

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 5월 11일 (11.05.2017)



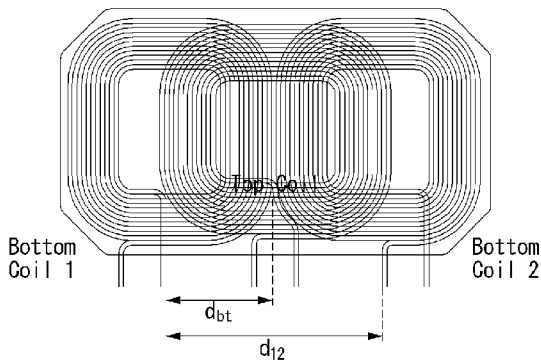
(10) 국제공개번호
WO 2017/078473 A1

- (51) 국제특허분류: H02J 50/12 (2016.01) H02J 7/02 (2006.01)
H01F 38/14 (2006.01) H02J 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/012682
- (22) 국제출원일: 2016년 11월 4일 (04.11.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/251,118 2015년 11월 5일 (05.11.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박진무 (PARK, Jinmoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서정교 (SEO, Jeongkyo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 채범석 (CHAE, Beomseok); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이재성 (LEE, Jaesung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이지현 (LEE, Jihyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, Seoul (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, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KR, KW, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WIRELESS POWER TRANSMITTER AND RECEIVER FOR VEHICLE

(54) 발명의 명칭: 차량용 무선 전력 송신기 및 수신기



Parameter	Symbol	Value
Top coil is placed alongside from a bottom coil with a displacement	d_{bt}	$23 \pm 2\text{mm}$
Bottom coils are placed alongside each other with a displacement	d_{12}	$46 \pm 4\text{mm}$
Self Inductance[@1V, 100kHz] of Primary Coil	L_p	$11.3 \pm 0.7 \mu\text{H}$
Distance from the top surface of primary coil to interface surface of base-station	d_z	$5.5 \pm 1.5\text{mm}$

(57) Abstract: According to an embodiment of the present invention, a wireless power transmitter for a vehicle, which transmits power to a wireless power receiver, comprises: a coil assembly including first and second bottom coils disposed serially adjacent to each other and having 11 turns and a single-layer structure, and a top coil stacked on the first and second bottom coils and having 12 turns and a single-layer structure; and a full-bridge inverter for independently driving each coil included in the coil assembly, wherein the first and second bottom coils and the top coil are formed in substantially quadrangular-shaped frame structures having a through-hole formed in the centers thereof, from a planar view, the top coil is disposed at the center of the first and second bottom coils, and the distance from the centers of the first and second bottom coils to the center of the top coil may be set to a range of 23mm to 25mm.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 전력 수신기로 전력을 전송하는 차량용 무선 전력 송신기에 있어서, 일렬로 인접하여 배치되며, 11개의 턴 수 및 단층 구조를 갖는 제 1 및 제 2 바텀(bottom) 코일 및 상기 제 1 및 제 2 바텀 코일 상에 적층되며 12개의 턴 수 및 상기 단층 구조를 갖는 탑 코일을 포함하는 코일 어셈블리; 및 상기 코일

어셈블리에 포함된 각 코일을 개별적으로 구동하는, 풀-브릿지(full-bridge) 인버터; 를 포함하되, 상기 제 1 및 제 2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 중심에 관통홀이 형성된 실질적인 사각형 모양의 프레임 구조로 형성되며, 상기 탑 코일은 평면 상에서 상기 제 1 및 제 2 바텀 코일의 중심에 위치하되, 상기 제 1 및 제 2 바텀 코일의 중심으로부터 상기 탑 코일의 중심까지의 거리는 23mm 내지 25mm 범위로 설정될 수 있다.

WO 2017/078473 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 차량용 무선 전력 송신기 및 수신기

기술분야

- [1] 본 발명은 차량용 무선 전력 송신기 및 수신기의 구조와 제어 방법을 그 대상으로 한다.

배경기술

- [2] 무접점(Contactless) 무선 충전 방식은 기존의 유선을 통해 에너지를 전송하여 전자기기의 전원으로 사용하는 방식에서, 선을 제거하고 전자기적으로 에너지를 전달하는 에너지 전달 방식이다. 무접점 무선 전송 방식에는 전자기 유도 방식 및 공진 방식이 존재한다. 전자기 유도 방식은 전력 송신부에서 전력 송신 코일(1차 코일)을 통해 자기장을 발생시키고, 전류가 유도될 수 있는 위치에 수신 코일(2차 코일)을 위치시킴으로써 전력을 전달하는 방식이다. 공진 방식은, 송신 코일 및 수신 코일 간의 공명 현상을 이용하여 에너지를 전송한다. 다만, 1차 코일의 공진 주파수와 2차 코일의 공진 주파수를 동일하게 시스템을 구성함으로써 코일 간의 공진 모드 에너지 결합을 사용한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 충전 효율/성능이 좋은 새로운 차량용 무선 전력 송신기의 코일 어셈블리 구조와 이러한 차량용 무선 전력 송신기를 안정적으로 구동하기 위한 구동 방법을 제안함을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [4] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 전력 수신기로 전력을 전송하는 차량용 무선 전력 송신기에 있어서, 일렬로 인접하여 배치되며, 11개의 턴 수 및 단층 구조를 갖는 제1 및 제2 바텀(bottom) 코일 및 상기 제1 및 제2 바텀 코일 상에 적층되며 12개의 턴 수 및 상기 단층 구조를 갖는 탑 코일을 포함하는 코일 어셈블리; 및 상기 코일 어셈블리에 포함된 각 코일을 개별적으로 구동하는, 풀-브릿지(full-bridge) 인버터; 를 포함하되, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 중심에 관통홀이 형성된 실질적인 사각형 모양의 프레임 구조로 형성되며, 상기 탑 코일은 평면 상에서 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 중심에 위치하되, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 중심으로부터 상기 탑 코일의 중심까지의 거리는 23mm 내지 25mm 범위로 설정될 수 있다.
- [5] 또한, 상기 코일 어셈블리에 의해 상기 무선 전력 수신기로 전송되는 전력 레벨은 상기 풀-브릿지 인버터에 인가되는 입력 전압 레벨에 기초하여 제어될 수 있다.
- [6] 또한, 상기 풀-브릿지 인버터에 인가되는 전압 레벨은 1V 내지 18V 범위 내에서 조절될 수 있다.

- [7] 또한, 상기 코일 어셈블리의 동작 주파수(Operating Frequency)는 140kHz 내지 150kHz 범위로 고정될 수 있다.
- [8] 또한, 상기 제1 및 제2 바텀 코일은, 48mm 내지 50mm의 높이(height) 및 47mm 내지 49mm의 너비(width)를 가지며, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 상기 관통홀은, 18mm 내지 20mm의 높이 및 너비를 가질 수 있다.
- [9] 또한, 상기 탑 코일은, 45mm 내지 47mm의 높이(height) 및 48.5mm 내지 50.5mm의 너비(width)를 가지며, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 상기 관통홀은, 20mm 내지 22mm의 높이 및 24.5mm 내지 26.5mm의 너비를 가질 수 있다.
- [10] 또한, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일의 두께는 0.9mm 내지 1.3mm 범위로 설정될 수 있다.
- [11] 또한, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 동일한 자기 인덕턴스(self inductance) 값을 가질 수 있다.
- [12] 또한, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 10.6 μ H 내지 12.0 μ H 범위의 상기 동일한 자기 인덕턴스 값을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 코일 어셈블리에 멀티 코일 구동 방식을 적용하므로, 충전 가능 영역은 넓어지고, 충전 불가능 영역은 최소화되어 충전 성능/효율이 높아진다는 효과를 갖는다.
- [14] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전력 송신기가 고정된 동작 주파수로 동작함으로써 차량 내부의 다른 전자 부품/기기와의 주파수 간섭이 일어나는 것을 미연에 방지할 수 있다는 장점이 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전력 송신기에서 조절되는 입력 전압의 범위가 1V에서 18V로 그 범위가 매우 넓고, 높은 입력 전압의 지원이 가능하기 때문에 z distance(d_z)가 늘어나게 되어 원거리 충전이 가능하다는 장점이 있다. 그 결과, 차량 제조업자 입장에서는, 전력 송신기를 차량에 설치에 있어 자유도가 증가하게 된다는 효과를 갖는다.
- [16] 이외에, 본 발명의 실시예에 따른 다양한 효과는 이하에서 상세히 후술하기로 한다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 무선 충전 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.
- [18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송/수신 시스템의 블록도이다.
- [19] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 블록도이다.
- [20] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 코일 어셈블리 구조를 예시한 도면이다.
- [21] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 코일 구조를 예시한 도면이다.
- [22] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 코일 어셈블리를 커버하는 차폐재(shielding) 구조를 예시한 도면이다.

- [23] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 등가 회로를 예시한 도면이다.
- [24] 도 8 및 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 전력 전송 기능을 시험한 실험 결과이다.
- [25] 도 10 및 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 전송 전력 레벨의 조절 기능을 시험한 실험 결과이다.
- [26] 도 12 및 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 열 성능(Thermal Performance)를 시험한 실험 결과이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 명세서에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 실시예의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 아닌 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [28] 더욱이, 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 실시예를 상세하게 설명하지만, 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [29] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [30]
- [31] 무선 전력 송/수신기(Transmitter/Receiver)들의 표준화를 위해 WPC(Wireless Power Consortium)에서 무선 전력 송/수신 관련 기술을 규격화하고 있다.
- [32] 최근까지 개발되는 무선 충전 시스템은 약 5W까지의 저전력 송/수신을 지원할 수 있다. 다만, 최근 모바일 기기의 크기가 커지고 배터리 용량도 증가되고 있어, 이러한 저전력 충전 방식의 경우 충전 시간이 길고 효율이 떨어지는 문제점이 있다. 이에, 약 15W~20W까지의 중간 전력 송/수신을 지원하는 무선 충전 시스템이 개발되고 있다. 또한, 충전 효율을 증대시키기 위해 복수의 전자 기기를 동시에 충전하기 위한 공진 방식이 추가된 무선 충전 시스템 또한 개발되고 있다.
- [33] 본 발명은 공진 방식이 추가된 무선 충전 시스템에 대한 것으로서, 저전력/중간 전력의 전자기 유도 방식의 무선 충전 송/수신기와 호환이 가능한 공진 방식의 무선 충전 송/수신기를 제안하고자 한다.
- [34] 이하에서, 본 발명이 제안하는 공진 타입(resonant)의 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기와 이들을 사용한 무선 충전 방식 및 통신 프로토콜 등에 대하여 설명하도록 한다. 이하에서 무선 전력 송신기는 전력 송신기 또는 송신기로,

무선 전력 수신기는 전력 수신기 또는 수신기로 약칭할 수도 있다.

