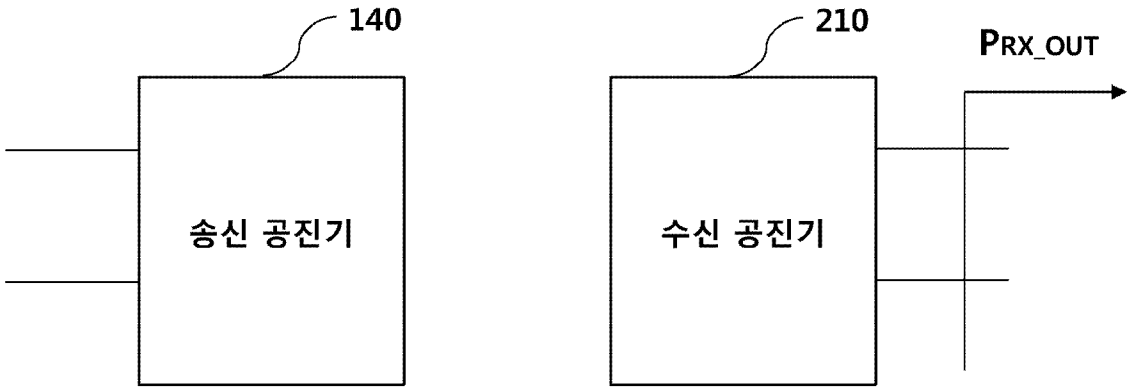
[도1]


무선 전력 수신기
210
230
240
200
수신 공진기
정류기
DC-DC 변환기
부하
220
주제어부
통신부
250
260
양방향 반이중 통신 (bi-directional half-duplex communication)
Resonant Coupling
무선 전력 송신기
110
100
송신 공진기
매칭 회로
전력변환부
전원 공급부
140
130
120
주제어부
통신부
150
160

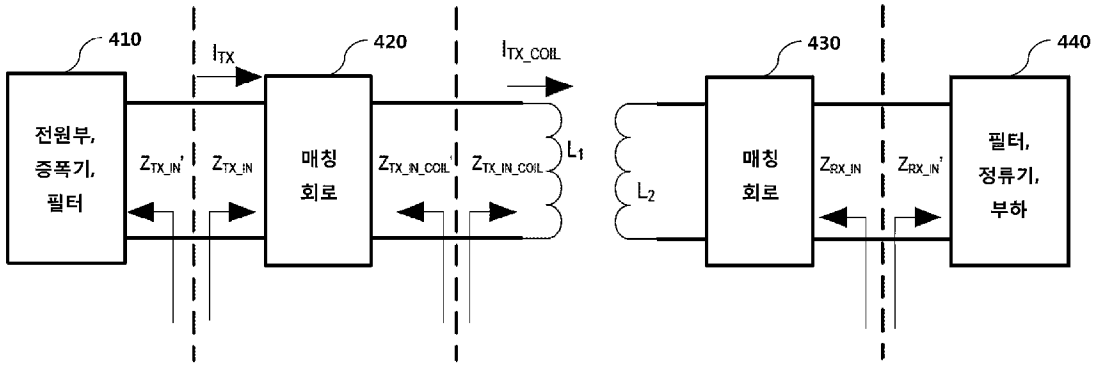
[도2]


PTX_IN_COIL
140
송신 공진기
210
수신 공진기

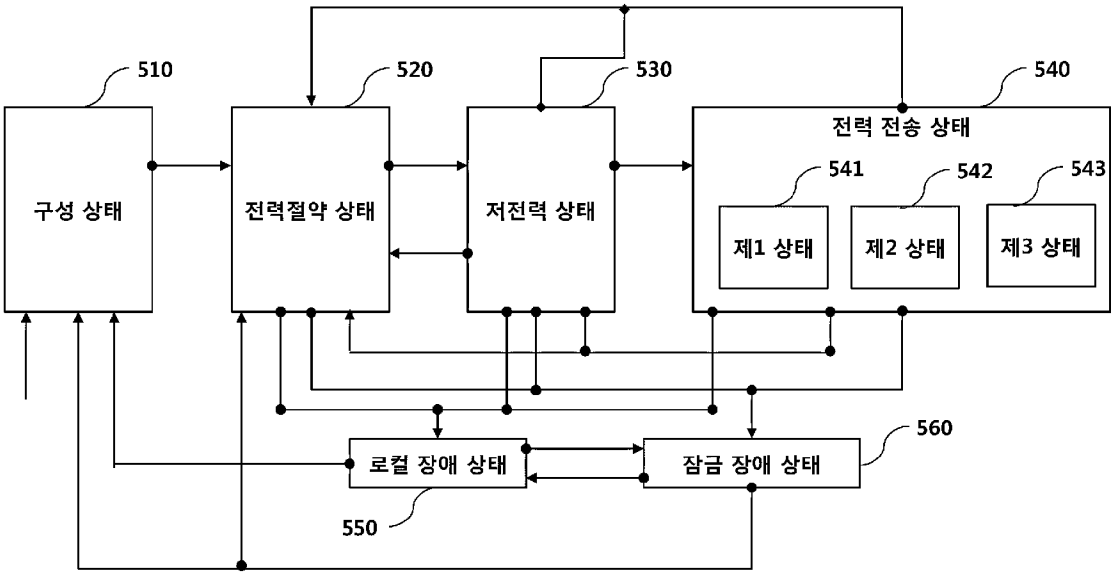
[도3]


