



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월14일
(11) 등록번호 10-1612654
(24) 등록일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7013576

(22) 출원일자(국제) 2012년10월17일

심사청구일자 2014년05월26일

(85) 번역문제출일자 2014년05월20일

(65) 공개번호 10-2014-0080549

(43) 공개일자 2014년06월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/060590

(87) 국제공개번호 WO 2013/059300

국제공개일자 2013년04월25일

(30) 우선권주장

13/646,553 2012년10월05일 미국(US)

61/550,251 2011년10월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010246248 A

JP2011523844 A

US20100277121 A1

US20110095618 A1

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

휠랜드 코디 비

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

첵 라이언

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

본 노박 윌리엄 에이치

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인

특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 64 항

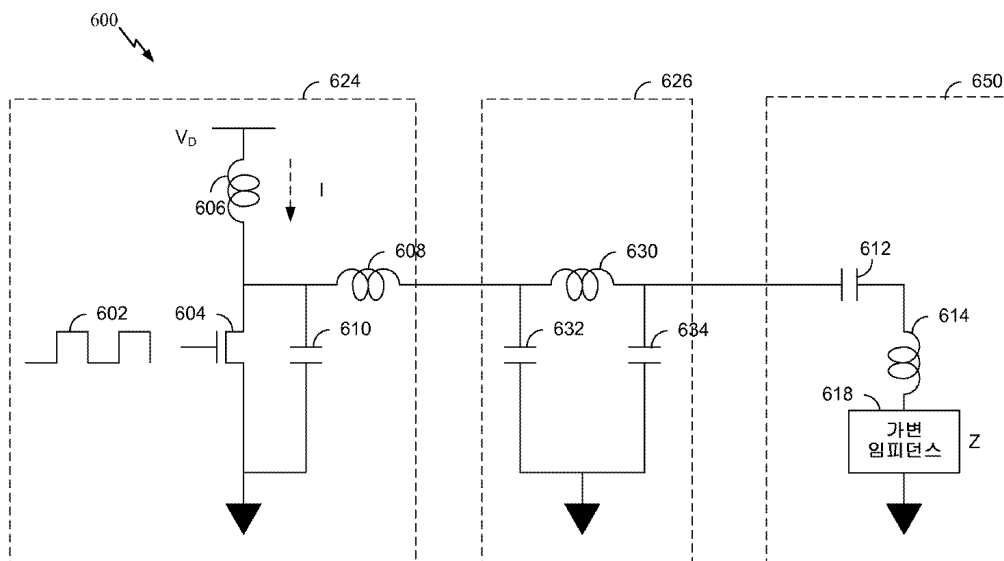
심사관 : 최창락

(54) 발명의 명칭 패시브 부하의 정적 또는 동적 조정을 위한 부하 임피던스 검출

(57) 요약

본 개시는 무선 전력 송신기 부하의 임피던스를 검출하기 위한 시스템, 방법 및 장치를 제공한다. 하나의 양태에서, 무선 전력 송신기 장치의 반응 컨디션을 결정하는 방법이 제공된다. 그 방법은, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 드레인의 전압에 상관된 값을 결정하는 단계를 포함한다. 그 방법은, 결정된 전압에 기초하여 리액티브 부하 변화를 결정하는 단계를 더 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 송신기의 동작 방법으로서,

상기 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 단계; 및
결정된 상기 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 단계
를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 부하의 결정된 상기 리액턴스에 기초하여 상기 부하의 임피던스를 조정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 단계는 스위칭 엘리먼트 전이와 동시에 상기 특성을 샘플링하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 단계는 상기 전압과 임계 전압을 비교하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 단계는 상기 특성과 임계 특성을 비교하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 임계 특성은 정류된 전압 엔벨롭을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 임계 특성은 입력 전압에 비례하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 특성이 임계치를 초과하는지를 나타내는 비교기 출력 신호를 평균내는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스에 기초하여, 제한 아래 또는 위의 전압 레벨을 나타내는 디지털 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

스위칭 엘리먼트 천이와 동시에 클럭킹된 플립플롭을 사용하여 상기 디지털 특성을 샘플링하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스를 나타내는 아날로그 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 아날로그 특성을 샘플링 및 유지하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 부하는 송신 회로 및/또는 공진기를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 단자는 소스 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 단자는 드레인 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작 방법.

청구항 16

무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치로서,

상기 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하도록 구성된 제 1 회로; 및

결정된 상기 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하도록 구성된 제 2 회로

를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 부하의 결정된 상기 리액턴스에 기초하여 상기 부하의 임피던스를 조정하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 스위칭 엘리먼트 천이와 동시에 상기 특성을 샘플링하도록 구성된 샘플 앤드 홀드 (sample-

and-hold) 회로를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 상기 전압과 임계 전압을 비교하도록 구성된 비교기를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 상기 특성과 임계 특성을 비교하도록 구성된 비교기를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 임계 특성은 정류된 전압 엔벨로프를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 임계 특성은 입력 전압에 비례하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 특성이 임계치를 초과하는지를 나타내는 비교기 출력 신호를 평균내도록 구성된 회로를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 24

제 16 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스에 기초하여, 제한 아래 또는 위의 전압 레벨을 나타내는 디지털 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

스위칭 엘리먼트 천이와 동시에 클럭킹된 플립플롭을 사용하여 상기 디지털 특성을 샘플링하도록 구성된 플립플롭을 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 26

제 16 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스를 나타내는 아날로그 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 아날로그 특성을 샘플링하도록 구성된 샘플 앤드 홀드 회로를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 조건을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 28

제 16 항에 있어서,

상기 부하는 송신 회로 및/또는 공진기를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 29

제 16 항에 있어서,

상기 단자는 소스 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 30

제 16 항에 있어서,

상기 단자는 드레인 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 31

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 회로는

드레인 전압 입력;

임계 전압 입력;

게이트 구동 전압 입력;

출력;

상기 드레인 전압 입력과 상기 임계 전압 입력을 비교하고, 상기 드레인 전압 입력이 상기 임계 전압 입력보다 더 큰지를 나타내는 디지털 신호를 출력하도록 구성된, 비교기; 및

데이터 입력에서 상기 디지털 신호를 수신하고, 클럭 입력에서 상기 게이트 구동 전압 입력을 수신하고, 동기화된 게이트 구동 신호의 상승 또는 하강 에지 상에서 상기 디지털 신호를 샘플링하고, 상기 출력에서 샘플링된 상기 전압의 반전 또는 비반전 버전을 출력하도록 구성된 플립플롭

을 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 회로는, 상기 드레인 전압 입력을 필터링 및/또는 전압 분배하도록 구성된 필터 회로를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 회로는, 상기 임계 전압을 전압 분배하도록 구성된 전압 분배기를 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 34

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 회로는, 상기 게이트 구동 전압 입력을 수신하고, 상기 게이트 구동 전압 입력을 지연시키고, 동기화된 게이트 구동 신호를 출력하도록 구성된 지연 회로를 더 포함하고, 상기 플립플롭은 상기 클럭 입력에서 동기화된 게이트 구동 신호를 수신하도록 구성되는, 무선 전력 송신기의 반응 컨디션을 결정하도록 구성된 장치.

청구항 35

무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치로서,

상기 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 수단; 및 결정된 상기 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 수단을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 부하의 결정된 상기 리액턴스에 기초하여 상기 부하의 임피던스를 조정하는 수단을 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 37

제 35 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 수단은 스위칭 엘리먼트 전이와 동시에 상기 특성을 샘플링하는 수단을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 38

제 35 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 수단은 상기 전압과 임계 전압을 비교하는 수단을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 39

제 35 항에 있어서,

상기 특성을 결정하는 수단은 상기 특성과 임계 특성을 비교하는 수단을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 임계 특성은 정류된 전압 엔벨롭을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 41

제 39 항에 있어서,

상기 임계 특성은 입력 전압에 비례하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 42

제 39 항에 있어서,

상기 특성이 임계치를 초과하는지를 나타내는 비교 수단 출력 신호를 평균내는 수단을 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 43

제 35 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스에 기초하여, 제한 아래 또는 위의 전압 레벨을 나타내는 디지털 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

스위칭 엘리먼트 전이와 동시에 클럭킹된 플립플롭을 사용하여 상기 디지털 특성을 샘플링하는 수단을 더 포함

하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 45

제 35 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스를 나타내는 아날로그 특성을 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 아날로그 특성을 샘플링 및 유지하는 수단을 더 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 47

제 35 항에 있어서,

상기 부하는 송신 회로 및/또는 공진기를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 48

제 35 항에 있어서,

상기 단자는 소스 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 49

제 35 항에 있어서,

상기 단자는 드레인 단자를 포함하는, 무선 전력 송신기의 동작을 위한 장치.

청구항 50

실행될 때, 장치로 하여금,

무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하게 하고;

결정된 상기 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하게 하는 코드를 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 51

제 50 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금,

상기 부하의 결정된 상기 리액턴스에 기초하여 상기 부하의 임피던스를 조정하게 하는 코드를 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 52

제 50 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 스위칭 엘리먼트 전이와 동시에 상기 특성을 샘플링하게 하는 코드를 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 53

제 50 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 상기 전압과 임계 전압을 비교하게 하는 코드를 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 54

제 50 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 상기 특성과 임계 특성을 비교하게 하는 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 임계 특성은 정류된 전압 엔벨롭을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 56

제 54 항에 있어서,

상기 임계 특성은 입력 전압에 비례하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 57

제 54 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 상기 특성이 임계치를 초과하는지를 나타내는 비교기 출력 신호를 평균내게 하는 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 58

제 50 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스에 기초하여, 제한 아래 또는 위의 전압 레벨을 나타내는 디지털 특성을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 59

제 58 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 스위칭 엘리먼트 천이와 동시에 클럭킹된 플립플롭을 사용하여 상기 디지털 특성을 샘플링하게 하는 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 60

제 50 항에 있어서,

상기 특성은 상기 부하의 리액턴스를 나타내는 아날로그 특성을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 61

제 60 항에 있어서,

실행될 때, 상기 장치로 하여금, 상기 아날로그 특성을 샘플링 및 유지하게 하는 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 62

제 50 항에 있어서,

상기 부하는 송신 회로 및/또는 공진기를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 63

제 50 항에 있어서,

상기 단자는 소스 단자를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 64

제 50 항에 있어서,

상기 단자는 드레인 단자를 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 전력에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 개시는 무선 전력 송신기의 부하 임피던스를 검출하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 점점 더 많은 수 및 다양한 전자 디바이스들이 재충전가능 배터리들을 통하여 전력 공급된다. 그러한 디바이스들은, 모바일 폰들, 포터블 뮤직 플레이어들, 랩톱 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 컴퓨터 주변 디바이스들, 통신 디바이스들 (예를 들면, 블루투스 디바이스들), 디지털 카메라들, 보청기들등을 포함한다. 배터리 기술이 향상되었지만, 점점 더 배터리 전력 공급되는 전자 디바이스들은 보다 큰 전력 양을 요구 및 소비한다. 그래서, 이들 디바이스들은 끊임없이 재충전을 필요로 한다. 재충전가능 디바이스들은 종종, 전력 공급 장치에 물리적으로 접속되는 케이블들 또는 다른 유사한 커넥터들을 통한 유선 접속들을 통해 충전된다. 케이블들 및 유사한 커넥터들은 때때로 불편하거나 또는 번거롭고 다른 단점들을 가질 수도 있다. 재충전가능 전자 디바이스들을 충전하거나 또는 전자 디바이스들에 전력을 공급하기 위하여 사용될 자유 공간에 전력을 전송할 수 있는 무선 충전 시스템들은 유선 충전 솔루션들의 결점들의 일부를 극복할 수도 있다. 그래서, 전자 디바이스들에 전력을 효율적으로 그리고 안전하게 전송하는 무선 전력 전송 시스템들 및 방법들이 요망된다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 요약

[0004] 첨부된 청구항들의 범위 내의 시스템들, 방법들 및 디바이스들의 다양한 구현들은 각각 여러 양태들을 갖는데, 그들 중 단 하나만이 여기에 개시된 바람직한 속성들의 원인이 되지는 않는다. 첨부된 청구항들의 범위를 제한함이 없이, 몇몇 두드러진 특징 (feature) 들이 여기에 기재된다.

