



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0113018
 (43) 공개일자 2008년12월26일

- | | |
|--|---|
| (51) Int. Cl.
H04L 27/04 (2006.01) H04B 1/02 (2006.01)
H04J 4/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7019572
(22) 출원일자 2008년08월08일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년08월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/000568
국제출원일자 2007년01월10일
(87) 국제공개번호 WO 2007/081971
국제공개일자 2007년07월19일
(30) 우선권주장
60/758,018 2006년01월11일 미국(US) | (71) 출원인
파워캐스트 코퍼레이션
미국 펜실베이니아 15658 리고니에르 피오 박스 601
노쓰 세인트 클레어 스트리트 114
(72) 발명자
그린, 찰스, 이.
미국 15235 펜실베이니아주 피츠버그 프랭크스타운
로드 10115
시어러, 존, 지.
미국 15658 펜실베이니아주 리고니어 캐번 로드 22
하리스트, 다니엘, 더블유.
미국 15106 펜실베이니아주 카네기 브랜치 스트리트
400
(74) 대리인
양영준, 정은진, 백만기 |
|--|---|

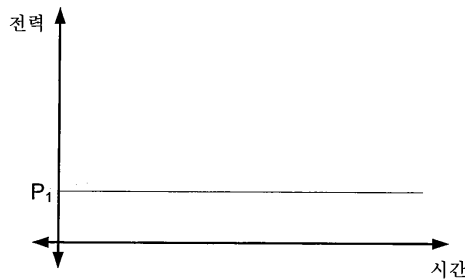
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 펄스 송신 방법

(57) 요약

부하 전력 공급을 위해 전력을 수신기로 무선으로 송신하기 위한 송신기가 개시되며, 이 송신기는 전력 펄스를 생성하기 위한 펄스 발생기를 포함한다. 송신기는 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 송신하도록 하기 위해 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는 전력 센서를 포함한다. 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 송신하도록 하기 위해 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는, 송신기의 펄스 발생기를 위한 전력 센서가 개시된다. 전력 송신을 위한 시스템이 개시된다. 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 방법이 개시된다. 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 장치가 개시된다. 전력 송신을 위한 시스템이 개시된다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

부하 전력 공급을 위해 전력을 수신기로 무선으로 송신하기 위한 송신기로서,
전력 펄스들을 생성하기 위한 펄스 발생기, 및
상기 펄스 발생기로 하여금 제시간에 상기 전력 펄스들을 송신하도록 하기 위해 다른 송신기들이 송신중일 때를 감지할 수 있는 전력 센서
를 포함하는 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 전력 센서는 상기 펄스 발생기와 통신하는 송신기.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 전력 센서는 상기 펄스 발생기를 제어하는 마이크로제어기와 통신하는 송신기.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 전력 센서는 상기 펄스 발생기를 제어하는 마이크로제어기와 통신하는 아날로그-디지털 변환기와 통신하는 송신기.

청구항 5

펄스 발생기로 하여금 펄스들을 제시간에 송신하도록 하기 위해 다른 송신기들이 송신중일 때를 감지할 수 있는 송신기의 펄스 발생기를 위한 전력 센서로서,
안테나, 및
아날로그-디지털 변환기 또는 전압 비교기 또는 입력 핀(input pin)
을 포함하는 전력 센서.

청구항 6

전력 펄스들을 송신하고, 발생기로 하여금 상기 전력 펄스들을 제시간에 송신하도록 하기 위해 다른 송신기들이 송신중일 때를 감지하는 송신기, 및
부하 전력 공급을 위해 상기 전력 송신기에 의해 송신되는 상기 전력 펄스들을 수신하는 수신기
를 포함하는 전력 송신 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 송신기가 펄스를 송신중이 아닐 때, 상기 수신기는 데이터를 송신하는 전력 송신 시스템.

청구항 8

부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 방법으로서,
펄스 발생기로써 전력 펄스들을 생성하는 단계, 및
상기 펄스 발생기로 하여금 상기 전력 펄스들을 제시간에 송신할 수 있도록 하기 위해 다른 송신기들이 송신중

일 때를 감지할 수 있는 전력 센서를 기반으로 상기 펄스들을 송신하는 단계를 포함하는 전력 송신 방법.

청구항 9

부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 장치로서, 복수의 송신기를 포함하며,

각각의 송신기는 전력 펄스들을 생성하며, 관련 송신기가 부하 전력 공급을 위해 상기 수신기가 수신한 전력 펄스들을 제시간에 송신할 수 있도록 상기 송신기가 상기 전력 펄스들을 생성하는 때를 감지할 수 있는 관련 센서를 갖는 전력 송신 장치.

청구항 10

부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 방법으로서, 다수의 송신기로부터 전력 펄스들을 생성하는 단계를 포함하고,

각각의 송신기는 관련 송신기가 부하 전력 공급을 위해 상기 수신기에 수신된 펄스들을 제시간에 송신할 수 있도록 상기 송신기들이 상기 전력 펄스들을 생성할 때를 감지할 수 있는 관련 센서를 각각 갖는 전력 송신 방법.

청구항 11

평균 송신 전력을 가진 전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및

부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 상기 전력 펄스들을 수신하는 수신기를 포함하고,

상기 송신기에 의해 생성된 펄스들은 상기 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 갖는 CW(cont inuous-wave) 시스템들보다 높은 전압들을 상기 수신기에서 도출하는 전력 송신 시스템.

청구항 12

전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및

부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스들을 수신하는 환자(patient)에 배치하도록 구성된 수신기

를 포함하는 전력 송신 시스템.

청구항 13

평균 송신 전력을 가진 전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및

부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 상기 전력 펄스들을 수신하는 수신기를 포함하고,

상기 송신기에 의해 생성된 펄스들은 상기 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템들보다 높은 순시 개방 회로 전압들(instantaneous open circuit voltages)을 상기 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리 재충전을 가능하게 하는 전력 송신 시스템.

청구항 14

평균 송신 전력을 가진 전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및

부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스들을 수신하는 수신기를 포함하고,

상기 송신기에 의해 생성된 펄스들은 상기 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템들보다 높은 순시 개방 회로 전압들을 상기 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급(direct powering)을 가능

하게 하는 전력 송신 시스템.

청구항 15

전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및

부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 상기 전력 펄스들을 수신하고, 상기 송신기가 펄스를 송신 중이 아닐 때 데이터를 송신하는 수신기

를 포함하는 전력 송신 시스템.

청구항 16

수신기로 전력을 무선으로 송신하기 위한 방법으로서,

RF 전력 센서에 의해 전력을 감지하는 단계, 및

상기 센서에 감지된 전력이 임계치보다 낮은 경우에는 송신기에 의해 전력을 무선으로 송신하는 단계

를 포함하는 전력 송신 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 센서에 감지된 전력이 상기 임계치보다 높은 경우에 상기 송신기에 의해 무선으로 전력을 송신하기 위해 대기하는 단계를 포함하는 전력 송신 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 출력을 가진 주파수 발생기, 및 상기 주파수 발생기와 통신하는 증폭기를 포함하는 송신기.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 전력 펄스들을 형성하기 위해 상기 주파수 발생기 또는 상기 증폭기를 제어하는 인에이블러(enabler)를 포함하는 송신기.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 인에이블러는 펄스들 간의 지속기간(time duration)을 정의하는 송신기.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 지속기간은 상기 주파수 발생기 출력의 1/2 사이클보다 큰 송신기.

청구항 22

제21항에 있어서,

송신된 상기 펄스들의 전력은 CW 전력 송신 시스템의 평균 전력과 동등한 송신기.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 펄스들의 평균 전력 P_{avg} 는

$$P_{AVG} = \frac{P_{PEAK}(T_{PULSE})}{T_{PERIOD}}$$

로 결정되는 송신기.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 펄스들 간에 연속 전력량을 생성하는 송신기.

청구항 25

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 상이한 출력 주파수들에서 순차적으로 펄스들을 생성하는 송신기.

청구항 26

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 상이한 진폭들에서 펄스들을 생성하는 송신기.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 다수의 주파수 발생기, 증폭기, 및 상기 주파수 발생기 및들 상기 증폭기와 통신하여, 상기 주파수 발생기들로부터 올바른 주파수를 결정하여 상기 증폭기로 라우팅(routing)하는 주파수 선택기를 포함하는 송신기.

청구항 28

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 상기 전력 펄스들 간에 데이터를 전송하는 송신기.

청구항 29

제1항에 있어서,

상기 펄스 발생기는 상기 전력 펄스들 내의 데이터를 송신하는 송신기.

청구항 30

제18항에 있어서,

상기 전력 펄스들을 형성하기 위해 상기 주파수 발생기 또는 상기 증폭기를 제어하는 이득 제어(gain control)를 포함하는 송신기.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 이득 제어는 펄스들 간에 지속기간을 정의하는 송신기.

청구항 32

전력 펄스들을 생성하는 송신기, 및

감쇠 매체(attenuating medium) 내부에 또는 뒤에 위치하여, 부하 전력 공급을 위해 상기 전력 펄스들을 수신하는 수신기

를 포함하는 전력 송신 시스템.

청구항 33

평균값을 가진 출력 전력을 생성하는 송신기, 및
 부하 전력 공급을 위해 상기 출력 전력을 수신하는 수신기
 를 포함하고,
 상기 부하는 상기 평균값과 동일한 평균 전력 레벨에서 CW 시스템에 의해 얻어진 거리들보다 더 큰 거리들에서
 전력 공급되는
 전력 송신 시스템.

청구항 34

제33항에 있어서,
 상기 부하는 배터리, 회로 또는 LED인 전력 송신 시스템.

청구항 35

전력 펄스들을 송신하는 송신기, 및
 부하 전력 공급을 위해 상기 송신기에 의해 송신되는 상기 전력 펄스들을 수신하는 수신기
 를 포함하고,
 상기 부하는 사전결정된 전력 요건들을 가지고, 상기 송신기는 고정량의 전력을 출력하는 송신기보다 적은 평균
 출력 전력을 사용하여 상기 사전결정된 전력 요건들을 만족시키는 전력 송신 시스템.

청구항 36

전력 펄스들을 무선으로 수신하는 수신기로서,
 상기 전력 펄스들을 수신하는 정류기 - 상기 전력 펄스들은 상기 전력 펄스들과 동일한 평균 전력을 가진 CW 전
 력보다 높은 전압들을 상기 수신기에서 도출함 - ,
 상기 정류기와 전기 통신하여 상기 정류기에 의해 전력 공급되고, 사전결정된 연속 전력 레벨을 공급하는 저장
 장치, 및
 상기 저장 장치와 전기 통신하여 상기 저장 장치로부터 전력을 수신하는 부하
 를 포함하는 수신기.

청구항 37

전력 펄스들을 무선으로 수신하는 수신기로서,
 상기 전력 펄스들을 수신하는 정류기 - 상기 전력 펄스들은 상기 전력 펄스들과 동일한 평균 전력을 가진 CW 전
 력보다 높은 순시 개방 회로 전압들을 상기 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리 재충전을 가능하게
 함 - , 및
 상기 정류기와 전기 통신하여 상기 정류기로부터 전력을 수신하는 배터리
 를 포함하는 수신기.

청구항 38

전력 펄스들을 무선으로 수신하는 수신기로서,
 상기 전력 펄스들을 수신하는 정류기 - 상기 전력 펄스들은 상기 전력 펄스들과 동일한 평균 전력을 가진 CW 전
 력보다 높은 순시 개방 회로 전압들을 상기 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급을 가능
 하게 함 - ,

상기 정류기와 전기 통신하여 상기 정류기에 의해 전력 공급되고 사전결정된 연속 전력 레벨을 제공하는 저장 장치, 및

상기 저장 장치와 전기 통신하여 상기 저장 장치로부터 전력을 수신하는 부하를 포함하는 수신기.

청구항 39

수신기에 의해 무선으로 수신된 전력 펄스들을 사용하기 위한 방법으로서,

상기 수신기의 정류기에 의해 상기 전력 펄스들을 수신하는 단계,

상기 정류기에 의해 상기 전력 펄스로부터 에너지를 제공하는 단계, 및

상기 정류기로부터의 상기 에너지로 부하에 전력 공급하는 단계

를 포함하는 전력 펄스 사용 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 부하(load) 전력 공급을 위해 수신기로 무선 전력을 송신하는 것에 관한 것이다. 특히 본 발명은 송신기로 하여금 제시간에 펄스를 전송하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는 전력 센서(power sensor)를 사용하여 부하 전력 공급을 위해 송신기에 의해 무선 전력을 송신하는 것에 관한 것이다.

배경기술

<2> 무선 주파수(RF) 전력 송신의 현 방법은 CW(Continuous Wave) 시스템을 사용한다. 이것은 송신기가 고정량의 전력을 원격 유닛(안테나, 정류기, 장치)으로 연속적으로 공급한다는 것을 의미한다. 그러나 정류기는 안테나에 수신된 전력에 비례하는 효율성을 가진다. 이 문제를 해결하기 위하여, 송신 전력의 펄싱(pulsing)을 포함한 새로운 송신 전력 방법이 개발되었다(반송 주파수 On-Off Keying(OOK)).

발명의 상세한 설명

<3> 본 발명은 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 무선으로 송신하기 위한 송신기에 관한 것이다. 이 송신기는 전력 펄스를 생성하기 위한 펄스 발생기를 포함한다. 이 송신기는 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 전송하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는 전력 센서를 포함한다.

<4> 본 발명은 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 송신하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는, 송신기의 펄스 발생기를 위한 전력 센서에 관한 것이다. 이 센서는 안테나를 포함한다. 이 센서는 아날 로그-디지털 변환기 또는 전압 비교기 또는 입력핀(input pin)을 포함한다.

<5> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 전력 펄스를 송신하고 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 전송하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중일 때를 감지하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기를 포함한다.

<6> 본 발명은 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 펄스 발생기로서 전력 펄스를 생성하는 단계를 포함한다. 발생기로 하여금 제시간에 펄스를 송신하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중일 때를 감지할 수 있는 전력 센서를 기반으로 펄스를 송신하는 단계가 있다.

<7> 본 발명은 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하기 위한 장치에 관한 것이다. 이 장치는 다수의 송신기를 포함하는데, 각 송신기는 전력 펄스를 생성하고 관련 송신기가 부하 전력 공급을 위해 수신기에 수신된 펄스를 제시간에 송신할 수 있도록 송신기가 펄스를 생성할 때를 감지할 수 있는 관련 센서를 가진다.

