



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0115541
(43) 공개일자 2022년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03F 1/02 (2006.01) H03F 3/21 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03F 1/0288 (2013.01)
H03F 3/211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0017508
(22) 출원일자 2022년02월10일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
63/200,020 2021년02월10일 미국(US)

(71) 출원인
스카이워크스 솔루션즈, 인코포레이티드
미국 92617 캘리포니아주 엘바인 캘리포니아 애비뉴 5260
(72) 발명자
레틀라, 필립 존
미국 92617 캘리포니아주 엘바인 캘리포니아 애비뉴 5260
판, 보
미국 92617 캘리포니아주 엘바인 캘리포니아 애비뉴 5260
누즘, 나탄 루카스
미국 92617 캘리포니아주 엘바인 캘리포니아 애비뉴 5260
(74) 대리인
양영준, 백만기

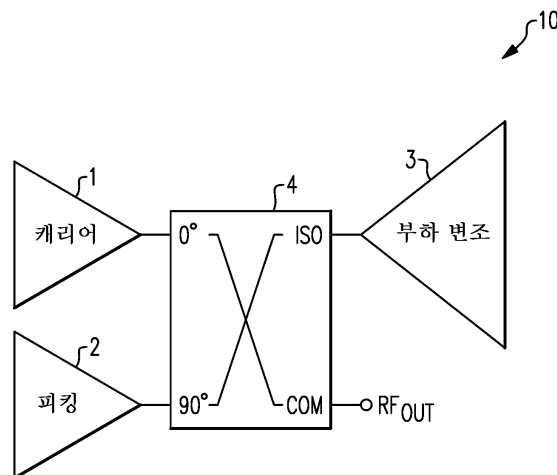
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 부하 변조된 도허티 전력 증폭기들

(57) 요약

부하 변조된 도허티 전력 증폭기들이 본 명세서에서 제공된다. 어떤 실시예들에서, 부하 변조된 도허티 전력 증폭기는 합성기, 합성기의 제1 단자에 결합된 출력을 가지는 캐리어 증폭기, 합성기의 제2 단자에 결합된 출력을 가지는 피킹 증폭기, 합성기의 제3 단자에 결합된 출력을 가지는 부하 변조 증폭기, 및 합성기의 제4 단자에 결합되고 라디오 주파수(RF) 출력 신호를 제공하는 RF 출력 포트를 포함한다. 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능한 반면, 부하 변조 증폭기는 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하기 위하여 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H03F 2200/192 (2013.01)

H03F 2200/204 (2013.01)

청구범위유예 : 있음

입시명세서출원 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

전력 증폭기 시스템으로서,

제1 단자, 제2 단자, 제3 단자, 및 제4 단자를 포함하는 합성기 - 상기 합성기는 상기 제4 단자로부터의 라디오 주파수 출력 신호를 제공하도록 구성됨 -;

상기 합성기의 상기 제1 단자에 결합된 출력을 포함하는 캐리어 증폭기;

상기 합성기의 상기 제2 단자에 결합된 출력을 포함하는 피킹 증폭기; 및

상기 합성기의 상기 제3 단자에 결합된 출력을 포함하는 부하 변조 증폭기를 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되고, 상기 부하 변조 증폭기는 상기 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 활성화될 때, 상기 부하 변조 전력 증폭기는 상기 캐리어 증폭기 및 상기 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하도록 동작가능한, 전력 증폭기 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 캐리어 증폭기는 상기 캐리어 증폭기의 포화의 양을 모니터링하도록 구성된 포화 검출기를 포함하고, 상기 포화 검출기는 상기 피킹 증폭기의 활성화를 제어하고 상기 부하 변조 증폭기의 활성화를 제어하도록 동작가능한, 전력 증폭기 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 캐리어 증폭기는 클래스 AB 바이어스 회로를 포함하고, 상기 피킹 증폭기는 제1 클래스 C 바이어스 회로를 포함하고, 상기 부하 변조 증폭기 제2 클래스 C 바이어스 회로를 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 부하 변조 증폭기는 캐스코드 증폭기 스테이지(cascode amplifier stage)를 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 캐리어 증폭기는 제1 공통-에미터(common-emitter) 증폭기 스테이지를 포함하고, 상기 피킹 증폭기는 제2 공통-에미터 증폭기 스테이지를 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 합성기는 하이브리드 결합기(hybrid coupler)이고, 상기 제1 단자는 영도 포트(zero degree port)에 대응하고, 상기 제2 단자는 90도 포트(ninety degree port)에 대응하고, 상기 제3 단자는 격리 포트에 대응하고, 상기 제4 단자는 공통 포트에 대응하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 라디오 주파수 입력 신호를, 상기 캐리어 증폭기의 입력에 제공된 제1 입력 신호 컴포넌트 및

상기 피킹 증폭기의 입력에 제공된 제2 입력 신호 컴포넌트를 포함하는 복수의 입력 신호 컴포넌트들로 분할하도록 구성된 입력 분할기를 더 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 복수의 입력 신호 컴포넌트들은 상기 부하 변조 증폭기의 입력에 제공된 제3 입력 신호 컴포넌트를 더 포함하는, 전력 증폭기 시스템.

청구항 11

이동 디바이스로서,

라디오 주파수 출력 신호를 송신하도록 구성된 안테나; 및

합성기, 상기 합성기의 제1 단자에 결합된 출력을 가지는 캐리어 증폭기, 상기 합성기의 제2 단자에 결합된 출력을 가지는 피킹 증폭기, 및 상기 합성기의 제3 단자에 결합된 출력을 가지는 부하 변조 증폭기를 포함하는 전력 증폭기 시스템 - 합성기는 제4 단자에서 라디오 주파수 출력 신호를 제공하도록 구성됨 - 을 포함하는 프론트 엔드 시스템(front end system)

을 포함하는, 이동 디바이스.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되고, 상기 부하 변조 증폭기는 상기 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되는, 이동 디바이스.

청구항 13

제12항에 있어서, 활성화될 때, 상기 부하 변조 전력 증폭기는 상기 캐리어 증폭기 및 상기 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하도록 동작가능한, 이동 디바이스.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 캐리어 증폭기는 상기 캐리어 증폭기의 포화의 양을 모니터링하도록 구성된 포화 검출기를 포함하고, 상기 포화 검출기는 상기 피킹 증폭기의 활성화를 제어하고 상기 부하 변조 증폭기의 활성화를 제어하도록 동작가능한, 이동 디바이스.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 캐리어 증폭기는 클래스 AB 바이어스 회로를 포함하고, 상기 피킹 증폭기는 제1 클래스 C 바이어스 회로를 포함하고, 상기 부하 변조 증폭기 제2 클래스 C 바이어스 회로를 포함하는, 이동 디바이스.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 부하 변조 증폭기는 캐스코드 증폭기 스테이지를 포함하는, 이동 디바이스.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 합성기는 하이브리드 결합기이고, 상기 제1 단자는 영도 포트에 대응하고, 상기 제2 단자는 90도 포트에 대응하고, 상기 제3 단자는 격리 포트에 대응하고, 상기 제4 단자는 공통 포트에 대응하는, 이동 디바이스.

청구항 18

이동 전화에서의 증폭 방법으로서,

캐리어 증폭기의 출력으로부터의 제1 라디오 주파수 신호를 합성기의 제1 단자에 제공하는 단계;

피킹 증폭기의 출력으로부터의 제2 라디오 주파수 신호를 상기 합성기의 제2 단자에 제공하는 단계;

부하 변조 증폭기의 출력으로부터의 제3 라디오 주파수 신호를 상기 합성기의 제3 단자에 제공하는 단계; 및

상기 합성기를 이용하여 라디오 주파수 출력 신호를 생성하기 위하여 상기 제1 라디오 주파수 신호, 제2 라디오

주파수 신호, 및 제3 라디오 주파수 신호를 합성하고, 상기 합성기의 제4 단자에서 상기 라디오 주파수 출력 신호를 제공하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 제1 전력 임계치에서 상기 피킹 증폭기를 활성화하는 단계, 및 상기 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 상기 부하 변조 증폭기를 활성화하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 부하 변조 증폭기를 활성화하는 단계는 상기 캐리어 증폭기 및 상기 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 발명의 실시예들은 전자 시스템들, 특히, 라디오 주파수(radio frequency)(RF) 전자기기들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력 증폭기들은 안테나들을 통한 송신을 위한 RF 신호들을 증폭하기 위하여 RF 통신 시스템들에서 이용된다.

[0003] 하나 이상의 전력 증폭기들을 갖는 RF 통신 시스템들의 예들은 이동 전화(mobile phone)들, 태블릿(tablet)들, 기지국(base station)들, 네트워크 액세스 포인트(network access point)들, 고객-택내 장비(customer-premises equipment)(CPE), 랩톱(laptop)들, 및 웨어러블 전자기기(wearable electronic)들을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는다. 예를 들어, 셀룰러 표준, 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network)(WLAN) 표준, 및/또는 임의의 다른 적당한 통신 표준을 이용하여 통신하는 무선 디바이스들에서, 전력 증폭기는 RF 신호 증폭을 위하여 이용될 수 있다. RF 신호는 5 세대(Fifth Generation)(5G) 통신 표준의 주파수 범위 1(Frequency Range 1)(FR1)을 위한 약 425 MHz 내지 약 7.125 GHz의 범위 또는 5G 통신 표준의 주파수 범위 2(FR2)를 위한 약 24.250 GHz 내지 약 52.600 GHz의 범위와 같은 약 30 kHz 내지 300 GHz의 범위인 주파수를 가질 수 있다.

발명의 내용

[0004] 어떤 실시예들에서, 본 개시내용은 전력 증폭기 시스템에 관한 것이다. 전력 증폭기 시스템은 제1 단자, 제2 단자, 제3 단자, 및 제4 단자를 포함하는 합성기(combiner)를 포함하고, 합성기는 제4 단자로부터의 라디오 주파수 출력 신호를 제공하도록 구성된다. 전력 증폭기 시스템은 합성기의 제1 단자에 결합된 출력을 포함하는 캐리어 증폭기(carrier amplifier), 합성기의 제2 단자에 결합된 출력을 포함하는 피킹 증폭기(peaking amplifier), 및 합성기의 제3 단자에 결합된 출력을 포함하는 부하 변조 증폭기를 더 포함한다.

[0005] 일부 실시예들에서, 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되고, 부하 변조 증폭기는 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 구성된다. 다양한 실시예들에 따르면, 활성화될 때, 부하 변조 전력 증폭기는 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조(modulate down)하도록 동작가능하다. 몇몇 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 캐리어 증폭기의 포화의 양을 모니터링하도록 구성된 포화 검출기를 포함하고, 포화 검출기는 피킹 증폭기의 활성화를 제어하고 부하 변조 증폭기의 활성화를 제어하도록 동작가능하다. 다수의 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 클래스 AB 바이어스 회로를 포함하고, 피킹 증폭기는 제1 클래스 C 바이어스 회로를 포함하고, 부하 변조 증폭기 제2 클래스 C 바이어스 회로를 포함한다.

[0006] 다양한 실시예들에서, 부하 변조 증폭기는 캐스코드 증폭기 스테이지(cascode amplifier stage)를 포함한다. 다수의 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 제1 공통-에미터(common-emitter) 증폭기 스테이지를 포함하고, 피킹 증폭기는 제2 공통-에미터 증폭기 스테이지를 포함한다.

[0007] 몇몇 실시예들에서, 합성기는 하이브리드 결합기(hybrid coupler)이고, 제1 단자는 영도 포트(zero degree port)에 대응하고, 제2 단자는 90도 포트(ninety degree port)에 대응하고, 제3 단자는 격리 포트에 대응하고, 제4 단자는 공통 포트에 대응한다.