[0005] 본 명세서에 설명된 요지의 하나 이상의 구현들의 상세는 첨부 도면 및 아래의 설명에 제시된다. 다른 특징, 양태 및 이점들은 상세한 설명, 도면, 그리고 청구항들로부터 분명해질 것이다. 다음 도면들의 상대적인 치수들은 스케일 (scale) 대로 그려지지 않을 수도 있다는 점에 유의한다.

[0006] 본 개시의 하나의 양태는 무선 전력 송신기 장치의 동작 방법을 제공한다. 본 방법은, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 단계를 포함한다. 그 방법은, 결정된 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0007] 본 개시의 다른 양태는 무선 전력 송신을 위한 장치를 제공한다. 그 장치는, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 수단을 포함한다. 그 장치는, 결정된 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 수단을 더 포함한다.

[0008] 본 개시의 다른 양태는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 그 매체는, 실행될 때, 장치로 하여금 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하게 하는 코드를 포함한다. 그 매체는, 실행될 때, 장치로 하여금, 결정된 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하게 하는 코드를 더 포함한다.

[0009] 본 개시의 다른 양태는 무선 전력 송신기 장치의 반응 컨디션 (reactive condition) 을 결정하도록 구성된 장치를 제공한다. 그 장치는, 드레인 전압 입력, 임계 전압 입력, 게이트 구동 전압 입력, 출력을 포함한다. 그 장치는, 드레인 전압 입력과 임계 전압 입력을 비교하도록 구성된 비교기를 더 포함한다. 그 비교기는, 드레인 전압 입력이 임계 전압 입력보다 더 큰지를 나타내는 디지털 신호를 출력하도록 더 구성된다. 그 장치는, 데이터 입력에서 디지털 신호를 수신하도록 구성된 플립플롭 (flip-flop) 을 더 포함한다. 플립플롭은 클럭 입력 (clock input) 에서 게이트 구동 전압 입력을 수신하도록 더 구성된다. 플립플롭은, 동기화된 게이트 구동 신호의 상승 또는 하강 에지 상에서 디지털 신호를 샘플링하도록 더 구성된다. 플립

플롭은, 출력에서 샘플링된 전압의 반전 (inverted) 또는 비반전 (non-inverted) 버전 (version) 을 출력하도록 더 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0010]

도 1은 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 예시적인 무선 전력 전송 시스템의 기능 블록도이다.

도 2는 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 예시적인 컴포넌트들의 기능 블록도이다.

도 3은 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 송신 또는 수신 코일을 포함한 도 2의 송신 회로 또는 수신 회로의 일부의 계통도이다.

도 4는 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 송신기의 기능 블록도이다.

도 5는 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 수신기의 기능 블록도이다.

도 6은 도 4의 송신 회로에서 사용될 수도 있는 송신 회로의 일부의 계통도이다.

도 7은 상이한 부하 특성들을 갖는 디바이스에 걸친 전압 값들의 플롯을 나타낸다.

도 8은 무선 전력 전송 시스템 동작 범위를 보여주는 도면이다.

도 9는 일 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로의 계통도이다.

도 10은 다른 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로의 계통도이다.

도 11은 일 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로의 계통도이다.

도 12는 무선 전력 송신기의 부하 임피던스를 검출하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.

도 13은 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른, 부하 임피던스 검출기의 기능 블록도이다.

도면들에 예시된 다양한 피쳐들은 스케일 (scale) 대로 그려지지 않을 수도 있다. 따라서, 다양한 피쳐들의 치수들은 명료성을 위해 임의로 확대 또는 축소될 수도 있다. 또한, 일부의 도면들은 주어진 시스템, 방법 또는 디바이스의 모든 컴포넌트들을 도시하는 것이 아닐 수도 있다. 최종적으로, 같은 도면 부호들은 명세서 및 도면들 전체에 걸쳐 같은 피쳐들을 표시하도록 사용될 수도 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

첨부된 도면과 관련하여 아래에 제시된 상세한 설명은 본 발명의 예시적 실시형태들의 설명으로서 의도된 것이며 본 발명이 실시될 수도 있는 유일한 실시형태들을 나타내도록 의도된 것은 아니다. 본 상세한 설명 전반에 걸쳐 사용된 "예시적"이라는 용어는 "예, 실례, 또는 예시의 역할을 하는 것"을 의미하고, 반드시 다른 예시적 실시형태보다 바람직하거나 또는 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다. 상세한 설명은 본 발명의 예시적 실시형태의 완전한 이해를 제공하기 위한 구체적인 상세를 포함한다. 본 발명의 예시적인 실시형태들은 이들 특정 상세들 없이도 실시될 수도 있다. 일부 실례에서, 널리 공지된 구조 및 디바이스는 여기에 나타난 예시적 실시형태의 신규성을 모호하게 하지 않기 위해서 블록도 형태로 도시된다.

[0012]

무선으로 전력을 전송한다는 것은, 전기장, 자기장, 전자기장, 또는 다른 것과 연관되는 임의의 형태의 에너지를, 물리적인 전기 도체들의 사용 없이 송신기로부터 수신기로 전송하는 것을 의미할 수도 있다 (예를 들면, 전력은 자유 공간을 통해 전송될 수도 있다). 무선 장 (wireless field) (예를 들면, 자기장) 으로 출력된 전력은, "수신 코일"에 의해 수신되거나, 캡처되거나, 또는 커플링되어 전력 전송을 달성한다.

[0013]

도 1은 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 예시적인 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 기능 블록도이다. 에너지 전송을 제공하기 위한 장 (field; 106) 을 생성하기 위해 입력 전력 (102) 이 전원 (미도시) 로부터 송신기 (104) 에 제공될 수도 있다. 수신기 (108) 는 장 (106) 에 커플링되고 출력 전력 (110) 에 커플링된 디바이스 (미도시) 에 의한 소비 또는 저장을 위해 출력 전력 (110) 을 발생시킬 수도 있다. 송신기 (104) 및 수신기 (108) 양자는 거리 112 만큼 분리되어 있다. 일 예시적인 실시형태에서, 송신기 (104) 및 수신기 (108) 는 상호 공진 관계 (mutual resonant relationship) 에 따라 구성된다. 수신기 (108) 의 공진 주파

수와 송신기 (104) 의 공진 주파수가 실질적으로 같거나 또는 매우 가까울 때, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 송신 손실은 최소가 된다. 그래서, 무선 전력 전송은, 코일들이 매우 가까울 것 (예를 들면, mm들) 을 요구하는 큰 코일들을 필요로 할 수도 있는 순수 유도 솔루션 (purely inductive solution) 들과 대조적으로 보다 큰 거리에 대해 제공될 수도 있다. 따라서, 공진 유도 커플링 기법들은 다양한 거리들에 대해 그리고 다양한 유도 코일 구성들로 향상된 효율 및 전력 전송을 허용할 수도 있다.

[0014] 수신기 (108) 는, 수신기 (108) 가 송신기 (104) 에 의해 생성된 에너지 장 (106) 에 위치될 때, 전력을 수신할 수도 있다. 장 (106) 은, 송신기 (104) 에 의해 출력된 에너지가 수신기 (106) 에 의해 캡처될 수도 있는 영역에 대응한다. 일부의 경우에, 장 (106) 은 이하에서 더 설명될 바처럼, 송신기 (104) 의 "근접장 (near field)" 에 대응할 수도 있다. 송신기 (104) 는, 에너지 송신을 출력하기 위한 송신 코일 (114) 을 포함할 수도 있다. 수신기 (108) 는, 에너지 송신으로부터 에너지를 수신 또는 포획하기 위한 수신 코일 (118) 을 더 포함한다. 근접장은, 송신 코일 (114) 로부터 멀리 전력을 방출하지 않는 송신 코일 (114) 에서 전류 및 전하로부터 생기는 강한 반응성 장이 존재하는 영역에 대응할 수도 있다. 일부의 경우에 근접장은 송신 코일 (114) 의 약 1 파장 (또는 그 일 부분) 내에 있는 지역에 대응할 수도 있다. 송신 코일 (114) 및 수신 코일 (118) 은 그들과 연관된 어플리케이션들 및 디바이스들에 따라 사이징된다. 전송될 바처럼, 전자기파로 에너지의 대부분을 원격장 (far field) 에 전파하기보다는 송신 코일 (114) 의 장 (106) 에서 에너지의 대부분을 수신 코일 (118) 에 커플링시킴으로써, 효율적인 에너지 전송이 일어날 수도 있다. 장 (106) 내에 배치되어 있을 때, 송신 코일 (114) 과 수신 코일 (118) 사이에 "커플링 모드" 가 전개될 수도 있다. 이러한 커플링이 일어날 수도 있는 송신 코일 (114) 및 수신 코일 (118) 주위 영역이 여기에서 커플링 모드 영역으로 지칭된다.

[0015] 도 2는 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템 (100) 에서 사용될 수도 있는 예시적인 컴포넌트들의 기능 블록도이다. 송신기 (204) 는, 발진기 (222), 드라이버 회로 (224) 및 필터 및 매칭 회로 (226) 를 포함할 수도 있는 송신 회로 (206) 를 포함할 수도 있다. 발진기 (222) 는, 주파수 제어 신호 (223) 에 응답하여 조정될 수도 있는, 468.75 KHz, 6.78 MHz 또는 13.56 MHz와 같은 바람직한 주파수의 신호를 생성하도록 구성될 수도 있다. 발진기 신호는, 예를 들면, 송신 코일 (214) 의 공진 주파수로, 송신 코일 (214) 를 구동하도록 구성된 드라이버 회로 (224) 에 제공될 수도 있다. 드라이버 회로 (224) 는, 발진기 (222) 로부터 구형파 (square wave) 를 수신하고 사인파 (sine wave) 를 출력하도록 구성된 스위칭 증폭기일 수도 있다. 예를 들면, 드라이버 회로 (224) 는, 클래스 E 증폭기일 수도 있다. 또한, 고조파 또는 다른 원치않는 주파수를 필터링해내고 송신기 (204) 의 임피던스를 송신 코일 (214) 에 매칭시키기 위해 필터 및 매칭 회로 (226) 가 포함될 수도 있다.

[0016] 수신기 (108) 는, 도 2 에 도시된 바와 같이 배터리 (236) 를 충전시키거나 수신기 (108) 에 커플링된 디바이스 (미도시) 에 전력을 공급하기 위해 AC 전력 입력으로부터 DC 전력 출력을 발생시키기 위하여, 매칭 회로 (232) 및 정류기 및 스위칭 회로 (234) 를 포함할 수도 있는 수신 회로 (210) 를 구비할 수도 있다. 수신 코일 (218) 에 수신 회로 (210) 의 임피던스를 매칭시키기 위해 매칭 회로 (232) 가 포함될 수도 있다. 수신기 (208) 및 송신기 (204) 는 추가적으로, 분리된 통신 채널 (219) (예를 들면, 블루투스 (Bluetooth), 지그비 (zigbee), 셀룰러 등) 상에서 통신할 수도 있다. 다르게는, 수신기 (208) 및 송신기 (204) 는, 무선 장 (206) 의 특성을 사용하여 대역내 시그널링 (in-band signaling) 을 통해 통신할 수도 있다.