<8> 본 발명은 부하 전력 공급을 위해 수신기로 전력을 송신하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 부하 전력 공급을 위해 수신기에 수신된 펄스를 제시간에 송신할 수 있도록 송신기가 펄스를 생성하는 때를 감지할 수 있는 관련 센서를 각각 가진 다수의 송신기로부터 전력 펄스를 생성하는 단계를 포함한다.

<9> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는

송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기를 포함한다. 송신기에 의해 생성된 펄스는 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 전압을 수신기에서 도출한다.

- <10> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 전력 펄스를 송신하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 환자(patient)에 배치하는 데 적합한 수신기를 포함한다.
- <11> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기를 포함한다. 송신기에 의해 생성된 펄스는 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 순시 개방 회로 전압(instantaneous open circuit voltages)을 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리 재충전을 가능하게 한다.
- <12> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기를 포함한다. 송신기에 의해 생성된 펄스는 송신기와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급(powering)을 가능하게 한다.
- <13> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 전력 펄스를 송신하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 위해 전력 송신기에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하고 송신기가 펄스를 송신하지 않을 때 데이터를 송신하는 수신기를 포함한다.
- <14> 본 발명은 무선으로 전력을 수신기로 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 RF 전력 센서에 의해 전력을 감지하는 단계를 포함한다. 센서에 감지된 전력이 임계치보다 아래인 경우에 송신기에 의해 무선으로 전력을 송신하는 단계가 있다.
- <15> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 전력 펄스를 생성하는 송신기를 포함한다. 이 시스템은 감쇠 매체(attenuating medium) 내부 또는 뒤에 있는 수신기를 포함한다. 이 시스템은 평균값을 갖는 출력 전력을 생성하는 송신기를 포함한다. 이 수신기는 부하 전력 공급을 위해 전력 펄스를 수신한다.
- <16> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 부하 전력 공급을 하기 위하여 출력 전력을 수신하는 수신기를 포함한다. 부하는 평균값과 동일한 평균 전력 레벨에서 CW 시스템에 의해 얻은 거리보다 큰 거리에서 전력 공급된다.
- <17> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기에 관한 것이다. 이 수신기는 전력 펄스를 수신하는 정류기를 포함하고, 이 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 전압을 수신기에서 도출한다. 이 수신기는 정류기와 전기 통신하여 정류기에 의해 전력 공급되고 사전결정된 연속 레벨의 전력을 제공하는 저장장치를 포함한다. 이 수신기는 저장장치와 전기 통신하여 저장장치로부터 전력을 수신하는 부하를 포함한다.
- <18> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기에 관한 것이다. 이 수신기는 전력 펄스를 수신하는 정류기를 포함하는데, 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리 재충전을 가능하게 한다. 이 수신기는 정류기와 전기 통신하여 정류기로부터 전력을 수신하는 배터리를 포함한다.
- <19> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기에 관한 것이다. 이 수신기는 전력 펄스를 수신하는 정류기를 포함하고, 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급을 가능하게 한다. 이 수신기는 정류기와 전기 통신하여 정류기에 의해 전력 공급되고 사전결정된 연속 레벨의 전력을 공급하는 저장장치를 포함한다. 이 수신기는 저장장치와 전기 통신하여 저장장치로부터 전력을 수신하는 부하를 포함한다.
- <20> 본 발명은 수신기에 무선으로 수신된 전력 펄스를 사용하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 수신기의 정류기에 의해 전력 펄스를 수신하는 단계를 포함한다. 정류기가 전력 펄스로부터의 에너지를 제공하는 단계가 있다. 정류기로부터의 에너지로써 부하 전력 공급하는 단계가 있다.

실시 예

- <42> 본 발명은 첨부 도면과 함께 다음의 설명으로부터 완전히 이해될 것이며, 도면에서 동일한 참조 문자는 동일 부

분을 식별한다.

- <43> 이후로부터 설명을 위하여, 용어 "상측", "하측", "우측", "좌측", "수직", "수평", "상부", "하부", 그리고 이의 파생어는 도면에 방위 표시된 바와 같이 본 발명에 관한 것이다. 그러나 본 발명은 특히 반대로 명시된 곳을 제외하고는 다양한 다른 변경 및 단계 시퀀스를 취할 수 있다는 것을 알 것이다. 또한 첨부 도면에 도시되고 후속된 설명에 기술된 특정 장치 및 처리는 본 발명의 단순한 모범적 실시예라는 것을 알 것이다. 따라서 여기에 개시된 실시예와 관련된 특정 치수 및 다른 물리적 특성은 제한을 위한 것이 아니다.
- <44> 도 2, 도 8, 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 부하 전력 공급을 위해 수신기(32)로 전력을 무선으로 송신하기 위한 송신기(12)가 도시되어 있다. 송신기(12)는 전력 펄스를 생성하기 위한 펄스 발생기(14)를 포함한다. 송신기(12)는 발생기로 하여금 제시시간에 펄스를 송신하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중인 때를 감지할 수 있는 전력 센서(46)를 포함한다.
- <45> 바람직하게, 전력 센서(46)는 펄스 발생기(14)와 통신한다. 이 대신에, 전력 센서(46)는 펄스 발생기(14)를 제어하는 마이크로제어기(48)와 통신한다. 이 대신에 도 10에 도시된 바와 같이, 전력 센서(46)는 펄스 발생기(14)를 제어하는 마이크로제어기(48)와 통신하는 아날로그-디지털 변환기(36)와 통신한다.
- <46> 펄스 발생기(14)는 출력을 갖는 주파수 발생기(20), 그리고 주파수 발생기(20) 및 안테나(18)와 통신하는 증폭기(22)를 포함할 수 있다. 주파수 발생기(20) 또는 증폭기(22)를 제어하여 펄스를 형성하는 인에이블러(enabler)(24)가 있을 수 있다. 바람직하게는, 인에이블러(24)는 펄스들 사이의 지속기간을 정의한다.
- <47> 지속기간은 바람직하게 주파수 발생기(20) 출력의 1/2 사이클보다 크다.
- <48> 송신 펄스의 전력은 CW 전력 송신 시스템의 평균 전력과 동일할 수 있다. 펄스의 평균 전력 Pavg는 바람직하게 다음과 같이 결정된다.
- <49>
$$P_{AVG} = \frac{P_{PEAK}(T_{PULSE})}{T_{PERIOD}}$$
- <50> 펄스 발생기(14)는 펄스들 간에 연속된 양의 전력을 생성할 수 있다. 펄스 발생기(14)는 상이한 출력 주파수에서 순차적으로 펄스를 생성할 수 있다. 이 대신에, 펄스 발생기(14)는 상이한 진폭으로 펄스를 생성할 수 있다. 펄스 발생기(14)는 다수의 주파수 발생기(20), 증폭기(22), 그리고 이 주파수 발생기(20) 및 증폭기(22)와 통신하여 주파수 발생기(20)로부터 올바른 주파수를 결정하여 증폭기(22)로 라우팅(routing)하는 주파수 선택기(frequency selector)(39)를 포함할 수 있다.
- <51> 펄스 발생기(14)는 펄스들 간에 데이터를 전송할 수 있다. 펄스 발생기(14)는 펄스로 데이터를 송신할 수 있다. 송신기(12)는 주파수 발생기(20) 또는 증폭기(22)를 제어하여 펄스를 형성하는 이득 제어(26)를 포함한다. 이득 제어(26)는 펄스들 간에 지속기간을 정의할 수 있다.
- <52> 본 발명은 도 10에 도시된 바와 같이 발생기로 하여금 제시시간에 펄스를 송신하도록 하기 위하여 다른 송신기가 송신중인 때를 감지할 수 있는, 송신기(12)의 펄스 발생기(14)를 위한 전력 센서(46)에 관한 것이다. 이 센서(46)는 안테나(18)를 포함한다. 이 센서(46)는 도 10에 도시된 바와 같이 아날로그-디지털 변환기(36) 또는 전압 비교기 또는 입력핀을 포함한다.
- <53> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 도 2 및 도 8에 도시된 바와 같이, 시스템(10)은 전력 펄스를 송신하며 발생기로 하여금 제시시간에 펄스를 송신하도록 하기 위해 다른 송신기가 송신중인 때를 감지하는 송신기(12)를 포함한다. 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기(32)를 포함한다. 바람직하게, 수신기(32)는 송신기(12)가 펄스를 송신중이 아닐 때에 데이터를 송신한다.
- <54> 본 발명은 부하(16) 전력 공급을 위해 수신기(32)로 전력을 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 펄스 발생기(14)로써 전력 펄스를 생성하는 단계를 포함한다. 발생기로 하여금 제시시간에 펄스를 송신하도록 하기 위해 다른 송신기가 송신중인 때를 감지할 수 있는 전력 센서(46)를 기반으로 펄스를 송신하는 단계가 있다.
- <55> 도 5 및 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명은 부하(16) 전력 공급을 위해 수신기(32)로 전력을 송신하기 위한 장치에 관한 것이다. 이 장치는 다수의 송신기(12)를 포함하고, 각 송신기는 전력 펄스를 생성하고, 부하(16) 전력 공급을 위해 수신기(32)에 수신된 펄스를 관련 송신기(12)가 제시시간에 송신할 수 있도록 송신기(12)가 펄스를 생성중인 때를 감지할 수 있는 관련 센서(46)를 가진다.

- <56> 본 발명은 부하(16) 전력 공급을 위해 수신기(32)로 전력을 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 부하(16) 전력 공급을 위해 수신기(32)에 수신된 펄스를 관련 송신기(12)가 제시간에 송신할 수 있도록 송신기(12)가 펄스를 생성중인 때를 감지할 수 있는 관련 센서(46)를 각각 가지는 다수의 송신기(12)로부터 전력 펄스를 생성하는 단계를 포함한다.
- <57> 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 이 시스템(10)은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는 송신기(12)를 포함한다. 이 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기(32)를 포함한다. 송신기(12)에 의해 생성된 펄스는 송신기(12)와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 전압을 수신기(32)에서 도출한다.
- <58> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 이 시스템(10)은 전력 펄스를 송신하는 송신기(12)를 포함한다. 이 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 환자에 배치하는 데 적합한 수신기(32)를 포함한다. 도 21은 몸체(52), 여기서는 환자, 그리고 시스템(10)에 관련된 감쇠 매체(54)(이 도면과 동일한 것)를 도시한다. 수신기(32)는 환자에 배치된 안테나(18)를 가진다.
- <59> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 이 시스템(10)은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는 송신기(12)를 포함한다. 이 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기(32)를 포함한다. 송신기(12)에 의해 생성된 펄스는 송신기(12)와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기(32)에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리를 재충전시킬 수 있게 한다.
- <60> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 이 시스템(10)은 평균 송신 전력을 가진 전력 펄스를 송신하는 송신기(12)를 포함한다. 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하는 수신기(32)를 포함한다. 송신기(12)에 의해 생성된 펄스는 송신기(12)와 동일한 평균 송신 전력을 가진 CW 시스템보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기(32)에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급을 가능하게 한다.
- <61> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 시스템(10)은 전력 펄스를 송신하는 송신기(12)를 포함한다. 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 송신기(12)에 의해 송신되는 전력 펄스를 수신하고 송신기(12)가 펄스를 송신하지 않을 때에 데이터를 송신하는 수신기(32)를 포함한다.
- <62> 본 발명은 수신기(32)로 전력을 무선으로 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 RF 전력 센서(46)에 의한 전력 감지 단계를 포함한다. 센서(46)에 감지된 전력이 임계치보다 아래인 경우에 송신기(12)가 무선으로 전력을 송신하는 단계가 있다. 바람직하게, 센서(46)에 감지된 전력이 임계치보다 높을 때에는 송신기(12)가 무선 전력 송신을 대기하는 단계가 있다.
- <63> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 시스템(10)은 전력 펄스를 생성하는 송신기(12)를 포함한다. 시스템(10)은 감쇠 매체 내부 또는 뒤에 위치한 수신기(32)를 포함한다. 수신기(32)는 부하(16) 전력 공급을 위해 전력 펄스를 수신한다.
- <64> 본 발명은 전력 송신을 위한 시스템(10)에 관한 것이다. 시스템(10)은 평균값을 가진 출력 전력을 생성하는 송신기(12)를 포함한다. 시스템(10)은 부하(16) 전력 공급을 위해 출력 전력을 수신하는 수신기(32)를 포함한다. 부하(16)는 평균값과 동일한 평균 전력 레벨에서 CW 시스템에 의해 얻어지는 것보다 큰 거리에서 전력 공급된다. 부하(16)는 배터리, 회로 또는 LED 일 수 있다.
- <65> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기(32)에 관한 것이다. 수신기(32)는 전력 펄스를 수신하는 정류기(28)를 포함하는데, 이 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 전압을 수신기(32)에서 도출한다. 수신기(32)는 정류기(28)와 전기 통신하며 정류기(28)에 의해 전력 공급되고 사전결정된 연속 레벨의 전력을 공급하는 저장장치를 포함한다. 수신기(32)는 저장장치와 전기 통신하며 저장장치로부터 전력을 수신하는 부하(16)를 포함한다.
- <66> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기(32)에 관한 것이다. 수신기(32)는 전력 펄스를 수신하는 정류기(28)를 포함하고, 이 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기(32)에서 도출하여 보다 큰 거리에서 배터리 재충전이 가능하게 한다. 수신기(32)는 정류기(28)와 전기 통신하며 이 정류기(28)로부터 전력을 수신하는 배터리를 포함한다. 배터리에 부가적으로, 정류기(28), 그리고

이 정류기(28)에 의해 전력 공급되는 배터리와 전기 통신하여 배터리로 사전결정된 연속 레벨의 전력을 공급하는 저장장치가 있을 수 있다.

<67> 본 발명은 전력 펄스를 무선으로 수신하는 수신기(32)에 관한 것이다. 수신기(32)는 전력 펄스를 수신하는 정류기(28)를 포함하고, 펄스는 펄스와 동일한 평균 전력을 가진 CW 전력보다 높은 순시 개방 회로 전압을 수신기(32)에서 도출하여 보다 큰 거리에서 직접적인 전력 공급을 가능하게 한다. 수신기(32)는 정류기(28)와 전기 통신하며 정류기(28)에 의해 전력 공급되고 사전결정된 연속 레벨의 전력을 제공하는 저장장치를 포함한다. 수신기(32)는 저장장치와 전기 통신하며 저장장치로부터 전력을 수신하는 부하(16)를 포함한다.