[35]

[36] 도 1은 무선 충전 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.

[37] 도 1에는 무선 충전 시스템에서 송신 및 수신하는 전력 양에 따라 전자 기기들을 분류하여 도시하였다.

[38] 도 1을 참조하면, 스마트 시계(Smart watch), 스마트 글래스(Smart Glass), HMD(Head Mounted Display), 및 스마트 링(Smart ring)과 같은 웨어러블 기기들 및 이어폰, 리모콘, 스마트폰, PDA, 태블릿 PC 등의 모바일 전자 기기들(또는 포터블 전자 기기들)에는 소전력(약 5W이하 또는 약 20W 이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다. 노트북, 로봇 청소기, TV, 음향 기기, 청소기, 모니터와 같은 중/소형 가전 기기들에는 중전력(약 50W이하 또는 약 200W)이하 무선 충전 방식이 적용될 수 있다. 믹서기, 전자 레인지, 전기 밥솥과 같은 주방 기기, 휠체어, 전기 킥보드, 전기 자전거, 전기 자동차 등의 개인용 이동 기기들(또는, 전자 기기/이동 수단들)은 대전력(약 2kW 이하 또는 22kW이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다.

[39] 상술한(또는 도 1에 도시된) 전자 기기들/이동 수단들은 후술하는 무선 전력 수신기를 각각 포함할 수 있다. 따라서, 상술한 전자 기기들/이동 수단들은 무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하여 충전될 수 있다.

[40] 이하에서는 설명의 편의를 위해 소전력 무선 충전 방식이 적용되는 모바일 기기를 중심으로 설명하나 이는 실시예에 불과하며, 본 발명에 따른 무선 충전 방법은 상술한 다양한 전자 기기에 적용될 수 있다.

[41]

[42] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송/수신 시스템의 블록도이다.

[43] 도 2를 참조하면, 무선 전력 송/수신 시스템(2000)은 무선으로 전력을 수신하는 모바일 기기(Mobile Device)(2010) 및 무선으로 전력을 송신하는 베이스 스테이션(Base Station)(2020)을 포함한다. 이하에서 모바일 기기는 ‘전력 수신 장비(Power Receiver Product)’로, 베이스 스테이션은 ‘전력 송신 장비(Power Transmitter Product)’로 지칭될 수도 있다.

[44] 모바일 기기(2010)는 2차 코일(Secondary Coil)을 통해 무선 전력을 수신하는 전력 수신기(Power Receiver)(2011) 및 전력 수신기(2011)에서 수신한 전력을 전달받아 저장하고 기기에 공급하는 로드(Load)(2012)를 포함한다.

[45] 전력 수신기(2011)는 전력 픽업 유닛(Power Pick-Up Unit)(2013) 및 컨트롤/통신 유닛(Communications & Control Unit)(2014)을 포함할 수 있다. 전력 픽업 유닛(2013)은 2차 코일을 통해 무선 전력 신호를 수신하여 전기 에너지로 변환할 수 있다. 컨트롤/통신 유닛(2014)은 전력 신호 송/수신(전력 전달/수신)을 제어할 수 있다.

[46] 베이스 스테이션(2020)은 유도 전력(inductive power) 또는 공진 전력(resonant power)를 제공하는 장치로서, 적어도 하나의 전력 송신기(Power

Transmitter)(2021) 및 시스템 유닛(2024)을 포함할 수 있다.

- [47] 전력 송신기(2021)는 유도 전력 또는 공진 전력을 전송하고, 전송을 제어할 수 있다. 전력 송신기(2021)는, 1차 코일(Primary Coil(s))을 통해 자기장을 생성함으로써 전기 에너지를 전력 신호로 변환하는 전력 변환 유닛(Power Conversion Unit)(2022) 및 적절한 레벨로 전력을 전달하도록 전력 수신기(2011)와의 통신 및 전력 전달을 컨트롤하는 컨트롤/통신 유닛(Communications & Control Unit)(2023)을 포함할 수 있다. 시스템 유닛(2024)은 입력 전력 프로비저닝(provisioning), 복수의 전력 송신기들의 컨트롤 및 사용자 인터페이스 제어와 같은 베이스 스테이션(2020)의 기타 동작 제어를 수행할 수 있다.
- [48] 전력 송신기(2021)는 동작 포인트를 컨트롤함으로써 송신 전력을 컨트롤할 수 있다. 컨트롤하는 동작 포인트(operating point)는 주파수(또는 위상), 듀티 사이클(duty cycle), 듀티 비(duty ratio) 및 전압 진폭의 조합에 해당될 수 있다. 전력 송신기(2021)는 주파수(또는 위상), 듀티 사이클, 듀티비 및 전압 진폭 중 적어도 하나를 조절하여 송신 전력을 컨트롤할 수 있다.
- [49] 또한, 전력 송신기(2021)는 일정한 전력을 공급하고, 전력 수신기(2011)가 공진 주파수를 컨트롤함으로써 수신 전력을 컨트롤할 수도 있다.
- [50] 본 명세서에서 (1차/2차) 코일 또는 코일부는 코일 및 코일과 근접한 적어도 하나의 소자를 포함하여 코일 어셈블리, 코일 셀 또는 셀로서 지칭할 수도 있다.
- [51] 도 2와 관련하여 상술한 무선 전력 송/수신 시스템은 무선 전력 송/수신 시스템에 포함되는 코일 및/또는 코일 어셈블리의 구조, 코일 구동 방식 등에 따라 새로운 구성 유닛이 추가되거나 일부 구성 유닛이 생략될 수 있다.
- [52] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 코일 구조를 갖는 전력 송신기에 포함되는 유닛들에 관한 블록도를 살펴보기로 한다.
- [53]
- [54] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 블록도이다.
- [55] 도 3을 참조하면, 전력 송신기(3000)는 2가지 메인 유닛으로서 전력 변환 유닛(3020) 및 컨트롤/통신 유닛(3010)을 포함할 수 있다. 전력 변환 유닛(3020)은 컨트롤/통신 유닛(3010)과 통신을 수행할 수 있다.
- [56] 전력 변환 유닛(3020)은 전력 송신기 디자인의 아날로그 파트를 담당/포함할 수 있다. 전력 변환 유닛(3020)은 인버터, 1차 코일 선택 블록 및/또는 전류 센스 유닛을 포함할 수 있다. 전력 변환 유닛(3020)(또는 인버터)는 DC(direct current) 입력을 수신할 수 있으며, 이를 직렬 캐패시터 및 1차 코일이 포함된 공진 회로를 구동하기 위한 AC 파형으로 변환할 수 있다. 여기서 1차 코일은, 전력 송신기에 포함된 적어도 하나의 코일 중 전력 수신기를 충전하기 위해 전력 수신기의 위치에 따라 적절하게 선택된 코일을 의미할 수 있다.
- [57] 전력 변환 유닛(3020)(또는 코일 선택 블록)는, 코일 어셈블리 상에 놓인 전력 수신기의 위치를 고려하여, 코일 어셈블리에 포함된 코일들 중 전력 수신기를

충전하기에 적합한 위치의 적어도 하나의 코일을 선택할 수 있다.

- [58] 코일의 선택은, 전력 송신기(3000)(또는 전력 변환 유닛(3020)/코일 선택 블록)가 코일 어셈블리에 포함된 적어도 하나의 코일을(또는 모든 코일을 순서대로) 이용하여 전력 수신기와 통신을 수행/시도함으로써 실시간으로 수행/진행될 수 있다. 즉, 전력 송신기(3000)(또는 전력 변환 유닛(3020)/코일 선택 블록)는 적어도 하나의 코일을 이용하여 전력 수신기와 통신을 수행함으로써 전력 수신기의 위치를 획득할 수 있으며, 전력 수신기의 위치와 대응되는 위치의 하나의 코일을 선택할 수 있다.
- [59] 예를 들어, 전력 송신기(3000)(또는 전력 변환 유닛(3020)/코일 선택 블록)는 코일 어셈블리에 포함된 적어도 하나의 코일을 이용하여 전력 수신기와 통신을 시도할 수 있으며, 이 중 제1 코일을 이용하여 시도한 전력 수신기와의 통신이 성공한 경우를 가정할 수 있다. 이 경우, 전력 송신기(3000)(또는 전력 변환 유닛(3020))는 현재 전력 수신기가 제1 코일 상에(또는 제1 코일과 가장 근접하게) 놓여있음을 판단/예측할 수 있으며, 제1 코일을 전력 수신기의 충전을 위해 구동할 코일로서 선택할 수 있다.
- [60] 또는, 본 도면에는 도시하지 않았으나, 전력 송신기(3000)는 전력 수신기의 위치를 획득하기 위한 별도의 센서(예를 들어, 근접 센서, 적외선 센서 등)를 구비할 수도 있다. 이 경우, 전력 송신기(3000)는 해당 센서를 이용하여 전력 수신기의 위치를 획득하고, 전력 수신기를 충전하기에 적합한 위치의 코일을 구동 코일로서 선택할 수도 있다.
- [61] 마지막으로 전력 변환 유닛(3020)(또는 전류 센스 유닛)는 선택한 코일에 흐르는 전류를 지속적으로 모니터링할 수 있다.
- [62] 컨트롤/통신 유닛(3010)은 코일 어셈블리가 포함된 전력 송신기 디자인의 디지털 논리 파트를 담당/포함할 수 있다.
- [63] 보다 상세하게는, 컨트롤/통신 유닛(3010)은 전력 수신기로부터 전송된 메시지를 수신 및 디코딩할 수 있으며, 적절한 코일과 연결되기 위한 코일 선택 블록을 구성하고, 이와 관련된 전력 제어 알고리즘/프로토콜을 실행할 수 있다. 또한, 컨트롤/통신 유닛(3010)은 전력 전송을 제어하기 위한 AC 파형의 주파수를 제어/구동할 수 있다. 또한, 컨트롤/통신 유닛(3010)은 베이스 스테이션의 다른 서버 시스템들과 인터페이스로 접속할 수 있다(예를 들어, 사용자 인터페이스를 위한 목적으로).
- [64] 비록 본 블록도에서는 전력 변환 유닛(3000)과 컨트롤/통신 유닛(3010)을 구별하여 도시 및 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 전력 변환 유닛(3000)이 수행하는 기능들 중 적어도 하나가 컨트롤/통신 유닛(3010)에 의해 수행되거나, 컨트롤/통신 유닛(3010)이 수행하는 기능들 중 적어도 하나가 전력 변환 유닛(3000)에 의해 수행될 수 있다. 또한, 전력 변환 유닛(3000) 및 컨트롤/통신 유닛(3010)은 하드웨어적으로 별도의 칩으로 구성되거나 하나의 칩으로 구성될 수도 있다.