- [0008] 일부 실시예들에서, 전력 증폭기 시스템은 라디오 주파수 입력 신호를, 캐리어 증폭기의 입력에 제공된 제1 입력 신호 컴포넌트 및 피킹 증폭기의 입력에 제공된 제2 입력 신호 컴포넌트를 포함하는 복수의 입력 신호 컴포넌트들로 분할하도록 구성된 입력 분할기(input splitter)를 더 포함한다. 다수의 실시예들에 따르면, 복수의 입력 신호 컴포넌트들은 부하 변조 증폭기의 입력에 제공된 제3 입력 신호 컴포넌트를 더 포함한다.
- [0009] 어떤 실시예들에서, 본 개시내용은 이동 디바이스에 관한 것이다. 이동 디바이스는 라디오 주파수 출력 신호를 송신하도록 구성된 안테나, 및 프론트 엔드 시스템(front end system)을 포함한다. 프론트 엔드 시스템은 합성기, 합성기의 제1 단자에 결합된 출력을 가지는 캐리어 증폭기, 합성기의 제2 단자에 결합된 출력을 가지는 피킹 증폭기, 및 합성기의 제3 단자에 결합된 출력을 가지는 부하 변조 증폭기를 포함하는 전력 증폭기 시스템 - 합성기는 제4 단자에서 라디오 주파수 출력 신호를 제공하도록 구성됨 - 을 포함한다.
- [0010] 다양한 실시예들에서, 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 구성되고, 부하 변조 증폭기는 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 구성된다. 몇몇 실시예들에 따르면, 활성화될 때, 부하 변조 전력 증폭기는 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하도록 동작가능하다. 일부 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 캐리어 증폭기의 포화의 양을 모니터링하도록 구성된 포화 검출기를 포함하고, 포화 검출기는 피킹 증폭기의 활성화를 제어하고 부하 변조 증폭기의 활성화를 제어하도록 동작가능하다. 다수의 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 클래스 AB 바이어스 회로를 포함하고, 피킹 증폭기는 제1 클래스 C 바이어스 회로를 포함하고, 부하 변조 증폭기 제2 클래스 C 바이어스 회로를 포함한다.
- [0011] 다양한 실시예들에서, 부하 변조 증폭기는 캐스코드 증폭기 스테이지를 포함한다. 몇몇 실시예들에 따르면, 캐리어 증폭기는 제1 공통-에미터 증폭기 스테이지를 포함하고, 피킹 증폭기는 제2 공통-에미터 증폭기 스테이지를 포함한다.
- [0012] 다수의 실시예들에서, 합성기는 하이브리드 결합기이고, 제1 단자는 영도 포트에 대응하고, 제2 단자는 90도 포트에 대응하고, 제3 단자는 격리 포트에 대응하고, 제4 단자는 공통 포트에 대응한다.
- [0013] 몇몇 실시예들에서, 이동 디바이스는 라디오 주파수 입력 신호를, 캐리어 증폭기의 입력에 제공된 제1 입력 신호 컴포넌트 및 피킹 증폭기의 입력에 제공된 제2 입력 신호 컴포넌트를 포함하는 복수의 입력 신호 컴포넌트들로 분할하도록 구성된 입력 분할기를 더 포함한다. 다수의 실시예들에 따르면, 복수의 입력 신호 컴포넌트들은 부하 변조 증폭기의 입력에 제공된 제3 입력 신호 컴포넌트를 더 포함한다.
- [0014] 어떤 실시예들에서, 본 개시내용은 이동 전화에서의 증폭 방법에 관한 것이다. 방법은 캐리어 증폭기의 출력으로부터의 제1 라디오 주파수 신호를 합성기의 제1 단자에 제공하는 단계, 피킹 증폭기의 출력으로부터의 제2 라디오 주파수 신호를 합성기의 제2 단자에 제공하는 단계, 부하 변조 증폭기의 출력으로부터의 제3 라디오 주파수 신호를 합성기의 제3 단자에 제공하는 단계, 및 합성기를 이용하여 라디오 주파수 출력 신호를 생성하기 위하여 제1 라디오 주파수 신호, 제2 라디오 주파수 신호, 및 제3 라디오 주파수 신호를 합성하고, 합성기의 제4 단자에서 라디오 주파수 출력 신호를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0015] 다양한 실시예들에서, 방법은 제1 전력 임계치에서 피킹 증폭기를 활성화하는 단계, 및 제1 전력 임계치보다 더 큰 제2 전력 임계치에서 부하 변조 증폭기를 활성화하는 단계를 더 포함한다. 다수의 실시예들에 따르면, 부하 변조 증폭기를 활성화하는 단계는 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 이 개시내용의 실시예들은 비 제한적인 예로서, 첨부 도면들을 참조하여 지금부터 설명될 것이다.
- 도 1은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(load modulated Doherty power amplifier)의 하나의 실시예의 개략도이다.
- 도 2는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 또 다른 실시예의 개략도이다.
- 도 3은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 또 다른 실시예의 개략도이다.
- 도 4는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 또 다른 실시예의 개략도이다.
- 도 5는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 또 다른 실시예의 개략도이다.
- 도 6은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 또 다른 실시예의 개략도이다.

도 7은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 이득 대 출력 전력의 하나의 예의 그래프이다.

도 8은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 전력 부가 효율(power added efficiency)(PAE) 대 출력 전력의 하나의 예의 그래프이다.

도 9는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 PAE 대 출력 전력의 또 다른 예의 그래프이다.

도 10은 이동 디바이스의 하나의 실시예의 개략도이다.

도 11은 또 다른 실시예에 따른 전력 증폭기 시스템의 개략도이다.

도 12a는 패키징된 모듈의 하나의 실시예의 개략도이다.

도 12b는 라인들 12B-12B를 따라 취해진 도 12a의 패키징된 모듈의 단면의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 어떤 실시예들의 다음의 상세한 설명은 특정 실시예들의 다양한 설명들을 제시한다. 그러나, 본 명세서에서 설명된 혁신들은 다수의 상이한 방법들로, 예를 들어, 청구항들에 의해 정의되고 포괄된 바와 같이 구체화될 수 있다. 이 설명에서는, 유사한 참조 번호들이 동일하거나 기능적으로 유사한 엘리먼트들을 표시할 수 있는 도면들에 대해 참조가 행해진다. 도면들에서 예시된 엘리먼트들은 반드시 일정한 비율로 그려진 것은 아니라는 것이 이해될 것이다. 또한, 어떤 실시예들은 도면에서 예시된 것보다 더 많은 엘리먼트들, 및/또는 도면에서 예시된 엘리먼트들의 서브세트(subset)를 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 또한, 일부 실시예들은 2 개 이상의 도면들로부터의 특징들의 임의의 적당한 조합을 편집시킬 수 있다.
- [0018] 전력 증폭기의 선형성은 전력 증폭기 내에서의 이득 압축의 레벨에 직접적으로 관련된다. 따라서, 전력 증폭기는 수락가능한 선형성을 위한 타겟 부하 임피던스를 정의하는 고정된 공급 전압을 위하여 설계될 수 있다.
- [0019] 이동 헤드셋들과 같은 어떤 애플리케이션들에서, 동작 환경은 전력 증폭기에 제시된 부하에서의 상대적으로 큰 변동을 초래한다. 예를 들어, 안테나의 전압 정재파 비율(voltage standing wave ratio)(VSWR) 및 이에 따라, 전력 증폭기의 부하는 이동 핸드셋의 사용자의 취급에 기초하여 변동될 수 있다. 부하 변동은 전력 증폭기 선형성 및/또는 스펙트럼 성능을 열화시킨다.
- [0020] 전력 증폭기의 하나의 유형은 RF 신호를 증폭하기 위하여 서로 조합하여 동작하는 주 또는 캐리어 증폭기 및 보조 또는 피킹 증폭기를 포함하는 도허티 전력 증폭기이다. 도허티 전력 증폭기는 증폭된 RF 출력 신호를 생성하기 위하여 캐리어 증폭기로부터의 캐리어 신호 및 피킹 증폭기로부터의 피킹 신호를 합성한다. 어떤 구현예들에서, 캐리어 증폭기는 (예를 들어, 클래스 AB 바이어스 회로에 의해) 광범위한 전력 레벨들 상에서 인에이بل되는 반면, 피킹 증폭기는 높은 전력 레벨들에서 (예를 들어, 클래스 C 바이어스 회로에 의해) 선택적으로 인에이بل된다.
- [0021] 이러한 도허티 전력 증폭기들은 6dB 전력 백오프(back-off)에서 고효율로 동작하지만, 매우 높은 피크-대-평균 비율(peak-to-average ratio)(PAPR) 파형들에 대하여, 및/또는 출력 전력이 증폭기의 전력-중속적 효율 프로파일의 피크에서 양호하게 중심이 두어지지 않을 때, 더 낮은 전력 레벨들에서 비효율들을 겪는다. 예를 들어, 높은 PAPR(예를 들어, 5G 파형들)을 갖는 진보된 변조 방식들은 선형성을 유지하기 위하여 최대 포화된 출력 전력(P_{sat})으로부터의 몇 dB로 증폭기가 동작될 것을 요구한다.
- [0022] 또한, 도허티 전력 증폭기의 선형성은 특히, 부하 변동의 존재 시에 열화에 민감하다. 예를 들어, 캐리어 증폭기의 진폭 왜곡(AM/AM)은 부하 VSWR의 함수인 반면, 피킹 증폭기의 AM/AM은 부하 VSWR에 전형적으로 비상관되는 입력 전력의 함수이다.
- [0023] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기들이 본 명세서에서 제공된다. 어떤 실시예들에서, 부하 변조된 도허티 전력 증폭기는 합성기, 합성기의 제1 단자에 결합된 출력을 가지는 캐리어 증폭기, 합성기의 제2 단자에 결합된 출력을 가지는 피킹 증폭기, 합성기의 제3 단자에 결합된 출력을 가지는 부하 변조 증폭기, 및 합성기의 제4 단자에 결합되고 RF 출력 신호를 제공하는 RF 출력 포트를 포함한다. 피킹 증폭기는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능한 반면, 부하 변조 증폭기는 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 부하를 다운 변조하기 위하여 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능하다.
- [0024] 예를 들어, 하나의 구현예에서, 오직 캐리어 증폭기는 입력 신호 전력의 약 24dBm에 이르기까지 활성화된다. 추가적으로, 입력 신호 전력의 약 24dBm으로부터 30dBm까지, 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 둘 모두가 활성화

되고, 도허티 모드에서(도허티 증폭기로서) 동작한다. 또한, 입력 신호 전력의 약 30dBm을 초과하여, 부하 변조 증폭기는 활성화되고, 출력 전력이 증가되도록, 도허티 증폭기에 대한 부하는 감소된다.

[0025] 이러한 부하 변조된 도허티 전력 증폭기는 넓은 동적 범위 상에서 극도로 높은 전력 부가 효율(PAE)로 동작할 수 있다. 하나의 예에서, 58 % 초과 등급화된 PAE는 동적 범위의 9dB 상에서 달성된다.

[0026] 넓은 동적 범위 상에서 높은 PAE를 제공하는 것에 추가적으로, 부하 변조된 도허티 전력 증폭기들은 피킹 증폭기의 강인한 위상 성능, 캐리어 증폭기 및 피킹 증폭기의 고조파 종단(harmonic termination)을 별도로 제어하기 위한 능력, 및/또는 넓은 범위의 신호 유형들 및 주파수 범위들에 대한 우수한 전력 증폭 특성들을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다수의 다른 장점들을 나타낸다.