<68> 본 발명은 수신기(32)에 무선으로 수신된 전력 펄스를 사용하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 수신기(32)의 정류기(28)가 전력 펄스를 수신하는 단계를 포함한다. 정류기(28)가 전력 펄스로부터의 에너지를 공급하는 단계가 있다. 정류기(28)로부터의 에너지로 부하(16) 전력 공급하는 단계가 있다.

<69> 본 발명의 동작에서, RF(Radio Frequency) 전력 송신의 현 방법은 CW 시스템 또는 고정 출력 전력을 사용한다. 이것은 송신기가 고정량의 전력을 원격 유닛(안테나, 정류기, 장치)로 연속적으로 공급한다는 것을 의미한다. 그러나 정류기는 안테나에 수신된 전력에 비례하는 효율성을 가진다. 이 문제를 해결하기 위하여, 송신 전력의 펄싱을 포함한 새로운 전력 송신 방법이 개발되었다(반송 주파수 OOK). 송신 펄싱(pulsing transmission)은 CW 시스템과 동등한 평균값을 얻도록 보다 높은 피크 전압 레벨을 허용한다. 이 개념은 도 1에 도시된다. 각 펄스는 상이한 진폭을 가질 수 있고, 각 펄스의 진폭은 펄스의 지속시간에 걸쳐 변할 수 있다는 데에 주목해야 한다. 이것은 진폭이 일정한 선형, 증가 또는 감소 램프형, 구형파형, 사인파형, 사인 구형파형, 또는 임의 다른 형태를 포함하지만 이로 제한되지 않는 펄스의 지속시간에 걸쳐 몇몇 형태를 가질 수 있다는 것을 의미한다.

<70> 도 1a에 도시된 바와 같이, CW 시스템은 P₁의 고정/평균 전력을 공급한다. 따라서 도 1c에 도시된 바와 같이, 정류회로는 E₁의 효율성에서 수신 전력을 변환한다. 또한 도 1b에 도시된 PTM(pulsed transmission method)은 P₁의 평균 전력을 가지지만 고정적이진 않다. 대신, 전력은 P₁의 X배에서 펄싱되어 P₁의 평균 전력을 가진다. 이것은 시스템(10)이 규제기관에 의해 평가될 때에 CW 시스템과 동등할 수 있게 한다. 이 방법의 주된 이점은 정류회로의 효율성이 E₂로 증가한다는 것이다. 이것은 평균 송신 전력이 두 시스템에 대해 일정할지라도 장치가 사용가능한 전압 및 전력 증가를 알 수 있을 것이라는 것을 의미한다. DC(Direct Current) 전력의 증가는 도 1d에서 알 수 있고, 여기서, E₁ 및 E₂는 DC₁ 및 DC₂에 각각 대응한다. 이 시스템(10)의 블록도 표현은 도 2에서 알 수 있다. 수신 회로는 다수의 상이한 형태를 가질 수 있다. 기능 장치의 일 예는 특허 제6,615,074호(Apparatus for Energizing a Remote Station and Related Method)에서 알 수 있다.

<71> 펄싱은 먼저 주파수 발생기(20) 및 증폭기(22)의 모두를 인에이블(enable)함으로써 성취된다. 그 후, 이 시점에서 인에이블될 인에이블선이 주파수 발생기(20) 또는 증폭기(22) 상에서 토글(toggle)됨으로써, 한 장치를 디스에이블(disable)한 후에 다시 인에이블시킨다. 이 동작은 펄스 출력을 생성할 것이다. 예를 들어 주파수 발생기(20) 상의 인에이블선이 ON 및 OFF로 토글되면, 이것은 RF 에너지 생성에 이어 RF 에너지를 생성하지 않는 것에 대응한다. 주파수 발생기(20) 및 증폭기(22), 그리고 인에이블 및 디스에이블 처리는 펄스 발생기(14) 또는 RF 전력 송신기(12)로서 언급될 수 있다는 점에 주목해야 한다.

<72> CW 시스템으로부터 PTM을 구별하기 위하여, 펄스들 간의 최소 지속시간을 정의할 필요가 있다. 이 시간은 송신 주파수의 함수일 것이며, 주파수 발생기(20)로부터의 출력의 1/2 사이클로 제한된다. OFF 시간을 더 감소시키는 것이 가능하지만 포지티브 또는 네거티브 스윙(positive or negative swing) 동안의 스위칭은 안테나(18)로 전달되는 고조파(harmonics)를 생성할 수 있다. 이것은 캐리어 외의 다른 주파수가 송신되어 다른 주파수 대역과의 간섭이 가능하다는 것을 의미한다. 그러나 실제적인 이러한 고속 스위칭은 유리하지 않을 것이다. 주파수 발생기(20), 증폭기 및 정류기(28)에 대한 응답 시간은 기술한 짧은 지속시간보다는 거의 항상 길 것이다. 이것은 시스템(10)이 신속히 변화에 응답할 수 없고, PTM 시스템(10)의 이득은 떨어진다는 것을 의미한다.

<73> 각 블록의 예는 다음과 같다.

<74> [표 1] 도 2 블록을 위한 설명

블록	예
주파수 발생기	RF 신호 발생기(Agilent 8648), PLL(Phase-Locked Loop), 오실레이터

증폭기	증폭기 리서치 5W1000, MHL9838
정류기	전파, 반파, 특수화
필터	커패시터, L-C
부하	장치, 배터리, 저항기, LED

<76> 도 3은 반송 주파수를 사용하여 펄스 파형을 구성하는 방법을 도시한다. 알 수 있는 바와 같이, 펄스는 단순히 송신 주파수의 진폭 및 지속기간을 말한다. 또한 도시된 바와 같이, 펄스 송신의 평균 전력을 결정하기 위한 간단한 수학적식이 있다. 펄스 신호의 최종 평균은 CW 신호에 상응한다.

수학적식 1

$$P_{AVG} = \frac{P_{PEAK}(T_{PULSE})}{T_{PERIOD}} = \frac{100W(10\mu s)}{1ms} = \frac{1000 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \text{ Watt}$$

<77>

<78> 이 방법이 사용될 수 있는 일에는 890 - 940MHz 범위에 있다. FCC(Federal Communication Commission)은 CFR(Code of Federal Regulations), 타이틀 47의 섹션 15.243에 이 대역에서 동작을 위한 요건이 나열되어 있다. 이 명세는 부록 A에 나타난다. 이 대역에 대한 규정은 방출 한계(emission limit)가 평균 검출기로서 측정되고, 피크 송신은 부록 B에 나타나는 섹션 15.35에 의해 제한된다는 것을 명시한다. 이 규정은 피크 방출이 이 주파수 대역에 대해 언급한 평균 전력의 100배, 20dB로 제한된다는 것을 나타낸다. 이것은 도 1b에서 X=100의 한계에 대응한다.

<79>

PTM을 위한 또 다른 애플리케이션은 배터리, 커패시터 또는 임의 다른 전력 저장장치를 포함할 수 있지만 이로 제한되지 않는 전력 저장장치의 충전 또는 재충전에 있다. 일정 평균 출력 전압을 가진 PTM 전력장(power field)에 배치된 RF 전력을 수신하도록 설계된 임의 회로는 송신기(12)로부터 임의 거리에서 동일한 평균 출력 전력을 가진 CW 전력장에 배치된 것보다 높은 개방 회로 전압을 생성할 것이므로, PTM은 전력 저장장치를 충전 또는 재충전하는 데 상당히 적합하다. 개방 회로 전압은 수신기(32) 회로의 출력을 가로질러 판독되는 전압을 언급하며 상기 출력은 임의 부하(16), 여기서는 개방 회로에 연결되지 않는다. 개방 회로 전압은 RF 전력을 수신하도록 설계된 회로에 사용가능한 전력량에 의존한다. PTM 전력 송신 시스템(10)에서, 출력되는 피크 전력은 동일한 평균 출력 전력을 가진 CW 전력 송신 시스템보다 더 높다. 이 개방 회로 전압이 전력 저장장치상의 전압보다 작은 경우에 전력 저장장치로 전송되는 전하는 없을 것이므로, 이 개방 회로 전압은 전력 저장장치를 충전 및 재충전하는 데 중요하다.

<80>

예를 들어 일정하게 재충전할 필요가 있지만 이동시킬 수 없고 제거할 수 없는 3V 배터리를 가지는 소정 장치가 있다고 가정한다. 선택사항은 RF 전력을 수신하고 장치의 배터리를 충전하도록 설계된 회로로 RF 전력을 공급하기 위하여 CW 전력 송신 시스템 또는 PTM 전력 송신 시스템(10)을 사용하는 것이다. 장치는 전력 송신기(12)가 어느 하나의 전력 송신 시스템(10)을 위한 것일 필요가 있는 곳으로부터 20 피트 떨어진 벽 상에 고정된다. 주어진 유일한 요건은 평균 출력 전력이 5W라는 것이다. 이 한계는 RF 노출로 인한 건강 걱정으로 인해, 혹은 규제 기관으로 인하여 지정될 수 있다. 전력 송신기가 일정한 5W의 RF 전력을 출력하는 CW 시스템의 경우, RF 전력을 수신하도록 설계된 회로는 전력 송신기의 10 피트 내에 있을 때에 3V의 개방 회로 전압을 가질 수 있다. 이것은 전력 송신기(12)의 10 피트 내에 있는 장치만이 그들의 배터리를 충전할 수 있을 것이고, 따라서 이 시스템(10)은 이 예에서는 작동하지 않는다는 것을 의미한다. 주어진 다른 선택사항은 PTM 시스템(10)으로, 이것은 전력 송신기(12)가 보다 높은 피크 출력 전력을 가지지만 단지 CW 전력 송신기가 온인 시간의 일부 동안에 온이 되게 하는 것과 상호관련된다. 이 경우에, PTM 시스템(10)은 10배 전력을 출력하도록 선택된다. PTM 시스템(10)은 50W 피크 전력을 출력하고, 수학적식 1을 사용하여, 전력 송신기(12)는 CW 시스템 시간의 1/10 동안에 RF 전력을 출력해야만 한다고 결정될 수 있다. 따라서 10초 주기 중에 1초 동안에 50 와트를 출력하고, 다른 9초 동안에는 오프이도록 PTM 전력 송신 시스템(10)을 설정할 수 있다. 수학적식 1에 따라서, PTM 전력 송신기(12)는 평균 출력이 5W의 RF 전력으로 CW 시스템과 동일하다. 그러나 PTM 시스템(10)으로부터의 50W 펄스들은 RF 전력을 수신하도록 설계된 회로가 대략 30 피트에서 펄스들에 대해 3 볼트의 개방 회로 전압을 생성할 수 있게 하는데, 이는 예를 들어 배터리이지만 이에 제한되지 않는 전하 저장 장치가 3V로 충전 또는 재충전 될 수 있음을 의미한다. CW 시스템에 비해 범위 또는 거리가 증가되므로, 이 충전 해결방안을 구현하기 위한 분명한 선택은 PTM 시스템(10)이라는 것을 분명히 알 수 있다. 이 예는 도 4에서 알 수 있다.

<81>

PTM 시스템(10)의 개방 회로 전압은 다음의 분석을 사용하여 어렵잡을 수 있다.

<82> 당업자는 다음의 수학적 식 2에 도시된 바와 같이 입력파의 전계 세기 E를 안테나(18)의 유효 높이 h_e 와 승산함으로써 CW 시스템을 위한 개방 회로 전압, V_{oc-CW} 를 쉽게 계산할 수 있다.

수학적 식 2

<83>
$$V_{oc-CW} = E \cdot h_e$$

<84> 전계 세기는 다음의 수학적 식 3에 의해 송신 전력에 관련될 수 있다.

수학적 식 3

<85>
$$E = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}}$$

<86> 여기서 P_T 는 송신 전력, G_T 는 송신기(12)의 이득, η 는 자유공간의 임피던스, r 은 RF 전력 송신기(12)와 RF 전력 수확 안테나(power harvesting antenna)(18) 간의 거리이다.

<87> 이전의 두 수학적 식을 결합하면 공간의 주어진 점에서 개방 회로 전압은 다음의 수학적 식 4에 도시된 바와 같이 송신 전력의 제곱근에 정비례한다는 것을 보여준다.

수학적 식 4

<88>
$$V_{oc-CW} = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e$$

<89> 따라서 PTM 시스템(10)의 개방 회로 전압, V_{oc-PTM} 은 X의 제곱근에 의해 CW 시스템의 개방 회로 전압에 관련될 수 있고, 여기서 X는 CW 전력 레벨에 따른 펄스의 진폭 증가로서 도 1에 도시된다. 이 수학적 식은 다음과 같다.

수학적 식 5

<90>
$$\frac{V_{oc-PTM} = \sqrt{\frac{X P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e}{V_{oc-CW} = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e} \rightarrow \frac{V_{oc-PTM}}{V_{oc-CW}} = \sqrt{X}$$

수학적 식 6

<91>
$$V_{oc-PTM} = \sqrt{X} \cdot V_{oc-CW}$$

<92> 이 분석은 RF 전력을 수신하고 이 RF 전력을 DC 전력으로 변환하기 위해 설계된 회로를 사용하여 테스트되었다. 이 회로는 50옴(ohm) 입력에 매칭되었고, 부하(16)를 가지지 않도록 설계되었다. 측정 전압을 DC 개방 회로 전압이다. 회로에 소정의 입력 전력 레벨이 인가되는 CW 전력 송신 시스템의 경우, 개방 회로 전압은 2.275V로 관측되었다. 이것은 이전 예로부터 3V 배터리를 충전하기에 충분한 전압은 아니다. 피크 펄스 전력이 CW 시스템의 두배이지만 그 시간의 반동안 온인 PTM 전력 송신 시스템(10)으로 전환하고, 따라서 전력을 CW 시스템의 전력으로 평균화하면 펄스 동안에 개방 회로 전압은 3.3V였다. 회로는 이전 예로부터 배터리를 충전하기에 충분한 전력을 쉽게 얻을 수 있었다. 전술한 분석으로부터, CW 시스템의 개방 회로 전압에 의해 계산되는 펄스 동안의 PTM 시스템(10)의 개방 회로 전압은 펄스 승산기의 제곱근과 동일해야 하는데, 이 경우에는 2이다. 따라서 3.3V를 2.275로 나누면 1.45가 되고, 이것은 2의 제곱근 즉 1.414와 사실상 동일하다. 요약하면, PTM 전력 송신 시스템(10)을 사용하면 CW 전력 송신 시스템보다 낮은 평균 전력으로 전력 저장장치의 재충전을 할 수 있다.