- [65] 이 상으로 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기(3000)의 블록도를 살펴보았다. 이하에서는 이러한 전력 송신기(3000)에 포함될 수 있는 코일 어셈블리의 구조에 대해 살펴보기로 한다.
- [66]
- [67] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 코일 어셈블리 구조를 예시한 도면이다.
- [68] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 코일 어셈블리는 3개의 코일들을 포함할 수 있다. 이때 3개의 코일들 각각은 중심에 관통홀이 형성된 실질적인 사각형 모양의 프레임 구조를 가질 수 있다.
- [69] 코일 어셈블리는 일렬로 나열되어 배치된 2개의 바텀(bottom) 코일들(또는 바텀 프라이머리 코일이라 지칭)과 상기 바텀 코일들 상(또는 위)에 배치되는 1개의 탑(top) 코일(또는 탑 프라이머리 코일이라 지칭)을 포함할 수 있다. 즉, 다시 말하면 코일 어셈블리는 복수의 코일들이 평면 상에서 오버랩되도록 적층된 적층 구조를 가지며, 제1 층에는 바텀 코일들이 배열되며, 상기 제1 층 상에 탑 코일이 적층될 수 있다.
- [70] 만일, 코일 어셈블리에 포함된 2개의 바텀 코일들 중 하나는 제1 바텀 코일 및 나머지 하나를 제2 바텀 코일이라 지칭한다면, 제1 바텀 코일의 중심으로부터 제2 바텀 코일의 중심까지의 거리(d_{12})는 약 $46\pm 4(\text{mm})$ 로 설계될 수 있다. 탑 코일은 바텀 코일들에 대하여 수직 방향으로 위치(placed orthogonal)할 수 있으며, 일렬로 나열된 2개의 바텀 코일들의 중심에 놓이도록 배치될 수 있다. 이때, 제1 및/또는 제2 바텀 코일의 중심으로부터 탑 코일의 중심까지의 길이(d_{bt})는 약 $23\pm 2(\text{mm})$ 로 설계될 수 있다. 본 도면에는 도시하지 않았으나, 코일 어셈블리의 상측면(또는 탑 코일의 상측면)으로부터 베이스-스테이션의 인터페이스 면(interface surface)까지의 거리(d_z)는 약 $5.5\pm 1.5(\text{mm})$ 로 설계될 수 있다. 여기서, 인터페이스 면은 베이스 스테이션을 구성하는 복수의 면들 중 프라이머리 코일들과 가장 가까운 위치의 평평한 면 또는 세컨더리 코일과 가장 가까운 모바일 기기의 면들 중 평평한 면을 지칭할 수 있다. 또한, 각 코일(또는 프라이머리 코일)의 자기 인덕턴스(self inductance)(L_p)는 약 $11.3\pm 0.7(\mu\text{H})$ 로 설계될 수 있다.
- [71] 이하에서는 본 명세서에서 제안하는 코일 어셈블리를 구성하는 각 코일(또는 프라이머리 코일)(즉, 바텀 코일 및 탑 코일)의 구조에 관하여 보다 상세히 살펴보기로 한다.
- [72]
- [73] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 코일 구조를 예시한 도면이다. 특히, 도 5(a)는 바텀 코일 구조를 예시한 도면이며, 도 5(b)는 탑 코일 구조를 예시한 도면이다. 이하에서는(또는 본 명세서에서는) 설명의 편의를 위해, 바텀 코일 및 탑 코일을 ‘프라이머리 코일’이라 통칭한다.
- [74] 프라이머리 코일은 선륜(wire-wound) 타입일 수 있으며, 40번 AWG(0.08mm의

지름을 갖는)의 105 가닥들(strands)을 갖는 17번 AWG(American wire gauge) 리츠 와이어(litz wire) 또는 이와 유사한 구조/타입의 리츠 와이어로 구성될 수 있다. 또한, 앞서 상술한 바와 같이, 프라이머리 코일은 사각형 형상의 2개의 타입(바텀 코일 및 탑 코일)으로 구성될 수 있으며, 각 코일은 단일층으로 구성될 수 있다. 또한, 각 프라이머리 코일은 페라이트(ferrite)로부터의 거리에 대해 독립적일 수 있도록 동일한 인덕턴스 값을 갖도록 설계될 수 있다.

[75] 바텀 코일은 전력 송신기의 페라이트에 가까이 배치될 수 있으며, 바텀 코일의 구체적인 파라미터 값은 도 5(a)에 개시되어 있는 표와 같이 설계될 수 있다.

[76] 도 5(a)의 표를 참조하면, 바텀 코일의 바깥쪽(outer) 길이(또는 바깥쪽 높이)(d_{ol})는 약 49.0 ± 1.0 (mm), 안쪽(inner) 길이(또는 안쪽 높이)(d_{il})는 약 26.0 ± 1.0 (mm)(또는 약 19.0 ± 1.0 (mm)), 바깥쪽 너비(width)(d_{ow})는 약 44.0 ± 1.0 (mm)(약 48.0 ± 1.0 (mm)), 안쪽 너비(d_{iw})는 약 22.0 ± 1.0 (mm)(약 19.0 ± 1.0 (mm)) 및 두께(d_c)는 약 1.1 ± 0.2 (mm)으로 설계될 수 있다. 또한, 바텀 코일은 단층 구조로 설계될 수 있으며, 층당 11개의 턴 수(N)를 가질 수 있다.

[77] 탑 코일은 전력 송신기의 인터페이스에 가까이 배치될 수 있으며, 탑 코일의 구체적인 파라미터 값은 도 5(b)에 개시되어 있는 표와 같이 설계될 수 있다.

[78] 도 5(b)의 표를 참조하면, 탑 코일의 바깥쪽(outer) 길이(또는 바깥쪽 높이)(d_{ol})는 약 46.0 ± 1.0 (mm), 안쪽(inner) 길이(또는 안쪽 높이)(d_{il})는 약 21.0 ± 1.0 (mm), 바깥쪽 너비(width)(d_{ow})는 약 49.5 ± 1.0 (mm), 안쪽 너비(d_{iw})는 약 25.5 ± 1.0 (mm) 및 두께(d_c)는 약 1.1 ± 0.2 (mm)으로 설계될 수 있다. 또한, 탑 코일은 단층 구조로 설계될 수 있으며, 층당 12개의 턴 수(N)를 가질 수 있다.

[79]

[80] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 코일 어셈블리를 커버하는 차폐재(shielding) 구조를 예시한 도면이다.

[81] 도 6을 참조하면, 연 자성체(soft magnetic material) 물질이 프라이머리 코일들로부터 생성된 자기장으로부터 베이스 스테이션을 보호/커버할 수 있다. 차폐재는 프라이머리 코일들의 각 바깥 경계선으로부터 최소 2mm만큼 확장된 형태로 설계될 수 있으며, 두께는 최소 1.5mm일 수 있다. 또한, 차폐재는 프라이머리 코일들 하측에 배치되며, 프라이머리 코일들과의 거리(d_s)는 최대 1.0mm로 설계될 수 있다. 또한, 차폐재는 망간(Mn)-아연(Zn) 페라이트로 구성될 수 있다(예를 들면, TODAISU의 PM12).

[82] 프라이머리 코일의 윗면(top face)으로부터 베이스 스테이션의 인터페이스 면까지의 거리(d_z)(또는 z distance)는 약 1.1 ± 0.2 (mm)으로 설계될 수 있다. 또한, 베이스 스테이션의 인터페이스 면은 프라이머리 코일들의 각 바깥 경계선으로부터 최소 5mm만큼 확장된 형태로 설계될 수 있다.

[83]

[84] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기의 등가 회로를 예시한 도면이다.

- [85] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기(또는 코일 어셈블리 구동 회로)는 개별적인 프라이머리 코일을 구동하기 위한 풀-브릿지(full-bridge) 인버터(이하, '인버터'라 약칭함)와 직렬 커패시터(C_p)를 사용/포함할 수 있다. 이러한 풀-브릿지 인버터는 앞서 상술한 전력 변환 유닛과 대응되거나, 전력 변환 유닛에 포함되는 개념일 수 있다.
- [86] 코일 어셈블리 및 차폐재는 약 $11.3 \pm 0.7 (\mu\text{H})$ (즉, $10.6 \sim 12.0 \mu\text{H}$)의 자기 인덕턴스(L_p)를 갖도록 설계될 수 있으며, 직렬 커패시터(C_p)는 약 $139 \pm 6\% (\text{nF})$ (즉, $133 \sim 147 \text{nF}$)의 커패시턴스 값을 갖도록 설계될 수 있다.
- [87] 전력 송신기(또는 컨트롤/통신 유닛)는 전력 수신기로 전송되는 전력량을 제어하기 위해 인버터에 인가하는 입력 전압을 제어할 수 있다. 보다 상세하게는, 전력 송신기(또는 컨트롤/통신 유닛)는 전송 전력량을 제어하기 위해 인버터에 인가하는 입력 전압을 1V 내지 18V 범위로 제어할 수 있으며, 이때의 레졸루션(resolution)은 10mV로 설정될 수 있다. 또한, 인버터는 중간 전력 모드 및 저전력 모드로 동작할 수 있다. 이때 전력 송신기(또는 코일 어셈블리)의 동작 주파수(f_{op})는 약 140~150kHz로 실질적으로 고정되어 있을 수 있으며, 듀티 사이클은 50%로 설정될 수 있다. 여기서 동작 주파수는 전력 송신기(또는 코일 어셈블리)를 구동/동작시키기 위해 인가하는 전압/전력 신호의 진동 주파수를 의미할 수 있다. 또한, 전력 송신기로 인가되는 외부 전압은 10V 내지 14V 범위(일반적으로 12V)로 설계될 수 있다.
- [88] 전력 송신기(또는 컨트롤/통신 유닛)가 전력 신호(예를 들어, 디지털 핑(digital ping) 신호))를 전송/적용하는 경우, 바텀 코일 및 탑 코일에 대하여 약 $5.0 \pm 0.5 (\text{V})$ 의 초기 전압을 사용할 수 있으며, 140kHz 내지 150kHz 범위 내의 동작 주파수(예를 들어, 145kHz의 동작 주파수)를 적용할 수 있다.
- [89] 전력 송신기(또는 컨트롤/통신 유닛)의 제어는 PID(Proportional Integral Differential) 알고리즘을 이용하여 수행될 수 있다. 여기서 PID 알고리즘(또는 PID 제어기)은 기본적으로 피드백 제어기의 형태를 가지고 있으며, 제어하고자 하는 대상의 출력값(output)을 측정하여, 이를 참조값(reference value) 혹은 설정값(setpoint)과 비교하여 오차(error)를 계산하고, 이 오차값을 이용하여 제어에 필요한 제어값을 계산하는 구조로 되어 있는 알고리즘을 나타낸다.
- [90] 정확한 전력 제어를 보장하기 위해, 전력 송신기(또는 컨트롤/통신 유닛)는 약 7mA의 레졸루션으로 프라이머리 셀 전류(프라이머리 코일의 전류와 동일)의 진폭을 결정할 수 있다.
- [91] 이하에서 후술하는 표 1 및 표 2는 TID 알고리즘에서 사용될 수 있는 파라미터 값들을 예시한다.

