



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월23일  
(11) 등록번호 10-2182001  
(24) 등록일자 2020년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H03F 1/02 (2006.01) H03F 3/195 (2006.01)  
H03F 3/21 (2006.01) H03F 3/24 (2006.01)  
H03F 3/68 (2006.01) H04B 1/04 (2006.01)  
H04W 52/52 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H03F 1/0227 (2013.01)  
H03F 3/195 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7024259  
(22) 출원일자(국제) 2014년01월30일  
심사청구일자 2019년01월16일  
(85) 번역문제출일자 2015년09월04일  
(65) 공개번호 10-2015-0118185  
(43) 공개일자 2015년10월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/013805  
(87) 국제공개번호 WO 2014/123744  
국제공개일자 2014년08월14일  
(30) 우선권주장  
13/764,328 2013년02월11일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2010512705 A\*  
JP2012165261 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
도로센코, 알렉산더  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 33 항

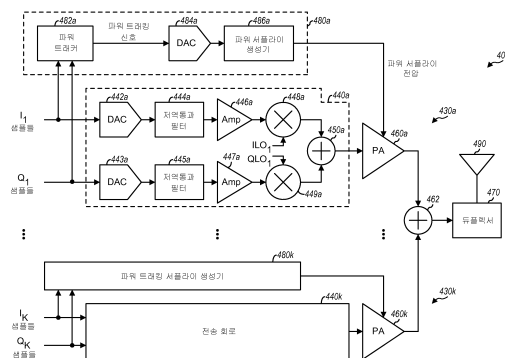
심사관 : 이준진

(54) 발명의 명칭 동시에 송신되는 다수의 전송 신호들에 대한 파워 트래커

(57) 요약

회로(예를 들어, 파워 증폭기)에 대한 파워 트래킹 서플라이 전압을 생성하기 위한 기법이 개시된다. 회로는 상이한 주파수의 다수의 캐리어들 상에서 동시에 송신되는 다수의 전송 신호들을 프로세싱한다. 일 예시적인 설계에서, 장치는 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기를 포함한다. 파워 트래커는 동시에 송신되는 복수의 전송 신호들의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 파워 트래킹 신호를 결정한다. 파워 서플라이 생성기는 파워 트래킹 신호에 기초하여 파워 서플라이 전압을 생성한다. 장치는 추가로 파워 서플라이 전압에 기초하여 변조된 라디오 주파수(RF) 신호를 증폭하고 출력 RF 신호를 제공하는 파워 증폭기(PA)를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*H03F 3/211* (2013.01)

*H03F 3/245* (2013.01)

*H03F 3/68* (2013.01)

*H04B 1/04* (2020.08)

*H04W 52/52* (2013.01)

*H03F 2200/336* (2013.01)

*H03F 2200/462* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 단일 파워 트래킹 신호(power tracking signal)를 결정하도록 구성된 파워 트래커 - 상기 파워 트래커는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들에 대응하는 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들의 조합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 생성하고, 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호들을 포함함 -;

상기 단일 파워 트래킹 신호에 기초하여 단일 파워 서플라이 전압을 생성하도록 구성된 파워 서플라이 생성기; 및

단일 출력 라디오 주파수(RF) 신호를 생성하기 위해 상기 단일 파워 서플라이 전압 및 상기 동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 수신하도록 구성된 파워 증폭기

를 포함하는,

장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 파워 트래커는:

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 전체 파워를 결정하고; 그리고

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 전체 파워에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하도록

구성되는,

장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 파워 트래커는:

각각의 전송 신호의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워를 결정하고; 그리고

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워의 합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하도록

구성되는,

장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 파워 트래커는:

각각의 전송 신호의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호

들의 각각의 전송 신호의 파워를 결정하고,

각각의 전송 신호의 파워에 기초하여 각각의 전송 신호의 전압을 결정하고, 그리고

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 전압에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하도록

구성되는,

장치.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 복수의 상향변환된 RF 신호들을 제공하도록 구성된 복수의 전송 회로들 - 각각의 전송 회로는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들 중 하나의 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들을 상향변환하고 그리고 대응하는 상향변환된 RF 신호를 제공하도록 구성됨 -; 및

상기 복수의 상향변환된 RF 신호들을 합산하고 그리고 상기 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하도록 구성되는 합산기

를 더 포함하는,

장치.

## 청구항 6

제 1 항에 있어서,

변조된 중간 주파수(IF) 신호를 수신하고, 그리고 상기 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하도록 구성된 전송 회로

를 더 포함하고,

상기 변조된 IF 신호는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 생성되는,

장치.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 파워 서플라이 생성기는:

상기 파워 트래킹 신호를 수신하고 그리고 상기 파워 서플라이 전압을 생성하도록 구성된 파워 트래킹 증폭기

를 포함하는,

장치.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 파워 서플라이 생성기는:

상기 파워 트래킹 증폭기로부터 제 1 전류를 감지하고 그리고 상기 감지된 제 1 전류에 기초하여 상기 파워 서플라이 전압에 대한 제 2 전류를 제공하도록 구성되는 스위치기

를 더 포함하는,

장치.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 파워 서플라이 생성기는:

배터리 전압을 수신하고 그리고 상기 파워 트래킹 증폭기에 대한 부스팅된 전압(boosted voltage)을 제공하도록 구성된 부스트 변환기

를 더 포함하는,

장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 파워 트래킹 증폭기는 상기 부스팅된 전압 또는 상기 배터리 전압에 기초하여 동작하는,

장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 상이한 주파수들에서 복수의 캐리어들 상에서 송신되는,

장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호는 상기 복수의 캐리어들의 전체 대역폭보다 작은 대역폭을 갖는,

장치.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들인,

장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 연속적인,

장치.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 비-연속적인,

장치.

**청구항 16**

제 1 항에 있어서,

상기 파워 트래커는:

복수의  $I^2$  및  $Q^2$  값들을 생성하기 위해 상기 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들 각각을 제공하는 것;

전체 파워를 생성하기 위해 상기 복수의  $I^2$  및  $Q^2$  값들을 합산하는 것; 및

상기 전체 파워의 제곱근을 취하는 것

을 포함하는 기능들에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 파워 트래커는:

K개의 전압들을 생성하기 위해 K개의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 대응하는

$\sqrt{I_k^2(t) + Q_k^2(t)}$  를 계산하는 것; 및

상기 K개의 전압들을 합산하는 것

을 포함하는 기능들에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 18

동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계 - 파워 트래커는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들에 대응하는 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들의 조합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 생성하고, 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호들을 포함함 -;

상기 단일 파워 트래킹 신호에 기초하여 단일 파워 서플라이 전압을 생성하는 단계; 및

파워 증폭기에서 상기 단일 파워 서플라이 전압 및 상기 동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 수신하고 그리고 단일 출력 라디오 주파수(RF) 신호를 생성하는 단계

를 포함하는,

방법.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계는:

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 전체 파워를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 전체 파워에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계

를 포함하는,

방법.

#### 청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계는:

각각의 전송 신호의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워의 합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계

를 포함하는,

방법.

#### 청구항 21

제 18 항에 있어서,

복수의 전송 회로들에서 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 상기 복수의 전송 회로들로부터 복수의 상향변환된 RF 신호들을 제공하는 단계 — 각각의 전송 회로는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들 중 하나의 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들을 상향변환하고 그리고 대응하는 상향변환된 RF 신호를 제공함 —; 및

상기 복수의 상향변환된 RF 신호들을 합산하고 그리고 상기 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하는 단계

를 더 포함하는,

방법.

#### 청구항 22

제 18 항에 있어서,

전송 회로에서 변조된 중간 주파수(IF) 신호를 수신하고 그리고 상기 전송 회로로부터 상기 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하는 단계

를 더 포함하고,

상기 변조된 IF 신호는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 생성되는,

방법.

#### 청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들인,

방법.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 연속적인,

방법.

#### 청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 인트라-대역 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 비-연속적인,

방법.

#### 청구항 26

제 18 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계는:

복수의  $I^2$  및  $Q^2$  값들을 생성하기 위해 상기 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들 각각을 제공하는 단계;

전체 파워를 생성하기 위해 상기 복수의  $I^2$  및  $Q^2$  값들을 합산하는 단계; 및

상기 전체 파워의 제곱근을 취하는 단계

를 포함하는,

방법.

#### 청구항 27

제 18 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하는 단계는:

K개의 전압들을 생성하기 위해 K개의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 대응하는

$\sqrt{I_k^2(t) + Q_k^2(t)}$  를 계산하는 단계; 및

상기 전압들을 합산하는 단계

를 포함하는,

방법.

#### 청구항 28

동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 단일 파워 트래킹 신호를 결정하기 위한 수단 - 파워 트래커는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들에 대응하는 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들의 조합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 생성하고, 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호들을 포함함 -;

상기 단일 파워 트래킹 신호에 기초하여 단일 파워 서플라이 전압을 생성하기 위한 수단; 및

상기 단일 파워 서플라이 전압 및 상기 동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 수신하고 그리고 단일 출력 라디오 주파수(RF) 신호를 생성하기 위한 수단

을 포함하는,

장치.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하기 위한 수단은:

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 전체 파워를 결정하기 위한 수단; 및

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 전체 파워에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹

신호를 결정하기 위한 수단  
을 포함하는,  
장치.

### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하기 위한 수단은:

각각의 전송 신호의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워를 결정하기 위한 수단; 및

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 각각의 전송 신호의 파워의 합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 결정하기 위한 수단

을 포함하는,

장치.

### 청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 복수의 상향변환된 RF 신호들을 제공하기 위해 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들을 별개로 상향변환하기 위한 수단; 및

상기 복수의 상향변환된 RF 신호들을 합산하고 그리고 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하기 위한 수단

을 더 포함하는,

장치.

### 청구항 32

제 28 항에 있어서,

변조된 중간 주파수(IF) 신호를 수신하고 그리고 파워 증폭기에 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 제공하기 위한 수단

을 더 포함하고,

상기 변조된 IF 신호는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 상기 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 생성되는,

장치.

### 청구항 33

명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금:

동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들의 복수의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 단일 파워 트래킹 신호를 결정하게 하고 - 파워 트래커는 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들에 대응하는 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 그리고 상기 복수의 I 및 Q 컴포넌트들의 조합에 기초하여 상기 단일 파워 트래킹 신호를 생성하고, 상기 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 신호들을 포함함 -;

상기 단일 파워 트래킹 신호에 기초하여 단일 파워 서플라이 전압을 생성하게 하고; 그리고

단일 출력 라디오 주파수(RF) 신호를 생성하기 위해 파워 증폭기에서 상기 단일 파워 서플라이 전압 및 상기 동시에 송신되는 복수의 캐리어 어그리게이팅된 전송 신호들을 수신하게 하는,

비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호참조

[0002] [0001] 본 개시는 2013년 2월 11일에 출원된 미국 정식 출원 번호 제13/764,328호를 우선권으로 주장하며, 상기 미국 출원의 내용물들은 모든 목적들을 위해 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003] [0002] 본 개시는 일반적으로 전자기기들에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 증폭기와 같이 회로에 대한 파워 서플라이 전압을 생성하기 위한 기법들에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0004] [0003] 무선 통신 시스템에서 무선 디바이스(예를 들어, 셀룰러 전화 또는 스마트폰)는 쌍방향 통신을 위해 데이터를 전송 및 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 데이터 전송을 위한 전송기 및 데이터 수신을 위한 수신기를 포함할 수 있다. 데이터 전송을 위해, 전송기는 출력 샘플들을 생성하도록 데이터를 프로세싱(예를 들어, 인코딩 및 변조)할 수 있다. 전송기는 추가로 변조된 라디오 주파수(RF) 신호를 생성하도록 출력 샘플들을 컨디셔닝(예를 들어, 아날로그로 변환, 필터링, 증폭 및 주파수 상향변환)하고 적절한 전송 파워 레벨을 갖는 출력 RF 신호를 획득하기 위해 변조된 RF 신호를 증폭하고, 안테나를 통해 기지국에 출력 RF 신호를 전송할 수 있다. 데이터 수신을 위해, 수신기는 안테나를 통해 수신된 RF 신호를 획득하고, 기지국에 의해 송신된 데이터를 복구하기 위해 수신된 RF 신호를 증폭 및 프로세싱할 수 있다.