[0027] 어떤 구현예들에서, 합성기는 3dB 하이브리드 결합기로서 구현된다. 추가적으로, 부하 변조 증폭기의 출력 임피던스는 약 $-jX$ 가 되도록 스케일링될 수 있고, 여기서, X 는 결합기의 특성 임피던스이다. 부하 변조 증폭기가 턴온(turn on)되기 전에, 전력 증폭기는 도허티 증폭기와 유사한 방식으로 동작한다. 그러나, 일단 도허티 증폭기가 캐리어 증폭기 경로 및 피킹 증폭기 경로로부터의 거의 동일한 전력 기여분을 가진다면, 부하 변조 증폭기는 턴온되고, 더 높은 출력 전력(예를 들어, 약 5dB 더 높은 전력)을 달성하기 위하여 도허티 전력 증폭기의 부하를 더 낮은 임피던스로 변조한다.

[0028] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기들은, 기지국들, 네트워크 액세스 포인트들, 이동 전화들, 태블릿들, 고객-택내 장비(customer-premises equipment)(CPE), 랩톱들, 컴퓨터들, 웨어러블 전자기기들, 및/또는 다른 통신 디바이스들을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 널리 다양한 RF 통신 시스템들 내에 포함될 수 있다.

[0029] 도 1은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)의 하나의 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)는 캐리어 증폭기(1), 피킹 증폭기(2), 부하 변조 증폭기(3), 및 (이 실시예에서, 3dB 하이브리드 결합기로서 구현된) 합성기(4)를 포함한다.

[0030] 예시된 실시예에서, 합성기(4)는 제1 단자(이 예에서, 스루 포트(thru port) 또는 0° 포트), 제2 단자(이 예에서, 결합 포트 또는 90° 포트), 제3 단자(이 예에서, 격리 포트 또는 ISO 포트), 및 제4 단자(이 예에서, 공통 포트 또는 COM 포트)를 포함한다. 도 1에서 도시된 바와 같이, 0° 포트는 캐리어 증폭기(1)의 출력에 접속되고, 90° 포트는 피킹 증폭기(2)의 출력에 결합되고, ISO 포트는 부하 변조 증폭기(3)의 출력에 결합되고, COM 포트는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)의 RF 출력(RF_{OUT})에 결합된다.

[0031] 캐리어 증폭기(1) 및 피킹 증폭기(2)는 RF 입력 신호의 컴포넌트들을 증폭하도록 동작한다. 캐리어 증폭기(1) 및 피킹 증폭기(2)에 의해 증폭된 RF 입력 신호의 컴포넌트들은 위상 차이 또는 지연을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 구현예들에서, 입력 분할기(예를 들어, 또 다른 3dB 하이브리드 결합기)는 약 90도의 분리를 가지는 한 쌍의 RF 입력 신호 컴포넌트들을 출력하고, 한 쌍의 RF 입력 신호 컴포넌트들은 캐리어 증폭기(1) 및 피킹 증폭기(2)에 의해 증폭된다. 어떤 구현예들에서, 부하 변조 증폭기(3)는 또한, RF 입력 신호의 신호 컴포넌트를 수신한다.

[0032] 도 1을 참조하는 것을 계속하면, 피킹 증폭기(2)는 제1 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능한 반면, 부하 변조 증폭기(3)는 캐리어 증폭기(1) 및 피킹 증폭기(2)의 부하를 다운 변조하기 위하여 제2 전력 임계치에서 활성화하도록 동작가능하다. 제2 전력 임계치는 제1 전력 임계치보다 더 크다.

[0033] 예를 들어, 하나의 구현예에서, 오직 캐리어 증폭기(1)는 입력 신호 전력의 약 24dBm에 이르기까지 활성화된다. 추가적으로, 입력 신호 전력의 약 24dBm으로부터 30dBm까지, 캐리어 증폭기(1) 및 피킹 증폭기(2)의 둘 모두가 활성화되고, 도허티 모드에서(도허티 증폭기로서) 동작한다. 또한, 입력 신호 전력의 약 30dBm을 초과하여, 부하 변조 증폭기(3)는 활성화되고, 출력 전력이 증가되도록, 도허티 증폭기에 대한 부하는 감소된다.

[0034] 합성기(4)는 RF 출력(RF_{OUT}) 상에서 제공되는 증폭된 RF 출력 신호를 생성하기 위하여 증폭된 RF 입력 신호 컴포넌트들을 합성하도록 동작한다.

[0035] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)는, 넓은 동적 범위 상에서의 높은 PAE를 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다수의 장점들을 제공한다. 하나의 예에서, 58 % 초과 등급화된 PAE는 동적 범위의 9dB 상에서 달성된다. 따라서, 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)는 높은 PAPR을 갖는 복소 파형들, 예를 들어, 5G 파형들을 증폭하기 위하여 양호하게 적합하다.

[0036] 도 2는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(20)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기

(20)는 캐리어 증폭기(1), 피킹 증폭기(2), 부하 변조 증폭기(3), 및 3dB 하이브리드 결합기(14)를 포함한다.

[0037] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(20)가 합성기의 하나의 특정 구현예를 예시하는 것을 제외하고는, 도 2의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(20)는 도 1의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)와 유사하다.

[0038] 특히, 도 2의 3dB 하이브리드 결합기(14)는 서로 전자기적으로 결합되는 제1 와인딩(winding)(16a) 및 제2 와인딩(16b)을 포함한다. 추가적으로, 제1 와인딩(16a)은 0° 포트와 COM 포트 사이에서 접속되는 반면, 제2 와인딩(16b)은 ISO 포트와 90° 포트 사이에서 접속된다. 3dB 하이브리드 결합기(14)는 0° 포트와 ISO 포트 사이에서 접속된 제1 커패시터(C_1), COM 포트와 90° 포트 사이에서 접속된 제2 커패시터(C_2), 및 ISO 포트와 접지 전압(접지) 사이에서 접속된 제3 커패시터(C_3)를 더 포함한다.

[0039] 도 3은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(30)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(30)는 캐리어 증폭기(1), 피킹 증폭기(2), 부하 변조 증폭기(3), 합성기(4), 및 입력 분할기(25)를 포함한다.

[0040] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(30)가 RF 입력(RF_{IN})으로부터 수신된 RF 입력 신호를 캐리어 증폭기(1)에 의해 증폭된 제1 RF 입력 신호 컴포넌트 및 피킹 증폭기(2)에 의해 증폭된 제2 RF 입력 신호 컴포넌트로 분할하도록 동작가능한 입력 분할기(25)를 더 포함하는 것을 제외하고는, 도 3의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(30)는 도 1의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)와 유사하다. 이 예에서, 입력 분할기(25)는 제1 RF 입력 신호에 비해 제2 RF 입력 신호 컴포넌트를 약 90° 만큼 지연하기 위한 위상 시프터(phase shifter)(26)를 포함한다. 도 3에서 도시되지 않지만, 어떤 구현예들에서, RF 입력 분할기(25)는 부하 변조 전력 증폭기(3)를 위한 제3 RF 입력 신호 컴포넌트를 추가로 생성한다.

[0041] 도 4는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(40)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(40)는 캐리어 증폭기(31), 피킹 증폭기(32), 부하 변조 증폭기(33), 및 합성기(4)를 포함한다.

[0042] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(40)가 증폭기 바이어싱의 특정 구현예들을 예시하는 것을 제외하고는, 도 4의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(40)는 도 1의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)와 유사하다.

[0043] 특히, 도 4의 실시예에서, 캐리어 증폭기(31)는 클래스 AB 바이어싱 회로(35)를 포함하고, 피킹 증폭기(32)는 클래스 C 바이어싱 회로(36)를 포함하고, 부하 변조 증폭기(33)는 클래스 C 바이어싱 회로(36)에 비해 더 높은 전력 임계치에서 활성화하는 심층 클래스 C 바이어싱 회로(37)를 포함한다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기를 바이어싱하는 하나의 실시예가 도시되지만, 본 명세서에서의 교시사항들은 바이어싱의 다른 구현예들에 적용가능하다.

[0044] 도 5는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(50)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(50)는 캐리어 증폭기(41), 피킹 증폭기(42), 부하 변조 증폭기(43), 및 합성기(4)를 포함한다.

[0045] 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(50)가 증폭기 바이어싱의 특정 구현예들을 예시하는 것을 제외하고는, 도 5의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(50)는 도 1의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(10)와 유사하다.

[0046] 특히, 캐리어 증폭기(41)는 캐리어 증폭기(41)의 포화를 검출하는 포화 검출기(45)를 포함한다. 추가적으로, 피킹 증폭기(42)는 포화 검출기(45)로부터의 제1 제어 신호에 의해 제어되는 제1 제어가능한 바이어스 전류원(46)을 포함하는 반면, 부하 변조 증폭기(43)는 포화 검출기(45)로부터의 제2 제어 신호에 의해 제어되는 제2 제어가능한 바이어스 전류원(47)을 포함한다.

[0047] 캐리어 증폭기(41)가 포화하기 시작할 때, 포화 검출기(45)는 피킹 증폭기(42)를 활성화하도록 제1 제어가능한 바이어스 전류원(46)을 제어하기 위하여 제1 제어 신호를 이용한다. 추가적으로, 캐리어 증폭기(41)로서, 캐리어 증폭기(41)의 포화가 훨씬 더 깊을 때, 포화 검출기(45)는 부하 변조 증폭기(43)를 활성화하도록 제2 제어가능한 바이어스 전류원(47)을 제어하기 위하여 제2 제어 신호를 이용한다. 따라서, 이 실시예에서, 포화 검출기(45)는 피킹 증폭기(42)를 활성화하기 위한 제1 전력 임계치 및 부하 변조 증폭기(43)를 활성화하기 위한 제2 전력 임계치를 설정하기 위하여 이용된다.

[0048] 도 6은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(140)의 또 다른 실시예의 개략도이다. 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(140)는 캐리어 증폭기(101), 피킹 증폭기(102), 부하 변조 증폭기(103), 3dB 하이브리드 결합기(104), 및 입력 분할기(105)를 포함한다.

[0049] 예시된 실시예에서, 입력 분할기(105)는 제1 3dB 하이브리드 결합기(107), 제2 3dB 하이브리드 결합기(108), 및 제1 종단 저항기(109), 및 제2 종단 저항기(110)를 포함한다. 제1 3dB 하이브리드 결합기(107)의 COM 포트는

RF 입력(RF_{IN})에 결합되는 반면, 제1 3dB 하이브리드 결합기(107)의 ISO 포트는 (어떤 구현예들에서, 접지에 접속될 수 있는) 제1 종단 저항기(109)에 접속된다. 추가적으로, 제1 3dB 하이브리드 결합기(107)의 90° 포트는 부하 변조 증폭기(103)를 위한 입력 신호 컴포넌트(LM)를 출력하는 반면, 제1 3dB 하이브리드 결합기(107)의 0° 포트는 제2 3dB 하이브리드 결합기(108)의 COM 포트에 접속된다. 추가적으로, 제2 3dB 하이브리드 결합기(108)의 ISO 포트는 (어떤 구현예들에서, 접지에 접속될 수 있는) 제2 종단 저항기(110)에 접속되는 반면, 제2 3dB 하이브리드 결합기(108)의 90° 포트는 캐리어 증폭기(101)를 위한 입력 신호 컴포넌트(CR)를 출력하고, 제2 3dB 하이브리드 결합기(108)의 0° 포트는 피킹 증폭기(102)를 위한 입력 신호 컴포넌트(PK)를 출력한다.