[92] [표1]

Parameter	Symbol	Value	Unit
Proportional gain	Krp	10	mA ⁻¹
Integral gain	Kri	1	mA ⁻¹ ms ⁻¹
Derivative gain	Krd	0	mA ⁻¹ ms
Integral term upper limit	Mriu	3000	N. A.
Integral term lower limit	Mril	-3000	N. A.
PID output upper limit	Mrupid	20000	N. A.
PID output lower limit	Mrlpid	-20000	N. A.
PID Scaling Factor	Krpid	100	N. A.

[93] [표2]

Parameter	Symbol	Value	Unit
Proportional gain	Kdp	30	mA ⁻¹
Integral gain	Kdi	1	mA ⁻¹ ms ⁻¹
Derivative gain	Kdd	0	mA ⁻¹ ms
Integral term upper limit	Mdiu	3000	N. A.
Integral term lower limit	Mdil	-3000	N. A.
PID output upper limit	Mdupid	20000	N. A.
PID output lower limit	Mdlpid	-20000	N. A.
PID Scaling Factor	Kdpid	15	N. A.

[94] 상술한 내용을 종합해볼 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 송신기(또는 전력 송신기의 회로, 컨트롤/통신 유닛)는 인버터에 인가하는 입력 전압을 제어함으로써 전력 수신기로의 전송 전력을 제어할 수 있으며, 이때 실질적으로 고정된 동작 주파수(동작 주파수가 약 140kHz에서 150kHz 내에서만

조정/고정됨)를 사용할 수 있다. 또한, 이때 조정되는 입력 전압의 범위는 1V~18V로, 다른 전력 송신기에서 인버터로 인가하는 입력 전압에 비해 매우 넓은 범위를 갖는다는 특징을 갖는다. 이러한 특징으로 인해 본 발명의 전력 송신기는 차량용 무선 전력 송신기로서 아래와 같은 장점/효과를 갖는다.

- [95] 우선, 본 발명의 전력 송신기는 고정된 동작 주파수로 동작함으로써 차량 내부의 다른 전자 부품/기기와의 주파수 간섭이 일어나는 것을 미연에 방지할 수 있다는 장점이 있다. 전력 송신기의 다른 전자 부품/기기에 대한 주파수 간섭은, 운전자의 생명 및 안전과 직결되는 매우 치명적인 안전 문제를 일으킬 수 있기 때문이다. 따라서, 본 발명에서 제안하는 차량용 전력 송신기는 다른 일반적인 전력 송신기와는 달리, 동작 주파수 대신 입력 전압을 제어함으로써 전송 전력이 제어될 수 있다.
- [96] 또한, 본 발명의 전력 송신기에서 조절되는 입력 전압의 범위가 1V에서 18V로 그 범위가 매우 넓고, 높은 입력 전압의 지원이 가능하기 때문에 z distance(d_z)가 늘어나게 되어 원거리 충전이 가능하다는 장점이 있다. 이는, 차량 제조업자 입장에서는, 전력 송신기를 차량에 설치에 있어 자유도가 증가하게 된다는 효과를 갖는다.
- [97] 이렇듯 도 4 내지 도 7에 따라 설계된 전력 송신기는 약 5W의 저전력 충전이 가능한 차량용 저전력 전송기(Low Power Transmitter) 또는 약 15W의 무선 전력 충전이 가능한 차량용 중간 전력 전송기(Medium Power Transmitter)로서 생산/활용될 수 있다.
- [98] 이하에서는 도 4 내지 도 7에 따라 설계된 전력 송신기의 전력 전송 성능에 대한 실험 결과에 대하여 살펴본다.
- [99]
- [100] 도 8 및 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 전력 전송 기능을 시험한 실험 결과이다.
- [101] 도 8 및 9의 실험에서는, 전력 송신기로부터 전력 수신기로 전송하고자 하는 전압 레벨을 6가지 레벨(a~f)로 타겟하고 전력을 전송하였을 때, 전력 수신기가 실제로 수신한 전압을 측정하는 실험 결과에 해당한다. 이때 전력 수신기로 전송하고자 하는 타겟 전압 레벨은 아래와 같이 설정하였다.
- [102] - a: 4.2V, b: 7.0V, c: 4.2V, d: 7.5V, e: 5.0V, f: 5.0V
- [103] 도 8의 보장된 전력(Guaranteed Power) 카테고리를 살펴보면, 타겟하는 6가지 전압 레벨별(a~f)로 전력 송신 기능 시험 결과가 모두 통과되었다는 것을 확인할 수 있었다. 보다 상세하게는, 도 9(a) 내지 9(f)를 참조하면, 타겟 전압 레벨로부터 큰 오차 없이 적절한 레벨의 전압이 전력 수신기로 전송되었음을 확인할 수 있었다.
- [104] 이외에도, 도 8을 참조하면, 본 발명의 전력 송신기는 WPC 표준에서 정의하는 전력 송신기 규격을 모두 만족하는 것을 확인할 수 있었다.
- [105] 도 10 및 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 전송 전력

레벨의 조절 기능을 시험한 실험 결과이다.

- [106] 보다 상세하게는, 도 10(a)는 타겟 전력 레벨이 8W, 도 10(b)는 타겟 전력 레벨이 15W, 도 11(a)는 타겟 전력 레벨이 12W, 도 11(b)는 타겟 전력 레벨이 15W에 해당하는 경우 있어, 전력 송신기의 전송 전력 레벨을 조절하는 기능을 시험한 실험 결과에 각각 해당한다. 도 10 및 11에서, “Sent Control Error: n” 메시지는 현재 전력 수신기가 수신하는 전력이 타겟하는 전송 전력보다 n(W)만큼 부족함을 의미한다.
- [107] 도 10 및 11의 실험 결과를 참조하면, 본 발명의 전력 송신기는 현재 전력 수신기로 전송하고 있는 전력 레벨이 타겟 전력 레벨로부터 얼마만큼 부족한지를 전력 수신기와 통신을 수행함으로써 파악하고, 이에 기초하여 전송 전력 레벨을 타겟 전력 레벨로 조절해가는 과정을 확인할 수 있다. 즉, 도 10 및 11의 실험 결과에 따르면, 본 발명의 전력 송신기는 전력 수신기와 적절하게 통신을 수행함으로써 타겟하는 전력 레벨로 저송 전력 레벨의 조절이 가능함을 확인할 수 있다.
- [108] 도 12 및 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기의 열 성능(Thermal Performance)를 시험한 실험 결과이다.
- [109] 보다 상세하게는, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 설계된 전력 송신기가 전력 수신기가 아닌 외부 물질(Foreign Object, ‘FO’)에 대해 저전력(약 5W)을 전송하는 경우, FO의 온도 변화를 측정한 실험 결과이다. 또한, 도 13은 전력 수신기로 저전력을 전송하는 경우, 전력 수신기의 온도 변화를 측정한 실험 결과이다.
- [110] 도 12를 참조하면, FO의 온도는 올라가지 않거나 최대 49°C까지 증가함을 확인할 수 있다. 도 13을 참조하면, 전력 수신기의 온도는 최대 32°C까지 증가함을 확인할 수 있다.
- [111] 본 실험 결과들에 따를 때, 전력 송신기로부터 전력을 수신하는 전력 수신기 또는 FO는 특정 온도 이상으로 올라가지 않으므로, 폭발이나 화재 위험 없이 본 발명의 전력 송신기의 사용자가 안전하게 사용할 수 있다.
- [112]
- [113] 설명의 편의를 위하여 각 도면을 나누어 설명하였으나, 각 도면에 서술되어 있는 실시예들을 병합하여 새로운 실시예를 구현하도록 설계하는 것도 가능하다. 또한, 무선 전력 송수신기는 상술한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상술한 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.
- [114] 또한, 이상에서는 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 명세서는 상술한 특성의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구 범위에서 청구하는 요지를 벗어남이 없이 당해 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시예들은 본

명세서의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

[115] 다양한 실시예가 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태에서 설명되었다.