[0005] [0004] 전송기는 통상적으로 출력 RF 신호에 대한 높은 전송 파워를 제공하기 위한 파워 증폭기(PA)를 포함한다. 파워 증폭기는 높은 전송 파워를 제공하고 높은 PAE(power-added efficiency)를 가질 수 있어야 한다.

## 발명의 내용

[0006] [0005] 동시에 송신되는 다수의 전송 신호들을 프로세싱하는 회로(예를 들어, 파워 증폭기)에 대한 파워 트래킹 서플라이 전압을 생성하기 위한 기법들이 본 명세서에서 개시된다. 다수의 전송 신호들은 상이한 주파수들의 다수의 캐리어들 상에서 동시에 송신되는 전송들을 포함할 수 있다.

[0007] [0006] 일 예시적인 설계에서, 장치는 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기를 포함한다. 파워 트래커는 아래에서 설명되는 바와 같이, 동시에 송신되는 복수의 전송 신호들의 I(inphase) 및 Q(quadrature) 컴포넌트들에 기초하여 파워 트래킹 신호를 결정한다. 파워 서플라이 생성기는 파워 트래킹 신호에 기초하여 파워 서플라이 전압을 생성한다. 장치는 추가로 파워 서플라이 전압에 기초하여 변조된 RF 신호를 증폭하고 출력 RF 신호를 제공하는 파워 증폭기PA를 포함할 수 있다.

[0008] [0007] 본 개시의 다양한 양상들 및 특징들은 아래에서 추가로 상세히 설명된다.

## 도면의 간단한 설명

[0009] [0008] 도 1은 무선 시스템과 통신하는 무선 디바이스를 도시한다.

[0009] 도 2a 내지 도 2d는 캐리어 어그리게이션의 4개의 예들을 도시한다.

[0010] 도 3은 도 1의 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0011] 도 4는 각각의 전송 신호에 대한 별개의 파워 트래킹을 갖는 별개의 파워 증폭기를 포함하는 전송 모듈을 도시한다.

[0012] 도 5 및 도 6은 모든 전송 신호들에 대한 파워 트래킹을 갖는 단일 파워 증폭기를 포함하는 전송 모듈의 2개의 설계들을 도시한다.

[0013] 도 7a 및 도 7b는 각각 2개 및 3개의 전송 신호들에 대한 파워 트래킹을 도시한다.

[0014] 도 8 및 도 9는 파워 트래킹을 갖는 파워 서플라이 생성기의 설계들을 도시한다.

[0015] 도 10은 파워 트래킹을 갖는 파워 서플라이 전압을 생성하기 위한 프로세스를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] [0016] "예시적인"이란 용어는 "예, 인스턴스 또는 예시로서 작용하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 이용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에서 설명되는 임의의 설계는 반드시 다른 설계들보다 선호되거나 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다.
- [0011] [0017] 동시에 송신된 다수의 전송 신호들을 프로세싱하는 회로(예를 들어, 파워 증폭기)에 대한 파워 트래킹 서플라이 전압을 생성하기 위한 기법이 본 명세서에서 개시된다. 이 기법들은 무선 통신 디바이스들과 같은 다양한 전자 디바이스들에 대해 이용될 수 있다.
- [0012] [0018] 도 1은 무선 통신 시스템(120)과 통신하는 무선 디바이스(110)를 도시한다. 무선 시스템(120)은 LTE(Long Term Evolution) 시스템, CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템, GSM(Global System for Mobile Communications) 시스템, WLAN(wireless local area network) 시스템, 또는 몇몇 다른 무선 시스템일 수 있다. CDMA 시스템은 WCDMA(Wideband CDMA), CDMA 1X, TD-SCDMA(Time Division Synchronous CDMA), 또는 몇몇 다른 버전의 CDMA를 구현할 수 있다. 단순함을 위해, 도 1은 2개의 기지국들(130 및 132) 및 하나의 시스템 제어기(140)를 포함하는 무선 시스템(120)을 도시한다. 일반적으로, 각각의 무선 시스템은 임의의 수의 기지국들 및 임의의 세트의 네트워크 엔티티들을 포함할 수 있다.
- [0013] [0019] 무선 디바이스(110)는 사용자 장비(UE), 모바일 스테이션, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로서 또한 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 셀룰러 전화, 스마트폰, 태블릿, 무선 모뎀, 개인용 디지털 보조기기(PDA), 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 스마트북, 넷북, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL) 스테이션, 블루투스 디바이스 등일 수 있다. 무선 디바이스(110)는 무선 시스템(120)과 통신할 수 있을 수 있다. 무선 디바이스(110)는 브로드캐스트 스테이션들(예를 들어, 브로드캐스트 스테이션(134))로부터 신호들, 하나 또는 그 초과 GNSS(global navigation satellite systems)에서 위성들(예를 들어, 위성(150))로부터 신호들 등을 또한 수신할 수 있을 수 있다. 무선 디바이스(110)는 LTE, WCDMA, CDMA 1X, TD-SCDMA, GSM, 802.11 등과 같은 무선 통신을 위한 하나 또는 그 초과 라디오 기술들을 지원할 수 있다.
- [0014] [0020] 무선 디바이스(110)는 1000 MHz(megahertz) 보다 낮은 주파수들을 커버하는 저-대역(LB), 1000 MHz 내지 2300 MHz의 주파수들을 커버하는 중-대역(MB), 및/또는 2300 MHz 보다 높은 주파수들을 커버하는 고-대역(HB)에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 저-대역은 698 내지 960 MHz를 커버할 수 있고, 중-대역은 1475 내지 2170 MHz를 커버할 수 있고, 고-대역은 2300 내지 2690 MHz 및 3400 내지 3800 MHz를 커버할 수 있다. 저-대역, 중-대역 및 고-대역은 대역들의 3개의 그룹들(또는 대역 그룹들)을 지칭하며, 각각의 대역 그룹은 다수의 주파수 대역들(또는 단순히 "대역들")을 포함한다. 각각의 대역은 200MHz까지 커버할 수 있으며 하나 또는 그 초과 캐리어들을 포함할 수 있다. 각각의 캐리어는 LTE에서 20MHz까지 커버할 수 있다. LTE 릴리즈 11은 LTE/UMTS 대역들로서 지칭되고 3GPP TS 36.101에서 나열되는 35개의 대역들을 지원한다.
- [0015] [0021] 무선 디바이스(110)는 다수의 캐리어들 상의 동작인 캐리어 어그리게이션을 지원할 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 또한 다중-캐리어 동작으로서 또한 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 LTE 릴리즈 11의 1개 또는 2개의 대역들에서 5개까지의 캐리어들을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0016] [0022] 일반적으로, 캐리어 어그리게이션(CA)은 2개의 타입들, 인트라-대역 CA 및 인터-대역 CA로 카테고리화될 수 있다. 인트라-대역 CA는 동일한 대역 내의 다수의 캐리어들 상의 동작을 지칭한다. 인터-대역 CA는 상이한 대역들의 다수의 캐리어들 상의 동작을 지칭한다.
- [0017] [0023] 도 2a는 연속적인 인트라-대역 CA의 예를 도시한다. 도 2a에서 도시된 예에서, 무선 디바이스(110)는 저-대역의 하나의 대역에서 3개의 연속적인 캐리어들을 갖도록 구성된다. 무선 디바이스(110)는 동일한 대역 내의 3개의 연속적인 캐리어들 상에서 전송들을 송신 및/또는 수신할 수 있다.
- [0018] [0024] 도 2b는 비-연속적인 인트라-대역 CA의 예를 도시한다. 도 2b에서 도시된 예에서, 무선 디바이스(110)는

저-대역의 하나의 대역에서 3개의 비-연속적인 캐리어들을 갖도록 구성된다. 캐리어들은 5MHz, 10MHz, 또는 몇몇 다른 양만큼 분리될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 동일한 대역 내의 3개의 비-연속적인 캐리어들 상에서 전송들을 송신 및/또는 수신할 수 있다.

[0019] [0025] 도 2c는 동일한 대역 그룹에서 인터-대역 CA의 예를 도시한다. 도 2c에서 도시된 예에서, 무선 디바이스(110)는 저-대역의 2개의 대역들에서 3개의 캐리어들을 갖도록 구성된다. 무선 디바이스(110)는 동일한 대역 그룹의 상이한 대역들 내의 3개의 캐리어들 상에서 전송들을 송신 및/또는 수신할 수 있다.

[0020] [0026] 도 2d는 상이한 대역 그룹들에서 인터-대역 CA의 예를 도시한다. 도 2d에서 도시된 예에서, 무선 디바이스(110)는, 저 대역의 한 대역 내의 2개의 캐리어들 및 중-대역의 다른 대역 내의 하나의 캐리어를 포함하는 상이한 대역 그룹들에서 2개의 대역들의 3개의 캐리어들을 갖도록 구성된다. 무선 디바이스(110)는 상이한 대역 그룹들의 상이한 대역들 내의 3개의 캐리어들 상에서 전송들을 송신 및/또는 수신할 수 있다.

[0021] [0027] 도 2a 내지 도 2d는 캐리어 어그리게이션의 4개의 예들을 도시한다. 캐리어 어그리게이션은 또한 대역들 및 대역 그룹들의 다른 결합들에 대해 지원될 수 있다.

[0022] [0028] 도 3은 도 1의 무선 디바이스(110)의 예시적인 설계의 블록도를 도시한다. 이 예시적인 설계에서, 무선 디바이스(110)는, 데이터 프로세서/제어기(310), 주 안테나(390)에 커플링되는 트랜시버(320) 및 보조 안테나(392)에 커플링되는 트랜시버(322)를 포함한다. 트랜시버(320)는 다수의 대역들, 캐리어 어그리게이션, 다수의 라디오 기술들 등을 지원하도록 K개의 전송기들(330pa 내지 330pk), L개의 수신기들(380pa 내지 380pl), 및 안테나 인터페이스 회로(370)를 포함한다. K 및 L은 각각 1 또는 그 초과인 임의의 정수값일 수 있다. 트랜시버(322)는 다수의 대역들, 캐리어 어그리게이션, 다수의 라디오 기술들, 수신 다이버시티, MIMO(multiple-input multiple-output) 전송 등을 지원하기 위해 M개의 전송기들(330sa 내지 330sm), N개의 수신기들(380sa 내지 380sn), 및 안테나 인터페이스 회로(372)를 포함한다. M 및 N은 각각 1 또는 그 초과인 임의의 정수값일 수 있다.