[0050] 캐리어 증폭기(101)는 캐리어 증폭 스테이지(111)(예를 들어, 공통-에미터 증폭기 스테이지 또는 다른 적당한 스테이지), 클래스 AB 바이어스 회로(113), 바이어스 저항기(114), 및 포화 검출기(115)를 포함한다. 캐리어 증폭기(101)는 입력 신호 컴포넌트(CR)를 수신하는 입력, 및 3dB 하이브리드 결합기(104)의 0° 포트에 결합된 출력을 포함한다. 클래스 AB 바이어스 회로(113)는 캐리어 증폭 스테이지(111)를 바이어싱하는 반면, 포화 검출기(115)는 캐리어 증폭 스테이지(111)의 포화의 양에 대하여 검출한다.

[0051] 도 6을 참조하는 것을 계속하면, 피킹 증폭기(102)는 공통-에미터 증폭기 스테이지(121), 클래스 AB 바이어스 회로(123), 바이어스 저항기(124), 및 캐리어 증폭기(101)의 포화 검출기(115)에 의해 제어된 제어가능한 전류원(125)을 포함한다. 피킹 증폭기(102)는 입력 신호 컴포넌트(PK)를 수신하는 입력, 및 3dB 하이브리드 결합기(104)의 90° 포트에 결합된 출력을 포함한다.

[0052] 부하 변조 증폭기(103)는 이득 트랜지스터(131) 및 캐스코드 트랜지스터(132)를 이용하여 구현된 캐스코드 증폭기 스테이지를 포함한다. 부하 변조 증폭기(103)는 클래스 AB 바이어스 회로(133), 바이어스 저항기(134), 및 캐리어 증폭기(101)의 포화 검출기(115)에 의해 제어된 제어가능한 전류원(135)을 더 포함한다. 부하 변조 증폭기(103)는 입력 신호 컴포넌트(LM)를 수신하는 입력, 및 3dB 하이브리드 결합기(104)의 ISO 포트에 결합된 출력을 포함한다.

[0053] 예시된 실시예에서, 3dB 하이브리드 결합기(104)는 RF 출력(RF_{OUT})에 접속된 COM 포트를 더 포함한다. 이 실시예에서, 3dB 하이브리드 결합기(104)는 X의 특성 임피던스를 가지고, 부하 변조 증폭기(103)의 출력 임피던스는 약 -jX이다. 하나의 예에서, X는 약 35 오옴(Ohm)이다.

[0054] 도 7은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 이득 대 출력 전력의 하나의 예의 그래프이다. 그래프는 도 6의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(140)의 하나의 구현예를 위한 상이한 바이어스 전류 조건들에 대한 이득 대 출력 전력 도표들을 포함한다.

[0055] 도 8은 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 전력 부가 효율(PAE) 대 출력 전력의 하나의 예의 그래프이다. 그래프는 도 6의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(140)의 하나의 구현예를 위한 상이한 바이어스 전류 조건들에 대한 PAE 대 출력 전력 도표들을 포함한다.

[0056] 도 9는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 PAE 대 출력 전력의 또 다른 예의 그래프이다. 그래프는 도 6의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(140)의 하나의 구현예를 위한 PAE 성능을 도시한다. 이 예에서, 5dB 전력-백오프(power-back off)(PBO)에서의 70% PAE가 달성된다.

[0057] 도 7 내지 도 9는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기에 대한 성능 결과들의 하나의 예를 도시하지만, 다른 성능 결과들이 가능하다. 예를 들어, 부하 변조된 도허티 전력 증폭기의 성능 결과들은, 증폭기 구현예, 동작 조건들, 주파수 범위, 및/또는 시뮬레이션/측정 환경을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다양한 인자들에 종속될 수 있다.

[0058] 도 10은 이동 디바이스(800)의 하나의 실시예의 개략도이다. 이동 디바이스(800)는 기저대역 시스템(801), 트랜시버(802), 프론트 엔드 시스템(803), 안테나들(804), 전력 관리 시스템(805), 메모리(806), 사용자 인터페이스(807), 및 배터리(808)를 포함한다.

[0059] 이동 디바이스(800)는, 2G, 3G, (LTE, LTE-어드밴스드, 및 LTE-어드밴스드 프로를 포함하는) 4G, 5G NR, WLAN(예를 들어, WiFi), WPAN(예를 들어, 블루투스 및 지그비), WMAN(예를 들어, WiMax), 및/또는 GPS 기술들을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 널리 다양한 통신 기술들을 이용하여 통신하기 위하여 이용될 수 있다.

[0060] 트랜시버(802)는 송신을 위한 RF 신호들을 생성하고, 안테나들(804)로부터 수신된 착신 RF 신호들을 프로세싱한다. RF 신호들의 송신 및 수신과 연관된 다양한 기능성들은 트랜시버(802)로서 도 10에서 집합적으로 표현되는 하나 이상의 컴포넌트들에 의해 달성될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 하나의 예에서, 별도의 컴포넌트들(예

를 들어, 별도의 회로들 또는 다이(die)들은 어떤 유형들의 RF 신호들을 취급하기 위하여 제공될 수 있다.

- [0061] 프론트 엔드 시스템(803)은 안테나들(804)로 송신되고 및/또는 안테나들(804)로부터 수신된 신호들을 조절하는 것을 보조한다. 예시된 실시예에서, 프론트 엔드 시스템(803)은 안테나 튜닝 회로부(810), 전력 증폭기(power amplifier)(PA)들(811), 저잡음 증폭기(low noise amplifier)(LNA)들(812), 필터들(813), 스위치들(814), 및 신호 분할/합성 회로부(815)를 포함한다. 그러나, 다른 구현예들이 가능하다.
- [0062] 예를 들어, 프론트 엔드 시스템(803)은, 송신을 위한 신호들을 증폭하는 것, 수신된 신호들을 증폭하는 것, 신호들을 필터링하는 것, 상이한 대역들 사이에서 스위칭하는 것, 상이한 전력 모드들 사이에서 스위칭하는 것, 송신 및 수신 모드들 사이에서 스위칭하는 것, 신호들의 듀플렉싱, 신호들의 멀티플렉싱(예를 들어, 다이플렉싱 또는 트리플렉싱), 또는 그 일부 조합을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다수의 기능성들을 제공할 수 있다.
- [0063] 전력 증폭기들(811) 중의 적어도 하나는 본 명세서에서의 교시사항들에 따라 부하 변조된 도허티 전력 증폭기로서 구현된다. 이동 디바이스(800)는 하나 이상의 부하 변조된 도허티 전력 증폭기들로 구현될 수 있는 통신 시스템의 하나의 실시예를 예시하지만, 본 명세서에서의 교시사항들은 광범위한 시스템들에 적용가능하다. 따라서, 다른 구현예들이 가능하다.
- [0064] 어떤 구현예들에서, 이동 디바이스(800)는 캐리어 어그리게이션을 지원함으로써, 피크 데이터 레이트들을 증가시키기 위한 신축성을 제공한다. 캐리어 어그리게이션은 양자의 주파수 분할 듀플렉싱(Frequency Division Duplexing)(FDD) 및 시간 분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing)(TDD)을 위하여 이용될 수 있고, 복수의 캐리어들 또는 채널들을 어그리게이팅하기 위하여 이용될 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 동일한 동작 주파수 대역 내의 인접한 캐리어들이 어그리게이팅되는 인접 어그리게이션을 포함한다. 캐리어 어그리게이션은 또한, 비-인접할 수 있고, 공통 대역 내의 또는 상이한 대역들에서의 주파수에서 분리된 캐리어들을 포함할 수 있다.
- [0065] 안테나들(804)은 널리 다양한 유형들의 통신들을 위하여 이용된 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나들(804)은 널리 다양한 주파수들 및 통신 표준들과 연관된 신호들을 송신하고 및/또는 수신하기 위한 안테나들을 포함할 수 있다.
- [0066] 어떤 구현예들에서, 안테나들(804)은 MIMO 통신들 및/또는 스위칭된 다이버시티 통신(switched diversity communication)들을 지원한다. 예를 들어, MIMO 통신들은 단일 라디오 주파수 채널 상에서 다수의 데이터 스트림들을 통신하기 위한 다수의 안테나들을 이용한다. MIMO 통신들은 더 높은 신호 대 잡음 비율, 개선된 코딩, 및/또는 라디오 환경의 공간적 멀티플렉싱 차이들로 인한 감소된 신호 간섭으로부터 이익을 얻는다. 스위칭된 다이버시티는 특정한 안테나가 특정한 시간에서의 동작을 위하여 선택되는 통신들을 지칭한다. 예를 들어, 스위치는 관찰된 비트 에러 레이트 및/또는 신호 강도 표시자와 같은 다양한 인자들에 기초하여 안테나들의 그룹으로부터 특정한 안테나를 선택하기 위하여 이용될 수 있다.
- [0067] 이동 디바이스(800)는 어떤 구현예들에서 빔포밍으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 프론트 엔드 시스템(803)은 제어가능한 이득을 가지는 증폭기들, 및 안테나들(804)을 이용하여 신호들의 송신 및/또는 수신을 위한 빔 형성 및 지향성을 제공하기 위하여 제어가능한 위상을 가지는 위상 시프터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 신호 송신의 맥락에서, 안테나들(804)에 제공된 송신 신호들의 진폭 및 위상들은, 안테나들(804)로부터의 방사된 신호들이 주어진 방향에서 전파하는 더 많은 신호 강도를 갖는 빔-유사 품질들을 나타내는 총합 송신 신호를 생성하기 위하여 건설적 및 파괴적 간섭을 이용하는 것을 합성하도록 제어된다. 신호 수신 맥락에서, 진폭 및 위상들은 신호가 특정한 방향으로부터 안테나들(804)로 도달하고 있을 때에 더 많은 신호 에너지가 수신되도록 제어된다. 어떤 구현예들에서, 안테나들(804)은 빔포밍을 증대시키기 위한 안테나 엘리먼트들의 하나 이상의 어레이들을 포함한다.
- [0068] 기저대역 시스템(801)은 음성 및 데이터와 같은 다양한 사용자 입력 및 출력(I/O)의 프로세싱을 용이하게 하기 위하여 사용자 인터페이스(807)에 결합된다. 기저대역 시스템(801)은 트랜시버(802)가 송신을 위한 RF 신호들을 생성하기 위하여 프로세싱하는 송신 신호들의 디지털 표현들을 트랜시버(802)에 제공한다. 기저대역 시스템(801)은 트랜시버(802)에 의해 제공된 수신된 신호들의 디지털 표현들을 또한 프로세싱한다. 도 10에서 도시된 바와 같이, 기저대역 시스템(801)은 이동 디바이스(800)의 동작을 용이하게 하기 위하여 메모리(806)에 결합된다.
- [0069] 메모리(806)는 이동 디바이스(800)의 동작을 용이하게 하고 및/또는 사용자 정보의 저장을 제공하기 위하여 데이터 및/또는 명령들을 저장하는 것과 같은 널리 다양한 목적들을 위하여 이용될 수 있다.

