



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월29일
(11) 등록번호 10-1802441
(24) 등록일자 2017년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/12 (2016.01) G01R 33/07 (2006.01)
H02J 5/00 (2016.01) H03J 3/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0120520
(22) 출원일자 2011년11월17일
심사청구일자 2016년02월24일
(65) 공개번호 10-2013-0054869
(43) 공개일자 2013년05월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100082030 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
모경구
경기도 용인시 수지구 수풍로 38 204동 104호 (풍
덕천동, 삼성2차아파트)
(74) 대리인
한지희, 윤재석, 권영규

전체 청구항 수 : 총 19 항

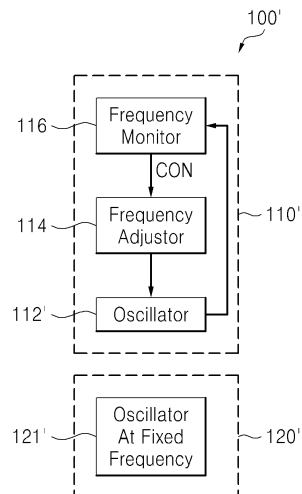
심사관 : 신희상

(54) 발명의 명칭 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법

(57) 요약

무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법이 개시된다. 본 발명의 무선 에너지 송신 장치로부터 무선으로 에너지를 수신하기 위한 무선 에너지 수신 장치는 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기, 및 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함하고, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기와 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전류 가변 블록을 포함한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

무선 에너지 송신 장치로부터 무선으로 에너지를 수신하기 위한 무선 에너지 수신 장치에 있어서,
 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및
 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함하고,
 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은
 적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기; 및
 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변하는 전류 가변 블록을 포함하는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무선 에너지 수신 장치는
 상기 I 신호 및 Q 신호 중 적어도 하나의 주파수 또는 신호의 세기를 모니터링하여 그 결과에 따라 상기 전류 가변 블록을 제어하기 위한 모니터를 더 포함하는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 무선 에너지 수신 장치는
 자기장의 세기를 모니터링하여 그 결과에 따라 상기 전류 가변 블록을 제어하기 위한 홀센서를 더 포함하는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 4

무선 에너지 수신 장치로 무선으로 에너지를 송신하기 위한 무선 에너지 송신 장치에 있어서,
 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및
 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함하고,
 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은
 적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기; 및
 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변하는 전류 가변 블록을 포함하는 무선 에너지 송신 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 무선 에너지 송신 장치는
 상기 I 신호 및 Q 신호 중 적어도 하나의 주파수 또는 신호의 세기를 모니터링하는 모니터를 더 포함하는 무선 에너지 송신 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 공진기는
 상호 유도가 발생하는 제1 및 제2 인덕터를 포함하는 제1 인덕터 쌍;
 상호 유도가 발생하는 제3 및 제4 인덕터를 포함하는 제2 인덕터 쌍;

상기 제1 및 제3 인덕터 사이에 연결되는 커패시터; 및
 상기 제1 및 제3 인덕터에 흐르는 전류를 바이어싱하기 위한 바이어스 블록을 포함하며,
 상기 전류 가변 블록은
 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류를 가변하는 무선 에너지 송신 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 제1 발진기의 인덕터들과 상기 제2 발진기의 인덕터들은 직각을 이루도록 구성되는 무선 에너지 송신 장치.

청구항 8

무선 에너지 송신 장치로부터 무선으로 에너지를 수신하기 위한 무선 에너지 수신 장치에 있어서,
 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및
 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함하고,
 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은
 상호 유도가 발생하는 제1 및 제2 인덕터를 포함하는 제1 인덕터 쌍;
 상호 유도가 발생하는 제3 및 제4 인덕터를 포함하는 제2 인덕터 쌍;
 상기 제1 및 제3 인덕터에 연결되는 커패시터; 및
 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 가변시키는 전류 가변 블록을 포함하며,
 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변함으로써 수신되는 무선 에너지의 크기를 제어하는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제1 및 제3 인덕터는 상호 동일한 인덕턴스를 갖고
 상기 제2 및 제4 인덕터는 상호 동일한 인덕턴스를 갖는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은
 상기 제1 및 제3 인덕터에 흐르는 전류를 바이어싱하기 위한 바이어스 블록;
 상기 제1 인덕터와 상기 바이어스 블록 사이, 및 상기 제3 인덕터와 상기 바이어스 블록 사이에 연결되며 상호 커플링되는 크로스 커플 트랜지스터들; 및
 상기 제2 인덕터와 상기 전류 가변 블록 사이 및 상기 제4 인덕터 사이에 연결되는 트랜지스터들을 더 포함하는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 제1 발진기의 트랜지스터들의 게이트로는, 상기 제2 발진기로부터 출력되는 상기 직각 위상 신호(Q) 신호가 입력되고,
 상기 제2 발진기의 트랜지스터들의 게이트로는 상기 제1 발진기로부터 출력되는 상기 I 신호가 입력되는 무선

에너지 수신 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 제1 발진기의 인덕터들과 상기 제2 발진기의 인덕터들은 직각을 이루도록 구성되는 무선 에너지 수신 장치.

청구항 14

전자 시스템에 있어서,

무선 에너지 송신 장치로부터 자기장을 통해 무선 에너지를 수신하여 수신 전원을 발생하는 무선 에너지 수신 장치; 및

상기 무선 에너지 수신 장치로부터 상기 수신 전원을 수신하여 상기 전자 시스템의 내부 동작에 필요한 내부 전원을 공급하는 파워 유닛을 포함하며,

상기 무선 에너지 수신 장치는

I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및

상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함하고,

상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은

적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기; 및

상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변하는 전류 가변 블록을 포함하는 전자 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은

상기 공진기에 연결되고, 상기 공진기의 포지티브 저항을 상쇄시키기 위한 네거티브 저항 블록; 및

상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되고, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기를 커플링 시키기 위한 커플링 회로 블록을 더 포함하는 전자 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 전류 가변 블록은

적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터들을 포함하고,

상기 적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터의 일측단은 상기 커플링 회로 블록에 연결되며,

상기 적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터들은 게이트단에 입력되는 입력 제어 신호에 따라 선택적으로 스위칭되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전자 시스템.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 전류 가변 블록은

특정 전류를 인가하는 전류원;

상기 전류원에 일측단이 연결되는 제1 nMOS 트랜지스터; 및

상기 제1 nMOS 트랜지스터의 게이트단과 전류 미러 형태로 연결되는 적어도 2개 이상의 nMOS 트랜지스터들을 포함하고,

상기 적어도 2개 이상의 nMOS 트랜지스터들은 입력 제어 신호에 따라 선택적으로 스위칭되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전자 시스템.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 전류 가변 블록은

특정 전류를 인가하는 서로 병렬로 연결된 적어도 2개 이상의 전류원들;

상기 적어도 2개 이상의 전류원에 일측단이 연결되는 제1 nMOS 트랜지스터; 및

상기 제1 nMOS 트랜지스터의 게이트단과 전류 미러 형태로 연결되는 제2 nMOS 트랜지스터를 포함하고,

상기 적어도 2개 이상의 전류원들은 입력 제어 신호에 따라 선택적으로 스위칭되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전자 시스템.

청구항 19

전자 시스템에 있어서,

무선 에너지 송신 장치로부터 자기장을 통해 무선 에너지를 수신하여 수신 전원을 발생하는 무선 에너지 수신 장치; 및

상기 무선 에너지 수신 장치로부터 상기 수신 전원을 수신하여 상기 전자 시스템의 내부 동작에 필요한 내부 전원을 공급하는 파워 유닛을 포함하며,

상기 무선 에너지 수신 장치는

상호 유도가 발생하는 제1 및 제2 인덕터를 포함하는 제1 인덕터 쌍;

상호 유도가 발생하는 제3 및 제4 인덕터를 포함하는 제2 인덕터 쌍;

상기 제1 및 제3 인덕터에 연결되는 커패시터; 및

상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 조정하기 위한 가변 전류 블록을 포함하며,

상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변함으로써 수신되는 무선 에너지의 크기를 조절하는 전자 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 무선 에너지 수신 장치는

상기 무선 에너지 송신 장치 및 상기 무선 에너지 수신 장치의 주파수를 모니터링하는 주파수 모니터를 더 포함하는 전자 시스템.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 보다 효율적인 무선 에너지 전송을 위한 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자기 유도를 이용한 무선 에너지 전송에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으나, 수 센티미터(Cm)와 같은 근거리에서만 전력전송을 할 수 있다는 점이 문제가 되고 있다.

[0003] 이러한 단점을 극복할 수 있는 방법으로 자기공명을 이용한 방법이 있다. 자기공명을 이용한 무선 에너지 전송을 위해서 LC 공진을 이용한 방식이 사용될 수 있고, 송신 측과 수신 측의 공진 주파수가 일치되도록 튜닝될 수 있다. 이때, 공진 주파수 튜닝을 위하여 커패시터 값을 조정할 수 있다. 하지만, 커패시턴스 값의 정밀한 조정은 쉽지 않아 공진 주파수 튜닝이 어려운 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 인덕턴스 또는 커패시턴스 값을 직접적으로 조정하지 않고, 공진 주파수 튜닝을 할 필요성이 대두된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는 인덕턴스 또는 커패시턴스 값을 직접적으로 조정하지 않고, 공진 주파수 튜닝을 통해 무선으로 에너지를 전송하기 하기 위한 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 본 발명이 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 에너지 송신 장치, 상기 무선 에너지 송신 장치로부터 자기장을 통해 파워를 수신하는 무선 에너지 수신 장치, 및 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템이 제공된다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 무선 에너지 송신 장치는 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기; 및 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전류가변 블락을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 무선 에너지 송신 장치는 상기 I 신호 및 Q 신호 중 적어도 하나의 주파수 또는 신호의 세기를 모니터링하여 그 결과에 따라 상기 전류 가변 블락을 제어하기 위한 모니터를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 무선 에너지 수신 장치는 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함할 수 있다.