[0023] [0029] 도 3에서 도시된 예시적인 설계에서, 각각의 전송기(330)는 전송 회로(340) 및 파워 증폭기(PA)(360)를 포함한다. 데이터 전송을 위해, 데이터 프로세서(310)는 변조 심볼들을 획득하도록 전송될 데이터를 프로세싱(예를 들어, 인코딩 및 심볼 맵핑)한다. 데이터 프로세서(310)는 추가로, (예를 들어, OFDM, SC-FDMA, CDMA 또는 몇몇 다른 변조 기법에 대한) 변조 심볼들을 프로세싱하고 무선 디바이스(110)에 의해 송신될 각각의 전송 신호에 대해 I 및 Q 샘플들을 제공한다. 전송 신호는 하나 또는 그 초과인 캐리어들 상의 전송, 하나 또는 그 초과인 주파수 채널들 상의 전송 등을 포함하는 신호이다. 데이터 프로세서(310)는 하나 또는 그 초과인 전송 신호들에 대해 I 및 Q 샘플들을 하나 또는 그 초과인 선택된 전송기들에 제공한다. 아래의 설명은, 전송기(330pa)는 하나의 전송 신호를 송신하도록 선택된 전송기라는 것을 가정한다. 전송기(330pa) 내에서, 전송 회로(340pa)는 I 및 Q 샘플들을 I 및 Q 아날로그 출력 신호들로 각각 변환한다. 전송 회로(340pa)는 추가로 기저대역으로부터 RF로 I 및 Q 아날로그 출력 신호들을 증폭, 필터링 및 상향변환하고 변조된 RF 신호를 제공한다. 전송 회로(340pa)는 디지털-아날로그 변환기들(DAC들), 증폭기들, 필터들, 믹서들, 매칭 회로들, 발진기, 로컬 발진기(LO) 생성기, 위상-동기 루프(PLL) 등을 포함할 수 있다. PA(360pa)는 변조된 RF 신호를 수신 및 증폭하고 적절한 전송 파워 레벨을 갖는 출력 RF 신호를 제공한다. 출력 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(370)를 통해 라우팅되고 안테나(390)를 통해 전송된다. 안테나 인터페이스 회로(370)는 하나 또는 그 초과인 필터들, 듀플렉서들, 다이플렉서들, 스위치들, 매칭 회로들, 지향성 커플러들 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(320 및 322)의 각각의 잔여 전송기(330)는 전송기(330pa)와 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0024] [0030] 도 3에서 도시된 예시적인 설계에서, 각각의 수신기(380)는 저 노이즈 증폭기(LNA)(382) 및 수신 회로(384)를 포함한다. 데이터 수신에 대해, 안테나(390)는 기지국 및/또는 다른 전송기 스테이션들로부터 신호들을 수신하고, 안테나 인터페이스 회로(370)를 통해 라우팅되고 선택된 수신기에 제공되는 수신된 RF 신호를 제공한다. 아래의 설명은, 수신기(380pa)는 선택된 수신기라고 가정한다. 수신기(380pa) 내에서, LNA(382pa)는 수신된 RF 신호를 증폭하고 증폭된 RF 신호를 제공한다. 수신 회로(384pa)는 RF로부터 기저대역으로 증폭된 RF 신호를 하향변환하고, 하향변환된 신호를 증폭 및 필터링하고, 아날로그 입력 신호를 데이터 프로세서(310)에 제공한다. 수신 회로(384pa)는 믹서들, 필터들, 증폭기들, 매칭 회로들, 발진기, LO 생성기, PLL 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(320 및 322)의 각각의 잔여 수신기(380)는 수신기(380pa)에서 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0025] [0031] 도 3은 전송기들(330) 및 수신기들(380)의 예시적인 설계를 도시한다. 전송기 및 수신기는 필터들, 매칭 회로들 등과 같이 도 3에서 도시되지 않은 다른 회로들을 또한 포함할 수 있다. 트랜시버들(320 및 322) 전부

또는 일부는 하나 또는 그 초과에 아날로그 집적 회로들(IC들), RF IC들(RFIC들), 믹싱된-신호 IC들 등 상에 구현될 수 있다. 예를 들어, 전송 회로들(340), LNA들(382), 및 수신 회로들(384)은 RFIC 등일 수 있는 하나의 모듈 상에 구현될 수 있다. 안테나 인터페이스 회로들(370 및 372) 및 PA들(360)은 하이브리드 모듈 등일 수 있는 다른 모듈 상에 구현될 수 있다. 트랜시버들(320 및 322)의 회로들은 또한 다른 방식으로 구현될 수 있다.

[0026] [0032] 데이터 프로세서/제어기(310)는 무선 디바이스(110)에 대한 다양한 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 데이터 프로세서(310)는 전송기들(330)을 통해 전송되는 데이터 및 수신기들(380)을 통해 수신되는 데이터에 대한 프로세싱을 수행할 수 있다. 제어기(310)는 전송 회로들(340), PA들(360), LNA들(382), 수신 회로들(384), 안테나 인터페이스 회로들(370 및 372), 또는 이들의 결합의 동작을 제어할 수 있다. 메모리(312)는 데이터 프로세서/제어기(310)에 대한 프로그램 코드들 및 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 프로세서/제어기(310)는 하나 또는 그 초과에 주문형 집적 회로들(ASIC들) 및/또는 다른 IC들 상에 구현될 수 있다.

[0027] [0033] 무선 디바이스(110)는 동시에 다수의 전송 신호들을 송신할 수 있다. 일 설계에서, 다수의 전송 신호들은 예를 들어, 도 2a 또는 도 2b에서 도시된 바와 같이 인트라-대역 CA를 갖는 다수의 연속적이거나 연속적이지 않은 캐리어들 상의 전송들에 대한 것일 수 있다. 예를 들어, 각각의 전송 신호는 하나의 캐리어 상에서 송신되는 전송을 포함할 수 있다. 다른 설계에서, 다수의 전송 신호들은 동일한 무선 시스템으로의 다수의 주파수 채널들 상의 전송들에 대한 것일 수 있다. 또 다른 설계에서, 다수의 전송 신호들은 상이한 무선 시스템들(예를 들어, LTE 및 WLAN)에 송신된 전송들에 대한 것일 수 있다. 어느 경우든, 각각의 전송 신호에서 송신되는 데이터는 그 전송 신호에 대한 I 및 Q 샘플들을 생성하기 위해 개별적으로 프로세싱(예를 들어, 인코딩, 심볼 맵핑 및 변조)될 수 있다. 각각의 전송 신호는 각각의 전송 회로(340)에 의해 컨디셔닝되고 그 전송 신호에 대한 출력 RF 신호를 생성하도록 각각의 PA(360)에 의해 증폭될 수 있다.

[0028] [0034] PA는 변조된 RF 신호 및 파워 서플라이 전압을 수신할 수 있고 출력 RF 신호를 생성할 수 있다. 출력 RF 신호는 통상적으로 변조된 RF 신호를 트래킹하고 시간-변동 엔벨로프를 갖는다. 파워 서플라이 전압은, 성능을 저하시킬 수 있는 IMD(intermodulation distortion)를 추후에 야기할 수 있는 출력 RF 신호의 클리핑(clipping)을 방지하기 위해 항상 출력 RF 신호의 진폭보다 높게 되어야 한다. 출력 RF 신호의 엔벨로프와 파워 서플라이 전압 간의 차이는 출력 로드에서 전달되는 대신, PA에 의해 소산되는 낭비되는 파워를 나타낸다.

[0029] [0035] 양호한 성능 및 양호한 효율이 획득될 수 있도록 PA에 대한 파워 서플라이 전압을 생성하는 것이 바람직할 수 있다. 이는 파워 트래킹을 갖는 PA에 대한 파워 서플라이 전압을 생성함으로써 달성될 수 있어서, 파워 서플라이 전압은 PA로부터의 출력 RF 신호의 엔벨로프를 트래킹할 수 있게 된다.

[0030] [0036] 도 4는 각각의 전송 신호에 대한 별개의 PA 및 별개의 파워 트래킹을 갖는 다수(K개)의 전송 신호들의 동시성 전송을 지원하는 전송 모듈(400)의 설계를 도시한다. 전송 모듈(400)은 K개의 전송 신호들을 동시에 프로세싱할 수 있는 K개의 전송기들(430a 내지 430k)을 포함하며, 각각의 전송기(430)는 하나의 전송 신호를 프로세싱한다. 각각의 전송기(430)는 전송 회로(440), PA(460), 및 파워 트래킹 서플라이 생성기(480)를 포함한다.

[0031] [0037] 전송기(430a)는 제 1 전송 신호에 대한 I1 및 Q1 샘플들을 수신하고, 제 1 전송 신호에 대한 제 1 출력 RF 신호를 생성한다. I1 및 Q1 샘플들은 전송 회로(440a) 및 전압 생성기(480a) 둘 다에 제공된다. 전송 회로(440a) 내에서, I1 및 Q1 샘플들은 각각 DAC들(442a 및 443a)에 의해 I 및 Q 아날로그 신호들로 변환된다. I 아날로그 신호는 저역통과 필터(444a)에 의해 필터링되고, 증폭기(Amp)(446a)에 의해 증폭되고, 믹서(448a)에 의해 기저대역으로부터 RF로 상향변환된다. 유사하게, Q 아날로그 신호는 저역통과 필터(445a)에 의해 필터링되고, 증폭기(447a)에 의해 증폭되고, 믹서(449a)에 의해 기저대역으로부터 RF로 상향변환된다. 믹서들(448a 및 449a)은 제 1 전송 신호의 중심 RF 주파수의 I 및 Q LO 신호들(IL01 및 QL01)에 기초하여 제 1 전송 신호에 대한 상향변환을 수행한다. 합산기(450a)는 PA(460a)에 제공되는 변조된 RF 신호를 획득하도록 믹서들(448a 및 449a)로부터의 I 및 Q 상향변환된 신호들을 합산한다.

[0032] [0038] 전압 생성기(480a) 내에서, 파워 트래커(482a)는 제 1 전송 신호에 대한 I1 및 Q1 샘플들을 수신하고, I1 및 Q1 샘플들에 기초하여 제 1 전송 신호의 파워를 컴퓨팅하고, 디지털 파워 트래킹 신호를 DAC(484a)에 제공한다. DAC(484a)는 디지털 파워 트래킹 신호를 아날로그로 변환하고, 아날로그 파워 트래킹 신호를 제공한다. 파워 서플라이 생성기(486a)는 아날로그 파워 트래킹 신호를 수신하고, PA(460a)에 대한 파워 서플라이 전압을 생성한다. PA(460a)는 서플라이 생성기(486a)로부터 파워 서플라이 전압을 이용하여 디지털 회로(440a)로부터 변조된 RF 신호를 증폭하고 제 1 전송 신호에 대한 제 1 출력 RF 신호를 제공한다.

[0033] [0039] 각각의 잔여 전송기(430)는 각각의 전송 신호에 대한 I 및 Q 샘플들을 유사하게 프로세싱하고 전송 신호

에 대한 출력 RF 신호를 제공할 수 있다. K개까지의 PA들(460a 내지 460k)은 동시에 송신되는 K개까지의 전송 신호들에 대해 상이한 RF 주파수의 K개까지의 출력 RF 신호들을 제공할 수 있다. 합산기(462)는 동시에 송신되는 출력 RF 신호들을 수신하고, 출력 RF 신호들을 합산하고, 듀플렉서(470)를 통해 라우팅되고 안테나(490)를 통해 전송되는 최종 출력 RF 신호를 제공한다.

[0034] [0040] 도 4에서 도시된 바와 같이, 파워 트래킹은 PA들(460a 내지 460k)의 효율을 개선하기 위해 이용될 수 있다. 각각의 전송 신호는 믹서들(448 및 449)의 별개의 세트들 및 PA(460)를 이용하여 각각의 전송기(430)에 의해 프로세싱될 수 있다. 다수의 전송 신호들은 상이한 주파수들(예를 들어, 상이한 캐리어들) 상에서 송신될 수 있고, 이에 따라 증가된 엔벨로프 대역폭을 가질 수 있다. 증가된 엔벨로프 대역폭은 각각의 전송 신호에 대해 별개의 전송기(430)를 이용함으로써 다루어질 수 있다. 각각의 전송기(430)는 이어서 하나의 전송 신호의 엔벨로프 대역폭을 핸들링할 수 있다. 그러나, 다수의 전송 신호들에 대해 다수의 전송기들(430)을 동시에 동작시키는 것은 더 많은 회로들, 더 높은 파워 소비 및 증가된 비용을 초래할 수 있으며, 이들 모두는 바람직하지 않다.

[0035] [0041] 본 개시의 양상에서, 파워 트래킹을 갖는 단일 PA는 동시에 송신되는 다수의 전송 신호들에 대해 단일 출력 RF 신호를 생성하는데 이용될 수 있다. 단일 파워 서플라이 전압은 동시에 송신되는 모든 전송 신호들의 파워를 트래킹하도록 PA에 대해 생성될 수 있다. 이는 회로 컴포넌트들의 수를 감소시키고, 파워 소비를 감소시키고 다른 이점들을 제공할 수 있다.