- [0070] 전력 관리 시스템(805)은 이동 디바이스(800)의 다수의 전력 관리 기능들을 제공한다. 어떤 구현예들에서, 전력 관리 시스템(805)은 전력 증폭기들(811)의 공급 전압들을 제어하는 PA 공급 제어 회로를 포함한다. 예를 들어, 전력 관리 시스템(805)은 전력 부가 효율(PAE)과 같은 효율을 개선시키기 위하여 전력 증폭기들(811) 중의 하나 이상에 제공된 공급 전압(들)을 변경하도록 구성될 수 있다.
- [0071] 도 10에서 도시된 바와 같이, 전력 관리 시스템(805)은 배터리(808)로부터 배터리 전압을 수신한다. 배터리(808)는 예를 들어, 리튬-이온 배터리를 포함하는, 이동 디바이스(800)에서의 이용을 위한 임의의 적당한 배터리를 리릴 수 있다.
- [0072] 도 11은 또 다른 실시예에 따른 전력 증폭기 시스템(860)의 개략도이다. 예시된 전력 증폭기 시스템(860)은 기저대역 프로세서(841), 송신기/관찰 수신기(observation receiver)(842), 전력 증폭기(PA)(843), 방향성 결합기(844), 프런트-엔드 회로부(845), 안테나(846), PA 바이어스 제어 회로(847), 및 PA 공급 제어 회로(848)를 포함한다. 예시된 송신기/관찰 수신기(842)는 I/Q 변조기(857), 믹서(mixer)(858), 및 아날로그 대 디지털 변환기(analog to digital converter)(ADC)(859)를 포함한다. 어떤 구현예들에서, 송신기/관찰 수신기(842)는 트랜시버 내로 편입된다.
- [0073] 기저대역 프로세서(841)는 희망된 진폭, 주파수, 및 위상의 정현파 또는 신호를 표현하기 위하여 이용될 수 있는 동위상(in-phase)(I) 신호 및 직교-위상(quadrature-phase)(Q) 신호를 생성하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, I 신호는 정현파의 동위상 컴포넌트를 표현하기 위하여 이용될 수 있고, Q 신호는 정현파의 동등한 표현일 수 있는 정현파의 직교-위상 컴포넌트를 표현하기 위하여 이용될 수 있다. 어떤 구현예들에서, I 및 Q 신호들은 디지털 포맷으로 I/Q 변조기(857)에 제공될 수 있다. 기저대역 프로세서(841)는 기저대역 신호를 프로세싱하도록 구성된 임의의 적당한 프로세서일 수 있다. 예를 들어, 기저대역 프로세서(841)는 디지털 신호 프로세서, 마이크로프로세서, 프로그래밍가능 코어, 또는 그 임의의 조합을 포함할 수 있다. 또한, 일부 구현예들에서는, 2 개 이상의 기저대역 프로세서들(821)이 전력 증폭기 시스템(860) 내에 포함될 수 있다.
- [0074] I/Q 변조기(857)는 기저대역 프로세서(821)로부터 I 및 Q 신호들을 수신하고, RF 신호를 생성하기 위하여 I 및 Q 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, I/Q 변조기(857)는 I 및 Q 신호들을 아날로그 포맷으로 변환하도록 구성된 디지털-대-아날로그 변환기(digital-to-analog converter)(DAC)들, I 및 Q 신호들을 RF로 업컨버팅하기 위한 믹서들, 및 업컨버팅된 I 및 Q 신호들을, 전력 증폭기(843)에 의한 증폭을 위하여 적당한 RF 신호로 합성하기 위한 신호 합성기를 포함할 수 있다. 어떤 구현예들에서, I/Q 변조기(857)는 그 안에서 프로세싱된 신호들의 주파수 성분을 필터링하도록 구성된 하나 이상의 필터들을 포함할 수 있다.
- [0075] 전력 증폭기(843)는 I/Q 변조기(857)로부터 RF 신호를 수신할 수 있고, 인에이블될 때, 프런트-엔드 회로부(845)를 통해 증폭된 RF 신호를 안테나(846)에 제공할 수 있다. 전력 증폭기(843)는 본 명세서에서의 부하 변조 방식들 중의 임의의 것에 따라 구현될 수 있다.
- [0076] 프런트-엔드 회로부(845)는 널리 다양한 방법들로 구현될 수 있다. 하나의 예에서, 프런트-엔드 회로부(845)는 하나 이상의 스위치들, 필터들, 듀플렉서들, 멀티플렉서들, 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함한다. 또 다른 예에서, 프런트-엔드 회로부(845)는 전력 증폭기(843)가 증폭된 RF 신호를 직접적으로 안테나(846)에 제공하는 것을 위하여 생략된다.
- [0077] 방향성 결합기(844)는 전력 증폭기(823)의 출력 신호를 감지한다. 추가적으로, 방향성 결합기(844)로부터의 감지된 출력 신호는 믹서(858)에 제공되고, 믹서(858)는 감지된 출력 신호를 제어된 주파수의 기준 신호와 승산한다. 믹서(858)는 감지된 출력 신호의 주파수 성분을 다운시프팅함으로써 다운시프팅된 신호를 생성하도록 동작한다. 다운시프팅된 신호는 ADC(859)에 제공될 수 있고, ADC(859)는 다운시프팅된 신호를, 기저대역 프로세서(841)에 의한 프로세싱을 위하여 적당한 디지털 포맷으로 변환할 수 있다. 전력 증폭기(843)의 출력으로부터 기저대역 프로세서(841)까지의 피드백 경로를 포함하는 것은 다수의 장점들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이러한 방식으로 기저대역 프로세서(841)를 구현하는 것은 전력 제어를 제공하는 것, 송신기 장애들을 보상하는 것, 및/또는 디지털 사전-왜곡(digital pre-distortion)(DPD)을 수행하는 것을 보조할 수 있다. 전력 증폭기에 대한 감지 경로의 하나의 예가 도시되지만, 다른 구현예들이 가능하다.
- [0078] PA 공급 제어 회로(848)는 기저대역 프로세서(841)로부터 전력 제어 신호를 수신하고, 전력 증폭기(843)의 공급 전압들을 제어한다. 예시된 구성에서, PA 공급 제어 회로(848)는 전력 증폭기(843)의 입력 스테이지를 급전하기 위한 제1 공급 전압(V_{CC1}) 및 전력 증폭기(843)의 출력 스테이지를 급전하기 위한 제2 공급 전압(V_{CC2})을 생성한다. PA 공급 제어 회로(848)는 전력 증폭기 시스템의 PAE를 증대시키기 위하여 제1 공급 전압(V_{CC1}) 및/또는

제2 공급 전압(V_{CC2})의 전압 레벨을 제어할 수 있다.

- [0079] PA 공급 제어 회로(848)는 시간 경과에 따라 공급 전압들 중의 하나 이상의 전압 레벨을 변경하여 전력 증폭기의 전력 부가 효율(PAE)을 개선시킴으로써 전력 손실을 감소시키기 위하여 다양한 전력 관리 기법들을 채용할 수 있다.
- [0080] 전력 증폭기의 효율을 개선시키기 위한 하나의 기법은 평균 전력 추적(average power tracking)(APT)이고, 여기서, DC-대-DC 변환기는 전력 증폭기의 평균 출력 전력에 기초하여 전력 증폭기에 대한 공급 전압을 생성하기 위하여 이용된다. 전력 증폭기의 효율을 개선시키기 위한 또 다른 기법은 포락선 추적(envelope tracking)(ET)이고, 여기서, 전력 증폭기의 공급 전압은 RF 신호의 포락선과 관련하여 제어된다. 따라서, RF 신호의 포락선의 전압 레벨이 증가할 때, 전력 증폭기의 공급 전압의 전압 레벨이 증가될 수 있다. 마찬가지로, RF 신호의 포락선의 전압 레벨이 감소할 때, 전력 증폭기의 공급 전압의 전압 레벨은 전력 소비를 감소시키기 위하여 감소될 수 있다.
- [0081] 어떤 구성들에서, PA 공급 제어 회로(848)는 APT 모드 및 ET 모드를 포함하는 다수의 공급 제어 모드들에서 동작할 수 있는 멀티-모드 공급 제어 회로이다. 예를 들어, 기저대역 프로세서(841)로부터의 전력 제어 신호는 특정한 공급 제어 모드에서 동작할 것을 PA 공급 제어 회로(848)에 명령할 수 있다.
- [0082] 도 11에서 도시된 바와 같이, PA 바이어스 제어 회로(847)는 기저대역 프로세서(841)로부터 바이어스 제어 신호를 수신하고, 전력 증폭기(843)를 위한 바이어스 제어 신호들을 생성한다. 예시된 구성에서, 바이어스 제어 회로(847)는 전력 증폭기(843)의 입력 스테이지 및 전력 증폭기(843)의 출력 스테이지의 둘 모두를 위한 바이어스 제어 신호들을 생성한다. 그러나, 다른 구현예들이 가능하다.
- [0083] 도 12a는 패키징된 모듈(900)의 하나의 실시예의 개략도이다. 도 12b는 라인들 12B-12B를 따라 취해진 도 12a의 패키징된 모듈(900)의 단면의 개략도이다.
- [0084] 패키징된 모듈(900)은 라디오 주파수 컴포넌트들(901), 반도체 다이(902), 표면 장착 디바이스들(903), 와이어본드들(908), 패키지 기판(920), 및 봉지 구조(940)를 포함한다. 패키지 기판(920)은 그 안에 배치된 전도체들로부터 형성된 패드들(906)을 포함한다. 추가적으로, 반도체 다이(902)는 핀들 또는 패드들(904)을 포함하고, 와이어본드들(908)은 다이(902)의 패드들(904)을 패키지 기판(920)의 패드들(906)에 접속하기 위하여 이용되었다.
- [0085] 반도체 다이(902)는 본 명세서에서의 실시예들 중의 임의의 것에 따라 구현될 수 있는 부하 변조된 도허티 전력 증폭기(945)를 포함한다. 이 실시예에서, 포화 검출기(946)는 또한, 피킹 및 부하 변조 증폭기들의 활성화를 제어하기 위하여 포함된다. 그러나, 바이어싱/활성화 제어의 다른 구현예들이 가능하다.
- [0086] 패키징 기판(920)은 라디오 주파수 컴포넌트들(901), 반도체 다이(902), 및 예를 들어, 표면 장착 커패시터들 및/또는 인덕터들을 포함할 수 있는 표면 장착 디바이스들(903)과 같은 복수의 컴포넌트들을 수납하도록 구성될 수 있다. 하나의 구현예에서, 라디오 주파수 컴포넌트들(901)은 통합된 수동 디바이스(integrated passive device)(IPD)들을 포함한다.
- [0087] 도 12b에서 도시된 바와 같이, 패키징된 모듈(900)은 반도체 다이(902)를 장착하기 위하여 이용된 면에 반대인 패키징된 모듈(900)의 면 상에서 배치된 복수의 접촉 패드들(932)을 포함하도록 도시된다. 이러한 방식으로 패키징된 모듈(900)을 구성하는 것은 패키징된 모듈(900)을 이동 디바이스의 전화 보드와 같은 회로 보드에 접속하는 것을 보조할 수 있다. 예시적인 접촉 패드들(932)은 라디오 주파수 신호들, 바이어스 신호들, 및/또는 전력(예를 들어, 전력 공급 전압 및 접지)을 반도체 다이(902) 및/또는 다른 컴포넌트들에 제공하도록 구성될 수 있다. 도 12b에서 도시된 바와 같이, 접촉 패드들(932)과 반도체 다이(902) 사이의 전기적 접속들은 패키지 기판(920)을 통한 접속들(933)에 의해 용이하게 될 수 있다. 접속들(933)은 다층 라미네이팅된 패키지 기판의 비아(via)들 및 전도체들과 연관된 접속들과 같은, 패키지 기판(920)을 통해 형성된 전기적 경로들을 표현할 수 있다.
- [0088] 일부 실시예들에서, 패키징된 모듈(900)은 예를 들어, 보호를 제공하고 및/또는 취급을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 패키징 구조들을 또한 포함할 수 있다. 이러한 패키징 구조는 패키징 기판(920) 상에서 형성된 오버몰드 또는 봉지 구조(940), 및 그 상에서 배치된 컴포넌트들 및 다이(들)를 포함할 수 있다.
- [0089] 패키징된 모듈(900)은 와이어본드들에 기초한 전기적 접속들의 맥락에서 설명되지만, 본 개시내용의 하나 이상의 특징들은 또한, 예를 들어, 플립 칩 구성들을 포함하는 다른 패키징 구성들에서 구현될 수 있다는 것이 이해

될 것이다.