- [0011] 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 적어도 하나의 인덕터 및 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 공진기; 및 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시키는 전류 가변 블록을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 무선 에너지 수신 장치는 상기 I 신호 및 Q 신호 중 적어도 하나의 주파수 또는 신호의 세기를 모니터링하여 그 결과에 따라 상기 전류 가변 블록을 제어하기 위한 모니터를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 무선 에너지 수신 장치는, 자기장의 세기를 모니터링하여 그 결과에 따라 상기 전류 가변 블록을 제어하기 위한 홀센서를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 공진기는, 상호 유도가 발생하는 제1 및 제2 인덕터를 포함하는 제1 인덕터 쌍; 상호 유도가 발생하는 제3 및 제4 인덕터를 포함하는 제2 인덕터 쌍; 상기 제1 및 제3 인덕터 사이에 연결되는 커패시터; 및 상기 제1 및 제3 인덕터에 흐르는 전류를 바이어싱하기 위한 바이어스 블록을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 전류 가변 블록은 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류를 가변할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 발진기의 인덕터들과 상기 제2 발진기의 인덕터들은 직각을 이루도록 구성될 수 있다.
- [0017] 상기 무선 에너지 수신 장치는 I(in-phase) 신호를 출력하는 제1 발진기; 및
- [0018] 상기 I 신호와 90도 위상차를 가지는 직각 위상 신호(Q) 신호를 출력하는 제2 발진기를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 상호 유도가 발생하는 제1 및 제2 인덕터를 포함하는 제1 인덕터 쌍; 상호 유도가 발생하는 제3 및 제4 인덕터를 포함하는 제2 인덕터 쌍; 및 상기 제1 및 제3 인덕터에 연결되는 커패시터를 포함하며, 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 공진 주파수를 가변함으로써 수신되는 무선 에너지의 크기를 제어할 수 있다.
- [0020] 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 상기 제2 및 제4 인덕터에 흐르는 전류량을 가변시키는 전류 가변 블록을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은 상기 제1 및 제3 인덕터에 흐르는 전류를 바이어싱하기 위한 바이어스 블록; 상기 제1 인덕터와 상기 바이어스 블록 사이, 및 상기 제3 인덕터와 상기 바이어스 블록 사이에 연결되며 상호 커플링되는 크로스 커플 트랜지스터들; 및 상기 제2 인덕터와 상기 전류 가변 블록 사이 및 상기 제4 인덕터 사이에 연결되는 트랜지스터들을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기 각각은
- [0023] 상기 공진기에 연결되고, 상기 공진기의 포지티브 저항을 상쇄시키기 위한 네거티브 저항 블록; 및 상기 적어도 하나의 인덕터에 연결되고, 상기 제1 발진기 및 상기 제2 발진기를 커플링시키기 위한 커플링 회로 블록을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 전류 가변 블록은 적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터들을 포함하고, 상기 적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터의 일측단은 상기 커플링 회로 블록에 연결되며, 상기 적어도 2개 이상의 병렬 연결된 nMOS 트랜지스터들은 게이트단에 입력되는 입력 제어 신호에 따라 선택적으로 스위칭되어 상기 적어도 하나의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시킬 수 있다.
- [0025] 상기 본 발명이 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 무선 에너지 수신 장치; 및 상기 무선 에너지 수신 장치로부터 상기 수신 전원을 수신하여 상기 전자 시스템의 내부 동작에 필요한 내부 전원을 공급하는 파워 유닛을 포함하는 전자 시스템이 제공된다.
- [0026] 상기 전자 시스템은 스마트폰, 이동 전화기, PDA, PDA 또는 태블릿 PC일 수 있다.
- [0027] 상기 본 발명이 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상호 유도가 발생하는 적어도 한 쌍의 인덕터를 포함하는 쿼드러처 발진기에 의하여 I(in-phase) 신호 및 상기 I 신호와 90도 위상차를 갖는 직각 위상 신호(Q) 신호를 발생하는 단계; 및 상기 적어도 한쌍의 인덕터 중 한 쪽의 인덕터에 흐르는 전류량을 가변하여 공진 주파수를 조정하는 단계를 포함하는 무선 에너지 수신 방법이 제공된다.
- [0028] 상기 무선 에너지 수신 방법은 상기 적어도 한쌍의 인덕터 중 다른 한쪽의 인덕터에 흐르는 전류는 미리 정해진 바이어스 전류로 바이어싱하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 본 발명이 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 쿼드러처 발진기에

의하여 90도의 위상 차이가 나는 적어도 2개의 신호를 발생하는 단계; 모니터가 상기 적어도 2개의 신호의 주파수 또는 세기를 모니터링하는 단계; 및 주파수 조정기가 상기 모니터링에 기초하여 상기 무선 에너지 송신 장치와 무선 에너지 수신 장치 간의 주파수 매칭을 위하여, 상기 무선 에너지 송신 장치 내부의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시켜 상기 무선 에너지 송신 장치의 주파수를 조정하는 단계를 포함하는 무선 에너지 전송 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법에 따르면, 인덕턴스 또는 커패시턴스 값을 직접적으로 조정하지 않고, 공진 주파수 튜닝을 할 수 있다.

[0031] 본 발명의 무선 에너지 수신 장치, 무선 에너지 송신 장치, 이를 포함하는 무선 에너지 전송 시스템 및 무선 에너지 전송 방법에 따르면, 무선 에너지 전송을 효율적으로 할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 시스템을 설명하기 위한 개념도이다.

도 2는 도 1의 무선 에너지 전송 시스템의 송신 장치 및 수신 장치의 일 실시예를 나타내는 개략적인 구성 블록도이다.

도 3은 도 1의 무선 에너지 전송 시스템의 송신 장치 및 수신 장치의 다른 일 실시예를 나타내는 개략적인 구성 블록도이다.

도 4는 도 1의 무선 에너지 전송 시스템에 대한 주파수와 양호도의 관계를 나타내는 도면이다.

도 5는 양호도 크기에 대한 공진 주파수와 에너지 전송비와의 관계를 나타내는 도면이다.

도 6 및 도 7a는 각각 도 1에 도시된 송신 장치 및/또는 수신 장치에 구비되는 쿼드러처 발진기의 일 실시예를 나타내는 회로도이다.

도 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 송신 장치 및/또는 수신 장치에 구비되는 쿼드러처 발진기의 다른 일 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 8 내지 도 10은 각각 도 6 및 도 7의 전류 가변 블록의 일 실시예를 나타내는 도면이다.

도 11은 도 6 또는 도 7의 공진 회로 블록의 등가 회로를 나타내는 개념도이다.

도 12 및 도 13은 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기의 인덕터의 일 실시예를 3차원 좌표 내에 나타낸 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 쿼드러처 발진기의 정류 출력 파형을 나타내는 도면이다.

도 15 내지 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 흐름도를 나타내는 도면이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 시스템을 나타내는 도면이다.

도 19 내지 도 21은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 장치를 나타내는 도면이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 일 실시예를 나타낸다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 다른 일 실시예를 나타낸다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 25a 및 25b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 자동차의 일 실시예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0034] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기구성 요소들은 상기용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0037] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0039] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 시스템을 설명하기 위한 개념도이다. 도 1을 참고하면, 상기 무선 에너지 전송 시스템(100)은 송신 장치(Tx, 110) 및 수신 장치(Rx, 120)를 포함하며, 상기 송신 장치(110) 및 수신 장치(120)는 거리 D만큼 떨어져 위치한다. 이때, 상기 거리 D는 수 센티미터와 같은 근거리가 아닌 일정 범위의 거리에 해당할 수 있다.
- [0041] 송신 장치(110)는 수신 장치(120)로 무선으로 에너지를 전달할 수 있다. 이를 위하여, 송신 장치(110) 및 수신 장치(120)는 공진 장치(미도시)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 공진 장치(미도시)는 LC 공진기를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 상기 송신 장치(110)는 파워 서플라이(power supply, 130)에 연결되어 전원(VS1)을 공급받고, 상기 송신 장치(110)으로부터 상기 수신 장치(120)로 자기장을 통해 무선 에너지가 전달된다. 예컨대, 상기 송신 장치(110)에 포함된 인덕터 및 상기 수신 장치(120)에 포함된 인덕터 사이에 자기 에너지 전달이 이루어질 수 있다.
- [0043] 상기 수신 장치(120)는 파워 소비 디바이스(140)에 연결되며, 상기 파워 소비 디바이스(140)는 상기 무선 전달된 에너지를 이용하여 파워를 소비(power consumption)한다. 예컨대, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 무선 에너지를 수신하여 수신 전원(VR)으로 변환하여 파워 소비 디바이스(140)로 제공할 수 있다. 파워 소비 디바이스(140)는 수신 장치(120)로부터 제공되는 수신 전원(VR)이나 별도의 공급 전원(VS2)를 사용할 수 있다.
- [0044] 도 1에서는 송신 장치(110) 및 수신 장치(120) 2개의 장치가 도시되어 있지만, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 3개 이상의 장치로 구성될 수도 있다. 예컨대, 송신 장치(110) 2개 및 수신 장치(120) 2개로 구성될 수도 있다. 또한 도 2에서는, 수신 장치(120)와 파워 소비 디바이스(140)가 별개로 구성되나, 일체형으로 구

성될 수 있다.

- [0045] 도 2는 도 1의 무선 에너지 전송 시스템의 송신 장치 및 수신 장치의 일 실시예를 나타내는 개략적인 구성 블록도이다.
- [0046] 도 2를 참고하면, 상기 송신 장치(110)는 고정 주파수 발진기(112)를 포함하고, 수신 장치(120)는 가변 주파수 발진기(121), 주파수 조정기(122) 및 주파수 모니터(124)를 포함한다.
- [0047] 상기 고정 주파수 발진기(112)는 고정 주파수의 신호를 출력한다. 상기 고정 주파수 발진기(112) 및 가변 주파수 발진기(121) 각각은 쿼드러처 발진기(quadrature oscillator, 미도시)를 포함할 수 있다. 이 경우, 고정 주파수 발진기(112)는 포지티브 신호 및 네거티브 신호를 포함하는 동상 출력 신호인 I-phase 신호와, 상기 포지티브 신호의 직각 위상 출력 신호 및 상기 네거티브 신호의 직각 위상 출력 신호를 포함하는 Q-phase 신호를 출력하고, 상기 가변 주파수 발진기(121)는 상기 고정 주파수 발진기(112)의 I-phase 신호 및 Q-phase 신호를 무선 수신한다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 도 6 및 도 7에서 하기로 한다.
- [0048] 상기 주파수 모니터(124)는 가변 주파수 발진기(121)의 주파수를 모니터링하여, 상기 주파수 조정기(122)를 제어하기 위한 제어 신호(CON)를 출력한다.
- [0049] 상기 주파수 조정기(122)는 상기 수신 장치(120)의 주파수가 상기 송신 장치(110)의 주파수와 일치하도록 상기 제어 신호(CON)에 기초하여 상기 수신 장치(120)의 주파수를 조정하는 역할을 한다. 즉, 상기 주파수 조정기(122)는 주파수 모니터(124)의 제어 신호(CON)에 응답하여 가변 주파수 발진기(121)의 주파수를 가변한다. 본 발명의 다른 실시예에서는 주파수 모니터(124) 대신 파워 모니터(미도시) 또는 홀센서(미도시) 등 다른 수단이 사용될 수 있다. 파워 모니터(미도시)는 수신 장치(120)가 송신 장치(110)로부터 수신한 무선 에너지의 세기를 모니터링하여 무선 에너지 크기가 증가하도록 제어 신호(CON)를 출력할 수 있다. 이 때, 무선 에너지의 세기는 I-phase 신호 및 Q-phase 신호의 세기를 측정함으로써 모니터링될 수 있다. 홀센서(미도시)는 자기장의 세기를 검출하여 자기장의 세기가 증가하도록 제어 신호(CON)를 출력할 수 있다.
- [0050] 이에 대한 보다 구체적인 설명은 도 6 내지 도 9에서 하기로 한다.
- [0051] 도 3은 도 1의 무선 에너지 전송 시스템(100)의 송신 장치 및 수신 장치의 다른 일 실시예를 나타내는 개략적인 구성 블록도이다.
- [0052] 도 3을 참고하면, 상기 송신 장치(110')는 가변 주파수 발진기(112'), 주파수 조정기(114) 및 주파수 모니터(116)를 포함하고, 상기 수신 장치(120')는 고정 주파수 발진기(121')를 포함한다.
- [0053] 상기 가변 주파수 발진기(112')는 주파수 조정기(114)에 의해 가변될 수 있는 주파수의 신호를 발생한다. 가변 주파수 발진기(112') 및 고정 주파수 발진기(121') 각각은 쿼드러처 발진기(quadrature oscillator, 미도시)를 포함할 수 있다. 이 경우, 가변 주파수 발진기(112')는 포지티브 신호 및 네거티브 신호를 포함하는 동상 출력 신호인 I-phase 신호와, 상기 포지티브 신호의 직각 위상 출력 신호 및 상기 네거티브 신호의 직각 위상 출력 신호를 포함하는 Q-phase 신호를 발생할 수 있고, 고정 주파수 발진기(121')는 상기 가변 주파수 발진기(112')의 I-phase 신호 및 Q-phase 신호를 무선 수신한다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 도 6 및 도 7에서 하기로 한다.
- [0054] 상기 주파수 모니터(116)는 가변 주파수 발진기(112')의 주파수를 모니터링하여, 상기 주파수 조정기(114)를 제어하기 위한 제어 신호(CON)를 출력한다.
- [0055] 상기 주파수 조정기(114)는 상기 송신 장치(110')의 주파수가 상기 수신 장치(120')의 주파수와 일치하도록 상기 제어 신호(CON)에 기초하여 상기 송신 장치(110')의 주파수를 조정하는 역할을 한다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 도 6 내지 도 9에서 하기로 한다.
- [0056] 도 4는 도 1의 무선 에너지 전송 시스템에 대한 주파수와 양호도(quality factor)의 관계를 나타내는 도면이다. 여기서, 양호도 Q_1 은 송신 장치(110)의 양호도를 나타내며, 양호도 Q_2 는 수신 장치(120)의 양호도를 나타낸다. 도 4를 참고하면, 상기 수신 장치(120)의 주파수가 w_2 라면, 상기 송신 장치(110)의 양호도 Q_1 에 따라 에너지 전달 효율이 떨어지게 된다. 특히, 상기 무선 에너지 전송 시스템(100)이 높은 양호도를 필요로 하는 경우, 주파수 변동에 따른 에너지 전달 효율의 변화도 더욱 커진다.
- [0057] 상기 송신 장치(110)의 경우, 주파수 w_1 에서 양호도가 최대이기 때문에, 주파수 w_1 에서 수신 장치(120)로의 에