[0017] 아래에서 더 완전히 설명되는 바처럼, 선택적으로 디스플레이가능한 연관된 부하 (예를 들면, 배터리 (236)) 를 초기에 가질 수도 있는 수신기 (208) 는, 송신기 (204) 에 의해 송신되고 수신기 (208) 에 의해 수신되는 전력의 양이 배터리 (236) 를 충전하는데 적절한지를 결정하도록 구성될 수도 있다. 또한, 수신기 (208) 는, 전력의 양이 적절한지를 결정할 때 부하 (예를 들면, 배터리 (236)) 를 인에이블하도록 구성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 수신기 (208) 는, 배터리 (236) 의 충전 없이, 무선 전력 전송 장치로부터 수신된 전력을 직접 이용하도록 구성될 수도 있다. 예를 들면, 근접장 통신 (NFC) 또는 무선 주파수 식별 디바이스 (RFID) 와 같은 통신 디바이스는, 무선 전력 전송 장치로부터 전력을 수신하고, 무선 전력 전송 장치와 상호작용함으로써 통신하거나 및/또는 수신된 전력을 이용해 송신기 (204) 또는 다른 디바이스들과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0018] 도 3은 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따라, 송신 또는 수신 코일 (352) 을 포함한 도 2의 송신 회로 또는 수신 회로의 일부의 계통도이다. 도 3에 예시된 바처럼, 예시적인 실시형태들에서 사용되는 송신 회로 (350) 는 코일 (352) 을 포함할 수도 있다. 코일은 또한, "루프" 안테나 (352) 로 지칭되거나 또는 구성될 수도 있다. 코일 (352) 은 또한 여기에서, "자기" 안테나 또는 인덕션 코일로 지칭되거나 또는 구성될 수도 있다. 용어 "코일" 은 다른 "코일" 로의 커플링을 위한 에너지를 무선으로 출력 또는 수신할 수도 있는 컴

포넌트를 지칭하도록 의도된다. 코일은 또한, 전력을 무선으로 출력 또는 수신하도록 구성된 타입의 "안테나"로서 지칭될 수도 있다. 코일 (352) 은 페라이트 코어 (미도시) 와 같은 물리적 코어 또는 공심 (air core) 을 포함하도록 구성될 수도 있다. 공심 루프 코일들은 코어 근방에 배치된 관련없는 물리적 디바이스들을 더 허용가능할 수도 있다. 또한, 공심 루프 코일 (352) 은 코어 영역 내에 다른 컴포넌트들의 배치를 허용한다. 또한, 공심 루프는 송신 코일 (214) (도 2) 의 평면 내의 수신 코일 (218) (도 2) 의 배치를 보다 손쉽게 가능하게 할 수도 있으며, 여기서 송신 코일 (214) (도 2) 의 커플링 모드 영역은 더 강력할 수도 있다.

[0019] 언급된 바처럼, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 에너지의 효율적인 전송은 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 매칭된 또는 거의 매칭된 공진 동안에 발생할 수도 있다. 그러나, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 공진이 매칭되지 않는 경우라도, 에너지가 전송될 수도 있지만, 효율이 영향 받을 수도 있다. 에너지의 전송은 송신 코일로부터 자유 공간으로 에너지를 전파하는 것보다는, 송신 코일의 장 (106) 으로부터의 에너지를 이러한 장 (106) 이 확립된 근처에 상주하는 수신 코일에 커플링시킴으로써 발생한다.

[0020] 루프 또는 자기 코일들의 공진 주파수는 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초한다. 인덕턴스는 단순히 코일 (352) 에 의해 생성된 인덕턴스일 수도 있지만, 커패시턴스는 원하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성하기 위해 코일의 인덕턴스에 부가될 수도 있다. 비제한적 예로서, 커패시터 (352) 및 커패시터 (354) 가, 공진 주파수로 신호 (356) 를 선택하는 공진 회로를 생성하기 위해 송신 회로 (350) 에 부가될 수도 있다. 따라서, 더 큰 직경의 코일들의 경우, 공진을 유지하는데 필요한 커패시턴스의 사이즈는, 그 루프의 직경 또는 인덕턴스가 증가함에 따라 감소할 수도 있다. 또한, 코일의 직경이 증가함에 따라, 근접장의 효율적인 에너지 전송 영역이 증가할 수도 있다. 다른 컴포넌트들을 사용하여 형성된 다른 공진 회로들도 가능하다. 또 다른 비제한적 예로서, 커패시터는 코일 (350) 의 2 개의 단자들 사이에서 병렬로 배치될 수도 있다. 송신 코일들의 경우에, 코일 (352) 의 공진 주파수에 실질적으로 대응하는 주파수를 갖는 신호 (358) 가 코일 (352) 에 입력될 수도 있다.

[0021] 일 실시형태에서, 송신기 (104) 는 송신 코일 (114) 의 공진 주파수에 대응하는 주파수를 갖는 시변 자기장을 출력하도록 구성될 수도 있다. 수신기가 장 (106) 내에 있을 때, 시변 자기장은 수신 코일 (118) 에서 전류를 유도할 수도 있다. 전송된 바처럼, 수신 코일 (118) 이 송신 코일 (118) 의 주파수에서 공진하도록 구성되면, 에너지가 효율적으로 전송될 수도 있다. 수신 코일 (118) 에서 유도된 AC 신호는 전송된 바처럼 정류되어, 부하에 전력을 공급하거나 또는 충전하기 위하여 제공될 수도 있는 DC 신호를 생성할 수도 있다.

[0022] 도 4는 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 송신기 (404) 의 기능 블록도이다. 송신기 (404) 는 송신 회로 (406) 및 송신 코일 (414) 을 포함할 수도 있다. 송신 코일 (414) 은 도 3에 도시된 바처럼 코일 (352) 일 수도 있다. 송신 회로 (406) 는 송신 코일 (414) 주위에 에너지 (예를 들면, 자기 플럭스) 의 발생을 야기하는 발진 신호를 제공함으로써 RF 전력을 송신 코일 (414) 에 제공할 수도 있다. 송신기 (404) 는 임의의 적합한 주파수에서 동작할 수도 있다. 예로서, 송신기 (404) 는 13.56 MHz ISM 대역에서 동작할 수도 있다.

[0023] 송신 회로 (406) 는 송신 회로 (406) 의 임피던스 (예를 들어, 50 오옴) 를 송신 코일 (414) 에 매칭시키는 고정 임피던스 매칭 회로 (406) 및 고조파 방출 (harmonic emission) 을 수신기들 (108) (도 1) 에 커플링된 디바이스들의 자기제밍 (selfjamming) 을 방지하기 위한 레벨로 감소시키도록 구성된 로우 패스 필터 (LPF) (408) 를 포함할 수도 있다. 다른 예시적인 실시형태들은 상이한 필터 토폴로지를 포함할 수도 있으며, 특정 주파수들을 감쇠하는 한편, 다른 것들은 통과시키는 노치 필터를 포함하지만 이에 한정되지는 않고, 코일 (414) 로의 출력 전력 또는 전력 증폭기에 의해 인출된 DC 전류와 같은 측정가능한 송신 메트릭에 기초하여 변화될 수도 있는 적응적 임피던스 매치를 포함할 수도 있다. 송신 회로 (406) 는 발진기 (423) 에 의해 결정되는 바처럼 RF 신호를 구동하도록 구성된 드라이버 회로 (424) 를 더 포함한다. 송신 회로 (406) 는 이산 디바이스들 또는 회로들로 구성될 수도 있거나, 또는 다르게는 집적 어셈블리로 구성될 수도 있다. 송신 코일 (414) 으로부터 출력된 예시적 RF 전력은 2.5 와트 정도일 수도 있다.

[0024] 송신 회로 (406) 는, 특정 수신기에 대한 송신 페이즈 (phase) (또는 듀티 사이클) 동안에 발진기 (423) 를 선택적으로 인에이블시키고, 발진기 (423) 의 주파수 또는 페이즈를 조정하며, 출력 전력 레벨을 조정하여 부착된 수신기를 통해 이웃하는 디바이스와 상호작용하기 위한 통신 프로토콜을 구현하기 위한 제어기 (410) 를 더 포함할 수도 있다. 여기에서 제어기 (410) 는 또한 프로세서 (410) 로 지칭될 수도 있다는 것에 유의한다. 송신 경로에서 발진기 위상 및 관련 회로의 조정은, 특히 한 주파수에서 다른 주파수로의 천이시, 대역외 방

출 (out of band emission) 의 감소를 허용할 수도 있다.

[0025] 송신 회로 (406) 는 송신 코일 (414) 에 의해 발생된 근접장의 근방에 있는 활성 수신기의 존재 또는 부존재를 검출하는 부하 감지 회로 (416) 를 더 포함할 수도 있다. 예로써, 부하 감지 회로 (416) 는 드라이버 회로 (424) 로 흐르는 전류를 모니터링하는데, 이것은, 후술되는 바처럼 송신 코일 (414) 에 의해 발생된 장의 근방에 있는 활성 수신기의 존재 또는 부존재에 의해 영향 받을 수도 있다. 드라이버 회로 (424) 상의 로딩 (loading) 에 대한 변화의 검출이, 에너지를 송신하기 위해 발진기 (423) 를 인에이블시키고 활성 수신기와 통신할지를 결정함에 있어서의 이용을 위해 제어기 (410) 에 의해 모니터링된다. 더 완전히 후술되는 바처럼, 드라이버 회로 (424) 에서 측정된 전류는, 무효 디바이스 (invalid device) 가 송신기 (404) 의 무선 전력 전송 영역 내에 배치되어 있는지를 결정하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0026] 송신 코일 (414) 은 저항 손실을 낮게 유지하도록 선택된 두께, 폭 및 금속 타입을 갖는 안테나 스트립으로서 또는 리츠선 (Litz wire) 으로 구현될 수도 있다. 하나의 구현에서, 송신 코일 (414) 은 일반적으로 테이블, 매트, 램프 또는 다른 더 적은 휴대성의 구성과 같은 더 큰 구조와 연관되도록 구성될 수도 있다. 따라서, 송신 코일 (414) 은 일반적으로 실제 치수로 되기 위하여 "턴 (turn)" 들을 필요로 하지 않을 수도 있다. 송신 코일 (414) 의 예시적 구현은 "전기적으로 소형" (즉, 파장의 몇 분의 1 (fraction)) 일 수도 있고, 커패시터를 사용하여 공진 주파수를 규정함으로써 더 낮은 이용가능 주파수에서 공진하도록 튜닝 (tuning) 될 수도 있다.

[0027] 송신기 (404) 는 송신기 (404) 와 연관될 수도 있는 수신기 디바이스들의 상태 및 소재에 관한 정보를 수집 및 추적 (tracking) 할 수도 있다. 따라서, 송신기 회로 (404) 는 존재 검출기 (480), 폐쇄 검출기 (460), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있으며, 이들은 (여기에서 프로세서로도 지칭되는) 제어기 (410) 에 접속된다. 제어기 (410) 는 존재 검출기 (480) 및 폐쇄 검출기 (460)로부터의 존재 신호들에 응답하여 증폭기 (424) 에 의해 전달된 전력의 양을 조정할 수도 있다. 송신기 (404) 는 예를 들면 빌딩에 존재하는 종래의 AC 전력을 변환하기 위한 AC-DC 변환기 (미도시), 송신기 (404) 에 알맞은 전압으로 종래의 DC 전원을 변환하기 위한 DC-DC 변환기 (미도시) 와 같은 다수의 전원들을 통하거나, 종래의 DC 전원 (미도시) 으로부터 직접 전력을 수신할 수도 있다.

[0028] 비제한적 예로서, 존재 검출기 (480) 는 송신기의 커버리지 영역 (the coverage area) 으로 삽입된 충전될 디바이스의 초기 존재를 감지하는데 이용되는 모션 검출기일 수도 있다. 검출 후에, 송신기 (404) 는 턴온될 수도 있고 디바이스에 의해 수신된 RF 전력은 미리 결정된 방식으로 수신 디바이스 (Rx device) 상의 스위치를 토글링하는데 사용될 수도 있고, 이것은 차례로 송신기 (404) 의 드라이빙 포인트 임피던스에 대한 변화를 야기한다.