<93> RF 전력을 수신하기 위해 설계된 회로가 소정 전력 레벨 즉 개방 회로 전압을 수신할 수 있는 거리를 증가시키기 위해 PTM을 사용하는 것과 유사한 방식으로, PTM 시스템(10)은 CW 시스템이 통과할 수 없는 영역을 통과하는데 사용될 수 있다. 예를 들면 두꺼운 벽에 의해 분리된 나란히 있는 두 방(rooms)이 있다. 두 방들 사이의 벽이 송신되는 전력 신호를 감쇠시키므로, 방 1에 설정된 CW 전력 송신 시스템은 시스템(10)이 설계된 현 평균 출력 전력에서 방 2에서 RF 전력을 수신하도록 설계된 임의 회로에 전력 공급할 수 없다. 방 2에서 커버리지를 얻기 위하여 CW 시스템의 평균 출력 전력을 증가시키는 대신에, PTM 전력 송신 시스템(10)은 방 1에서 구현될

수 있다. 이 PTM 시스템(10)은 동일한 평균 전력이 시스템(10)으로부터 출력될 수 있도록 하지만, 펄스의 보다 높은 피크 출력 전력으로 인하여 방 2에서 RF 전력을 수신하도록 설계된 회로는 이제 PTM 시스템(10)으로부터 사용가능한 전압 레벨에서 전력을 수신할 수 있다. 사용가능한 전압 레벨은 직접적인 전력 공급 애플리케이션의 회로를 동작시키는데 필요한 최소 전압 그리고/또는 전력 저장장치 재충전을 위한 배터리 또는 저장 요소 전압으로서 정의될 수 있지만, 이로 제한되지는 않는다는 점에 주목해야 한다. 또한 예를 들어 배터리 또는 슈퍼-커패시터이지만 이에 제한되지 않는 전력 저장 장치를 포함하지 않는 장치가 직접적으로 전력 공급되는 것으로 여겨진다는 점에 주목해야 한다.

<94> 유사한 예는 인간, 동물 또는 다른 생명체, 또는 다른 감쇠 매체 내에 포함, 이식 또는 침지(immerse)된 전력 공급 장치이다. 다수의 의료기구는 소형화되고 인간 또는 동물의 몸에 안전하게 이식될 수 있다. 그러나 이들 의료기구는 소정 형태의 무선 전력 송신 또는 배터리인 전력을 여전히 필요로 한다. 배터리를 가진 장치는 결국에는 배터리를 교체해야하므로, 무선 전력 송신이 이상적인 해결방안이다. 그러나 감쇠 벽에 의해 분리된 두 방을 가진 전술한 예에서와 같이, 몸체는 송신된 전력 신호상에서도 감쇠 효과를 가진다. CW 전력 송신 시스템을 사용하면 신호가 감쇠된 후에 전력 저장장치를 충전 또는 재충전하거나, 혹은 RF 전력 수확 장치를 직접 전력 공급하기 위해 사용가능한 전력 레벨을 수신하기 위해 송신기로부터 높은 평균 출력 전력을 요구한다. 이것은 RF 에너지의 높은 평균 전력 레벨이 RF 전력이 몸체에 들어가서 감쇠되거나 혹은 발산됨에 따라 인간 또는 동물의 몸에서 열이 발생할 것이며, 이는 세포 및 조직을 가열, 변경, 손상 또는 죽게 만들 것이므로 관련된 인간 또는 동물에게 위험하다. PTM 전력 송신 시스템(10)을 사용하면, RF 에너지의 매우 낮은 평균 전력 레벨이 몸체에 들어갈 수 있게 하는 동시에 사용가능 전력 레벨에서 RF 전력을 수신하도록 설계된 회로로 RF 전력을 전달하기 위해 감쇠 물체를 통과함으로써 이 문제를 제거한다.

<95> PTM의 또 다른 이점은 소정 송신기(12) 전력 레벨에 대한 수신 전압의 증가이다. 예를 들면 보안 센서(46)는 1.8V의 최소 사용가능 전압으로써 동작하도록 전력 20 uW(micro-Watts)를 요구할 수 있다. 센서(46)는 30 피트의 거리에서 작동하도록 요구될 수 있다. 이 예에서 제한 요소는 필요한 전력량이라기보다는 센서(46)에 요구되는 전압일 것이다. 특히, 센서(46)는 30 피트의 거리에서 20uW 전력을 수신할 수 있지만, 전압은 1.8V보다 상당히 낮을 수 있다. 수신기(32)에서 저 전압 레벨을 보상하기 위하여, CW 송신기는 수신기(32)로 하여금 센서(46)로 1.8V를 공급하도록 하기 위해 더 많은 전력을 송신하여 30 피트에서 20uW가 넘게 해야 한다. 그러나 PTM 시스템(10)에서, 펄스 또는 피크 출력 전압의 진폭은 센서(46)에 필요한 최소 전압을 검사함으로써 설정될 수 있고, 펄스 파형의 듀티 사이클(duty cycle)은 센서(46)에 요구되는 전력량에 의해 설정될 수 있다. 따라서 소정 예에서, CW 시스템은 1.8V를 얻기 위하여 30 피트 거리에서 500uW를 제공할 수 있다. PTM 시스템(10)은 센서(46)에 1.8V를 제공하기 위하여 CW 시스템과 동일하였던 피크 전력 레벨을 펄스에 대해 사용한다. 그러나 PTM 시스템(10)은 센서(46)가 필요로 하는 20uW만을 제공하기 위해 4 퍼센트(20uW/500uW)의 듀티 사이클을 사용한다. 최종 PTM 시스템(10)은 CW 시스템에서 송신되는 전력보다 96% 적은 평균 송신 전력을 사용함으로써 센서(46)의 요건을 만족시킨다.

<96> 본 발명은 쌍극, 쌍극-어레이, 단극, 패치(patch), 야기(Yagi), 나선형, 별형, 접시형, 코너-반사기, 패널 또는 임의 다른 안테나(18)와 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 임의 안테나(들)(18)으로써 임의 주파수에서 작동한다는 것에 주목해야 한다. 이들 안테나(18)는 선형, 수평, 수직, 원형, 타원, 이중, 이중-원형, 이중 타원형 또는 임의 다른 편향과 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 임의 편향을 가지도록 구성될 수 있다. 또한 이 방법은 단일 송신기(12)에 연결된, 앞에서 나열한 임의 유형의 다수 안테나(18)으로써 앞에서 리스트한 임의 편향을 사용하여 작동한다.

<97> 테스트는 98MHz의 FM 무선 대역에서 수행되었다. 이 테스트는 무선 서비스와의 간섭을 피하기 위하여 차폐된 방에서 수행되었다. 펄스의 듀티 사이클은 100ms 및 1초의 일정 주기에서 100 퍼센트(CW)로부터 1 퍼센트까지 변화하였으며, 이는 표 2 및 표 3에 각각 도시된다. 펄스의 진폭은 1mW의 평균 전력을 얻도록 조정되었다. 표는 테스트된 다양한 듀티 사이클, 수신기(32)에 의해 변환된 DC 전압 및 전력을 보여준다. 수신 회로는 도 2에 도시된다. 표 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 수신된 DC 전압은 대략 10배 증가하며, 전력은 100%로부터 1%까지 듀티 사이클을 변경시킴으로써 대략 100배 증가한다.

<98> [표 2] 98MHz, 100ms 주기에서의 실험 결과

듀티 사이클	펄스폭 (ms)	피크 송신 전력 (mW)	평균 송신 전력 (mW)	수신 DC 전압 (V)	수신 DC 전력 (μW)
100.0%	100.0	1.00	1.00	0.31	0.291
50.0%	50.0	2.00	1.00	0.28	0.238
40.0%	40.0	2.50	1.00	0.46	0.641
20.0%	20.0	5.00	1.00	0.74	1.659
16.0%	16.0	6.25	1.00	0.83	2.088
10.0%	10.0	10.0	1.00	1.09	3.600
8.00%	8.00	12.5	1.00	1.25	4.735
5.00%	5.00	20.0	1.00	1.55	7.280
4.00%	4.00	25.0	1.00	1.72	8.965
2.00%	2.00	50.0	1.00	2.4	17.455
1.60%	1.60	62.5	1.00	2.6	20.485
1.25%	1.25	80.0	1.00	2.71	22.255
1.00%	1.00	100.0	1.00	2.54	19.550

<99>

<100> [표 3] 98MHz, 1000ms 주기에서의 실험 결과

듀티 사이클	펄스폭 (ms)	피크 송신 전력 (mW)	평균 송신 전력 (mW)	수신 DC 전압 (V)	수신 DC 전력 (μW)
100.0%	1000.0	1.00	1.00	0.29	0.255
50.0%	500.0	2.00	1.00	0.41	0.509
40.0%	400.0	2.50	1.00	0.52	0.819
20.0%	200.0	5.00	1.00	0.74	1.659
16.0%	160.0	6.25	1.00	0.85	2.189
10.0%	100.0	10.0	1.00	1.12	3.801
8.00%	80.00	12.5	1.00	1.26	4.811
5.00%	50.00	20.0	1.00	1.6	7.758
4.00%	40.00	25.0	1.00	1.75	9.280
2.00%	20.00	50.0	1.00	2.31	16.170
1.60%	16.00	62.5	1.00	2.61	20.643
1.25%	12.50	80.0	1.00	2.83	24.269
1.00%	10.00	100.0	1.00	3.03	27.821

<101>

<102> 이 방법의 구현시에 유용할 수 있는 주파수 대역의 또 다른 예는 ISM(Industrial, Scientific, and Medical Band)를 포함한다. 이 대역은 허가된 무선 통신 서비스로의 해로운 간섭을 방지하기 위하여 무선 주파수 스펙트럼내 주파수 상에서 전자기 에너지를 방출하는 산업, 과학 및 의료 기기를 규제하도록 설정되었다. 이들 대역은 다음을 포함한다: 6.78MHz±15KHz, 13.56MHz±7KHz, 27.12MHz±163KHz, 40.68MHz±20KHz, 915MHz±13MHz, 2450MHz±50MHz, 5800MHz±75MHz, 24125MHz±125MHz, 61.25MHz±250MHz, 122.5GHz±500MHz, 245GHz±1GHz.

<103> 펄스 송신 시스템(10)은 다수의 장점을 가진다. 소정의 이들 장점은 아래에 나열된다.

<104> 1. 시스템(10)의 총 효율성은 정류기(28) 효율성의 증가에 의해 증가된다. 이 언급의 설명을 돕기 위하여, 표 3의 데이터를 검사할 것이다. 1.00% PTM이 27.821μW를 캡처하는 동안에, CW 시스템(100% 듀티 사이클)은 0.255μW 전력을 수신 및 변환할 수 있었다. 이것은 효율성을 10,000% 넘게 증가시킨다.

<105> 2. CW 시스템과 평균을 비교할 시에 보다 큰 출력 전압을 얻을 수 있다. 이것은 정류기(28) 효율성의 증가에 의한 것이다. 또한 이것은 큰 전력 펄스 인자로, 도 2에서 필터(30)로의 입력에서 큰 전압 펄스를 생성한다.

큰 전압 펄스는 필터링되어 부하(16)가 크다고 가정시에 큰 전압을 제공한다.

<106> 3. 시스템(10) 효율성의 증가는 보다 작은 평균 송신 전력을 사용하여 동일한 수신 DC 전력을 얻을 수 있도록 해준다. 이것은 다음의 이점을 가져온다.

<107> a. 송신기(12)로부터의 인간 안전 거리(Human Safety Distance)는 평균 송신 전력의 감소로 인하여 감소된다. (인간 안전 거리(Human Safety Distance)는 FCC의 인간 안전 규정에 의해 허용되는 것보다 높은 RF장 세기에 노출되지 않도록 보장하기 위해 송신원으로부터 인간이 얼마나 멀리 있어야 하는가를 설명하기 위해 사용되는 용어이다. 예를 들면, 915MHz에서 일반적 인구 노출(population exposure)에 대한 허용 전계 세기는 $0.61\text{mW}/\text{cm}^2$ 이다.)

<108> b. 보다 작은 평균 송신기(12) 전력은 ISM 대역과 같은 라이선스를 요구하지 않는 대역을 포함한 증가된 수의 대역에서 동작할 수 있게 한다.

<109> c. 라이선스 대역의 경우, 평균 송신기(12) 전력의 감소가 라이선스 전력량의 감소로 변환된다.

<110> 4. PTM 전력 송신 시스템(10)을 사용하면 CW 전력 송신 시스템보다 낮은 평균 출력 전력에서 전력 저장 장치를 재충전할 수 있다.

<111> 5. 보다 높은 전력 레벨 및 DC 개방 회로 전압의 보다 큰 거리에 대해서 허용할 뿐만 아니라, 시스템(10)에서 송신기(12)의 평균 출력 전력을 증가시키지 않고 전력을 전달하기 위해 RF 신호를 감쇠시키는 물체를 통과할 수 있다.

<112> 본 특허는 기술한 방법과 유사하지만 문제에 대한 그들 기본적인 접근방안은 상이한 목적을 위한 것이다. 미국 특허 제6,664,770호는 DC-DC 변환기를 포함한 원격 장치에 전력 공급하기 위하여 펄스 변조 반송 주파수를 사용하는 시스템을 기술한다. DC-DC 변환기는 선택된 위상(topology)에 따라 입력 DC 전압의 레벨을 올리거나 낮추도록 변환시키는 데 사용된다. 이 경우에, 부스트(boost) 변환기는 입력 전압을 증가시키는데 사용된다. 장치는 입력 필드로부터 그의 전력을 도출하고, 또한 수신 전압을 증가시키기 위하여 트랜지스터(DC-DC 변환기에서 기본 구성요소)를 스위칭하도록 신호 내에 포함된 변조를 사용한다. 이 문서내에 기술된 파형은 인용된 특허문헌에 기술된 바와 유사한 특성을 가질 것이다. 여기서 기술된 시스템(10)은 다수의 차이점을 가진다. 제안된 수신기(32)는 DC-DC 변환기를 포함하지 않는다. 사실상, 이 방법은 DC-DC 변환기가 필요없이 수신 DC 전압을 증가시키기 위해 개발되었다. 또한 제안된 신호 내에 포함된 변조는 스위칭 트랜지스터를 구동시키기 위한 클럭으로서 사용하기 위한 것이 아니다. 그 목적은 정류회로의 효율성을 증가시키기 위해 큰 피크 전압을 사용할 수 있도록 하는 것이며, 그 다음 입력 펄스 신호로부터 클럭의 도출 또는 DC-DC 변환기 없이 수신기(32) 출력 전압을 증가시키는 것이다.