너지 전송 효율이 최대가 된다.

- [0058] 따라서, 상기 수신 장치(120)의 주파수를 w_2 에서 w_1 로 조정하여 공진 주파수를 매칭시켜 에너지 전달 효율을 높일 수 있다.
- [0059] 도 5는 양호도 크기에 대한 공진 주파수와 에너지 전송비와의 관계를 나타내는 도면이다. 도 5를 참고하면, 제1 그래프(410), 제2 그래프(420) 및 제3 그래프(430)의 순서가 양호도가 높은 그래프부터 낮은 그래프 순서이다.
- [0060] 양호도가 높은 제1 그래프(410)의 경우, 공진 주파수가 약간만 변경되어도 에너지 전송비(V_R/V_T)는 급격히 떨어지는 것을 볼 수 있다.
- [0061] 따라서, 도 1의 무선 에너지 전송 시스템(100)에 높은 양호도가 요구되는 경우, 주파수 조절에 따른 송신 장치(110)와 수신 장치(120) 간의 공진 주파수 매칭은 매우 중요할 수 있다.
- [0062] 도 6 및 도 7a는 각각 도 1에 도시된 송신 장치(110) 및/또는 수신 장치(120)에 구비되는 쿼드러처 발진기(600)의 일 실시예를 나타내는 회로도이다.
- [0063] 예컨대, 도 6 및 도 7a의 쿼드러처 발진기(600)는 도 2에 도시된 가변 주파수 발진기(121) 및 주파수 조정기(122)를 구성하는 실시 예에 해당될 수 있으며, 도 3에 도시된 가변 주파수 발진기(112') 및 주파수 조정기(114)를 구성하는 실시 예에 해당될 수도 있다. 이하에서는 도 2에 도시된 발진기(121) 및 주파수 조정기(122)를 구성하는 실시 예를 기준으로 설명하도록 한다. 도 6 및 도 7a에 도시된 쿼드러처 발진기(600)는 서로 등가이다.
- [0064] 도 6 및 도 7a를 참고하면, 상기 쿼드러처 발진기(600)는 제1 발진기(605a) 및 제2 발진기(605b)를 포함한다.
- [0065] 제1 발진기(605a) 및 제2 발진기(605b)는 각각 I-phase 신호 및 상기 I-phase 신호와 직각 위상 출력 신호인 Q-phase 신호를 출력할 수 있다.
- [0066] 상기 제1 발진기(605a) 및 제2 발진기(605b)는 각각 공진 회로 블록(610a, 610b), 네거티브 저항 블록(615a, 615b), 커플링 회로 블록(620a, 620b), 바이어스 블록(630a, 630b) 및 전류 가변 블록(640a, 640b)을 포함한다.
- [0067] 상기 공진 회로 블록(610a)은 인덕터(L1, L2) 및 커패시터(C1, C2)를 포함하며, 동상 출력 신호들(I_p , I_n)의 주파수를 결정한다. 상기 인덕터(L1) 및 인덕터(L2) 사이에는 상호 유도가 일어나며, 상호 인덕턴스 값은 M이다.
- [0068] 상기 공진 회로 블록(610b)은 인덕터(L3, L4) 및 커패시터(C3, C4)를 포함하며, 직각 위상 출력 신호들(Q_p , Q_n)의 주파수를 결정한다. 상기 인덕터(L3) 및 인덕터(L4) 사이에는 상호 유도가 일어나며, 상호 인덕턴스 값은 M이다.
- [0069] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 인덕터들(L1, L2, L3, L4) 각각은 온 칩 인덕터로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 온 칩 인덕터는 반도체 칩 상에서 전도체(예컨대, 메탈)로 배선하여 구현될 수 있다.
- [0070] 상기 공진 회로 블록(610a)은, 이상적이지 않을 경우에는 상기 인덕터(L1, L2)와 커패시터(C1, C2)에 내재하는 포지티브 저항을 가지기 때문에, 상기 공진 회로 블록(610a)의 출력은 RLC로 이루어진 회로 응답 특성이 나타날 수 있고, 이로써, 댐핑(damping) 발진이 이루어질 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 공진 회로 블록(610b)의 경우에도 이상적이지 않을 경우에는 상기 인덕터(L3, L4)와 커패시터(C3, C4)에 내재하는 포지티브 저항을 가지기 때문에, 상기 공진 회로 블록(610b)의 출력은 RLC로 이루어진 회로 응답 특성이 나타날 수 있고, 이로써, 댐핑(damping) 발진이 이루어질 수 있다.
- [0072] 이를 위하여, 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)에 네거티브 저항 블록(615a, 615b)가 연결되며, 상기 네거티브 저항 블록(615a, 615b)은 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)의 포지티브 저항을 상쇄시키는 네거티브 저항을 생성한다.
- [0073] 상기 네거티브 저항 블록(615a)은 서로 크로스 커플링된 nMOS 트랜지스터(T1, T2)로 구성된다. nMOS 트랜지스터(T2)의 일측단으로는 네거티브 동상 출력 신호(I_n)가 출력되어 nMOS 트랜지스터(T1)의 게이트로 입력되고, nMOS 트랜지스터(T1)의 일측단으로는 포지티브 동상 출력 신호(I_p)가 출력되어 상기 nMOS 트랜지스터(T2)의 게이트로 입력되도록 서로 크로스 커플링되어 있다.
- [0074] 상기 네거티브 저항 블록(615b)은 서로 크로스 커플링된 nMOS 트랜지스터(T3, T4)로 구성된다. 상기 nMOS 트랜

지스터(T4)의 일측단으로는 네거티브 직각 위상 출력 신호(Qn)가 출력되어 nMOS 트랜지스터(T3)의 게이트로 입력되고, 상기 nMOS 트랜지스터(T3)의 일측단으로는 포지티브 직각 위상 출력 신호(Qp)가 출력되어 nMOS 트랜지스터(T4)의 게이트로 입력되도록 서로 크로스 커플링되어 있다.

- [0075] 상기 커플링 회로 블록(620a, 620b)은 각각 2개의 nMOS 트랜지스터(T5, T6) 및 2개의 nMOS 트랜지스터(T7, T8)로 구성되며, 상기 제1 발진기(605a) 및 상기 제2 발진기(605b)를 커플링시킬 수 있다.
- [0076] 상기 nMOS 트랜지스터(T5)의 게이트로는 포지티브 직각 위상 출력 신호(Qp)가 입력되고, 상기 nMOS 트랜지스터(T6)의 게이트로는 네거티브 직각 위상 출력 신호(Qn)가 입력된다.
- [0077] 또한, 상기 nMOS 트랜지스터(T7)의 게이트로는 네거티브 동상 출력 신호(In)가 입력되고, 상기 nMOS 트랜지스터(T8)의 게이트로는 포지티브 동상 출력 신호(Ip)가 입력된다.
- [0078] 상기 바이어스 블록(630a, 630b)은 상기 네거티브 저항 블록(615a, 615b)에 연결되고, 각각 nMOS 트랜지스터(T9), nMOS 트랜지스터(T10)를 포함한다.
- [0079] 상기 nMOS 트랜지스터(T9, T10)는 게이트로 입력되는 바이어스 전압(Vb1, Vb2)에 기초하여 바이어스 전류(Ib1, Ib2)를 조절한다.
- [0080] 상기 전류 가변 블록(640a, 640b)은 주파수 모니터(124)로부터 입력되는 입력 제어신호(CON_1, CON_2)에 기초하여 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)에 흐르는 전류를 가변할 수 있다.
- [0081] 예컨대, 상기 입력 제어신호(CON_1, CON_2)에 기초하여 전류(Ic1, Ic2)가 가변될 수 있으며, 상기 커플링 회로 블록(620a, 620b)에 따라 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)에 흐르는 전류, 특히, 인덕터(L2, L4)에 흐르는 전류가 가변될 수 있다. 입력 제어신호(CON_1, CON_2)는 각각 2이상의 비트들로 구성된 디지털 신호일 수 있다. 입력 제어신호(CON_1)와 입력 제어신호(CON_2)는 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. 또한, 입력 제어신호(CON_1)와 입력 제어신호(CON_2)는 대칭적인 신호(예컨대, 상보적인 신호)일 수도 있다.
- [0082] 상기 전류 가변 블록(640a, 640b)에 대한 구체적인 실시 예들은 도 8 내지 도 10에서 설명하기로 한다.
- [0083] 이에 따라, 인덕터(L1 내지 L4)의 인덕턴스 및 커패시터(C1 내지 C4)의 커패시턴스를 직접 변화시키지 않고, 상기 제1 발진기(605a) 및 제2 발진기(605b)가 발생하는 신호의 주파수를 변경할 수 있다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 도 11에서 하기로 한다.
- [0084] 도 7b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수신 장치를 나타내는 블록도이다. 도 6 내지 도 7b를 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수신 장치(120)는 도 6 및 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기(600)에 바이어스 전압 발생부(650) 및 정류기(660)를 더 구비한다. 물론, 수신 장치(120)는 도 2에 도시된 주파수 모니터(124) 또는 도 3에 도시된 주파수 모니터(116)을 더 구비할 수 있다.
- [0085] 바이어스 전압 발생부(650)는 nMOS 트랜지스터(T9, T10)의 게이트로 입력되는 바이어스 전압(Vb1, Vb2)을 발생한다. 정류기(660)는 공진 회로 블록(610a)의 동상 출력 신호들(Ip, In) 및 공진 회로 블록(610b)의 직각 위상 출력 신호들(Qp, Qn)을 수신 전원(VR)으로 변환한다. 예컨대, 정류기(660)는 동상 출력 신호들(Ip, In) 및 직각 위상 출력 신호들(Qp, Qn)에 기초한 교류 전원을 정류하여 직류 전원인 수신 전원(VR)을 발생할 수 있다.
- [0086] 도 7b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수신 장치를 도시하나, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 송신 장치 역시 도 7b에 도시된 바와 동일하게 구성될 수 있다.
- [0087] 도 8 내지 도 10은 각각 도 6 및 도 7의 전류 가변 블록(640a, 640b)의 일 실시예를 나타내는 회로도이다. 도 8 내지 도 10에서는 전류 가변 블록(640a)을 기준으로 설명하며, 전류 가변 블록(640b)의 구성 및 동작은 상기 전류 가변 블록(640a)과 동일하므로 설명의 중복을 피하기 위하여 생략하기로 한다.
- [0088] 도 8을 참고하면, 상기 전류 가변 블록(640a)은 2개 이상의 nMOS 트랜지스터로 구성될 수 있으며, 도 8에서는 그 일 실시예로 4개의 nMOS 트랜지스터(T_A, T_B, T_C, T_D)로 구성된 전류 가변 블록(640a)을 도시한다.
- [0089] 상기 4개의 nMOS 트랜지스터(T_A, T_B, T_C, T_D)의 게이트로 입력 제어신호(CON_1)가 인가되며, 상기 입력 제어신호(CON_1)에 따라 상기 4개의 nMOS 트랜지스터(T_A, T_B, T_C, T_D)가 선택적으로 스위칭된다. 예컨대, 상기 입력 제어신호(CON_1)는 4비트 디지털 신호에 해당할 수 있고, 상기 4비트 디지털 신호가 1100에 해당할 경우, 상기 4개의 nMOS 트랜지스터(T_A, T_B, T_C, T_D) 중 2개의 nMOS 트랜지스터(T_A, T_B)가 온 되고, 다른 2개의 nMOS 트랜지스터