[0029] 다른 비제한적 예로서, 존재 검출기 (480) 는 예를 들면, 적외선, 모션 검출 또는 다른 적합한 수단에 의해 인간을 검출할 수 있는 검출기일 수도 있다. 몇몇 예시적인 실시형태들에서, 특정 주파수에서 송신 코일 (414) 이 송신할 수 있는 전력의 양을 제한하는 규제 (regulation) 들이 존재할 수도 있다. 일부의 경우, 이들 규제들은 전자기 방사로부터 인간을 보호하는 의미를 갖는다. 그러나, 예를 들면, 차고, 작업 현장, 상점 등과 같은, 인간에 의해 점유되지 않거나, 인간에 의해 드물게 점유되는 영역들에 송신 코일 (414) 이 배치되는 환경이 존재할 수도 있다. 이들 환경에 인간이 없으면, 정상 전력 제한 규제 보다 높게 송신 코일 (414) 의 전력 출력을 증가시키는 것이 허용가능해질 수도 있다. 다른 말로, 제어기 (410) 는 인간 존재에 응답하여 규제 레벨 이하로 송신 코일 (414) 의 전력 출력을 조정하고 송신 코일 (414) 의 전자기장으로부터 규제 거리 밖에 인간이 있을 때 규제 레벨 보다 높은 레벨로 송신 코일 (414) 의 전력 출력을 조정할 수도 있다.

[0030] 비제한적 예로서, (여기에서 폐쇄 칸 검출기 또는 폐쇄 공간 검출기로도 지칭될 수 있는) 폐쇄 검출기 (460) 는 인클로저 (enclosure) 가 닫힌 상태 또는 열린 상태에 있는 때를 검출하기 위한 감지 스위치와 같은 디바이스일 수도 있다. 송신기가 폐쇄된 상태에 있는 인클로저에 있을 때, 송신기의 전력 레벨이 증가될 수도 있다.

[0031] 예시적인 실시형태들에서, 송신기 (404) 가 무기한 온 (on) 으로 남지 않는 방법이 사용될 수도 있다. 이 경우에, 송신기 (404) 는 사용자 결정된 양의 시간 후 셧오프되도록 프로그래밍될 수도 있다. 이 피쳐는 송신기 (404), 특히 드라이버 회로 (424) 가 그의 주변에 있는 무선 디바이스들이 완전히 충전된 후 오래 실행되는 것을 방지한다. 이 이벤트는 디바이스가 완전히 충전되었다는, 리피터 (repeater) 또는 수신 코일중 어느 하나로부터 발신된 신호를 회로가 검출하지 못하는 것에 기인할 수도 있다. 다른 디바이스가 송신기의 주변에 있는 경우 송신기 (404) 가 자동적으로 셧다운되는 것을 방지하기 위하여, 송신기 (404) 자동 셧오프 피쳐가 그의 주변에서 검출된 모션 결여의 설정된 기간 (set period) 후에만 활성화될 수도 있다. 사용자는

비활성 시간 인터벌을 결정 가능할 수도 있고 그것을 원하는 대로 변경가능할 수도 있다. 비제한적 예로서, 시간 인터벌은 디바이스가 초기에 완전히 방전된다는 가정하에서 특정 타입의 무선 디바이스를 완전히 충전하는데 필요한 것 보다 더 길 수도 있다.

[0032] 도 5는 본 발명의 예시적인 실시형태들에 따른, 도 1의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 수신기 (508) 의 기능 블록도이다. 수신기 (508) 는, 수신 코일 (518) 을 포함할 수도 있는 수신 회로 (510) 를 포함한다. 수신기 (508) 는 디바이스 (550) 에 또한 커플링되어 수신된 전력을 그에 제공한다. 수신기 (508) 가 디바이스 (550) 외부에 존재하는 것으로 예시되어 있지만, 디바이스 (550) 내에 통합될 수도 있다는 것에 유의해야 한다. 에너지가 수신 코일 (518) 에 무선으로 전파된 후에, 수신 회로 (510) 의 나머지를 통해 디바이스 (550) 에 커플링될 수도 있다. 예로써, 충전 디바이스들은, 모바일 폰들, 포터블 뮤직 플레이어들, 랩톱 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 컴퓨터 주변 디바이스들, 통신 디바이스들 (예를 들면, 블루투스 디바이스들), 디지털 카메라들, 보청기들 (다른 의료 디바이스들) 등과 같은 디바이스들을 포함할 수도 있다.

[0033] 수신 코일 (518) 은 송신 코일 (414) (도 4) 과, 동일한 주파수에서 또는 특정 범위의 주파수들내에서 공진하도록 튜닝될 수도 있다. 수신 코일 (518) 은 송신 코일 (414) 와 유사하게 치수가 정해질 수도 있고, 또는 연관된 디바이스 (550) 의 치수에 기초하여 상이하게 사이징될 수도 있다. 예로써, 디바이스 (550) 는 송신 코일 (414) 의 직경 또는 길이보다 작은 직경 또는 길이 치수를 갖는 포터블 전자 디바이스일 수도 있다. 이러한 예에서, 튜닝 커패시터 (미도시) 의 커패시턴스 값을 감소시키고 수신 코일의 임피던스를 증가시키기 위하여 수신 코일 (518) 이 멀티턴 코일로서 구현될 수도 있다. 예로써, 코일 직경을 최대화하고 수신 코일 (518) 의 루프 턴 (즉, 권선) 의 수 및 권선간 (interwinding) 커패시턴스를 감소시키기 위하여 수신 코일 (518) 이 디바이스 (550) 의 실질적인 둘레 주위에 배치될 수도 있다.

[0034] 수신 회로 (510) 는 수신 코일 (518) 에 임피던스 매치를 제공할 수도 있다. 수신 회로 (510) 는 수신된 RF 에너지 소스를 디바이스 (550) 에 의한 사용을 위한 충전 전력으로 변환하기 위한 전력 변환 회로 (506) 를 포함한다. 전력 변환 회로 (506) 는 RF-DC 변환기 (520) 를 포함할 수도 있고, 또한 DC-DC 변환기 (510) 를 포함할 수도 있다. RF-DC 변환기 (508) 는, V_{rect} 로 표시되는 출력 전압을 갖는 비교류 전력으로 수신 코일 (518) 에서 수신된 RF 에너지 신호를 정류한다. DC-DC 변환기 (510) (또는 다른 전력 레귤레이터) 는, V_{out} 및 I_{out} 으로 표시되는 출력 전압 및 출력 전류를 갖는, 디바이스 (550) 에 적합한 에너지 포텐셜 (예를 들면, 전압) 로 정류된 RF 에너지 신호를 변환한다. 다양한 RF-DC 변환기가 고려되는데, 선형 및 스위칭 변환기 뿐만 아니라, 부분파 및 전파 정류기, 레귤레이터, 브리지, 더블러 (doubler) 를 포함한다.

[0035] 수신 회로 (510) 는 수신 코일 (518) 을 전력 변환 회로 (506) 에 접속하거나 또는 다르게는 전력 변환 회로 (506) 를 접속 해제하는 스위칭 회로 (512) 를 더 포함할 수도 있다. 수신 코일 (518) 을 전력 변환 회로 (506) 로부터 접속 해제하는 것은 디바이스 (550) 의 충전을 중지 (suspend) 시킬 뿐만 아니라, 송신기 (404) 가 "꺾게 되는" "부하" 를 변경한다 (도 2).

[0036] 상술한 바와 같이, 송신기 (404) 는, 송신기 전력 증폭기 회로 (410) 에 제공된 바이어스 전류의 변동을 검출할 수도 있는 부하 감지 회로 (416) 를 포함한다. 따라서, 송신기 (404) 는 수신기가 송신기의 근접장에 존재하는 때를 결정하기 위한 메커니즘을 갖는다.

[0037] 다수의 수신기 (508) 들이 송신기의 근접장에 존재할 때, 하나 이상의 수신기들의 로딩 및 언로딩을 시간 다중화하여 다른 수신기로 하여금 송신기에 더욱 효율적으로 커플링할 수 있게 하는 것이 바람직할 수도 있다. 또한, 다른 근처의 수신기들에 대한 커플링을 제거하거나 또는 근처의 송신기들 상의 로딩을 감소시키기 위하여 수신기 (508) 가 클로킹 (cloak) 될 수도 있다. 또한, 이러한 수신기의 "언로딩" 은 여기에서 "클로킹 (cloaking)" 으로 알려져 있다. 또한, 수신기 (508) 에 의해 제어되고 송신기 (404) 에 의해 검출된 언로딩과 로딩 사이의 이러한 스위칭은 더욱 충분히 후술되는 바와 같이 수신기 (508) 로부터 송신기 (404) 로의 통신 메커니즘을 제공할 수도 있다. 추가로, 프로토콜은 수신기 (508) 로부터 송신기 (404) 로의 메시지의 발신을 가능하게 하는 스위칭과 연관될 수도 있다. 예로써, 스위칭 속도는 100 μ sec 정도일 수도 있다.

[0038] 예시적 실시형태에서, 송신기 (404) 와 수신기 (508) 사이의 통신은, (즉, 커플링 장을 사용한 대역 내 시그널링인) 종래의 양방향 통신보다는 디바이스 감지 및 충전 제어 메커니즘을 지칭한다. 바꾸어 말하면, 송신기 (404) 는 송신된 신호의 온/오프 키잉 (keying) 을 이용하여 근접장에서 에너지가 이용가능한지 여부를 조정할 수도 있다. 수신기는 이들 에너지의 변화를 송신기 (404) 로부터의 메시지로 해석할 수도 있다. 수신기측으로부터, 수신기 (508) 는 수신 코일 (518) 의 튜닝 및 디튜닝을 이용하여 장으로부터 얼마나 많은 전력이

수용되고 있는지를 조정할 수도 있다. 몇몇 경우들에서, 튜닝 및 디튜닝은 스위칭 회로 (512) 를 통하여 달성될 수도 있다. 송신기 (404) 는 장으로부터 이용된 이러한 전력의 차이를 검출하여 이들 변화를 수신기 (508) 로부터의 메시지로써 해석할 수도 있다. 다른 형태들의 송신 전력 변조 및 부하 거동 (load behavior) 이 이용될 수도 있다는 점에 유의한다.

[0039] 수신 회로 (510) 는, 송신기로부터 수신기로의 정보 시그널링에 대응할 수도 있는, 수신된 에너지 변동을 식별하는데 사용되는 시그널링 검출기 및 비콘 회로 (514) 를 더 포함할 수도 있다. 또한, 시그널링 및 비콘 회로 (514) 는, 또한 무선 충전을 위한 수신 회로 (510) 를 구성하기 위하여, 감소된 RF 신호 에너지 (즉, 비콘 신호) 의 송신을 검출하고, 감소된 RF 신호 에너지를 수신 회로 (510) 내의 비전력-공급 (un-powered) 또는 전력-고갈 (power-depleted) 회로 중 어느 하나를 어웨이크닝 (awakening) 하기 위한 공칭 전력 (nominal power) 으로 정류하는데 사용될 수도 있다.

[0040] 수신 회로 (510) 는, 여기에서 설명된 스위칭 회로 (512) 의 제어를 포함하여 여기에서 설명된 수신기 (508) 의 프로세스를 조율 (coordinating) 하기 위한 프로세서 (516) 를 더 포함한다. 또한, 충전 전력을 디바이스 (550) 에 제공하는 외부의 유선 충전 소스 (예를 들어, 벽/USB 전력) 의 검출을 포함하는 다른 이벤트의 발생시 수신기 (508) 의 클로킹이 발생할 수도 있다. 또한, 프로세서 (516) 는, 수신기의 클로킹을 제어하는 것 이외에도, 비콘 회로 (514) 를 모니터링하여 비콘 상태를 결정하고 송신기 (404) 로부터 발신된 메시지들을 추출할 수도 있다. 또한, 프로세서 (516) 는 개선된 성능을 위해 DC-DC 변환기 (510) 를 조정할 수도 있다.