<113> 전술한 바와 같이, 펄스 파형은 클럭 신호로 사용하기 위한 것이 아니다. 펄스 파형이 단지 (효율성 증가로 인해) 충분히 큰 전압 증가만을 생성하지 않았으므로 DC-DC 변환기(42)가 수신 회로에 필요한 경우, DC-DC 변환기(42)는 정류기(28)의 순수한 DC 출력을 사용하여 발생된 온보드(on-board) 클럭을 사용하여 구현될 것이다. 수신기(32)에서 클럭 발생은 입력 펄스 파형으로부터 클럭을 도출하기 위해 여분의 회로를 포함하는 것 보다 더 효율적인 것으로 증명되었고, 따라서 인용된 특허문헌보다 더 큰 수신기(32) 효율성을 제공한다. 도 5는 이 시스템(10)이 구현되는 방법을 도시한다.

<114> 현 서비스와의 상호작용없이 기존 아날로그 무선 신호로 디지털 무선 서비스를 통합시키기 위해, 최근에 Lucent Digital Radio사, a venture of Lucent Technologies 및 Pequot Capital Management사에 의해 수행된 테스트는 성공적이었다. 이것에 대해 말하자면, 유리한 것으로 보인다면 이 문서에서 기술된 바와 같은 전력 송신 신호를 기존 RF 설비(무선, TV, 셀룰러등)로 통합하는 것이 가능하다. 이것은 스테이션(stations)이 명시된 영역내 장치로 전력과 함께 콘텐츠를 제공할 수 있게 해준다.

<115> 또한 송신기로부터 출력 전압을 펄싱하면(OOK) 수신 회로의 정류기로부터 펄스 출력을 생성한다는 점에 주목해야 한다. 예를 들면, 송신 전력이 50% 듀티 사이클로써 60Hz에서 펄싱된다면, ON 시간은 대략 8.3ms이고, OFF 시간은 또한 대략 8.3ms일 것이다. 이것은 정류기가 OFF 주기 동안에 부하로 전류를 공급하지 않을 것이라는 것을 의미한다. 따라서 출력 전압 또는 전류가 펄스의 OFF 주기 동안에 사전결정된 값보다 더 많이 강하(drop)하지 않도록 보장하기 위해 정류기의 출력에 저장 요소를 추가할 필요가 있을 수 있다. 예를 들어 저장 커패시터가 정류기의 출력에 포함될 수 있다. 또한 저장 커패시터는 펄싱 전력의 주파수를 필터링하는 데 사용되는 필터로서 보여질 수 있다. 이 필터 커패시터는 DC 출력으로부터 캐리어를 제거하도록 정류기내에 사용된 필터

커패시터와 혼동되어서는 안된다. 대부분의 경우, 펄싱 주파수와 반송 주파수는 상이한 필터링 구성요소를 요구하는 주파수에서 상당히 다를 것이다. 예를 들면 정류기의 출력은 최소 손실로 915kHz 반송 주파수를 제거하기 위해 100pF high-Q 커패시터를 포함할 수 있다. 펄싱 주파수는 60 Hz일 수 있고, 정류기 내에서 사용되는 것보다, 8.3ms OFF 주기 동안에 에너지를 저장(또는 펄스를 필터링)하기 위해 상당히 더 큰 커패시터를 요구할 수 있다.

<116> 펄스 송신 방법 -2

<117> 다수 송신기(12)가 사용될 때, 펄스 송신 방법은 또 다른 공통 문제, 위상 상쇄에 대한 해결방안을 제공한다. 이것은 2개(또는 그 이상)의 파(wave)가 서로 상호작용할 때에 발생된다. 하나의 파가 다른 파에 대해 180도 위상차가 나는 경우, 반대 위상은 상쇄될 것이고, 거의 또는 전혀 전력이 사용가능하지 않을 것이며, 이 영역은 널(null)일 것이다. 펄스 송신 방법은 그것의 비-CW 특성으로 인한 이러한 문제를 제거한다. 이것은 단지 하나의 펄스가 소정 시간에 활성이도록 각 송신기(12)를 타임슬롯에 배정함으로써 상쇄없이 동시에 다수의 송신기(12)를 사용할 수 있도록 해준다. 적은 수의 송신기(12)의 경우에 펄스 충돌의 낮은 확률로 인하여 타임슬롯이 필요없을 수도 있다. 시스템(10) 하드웨어는 도 6a에 도시되어 있고, 신호는 도 6b에 도시되어 있다. 제어신호는 그 배정된 타임슬롯에 대해 각 송신기(12)를 활성화시키는데 사용된다. 타임슬롯 선택기(timeslot selector)(38)는 주파수 발생기(20) 및/또는 증폭기(22)로 신호를 공급함으로써 송신 블록을 인에이블 또는 디스에이블시키고, 마이크로제어기(48)를 포함하지만 이로 제한되지 않는 다수의 방식으로 구현될 수 있다.

<118> 타임슬롯 선택기(38)는 설계시에 무선일 수 있으므로, 각 송신기(12)는 독립적으로 동작할 수 있다. 타임슬롯 선택기(38)는 RF 전력 송신기(12) 근처의 또 다른 RF 전력 송신기(12)가 RF 전력을 송신중일 때를 감지할 수 있는 송신기(12)로, 도 7에 도시된 바와 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 RF 전력 감지 장치를 추가하는 것을 포함하지만 이로 제한되지 않는 다수의 방식으로 구현될 수 있다. RF 전력 센서(46)는 도 7에 도시된 바와 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 RF 에너지 수확 회로로서 구현될 수 있고, 적어도 하나의 안테나(18), 정류기(28) 또는 RF-DC 변환기(36), 그리고/또는 필터(30)를 포함할 수 있다. 타임슬롯 선택기(38)가 또 다른 RF 전력 송신기(12)로부터 이미 송신중인 RF 전력을 감지한 경우(즉 전력 센서로부터의 출력이 임계치와 같은 임계치보다 클 시에), RF 전력 송신기(12)는 일 펄스 지속기간과 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 지정된 시간 주기 동안 대기하고, RF 전력을 다시 감지하고, 그 후에 송신중인 다른 RF 전력이 없을 때(즉 전력 센서로부터의 출력이 임계치보다 낮은 경우) RF 전력을 송신한다. RF 전력 송신기(12)의 제어는 도 8에 도시된 바와 같이 RF 전력 센서(46)와 통신하는 마이크로제어기(48)에 의해 수행될 수 있지만 이로 제한되지는 않고, 여기서 마이크로제어기(48)로부터의 출력은 본원에 제시된 다수 도면에 도시된 인에이블 또는 이득 제어(26) 선을 사용하여 RF 전력 송신기(12)를 제어하는 데 사용될 수 있다. 마이크로제어기(48)는 또 다른 RF 전력 송신기(12)로부터의 RF 전력 펄스의 존재를 감지하기 위한 표준 입력핀, 아날로그-디지털 변환기(36), 또는 전압 비교기를 포함할 수 있다. 마이크로제어기는 아날로그-디지털 변환기(36), 전압 비교기, 또는 표준 입력핀의 상태에 의해 RF 전압 펄스를 송신할 것인지의 여부, 또는 RF 전력 펄스를 송신하기 전에 사전결정된 시간 주기를 기다릴 것인지의 여부를 결정할 수 있다. 도 9는 송신된 RF 전력 펄스의 타이밍을 결정하기 위해 마이크로제어기(48)에 의해 사용될 수 있는 알고리즘을 도시한다.

<119> 소정 애플리케이션에서, 타임슬롯 선택기(38)는 다른 RF 전력 송신기(12)로부터 사용가능한 RF 전력을 감지하기 위한 목적으로, 도 7에 도시된 바와 같은, 하지만 이로 제한되지 않는 RF 전력 센서(46)일 수 있고, 임의 펄싱 오버랩에 의해 발생하는 동등한 전계 세기(존재하는 경우)가 규정 범위를 초과하지 않도록 보장하기 위하여 대응한 RF 전력 송신기(12)의 출력을 조정하는 데 사용될 수 있다. 다른 RF 전력 송신기(12)의 동등한 펄드 세기는 본원에 제시된 다수 도면에 도시된 인에이블 또는 이득 제어(26) 선에 직접 연결되거나 혹은 제어기와 통신하는 아날로그-디지털 변환기(36), 전압 비교기 또는 다른 애플리케이션 특정적 전압, 전류 및/또는 전력 레벨 감지 회로를 사용하여 RF 전력 감지 장치의 출력으로부터의 전압, 전류 및/또는 전력 레벨을 측정함으로써 결정될 수 있다. 이 방법의 예는 도 10에서 알 수 있다.

<120> 소정 애플리케이션에서는 타임슬롯에서 오버랩을 가지는 것이 유리할 수 있는데, 이는 타임슬롯과 진폭이 RF 전력 센서(46)에 의해 제어되는 타임슬롯 선택기(38)에 의해 제어될 수 있다. RF 전력 센서(46)는 도 7에 도시된 회로와 같은, 그러나 이로 제한되지 않는 RF 에너지 수확 회로로서 구현될 수 있으며, 이는 적어도 하나의 안테나(18), 정류기(28) 또는 RF-DC 변환기(36) 및/또는 필터(30)를 포함할 수 있다. RF 전력 센서(46)의 출력은 RF 전력 송신이 현재 RF 전력 펄스 및 대응 펄스의 진폭을 송신중인지의 여부를 결정하기 위하여 마이크로제어기(48), 아날로그-디지털 변환기(36), 전압 레벨 검출회로와 같은, 그러나 이로 제한되지 않는 장치에 연결될 수 있거나, 혹은 본원에 제시된 다수 도면에 도시된 바와 같은, RF 전력 펄싱 송신기(12) 또는 펄스 발생기(1

4)에서 RF 증폭기(22)상의 인에이블 또는 이득 제어(26) 선에 직접 연결될 수 있다.

<121> 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, RF 전력 센서(46)는 그 자신의 안테나(18)를 사용하거나, 혹은 RF 전력 송신기(12)와 안테나(18)를 공유할 수 있다. 안테나(18) 스위칭 제어는 RF 전력 센서(46)와 통신하는 동일한 마이크로제어기(48)를 사용하여 수행될 수 있거나, 혹은 스위치는 서큘레이터(circulator) 또는 지향성 커플러(directional coupler)로써 구현될 수 있다. 소정 애플리케이션에서, RF 전력 센서(46)가 안테나(18)에 연결된 동안에 RF 증폭기(22)의 출력이 활성이 안되도록 보장하기 위하여 안테나(18) 스위치의 동작을 제어하기 위하여 인에이블 또는 펄스 발생기(14)를 사용하는 것이 유리할 수 있다.

<122> 펄스 송신 방법 - 3

<123> 다수 송신기(12), 펄스 송신의 다중 주파수 방법을 성취하기 위한 다소 쉬운 방법은 정확한 동일한 구성소자 및 설계를 사용하여 각 송신기(12)를 제조하는 것이다. 당업자라면 모든 구성소자는 구성소자마다 약간의 제조 및 온도 변화에 기초하여 허용오차를 가진다는 것을 안다. 따라서 2 이상의 동일 송신기(12)를 제조하면 이들 송신기(12)는 출력되는 신호의 진폭 및 주파수 발생기(20)에 의해 발생하는 주파수에서 다소의 변동을 가진다. 이들 변동은 구성소자가 상이하게 제조된 것으로 인한 결과이거나, 혹은 하나의 송신기(12)가 다른 곳보다 다소 더운 위치에 배치된 결과일 수 있다. 동일 송신기들(12) 간의 이들 근소한 차이는 근소하게 다른 주파수 또는 채널상에 동일 송신기(12)를 필수적으로 배치함으로써 도 12에 도시된 결과를 만들어 낼 것이다. 근소한 주파수 차이는 공간의 일정 지점에서, 다수의 송신기(12)로부터의 신호가 동위상 EH는 역위상으로 끊임없이 드리프트하여 특정 시간에 부정적으로 간섭하는 반면, 차후에는 건설적으로 간섭하여, 평균 수신 전력이 간섭이 없었던 것처럼 동일할 것이라는 점을 보장한다.

<124> 펄스 송신 방법 - 대안

<125> 본 문서에 전술한 세 방법에 대한 다수의 확장이 있다. 이들은 다음을 포함하지만 이로 제한되지는 않는다.

<126> 대안 1. 기법 1 대안

<127> 캐리어가 충분히 0으로 가진 않지만, 장치의 슬립 모드(sleep mode)와 같은 저전력 상태를 공급하기 위해 유한 값을 유지한다. 이 방법은 도 13a의 블록도, 도 13b의 펄스 파형으로 도시된다. 블록은 표 1에 기술되었다. 인에이블 신호선은 이득 제어(26) 선으로 대체되어 출력 신호의 레벨을 조정하는 데 사용된다. 이득 제어(26) 선은 다수의 방식으로 구현될 수 있다. 주파수 발생기(20)에서, 이득 제어(26) 선은 장치의 출력 전력을 조정하는 것을 포함한 다수의 책임을 가진 내부 레지스터를 프로그래밍하기 위해 사용되는 PLL(Phase-Locked Loop)로의 직렬 입력일 수 있다. 증폭기(22)상의 이득 제어(26)는 단순히 증폭기(22)상의 게이트 전압을 조정하고 이어서 증폭기(22) 이득을 변경하는 저항성 분할기(resistive divider)일 수 있다. 이득 제어(26) 선은 포지티브 및 네거티브 이득의 모두를 가지도록 증폭기(22)를 조정할 수 있다는 점에 주목해야 한다. 이것은 본 문서 내의 이득 제어(26) 선에 대한 모든 참조에 적용된다.