[0036] [0042] 도 5는 모든 전송 신호들에 대해 단일 PA 및 파워 트래킹을 갖는 다수(K개)의 전송 신호들의 동시성 전송을 지원하는 전송 모듈(500)의 설계를 도시한다. 전송 모듈(500)은 아날로그 도메인에서 각각의 전송 신호에 대해 별개로 주파수 상향변환을 수행하고 모든 전송 신호들에 대한 결과적인 상향변환된 RF 신호들을 합산한다. 전송 모듈(500)은 K개의 전송 신호들을 동시에 프로세싱할 수 있는 K개의 전송 회로들(540a 내지 540k)을 포함하며, 각각의 전송 회로(540)는 하나의 전송 신호를 프로세싱한다. 전송 모듈(500)은 추가로 합산기(552), PA(560), 듀플렉서(570) 및 파워 트래킹 서플라이 생성기(580)를 포함한다.

[0037] [0043] 전송 회로(540a)는 제 1 전송 신호에 대한 I1 및 Q1 샘플들을 수신하고 제 1 전송 신호에 대한 제 1 상향변환된 RF 신호를 생성한다. I1 및 Q1 샘플들은 전송 회로(540a) 및 전압 생성기(580) 둘 다에 제공된다. 전송 회로(540a) 내에서, I1 및 Q1 샘플들은 각각 DAC들(542a 및 543a)에 의해 I 및 Q 아날로그 신호들로 변환된다. I 및 Q 아날로그 신호들은 저역통과 필터들(544a 및 545a)에 의해 필터링되고, 증폭기들(546a 및 547a)에 의해 증폭되고, 믹서들(548a 및 549a)에 의해 기저대역으로부터 RF로 상향변환되고 합산기(550a)에 의해 합산되어 제 1 상향변환된 RF 신호를 생성한다. 믹서들(548a 및 549a)은 제 1 전송 신호의 중심 RF 주파수의 I 및 Q LO 신호들에 기초하여 제 1 전송 신호에 대한 상향변환을 수행한다.

[0038] [0044] 각각의 잔여 전송 회로(540)는 각각의 전송 신호에 대한 I 및 Q 샘플들을 유사하게 프로세싱하고 전송 신호에 대한 상향변환된 RF 신호를 제공할 수 있다. K개까지의 전송 회로들(540a 내지 540k)은 동시에 송신되는 K개까지의 전송 신호에 대해 상이한 RF 주파수의 K개까지의 상향변환된 RF 신호들을 제공할 수 있다. 합산기(552)는 전송 회로들(540a 내지 540k)로부터 상향변환된 RF 신호들을 수신하고 상향변환된 RF 신호들을 합산하고 변조된 RF 신호를 PA(560)에 제공한다.

[0039] [0045] 전압 생성기(580) 내에서, 파워 트래커(582)는 동시에 송신되는 모든 전송 신호들에 대한 I1 내지 IK 샘플들 및 Q1 내지 QK 샘플들을 수신한다. 파워 트래커(582)는 이들 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 모든 전송 신호들의 전체 파워를 컴퓨팅하고, 디지털 파워 트래킹 신호를 DAC(584)에 제공한다. DAC(584)는 디지털 파워 트래킹 신호를 아날로그로 변환하고 모든 전송 신호들에 대한 아날로그 파워 트래킹 신호를 제공한다. 도 5에서 도시되지 않았지만, 저역통과 필터는 DAC(584)로부터 출력 신호를 수신 및 필터링하고 아날로그 파워 트래킹 신호를 제공할 수 있다. 파워 서플라이 생성기(586)는 아날로그 파워 트래킹 신호를 수신하고 PA(560)에 대한 파워 서플라이 전압을 생성한다.

[0040] [0046] PA(560)는 서플라이 생성기(586)로부터의 파워 서플라이 전압을 이용하여 합산기(552)로부터 변조된 RF 신호를 증폭한다. PA(560)는 동시에 송신되는 모든 전송 신호들에 대한 출력 RF 신호를 제공한다. 출력 RF 신호는 듀플렉서(570)를 통해 라우팅되고 안테나(590)를 통해 전송된다.

[0041] [0047] 도 6은 모든 전송 신호들에 대해 단일 PA 및 파워 트래킹을 갖는 다수(K개)의 전송 신호들의 동시성 전송을 지원하는 전송 모듈(502)의 설계를 도시한다. 전송 모듈(502)은 디지털 도메인에서 각각의 전송 신호를 중간 주파수(IF)로 디지털적으로 상향변환하고 모든 전송 신호들에 대한 결과적인 상향변환된 IF 신호들을 합산하

고, 아날로그 도메인에서 모든 전송 신호들에 대해 IF로부터 RF로 주파수 상향변환을 함께 수행한다. 전송 모듈(502)은 디지털 변조기(520), 전송 회로(540), PA(560), 듀플렉서(570) 및 파워 트래킹 서플라이 생성기(580)를 포함한다.

[0042] [0048] 디지털 변조기(520)는 모든 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들을 수신하고 모든 전송 신호들에 대한 변조된 IF 신호를 생성한다. 디지털 변조기(520) 내에서, 제 1 전송 신호에 대한 I1 및 Q1 샘플들은 CI1 및 CQ1 디지털 LO 신호들에 기초하여 곱셈기들(522a 및 523a)에 의해 각각 제 1 IF 주파수로 상향변환된다. 각각의 잔여 전송 신호에 대한 I 및 Q 샘플들은 그 전송 신호에 대해 곱셈기들(522 및 523)에 의해 상이한 IF 주파수로 각각 상향변환된다. K개의 전송 신호들의 IF 주파수들은 K개의 전송 신호들의 최종 RF 주파수들에 기초하여 선택될 수 있다. 합산기(524)는 모든 K개의 곱셈기들(522a 내지 522k)의 출력들을 합산하고 I 변조된 신호를 제공한다. 유사하게, 합산기(525)는 모든 K개의 곱셈기들(523a 내지 523k)의 출력들을 합산하고 Q 변조된 신호를 제공한다. 합산기들(524 및 525)로부터의 I 및 Q 변조된 신호들은 모든 전송 신호들에 대한 변조된 IF 신호를 형성한다.

[0043] [0049] 전송 회로(540)는 디지털 변조기(520)로부터 I 및 Q 변조된 신호들을 수신하고 모든 전송 신호들에 대한 변조된 RF 신호를 생성한다. 전송 회로(540) 내에서, I 및 Q 변조된 신호들은 각각 DAC들(542 및 543)에 의해 I 및 Q 아날로그 신호들로 변환된다. I 및 Q 아날로그 신호들은 저역통과 필터들(544 및 545)에 의해 필터링되고, 증폭기들(546 및 547)에 의해 증폭되고, 믹서들(548 및 549)에 의해 IF로부터 RF로 상향변환되고 합산기(550)에 의해 합산되어 변조된 RF 신호를 생성한다. 믹서들(548 및 549)은 K개의 전송 신호들이 그의 적절한 RF 주파수들로 상향변환되도록 적합한 주파수에서 I 및 Q LO 신호들에 기초하여 변조된 IF 신호에 대한 상향변환을 수행한다.

[0044] [0050] 파워 트래킹 전압 생성기(580)는 동시에 송신되는 모든 전송 신호들에 대한 I1 내지 IK 샘플들 및 Q1 내지 QK 샘플들을 수신한다. 전압 생성기(580)는 I 및 Q 샘플들에 기초하여 PA(560)에 대한 파워 서플라이 전압을 생성한다. PA(560)는 서플라이 생성기(580)로부터의 파워 서플라이 전압을 이용하여 전송 회로(540)로부터 변조된 RF 신호를 증폭한다. PA(560)는 동시에 송신되는 모든 전송 신호들에 대한 출력 RF 신호를 제공한다. 출력 RF 신호는 듀플렉서(570)를 통해 라우팅되고 안테나(590)를 통해 전송된다.

[0045] [0051] 도 5 및 도 6은 모든 전송 신호들에 대해 단일 PA 및 파워 트래킹을 갖는 다수의 전송 신호들의 동시성 전송을 지원하는 전송 모듈의 2개의 예시적인 설계들을 도시한다. 다수의 전송 신호들은 또한 다른 방식으로 단일 PA 및 파워 트래킹 갖도록 송신될 수 있다. 예를 들어, 극 변조(polar modulation)는 도 5 및 도 6에서 도시된 직교 변조 대신 이용될 수 있다.

[0046] [0052] 파워 트래커(582)는 다양한 방식으로 모든 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 디지털 파워 트래킹 신호를 컴퓨팅할 수 있다. 일 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 다음과 같이 컴퓨팅될 수 있다:

### 수학식 1

$$p(t) = \sqrt{K} \cdot \sqrt{I_1^2(t) + Q_1^2(t) + \dots + I_K^2(t) + Q_K^2(t)}$$

[0047]

[0048] 여기서  $I_k(t)$  및  $Q_k(t)$ 는 샘플 기간에서 k-번째 전송 신호에 대한 I 및 Q 샘플들을 나타내며,  $k=1, \dots, K$ 이고,

[0049]  $p(t)$ 는 샘플 기간(t)에서 디지털 파워 트래킹 신호를 나타낸다.

$$I_k^2(t) + Q_k^2(t)$$

[0050] [0053] 수학식 1은 샘플 기간 t에서 k-번째 전송 신호의 파워를 나타낸다. 수학식 1에서 도시된 설계에서, 모든 전송 신호들의 파워들은 전체 파워를 획득하기 위해 합산된다. 디지털 파워 트래킹 신호는 이어서

전체 파워의 제곱근을 취함으로써 획득된다.  $\sqrt{K}$ 의 스케일링 팩터(scaling factor)는 파워와 전압 간의 변환을 참작한다.

[0051] [0054] 다른 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 다음과 같이 컴퓨팅될 수 있다:

## 수학식 2

$$p(t) = \sqrt{I_1^2(t) + Q_1^2(t)} + \dots + \sqrt{I_K^2(t) + Q_K^2(t)}$$

[0052]

[0053]

[0055] 수학식 2는  $\sqrt{I_k^2(t) + Q_k^2(t)}$  은 샘플 기간 t에서 k-번째 전송 신호의 전압을 나타낸다. 수학식 2에서 도시된 설계에서, 각각의 전송 신호의 전압이 먼저 컴퓨팅되고, 모든 전송 신호들의 전압들이 이어서 합산되어 디지털 파워 트래킹 신호를 획득한다.

[0054]

[0056] 수학식 1 및 2는 동시에 송신되는 모든 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 디지털 파워 트래킹 신호를 컴퓨팅하는 2개의 예시적인 설계들이다. 수학식 1 또는 2에서 컴퓨팅되는 디지털 파워 트래킹 신호는 (동시에 송신되는 모든 전송 신호들의 전체 대역폭 대신), 가장 폭넓은 전송 신호의 대역폭에 근사하는 대역폭을 갖는다. 파워 트래킹 신호의 대역폭이 변조 대역폭 보다 작게 되는 것은 보다 효율적인 파워 트래킹 회로를 허용하고, 파워 서플라이를 통해 PA(560)에 주입되는 노이즈가 더 작게 되게도 할 수 있다.

[0055]

[0057] 디지털 파워 트래킹 신호는 또한 다른 방식들로 전송 신호들의 I 및 Q 샘플들에 기초하여, 예를 들어, 다른 수학식들 또는 함수에 기초하여 컴퓨팅될 수 있다. 일 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 예를 들어, 수학식 1 또는 2에서 도시된 바와 같이, 어떠한 필터링도 없이, 모든 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 생성될 수 있다. 다른 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 예를 들어, 전송 회로(540)의 저역통과 필터들(544 및 545)과 유사한 특성들을 갖는 저역통과 필터로 필터링될 수 있다.

[0056]

[0058] 일 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 동시에 송신되는 전송 신호의 수에 무관하게 동일한 방식으로 (예를 들어, 동일한 수학식에 기초하여) 컴퓨팅될 수 있다. 다른 설계에서, 디지털 파워 트래킹 신호는 동시에 송신되는 전송 신호들의 수에 의존하여 상이한 방식들로 (예를 들어, 상이한 수학식들에 기초하여) 컴퓨팅될 수 있다. 디지털 파워 트래킹 신호는 또한 상이한 전송 신호들의 전송 파워 레벨들과 같은 다른 팩터들에 의존하여 상이한 방식들로 컴퓨팅될 수 있다.