[0041] 도 6은 도 4의 송신 회로 (406) 에서 사용될 수도 있는 송신 회로 (600) 의 일부의 계통도이다. 송신 회로 (600) 는 도 4에 전술된 바치럼 드라이버 회로 (624) 를 포함할 수도 있다. 전술된 바치럼, 드라이버 회로 (624) 는, 구형파를 수신하고 사인파를 출력하여 송신 회로 (650) 에 제공하도록 구성될 수도 있는 스위칭 증폭기일 수도 있다. 몇몇 경우들에서, 드라이버 회로 (624) 는 증폭기 회로로 지칭될 수도 있다. 드라이버 회로 (624) 는 클래스 E 증폭기로서 나타나 있지만, 임의의 적합한 드라이버 회로 (624) 가 본 발명의 실시형태들에 따라 사용될 수도 있다. 드라이버 회로 (624) 는 도 4에 도시된 바치럼 발진기 (423) 로부터 입력 신호 (602) 에 의해 구동될 수도 있다. 드라이버 회로 (624) 에는 또한, 송신 회로 (650) 를 통하여 전달될 수도 있는 최대 전력을 제어하기 위하여 구성된 드라이브 전압 V_D 이 제공될 수도 있다. 고조파를 제거 또는 감소시키기 위하여, 송신 회로 (600) 는 필터 회로 (626) 를 포함할 수도 있다. 필터 회로 (626) 는 3개의 폴 (C (632), L (630) 및 C (634)) 저역 필터 회로 (626) 일 수도 있다.

[0042] 필터 회로 (626) 에 의해 출력된 신호는, 코일 (614) 을 포함하는 송신 회로 (650) 에 제공될 수도 있다. 송신 회로 (650) 는, 드라이버 회로 (624) 에 의해 제공된 필터링된 신호의 주파수에서 공진할 수도 있는 (예를 들면, 코일 (614) 의 인덕턴스 또는 커패시턴스에 기인할 수도 있는) 커패시턴스 (612) 및 인덕턴스를 갖는 직렬 공진 회로를 포함할 수도 있다. 송신 회로 (650) 의 부하는 가변 임피던스 (618) 에 의해 나타내어질 수도 있다. 가변 임피던스 (618) 는, 예를 들면, 하나 이상의 가변 저항기들, 가변 커패시터들, 가변 인덕터들 또는 다른 전자 엘리먼트들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 부하는, 송신 회로 (650) 로부터 전력을 수신하도록 배치된 무선 전력 수신기 (508) 의 함수일 수도 있다.

[0043] 부하는, 예를 들면, 드라이버 회로 (624) 가, 전력을 수신하도록 배치된 가변 수의 무선 전력 수신기들에 기인하여 변화하는 리액턴스를 가질 수도 있다는 것을 나타낸다. 부하의 리액턴스는 느슨하게 커플링된 무선 전력 전송 시스템 (100) 에 대해 크게 변할 수도 있다. 드라이버 회로 (624) 의 효율은 부하 리액턴스의 변화에 민감하고 그에 기인하여 달라질 수도 있다. 예를 들면, 클래스 E 증폭기들은, 그들에 걸린 부하들에 민감할 수도 있고, 부하가 실제 (real) 또는 가상 (imaginary) 임피던스 중 어느 하나에서 과도하게 변화되면, 손상될 수도 있다. 스위칭 디바이스들은, 과전압 (overvoltage), 과전류 (over-current), 또는 과온도 (over-temperature) 동작에 의해 손상될 수도 있다.

[0044] 과온도 동작은, 부하의 변화를 포함한, 여러 이슈들에 의해 야기될 수 있다. 클래스 E 증폭기는, 복소 임피던스 (complex impedance) 들의 하나의 세트에서 매우 효율적일 수도 있다. 이러한 세트의 임피던스들에서, 클래스 E 증폭기는, 단순한 50% 게이트 구동 듀티 사이클을 갖는 제로 전압 스위칭 거동 (zero-voltage switching behavior) 을 나타낸다. 클래스 E는 제로 전압에서 턴온될 수도 있고 전압은 그것이 셧오프되는 순간에 제로로 복귀된다. 이것은 효율적인 스위칭 동작을 가능하게 할 수도 있다.

[0045] 도 7은 상이한 부하 특성들을 갖는 디바이스에 걸친 전압 값들의 플롯을 나타낸다. 도 7에서, 커브 B는 이상적인 부하들 (즉, 최적 스위칭) 에서 디바이스에 걸친 전압을 나타내고, 커브 A는 과도한 커패시티브 부하를 나타내고, 커브 C는 과도한 인덕티브 부하를 나타낸다. 이러한 이상적인 임피던스 범위 밖에서, 제로 전압

스위칭은 일어나지 않을 수도 있다. 부하가 과도하게 커패시티브할 때, 예를 들면, 이상적인 게이트 턴온 포인트는 50% 포인트보다 더 이르게 일어날 수도 있고, 따라서 디바이스는, 고정 게이트 드라이브가 사용되면 역 전도 (reverse conduction) 로 거꾸로 구동될 수도 있다. 이것은, 스위칭 디바이스들이 통상 역 방향으로 더 손실적이기 때문에 비효율을 초래한다. 부하가 과도하게 인덕티브할 때, 이상적인 게이트 턴온 포인트는 50% 포인트 후에 올 수도 있고, 따라서 디바이스는 강제로 비제로 전압에서 스위칭될 수도 있다. 이것은 스위칭 손실을 증가시킨다.

[0046] 일 실시형태에서, 드라이버 회로 (624) (도 6) 와 같은 클래스 E 전력 증폭기 (PA) 의 효율은, 예를 들면, 도 7 에 도시된 바처럼, PA FET (field effect transistor) (604) 드레인 전압의 형태에 주로 의존한다. 드레인 전압의 펄스 폭이 드라이버 회로 (625) 의 듀티 사이클에 매칭될 때, PA 는 최대 효율로 동작한다 (커브 B). 일 실시형태에서, 펄스가 FET (604) 가 턴오프될 때 시작되어, 펄스폭을 변화시키는 것은 펄스의 하강 에지의 타이밍을 변화시킨다. 펄스가 가늘 때, 효율은 느리게 하락된다 (커브 A). 펄스가 너무 폭이 넓을 때, 펄스는 턴온되는 FET (604) 에 의해 절단 (truncated) 되어, 손실 및 FET (604) 의 가능한 손상을 야기한다 (커브 C).

[0047] 극단으로 취해질 때, 이들 추가 손실들은 과도한 가열 및 디바이스 고장을 야기할 수 있다. 하나의 실시형태에 따르면, 과도한 가열 및 디바이스 고장을 회피하기 위하여, 그리고 클래스 E 가 더 높은 효율로 비이상적인 부하들로 동작할 수 있게 하기 위하여, 드라이버 회로 (624) 및 임피던스 변환 회로 (이들테면 필터 회로 (626)) 는 특정 리액턴스에서 저항 값들의 큰 범위에 걸쳐 효율적으로 작동하도록 설계될 수도 있다. 하지만, 리액턴스가 시프트함에 따라 시스템은 비효율적이 될 수도 있다. 시스템에 나타난 폭넓게 다양한 리액턴스가 존재할 수도 있으므로, 예를 들면, 부하 리액턴스를 허용가능한 범위 (acceptable range) 로 시프트하기 위하여 부하 리액턴스의 변화를 검출하는 것이 바람직할 수도 있다.

[0048] 도 8은 무선 전력 전송 시스템 (100) 동작 범위를 보여주는 도면이다. 도 8은 시스템 동작 범위를 커버 (cover) 하도록 효과적으로 시프트될 수도 있는 드라이버 회로 (624) 효율적 동작 범위와 리액턴스 값들의 범위에 대해 동작하는 무선 전력 전송 시스템 (100) 을 보여준다. 나타난 바처럼, (드라이버 회로 (624) 가 적절히 효율적인 리액턴스들에 의해 정의되는) 드라이버 회로 (624) 동작 범위는 원하는 시스템 동작 범위와 비교하여 상대적으로 작을 수도 있다. 송신기 (404) 는, 부하의 리액턴스의 양을 검출하도록 구성되거나 또는 리액턴스가 특정 범위 내에 속하는지 적어도 결정가능할 수도 있는 임피던스 검출 회로를 가질 수도 있다. 드라이버 회로 (624) 의 효율적 동작 범위를 효과적으로 증가시키기 위하여, 스위칭 네트워크는, 드라이버 회로 (624) 가 효율적인 범위 내에 속하는 값으로 부하의 리액턴스를 조정하는데 사용될 수도 있다. 스위칭 네트워크는 임피던스 검출 회로의 출력에 기초하여 리액턴스 시프트들을 제공할 수도 있다.

[0049] 일 실시형태에서, 검출 회로는 부하가 허용가능한 범위 내에 있는지를 나타내는 바이너리 피드백을 제공할 수 있다. 예를 들면, 검출 회로는, 드라이버 회로 (624) 가 검출된 부하를 고려하여 적어도 임계 효율을 달성할 수 있을 때 허용가능한 부하를 나타내는 출력을 제공할 수도 있다. 한편, 검출 회로는, 드라이버 회로 (624) 가 검출된 부하를 고려하여 적어도 임계 효율을 달성하지 않을 때 허용가능하지 않은 부하를 나타내는 출력을 제공할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 검출 회로는 부하 값이 너무 인덕티브 (inductive) 한지, 너무 커패시티브 (capacitive) 한지 또는 허용가능 (acceptable) 한지를 나타내는 출력을 제공할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 검출 회로는 피드백의 연속 스펙트럼을 제공할 수도 있고, 그 출력은 부하가 얼마나 인덕티브한지 또는 커패시티브한지를 나타낸다. 연속 출력은 스위칭 제어기가 올바른 상태로, 그를 향해 반복하기보다는, 직접 스위칭할 수 있게 할 수도 있다.

[0050] 도 9는 일 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로 (900) 의 계통도이다. 나타난 바처럼, 임피던스 검출 회로 (900) 는 드레인 입력 (910), 제 1 전압 분배기 (920), 임계 입력 (930), 제 2 전압 분배기 (940), 비교기 (945), 출력 필터 (950) 및 출력 (960) 을 포함한다. 일 실시형태에서, FET (604) 드레인 (도 6) 에서 전압의 펄스 폭이 박형 (thin) 일 때, 그것은, 고속 비교기 (920) 를 이용해 임계 전압 (930) 과 비교하여 드레인 전압 (910) 펄스를 구형파로 변환한 다음, 결과적인 구형파를 필터 (950) 로 평균내어 아날로그 값을 얻음으로써 검출될 수 있다.

[0051] 드레인 입력 (910) 은, 증폭기의 드레인에서 전압 펄스를 수신하는 역할을 한다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (910) 은 FET (604) (도 6) 으로부터 드레인 전압을 수신할 수 있다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (910) 은 제 1 전압 분배기 (920) 에 의해 필터링될 수 있다. 제 1 전압 분배기 (920) 는 드레인 입력 (910) 의 전압을 분배하고, 입력을 임피던스 매치하고, 그 결과를 비교기 (945) 로 출력하는 역할을 한다.