<128> 대안 2. 기법 1 대안

<129> 송신기(12)는 그 채널에 대한 평균 전력을 감소시키기 위하여 상이한 주파수를 순차적으로 펄싱할 수 있다. 각 주파수 및/또는 펄스는 상이한 진폭을 가질 수 있다. 도 14a에서, 각 주파수 발생기(20)는 상이한 주파수를 생성한다. 이들 모든 주파수는 주파수 선택기(39)로 입력되고, 이 선택기(39)는 올바른 주파수를 결정하여 증폭기(22)로 라우팅한다. 이 블록은 마이크로제어기(48) 및 동축 스위치로써 구현될 수 있다. 마이크로제어기(48)는 도 14b에서 파형을 생성하기 위해 적절한 타임슬롯에서 올바른 동축 스위치를 활성화하는 알고리즘으로써 프로그램된다. 다중 주파수 발생기(20)는 PLL과 같은, 그러나 이로 제한되지 않는, 출력 주파수를 변경할 수 있는 단일 구성소자를 사용하여 구현될 수 있으며, 주파수 선택기(39)가 필요없다. 이것은 다중 주파수 발생기(20)가 필요한 모든 방법에 적용될 수 있다.

<130> 대안 3. 기법 2 대안

<131> 각 송신기(12) 및/또는 주파수는 상이한 진폭을 가질 수 있다. 도 15a의 블록도는 이득 제어(26)를 추가하여 도 15b에 도시된 다양한 출력 신호 레벨을 생성한다.

<132> 대안 4. 기법 3 대안

<133> 단일 송신기(12)는 다수 송신 유닛이 필요없도록 모든 채널 주파수를 순차적으로 송신하는 데 사용될 수 있다. 이것은 송신할 데이터가 없을지라도 주파수 호핑(hopping)을 사용하는 CW 시스템과 유사하고, 목적은 전력 수확

(power harvesting)이다. 각 채널은 상이한 진폭을 가질 수 있다. 모든 이들 주파수는 주파수 선택기(39)로 입력되고, 선택기(39)는 올바른 주파수를 결정하여 증폭기(22)로 라우팅한다. 이 블록은 마이크로제어기(48) 및 동축 스위치로써 구현될 수 있다. 출력 신호의 연속 특성으로 인하여 인에이블이 제거되었다. 이 방법의 블록도는 도 16a에서 알 수 있고, 펄스 파형은 도 16b에 도시되어 있다.

<134> 대안 5. 기법 4 대안

<135> 이 파형(다중 주파수)은 방법 1에 기술된 바와 같이 펄싱될 수 있다. 방법 1의 단일 주파수, 일정 진폭 펄스가 타임슬롯을 포함한 펄스로써 대체되었다. 각 타임슬롯은 상이한 주파수 및 진폭을 가질 수 있다. 인에이블선을 추가하여, 시스템(10)이 펄싱 동안에 출력을 턴 온 및 오프할 수 있게 한다. 이득 제어(26) 선, 인에이블선 및 주파수 선택기(39)는 이전에 기술한 바와 같이 동작한다. 이 방법의 블록도는 도 17a에서 알 수 있고, 펄스 파형은 도 17b에 도시되어 있다.

<136> 대안 6. 기법 3 대안

<137> 각 송신기(12) 및/또는 주파수는 상이한 진폭을 가질 수 있다. 이득 제어(26) 선이 추가되어 출력 신호 레벨이 변경될 수 있다. 이 방법의 블록도는 도 18에서 알 수 있다.

<138> 대안 7. 기법 4 대안

<139> 다수 송신기(12)는 각 채널이 상이한 타임슬롯에서 상이한 송신기(12)에서 발생할 때 모든 채널 주파수를 순차적으로 송신할 수 있다. 이 방법에서, 제어 신호는 각 송신기(12)가 다른 송신기(12)에 대해 항상 다른 채널상에 있도록 하는 방식으로 다중 주파수에서 다수 송신기(12)를 동기화시키는 데 사용된다. 또한 이 시스템(10)은 각 송신기(12)의 출력 레벨을 변경하기 위해 이득 제어(26)를 포함한다. 제어 선은 현 타임슬롯에 대해 상이한 주파수로 각 송신기(12)를 할당하기 위한 알고리즘으로써 프로그램된 마이크로제어기(48)에 의해 구동될 수 있다. 다음 타임슬롯에서, 마이크로제어기(48)는 모든 송신기(12)가 개별 채널상에서 동작하도록 보장하면서 주파수 할당을 변경한다. 각 송신기의 이득 제어(26)는 동일한 마스터 마이크로제어기(48)에 의해, 혹은 그 송신기(12)에 특정된 마이크로제어기(48)에 의해 제어될 수 있다. 인에이블선은 송신기(12)로 하여금 유리한 경우에 그자체를 디스에이블시킬 수 있도록 해준다. 이 방법의 블록도는 도 19a에서 볼 수 있고, 펄스 파형은 도 19b에 도시된다.

<140> 부가적 사항

<141> 순차적 펄스의 펄스폭 및 주기는 시간에 따라 변할 수 있다는 데에 주목해야 한다. 또한 각 타임슬롯의 지속기간은 상이할 수 있으며, 시간에 따라 변할 수 있다.

<142> 원격으로 전력 공급되는 장치가 구간마다 기지국으로 데이터를 다시 보고하는 무선 센서(46) 또는 다른 장치인 경우, 관심사항은 장치에 전력 공급하거나 혹은 전력 저장장치를 충전시키는 데 사용되는 RF 전력신호가 CW 또는 PTM 이든지 간에 그의 데이터를 송신하는 무선 장치와 간섭할 수 있다는 것이다. PTM 경우에, 무선 장치는 펄스가 입력되는 때를 감지하고, 펄스의 오프 주기 동안에 (전력 시스템을 가진 개별 또는 공유 안테나를 사용하여) 그의 데이터를 송신할 수 있도록 설계될 수 있다. 이것은 그의 데이터를 주기적으로 송신하는 무선 장치와의 임의 간섭을 효과적으로 제거한다. 이것은 PTM이 CW 시스템보다 우위에 있는 또 다른 장점이다. CW 시스템은 항상 온일 것이며, 따라서 간섭의 기회가 더 많을 것이다.

<143> 데이터는 통신 목적을 위해 펄스내에 포함될 수 있다. 이것은 이전 도면에 도시된 주파수 발생기(들)(20)로 데이터선(들)을 포함시킴으로써 성취된다. 이 선은 반송 주파수를 변조시키는 데 사용된다. 수신기(32)는 입력 신호로부터 데이터를 추출하기 위해 추가 장치를 포함한다. 이것은 도 20에 도시된다.

<144> 본 발명은 장치가 전력 송신원에 비교적 근접하도록 요구하는 유도성 결합에 의한 전력 전송과 혼동되어서는 안 된다. 저자 Klaus Finkenzeller에 의한 REID Handbook은 유도성 결합 영역을 람다(lambda)가 RF와의 파장일 시에 0.16 배 람다 보다 적은, 송신기와 수신기 간의 거리로서 정의한다. 제안된 본 발명은 근거리(near-field)(때때로 유도성으로 참조) 영역뿐만 아니라 원거리(far-field) 영역에서 구현될 수 있다. 원거리 영역은 0.16 배 람다보다 큰 거리이다.

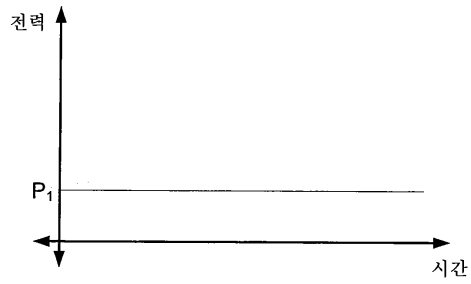
<145> 당업자는 전술한 설명이 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하였지만 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않고서도 변형, 추가 및 변경을 행할 수 있다는 것을 알 것이다.

도면의 간단한 설명

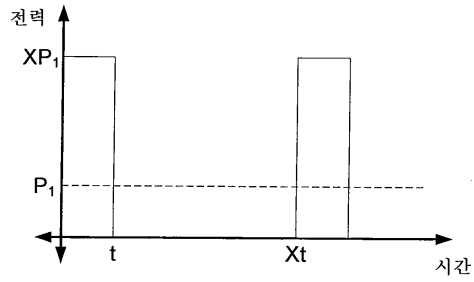
- <21> 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 펄스 송신 기법을 회화적으로 설명하는 도면.
- <22> 도 2는 본 발명의 송신 시스템의 블록도.
- <23> 도 3은 반송 주파수를 사용하여 펄스 파형을 구성하는 방법을 도시하는 도면.
- <24> 도 4는 펄스 송신 방법 시스템에 의한 배터리 재충전의 예를 도시하는 도면.
- <25> 도 5는 클럭 발생기를 가진 수신기의 블록도.
- <26> 도 6a 및 도 6b는 다수 송신기, 단일 주파수, 다수 타임슬롯 실시예의 블록도, 및 시간 함수로서 관련 펄스를 각각 도시하는 도면.
- <27> 도 7은 RF 에너지 수확회로를 포함한 RF 전력 센서를 사용하여 구현된 타임슬롯 셀렉터의 블록도.
- <28> 도 8은 RF 전력 송신기의 제어를 위해 RF 전력 센서와 통신하는 마이크로프로세서의 블록도.
- <29> 도 9는 제어 마이크로제어기에 의해 사용될 수 있는 알고리즘을 도시하는 도면.
- <30> 도 10은 RF 전력 송신기의 제어를 위해 마이크로프로세서로 디지털 신호를 공급하는 데 사용되는 회로에 연결된 RF 전력 센서의 블록도.
- <31> 도 11a 도 11b는 개별 안테나로써 구현된 RF 전력 센서, 및 RF 전력 송신 안테나로써 구현된 RF 전력 센서를 각각 도시하는 블록도.
- <32> 도 12는 본 발명의 다수 송신기, 다중 주파수, 노(no) 타임슬롯 실시예의 블록도.
- <33> 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 단일 송신기, 단일 주파수, NRZ(non-return to zero) 실시예의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프를 각각 도시하는 도면.
- <34> 도 14a 및 도 14b는 본 발명의 단일 송신기, 다중 주파수, 다수 타임슬롯 실시예의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프를 각각 도시하는 도면.
- <35> 도 15a 및 도 15b는 본 발명의 다수 송신기, 단일 주파수, 다수 타임슬롯 실시예의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프를 각각 도시하는 도면.
- <36> 도 16a 및 도 16b는 본 발명의 단일 송신기, 다중 주파수, 다수 타임슬롯 NRZ 실시예의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프를 각각 도시하는 도면.
- <37> 도 17a 및 도 17b는 본 발명의 단일 송신기, 다중 주파수, 다수 타임슬롯, NRZ 실시예의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프를 각각 도시하는 도면.
- <38> 도 18은 본 발명의 다수 송신기, 다중 주파수, 노(no) 타임슬롯, 가변 진폭 실시예의 블록도.
- <39> 도 19a 및 도 19b는 다수 송신기, 다중 주파수, 다수 타임슬롯, 가변 진폭의 블록도, 및 관련 전력 대 시간 그래프 각각을 도시하는 도면.
- <40> 도 20은 데이터 추출 장치를 포함한 수신기의 블록도.
- <41> 도 21은 본 발명에 관한 몸체 및 감쇠 매체를 도시하는 도면.