140
송신 공진기
210
수신 공진기
PRX_OUT

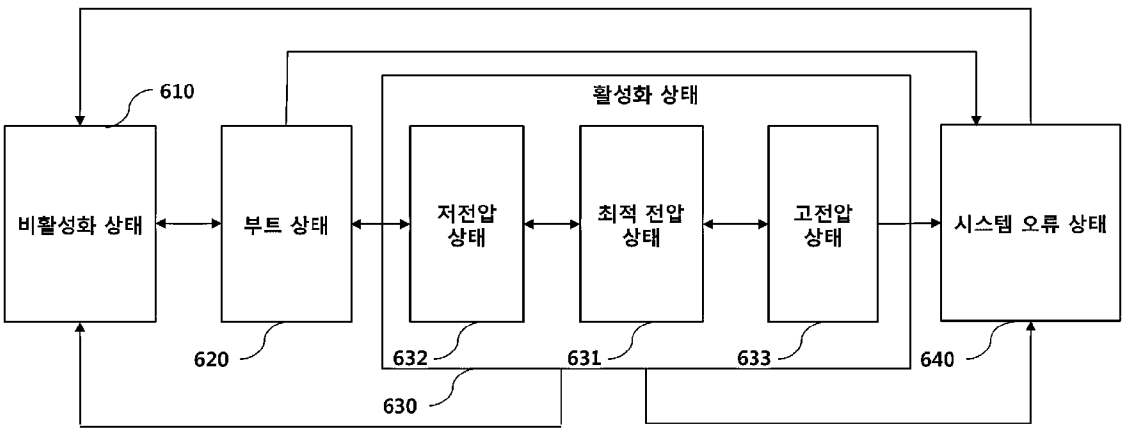
[도4]


410
420
430
440
전원부,
증폭기,
필터
매칭
회로
매칭
회로
필터,
정류기,
부하
I_{TX}
I_{TX_COIL}
Z_{TX_IN}'
Z_{TX_IN}
$Z_{TX_IN_COIL}'$
$Z_{TX_IN_COIL}$
L_1
L_2
Z_{RX_IN}
Z_{RX_IN}'

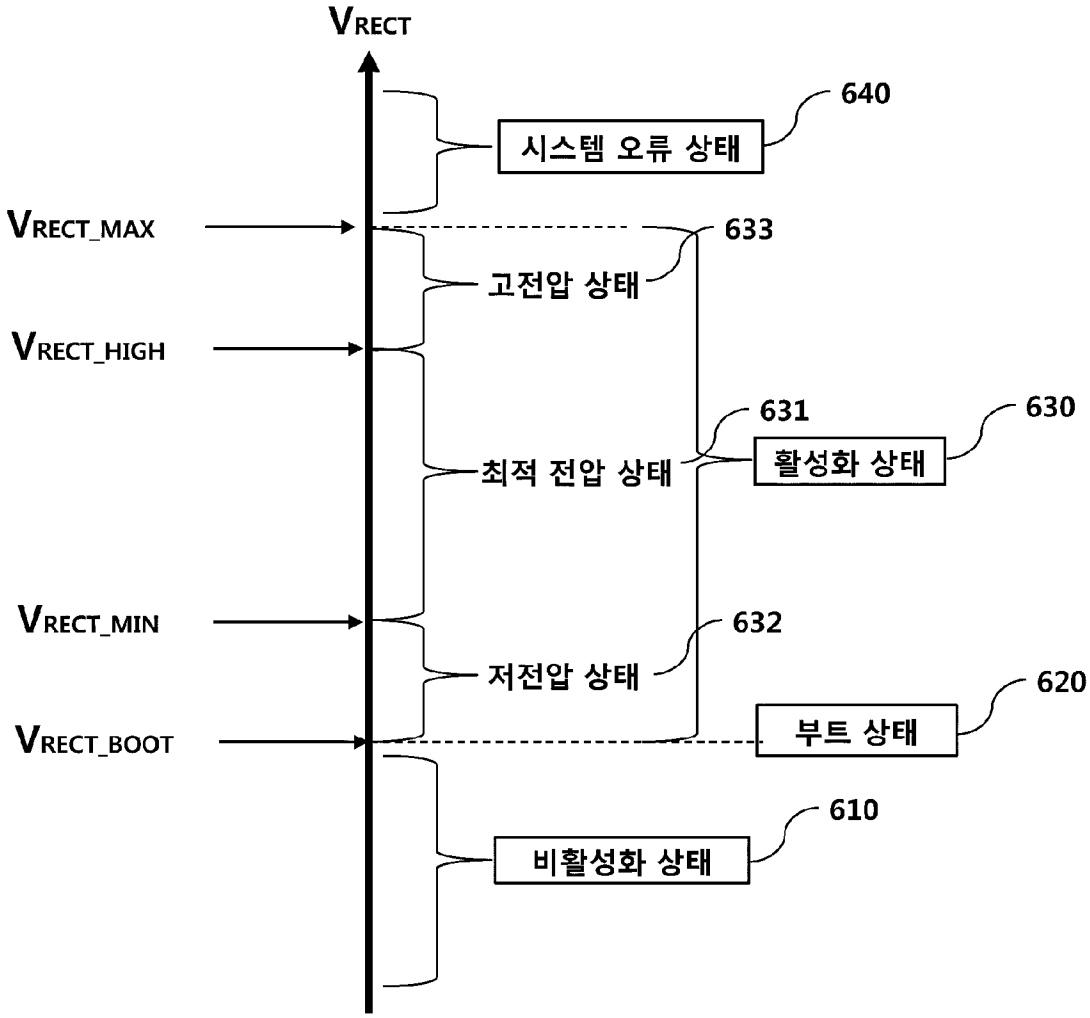
[도5]


510
520
530
540
구성 상태
전력절약 상태
저전력 상태
전력 전송 상태
541
542
543
제1 상태
제2 상태
제3 상태
560
로컬 장애 상태
잠금 장애 상태
550