- [0052] 임계 입력 (930) 은, 드레인 입력 (910) 에서 펄스를 나타내는 임계 전압을 수신하는 역할을 한다. 다양한 실시형태들에서, 임계 입력 (930) 은 임계 전압을 입력 전압 (602) (도 6), 드레인 전압 (910) 의 정류된 엔벨롭 (envelope) 또는 고정된 전압 공급으로부터 수신할 수 있다. 일 실시형태에서, 제 2 전압 분배기 (940) 는 임계 입력 (930) 의 전압을 분배하고, 그 분배된 전압을 비교기 (945) 로 출력하는 역할을 한다.
- [0053] 비교기 (945) 는 임계 입력 (930) 과 드레인 입력 (910) 의 전압 분배된 버전을 비교함으로써 드레인 펄스 폭을 측정하는 역할을 한다. 비교기 (945) 는 구형파를 출력하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 비교기 (945) 는, 포지티브 입력이 네가티브 입력 이상일 때 고전압 신호를 출력할 수 있고, 포지티브 입력이 네가티브 입력 미만일 때 저전압 신호를 출력할 수 있다.
- [0054] 출력 필터 (950) 는, 비교기 (945) 의 구형파 출력을 평균내는 역할을 한다. 결과적인 아날로그 전압은 마이크로제어기 (미도시) 로 피드 (feed) 될 수 있다. 임계 입력 (930) 전압에 따라, 펄스 폭 피드백은 단조 증가하지 않을 수도 있다. 많은 경우에, 펄스 폭은, 펄스 폭이 50% 를 초과한 후에 다시 내려갈 수도 있다. 이것은, 임계 크로싱 포인트 이동을 만드는 펄스의 더 느린 상승 슬로프에 기인할 수도 있는 한편, 하강 슬로프는 FET (604) 스위칭 액션에 의해 제한된다. 게다가, 이 방법은, 펄스 폭이 구동 듀티 사이클보다 더 커질 때, 덜 효과적인 수도 있는데, 왜냐하면 펄스는, FET (604) 이 턴온 (turn on) 됨에 따라 절단 (truncate) 될 수도 있기 때문이다.
- [0055] 도 10은 다른 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로 (1000) 의 계통도이다. 나타난 바처럼, 임피던스 검출 회로 (1000) 는 드레인 입력 (1010), 전압 분배기 (1020), 제 1 동작 증폭기 (1030), 게이트 구동 입력 (1040), 지연 회로 (1050), 샘플링 스위치 (1060), 샘플링 커패시터 (1065), 제 2 동작 증폭기 (1070) 및 출력 (1080) 을 포함한다. 예시된 실시형태에서, 드레인 입력 (1010) 에서의 드레인 전압은, FET (604) 가 턴온 되는 순간에 샘플링될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 드레인 입력 (1010) 은, FET (604) 의 천이 시간과 실질적으로 동시에 샘플링될 수 있지만, 그것은 천이에 선행하거나 후행할 수도 있다. 예를 들면, FET (604) 의 천이 시간과 샘플링 시간 사이의 절대 차이는 발진기 (423) 주파수의 약 10% 미만, 발진기 (423) 주파수의 약 5% 미만, 또는 보다 특히, 발진기 (423) 주파수의 약 1% 미만일 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 어쩌면 비싼 고속 아날로그-디지털 변환기 (ADC) 없이 스위칭 전압을 직접 측정하는 것이 실현 가능하지 않을 수도 있다. 예시된 실시형태에서, 임피던스 검출 회로 (1000) 는 샘플 홀드 회로이다. 샘플 홀드 임피던스 검출 회로 (1000) 는 FET 구동 신호 (602) (도 6) 와 동기화될 수 있고 매우 짧은 기간에 드레인 입력 (1010) 을 샘플링할 수 있다. 다음으로, 이 샘플링된 값은 마이크로제어기 (미도시) 에 내장된 저속 ADC에 의해 판독될 수 있다.
- [0056] 드레인 입력 (1010) 은, 증폭기의 드레인에서 전압 펄스를 수신하는 역할을 한다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (1010) 은 FET (604) (도 6) 으로부터 드레인 전압을 수신할 수 있다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (1010) 은 전압 분배기 (1020) 에 의해 감소될 수 있다. 제 1 전압 분배기 (1020) 는 드레인 입력 (1010) 의 전압을 분배하고, 그 입력을 임피던스 매치하고, 그 결과를 제 1 동작 증폭기 (1030) 로 출력하는 역할을 한다. 제 1 동작 증폭기 (1030) 는, 드레인 입력 (1010) 의 분배된 전압에 대해 전압 버퍼의 역할을 할 수 있다. 일 실시형태에서, 제 1 동작 증폭기 (1030) 는, 비반전 입력에서 드레인 입력 (1010) 의 분배된 전압을 수신할 수도 있고, 반전 입력으로 제 1 동작 증폭기 출력을 피드백할 수도 있다.
- [0057] 게이트 구동 입력 (1040) 은, FET 구동 신호 (602) (도 6) 을 수신하는 역할을 한다. 지연 회로 (1050) 는, 게이트 구동 입력 (1040) 으로부터 FET 구동 신호 (603) 를 수신하고, FET 구동 신호 (603) 와 제 1 동작 증폭기 (1030) 의 출력을 샘플링 스위치 (1060) 에서 동기화할 정도로 충분히 FET 구동 신호 (603) 를 지연시킬 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 지연 회로 (1050) 는 하나 이상의 버퍼들 및/또는 인버터들을 포함할 수도 있다. 샘플링 스위치 (1060) 는, 그것이 지연 회로 (1050) 로부터 동기화된 게이트 구동 입력 (1040) 을 수신할 때, 제 1 동작 증폭기 (1030) 의 출력을 샘플링하는 역할을 한다. 일 실시형태에서, 샘플링 스위치 (1060) 는 패스 게이트 (pass-gate) 를 포함할 수 있다.
- [0058] 샘플링 커패시터 (1065) 는 제 1 동작 증폭기 (1030) 에 의해 출력된 전압을 저장하는 역할을 한다. 샘플링 스위치 (1060) 가 닫혀있을 때, 샘플링 커패시터 (1065) 는 제 1 동작 증폭기 (1030) 에 의해 출력된 전압을 수신할 수도 있다. 샘플링 스위치 (1060) 가 열려있을 때, 샘플링 커패시터 (1065) 는 제 1 동작 증폭기 (1030) 에 의해 출력된 전압을 제 2 동작 증폭기 (1070) 의 비반전 입력에서 계속 저장할 수도 있다. 제 2 동작 증폭기 (1070) 는, 샘플링된 드레인 입력 (1010) 을 위한 전압 버퍼의 역할을 할 수 있다. 일 실시형태에서, 제 2 동작 증폭기 (1070) 는, 비반전 입력에서 샘플링 커패시터 (1065) 로부터 드레인 입력 (1010) 의

분배된 전압을 수신할 수도 있고, 반전 입력으로 제 2 동작 증폭기 출력을 피드백할 수도 있다. 제 2 동작 증폭기 (1070) 는, 출력 (1080) 에서 샘플링된 전압을 출력할 수 있다.

[0059] 예시된 실시형태에서, 펄스가 듀티 사이클을 더 지날수록, 샘플링된 전압은 더 높아진다. 이 접근법의 하나의 가능한 단점은 아날로그 샘플 앤드 홀드 회로의 비용이다. 일 실시형태에서, 연속 검출이 바람직하지 않으면, 그 기법은 디지털 샘플 앤드 홀드를 이용하여 간소화될 수 있다. 동작의 영역만이 결정되는 일 실시형태에서, 검출은, 비교기 및 디지털 플립플롭을 사용하여 아날로그 값이 아닌 상태를 샘플링하는 것에 의해 간소화될 수 있다.

[0060] 도 11은 일 실시형태에 따른 임피던스 검출 회로 (1100) 의 계통도이다. 나타낸 바처럼, 임피던스 검출 회로 (1100) 는 드레인 입력 (1110), 드레인 필터 (1120), 임계 입력 (1130), 전압 분배기 (1140), 비교기 (1145), 게이트 구동 입력 (1150), 지연 회로 (1160), 플립플롭 (1170) 및 출력 (1150) 을 포함한다. 예시된 실시형태에서, FET (604) 드레인 (도 6) 에서의 전압의 펄스폭은, 도 9에 관하여 전술된 바처럼 비교기 (1145) 를 사용하여 디지털 값들로 변환될 수 있다. 출력을 평균내는 대신에, 디지털 값이 특정 지연으로 클럭킹 (clocking) 되는 플립플롭 (1170) 에 의해 샘플링될 수 있다. 예시된 실시형태는, FET (604) 이 완벽한 스위치가 아닐 수도 있기 때문에 폭넓은 펄스들을 다룰 수도 있다.

[0061] 드레인 입력 (1110) 은, 증폭기의 드레인에서 전압 펄스를 수신하는 역할을 한다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (1110) 은 FET (604) (도 6) 으로부터 드레인 전압을 수신할 수 있다. 일 실시형태에서, 드레인 입력 (1110) 은 드레인 필터 (1120) 에 의해 필터링될 수 있다. 드레인 필터 (1120) 는 드레인 입력 (1110) 의 전압을 분배하고, 펄스를 필터링하고, 그 결과를 비교기 (1145) 로 출력하는 역할을 한다.

[0062] 임계 입력 (1130) 은, 드레인 입력 (1110) 에서 펄스를 나타내는 임계 전압을 수신하는 역할을 한다. 다양한 실시형태들에서, 임계 입력 (1130) 은 임계 전압을 입력 전압 (602) (도 6), 드레인 전압 (1110) 의 정류된 엔벨롭 (envelope) 또는 고정된 전압 공급으로부터 수신할 수 있다. 일 실시형태에서, 전압 분배기 (1140) 는 임계 입력 (1130) 의 전압을 분배하고 그 분배된 전압을 비교기 (1145) 로 출력하는 역할을 한다.

[0063] 비교기 (1145) 는 임계 입력 (1130) 과 드레인 입력 (1110) 의 전압 분배된 버전을 비교함으로써 드레인 펄스폭을 측정하는 역할을 한다. 비교기 (1145) 는 구형파를 출력하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 비교기 (1145) 는, 포지티브 입력이 네가티브 입력 이상일 때 고전압 신호를 출력할 수 있고, 포지티브 입력이 네가티브 입력 미만일 때 저전압 신호를 출력할 수 있다.

[0064] 게이트 구동 입력 (1150) 은, FET 구동 신호 (602) (도 6) 을 수신하는 역할을 한다. 지연 회로 (1160) 는, 게이트 구동 입력 (1150) 으로부터 FET 구동 신호 (603) 를 수신하고, FET 구동 신호 (603) 와 비교기 (1145) 의 출력을 플립플롭 (1170) 의 데이터 입력에서 동기화할 정도로 충분히 FET 구동 신호 (603) 를 지연시킬 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 지연 회로 (1160) 는 하나 이상의 버퍼들 및/또는 인버터들을 포함할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 지연 회로 (1160) 는 생략될 수 있다.

[0065] 플립플롭 (1170) 은, 데이터 입력에서 비교기 (1145) 의 출력을 샘플링하는 역할을 한다. 일 실시형태에서, 플립플롭 (1170) 은 디플립플롭일 수 있다. 플립플롭 (1170) 은, 클럭 입력 상의 상승 또는 하강 에지에서 데이터 입력을 샘플링할 수도 있다. 플립플롭 (1170) 의 클럭 입력은, 지연 회로 (1160) 로부터 지연된 게이트 구동 입력 (1150) 을 수신할 수도 있다. 펄스 폭 검출기에 대해 레퍼런스 전압 (reference voltage) 으로서 드레인 전압의 엔벨롭을 사용함으로써, 결과적인 펄스폭 피크들은 클리핑이 일어난 후에 하락하기 시작된다. 게이트 드라이브가 스위치한 후에 약간의 지연으로 비교기 (1145) 로부터 나오는 디지털 값을 샘플링함으로써, 측정중인 펄스 폭 커브 측이 결정될 수 있다.

[0066] 도 12는 무선 전력 송신기의 부하 임피던스를 검출하는 예시적인 방법의 플로우차트 (1200) 이다. 플로우차트 (1200) 의 방법은 도 11에 관하여 위에서 논의된 회로 (1100) 를 참조하여 여기에서 설명되었지만, 당업자는, 플로우차트 (1200) 의 방법이 도 1에 관하여 위에서 논의된 송신기 (104) 에 의해, 도 2에 관하여 위에서 논의된 송신기 (204) 에 의해 및/또는 임의의 다른 적합한 디바이스에 의해 구현될 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 일 실시형태에서, 플로우차트 (1200) 에서의 단계들은 비교기 (1145), 지연 회로 (1160), 및 플립플롭 (1170) 중 하나 이상과 함께 프로세서 또는 제어기에 의해 수행될 수도 있다. 플로우차트 (1200) 의 방법은 특정 순서를 참조하여 여기에서 설명되었지만, 다양한 실시형태들에서, 여기에서의 블록들은 상이한 순서로 수행될 수도 있거나, 또는 생략될 수도 있고, 추가의 블록들이 추가될 수도 있다.