[0057]

[0059] 다수의 전송 신호들에 대한 파워 트래킹 서플라이 전압을 생성하기 위해 본 명세서에서 설명된 기법들은 다양한 변조 기법들에 대해 이용될 수 있다. 예를 들어, 기법들은 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing), SC-FDMA, CDMA, 또는 몇몇 다른 변조 기법들을 이용하여 동시에 송신되는 다수의 전송 신호들에 대한 파워 트래킹 서플라이 전압을 생성하는데 이용될 수 있다. 기법들은 또한 동시에 송신되는 임의의 수의 전송 신호들에 대한 트래킹 파워 서플라이 전압을 생성하는데 이용될 수 있다.

[0058]

[0060] 도 7a는 예를 들어, 도 2b에서 도시된 비-연속적 인트라-대역 CA에 대해, SC-FDMA로 2개의 비-연속적 캐리어들 상에서 송신된 2개의 전송 신호들에 대한 파워 트래킹의 예를 도시한다. 2개의 전송 신호들은 25 MHz 갭만큼 분리되는 2개의 캐리어들 상에서 송신되며, 각각의 캐리어는 10MHz의 대역폭을 갖는다. 플롯(710)은 2개의 전송 신호들을 포함하고 도 5 또는 도 6의 PA(560)에 의해 제공되는 출력 RF 신호를 도시한다. 플롯(712)은 도 5 또는 도 6의 파워 트래커(582)에 의해 제공되는 파워 트래킹 신호를 도시한다. 파워 트래킹 신호는 수학식 1에 따라 2개의 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 컴퓨팅된다. 도 7a에서 도시된 바와 같이, 파워 트래킹 신호는 출력 RF 신호의 엔벨로프에 근접하게 따른다(follow). 그러므로, 양호한 성능 및 높은 효율이 PA(560)에 대해 달성될 수 있다.

[0059]

[0061] 도 7b는 예를 들어, 비-연속적인 인트라-대역 CA에 대해, OFDM으로 3개의 비-연속적 캐리어들 상에서 송신되는 3개의 전송 신호들에 대한 파워 트래킹의 예를 도시한다. 3개의 전송 신호들은 3개의 캐리어들 상에서 송신되며, 각각의 캐리어는 5MHz의 대역폭을 갖고, 다른 캐리어에 대해 15MHz 갭만큼 분리된다. 플롯(720)은 3개의 전송 신호들을 포함하고 도 5 또는 도 6의 PA(560)에 의해 제공되는 출력 RF 신호를 도시한다. 플롯(722)은 도 5 또는 도 6의 파워 트래커(582)에 의해 제공된 파워 트래킹 신호를 도시한다. 파워 트래킹 신호는 수학식 1에 따라 3개의 전송 신호들에 대한 I 및 Q 샘플들에 기초하여 컴퓨팅된다. 도 7b에서 도시된 바와 같이, 파워 트래킹 신호는 출력 RF 신호의 엔벨로프에 따른다. 그러므로 양호한 성능 및 높은 효율이 PA(560)에 대해 달

성될 수 있다.

- [0060] [0062] 파워 트래킹 서플라이 전압이 또한 CDMA로 다수의 캐리어들 상에서 송신되는 다수의 전송 신호들에 대해 생성될 수 있다는 것이 보여질 수 있다. 일반적으로, 파워 트래킹 서플라이 전압은 예를 들어, 도 7a에서 도시된 바와 같이 2개의 전송 신호들이 동시에 송신될 때 출력 RF 신호의 엔벨로프에 근접하게 따를 수 있다. 파워 트래킹 서플라이 전압은 예를 들어, 도 7b에서 도시된 바와 같이 2개 초과인 전송 신호들이 동시에 송신될 수 있을 때 출력 RF 신호의 엔벨로프에 근사할 수 있다.
- [0061] [0063] 파워 서플라이 생성기(586)는 다양한 방식으로 파워 트래킹 신호에 기초하여 PA(560)에 대한 파워 서플라이 전압을 생성할 수 있다. 파워 서플라이 생성기(586)는 무선 디바이스(110)의 배터리 파워를 보존하기 위해 효율적인 방식으로 파워 서플라이 전압을 생성해야 한다.
- [0062] [0064] 도 8은 도 5 및 도 6의 파워 서플라이 생성기(586)의 설계를 도시한다. 이 설계에서, 파워 서플라이 생성기(586)는 파워 트래킹 증폭기(PT Amp)(810), 스위치기(820), 부스트 변환기(830), 및 인덕터(822)를 포함한다. 스위치기(820)는 또한 SMPS(switching-mode power supply)로서 지칭될 수 있다. 스위치기(820)는 배터리 전압( $V_{BAT}$ )을 수신하고 노드 A에서 DC 및 저주파수 컴포넌트들을 포함하는 제 1 서플라이 전류( $I_{SW}$ )를 제공한다. 인덕터(822)는 스위치기(820)로부터의 전류를 저장하고, 교번적 사이클들로 저장된 전류를 노드 A에 제공한다. 부스트 변환기(830)는  $V_{BAT}$  전압을 수신하고  $V_{BAT}$  전압보다 더 높은 부스팅된 서플라이 전압( $V_{BOOST}$ )을 생성한다. 파워 트래킹 증폭기(810)는 그의 신호 입력에서 아날로그 파워 트래킹 신호를 수신하고 그의 2개의 파워 서플라이 입력들에서  $V_{BAT}$  및  $V_{BOOST}$  전압을 수신하고, 노드 A에서 고주파수 컴포넌트들을 포함하는 제 2 서플라이 전류( $I_{PT}$ )를 제공한다. 파워 증폭기(560)에 제공되는 PA 서플라이 전류( $I_{PA}$ )는 파워 트래킹 증폭기(810)로부터의  $I_{PT}$  전류 및 스위치기(820)로부터의  $I_{SW}$  전류를 포함한다. 파워 트래킹 증폭기(810)는 또한 노드 A에서 적절한 PA 서플라이 전압을 PA(560)에 제공한다. 파워 서플라이 생성기(586)의 다양한 회로들이 아래에서 추가로 자세히 설명된다.
- [0063] [0065] 도 9는 도 8의 파워 서플라이 생성기(586) 내에서 파워 트래킹 증폭기(810) 및 스위치기(820)의 설계의 개략도를 도시한다. 파워 트래킹 증폭기(810) 내에서, 연산 증폭기(op-amp)(910)는 파워 트래킹 신호를 수신하는 그의 비-반전 입력, (노드 X인) 파워 트래킹 증폭기(810)의 출력에 커플링되는 그의 반전 입력, 및 클래스 AB 드라이버(912)의 입력에 커플링되는 그의 출력을 갖는다. 드라이버(912)는 PMOS(P-channel metal oxide semiconductor) 트랜지스터(914)의 게이트에 커플링되는 그의 제 1 출력(R1) 및 NMOS(N-channel metal oxide semiconductor) 트랜지스터(916)의 게이트에 커플링되는 그의 제 2 출력(R2)을 갖는다. NMOS 트랜지스터(916)는 노드 X에 커플링되는 그의 드레인 및 회로 접지에 커플링되는 그의 소스를 갖는다. PMOS 트랜지스터(914)는 노드 X에 커플링되는 그의 드레인 및 PMOS 트랜지스터들(918 및 920)의 드레인들에 커플링되는 그의 소스를 갖는다. PMOS 트랜지스터(918)는 C1 제어 신호를 수신하는 그의 게이트 및  $V_{BOOST}$  전압을 수신하는 그의 소스를 갖는다. PMOS 트랜지스터(920)는 C2 제어 신호를 수신하는 그의 게이트 및  $V_{BAT}$  전압을 수신하는 그의 소스를 갖는다.
- [0064] [0066] 전류 센서(824)는 노드 X와 노드 A 간에 커플링되고 파워 트래킹 증폭기(810)에 의해 제공되는  $I_{PT}$  전류를 감지한다. 센서(824)는 IPT 전류 대부분을 노드 A에 전달하고 감지된 전류( $I_{SEN}$ )로서  $I_{PT}$  전류의 작은 단편을 스위치기(820)에 제공한다.
- [0065] [0067] 스위치기(820) 내에서, 전류 감지 증폭기(930)는 전류 센서(824)에 커플링되는 그의 입력 및 스위치기 드라이버(932)의 입력에 커플링되는 그의 출력을 갖는다. 드라이버(932)는 PMOS 트랜지스터(934)의 게이트에 커플링되는 그의 제 1 출력(S1) 및 NMOS 트랜지스터(936)의 게이트에 커플링되는 그의 제 2 출력(S2)을 갖는다. NMOS 트랜지스터(936)는 (노드 Y인) 스위치기(820)의 출력에 커플링되는 그의 드레인 및 회로 접지에 커플링되는 그의 소스를 갖는다. PMOS 트랜지스터(934)는 노드 Y에 커플링되는 그의 드레인 및  $V_{BAT}$  전압을 수신하는 그의 소스를 갖는다. 인덕터(822)는 노드 A와 노드 Y 간에 커플링된다.
- [0066] [0068] 스위치기(820)는 다음과 같이 동작한다. 스위치기(820)는 전류 센서(824)가 파워 트래킹 증폭기(810)로부터 높은 출력 전류를 감지하고 낮은 감지된 전압을 드라이버(932)에 제공할 때 온 상태에 있다. 드라이버(932)는 이어서 PMOS 트랜지스터(934)의 게이트에 낮은 전압을, 그리고 NMOS 트랜지스터(936)의 게이트에 낮은 전압을 제공한다. PMOS 트랜지스터(934)는 턴 온되고,  $V_{BAT}$  전압으로부터의 에너지를 저장하는 인덕터(822)에

$V_{BAT}$  전압을 커플링한다. 인덕터(822)를 통한 전류는 온 상태 동안 상승하고, 상승의 레이트는 (i) 노드 A에서  $V_{BAT}$  전압과  $V_{PA}$  전압 간의 차이 및 (ii) 인덕터(822)의 인덕턴스에 의존한다. 역으로, 스위치기(820)는 전류 센서(824)가 파워 트래킹 증폭기(810)로부터 낮은 출력 전류를 감지하고 높은 감지된 전압을 드라이버(932)에 제공할 때 오프 상태에 있다. 드라이버(932)는 이어서 PMOS 트랜지스터(934)의 게이트에 높은 전압을, 그리고 NMOS 트랜지스터(936)의 게이트에 낮은 전압을 제공한다. NMOS 트랜지스터(936)는 턴 온되고, 인덕터(822)는 노드 A와 회로 접지 간에 커플링된다. 인덕터(822)를 통한 전류는 오프 상태 동안 하강하며, 하강의 레이트는 노드 A에서의  $V_{PA}$  전압 및 인덕터(822)의 인덕턴스에 의존한다.  $V_{BAT}$  전압은 이에 따라 온 상태 동안 인덕터(822)를 통해 PA(560)에 전류를 제공하고 인덕터(120)는 오프 상태 동안 PA(560)에 그의 저장된 에너지를 제공한다.

[0067] [0069] 파워 트래킹 증폭기(810)는 다음과 같이 동작한다. 파워 트래킹 신호가 증가할 때, op-amp(910)의 출력은 증가하고, NMOS 트랜지스터(916)가 거의 턴 오프될 때까지 드라이버(912)의 R2 출력이 감소하고 드라이버(912)의 R1 출력은 감소하고 파워 트래킹 증폭기(810)의 출력은 증가한다. 파워 트래킹 신호가 감소할 때 그 역도 참(true)이다. 파워 트래킹 증폭기(810) 출력으로부터 op-amp(910)의 반전 입력까지 음의 피드백은 파워 트래킹 증폭기(810)가 단위(unity) 이득을 갖게 한다. 그러므로, 파워 트래킹 증폭기(810)의 출력은 파워 트래킹 신호에 따르고  $V_{PA}$  전압은 파워 트래킹 신호와 대략 동일하다. 드라이버(912)는 효율을 개선하기 위해 클래스 AB 증폭기로 구현되어서, 트랜지스터들(914 및 916)의 바이어스 전류들이 낮을 때조차도 큰 출력 전류들이 공급될 수 있게 된다.