도면

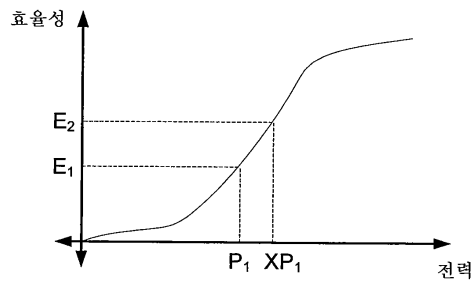
도면1a



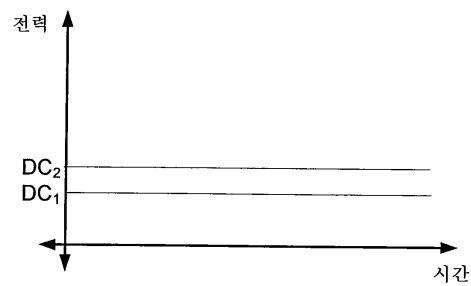
도면1b



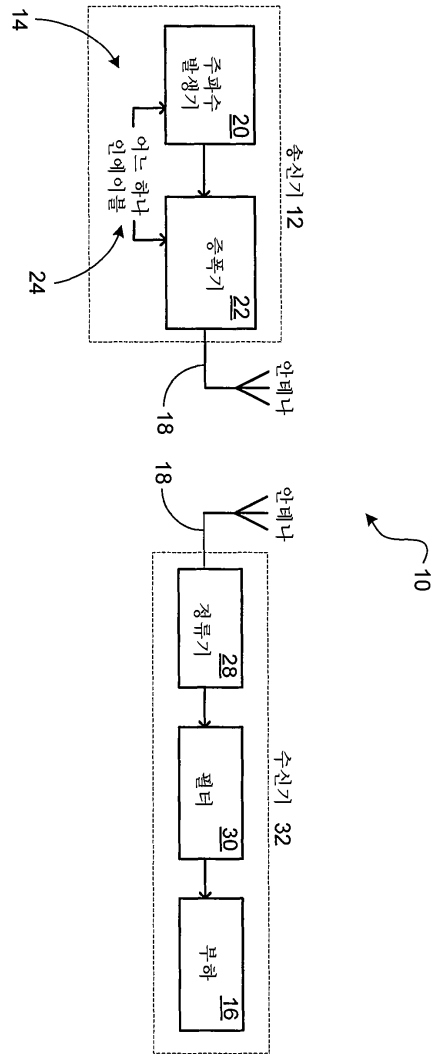
도면1c



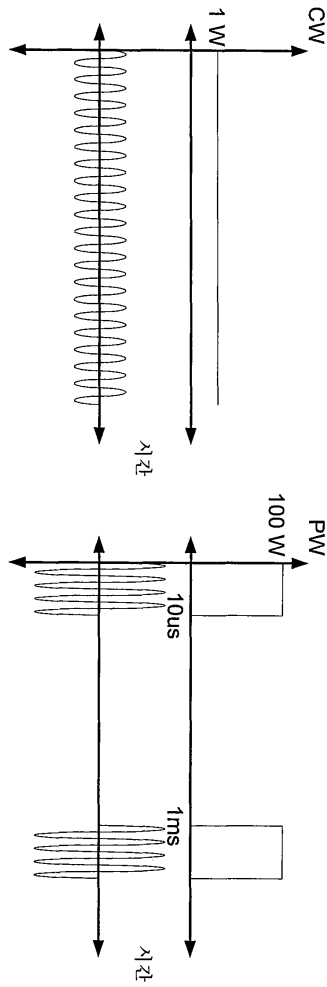
도면1d



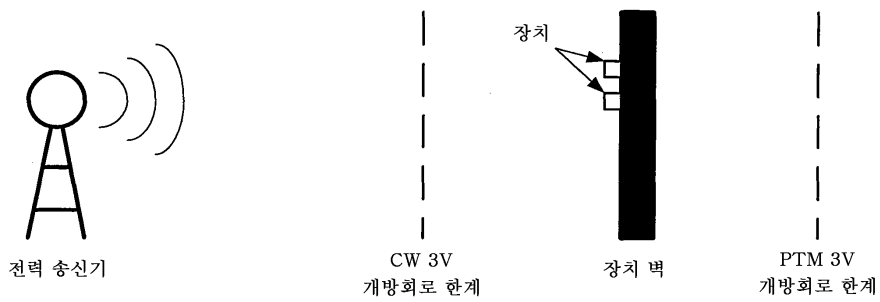
도면2



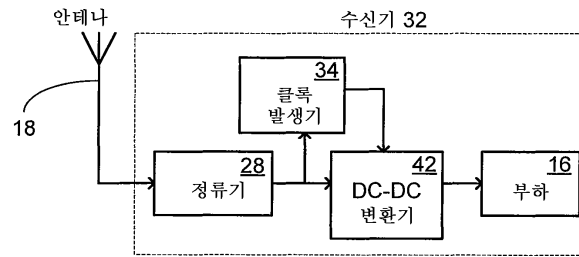
도면3



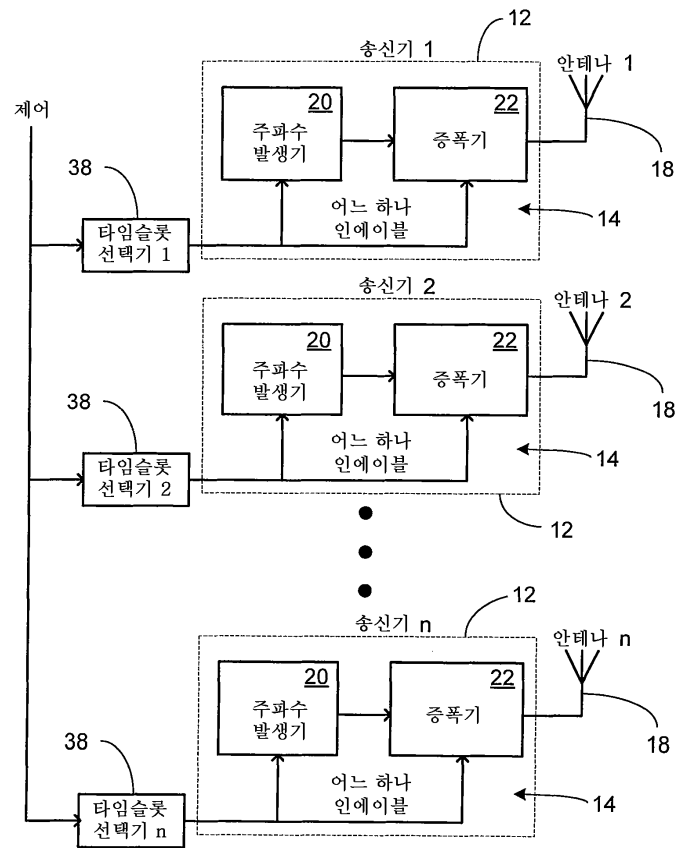
도면4



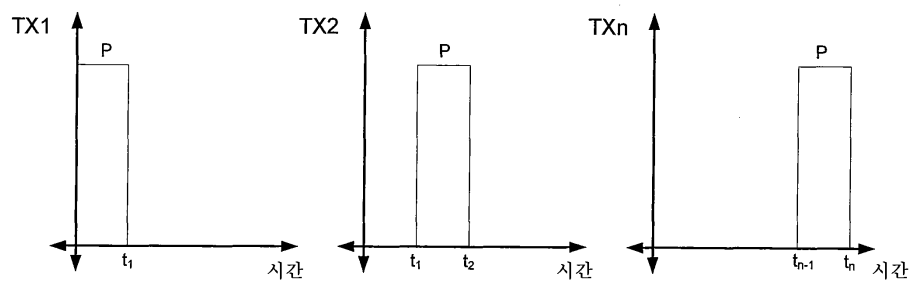
도면5



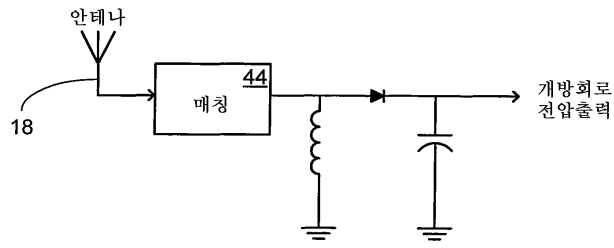
도면6a



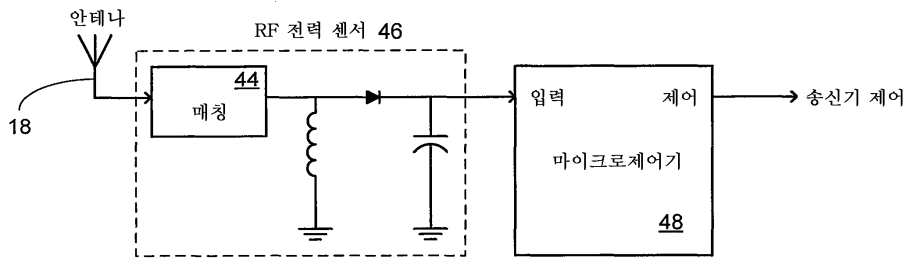
도면6b



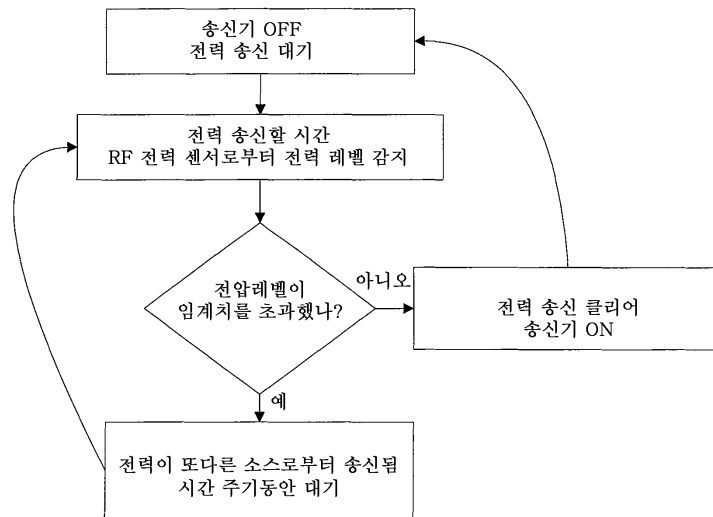
도면7



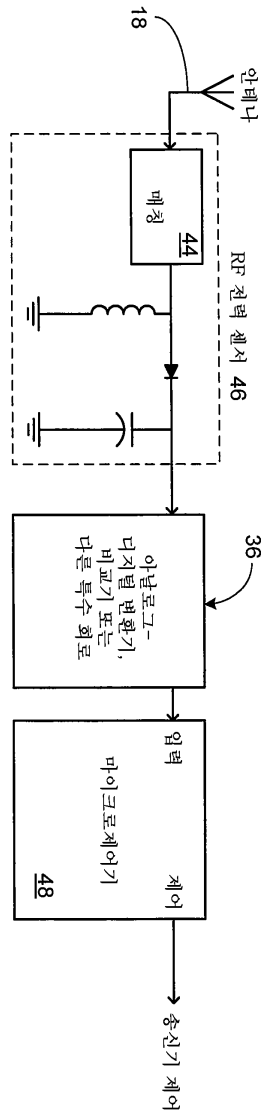
도면8



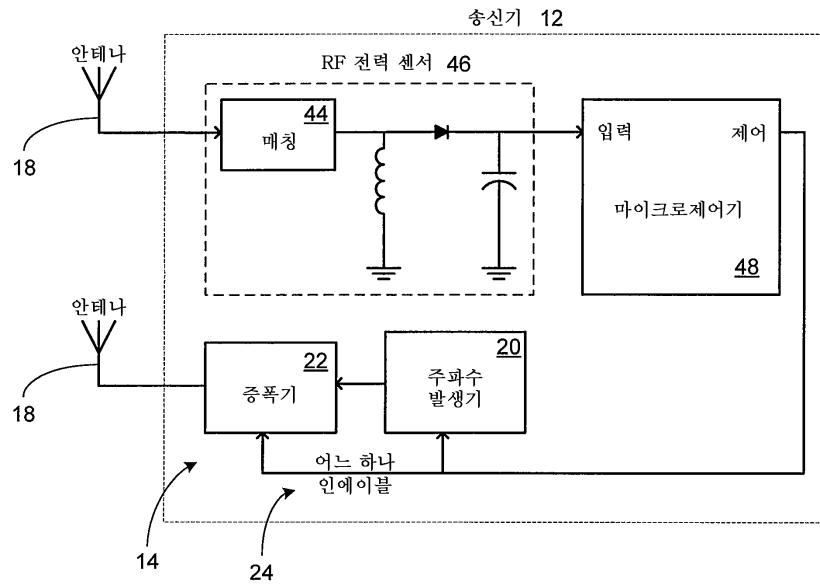
도면9



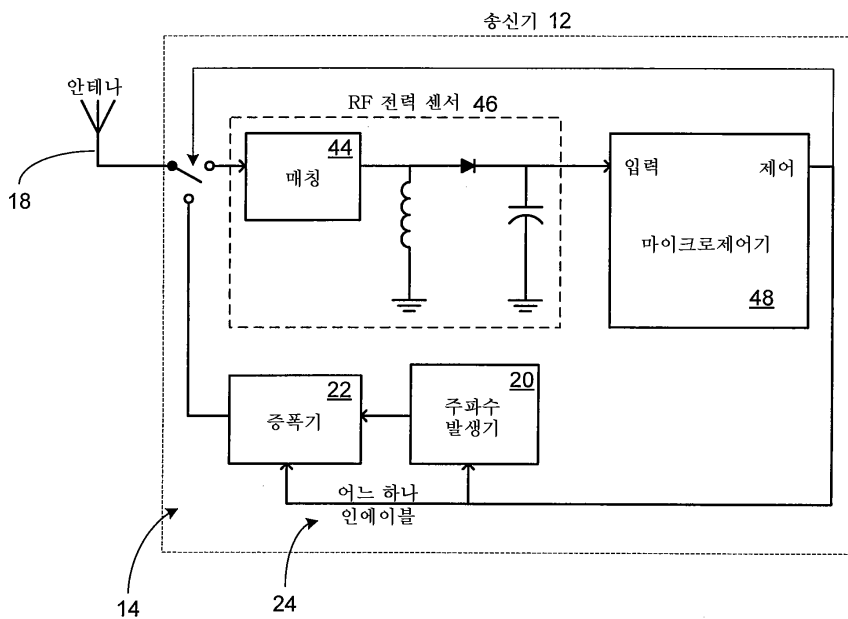
도면10



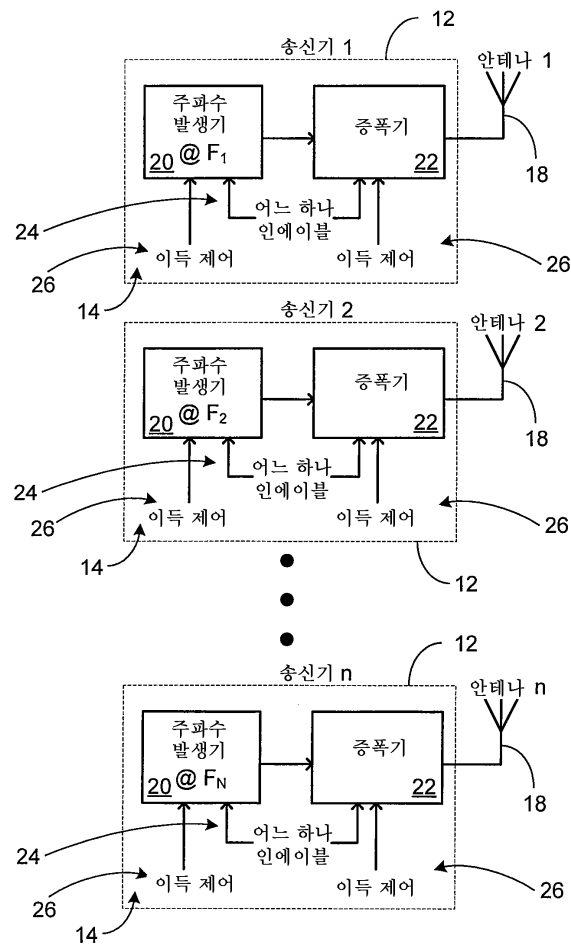