[0067] 블록 (1202) 에서, 검출기는, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특

성을 결정한다. 다양한 실시형태들에서, 검출기는 도 9, 도 10, 및 도 11을 각각 참조하여 위에서 설명된 임피던스 검출 회로 (900, 1000, 및/또는 1100) 를 포함할 수 있다.

- [0068] 일 실시형태에서, 그 특성은 부하의 리액턴스에 기초하여, 제한 아래 또는 위의 전압 레벨을 나타내는 디지털 특성이다. 예를 들면, 그 특성은 도 9, 및 도 11을 각각 참조하여 위에서 설명된 비교기 (945 또는 1145) 의 출력일 수 있다. 플립플롭 (1170) 은, 스위칭 엘리먼트가 턴온된 후 클럭킹된 플립플롭을 사용하여 그 디지털 특성을 샘플링할 수 있다. 일 실시형태에서, 플립플롭 (1170) 은 지연으로 클럭킹된다. 다양한 실시형태들에서, 플립플롭 (1170) 은, 스위칭 엘리먼트의 천이 시간과 실질적으로 동시에 그 디지털 특성을 샘플링할 수 있지만, 그것은 천이에 선행하거나 후행할 수도 있다. 예를 들면, FET (604) 의 천이 시간과 샘플링 시간 사이의 절대 차이는 발진기 (423) 주파수의 약 10% 미만, 발진기 (423) 주파수의 약 5% 미만, 또는 보다 특히, 발진기 (423) 주파수의 약 1% 미만일 수 있다.
- [0069] 다른 실시형태에서, 그 특성은 부하의 리액턴스를 나타내는 아날로그 특성이다. 예를 들면, 그 특성은 도 10 을 참조하여 위에서 설명된 오피 앰프의 출력일 수 있다. 스위치 (1060) (도 10) 및 커패시터 (1065) 는 기간 (period of time) 동안 아날로그 특성을 샘플링 및 유지할 수 있다.
- [0070] 다른 실시형태에서, 특성을 결정하는 것은 전압과 임계 전압을 비교하는 것을 포함한다.
- [0071] 다른 실시형태에서, 그 특성은 트랜지스터 (604) (도 6) 의 드레인에서의 전압일 수 있다. 특성을 결정하는 것은 특성과 임계 특성을 비교하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 9 및 도 11 에 관하여 각각 설명된, 비교기 (945 또는 1145) 는 드레인 전압과 임계 전압을 비교할 수 있다.
- [0072] 다양한 실시형태들에서, 부하는 송신 회로 및/또는 공진기를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 단자는 소스 단자이다. 다른 실시형태에서, 단자는 드레인 단자이다.
- [0073] 블록 (1204) 에서, 제어기는 결정된 전압에 기초하여 리액턴스 부하 변화를 결정할 수도 있다. 예를 들면, 경시적인 특성의 변화는 리액턴스 부하의 변화를 나타낼 수 있다. 일 실시형태에서, 제어기는 결정된 리액턴스 부하 변화에 기초하여 송신 회로의 임피던스를 조정할 수도 있다.
- [0074] 도 13은 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른, 부하 임피던스 검출기 (1300) 의 기능 블록도이다. 그 부하 임피던스 검출기 (1300) 는, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 수단 (1302) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 무선 전력 송신기의 드라이버 회로의 스위칭 엘리먼트의 단자의 전압에 상관된 특성을 결정하는 수단 (1302) 은, 블록 (1202) 에 관하여 위에서 논의된 하나 이상의 기능들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 부하 임피던스 검출기 (1300) 는, 결정된 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 수단 (1304) 을 더 포함한다. 일 실시형태에서, 결정된 특성에 기초하여 부하의 리액턴스를 결정하는 수단 (1304) 은, 블록 (1204) 에 관하여 위에서 논의된 하나 이상의 기능들을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0075] 전술된 방법들의 다양한 동작들은, 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들 및/또는 모듈(들) 과 같은, 그 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적합한 수단에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 예시된 임의의 동작들은 그 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 동작 수단에 의해 수행될 수도 있다. 구동하는 수단이 제공될 수도 있으며 이는 스위칭 증폭기와 같은 드라이버 회로들을 포함한다. 그 구동하는 수단은 클래스 E 증폭기일 수도 있다. 임피던스를 조정하는 수단은, 회로로 선택적으로 스위칭될 수도 있는 하나 이상의 반응 엘리먼트들을 포함하는 임피던스 조정 회로를 포함할 수도 있다. 스위칭하는 수단이 제공될 수도 있으며 이는 솔리드 스테이트 스위치 (solid state switch), 리드 릴레이 (reed relay), 전기자 (armature) 타입 릴레이 등과 같은 전기 스위치들을 포함한다. 전력을 무선으로 송신하는 수단은, 전술된 바처럼, 무선 전력 송신기를 포함할 수도 있다.
- [0076] 정보 및 신호들은 임의의 다양한 상이한 기술 및 기법을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 위의 상세한 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심볼, 및 칩은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기입자, 광학장 (optical field) 또는 광학 입자, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.
- [0077] 여기에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 양자의 조합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로, 및 단계가 그들의 기능성의 관점에서 일반적으로 위에서 설명되었다. 그러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될

지는, 전체 시스템에 부과된 설계 제약 및 특정한 애플리케이션에 의존한다. 설명된 기능성은 특정 애플리케이션 각각에 대한 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정이 본 발명의 실시형태들의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되지는 않아야 한다.

[0078] 여기에 개시된 실시형태와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록, 모듈, 및 회로는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 여기에 설명된 기능을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다르게는, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

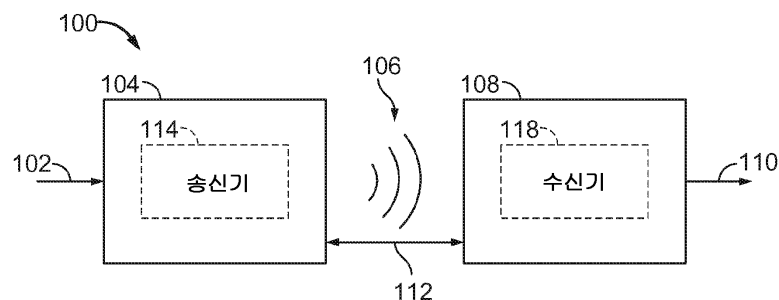
[0079] 여기에 개시된 실시형태와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘 및 기능들의 단계는 하드웨어로 직접, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 그들의 조합으로 구체화될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 그 기능들은 유형의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상의 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 송신될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 전기적으로 프로그램가능 ROM (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그램가능 ROM (EEPROM), 레지스터, 하드디스크, 리무버블 디스크, CD ROM, 또는 업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 연결된다. 다르게는, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 여기에 설명된 바와 같이, 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광 디스크, DVD (digital versatile disc), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk) 는 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 또한, 앞서 말한 것의 조합이 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 다르게는, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 이산 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.

[0080] 본 개시를 요약하는 목적으로, 본 발명의 특정 양태들, 이점들 및 신규한 특징들이 여기에서 설명되었다. 모든 그러한 이점들이 반드시 본 발명의 임의의 특정 실시형태에 따라 달성되는 것은 아닐 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 본 발명은, 여기에 교시되거나 또는 시사될 수도 있는 바처럼 반드시 다른 이점들을 달성하는 것은 아닌 여기에 교시된 바처럼 하나의 이점 또는 집단의 이점들을 달성하거나 또는 최적화하는 방식으로 구체화되거나 또는 수행될 수도 있다.

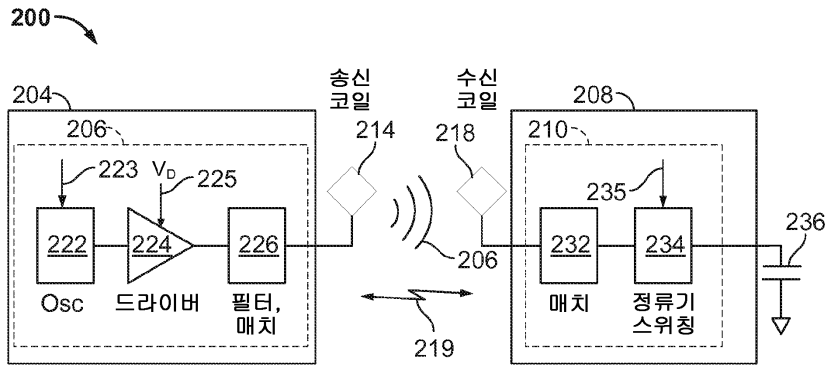
[0081] 전술된 실시형태들의 다양한 변경들이 손쉽게 분별해질 것이고, 여기에 정의된 일반 원리들은, 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태로 한정되도록 의도된 것이 아니라, 여기에 개시된 원리 및 신규한 특성에 부합하는 최광의 범위가 허용되어야 한다.