[0068] [0070] 일 설계에서, 파워 트래킹 증폭기(810)는 효율을 개선하기 위해 잔여 시간 동안  $V_{BAT}$  전압에 기초하여 그리고 필요한 때만  $V_{BOOST}$  전압에 기초하여 동작한다. 예를 들어, 파워 트래킹 증폭기(810)는  $V_{BAT}$  전압에 기초하여 대략 파워의 85%를, 그리고  $V_{BOOST}$  전압에 기초하여 대략 파워의 15%만을 제공할 수 있다. 높은  $V_{PA}$  전압이 출력 RF 신호의 큰 엔벨로프로 인해 PA(560)에 대해 필요로 될 때, C1 제어 신호는 로직 로우(low)이고 C2 제어 신호는 로직 하이(high)이다. 이 경우에, 부스트 변환기(830)가 인에이블되고  $V_{BOOST}$  전압을 생성하고 PMOS 트랜지스터(918)가 턴온되고  $V_{BOOST}$  전압을 PMOS 트랜지스터(914)의 소스에 제공하고 PMOS 트랜지스터(920)는 턴 오프된다. 역으로, 높은  $V_{PA}$  전압이 PA(560)에 대해 필요로 되지 않을 때, C1 제어 신호는 로직 하이에 있고, C2 제어 신호는 로직 로우에 있다. 이 경우에, 부스트 변환기(830)는 디스에이블되고, PMOS 트랜지스터(918)는 턴 오프되고 PMOS 트랜지스터(920)는 턴 온되고,  $V_{BAT}$  전압을 PMOS 트랜지스터(914)의 소스에 제공한다.

[0069] [0071] 제어 신호 생성기(940)는 파워 트래킹 신호 및  $V_{BAT}$  전압을 수신하고, C1 및 C2 제어 신호들을 생성한다. C1 제어 신호는 C2 제어 신호에 상보적이다. 일 설계에서, 생성기(940)는 파워 트래킹 신호의 크기가 제 1 임계치를 초과할 때 파워 트래킹 증폭기(910)에 대한  $V_{BOOST}$  전압을 선택하도록 C1 및 C2 제어 신호들을 생성한다. 제 1 임계치는 고정된 임계치일 수 있거나, 또는  $V_{BAT}$  전압에 기초하여 결정될 수 있다. 다른 설계에서, 생성기(940)는 파워 트래킹 신호의 크기가 제 1 임계치를 초과하고  $V_{BAT}$  전압이 제 2 임계치 미만일 때 파워 트래킹 증폭기(910)에 대한  $V_{BOOST}$  전압을 선택하도록 C1 및 C2 제어 신호들을 생성한다. 생성기(940)는 또한 다른 신호들, 다른 전압들 및/또는 다른 기준들에 기초하여 C1 및 C2 신호들을 생성할 수 있다.

[0070] [0072] 스위치기(820)는 높은 효율을 가지며 PA(560)에 대한 서플라이 전류 대부분을 전달한다. 파워 트래킹 증폭기(810)는 선형 스테이지로서 동작하고, (예를 들어, MHz 범위의) 비교적 높은 대역폭을 갖는다. 스위치기(820)는 파워 트래킹 증폭기(810)로부터의 출력 전류를 감소시키도록 동작하며, 이는 전체 효율을 개선한다.

[0071] [0073] 도 9는 도 1의 스위치기(820) 및 파워 트래킹 증폭기(810)의 예시적인 설계를 도시한다. 스위치기(820) 및 파워 트래킹 증폭기(810)는 또한 다른 방식들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 파워 트래킹 증폭기(810)는 2001년 10월 9일 발행되고 발명의 명칭이 "Apparatus and Method for Efficiently Amplifying Wideband Envelope Signals"인 미국 특허 번호 제6,300,826호에서 설명된 바와 같이 구현될 수 있다.

[0072] [0074] 예시적인 설계에서, 장치(예를 들어, 집적 회로, 무선 디바이스, 회로 모듈 등)은 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기를 포함할 수 있다. 파워 트래커(예를 들어, 도 5의 파워 트래커(582))는 동시에 송신되는 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들(예를 들어, I 및 Q 샘플들)에 기초하여 파워 트래킹 신호를 결정할 수 있다. 파워 서플라이 생성기(예를 들어, 도 5의 파워 서플라이 생성기(586))는 파워 트래킹 신호에 기초하여 파워 서플라이 전압을 생성할 수 있다.

[0073]

[0075] 일 설계에서, 파워 트래커는 예를 들어,  $I_1^2(t) + Q_1^2(t) + \dots + I_K^2(t) + Q_K^2(t)$  로서 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 복수의 전송 신호들의 전체 파워를 결정할 수 있다. 파워 트래커는 이어서 예를 들어, 수학식 1에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 전체 파워에 기초하여 파워 트래킹 신호를

$$I_k^2(t) + Q_k^2(t)$$

결정할 수 있다. 다른 설계에서, 파워 트래커는 예를 들어, k-번째 전송 신호에 대해  $I_k^2(t) + Q_k^2(t)$  와 같이 그 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 각각의 전송 신호의 파워를 결정할 수 있다. 파워 트래커는 이어서 예를 들어, 수학식 2에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 파워들에 기초하여 파워 트래킹 신호

$$\sqrt{I_k^2(t) + Q_k^2(t)}$$

를 결정할 수 있다. 파워 트래커는 예를 들어,  $\sqrt{I_k^2(t) + Q_k^2(t)}$  로서 전송 신호의 파워에 기초하여 각각의 전송 신호의 전압을 결정할 수 있다. 파워 트래커는 이어서 예를 들어, 수학식 2에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 전압들에 기초하여 파워 트래킹 신호를 결정할 수 있다. 파워 트래커는 또한 다른 방식으로 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 파워 트래킹 신호를 결정할 수 있다. 일 설계에서, 복수의 전송 신호들은 상이한 주파수들의 복수의 캐리어들 상에서 송신될 수 있다. 파워 트래킹 신호는 복수의 캐리어들의 전체 대역폭보다 작은 대역폭을 가질 수 있다.

[0074]

[0076] 일 설계에서, 장치는 예를 들어, 도 5에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 회로들 및 합산기를 포함할 수 있다. 복수의 전송 회로들(예를 들어, 전송 회로들(540a 내지 540k))은 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들을 수신하고 복수의 상향변환된 RF 신호들을 제공할 수 있다. 각각의 전송 회로는 하나의 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들을 상향변환하고 대응하는 상향변환된 RF 신호를 제공할 수 있다. 합산기(예를 들어, 합산기(552))는 복수의 상향변환된 RF 신호들을 합산하고 변조된 RF 신호를 제공할 수 있다. 다른 설계에서, 장치는 복수의 전송 신호들에 대한 변조된 IF 신호를 수신하고 변조된 RF 신호를 제공할 수 있는 전송 회로(예를 들어, 도 6의 전송 회로(540))를 포함할 수 있다. 변조된 IF 신호는 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 (예를 들어, 도 6의 디지털 변조기(520)에 의해) 생성될 수 있다. 예시적인 설계에서, 장치는 추가로 파워 서플라이 전압에 기초하여 변조된 RF 신호를 증폭하고 출력 RF 신호를 제공할 수 있는 PA(예를 들어, 도 5 및 도 6의 PA(560))를 포함할 수 있다.

[0075]

[0077] 예시적인 설계에서, 파워 서플라이 생성기는 파워 트래킹 신호를 수신하고 파워 서플라이 전압을 생성할 수 있는 파워 트래킹 증폭기(예를 들어, 도 8 및 도 9의 파워 트래킹 증폭기(810))를 포함할 수 있다. 파워 서플라이 생성기는 추가로 스위치기 및/또는 부스트 변환기를 포함할 수 있다. 스위치기(예를 들어, 도 8 및 도 9의 스위치기(820))는 파워 트래킹 증폭기로부터 제 1 전류(예를 들어,  $I_{PT}$  전류)를 감지하고 감지된 제 1 전류에 기초하여 파워 서플라이 전압에 대한 제 2 전류(예를 들어,  $I_{SW}$  전류)를 제공할 수 있다. 부스트 변환기(예를 들어, 도 8 및 도 9의 부스트 변환기(830))는 배터리 전압을 수신하고 파워 트래킹 증폭기에 대한 부스팅된 전압을 제공할 수 있다. 파워 트래킹 증폭기는 배터리 전압 또는 부스팅된 전압에 기초하여 동작할 수 있다.

[0076]

[0078] 도 10은 파워 트래킹을 갖는 파워 서플라이 전압을 생성하기 위한 프로세스(1000)의 설계를 도시한다. 파워 트래킹 신호는 동시에 송신되는 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 결정될 수 있다(블록 1012). 블록(1012)의 일 설계에서, 복수의 전송 신호들의 전체 파워는 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 결정될 수 있다. 파워 트래킹 신호는 이어서 예를 들어, 수학식 1에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 전체 파워에 기초하여 결정될 수 있다. 블록(1012)의 다른 설계에서, 각각의 전송 신호의 파워는 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 결정될 수 있다. 파워 트래킹 신호는 이어서 예를 들어, 수학식 2에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 파워들에 기초하여 결정될 수 있다.

[0077]

[0079] 파워 서플라이 전압은 파워 트래킹 신호에 기초하여 생성될 수 있다(블록 1014). 일 설계에서, 파워 서플라이 전압은 파워 트래킹 신호를 트래킹하는 증폭기(예를 들어, 도 9의 증폭기(810))로 생성될 수 있다. 파워 서플라이 전압은 또한 스위치기 및/또는 부스트 변환기에 기초하여 생성될 수 있다.

[0078]

[0080] 변조된 RF 신호는 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 생성될 수 있다(블록 1016). 일 설계에서, 각각의 전송 신호의 I 및 Q 컴포넌트들은 대응하는 상향변환된 RF 신호를 획득하도록 상향변환될 수 있다. 복수의 전송 신호들에 대한 복수의 상향변환된 RF 신호들은 이어서 예를 들어, 도 5에서 도시된 바와 같이

이 변조된 RF 신호를 획득하도록 합산될 수 있다. 다른 설계에서, 변조된 IF 신호는 예를 들어, 도 6에서 도시된 바와 같이 복수의 전송 신호들의 I 및 Q 컴포넌트들에 기초하여 생성될 수 있다. 변조된 IF 신호는 이어서 변조된 RF 신호를 획득하도록 상향변환될 수 있다. 어느 경우든, 변조된 RF 신호는 출력 RF 신호를 획득하기 위해 파워 서플라이 전압에 기초하여 동작하는 PA(예를 들어, 도 5 및 도 6의 PA(560))로 증폭될 수 있다(블록 1018).

[0079] [0081] 본 명세서에서 설명된 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기는 IC, 아날로그 IC, RFIC, 혼합-신호 IC, ASIC, PCB(printed circuit board), 전자 디바이스 등 상에서 구현될 수 있다. 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기는 또한 CMOS(complementary metal oxide semiconductor), NMOS, PMOS, BJT(bipolar junction transistor), BiCMOS(bipolar-CMOS), SiGe(silicon germanium), GaAs(gallium arsenide), 등과 같은 다양한 IC 프로세스 기술들로 제조될 수 있다.