(T_c , T_d)는 오프된다.

- [0090] 이때, 상기 4개의 nMOS 트랜지스터(T_A , T_B , T_c , T_d)는 각각 다른 $W(\text{width})/L(\text{length})$ 를 가질 수 있으며, 이에 따라, 각 nMOS 트랜지스터에 흐르는 전류를 변화시킬 수 있어 전류(I_{c1})를 변화시킬 수 있다.
- [0091] 도 8의 노드(N_0)는 도 6 및 도 7의 노드(N_1 또는 N_2)에 해당한다.
- [0092] 도 9를 참고하면, 상기 전류 가변 블록(640a)은 전류 미러를 포함한 회로로 구성될 수 있으며, 도 9에서는 그 일 실시예로 4개의 nMOS 트랜지스터(TR_1 , TR_2 , TR_3 , TR_4) 및 전류원(I_A)를 포함하는 전류 가변 블록(640a)을 도시한다.
- [0093] 본 실시예에서는 입력 제어 신호(CON_1)는 전류 미러에서의 오픈 및 클로즈(0 및 1) 스위칭을 제어하기 위한 해당 스위치($SW1$, $SW2$)로 인가된다.
- [0094] 입력 제어 신호(CON_1)를 이용하여 스위치($SW1$, $SW2$)의 단락을 제어하여 전류(I_{c1})를 변화시킬 수 있다. 상기 입력 제어 신호(CON_1)는 2비트 디지털 신호에 해당할 수 있으며, 만일, 상기 입력 제어 신호(CON_1)가 10에 해당하는 경우, 스위치($SW1$)은 클로즈되고, 스위치($SW2$)는 오픈된다.
- [0095] 예컨대, 제1 스위치($SW1$) 및 제2 스위치($SW2$)가 오픈되어 있을 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_2)에는 nMOS 트랜지스터(TR_1)에 흐르는 전류량과 동일한 I_A 의 전류가 흐르게 되고, nMOS 트랜지스터(TR_3) 및 nMOS 트랜지스터(TR_4)에는 전류가 흐르지 않게 된다. 따라서, 전류(I_{c1})는 I_A 만큼의 전류가 흐른다.
- [0096] 반면, 제1 스위치($SW1$)가 클로즈될 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_2)뿐 아니라 nMOS 트랜지스터(TR_3)에도 I_A 만큼의 전류가 흐르게 되어, 전류(I_{c1})는 $2I_A$ 만큼의 전류가 흐른다.
- [0097] 또한, 제1 스위치($SW1$) 및 제2 스위치($SW2$)가 클로즈될 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_2)뿐 아니라 nMOS 트랜지스터(TR_3) 및 nMOS 트랜지스터(TR_4)에도 I_A 만큼의 전류가 흐르게 되어, 전류(I_{c1})는 $3I_A$ 만큼의 전류가 흐른다.
- [0098] 물론 상기 nMOS 트랜지스터들의 크기를 다르게 구현한다면, 전류(I_{c1})의 전류량도 달리 조절될 것이다.
- [0099] 도 9의 노드(N_1)는 도 6 및 도 7의 노드(N_1 또는 N_2)에 해당한다.
- [0100] 도 10을 참고하면, 상기 전류 가변 블록(640a)은 전류 미러를 포함한 회로로 구성될 수 있으며, 도 10에서는 그 일 실시예로 2개의 nMOS 트랜지스터(TR_5 , TR_6) 및 3개의 전류원(I_B , I_c , I_d)를 포함하는 전류 가변 블록(640a)을 도시한다.
- [0101] 본 실시예에서는 입력 제어 신호(CON_1)가 전류원(I_B , I_c , I_d)에서의 오픈 및 클로즈(0 및 1) 스위칭을 제어하기 위한 해당 스위치($SW3$, $SW4$, $SW5$)로 인가된다.
- [0102] 입력 제어 신호(CON_1)를 이용하여 스위치들($SW3$, $SW4$, $SW5$)의 단락을 제어하여 전류(I_{c1})를 변화시킬 수 있다. 상기 입력 제어 신호(CON_1)는 3비트 디지털 신호에 해당할 수 있으며, 만일, 상기 입력 제어 신호(CON_1)가 110에 해당하는 경우, 스위치($SW3$) 및 스위치($SW4$)는 클로즈되고, 스위치($SW5$)는 오픈된다.
- [0103] 예컨대, 제3 스위치($SW3$)은 클로즈되고 제4 스위치($SW4$) 및 제5 스위치($SW5$)가 오픈되어 있을 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_6)에는 nMOS 트랜지스터(TR_5)에 흐르는 전류량과 동일한 I_B 의 전류가 흐르게 된다. 따라서, 전류(I_{c1})는 I_B 만큼의 전류가 흐른다.
- [0104] 반면, 제3 스위치($SW3$) 및 제4 스위치($SW4$)가 클로즈되고, 제5 스위치($SW5$)가 오픈되어 있을 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_6)에도 I_A+I_B 만큼의 전류가 흐르게 되어, 전류(I_{c1})는 I_A+I_B 만큼의 전류가 흐른다.
- [0105] 또한, 제3 스위치($SW3$), 제4 스위치($SW4$) 및 제5 스위치($SW5$)가 클로즈될 경우에는 nMOS 트랜지스터(TR_6)에도 $I_A+I_B+I_c$ 만큼의 전류가 흐르게 되어, 전류(I_{c1})는 $I_A+I_B+I_c$ 만큼의 전류가 흐른다.
- [0106] 물론 상기 nMOS 트랜지스터들의 크기를 다르게 구현한다면, 전류(I_{c1})의 전류량도 달리 조절될 것이다.
- [0107] 도 10의 노드(N_2)는 도 6 및 도 7의 노드(N_1 또는 N_2)에 해당한다.

[0108] 도 11은 도 6 또는 도 7의 공진 회로 블록의 등가 회로를 나타내는 개념도이다. 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)은 도 11과 같은 등가 회로로 표현될 수 있다. 도 11에서는 도 3의 공진 회로 블록(610a, 610b)의 공진 주파수가 어떻게 조절이 될 수 있는지를 설명한다.

[0109] 도 11과 같은 등가 회로의 주파수가 ω 인 경우, 아래 수학적 식 1과 같은 수식이 성립한다.

수학적 식 1

$$V_E = j\omega L_1 i_{L1} + j\omega M i_{L2} = -i_{L1} / (j\omega C_E)$$

[0110]

[0111] 도 6 및 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기의 경우, i_{L1} 및 i_{L2} 의 위상이 0도 또는 180도 차이가 난다. 따라서, $i_{L2} = \alpha i_{L1}$ (여기서 α 는 실수)가 성립할 수 있으며, 상기 수학적 식 1은 아래 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 2

$$V_E = j\omega (L_1 + \alpha M) i_{L1}$$

[0112]

[0113] 결국 상기 인덕터(L_2)에 흐르는 전류(i_{L2})를 변화를 통해 α 값을 변화시킬 수 있어, 커패시터(C_E)에서 바라보는 인덕턴스 값을 변화시킬 수 있다.

[0114] 일반적으로, 커패시터(C) 및 인덕터(L)에 대한 공진주파수 ω_0 는 $\sqrt{\frac{1}{LC}}$ 로 정의되며, 이로써, 상기 공진 회로 블록의 공진 주파수를 변화시킬 수 있다.

[0115] 도 11의 경우, 도 6 및 도 7에 도시된 전류 가변 블록(640a, 640b)에 의한 상기 인덕터(L_2)에 흐르는 전류(i_{L2})를 변화에 따라 커패시터(C_E)에서 바라보는 인덕턴스 값이 L_1 에서 $L_1 + \alpha M$ 으로 변화한다. 이에 따라 상기 공진 회로 블록(610a, 610b)의 공진주파수가 변할 수 있다.

[0116] 도 12 및 도 13은 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기(600)의 인덕터의 일 실시예를 3차원 좌표 내에 나타낸 도면이다. 도 12는 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기(600)의 제1 발진기(605a)의 인덕터(L_1 , L_2)를 도시하며, 도 13은 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기(600)의 제2 발진기(605b)의 인덕터(L_3 , L_4)를 도시한다.

[0117] 도 12 및 도 13은 상기 인덕터(L_1 , L_2) 및 인덕터(L_3 , L_4)가 직각이 되도록 도시되었으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 인덕터(L_1 , L_2)와 인덕터(L_3 , L_4)가 평행하도록 배치될 수도 있으며, 소정의 각도(예컨대, 0 내지 180도 사이의 임의의 각도)를 갖도록 배치될 수도 있다.

[0118] 도 12 및 도 13을 참고하면, 예컨대, 송신 장치(110)가 도 12 및 도 13에 도시된 상기 쿼드러처 발진기(600)를 포함하는 경우를 가정하면, 수신 장치(120)에 포함되는 인덕터(미도시)가 설사 제1 발진기(605a)의 인덕터(L_1 , L_2)와 직각을 유지하더라도, 송신 장치(110)이 상기 쿼드러처 발진기(600)을 포함하여, 제2 발진기(605b)의 인덕터(L_3 , L_4)에 의하여 제1 발진기(605a)가 출력하는 I-phase 신호와 직각에 해당하는 Q-phase 신호를 출력할 수 있어 상기 수신 장치(120)에 에너지를 전달할 수 있는 장점이 있다.