산업상 이용가능성

[116] 본 발명은 다양한 무선 충전 기술에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 전력 수신기로 전력을 전송하는 차량용 무선 전력 송신기에 있어서, 일렬로 인접하여 배치되며, 11개의 턴 수 및 단층 구조를 갖는 제1 및 제2 바텀(bottom) 코일 및 상기 제1 및 제2 바텀 코일 상에 적층되며 12개의 턴 수 및 상기 단층 구조를 갖는 탑 코일을 포함하는 코일 어셈블리; 및 상기 코일 어셈블리에 포함된 각 코일을 개별적으로 구동하는, 풀-브릿지(full-bridge) 인버터; 를 포함하되, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 중심에 관통홀이 형성된 실질적인 사각형 모양의 프레임 구조로 형성되며, 상기 탑 코일은 평면 상에서 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 중심에 위치하되, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 중심으로부터 상기 탑 코일의 중심까지의 거리는 23mm 내지 25mm 범위로 설정되는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 코일 어셈블리에 의해 상기 무선 전력 수신기로 전송되는 전력 레벨은 상기 풀-브릿지 인버터에 인가되는 입력 전압 레벨에 기초하여 제어되는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 풀-브릿지 인버터에 인가되는 전압 레벨은 1V 내지 18V 범위 내에서 조절되는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 무선 전력 송신기로부터 전송되는 전력 신호의 동작 주파수(Operating Frequency)는 140kHz 내지 150kHz 범위로 고정되는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 바텀 코일은, 48mm 내지 50mm의 높이(height) 및 47mm 내지 49mm의 너비(width)를 가지며, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 상기 관통홀은, 18mm 내지 20mm의 높이 및 너비를 갖는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 탑 코일은, 45mm 내지 47mm의 높이(height) 및 48.5mm 내지 50.5mm의 너비(width)를 가지며, 상기 제1 및 제2 바텀 코일의 상기 관통홀은, 20mm 내지 22mm의 높이 및 24.5mm 내지 26.5mm의 너비를 갖는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일의 두께는 0.9mm 내지 1.3mm 범위로 설정되는, 무선 전력 송신기.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,

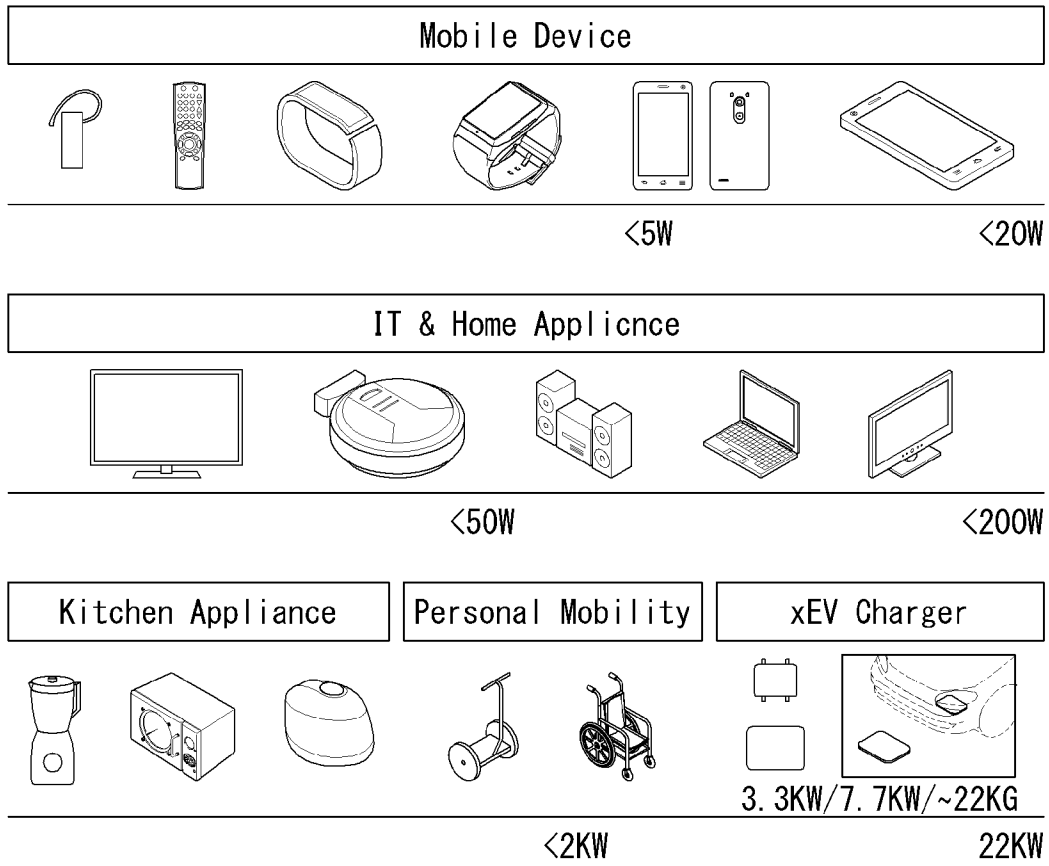
상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 동일한 자기 인덕턴스(self inductance) 값을 갖는, 무선 전력 송신기.

[청구항 9]

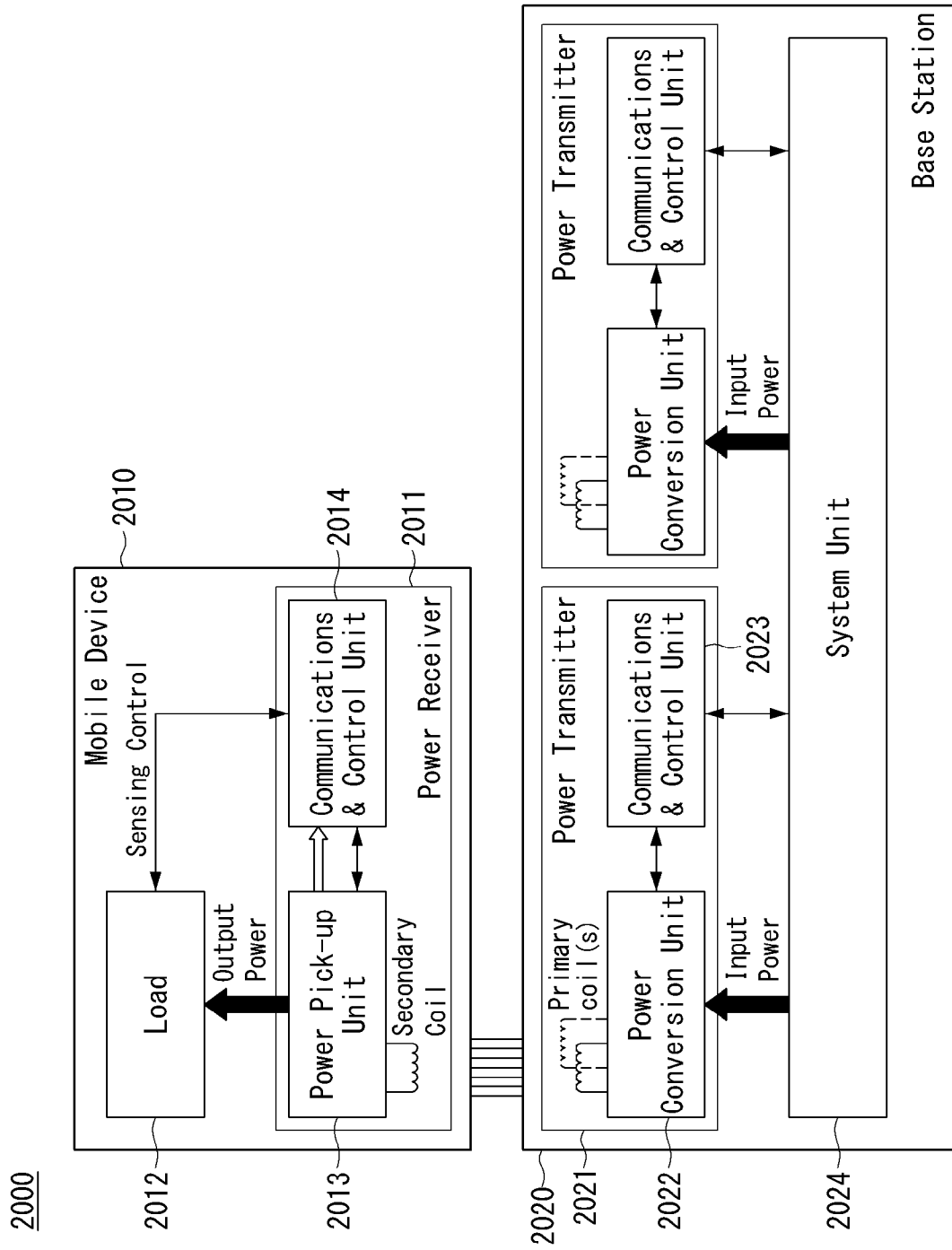
제 8 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 바텀 코일과 상기 탑 코일은 10.6 μ H 내지 12.0 μ H 범위의 자기 인덕턴스 값을 갖는, 무선 전력 송신기.

[도1]

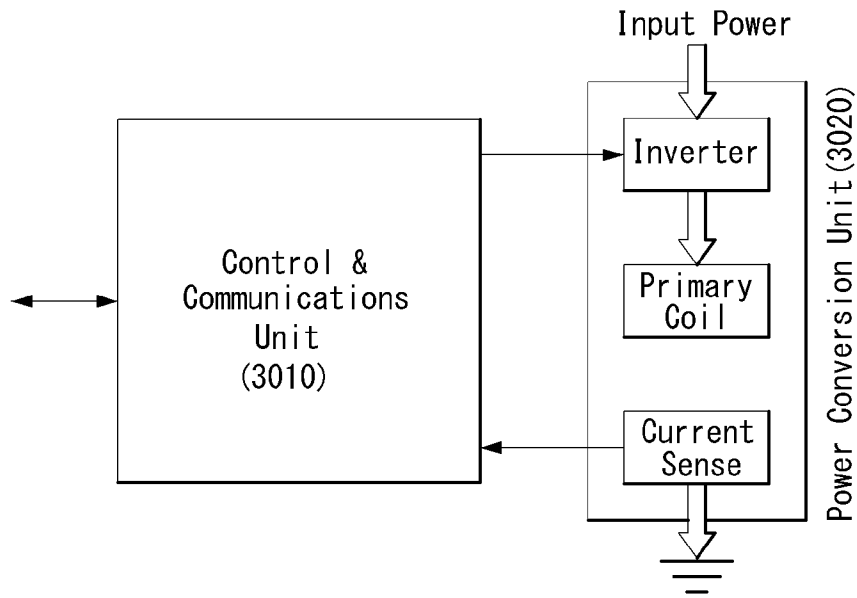


[도2]