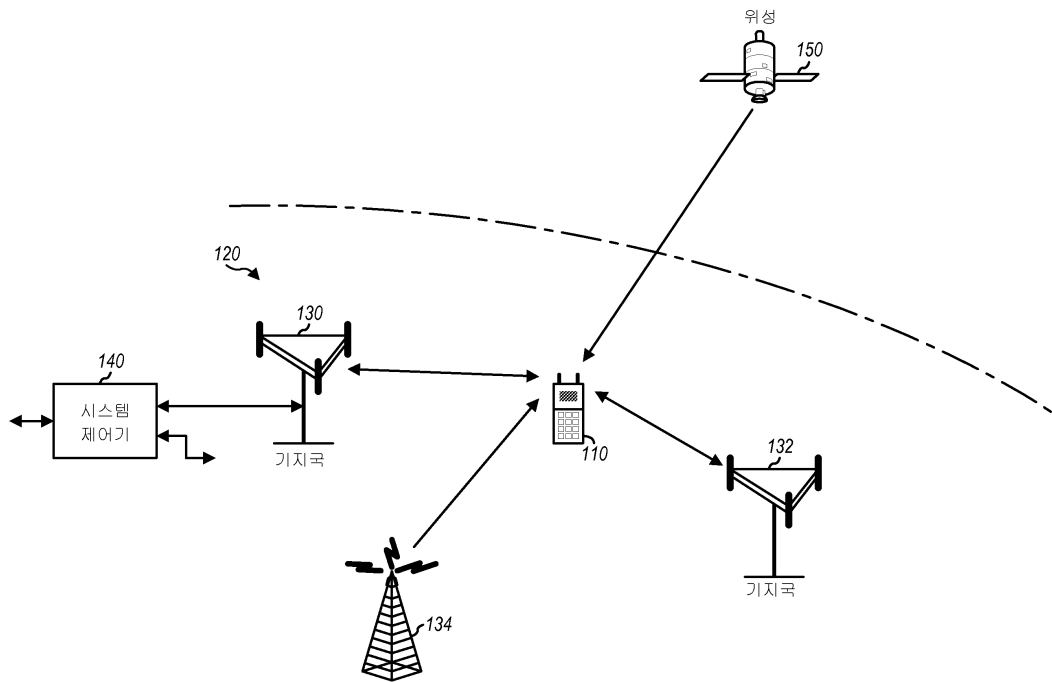
[0080] [0082] 본 명세서에서 설명된 파워 트래커 및 파워 서플라이 생성기를 구현하는 장치는 자립형 디바이스일 수 있거나, 또는 더 큰 디바이스의 부분일 수 있다. 디바이스는 (i) 자립형 IC, (ii) 데이터 및/또는 명령들을 저장하기 위한 메모리 IC들을 포함할 수 있는 하나 또는 그 초과 IC들의 세트, (iii) RFR(RF receiver) 또는 RTR(RF transmitter/receiver)과 같은 RFIC, (iv) MSM(mobile station modem)과 같은 ASIC, (v) 다른 디바이스들 내에 임베딩될 수 있는 모듈, (vi) 수신기, 셀룰러 전화, 무선 디바이스, 핸드셋, 또는 모바일 유닛, (vii) 기타 등일 수 있다.

[0081] [0083] 하나 또는 그 초과 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 상기 기능들은 컴퓨터 판독 가능한 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 저장되거나, 또는 이들을 통해 전송될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 컴퓨터 저장 매체, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이동을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 둘 다를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용한 매체일 수 있다. 예를 들어, 이러한 컴퓨터 판독 가능한 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령 또는 데이터 구조의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하거나 전달하는데 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 또한, 임의의 연결 수단이 컴퓨터 판독 가능한 매체로 적절히 칭해질 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로웨이브와 같은 무선 기술들을 이용하여 전송되는 경우, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로웨이브와 같은 무선 기술들이 매체의 정의 내에 포함된다. 여기서 사용되는 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광 디스크(disc), 디지털 다용도 디스크(disc)(DVD), 플로피 디스크(disk), 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)는 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)는 레이저를 통해 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기 것들의 결합들 역시 컴퓨터 판독 가능한 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

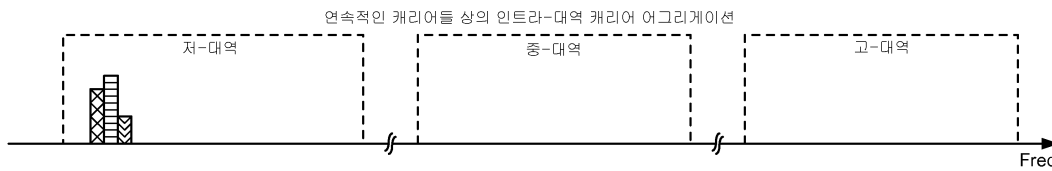
[0082] [0084] 본 개시의 이전 설명은 임의의 당업자가 본 개시를 실시 또는 이용하는 것을 가능케 하기 위해 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 쉽게 자명하게 될 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 범위로부터 벗어남 없이 다른 변동물들에 적용될 수 있다. 따라서 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예들 및 설계들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라 본 명세서에서 기재된 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 최광의 범위로 해석될 것이다.