[0090] 결론

[0091] 문맥이 명백하게 이와 다르게 요구하지 않으면, 설명 및 청구항들의 전반에 걸쳐, 단어들 "포함한다(comprise)", "포함하는(comprising)" 등은 배타적인 또는 포괄적인 의미와는 반대로, 포괄적(inclusive) 의미; 즉, "포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는"의 의미로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 일반적으로 이용된 바와 같은 단어 "결합된(coupled)"은, 직접적으로 접속될 수 있거나, 하나 이상의 중간 엘리먼트들을 통해 접속될 수 있는 2 개 이상의 엘리먼트들을 지칭한다. 마찬가지로, 본 명세서에서 일반적으로 이용된 바와 같은 단어 "접속된(connected)"은, 직접적으로 접속될 수 있거나, 하나 이상의 중간 엘리먼트들을 통해 접속될 수 있는 2 개 이상의 엘리먼트들을 지칭한다. 추가적으로, 단어들 "본 명세서에서(herein)", "위에서(above)", "이하에서(below)" 및 유사한 중요성의 단어들은 이 출원에서 이용될 때, 이 출원의 임의의 특정한 부분들이 아니라, 전체로서의 이 출원을 지칭할 것이다. 문맥이 허용할 경우, 단수 또는 복수를 이용하는 위의 상세한 설명에서의 단어들은 각각 복수 또는 단수를 또한 포함할 수 있다. 2 개 이상의 항목들의 리스트를 참조하는 단어 "또는(or)"은, 그 단어가 단어의 다음의 해독들의 전부를 포괄한다: 리스트에서의 항목들 중의 임의의 것, 리스트에서의 항목들의 전부, 및 리스트에서의 항목들의 임의의 조합.

[0092] 또한, 그 중에서도, "할 수 있다(may)", "할 수 있었다(could)", "할 수 있었다(might)", "할 수 있다(can)", "예컨대(e.g.)", "예를 들어(for example)", "~과 같은(such as)" 등과 같은 본 명세서에서 이용된 조건적 언어는, 이와 다르게 구체적으로 기재되지 않거나, 이용된 바와 같은 문맥 내에서 이와 다르게 이해되지 않으면, 어떤 실시예들이 어떤 특징부들, 엘리먼트들, 및/또는 상태들을 포함하는 반면, 다른 실시예들은 어떤 특징부들, 엘리먼트들, 및/또는 상태들을 포함하지 않는다는 것을 전달하도록 일반적으로 의도된다. 따라서, 이러한 조건적 언어는 특징부들, 엘리먼트들, 및/또는 상태들이 하나 이상의 실시예들에 대하여 여하튼 요구된다는 것, 또는 하나 이상의 실시예들이 이 특징부들, 엘리먼트들, 및/또는 상태들이 포함되거나 임의의 특정한 실시예에서 수행되어야 하는지 여부를, 저자 입력 또는 청구로, 또는 저자 입력 또는 청구 없이, 판단하기 위한 로직을 반드시 포함한다는 것을 암시하는 것으로 일반적으로 의도되지는 않는다.

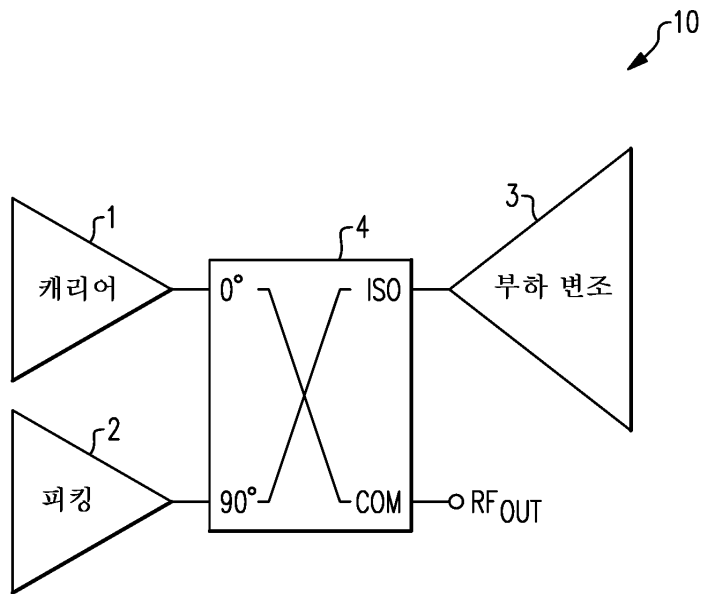
[0093] 발명의 실시예들의 위의 상세한 설명은 포괄적이라도 의도되거나, 발명을 위에서 개시된 정확한 형태로 제한하도록 의도된 것이 아니다. 발명의 특정 실시예들 및 발명을 위한 예들은 예시적인 목적들을 위하여 위에서 설명되지만, 관련 기술분야에서의 통상의 기술자들이 인식하는 바와 같이, 발명의 범위 내에서 다양한 등가적인 수정들이 가능하다. 예를 들어, 프로세스들 또는 블록들은 주어진 순서로 제시되지만, 대안적인 실시예들은 상이한 순서로, 단계들을 가지는 루틴들을 수행할 수 있거나 블록들을 가지는 시스템들을 채용할 수 있고, 일부 프로세스들 또는 블록들은 삭제될 수 있고, 이동될 수 있고, 추가될 수 있고, 하위분할될 수 있고, 합성될 수 있고, 및/또는 수정될 수 있다. 이 프로세스들 또는 블록들의 각각은 다양한 상이한 방식으로 구현될 수 있다. 또한, 프로세스들 또는 블록들은 직렬로 수행되는 것으로서 때때로 도시되지만, 이 프로세스들 또는 블록들은 그 대신에 병렬로 수행될 수 있거나, 상이한 시간들에서 수행될 수 있다.

[0094] 본 명세서에서 제공된 발명의 교시사항들은 반드시 위에서 설명된 시스템이 아니라, 다른 시스템들에 적용될 수 있다. 위에서 설명된 다양한 실시예들의 엘리먼트들 및 액트(act)들은 추가의 실시예들을 제공하기 위하여 합성될 수 있다.

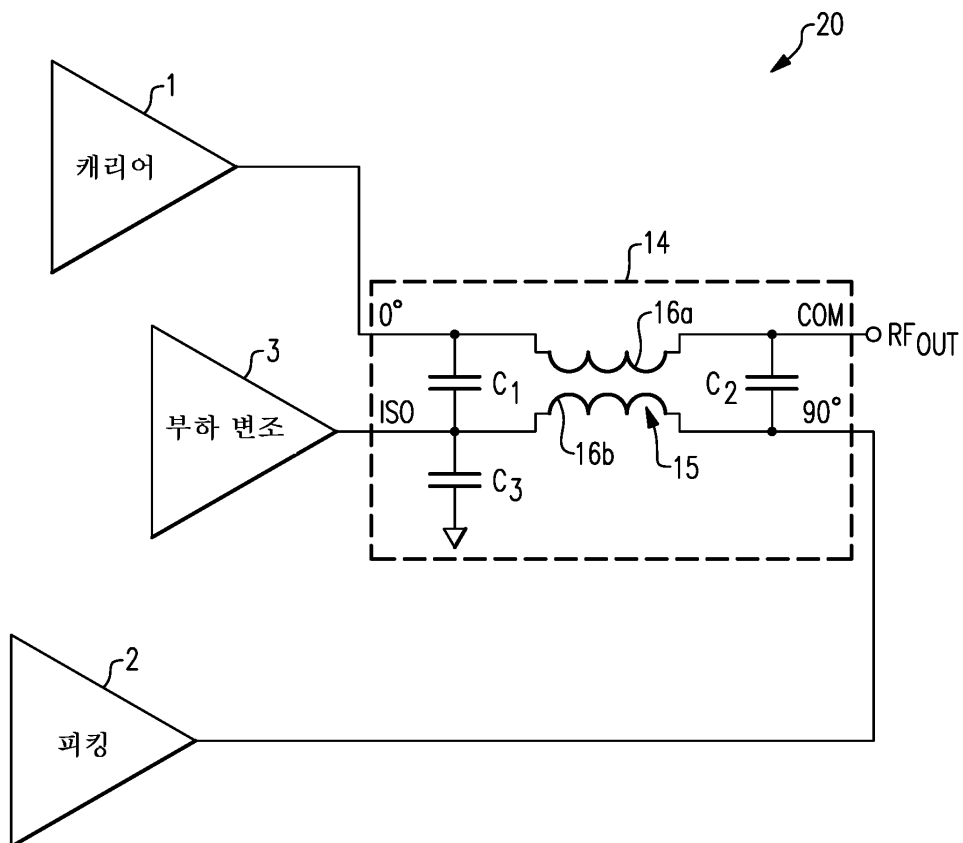
[0095] 발명들의 어떤 실시예들이 설명되었지만, 이 실시예들은 오직 예로서 제시되었고, 개시내용의 범위를 제한하도록 의도된 것이 아니다. 실제로, 본 명세서에서 설명된 신규한 방법들 및 시스템들은 다양한 다른 형태들로 구체화될 수 있고; 또한, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 시스템들의 형태에서의 다양한 생략들, 치환들, 및 변경들은 개시내용의 사상으로부터 이탈하지 않으면서 행해질 수 있다. 첨부 청구항들 및 그 등가물들은 개시내용의 범위 및 사상 내에 속하는 바와 같은 이러한 형태들 또는 변형들을 포괄하도록 의도된다.