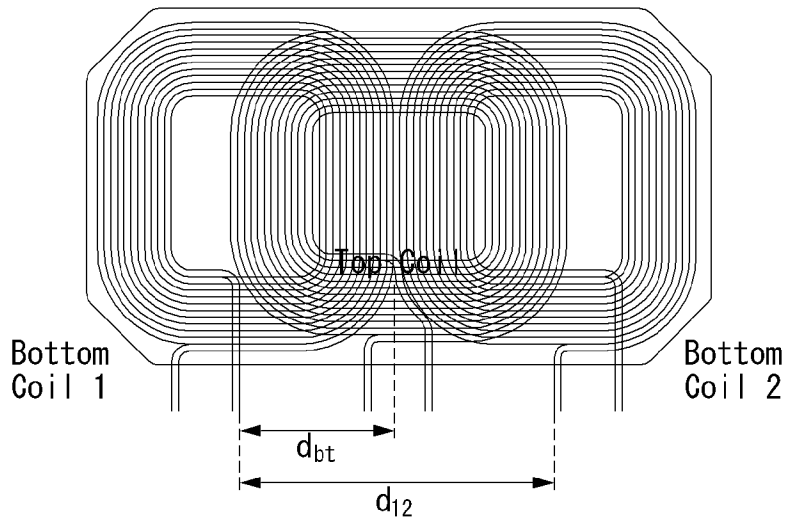


[도3]

3000



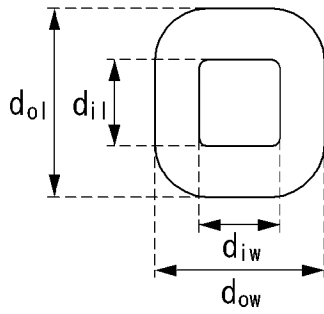
[도4]



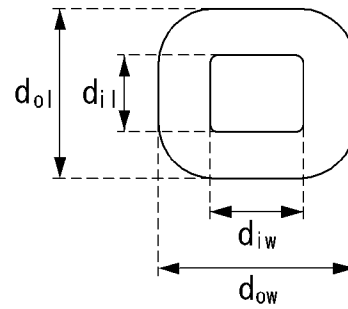
Parameter	Symbol	Value
Top coil is placed alongside from a bottom coil with a displacement	d_{bt}	$23 \pm 2\text{mm}$
Bottom coils are placed alongside each other with a displacement	d_{12}	$46 \pm 4\text{mm}$
Self Inductance[@1V, 100kHz] of Primary Coil	L_P	$11.3 \pm 0.7 \mu\text{H}$
Distance from the top surface of primary coil to interface surface of base-station	d_z	$5.5 \pm 1.5\text{mm}$

[도5]

(a)



(b)



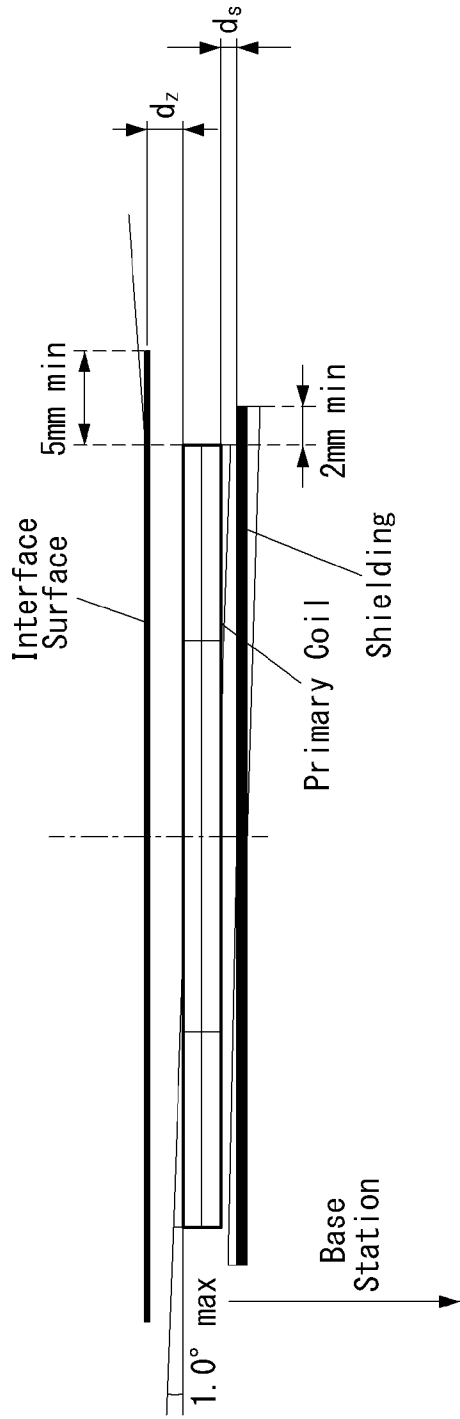
Parameter	Symbol	Value
Outer length	d_{ol}	$49.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Inner length	d_{il}	$26.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Outer width	d_{ow}	$44.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Inner width	d_{iw}	$22.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Thickness	d_c	$1.1 \pm 0.2 \text{mm}$
Number of turns per layer	N	11
Number of layers	-	1

Parameters of transmitter bottom coil
(close to ferrite)

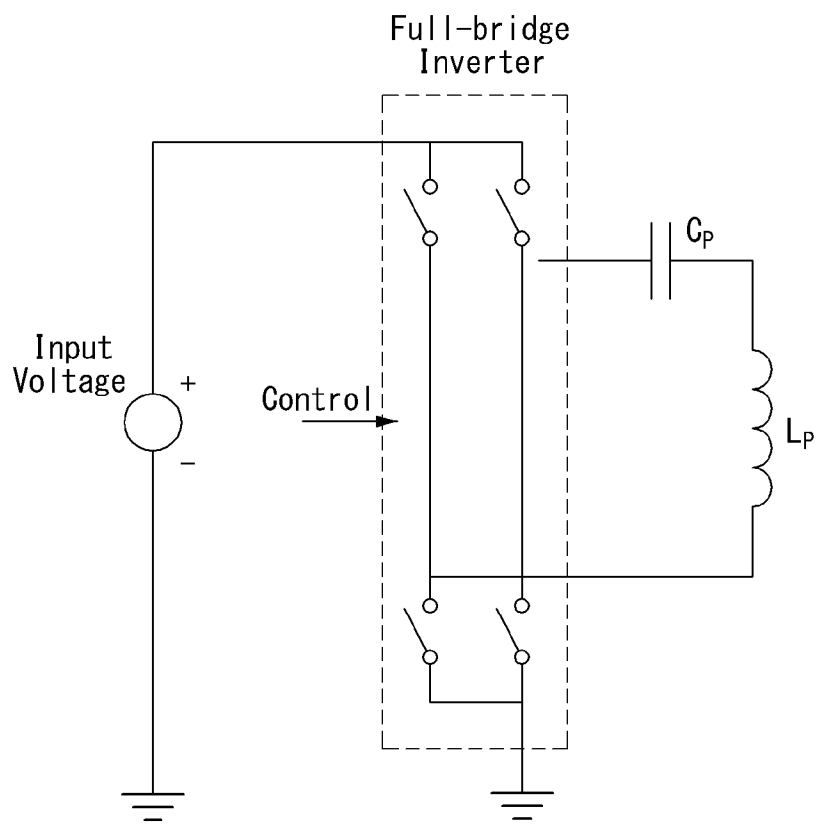
Parameter	Symbol	Value
Outer length	d_{ol}	$46.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Inner length	d_{il}	$21.0 \pm 1.0 \text{mm}$
Outer width	d_{ow}	$49.5 \pm 1.0 \text{mm}$
Inner width	d_{iw}	$25.5 \pm 1.0 \text{mm}$
Thickness	d_c	$1.1 \pm 0.2 \text{mm}$
Number of turns per layer	N	12
Number of layers	-	1

Parameters of transmitter top coil
(close to interface)

[도6]



[도7]



[도8a]

3.3. Summary

3.3.1. Conformance to Communication Interface

Load Modulation

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #1	Load Modulation	Oct-2015	003A	PASS

3.3.2. Conformance to System Control

Selection Phase

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #2	Interface definition requirement	Oct-2015	001A	N/A

Ping Phase

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #3	a: Power Signal Characteristics	Oct-2015	001A	PASS
	b: Power Signal Characteristics	Oct-2015	001B	PASS
	c: Power Signal Characteristics	Oct-2015	001C	PASS
	d: Power Signal Characteristics	Oct-2015	001D	PASS
Req #4	No Reponse	Oct-2015	001A	PASS
Req #5	Signal Strength	Oct-2015	001A	PASS
Req #6	Termination	Oct-2015	001A	PASS
	a: Termination:	Oct-2015	001A	PASS
Req #7	a: Termination	Oct-2015	001A	PASS
	b: Termination	Oct-2015	001A	PASS
	c: Termination	Oct-2015	001A	PASS

Identification and Configuration Phase

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #8	a: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
	b: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
	c: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
	d: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
Req #9	Packet Timing	Oct-2015	001A	PASS
Req #10	Packet Timing	Oct-2015	001A	N/A
Req #11	Communication Error	Oct-2015	001A	PASS
Req #12	Packet Content	Oct-2015	001A	N/A
Req #13	Packet Content	Oct-2015	001A	PASS
	a: Packet Content	Oct-2015	001A	PASS
	b: Packet Content	Oct-2015	001A	PASS
	c: Packet Content	Oct-2015	001A	PASS
Req #14	Packet Content	Oct-2015	001A	PASS
Req #15	Power Transfer Contract	Oct-2015	001A	N/A

[도8b]

Power Transfer Phase

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #16	Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
	a: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
	b: Packet Sequence	Oct-2015	001A	PASS
Req #17	a: Packet Timing	Oct-2015	001A	PASS
	b: Packet Timing	Oct-2015	001A	PASS
Req #18	Packet Timing	Oct-2015	001A	PASS
Req #19	Packet Content	Oct-2015	001A	N/A
Req #20	a: Power Control	Oct-2015	001B	PASS
	b: Power Control	Oct-2015	001B	PASS
Req #21	Power Control	Oct-2015	001B	PASS
Req #22	Termination	Oct-2015	001A	PASS
	a: termination	Oct-2015	001A	PASS