도면

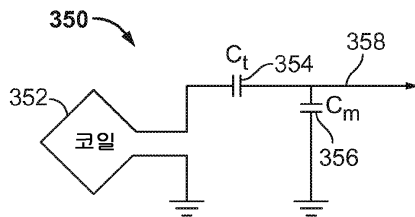
도면1



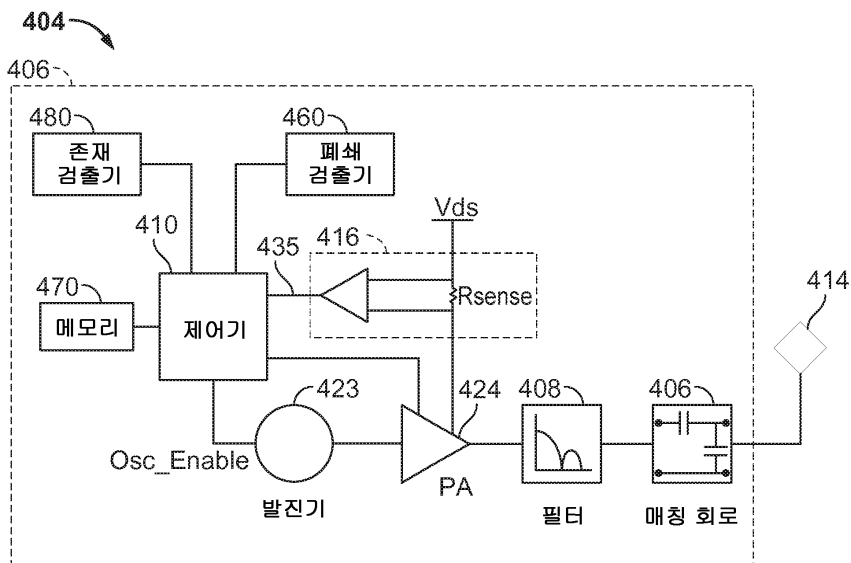
도면2



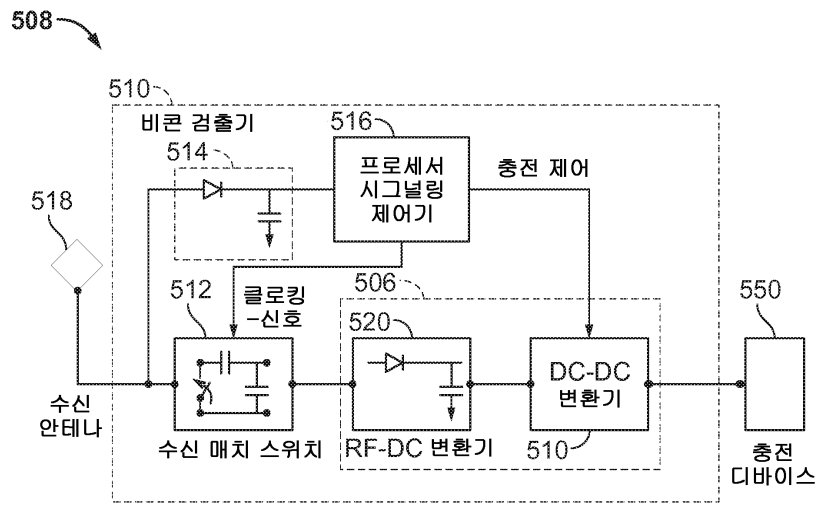
도면3



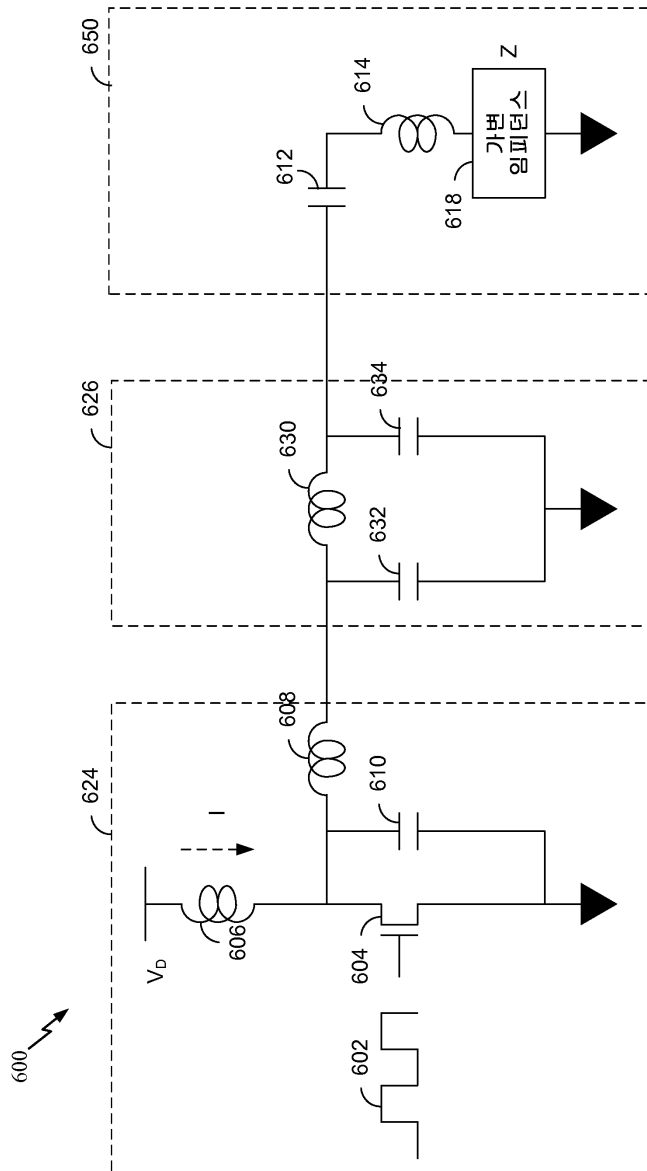
도면4



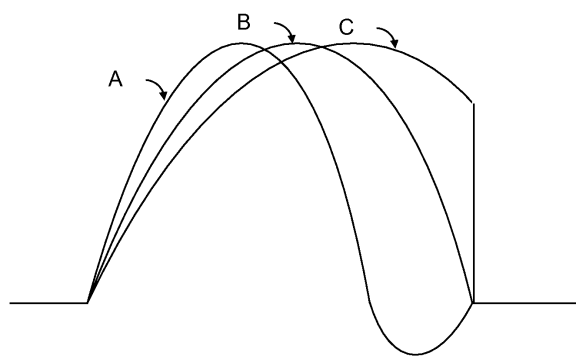
도면5



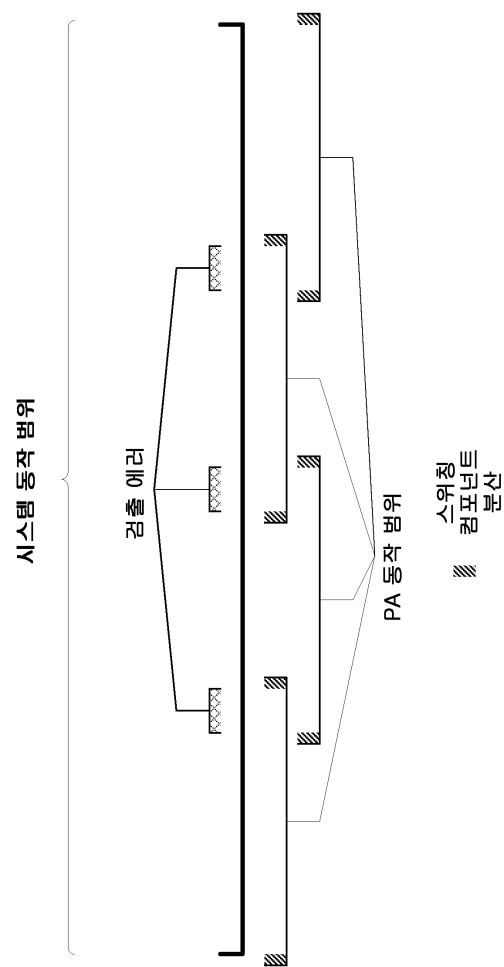
도면6



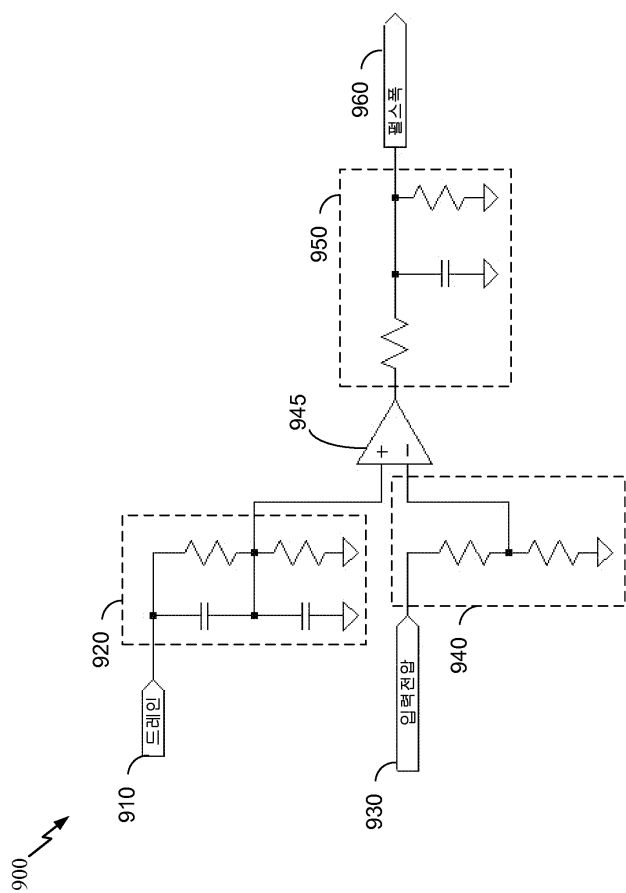
도면7



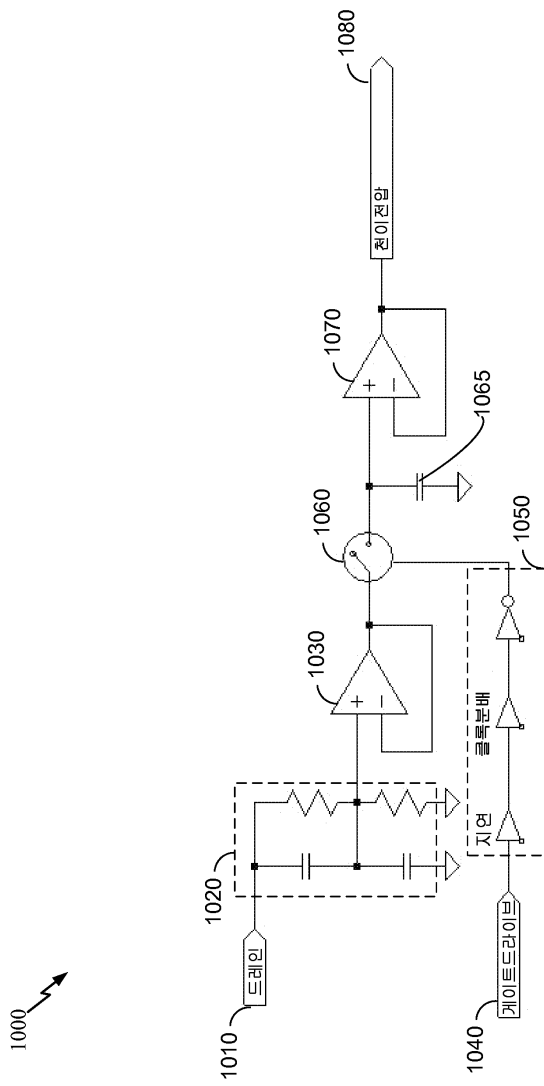
도면8



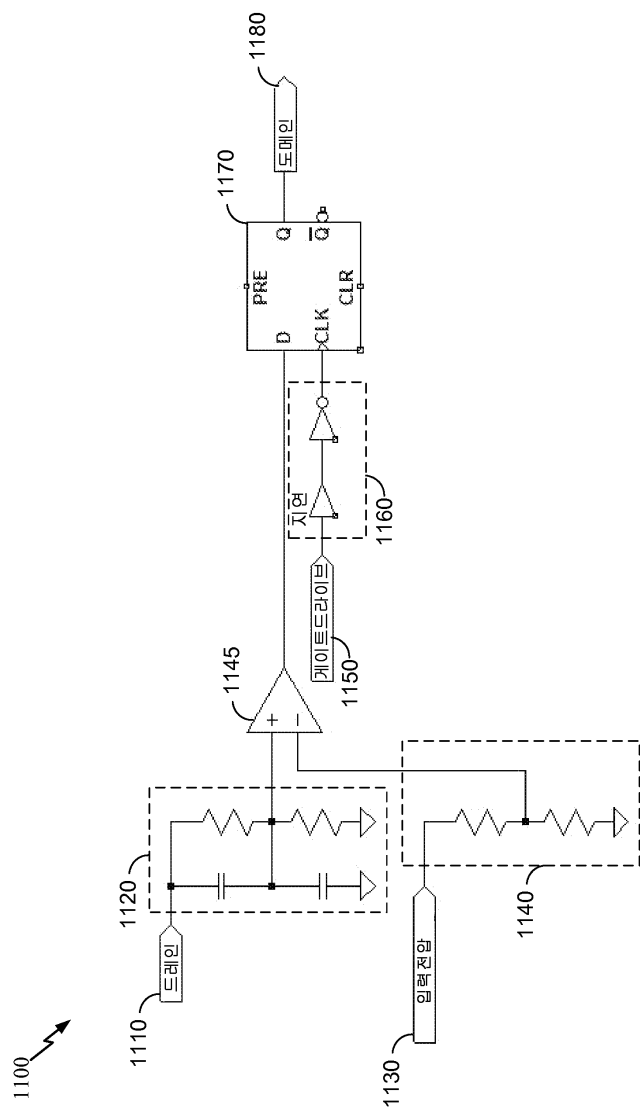
도면9



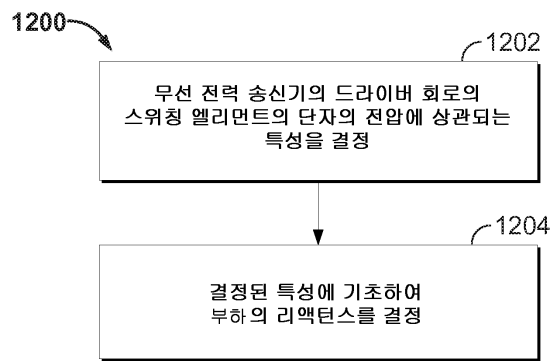
도면10



도면11



도면12



도면13

1300