도면11a



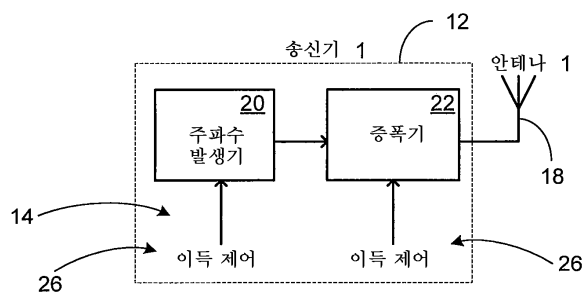
도면11b



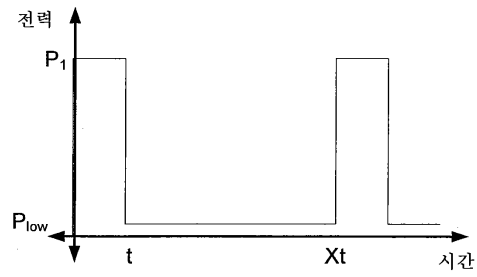
도면12



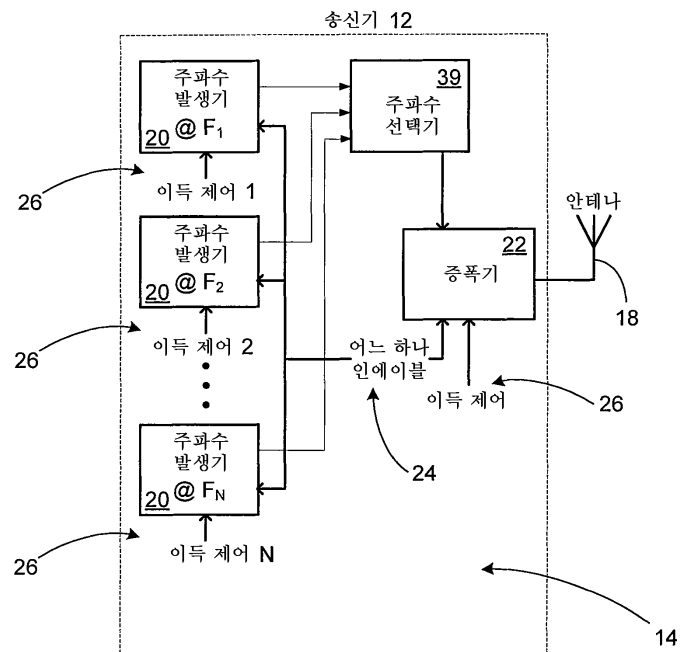
도면13a



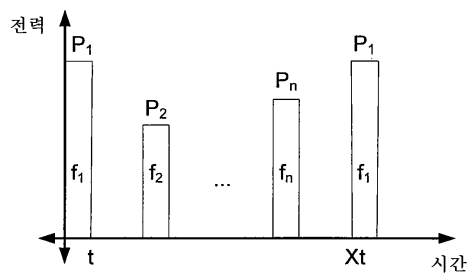
도면13b



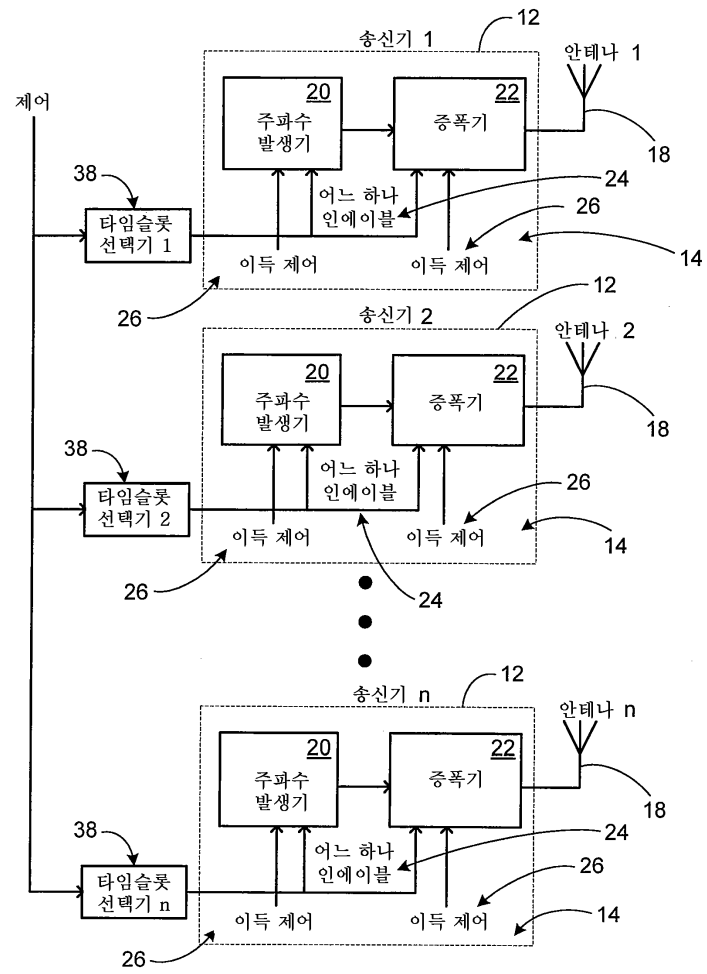
도면14a



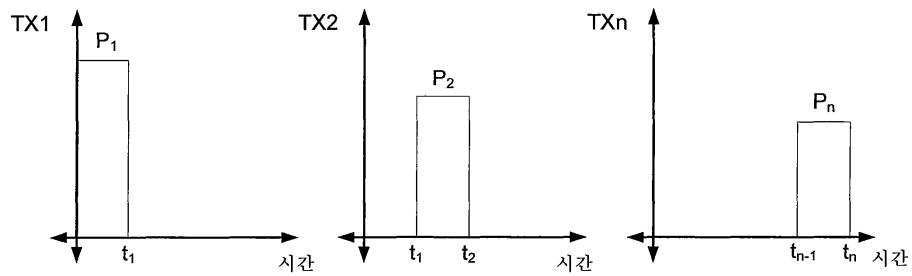
도면14b



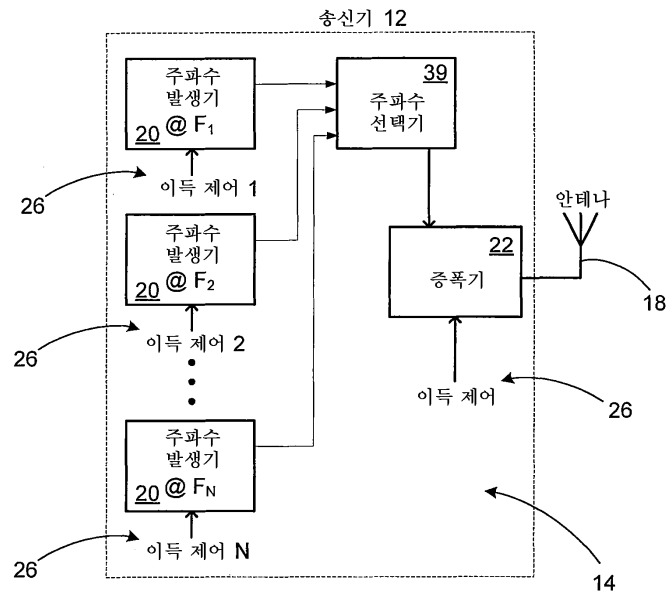
도면15a



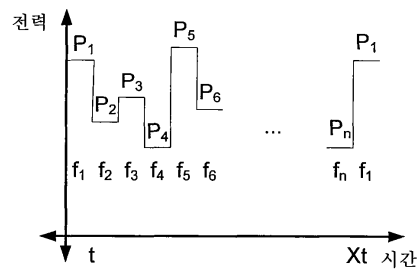
도면15b



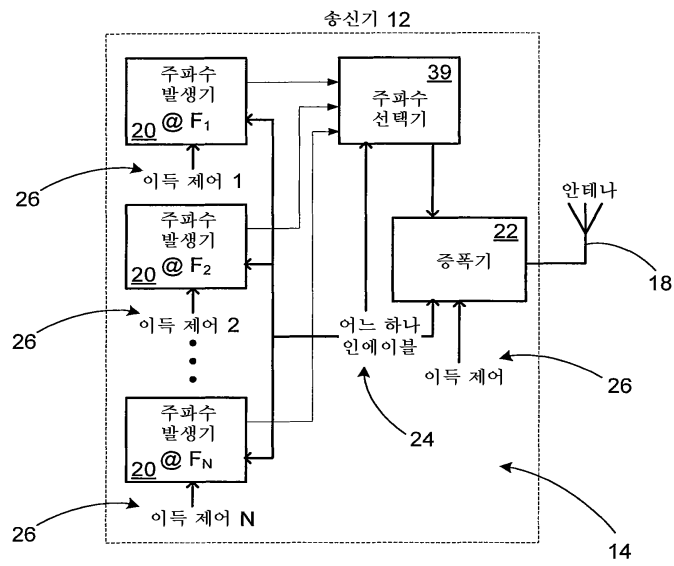
도면16a



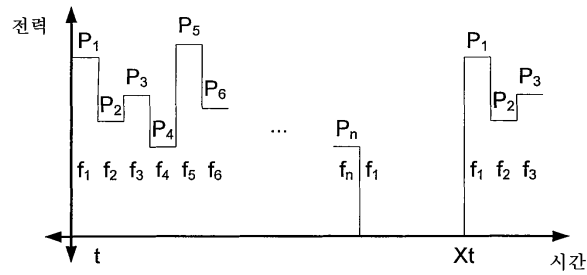
도면16b



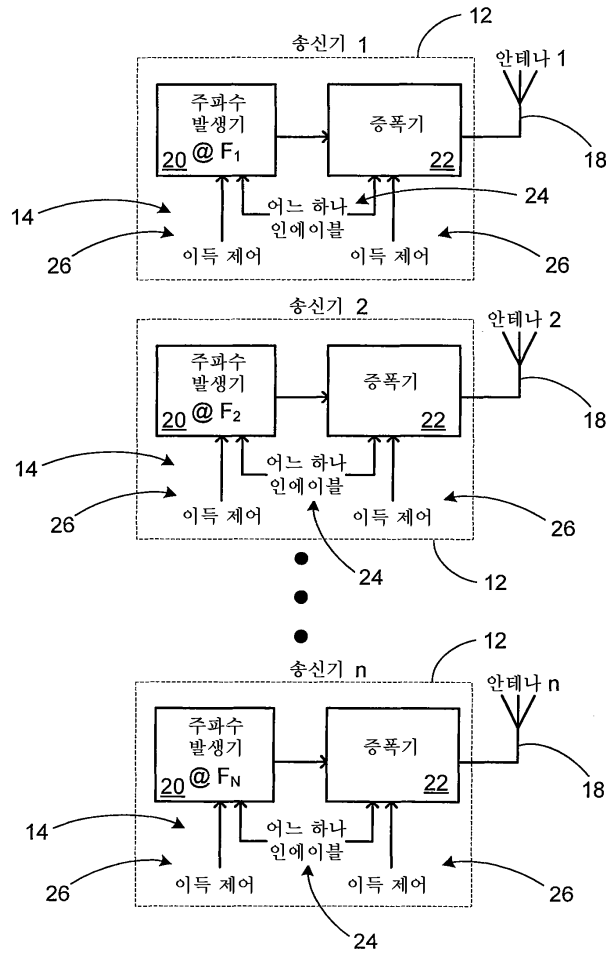
도면17a



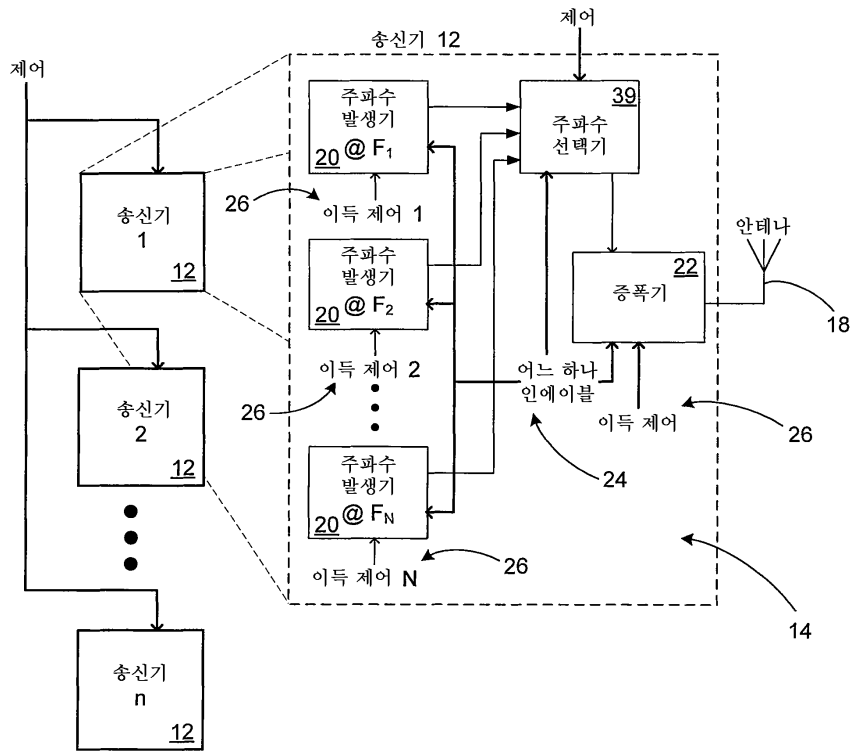
도면17b



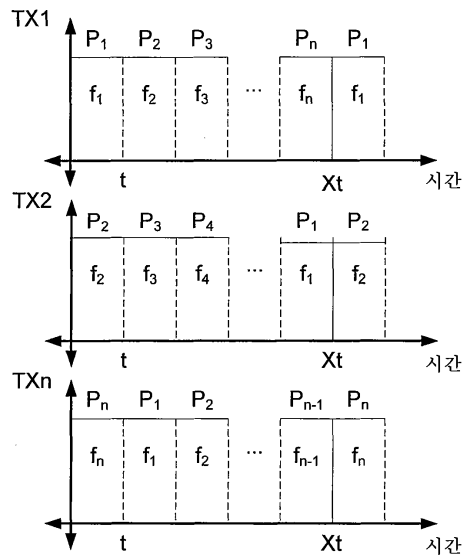
도면18



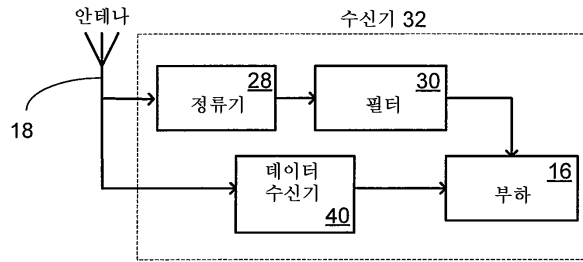
도면19a



도면19b



도면20



도면21