[0119] 즉, 본 발명의 일 실시예에서 송신 장치(110)의 제1 발진기(605a)의 인덕터(L_1 , L_2)와 제2 발진기(605b)의 인덕터(L_3 , L_4)가 공간상에서 직각이 되도록 배치되면, 수신 장치(120)는 수신 장치(120)의 인덕터들(L_1 , L_2 , L_3 , L_4)의 위치에 크게 구애됨이 없이 무선 에너지를 안정적으로 수신할 수 있다.

[0120] 송신 장치(110)는 수신 장치(120)가 무선 에너지를 수신할 수 있도록 특정의 영역(이하, 충전존이라 함)에 설치될 수 있다. 충전존은 건물이나 자동차의 실내일 수도 있고, 실외일 수도 있다. 송신 장치(110)의 제1 발진기(605a)의 인덕터(L_1 , L_2)와 제2 발진기(605b)의 인덕터(L_3 , L_4)가 충전존에서 직각(90도)을 이루도록 설치될 수

있다.

- [0121] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 쿼드러처 발진기의 정류 출력 파형을 나타내는 도면이다. 도 7에 도시된 쿼드러처 발진기(600)는 도 14와 같이 시간에 따른 정류 출력(V_I , V_Q) 파형들을 출력한다.
- [0122] 일반적으로, 상기 정류 출력(V_I , V_Q) 파형들 중 어느 하나만 이용하여 수신단에 에너지를 전달하는 경우, zero 전압 시점(t_A , t_B , t_C , t_D , t_E)에서의 불연속으로 인하여 에너지 전달에 문제가 발생할 수 있다.
- [0123] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 송신 장치(110) 및 상기 수신 장치(120) 각각에 상기 쿼드러처 발진기(600)를 모두 포함시키는 경우, 상기 정류 출력(V_I , V_Q) 파형들 중 어느 하나의 zero 전압 시점(t_A , t_B , t_C , t_D , t_E)에서 다른 하나는 최대 전압 값을 가지므로, 에너지 전달에 보다 효율적인 장점을 가질 수 있다.
- [0124] 도 15 내지 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 방법에 대한 흐름도를 나타내는 도면이다. 도 15 내지 도 17의 무선 에너지 전송 방법은 앞서 설명한 무선 에너지 전송 시스템(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0125] 도 15에 설명된 흐름도는 상기 무선 에너지 전송 시스템(100)에서 수행되는 전체적 흐름도에 해당하고, 도 16에 설명된 흐름도는 상기 무선 에너지 전송 시스템(100)의 송신 장치(110) 또는 수신 장치(120)에서 수행되는 주파수 조정에 대한 흐름도에 해당하며, 도 17에 설명된 흐름도는 상기 주파수 조정이 어떻게 이루어지는지에 대한 세부 흐름도에 해당한다.
- [0126] 도 15를 참고하면, 전원으로부터 무선 에너지 송신 장치에 파워가 공급된다(S110).
- [0127] 상기 공급된 파워에 기초하여, 무선 에너지 송신 장치와 무선 에너지 수신 장치 사이에 자기장을 통해 상기 무선 에너지 송신 장치로부터 상기 무선 에너지 수신 장치로 파워가 전달된다(S120). 이때, 상기 무선 에너지 수신 장치로의 효율적 파워 전달을 위하여 상기 무선 에너지 송신 장치와 상기 무선 에너지 수신 장치 간의 주파수 매칭이 이루어진다.
- [0128] 상기 주파수 매칭을 위하여, 상기 무선 에너지 수신 장치의 주파수가 조정될 수 있으며, 90도의 위상 차이가 나는 적어도 2개의 신호가 상기 무선 에너지 수신 장치로 전달될 수 있다. 이때, 상기 주파수 매칭을 위하여 상기 무선 에너지 수신 장치 내부의 인덕터에 흐르는 전류량을 변화시킬 수 있으며, 이를 통해 상기 무선 에너지 송신 장치와 상기 무선 에너지 수신 장치 간의 주파수 매칭이 이루어질 수 있다. 상술한 바와 같이, 다른 실시예에서는, 송신 장치의 주파수가 조정될 수 있다.
- [0129] 상기 무선 에너지 수신 장치에 전달된 파워는 상기 무선 에너지 수신 장치에 연결된 파워 소비 전자 디바이스로 파워가 공급된다(S130).
- [0130] 도 16을 참고하면, 신호 발생 장치가 90도의 위상 차이가 나는 적어도 2개의 신호(예컨대, 동상 신호 및 직각 위상 신호)를 발생한다(S210).
- [0131] 주파수 모니터가 상기 적어도 2개의 신호의 주파수를 모니터링하고(S220), 주파수 조정기가 상기 모니터링에 기초하여 상기 무선 에너지 송신 장치와 상기 무선 에너지 수신 장치 간의 주파수 매칭을 위하여, 상기 무선 에너지 수신 장치의 주파수를 조정한다(S230). 이때, 상기 주파수 조정은 상기 무선 에너지 수신 장치 내부의 인덕터에 흐르는 전류량의 변화를 통해 이루어질 수 있다.
- [0132] 도 17을 참고하면, 무선 에너지 전송 장치와 무선 에너지 수신 장치의 주파수 매칭을 위하여, 상기 무선 에너지 수신 장치 내부의 인덕터에 흐르는 전류량을 가변한다(S310).
- [0133] 이를 통해, 상기 무선 에너지 전송 장치와 무선 에너지 수신 장치의 공진 주파수가 매칭되며(S320), 주파수 매칭이 이루어지면, 상기 무선 에너지 수신 장치에 에너지가 효율적으로 전달될 수 있다.
- [0134] 이와 같이, 도 15 내지 도 17에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 방법에 따르면, 인덕턴스 또는 커패시턴스 값을 직접적으로 조정하지 않고, 공진 주파수를 튜닝할 수 있어 효율적으로 무선 에너지 전달이 가능하다.
- [0135] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 전송 시스템을 나타내는 도면이다. 도 18을 참고하면, 상기 무선 에너지 전송 시스템(1700)은 송신 장치(1750) 및 수신 장치(1755)를 포함한다. 도 18에 도시된 실시예에 따르면, 상기 송신 장치(1750)는 에너지를 전송하기 위한 패드 형태로 구현될 수 있으며, 상기 수신 장치(1755)

5)는 모바일 디바이스, 예컨대, 휴대폰일 수 있다.

- [0136] 도 18에는 도시하지 않았으나, 상기 송신 장치(1750)는 상기 수신 장치(1755)으로의 무선 에너지 전송을 위하여, 상기 수신 장치(1755)과 일정 거리 범위 내의 특정 장소 또는 위치, 예컨대, 벽, 테이블 내 또는 가방 등에 장착될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따라, 상기 수신 장치(1755)은 상기 송신 장치(1750)과 직접 접촉 또는 근거리가 아니더라도 에너지를 전달받을 수 있다.
- [0137] 도 18을 참고하면, 상기 송신 장치(1750)는 내부에 쿼드러처 발진기의 제1 발진기(1751) 및 제2 발진기(1752)를 포함하며, 커넥터(1760)를 통해 외부로부터 파워를 공급받을 수 있다.
- [0138] 상기 수신 장치(1755)는 휴대폰 본체(1730) 및 휴대폰 케이스(1740)를 포함하고, 상기 휴대폰 본체(1730)는 내부에 배터리(1710) 및 차저(charger, 1720)를 포함하며, 상기 휴대폰 케이스(1740)는 쿼드러처 발진기의 제1 발진기(1741) 및 제2 발진기(1742)를 포함한다.
- [0139] 상기 수신 장치(1755)는 상기 송신 장치(1750)에 파워가 공급되는 경우, 상기 송신 장치(1750)에 포함된 제1 발진기(1751) 및 제2 발진기(1752)에 의하여 상기 수신 장치(1755)의 제1 발진기(1741) 및 제2 발진기(1742)로 에너지가 전달된다.
- [0140] 상기 수신 장치(1755)은 에너지를 전달받은 경우, 차저(charger, 1720)를 통해 배터리(1710)에 에너지가 충전시킬 수 있다.
- [0141] 도 18에서는 상기 수신 장치(1755)의 제1 발진기(1741) 및 제2 발진기(1742)가 휴대폰 케이스(1740) 내부에 위치하는 것으로 도시하였으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 설계에 따라서, 예컨대, 제1 발진기(1741) 및 제2 발진기(1742)는 상기 휴대폰 본체(1730) 내부에 위치할 수도 있다.
- [0142] 도 19 내지 도 21은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 장치를 나타내는 도면이다. 도 19 내지 도 21에서는 도 18과 달리 송신 장치(110)의 도시는 생략한다.
- [0143] 도 19를 참고하면, 상기 수신 장치(120)는 3D 안경(1900)의 형태로 구현될 수 있다. 상기 3D 안경은 두 개의 렌즈의 프레임부분에 쿼드러처 발진기의 제1 발진기(1910) 및 제2 발진기(1920)를 포함할 수 있다.
- [0144] 따라서, 송신 장치(110)에 전원이 공급되면, 상기 송신 장치(110)과 일정 거리 범위 내의 상기 3D 안경(1900)에 무선으로 에너지가 공급될 수 있다.
- [0145] 또한, 도 20을 참고하면, 상기 수신 장치(120)는 헤드셋(2000), 예컨대, 블루투스 헤드셋의 형태로 구현될 수 있다. 상기 쿼드러처 발진기의 제1 발진기(2010) 및 제2 발진기(2020)는 도 20에 도시된 것과 같이 헤드셋(2000) 내부에 포함될 수 있다.
- [0146] 따라서, 송신 장치(110)에 전원이 공급되면, 상기 송신 장치(110)과 일정 거리 범위 내의 상기 헤드셋(2000)에 무선으로 에너지가 공급될 수 있다.
- [0147] 또한, 도 21을 참고하면, 상기 수신 장치(120)는 서라운드 스피커(2100)의 형태로 구현될 수 있다. 상기 쿼드러처 발진기의 제1 발진기(2110) 및 제2 발진기(2120)는 도 21에 도시된 것과 같이 서라운드 스피커(2100) 내부에 포함될 수 있다.
- [0148] 따라서, 송신 장치(110)에 전원이 공급되면, 상기 송신 장치(110)과 일정 거리 범위 내의 상기 서라운드 스피커(2100)에 무선으로 에너지가 공급될 수 있다. 한 쌍의 서라운드 스피커(2100)에 수신 장치(120)에 구비될 수도 있으나, 다른 실시예에서는, 한 쌍의 서라운드 스피커(2100) 중 하나의 스피커에는 송신 장치(110)가 구비되고, 다른 하나의 스피커에는 수신 장치(120)가 구비될 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 한 쌍의 서라운드 스피커(2100)에 송신 장치(110)가 구비되는 인근에 위치하는 수신 장치(120)로 무선 에너지를 전송할 수도 있다.
- [0149] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 도 22를 참조하면, 전자 시스템(700)은 무선 에너지 수신 장치(120), SoC(710), 안테나(701), 무선 송수신기(703), 입력 장치(705), 디스플레이(707) 및 파워 유닛(709)을 포함할 수 있다.
- [0150] 무선 에너지 수신 장치(120)는 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치로서, 무선 에너지 송신 장치로부터 무선 에너지를 수신하여 수신 전원(VR)을 발생하여 파워 유닛(709)으로 제공한다. 파워 유닛(709)은 전자 시스템의 내부 구성요소들(703, 705, 707, 및 710)로 동작을 위한 내부 전원을 공급한다.
- [0151] 무선 송수신기(703)는 안테나(701)를 통하여 무선 신호를 주거나 받을 수 있다. 예컨대, 무선 송수신기(703)는

안테나(701)를 통하여 수신된 무선 신호를 SoC(710)에서 처리될 수 있는 신호로 변경할 수 있다.