도면

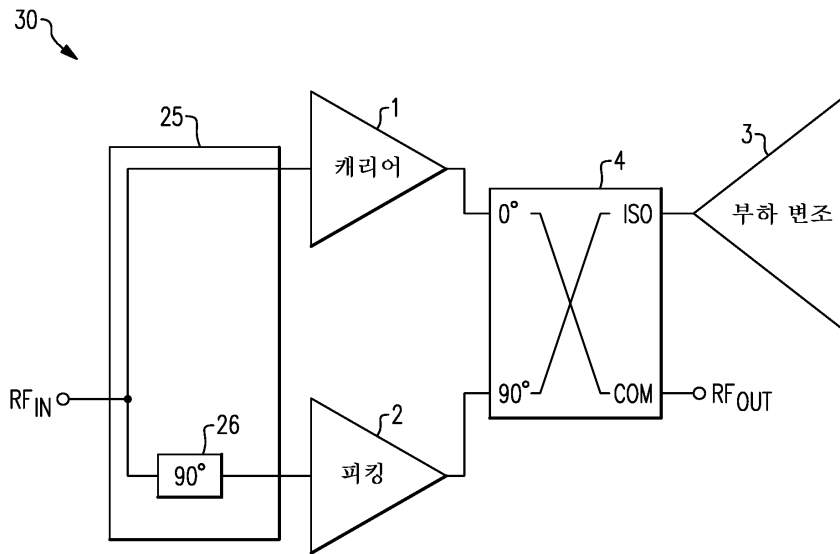
도면1



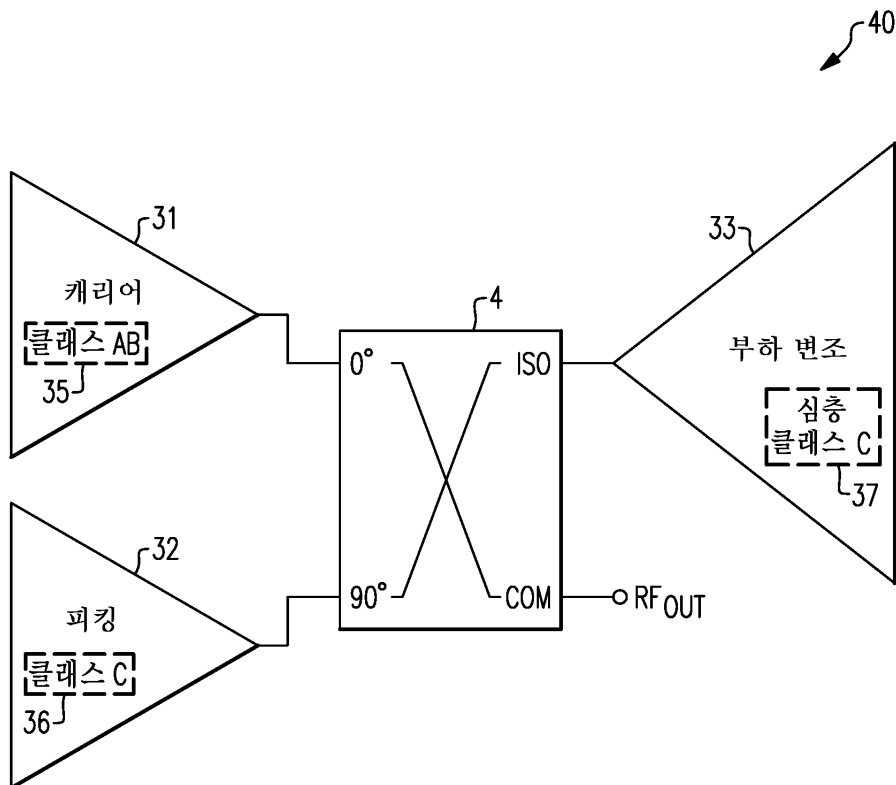
도면2



도면3

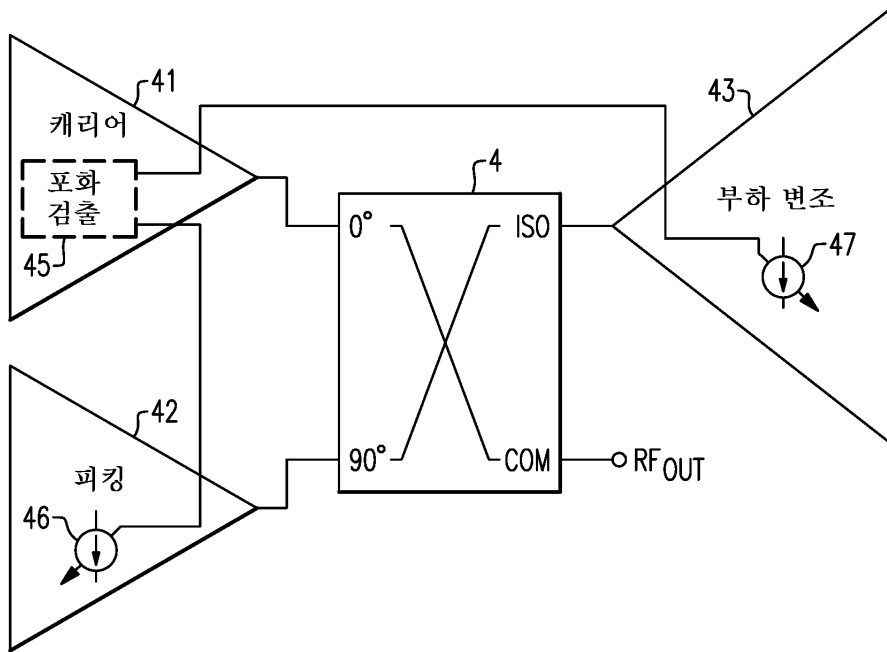


도면4

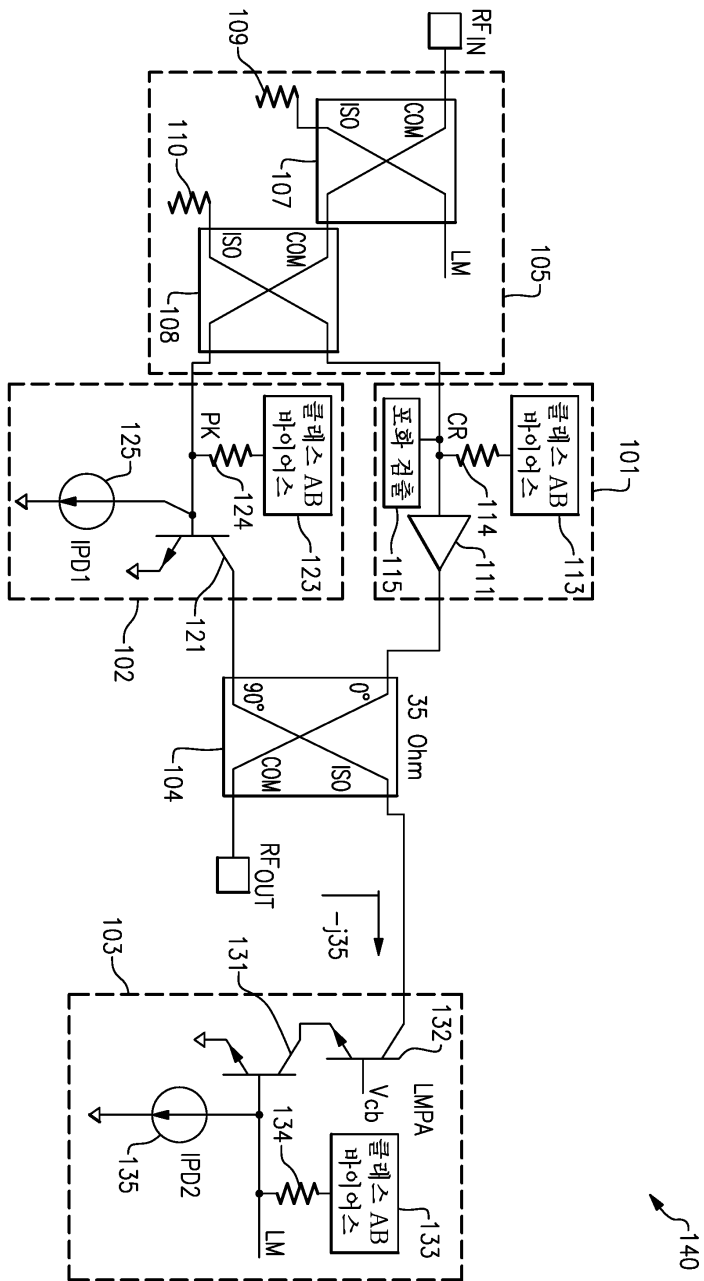


도면5

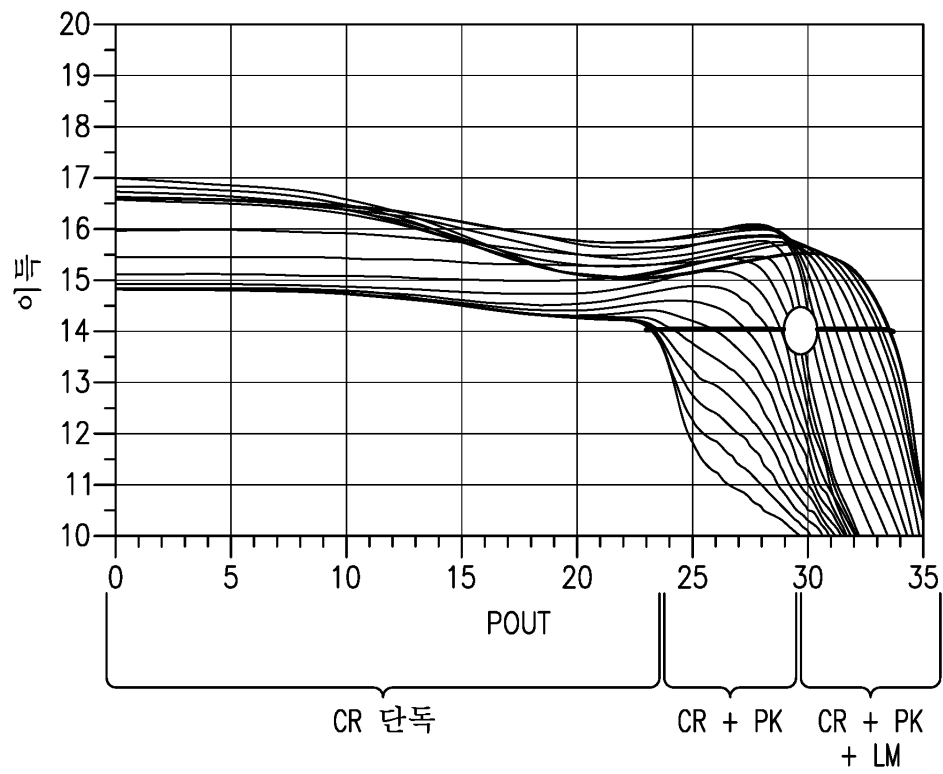
50



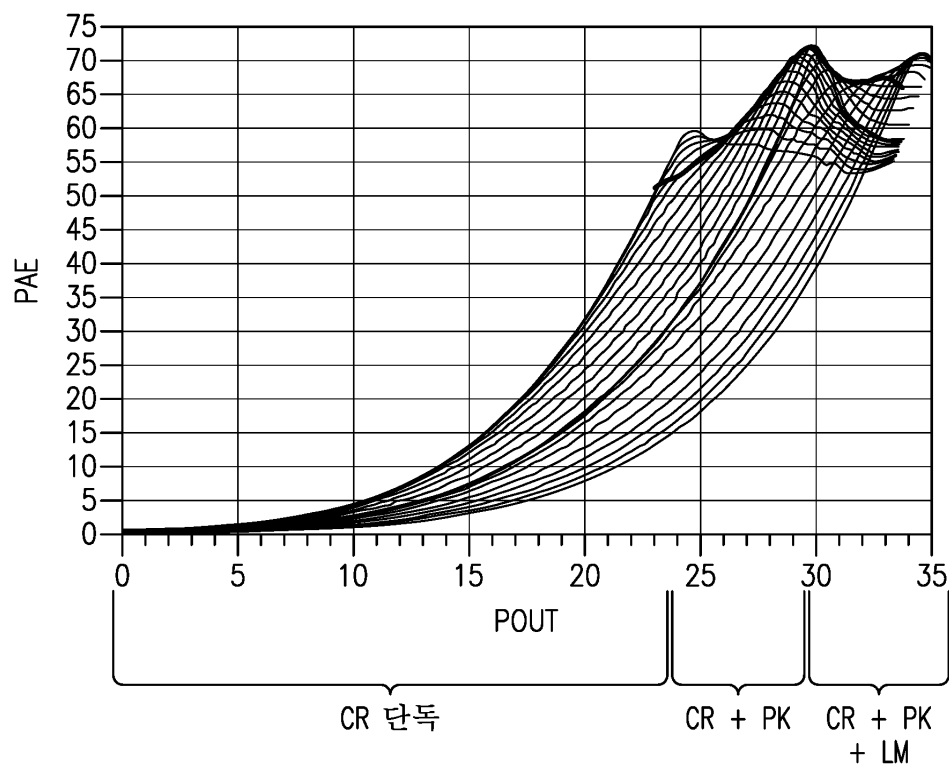
도면6



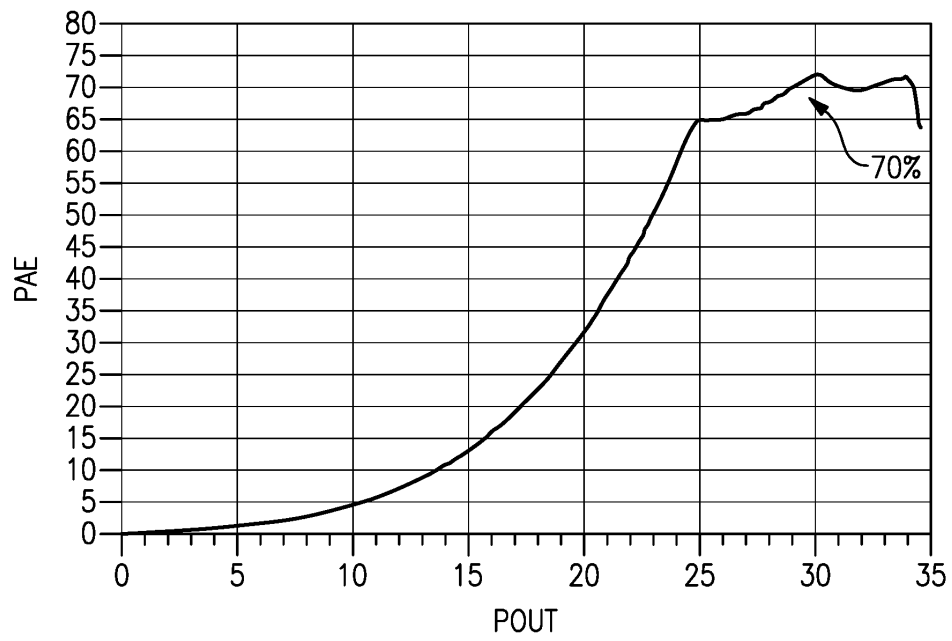
도면7



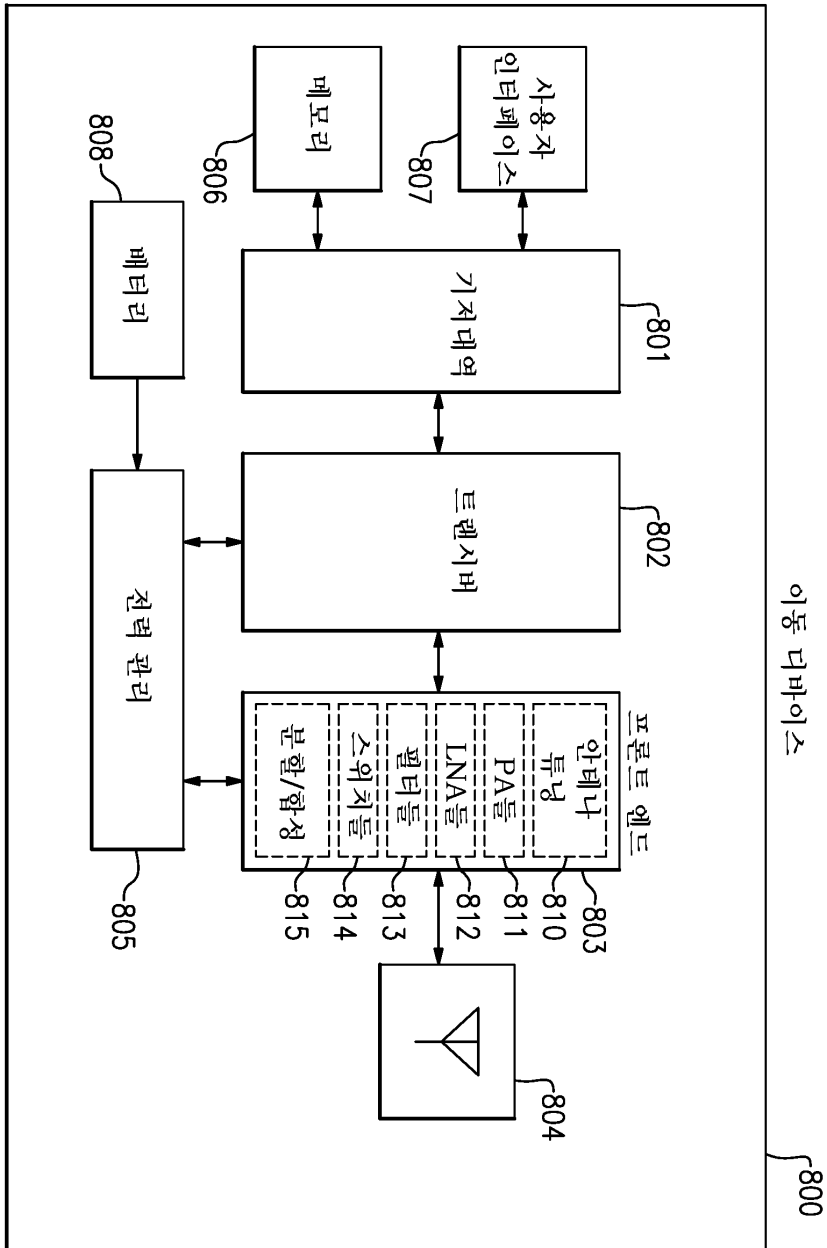