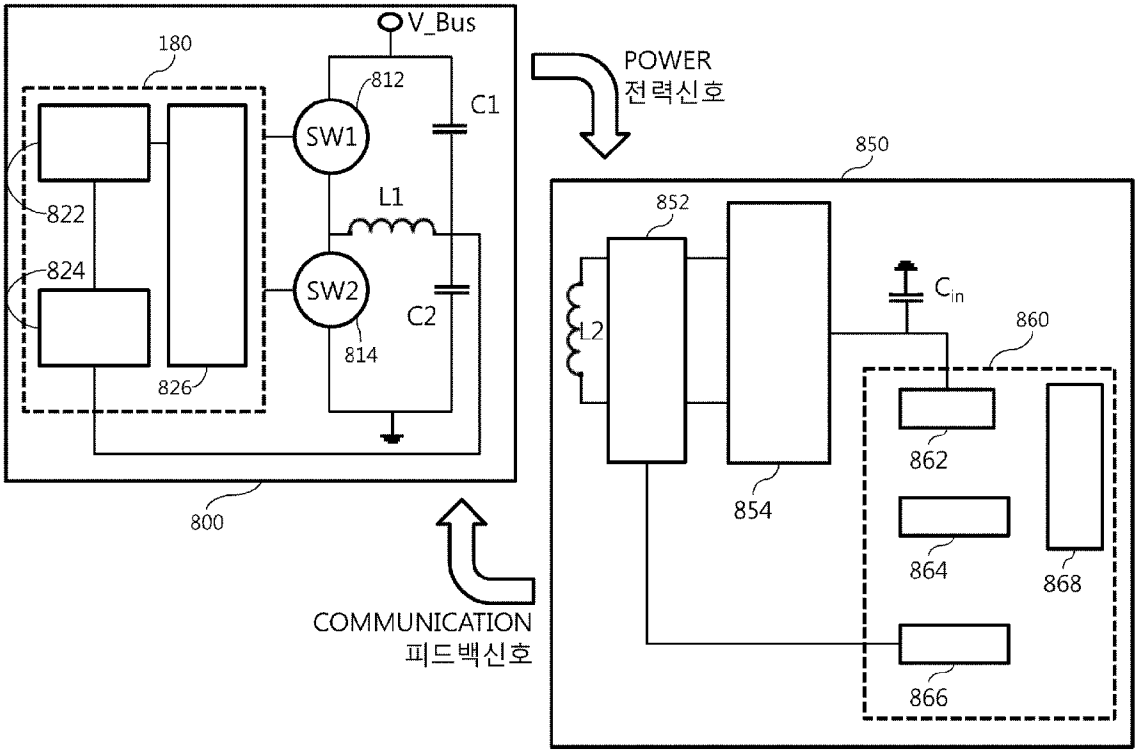
[도6]


610
활성화 상태
비활성화 상태
부트 상태
저전압
상태
최적 전압
상태
고전압
상태
시스템 오류 상태
620
632
631
633
640
630

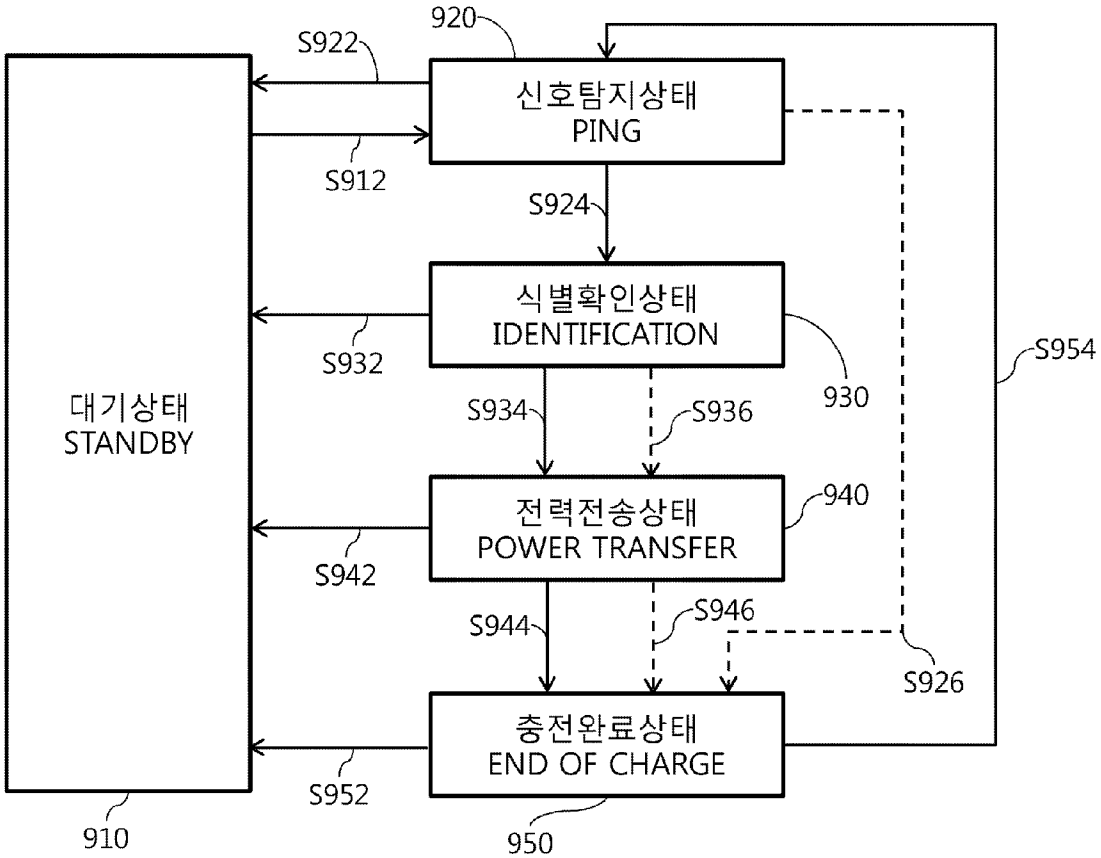
[도7]


VRECT
640
시스템 오류 상태
VRECT_MAX
633
고전압 상태
VRECT_HIGH
631
630
최적 전압 상태
활성화 상태
VRECT_MIN
632
저전압 상태
620
VRECT_BOOT
부트 상태
610
비활성화 상태