- [0152] 따라서, SoC(710)는 무선 송수신기(703)로부터 출력된 신호를 처리하고 처리된 신호를 디스플레이(707)로 전송할 수 있다. 또한, 무선 송수신기(703)는 SoC(710)로부터 출력된 신호를 무선 신호로 변경하고 변경된 무선 신호를 안테나(701)를 통하여 외부 장치로 출력할 수 있다. SoC(710)는 또한 전자 시스템(700)의 동작을 전반적으로 제어하기 위한 중앙처리장치(CPU, 미도시)를 포함할 수 있다.
- [0153] 입력 장치(705)는 SoC(710)의 동작을 제어하기 위한 제어 신호 또는 SoC(710)에 의하여 처리될 데이터를 입력할 수 있는 장치로서, 터치 패드(touch pad)와 컴퓨터 마우스(computer mouse)와 같은 포인팅 장치(pointing device), 키패드(keypad), 또는 키보드로 구현될 수 있다.
- [0154] 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 다른 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 도 23을 참조하면, 전자 시스템(800)은 PC(personal computer), 네트워크 서버(Network Server), 태블릿(tablet) PC, 넷-북(net-book), e-리더(e-reader), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 또는 MP4 플레이어로 구현될 수 있다.
- [0155] 전자 시스템(800)은 무선 에너지 수신 장치(120), 파워 유닛(805), SoC(810), 메모리 장치(801), 메모리 장치(801)의 데이터 처리 동작을 제어할 수 있는 메모리 컨트롤러(802), 디스플레이(803) 및 입력 장치(804)를 포함할 수 있다.
- [0156] 무선 에너지 수신 장치(120)는 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치로서, 무선 에너지 송신 장치로부터 무선 에너지를 수신하여 수신 전원(VR)을 발생하여 파워 유닛(805)으로 제공한다. 파워 유닛(805)은 전자 시스템 내부의 구성요소들(801, 802, 803, 804 및 810)로 내부 전원을 공급한다.
- [0157] SoC(810)는 입력 장치(804)를 통하여 입력된 데이터에 따라 메모리 장치(801)에 저장된 데이터를 디스플레이(803)를 통하여 디스플레이할 수 있다. 예컨대, 입력 장치(804)는 터치 패드 또는 컴퓨터 마우스와 같은 포인팅 장치, 키패드, 또는 키보드로 구현될 수 있다. SoC(810)는 전자 시스템(800)의 전반적인 동작을 제어할 수 있고 메모리 컨트롤러(802)의 동작을 제어할 수 있다. 이를 위해, SoC(810)는 중앙처리장치(CPU, 미도시)를 포함할 수 있다.
- [0158] 실시 예에 따라 메모리 장치(801)의 동작을 제어할 수 있는 메모리 컨트롤러(802)는 SoC(10)의 일부로서 구현될 수 있고 또한 SoC(10)와 별도의 칩으로 구현될 수 있다.
- [0159] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전자 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다. 도 24를 참조하면, 전자 시스템(900)은 이미지 처리 장치(image process device), 예컨대 디지털 카메라 또는 디지털 카메라가 부착된 이동 전화기, PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), 스마트 폰 등으로 구현될 수 있다.
- [0160] 전자 시스템(900)은 무선 에너지 수신 장치(120), 파워 유닛(905), SoC(910), 메모리 장치(901), 메모리 장치(901)의 데이터 처리 동작을 제어할 수 있는 메모리 컨트롤러(902)를 포함할 수 있다. 또한, 전자 시스템(900)은 이미지 센서(903) 및 디스플레이(904)를 더 포함할 수 있다.
- [0161] 무선 에너지 수신 장치(120)는 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치로서, 무선 에너지 송신 장치로부터 무선 에너지를 수신하여 수신 전원(VR)을 발생하여 파워 유닛(905)으로 제공한다. 파워 유닛(905)은 전자 시스템 내부의 구성요소들(901, 902, 903, 904 및 910)로 내부 전원을 공급한다.
- [0162] 전자 시스템(900)의 이미지 센서(903)는 광학 이미지를 디지털 신호들로 변환하고, 변환된 디지털 신호들은 SoC(910) 또는 메모리 컨트롤러(902)로 전송된다. SoC(910)의 제어에 따라, 상기 변환된 디지털 신호들은 디스플레이(904)를 통하여 디스플레이되거나 또는 메모리 컨트롤러(902)를 통하여 메모리 장치(901)에 저장될 수 있다.
- [0163] 또한, 메모리 장치(901)에 저장된 데이터는 SoC(910) 또는 메모리 컨트롤러(902)의 제어에 따라 디스플레이(904)를 통하여 디스플레이된다. 실시 예에 따라 메모리 장치(901)의 동작을 제어할 수 있는 메모리 컨트롤러(902)는 SoC(910)의 일부로서 구현될 수 있고 또한 SoC(910)와 별개의 칩으로 구현될 수 있다. SoC(910)는 또한 전자 시스템(900)의 동작을 전반적으로 제어하기 위한 중앙처리장치(CPU, 미도시)를 포함할 수 있다.
- [0164] 도 25a 및 25b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치를 포함하는 전기자동차의 일 실시예를 개략적으로 나타낸다. 도 25a 및 25b를 참조하면, 전기자동차(1100)는 무선충전장치(1110)를 구비한다. 무선충전

장치(1110)는 수신장치(120)와 충전용 배터리(1112)를 포함할 수 있다.

[0165] 무선 에너지 수신 장치(120)는 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 에너지 수신 장치로서, 무선 에너지 송신 장치로부터 무선 에너지를 수신하여 수신 전원(VR)을 발생하여 충전용 배터리(1112)로 제공한다.

[0166] 예컨대, 자동차(1100)가 주차장에 정차되어 있는 동안 자동차 충전용 배터리(1112)는 본 발명의 실시예에 따른 무선 에너지 전송 방법으로 자동으로 충전될 수 있다.

[0167] 상기 본 발명의 내용은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0168] 100, 100': 무선 에너지 전송 시스템