도면8



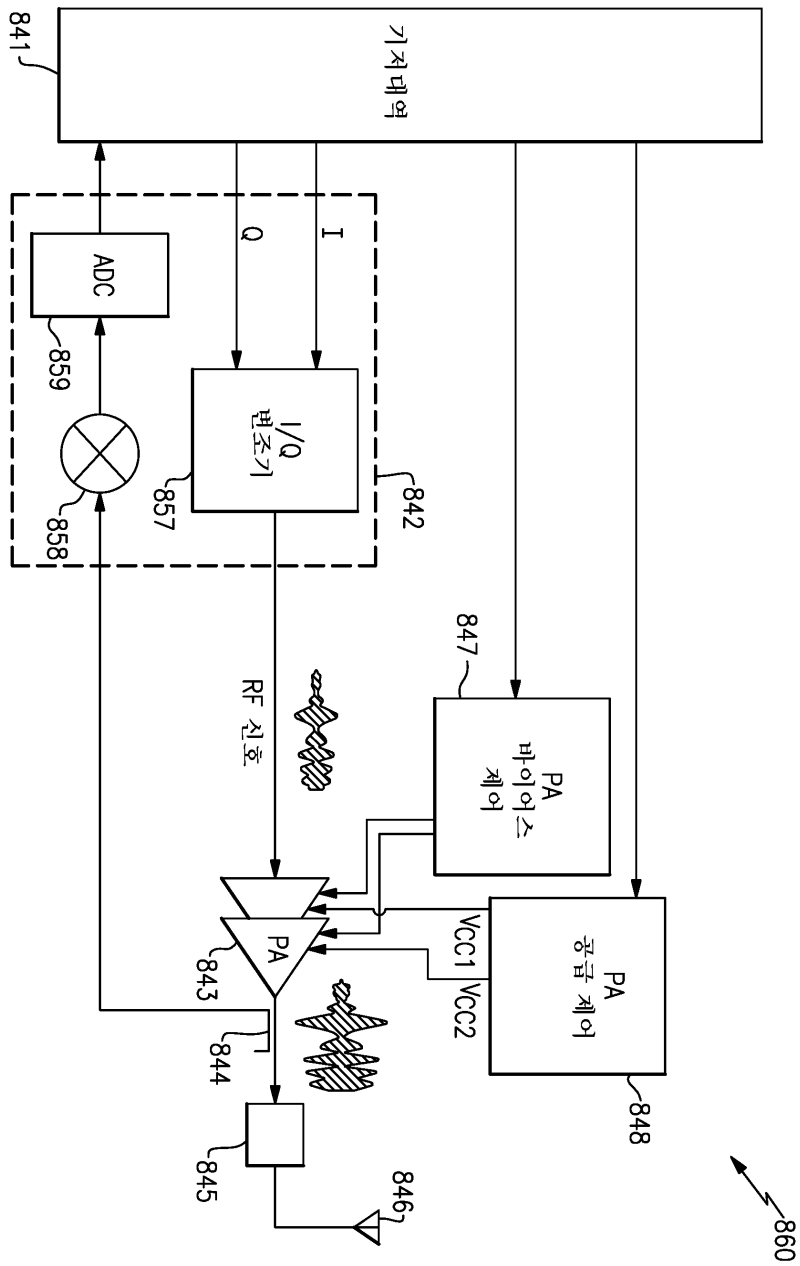
도면9



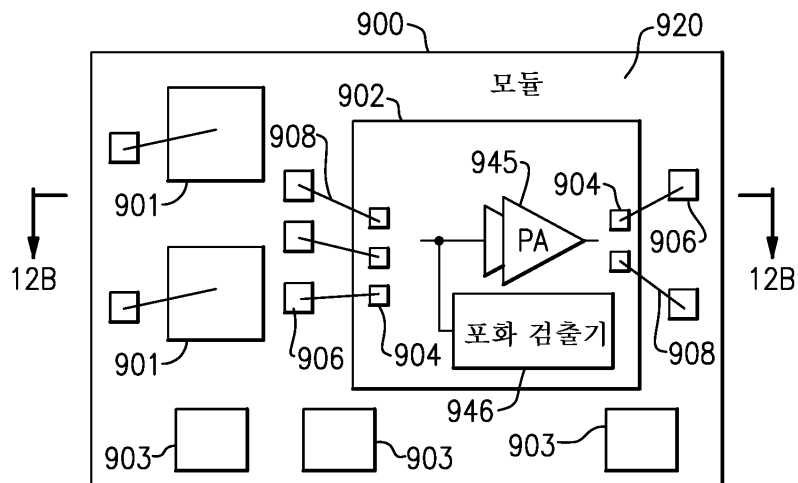
도면10



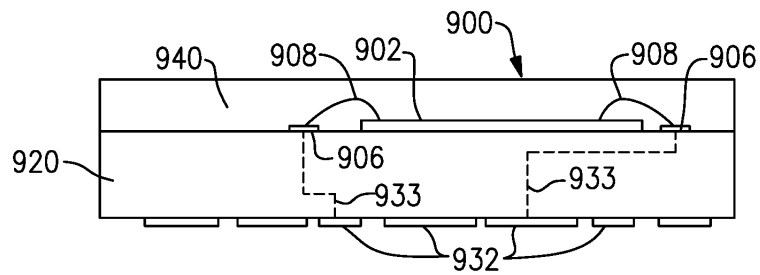
도면11



도면12a



도면12b



임시명세서(첨부)



아이콘을 더블 클릭하시면 임시명세서 파일이 열립니다.

본 공보 PDF는 첨부파일을 가지고 있습니다. Acrobat Reader PDF뷰어를 제공하지 않는 브라우저(크롬, 파이어폭스, 사파리 등)의 경우 첨부파일 열기가 제한되어 있으므로 Acrobat Reader PDF뷰어 설치 후 공보 PDF를 다운로드 받아 해당 뷰어에서 조회해주시기 바랍니다.