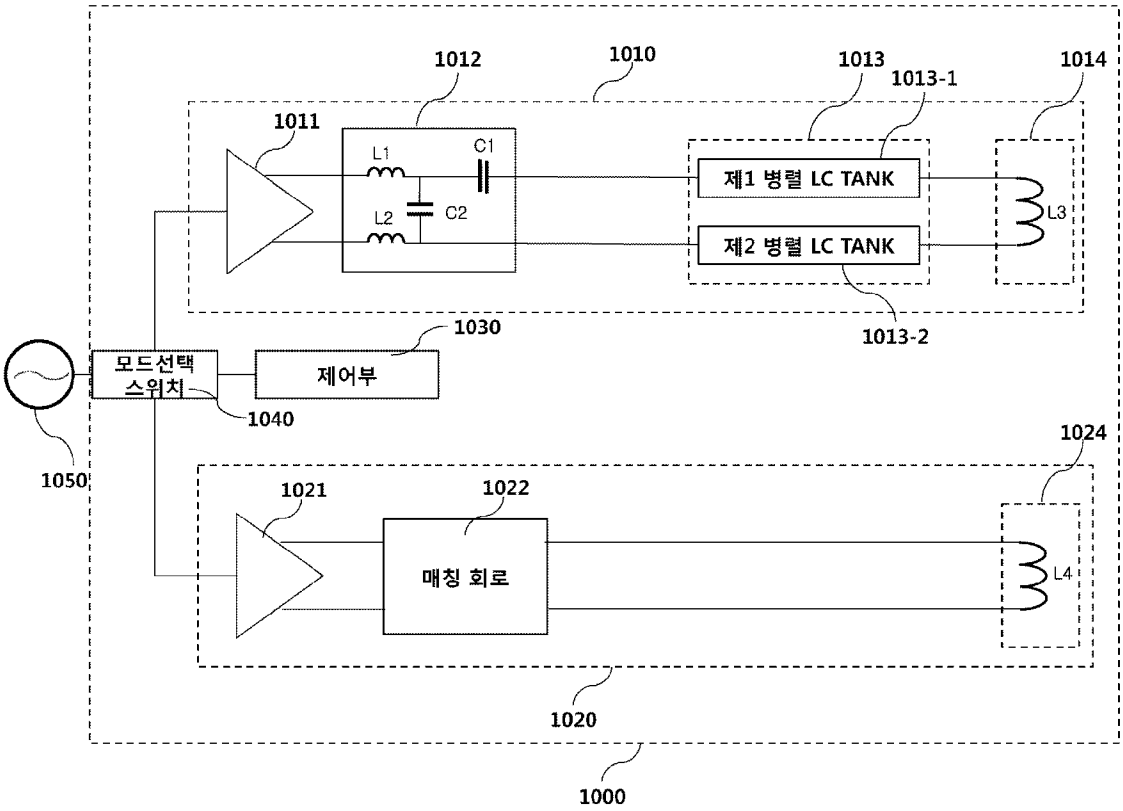
[도8]


V_Bus
180
812
C1
SW1
L1
822
824
SW2
C2
814
826
800
POWER
전력신호
850
852
L2
Cin
860
862
854
864
868
866
COMMUNICATION
피드백신호

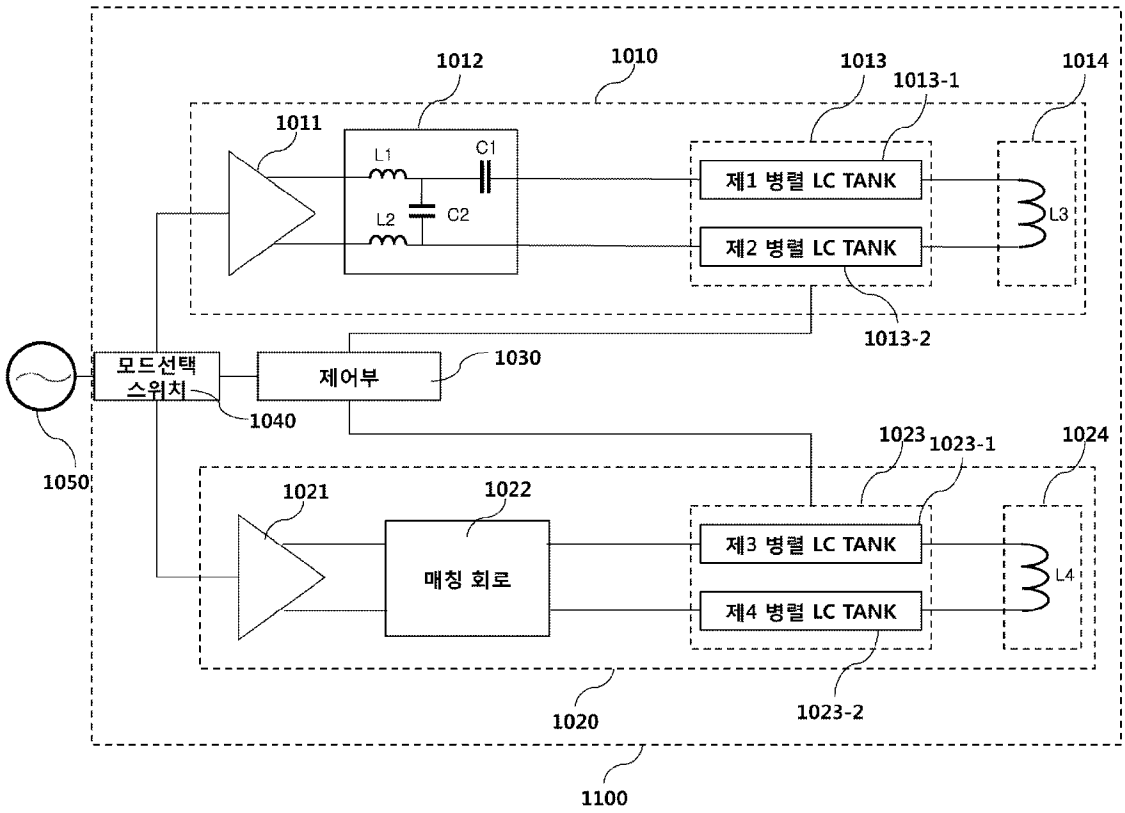
[도9]