110, 110': 송신 장치

112, 121': 고정 주파수 발진기

112', 121: 가변 주파수 발진기

114, 122: 주파수 조정기

116, 124: 주파수 모니터

120, 120': 수신 장치

600: 쿼드러처 발진기

605a: 제1 발진기

605b: 제2 발진기

610a, 610b: 공진 회로 블록

615a, 615b: 네거티브 저항 블록

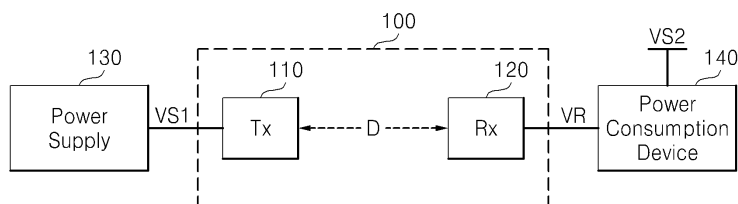
620a, 620b: 커플링 회로 블록

630a, 630b: 바이어스 블록

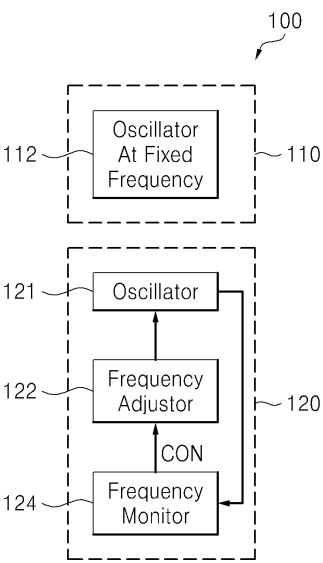
640a, 640b: 전류 가변 블록

도면

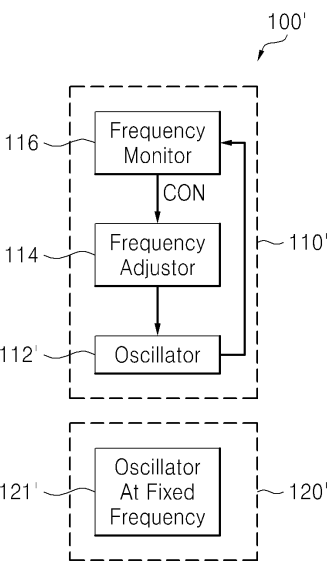
도면1



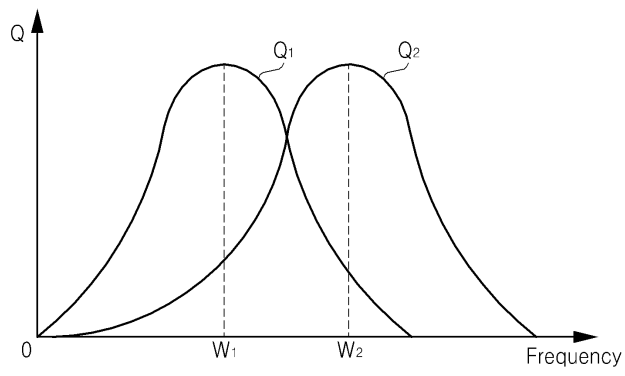
도면2



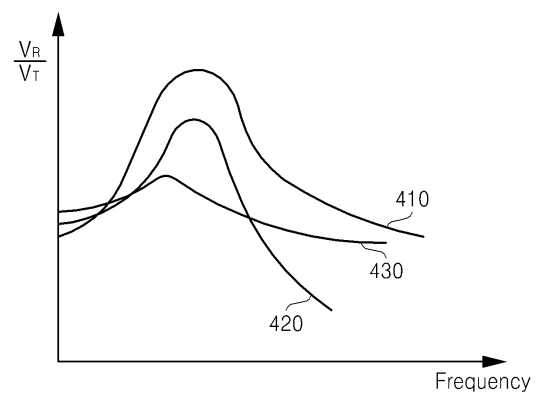
도면3



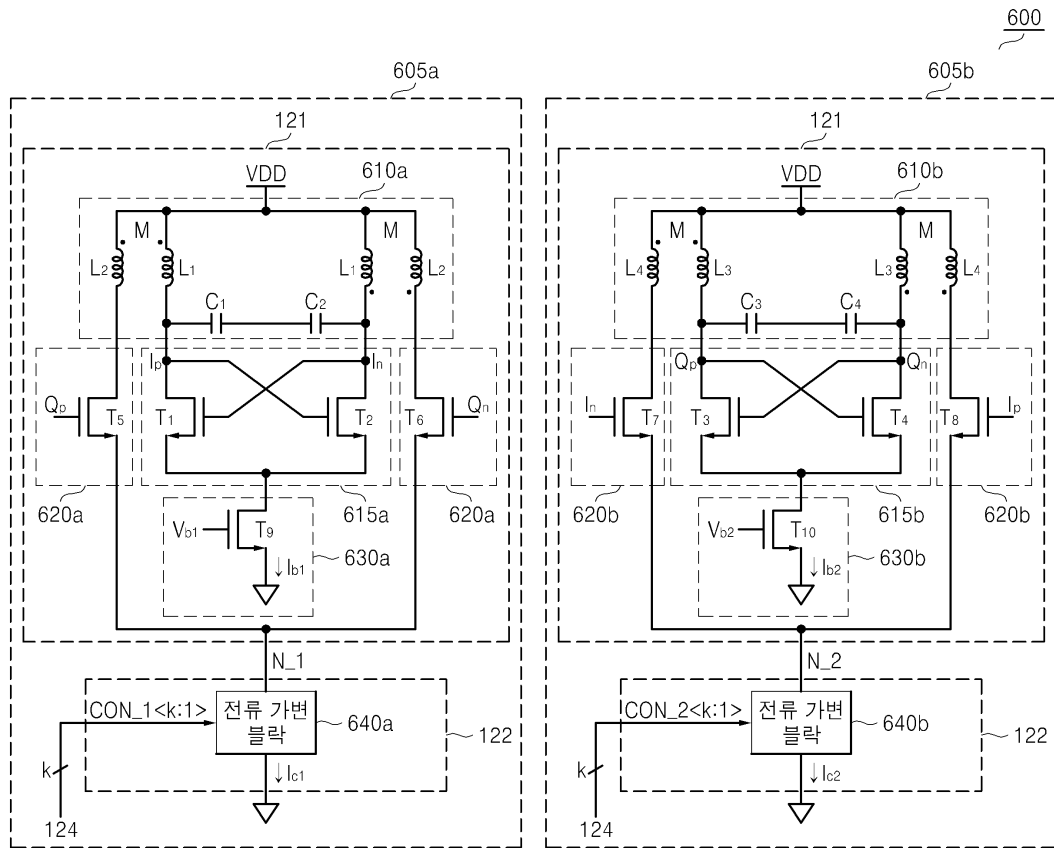
도면4



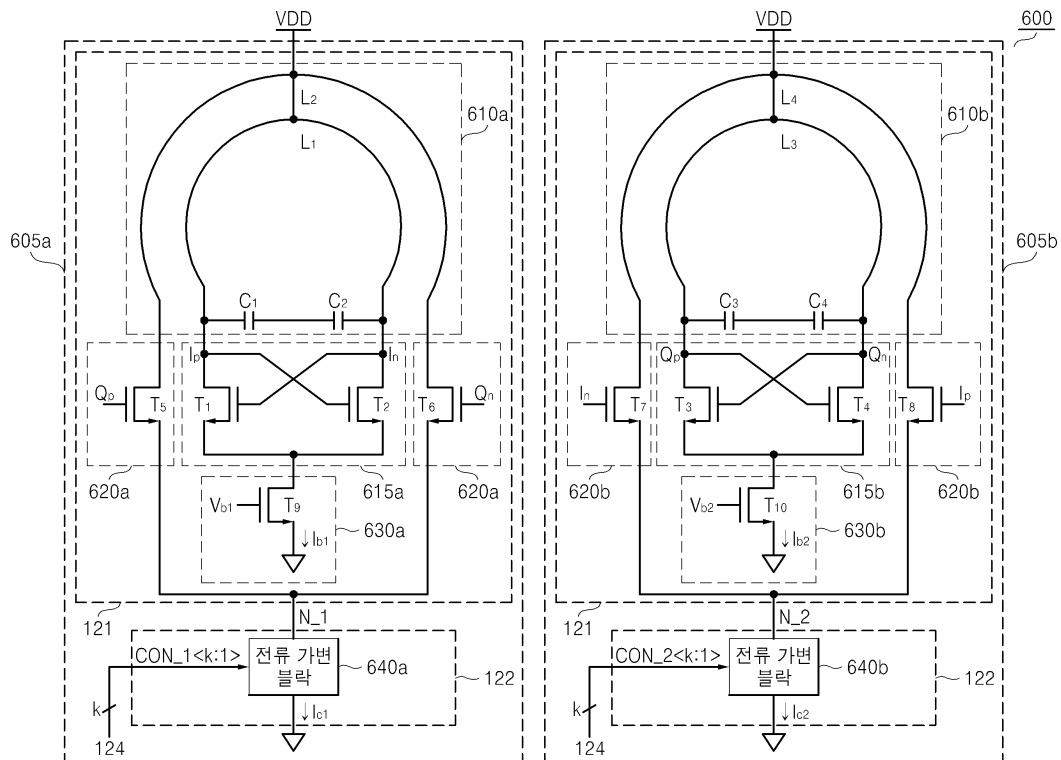
도면5



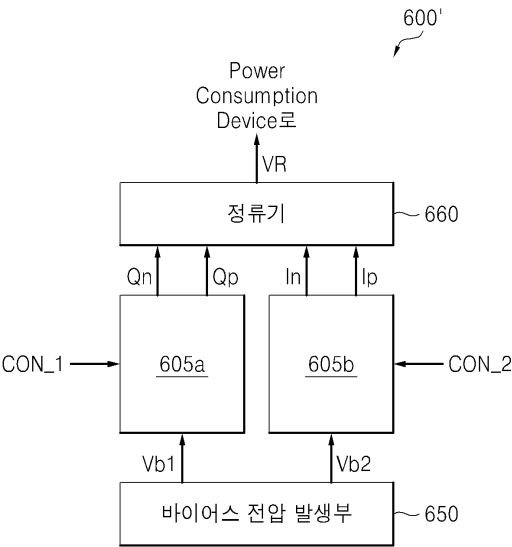
도면6



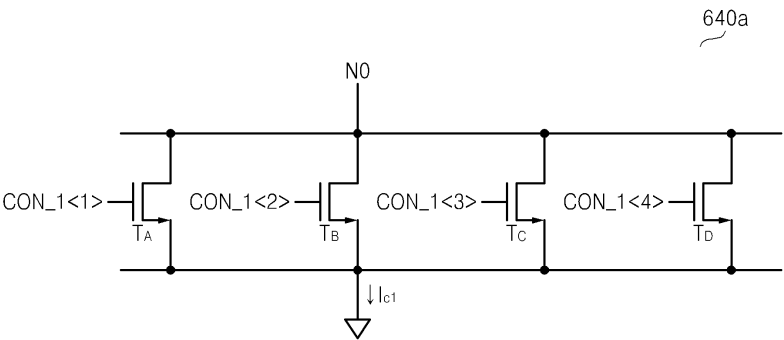
도면7a



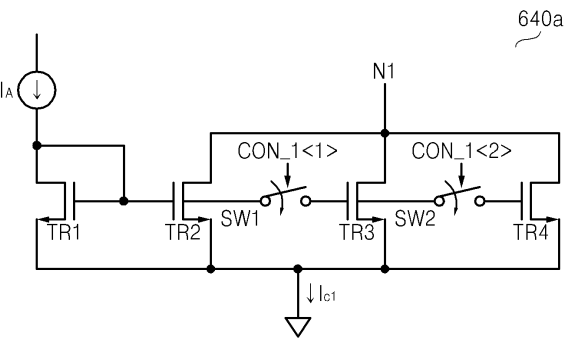
도면7b



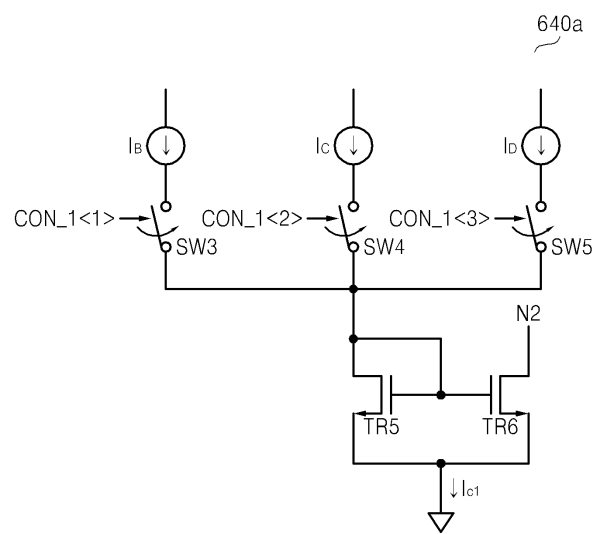