3.3.3. Conformance to System Performance**Guaranteed Power**

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #23	a: Guaranteed Power	Oct-2015	001A	PASS
	b: Guaranteed Power	Oct-2015	001B	PASS
	c: Guaranteed Power	Oct-2015	001C	PASS
	d: Guaranteed Power	Oct-2015	001D	PASS
	e: Guaranteed Power	Oct-2015	001E	PASS
	f: Guaranteed Power	Oct-2015	TPR#6	PASS

Thermal Performance

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #24	Thermal Performance	Oct-2015	002A	N/A

Foreign Object Detection

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #25	a: Performance requirement	Oct-2015	TPR#5	PASS
	b: Performance requirement	Oct-2015	TPR#5	PASS
	c: Performance requirement	Oct-2015	TPR#5	PASS
	d: Performance requirement	Oct-2015	TPR#5	PASS

User Interface

Testcase	Name	Date	Setup	Result
Req #26	Object Placed	Oct-2015	001A	PASS
Req #27	Transfer in Progress	Oct-2015	001A	N/A
Req #28	Transfer Complete	Oct-2015	001A	PASS
Req #29	Fault	Oct-2015	001A	PASS
Req #30	Multiple Devices	Oct-2015	001A	N/A
Req #31	Performance requirement	Oct-2015	001A	N/A

[도9]

(a)

Measurements	Vr (V)
#1	4.202
#2	4.188
#3	4.196
Average	4.195

Test Result : Pass / Fail

(b)

Measurements	Vr (V)
#1	6.917
#2	6.923
#3	6.945
Average	6.928

Test Result : Pass / Fail

(c)

Measurements	Vr (V)
#1	4.205
#2	4.197
#3	4.201
Average	4.201

Test Result : Pass / Fail

(d)

Measurements	Vr (V)
#1	7.464
#2	7.524
#3	7.489
Average	7.492

Test Result : Pass / Fail

(e)

Measurements	Vr (V)
#1	5.015
#2	5.004
#3	4.986
Average	5.002

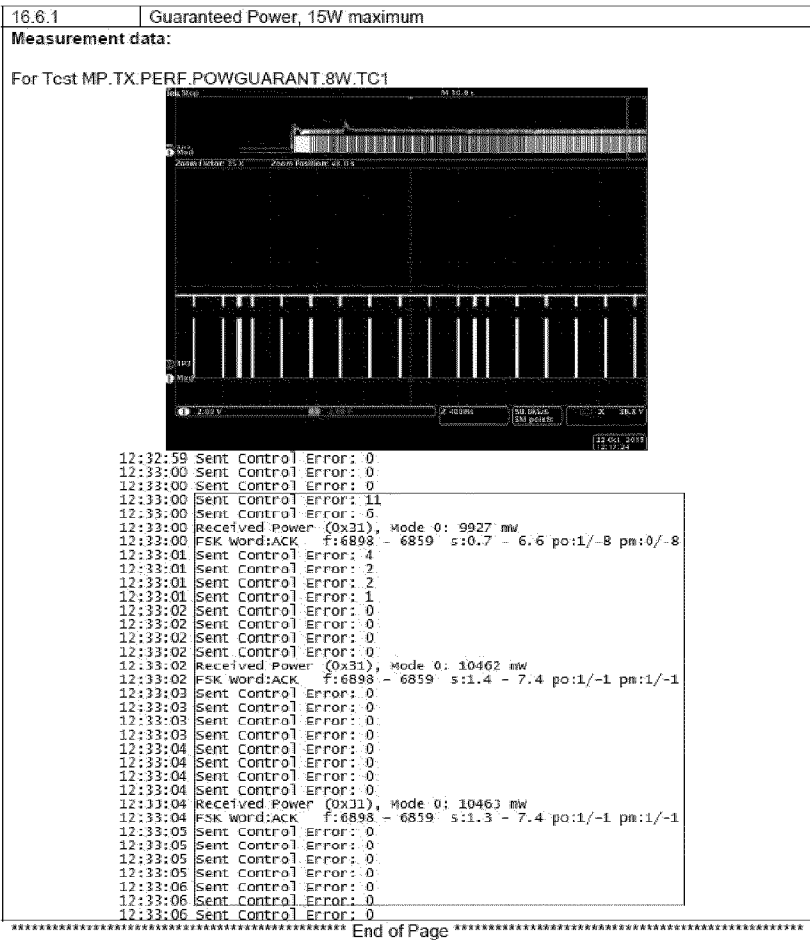
Test Result : Pass / Fail

(f)

Measurements	Vr (V)
#1	5.007
#2	4.982
#3	4.969
Average	4.986

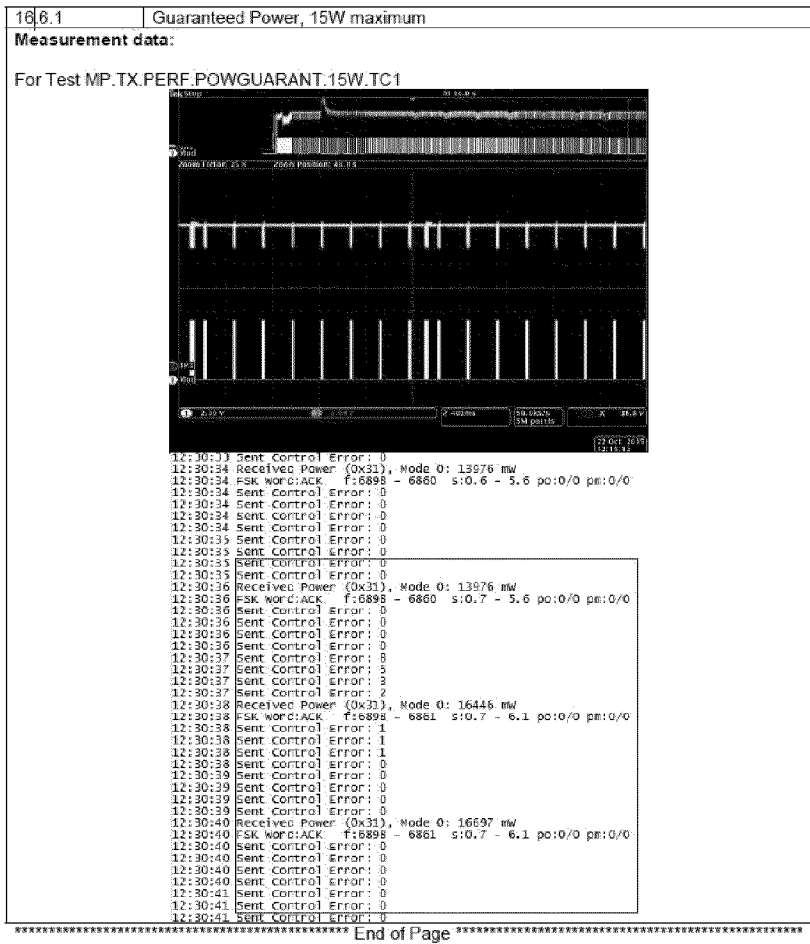
Test Result : Pass / Fail

[도 10a]



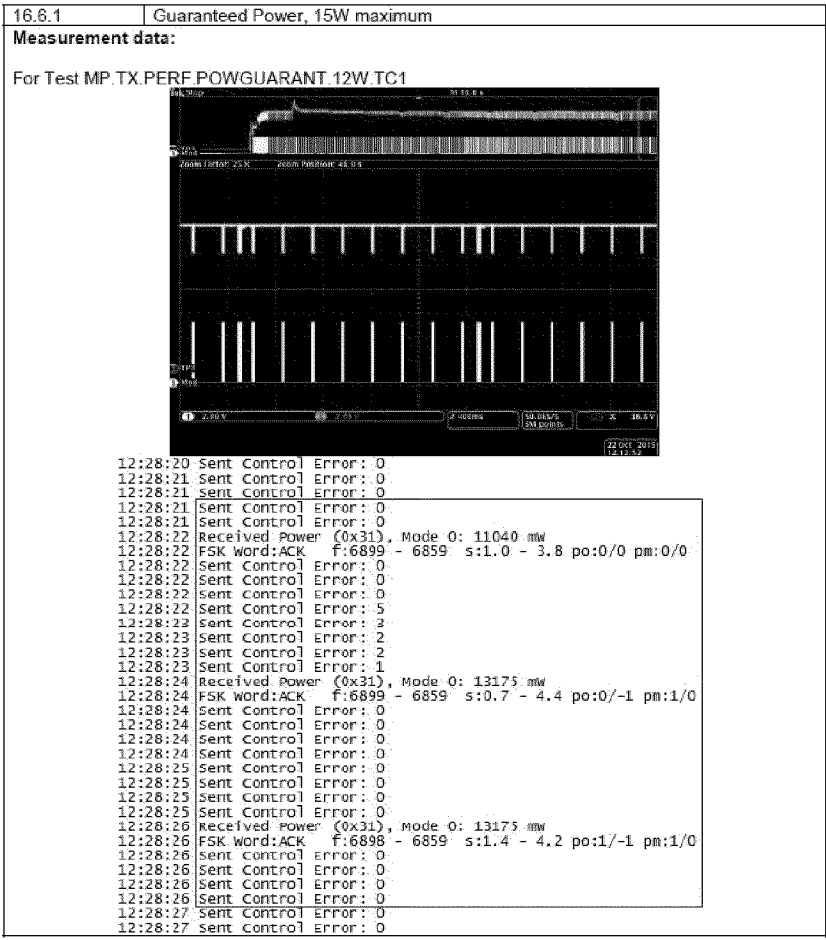
(a) 8W

[도 10b]