920
S922
신호탐지상태
PING
S912
S924
식별확인상태
IDENTIFICATION
930
S932
S954
대기상태
STANDBY
S934
S936
전력전송상태
POWER TRANSFER
940
S942
S944
S946
S926
충전완료상태
END OF CHARGE
S952
910
950

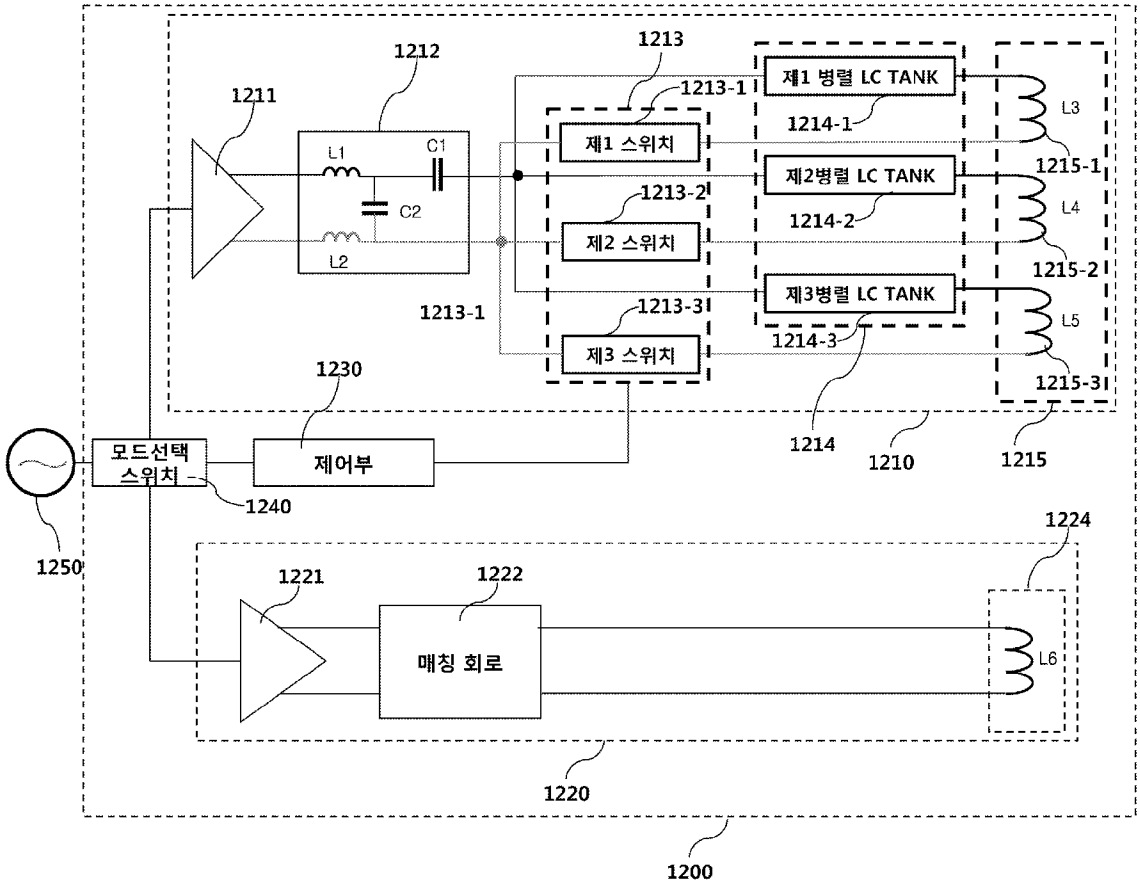
[도10]


1012
1010
1013
1013-1
1014
1011
L1
C1
L2
C2
제1 병렬 LC TANK
제2 병렬 LC TANK
L3
1013-2
1030
모드선택
스위치
제어부
1040
1050
1024
1021
1022
매칭 회로
L4
1020
1000

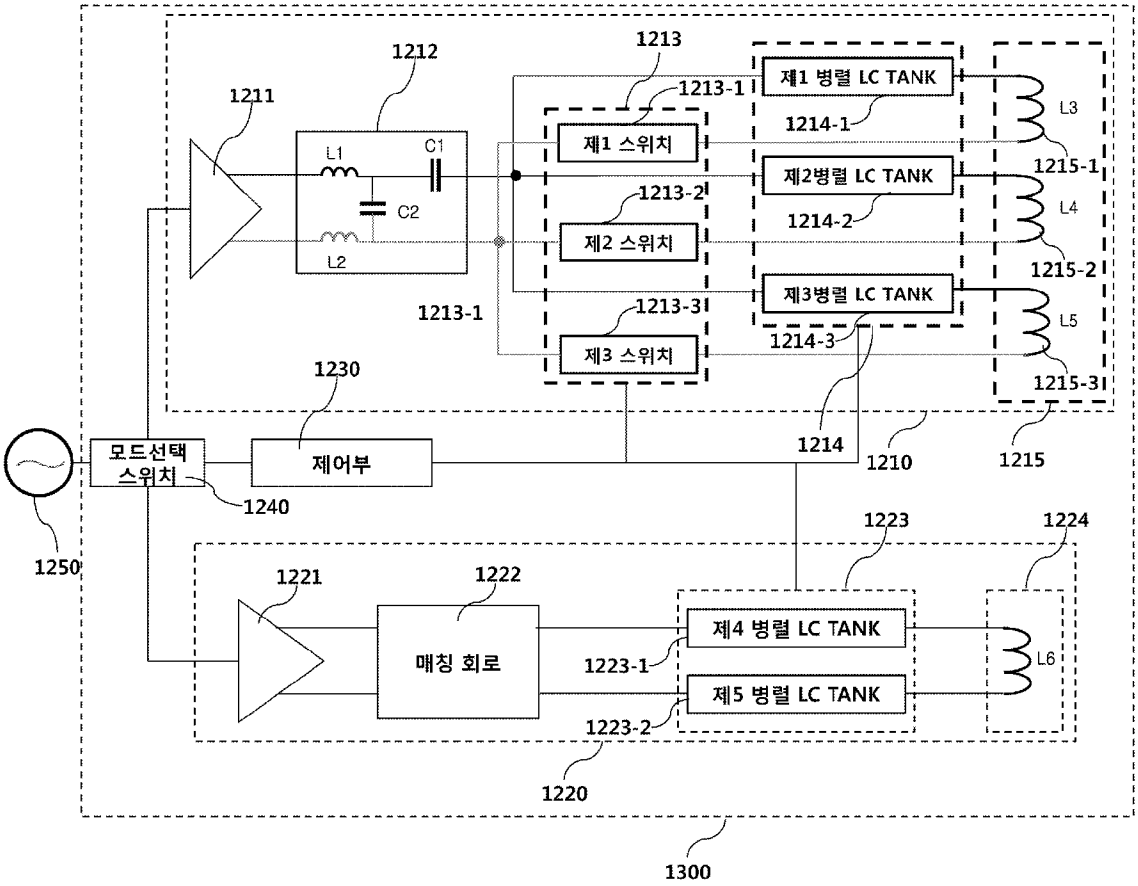
[도11]