도면8



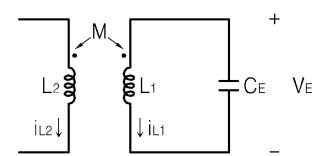
도면9



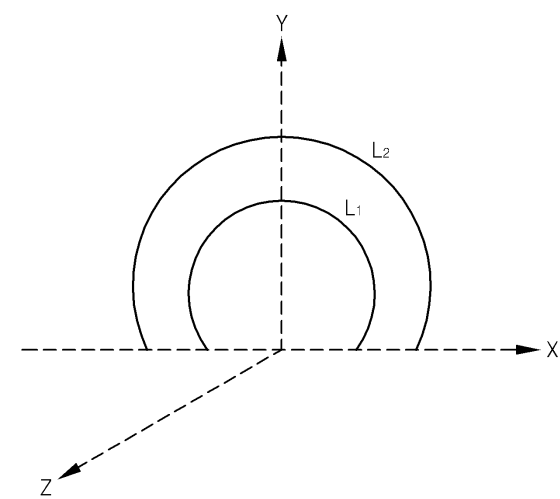
도면10



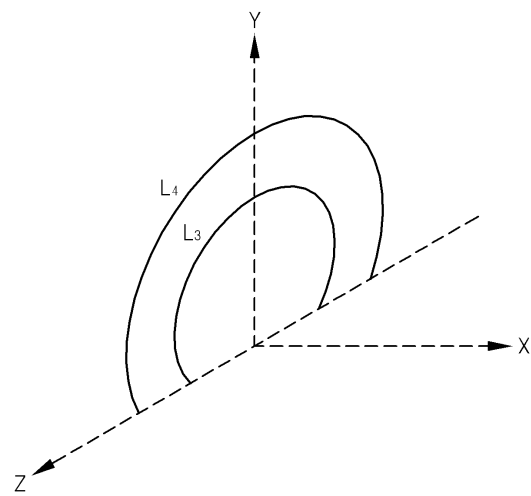
도면11



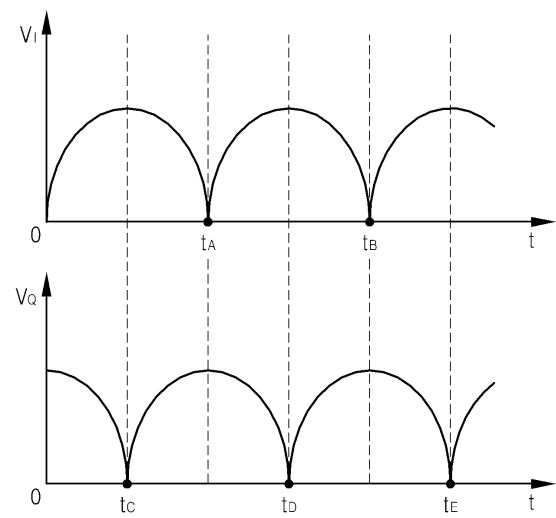
도면12



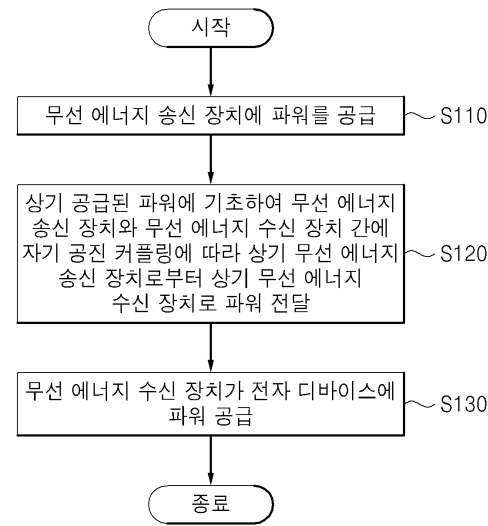
도면13



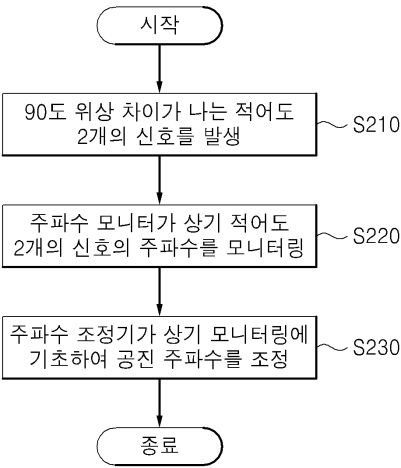
도면14



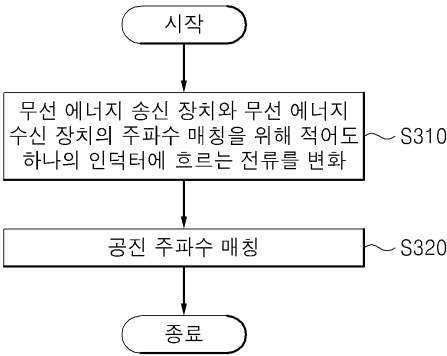
도면15



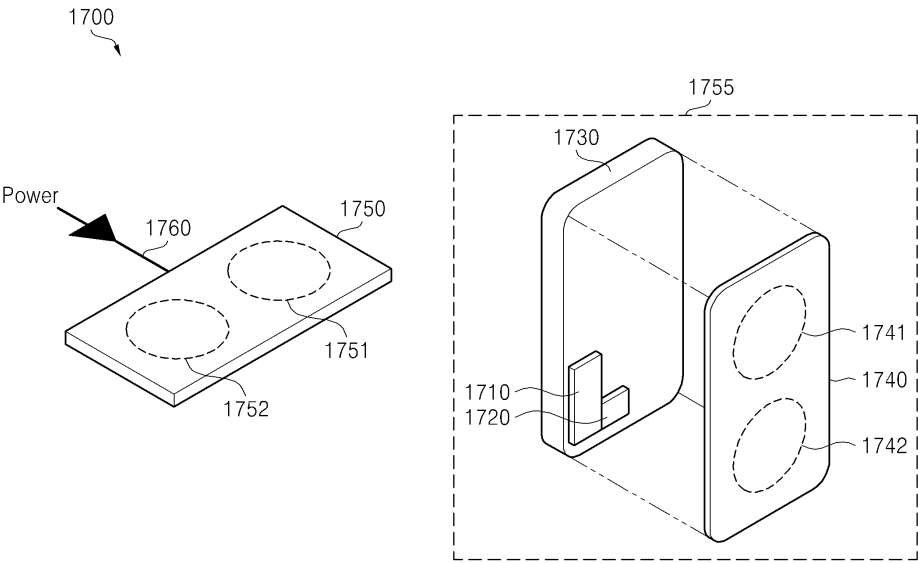
도면16



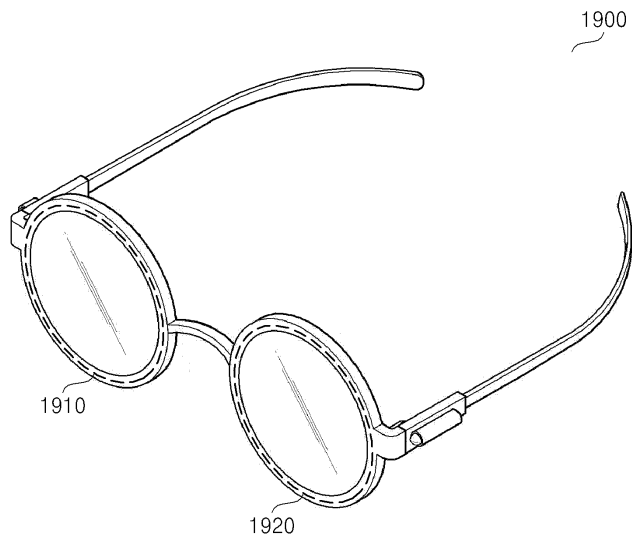
도면17



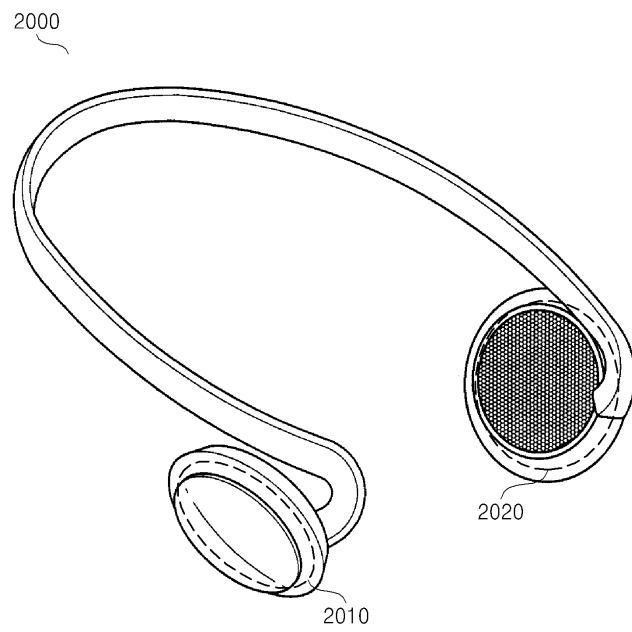
도면18



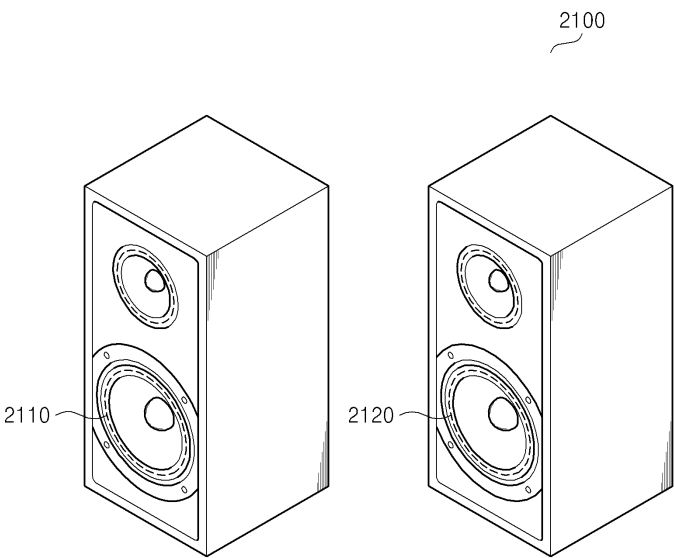
도면19



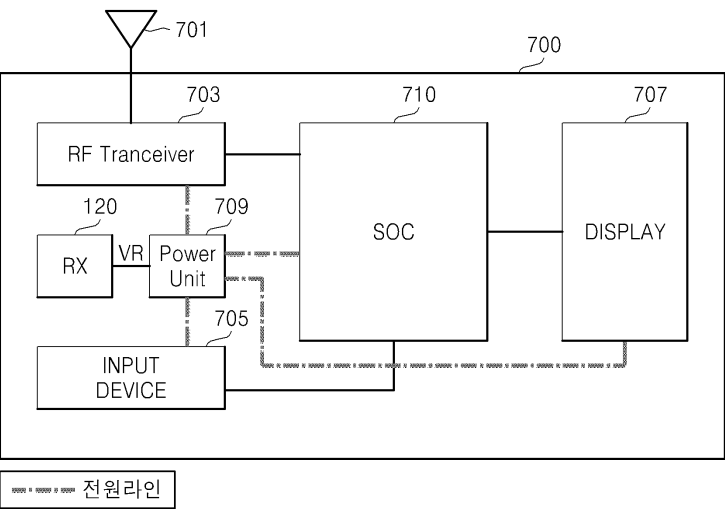
도면20



도면21



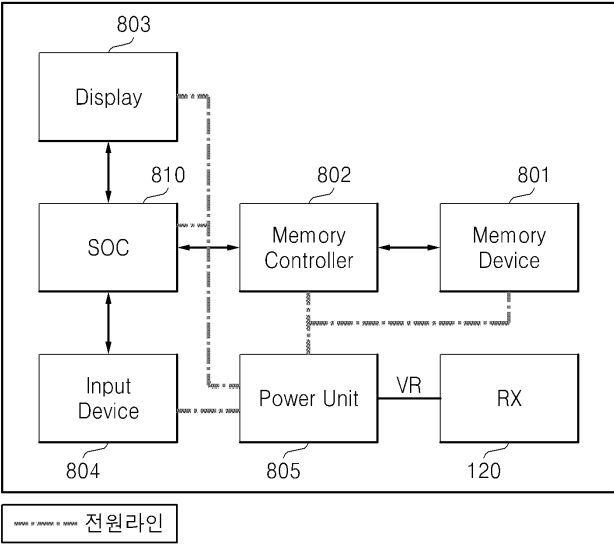
도면22



전원라인

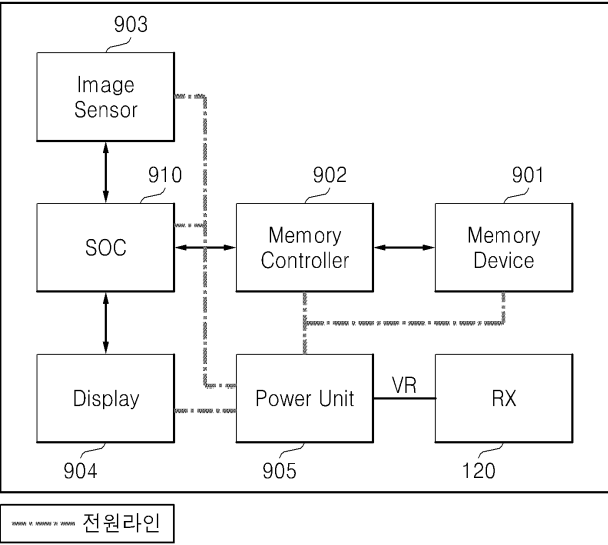
도면23

800

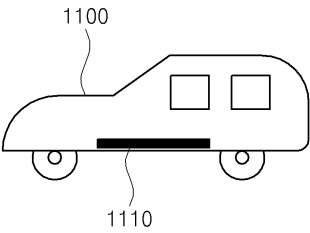


도면24

900



도면25a



도면25b