(b) 15W

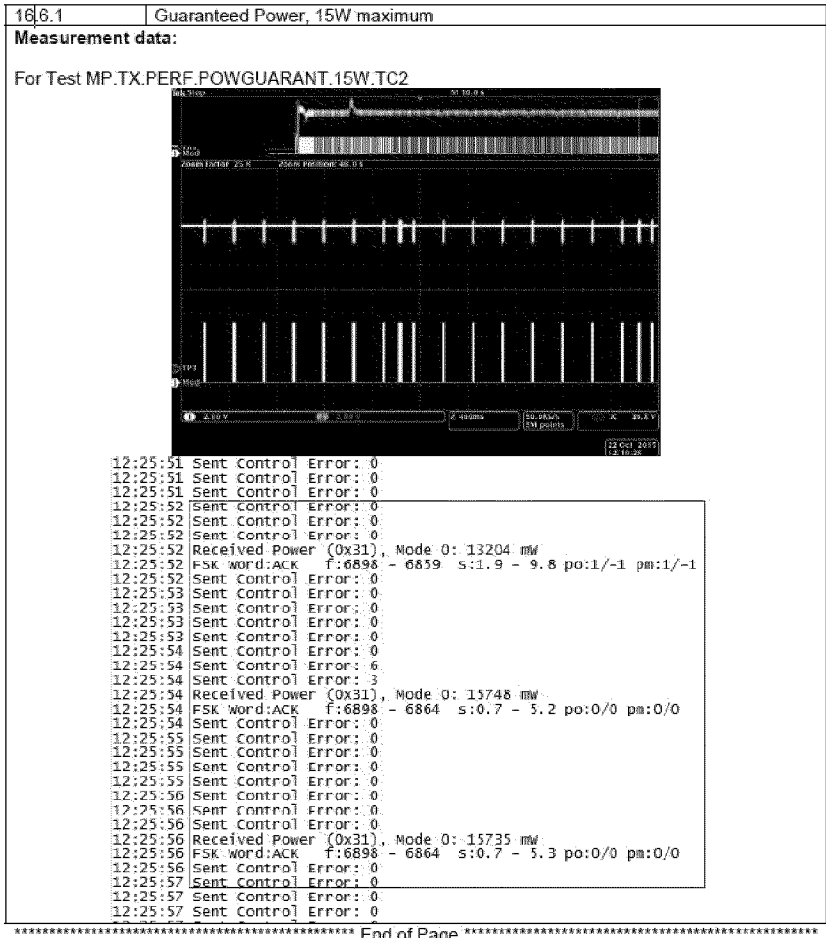
[도 11a]



***** End of Page *****

(a) 12W

[도 11b]



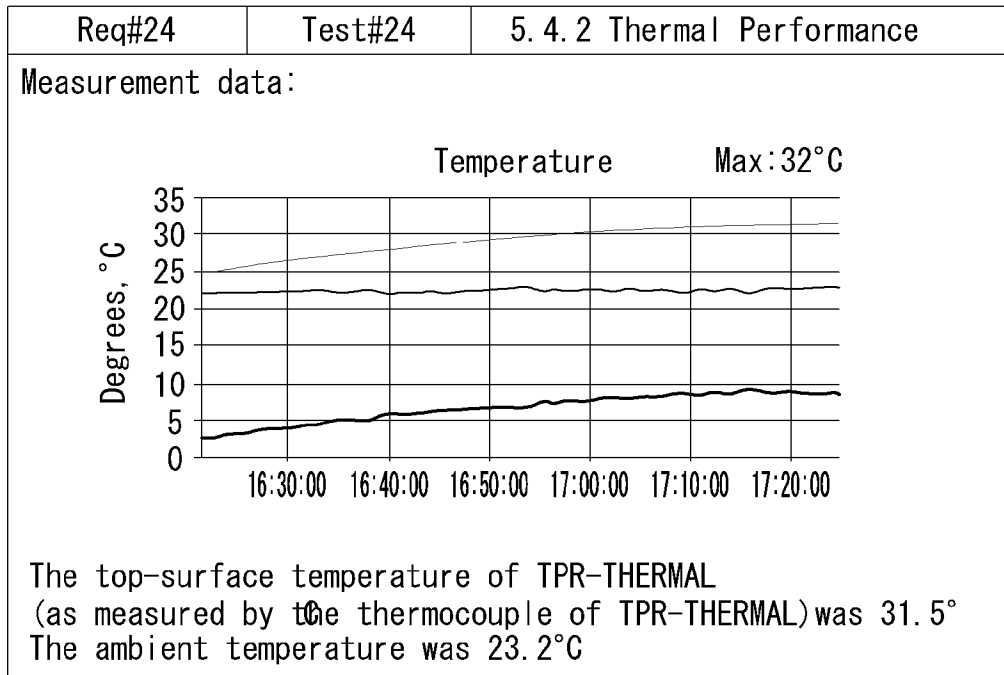
(b) 15W

[도 12]

	Distance	F0 Temp.	Criteria
Test #25 (a)	0 mm	45°C	≤ 60°C
	2 mm	49°C	
	5 mm	No charging	
Test #25 (b)	0 mm	44°C	≤ 60°C
	2 mm	48°C	
	5 mm	No charging	
Test #25 (c)	0 mm	No charging	≤ 60°C
	2 mm	No charging	
	5 mm	No charging	
Test #25 (d)	0 mm	No charging	≤ 80°C
	2 mm	No charging	
	5 mm	No charging	

Test Result : Pass / Fail

[도13]

Test Result: Pass / Fail

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/012682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 50/12(2016.01)i, H01F 38/14(2006.01)i, H02J 7/02(2006.01)i, H02J 5/00(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 50/12; B60L 11/18; H01F 38/14; H02J 5/00; H02J 17/00; 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, turn, coil, full-bridge, inverter, quadrangle, frame, distance, height, width, thickness, frequency, inductance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0082419 A (QUALCOMM INCORPORATED) 15 July 2015 See paragraphs [64]-[114], claims 1-17, figures 7-22b.	1-9
Y	KR 10-2015-0093588 A (LG ELECTRONICS INC.) 18 August 2015 See paragraphs [28]-[34], [303]-[328], claims 1-7, figures 24-29.	1-9
A	WO 2015-021144 A1 (MOMENTUM DYNAMICS CORPORATION) 12 February 2015 See paragraphs [13]-[22], figures 2-3.	1-9
A	KR 10-2015-0069440 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 23 June 2015 See paragraphs [24]-[46], figures 2-10.	1-9
A	US 2013-0328412 A1 (MEINS, Jurgen et al.) 12 December 2013 See paragraphs [26]-[35], figures 1-5.	1-9

 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

20 FEBRUARY 2017 (20.02.2017)

Date of mailing of the international search report

20 FEBRUARY 2017 (20.02.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/012682

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0082419 A	15/07/2015	CN 104768795 A	08/07/2015
		EP 2914454 A2	09/09/2015
		JP 2016-504755 A	12/02/2016
		TW 201429109 A	16/07/2014
		TW 1550990 B	21/09/2016
		US 2014-0125140 A1	08/05/2014
		WO 2014-070443 A2	08/05/2014
		WO 2014-070443 A3	04/09/2014
KR 10-2015-0093588 A	18/08/2015	KR 10-2015-0093589 A	18/08/2015
		KR 10-2016-0145554 A	20/12/2016
		US 2016-0308397 A1	20/10/2016
		US 2016-0329755 A1	10/11/2016
		WO 2015-119456 A1	13/08/2015
		WO 2015-119458 A1	13/08/2015
		WO 2015-156628 A1	15/10/2015
WO 2015-021144 A1	12/02/2015	CA 2920630 A1	12/02/2015
		CN 105765828 A	13/07/2016
		EP 3031128 A1	15/06/2016
		JP 2016-529865 A	23/09/2016
		KR 10-2016-0040276 A	12/04/2016
		US 2016-0181875 A1	23/06/2016
		WO 2015-021144 A8	02/04/2015
KR 10-2015-0069440 A	23/06/2015	KR 10-1558358 B1	07/10/2015
US 2013-0328412 A1	12/12/2013	DE 102011107620 A1	17/01/2013
		EP 2659497 A1	06/11/2013
		EP 2659497 B1	01/06/2016
		JP 2014-526137 A	02/10/2014
		KR 10-2014-0027940 A	07/03/2014
		WO 2013-000593 A1	03/01/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H02J 50/12(2016.01)i, H01F 38/14(2006.01)i, H02J 7/02(2006.01)i, H02J 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H02J 50/12; B60L 11/18; H01F 38/14; H02J 5/00; H02J 17/00; 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, 턴, 코일, 플-브릿지, 인버터, 사각형, 프레임, 거리, 높이, 너비, 두께, 주파수, 인덕턴스

C. 관련 문헌

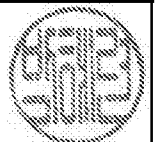
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0082419 A (켈컴 인코퍼레이티드) 2015.07.15 단락 64-114, 청구항 1-17, 도면 7-22b 참조.	1-9
Y	KR 10-2015-0093588 A (엘지전자 주식회사) 2015.08.18 단락 28-34, 303-328, 청구항 1-7, 도면 24-29 참조.	1-9
A	WO 2015-021144 A1 (MOMENTUM DYNAMICS CORPORATION) 2015.02.12 단락 13-22, 도면 2-3 참조.	1-9
A	KR 10-2015-0069440 A (현대자동차주식회사 등) 2015.06.23 단락 24-46, 도면 2-10 참조.	1-9
A	US 2013-0328412 A1 (JURGEN MEINS 등) 2013.12.12 단락 26-35, 도면 1-5 참조.	1-9

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 2017년 02월 20일 (20.02.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 02월 20일 (20.02.2017)
--	---

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
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0082419 A	2015/07/15	CN 104768795 A EP 2914454 A2 JP 2016-504755 A TW 201429109 A TW I550990 B US 2014-0125140 A1 WO 2014-070443 A2 WO 2014-070443 A3	2015/07/08 2015/09/09 2016/02/12 2014/07/16 2016/09/21 2014/05/08 2014/05/08 2014/09/04
KR 10-2015-0093588 A	2015/08/18	KR 10-2015-0093589 A KR 10-2016-0145554 A US 2016-0308397 A1 US 2016-0329755 A1 WO 2015-119456 A1 WO 2015-119458 A1 WO 2015-156628 A1	2015/08/18 2016/12/20 2016/10/20 2016/11/10 2015/08/13 2015/08/13 2015/10/15
WO 2015-021144 A1	2015/02/12	CA 2920630 A1 CN 105765828 A EP 3031128 A1 JP 2016-529865 A KR 10-2016-0040276 A US 2016-0181875 A1 WO 2015-021144 A8	2015/02/12 2016/07/13 2016/06/15 2016/09/23 2016/04/12 2016/06/23 2015/04/02
KR 10-2015-0069440 A	2015/06/23	KR 10-1558358 B1	2015/10/07
US 2013-0328412 A1	2013/12/12	DE 102011107620 A1 EP 2659497 A1 EP 2659497 B1 JP 2014-526137 A KR 10-2014-0027940 A WO 2013-000593 A1	2013/01/17 2013/11/06 2016/06/01 2014/10/02 2014/03/07 2013/01/03