1012
1010
1013
1013-1
1014
1011
L1
C1
L2
C2
제1 병렬 LC TANK
제2 병렬 LC TANK
L3
1013-2
모드선택 스위치
제어부
1030
1040
1050
1023
1023-1
1024
1021
1022
매칭 회로
제3 병렬 LC TANK
제4 병렬 LC TANK
L4
1020
1023-2
1100

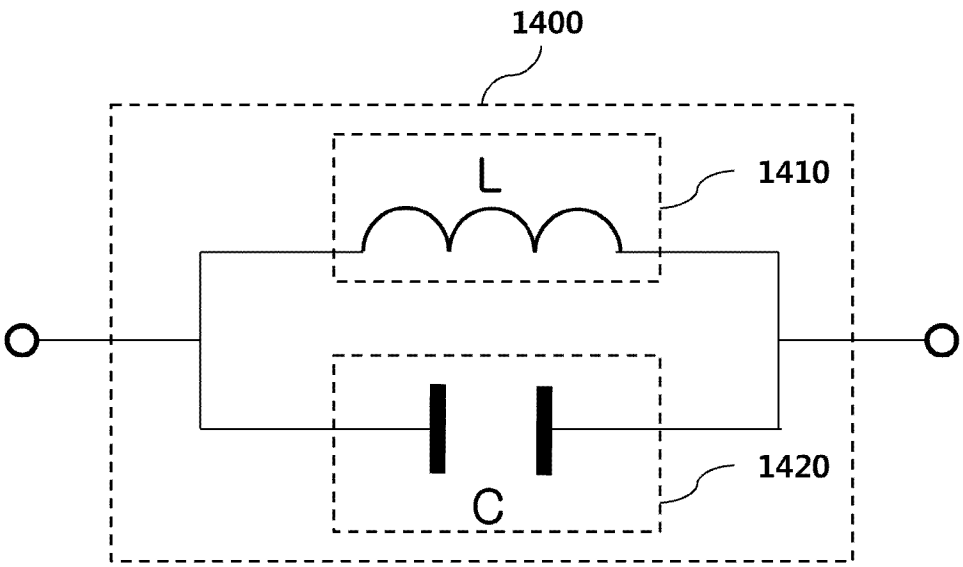
[도12]


1212
1213
1211
1213-1
제1 병렬 LC TANK
1214-1
L3
L1
C1
제1 스위치
1215-1
C2
제2병렬 LC TANK
1214-2
L4
L2
1213-2
제2 스위치
1215-2
제3병렬 LC TANK
L5
1213-3
제3 스위치
1214-3
1215-3
1230
1214
1210
1215
모드선택 스위치
제어부
1240
1250
1224
1221
1222
매칭 회로
L6
1220
1200

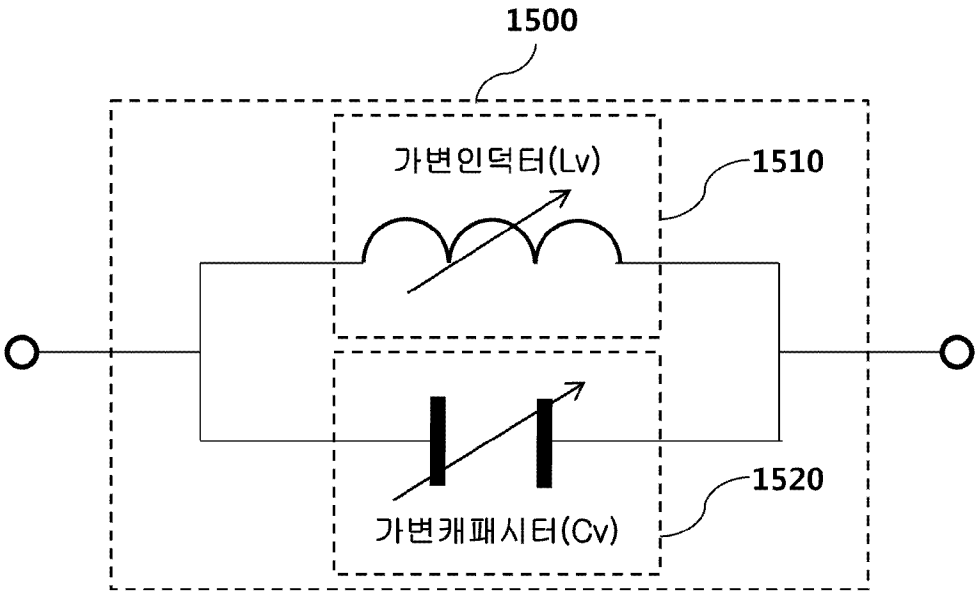
[도13]


1212
1213
1211
1213-1
제1 병렬 LC TANK
1214-1
L1
C1
C2
L2
제1 스위치
L3
1213-2
제2병렬 LC TANK
1215-1
1214-2
제2 스위치
L4
1215-2
1213-1
제3병렬 LC TANK
1213-3
L5
1214-3
제3 스위치
1215-3
1230
1214
1210
1215
모드선택 스위치
제어부
1240
1250
1223
1224
1221
1222
매칭 회로
제4 병렬 LC TANK
1223-1
L6
제5 병렬 LC TANK
1223-2
1220
1300