도면

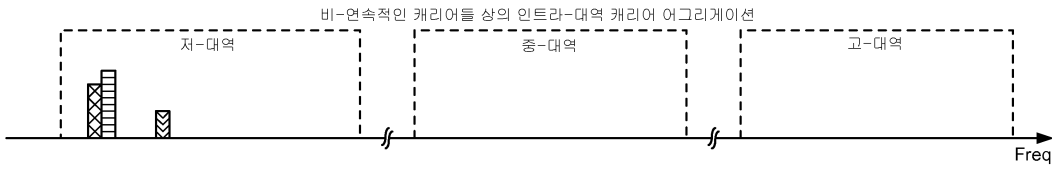
도면1



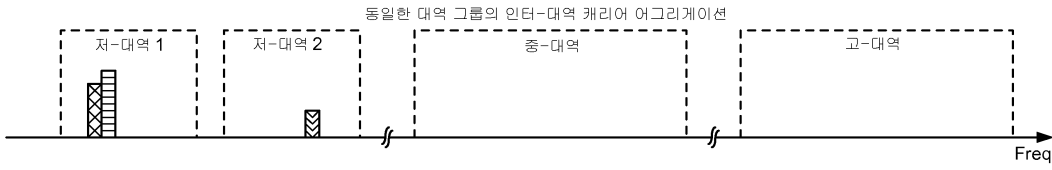
도면2a



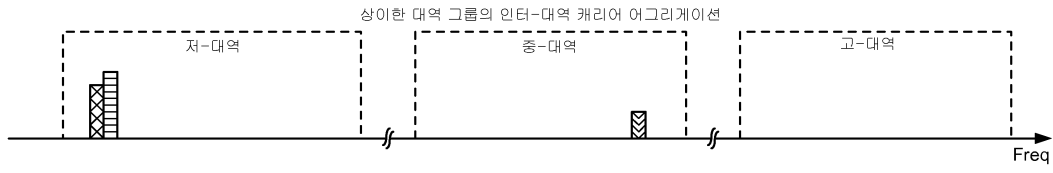
도면2b



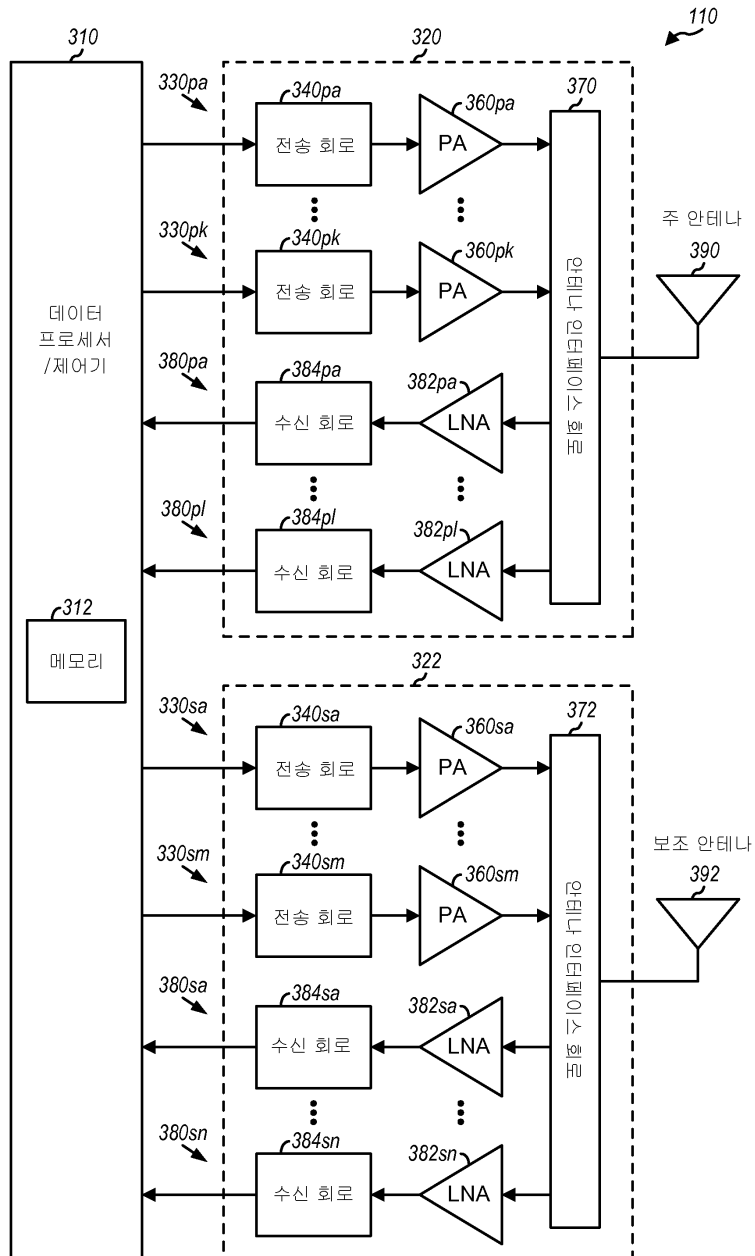
도면2c



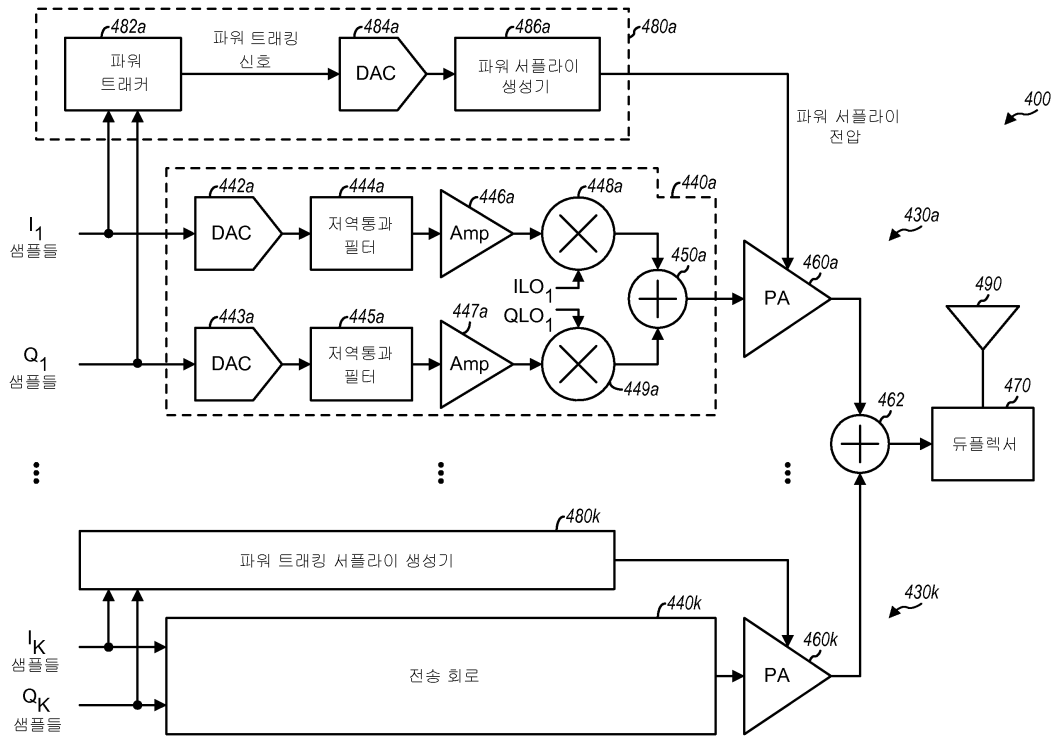
도면2d



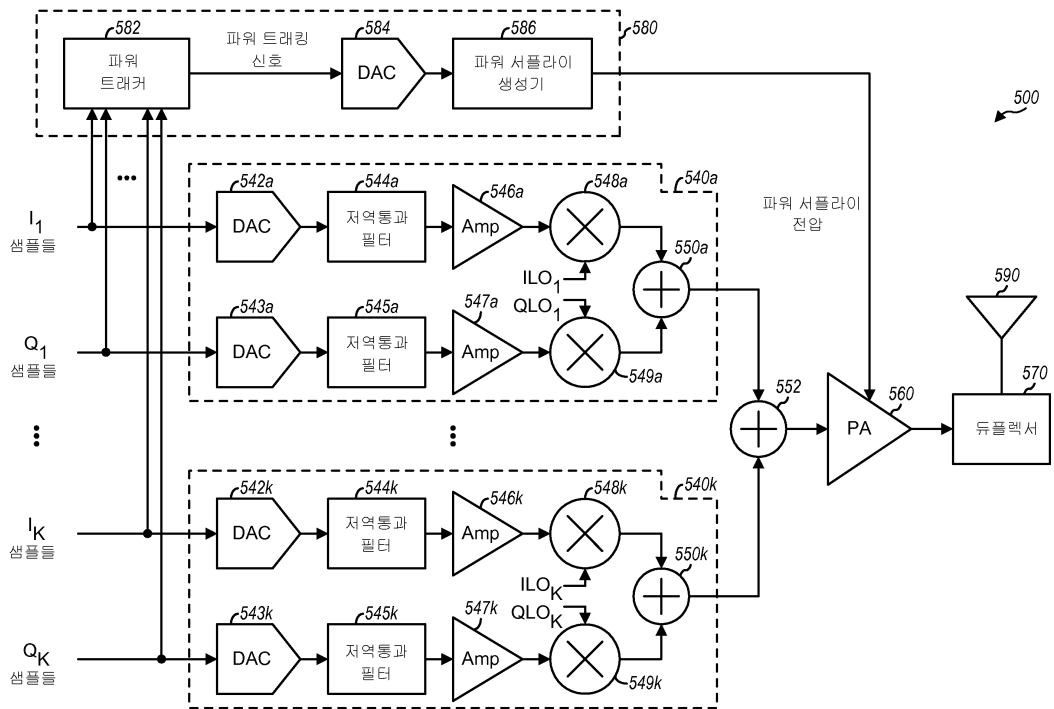
도면3



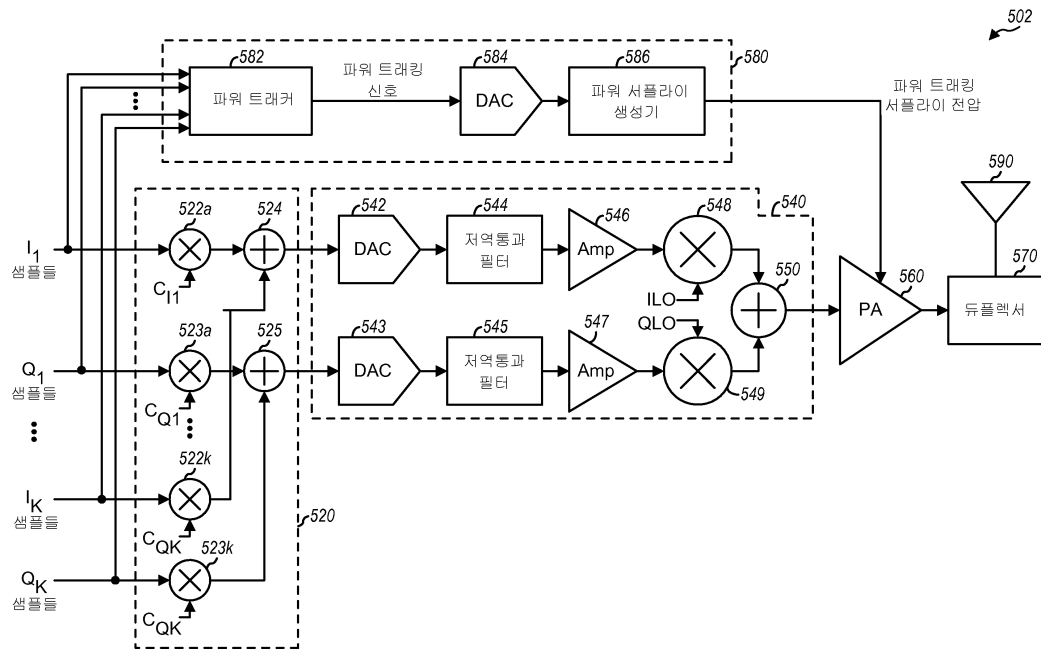
도면4



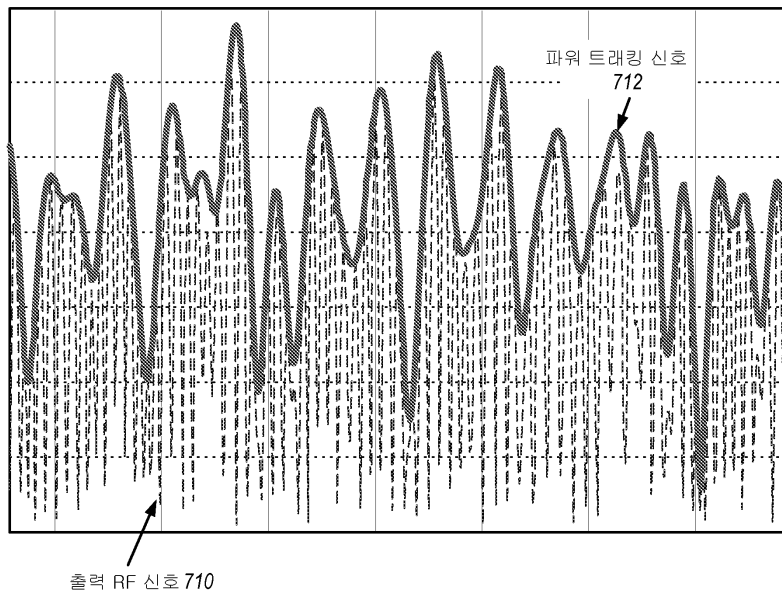
도면5



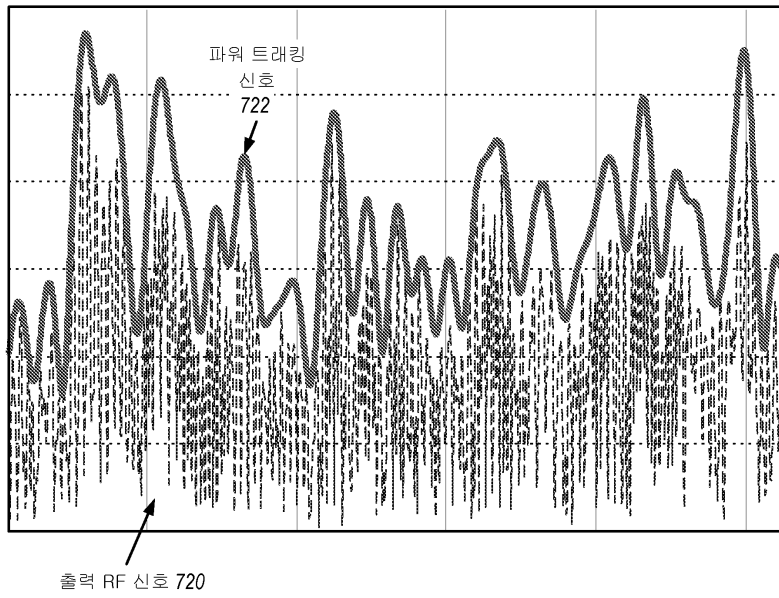
도면6



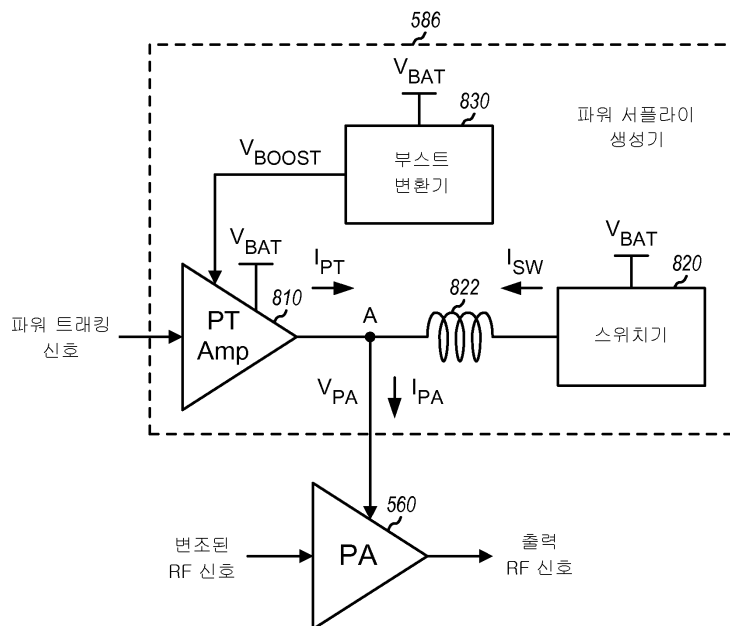
도면7a



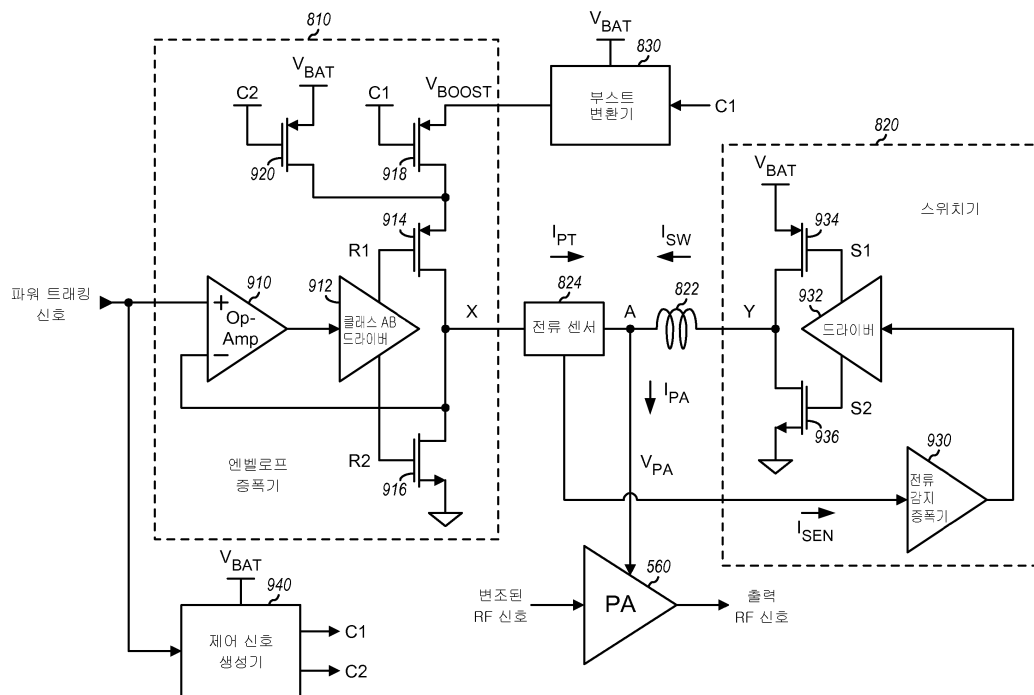
도면7b



도면8



도면9



도면 10