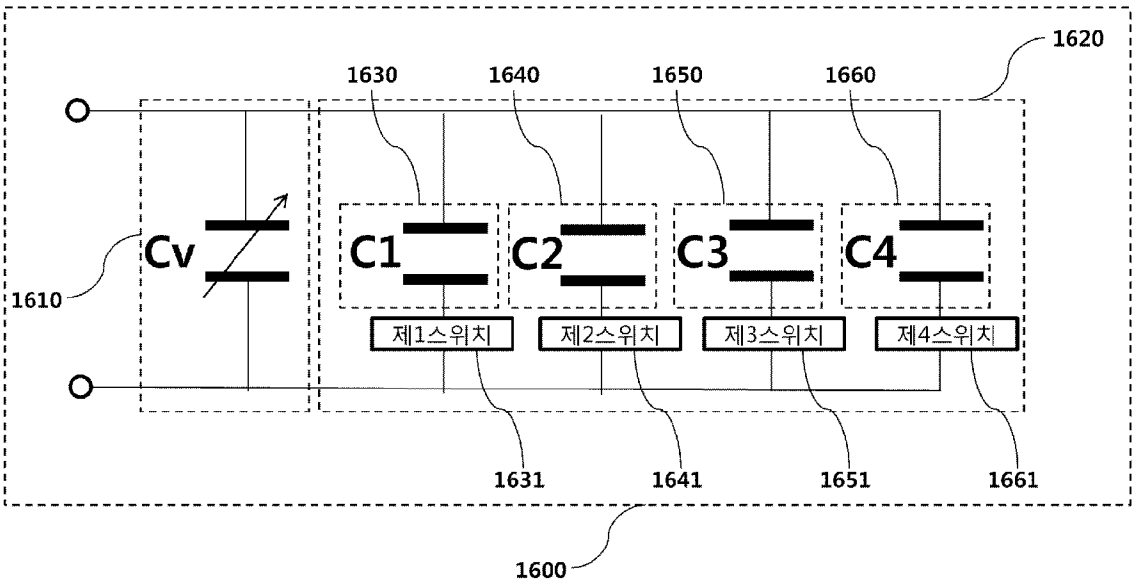
[도14]


1400
L
1410
C
1420

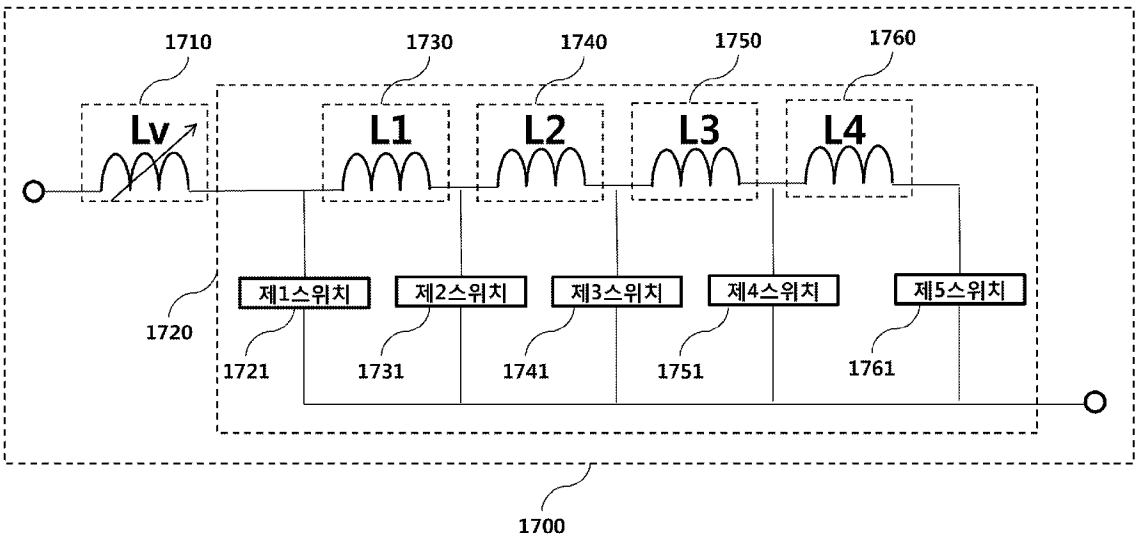
[도15]


1500
가변인덕터(Lv)
1510
1520
가변캐패시터(Cv)

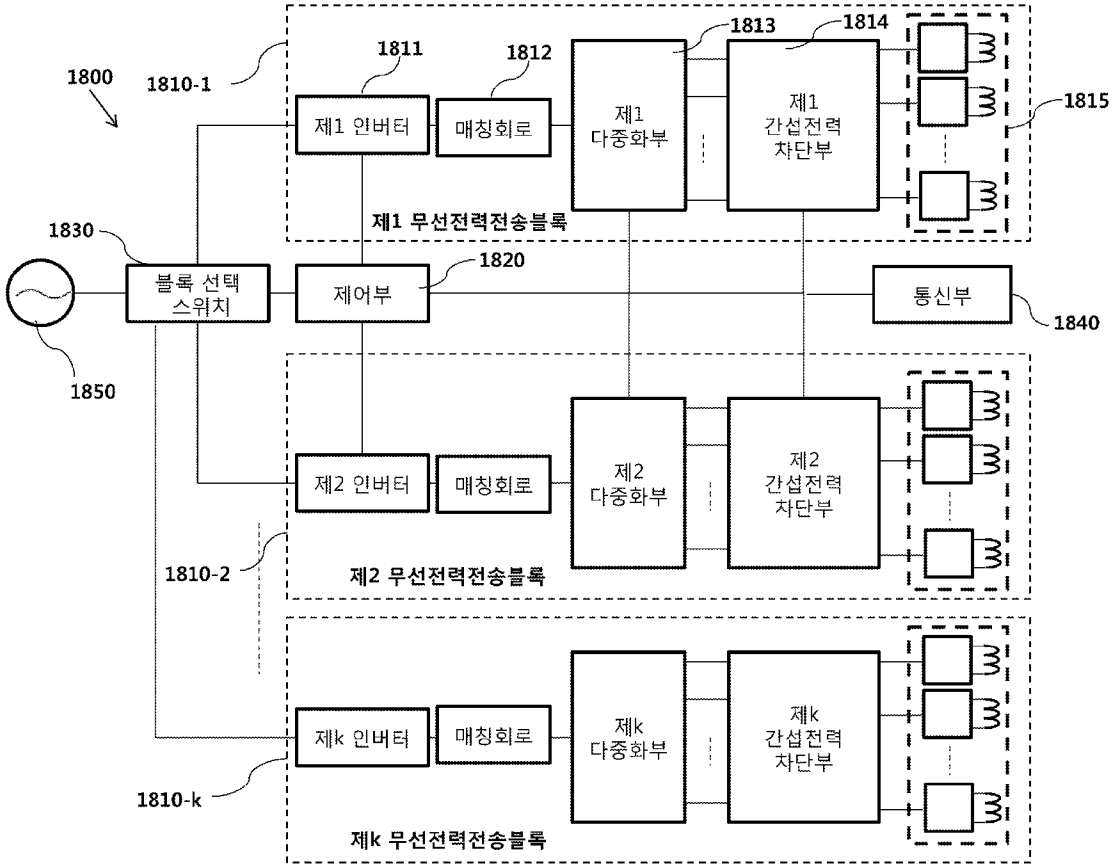
[도16]


1620
1630
1640
1650
1660
Cv
C1
C2
C3
C4
1610
제1스위치
제2스위치
제3스위치
제4스위치
1631
1641
1651
1661
1600

[도17]


1710
1730
1740
1750
1760
Lv
L1
L2
L3
L4
제1스위치
제2스위치
제3스위치
제4스위치
제5스위치
1720
1721
1731
1741
1751
1761
1700

[도18]


1800
1810-1
1811
1812
1813
1814
1815
제1 인버터
매칭회로
제1 다중화부
제1 간섭전력 차단부
제1 무선전력전송블록
1830
블록 선택 스위치
제어부
1820
통신부
1840
1850
제2 인버터
매칭회로
제2 다중화부
제2 간섭전력 차단부
1810-2
제2 무선전력전송블록
제k 인버터
매칭회로
제k 다중화부
제k 간섭전력 차단부
1810-k
제k 무선전력전송블록

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/006468

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 17/00(2006.01)i, H02J 7/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J 17/00; H02J 7/00; H02J 7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: wireless power, transfer, mode, coupling, electromagnetic induction, electromagnetic resonance, inductor, capacitor, frequency, location

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0077591 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 24 June 2014 See paragraphs [27]-[142], claims 1-20, figures 1-20.	1-5,10-12
Y		6-9,13-23
Y	KR 10-2013-0033867 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 04 April 2013 See paragraphs [10]-[72], claims 1-19, figures 1-6.	6-7,13-23
Y	KR 10-2013-0003965 A (LG ELECTRONICS INC.) 09 January 2013 See paragraphs [110]-[255], claims 1-17, figures 5-14.	8-9,18
A	JP 2014-204630 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 27 October 2014 See abstract, paragraphs [16]-[28], figures 1-4.	1-23
A	JP 2013-013204 A (TOSHIBA CORP.) 17 January 2013 See paragraphs [13]-[28], figures 1-2.	1-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 SEPTEMBER 2016 (20.09.2016)	**21 SEPTEMBER 2016 (21.09.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/006468

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0077591 A	24/06/2014	CN 103872789 A	18/06/2014
		US 2014-0167520 A1	19/06/2014
		US 9396870 B2	19/07/2016
KR 10-2013-0033867 A	04/04/2013	US 2013-0076306 A1	28/03/2013
KR 10-2013-0003965 A	09/01/2013	NONE	
JP 2014-204630 A	27/10/2014	NONE	
JP 2013-013204 A	17/01/2013	EP 2541792 A1	02/01/2013
		KR 10-2013-0130189 A	02/12/2013
		US 2013-0002035 A1	03/01/2013

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/006468

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02J 17/00(2006.01)I, H02J 7/02(2006.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H02J 17/00; H02J 7/00; H02J 7/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 무선 전력, 전송, 모드, 커플링, 전자기 유도, 전자기 공진, 인덕터, 커패시터, 주파수, 위치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0077591 A (삼성전자주식회사) 2014.06.24 단락 27-142, 청구항 1-20, 도면 1-20 참조.	1-5,10-12
Y		6-9,13-23
Y	KR 10-2013-0033867 A (삼성전기주식회사) 2013.04.04 단락 10-72, 청구항 1-19, 도면 1-6 참조.	6-7,13-23
Y	KR 10-2013-0003965 A (엘지전자 주식회사) 2013.01.09 단락 110-255, 청구항 1-17, 도면 5-14 참조.	8-9,18
A	JP 2014-204630 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 2014.10.27 요약, 단락 16-28, 도면 1-4 참조.	1-23
A	JP 2013-013204 A (TOSHIBA CORP.) 2013.01.17 단락 13-28, 도면 1-2 참조.	1-23

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 09월 20일 (20.09.2016)	2016년 09월 21일 (21.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
박혜련
전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/006468

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0077591 A	2014/06/24	CN 103872789 A	2014/06/18
		US 2014-0167520 A1	2014/06/19
		US 9396870 B2	2016/07/19
KR 10-2013-0033867 A	2013/04/04	US 2013-0076306 A1	2013/03/28
KR 10-2013-0003965 A	2013/01/09	없음	
JP 2014-204630 A	2014/10/27	없음	
JP 2013-013204 A	2013/01/17	EP 2541792 A1	2013/01/02
		KR 10-2013-0130189 A	2013/12/02
		US 2013-0002035 A1	2013/01/03