(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월06일
(11) 등록번호 10-2287063
(24) 등록일자 2021년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03F 1/02 (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
H02M 3/156 (2006.01) *H02M 3/158* (2006.01)
H04B 1/04 (2006.01) *H04B 1/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03F 1/0227 (2013.01)
H02M 1/0025 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2015-7024695
(22) 출원일자(국제) 2014년03월13일
심사청구일자 2019년03월12일
(85) 번역문제출일자 2015년09월09일
(65) 공개번호 10-2015-0129722
(43) 공개일자 2015년11월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/026009
(87) 국제공개번호 WO 2014/160191
국제공개일자 2014년10월02일
(30) 우선권주장
61/785,588 2013년03월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060037466 A*
US20120326783 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
퀀탄스, 인코포레이티드
미국 01801 메사추세츠주 워번 실반 로드 20
(72) 발명자
드로기, 서지, 프랑코이스
미국 94403 캘리포니아 산 마테오 스위트 100 캠퍼스 드라이브 2800 퀀탄스 인코포레이티드 내
메르칭, 마커스
미국 94403 캘리포니아 산 마테오 스위트 100 캠퍼스 드라이브 2800 퀀탄스 인코포레이티드 내
판세리, 루이지
미국 94403 캘리포니아 산 마테오 스위트 100 캠퍼스 드라이브 2800 퀀탄스 인코포레이티드 내
(74) 대리인
양영준, 정은진, 백만기

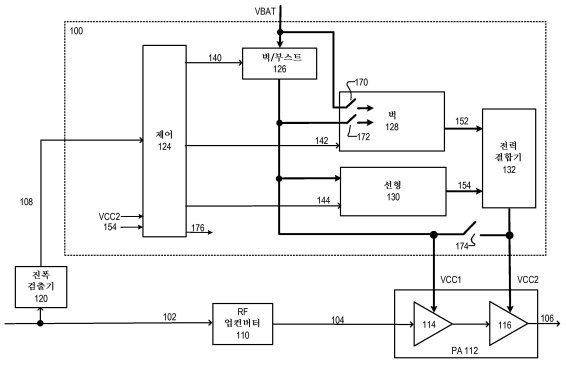
전체 청구항 수 : 총 53 항 심사관 : 이준건

(54) 발명의 명칭 **전원**

(57) 요 약

무선 주파수(RF) 입력 신호를 RF 출력 신호로 증폭하는 RF 전력 증폭기에 대한 전원 및 전원에서의 동작 방법이 개시된다. 전원은 전원에 대한 입력 전압을 RF 전력 증폭기의 제1 전원 전압으로 변환하기 위한 제1 전력 컨버터를 포함한다. 전원은 입력 전압 및 제1 전원 전압을 수신하고, 입력 전압 또는 제1 전원 전압을 RF 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하기 위한 제2 전력 컨버터를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H02M 1/007 (2021.05)
H02M 1/008 (2021.05)
H02M 3/156 (2013.01)
H02M 3/1582 (2013.01)
H04B 1/0458 (2013.01)
H04B 1/1607 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 주파수(radio frequency) 입력 신호를 무선 주파수 출력 신호로 증폭하는 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 전원(power supply)으로서,

상기 전원에 대한 입력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제1 전원 전압(supply voltage)으로 변환하기 위한 제1 전력 컨버터(power converter); 및

상기 입력 전압 및 상기 제1 전원 전압을 수신하고, 상기 입력 전압 또는 상기 제1 전원 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하기 위한 제2 전력 컨버터

를 포함하는 전원.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 나타내는 진폭 신호에 기초하여 상기 제2 전력 컨버터에 대한 전원 제어 신호(supply control signal)를 생성하기 위한 제어 회로를 더 포함하며,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 전원 제어 신호에 기초하여 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 전원 전압의 상기 일부의 레벨을 제어하는 전원.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 전원에 대한 상기 입력 전압의 레벨에 기초하여 상기 입력 전압 또는 상기 제1 전원 전압을 변환을 위해 선택하는 전원.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 입력 전압 또는 상기 제1 전원 전압을 제1 출력 전압으로 선택적으로 변환하며, 상기 전원은:

상기 입력 전압을 수신하고, 상기 입력 전압을 제2 출력 전압으로 변환하기 위한 제3 전력 컨버터; 및

상기 제1 출력 전압과 상기 제2 출력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 전원 전압으로 결합하기 위한 전력 결합기 회로

를 더 포함하는 전원.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭이 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 전원은 상기 제3 전력 컨버터를 디스에이블(disable)하는 전원.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 제1 전원 전압과 상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 제2 전원 전압 사이에 결합된 스위치를 더 포함하고,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 상기 진폭이 상기 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 전원은 상기 제2 전력 컨버터를 디스에이블하고, 상기 스위치를 폐쇄하여 상기 제1 전원 전압과 상기 제2 전원 전압을 접속하는 전원.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 상기 진폭이 상기 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 전원은 상기 제2 전력 컨버터를 인에이블(enable) 상태로 유지하는 반면에 상기 제3 전력 컨버터를 디스에이블하는 전원.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 제3 전력 컨버터는 상기 제1 전력 컨버터 및 상기 제2 전력 컨버터보다 높은 주파수에서 동작하는 전원.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 제1 전력 컨버터는 제1 스위칭 전력 컨버터이고, 상기 제2 전력 컨버터는 제2 스위칭 전력 컨버터이고, 상기 제3 전력 컨버터는 선형 전력 컨버터인 전원.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 전원 전압은 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제1 스테이지에 전력을 제공하고, 상기 제2 전원 전압은 상기 제1 스테이지에 이어지는 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제2 스테이지에 전력을 제공하는 전원.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 전원 전압은 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제1 스테이지에 전력을 제공하고, 상기 제1 전원 전압은 상기 제1 스테이지에 이어지는 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제2 스테이지에 전력을 제공하는 전원.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 입력 전압은 배터리 전압인 전원.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 제2 전원 전압은 상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 추적하는 전원.

청구항 14

무선 주파수 입력 신호를 무선 주파수 출력 신호로 증폭하는 무선 주파수 전력 증폭기에 전력을 제공하는 전원에서의 동작 방법으로서, 상기 방법은:

제1 전력 컨버터에 의해, 상기 전원에 대한 입력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제1 전원 전압으로 변환하는 단계; 및

제2 전력 컨버터에 의해, 상기 전원에 대한 상기 입력 전압 또는 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제1 전원 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 나타내는 진폭 신호에 기초하여 상기 제2 전력 컨버터에 대한 전원 제어 신호를 생성하는 단계; 및

상기 제2 전력 컨버터에 의해, 상기 전원 제어 신호에 기초하여 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 전원 전압의 상기 일부의 레벨을 제어하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터에 의해 선택적으로 변환하는 단계는, 상기 입력 전압의 레벨에 기초하여 상기 입력 전압 또는 상기 제1 전원 전압을 변환을 위해 선택하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 전원 전압의 상기 일부는 제1 출력 전압이고, 상기 방법은:

제3 전력 컨버터에 의해, 상기 입력 전압을 제2 출력 전압으로 변환하는 단계; 및

상기 제1 출력 전압과 상기 제2 출력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 전원 전압으로 결합하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭이 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 제3 전력 컨버터를 디스에이블하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 상기 진폭이 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 제2 전력 컨버터를 디스에이블하고, 상기 제1 전원 전압과 상기 제2 전원 전압을 접속하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 무선 주파수 입력 신호의 상기 진폭이 상기 임계치 미만인 것에 응답하여, 상기 제2 전력 컨버터를 인에이블 상태로 유지하는 반면에 상기 제3 전력 컨버터를 디스에이블하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 21

무선 주파수 전력 증폭기 시스템으로서,

무선 주파수 입력 신호, 제1 전원 전압, 및 제2 전원 전압을 수신하여 상기 무선 주파수 입력 신호를 무선 주파수 출력 신호로 증폭하도록 구성되는 전력 증폭기; 및

상기 전력 증폭기에 결합되고, 입력 전압을 수신하여 제1 출력 전압을 생성하도록 구성된 제1 전력 컨버터 및 상기 제1 출력 전압을 수신하여 제2 출력 전압을 생성하도록 구성된 제2 전력 컨버터를 포함하는 전원 - 상기 전원은 제1 동작 모드에 있는 것에 응답하여 상기 제1 전원 전압 및 상기 제2 전원 전압 모두로서 상기 제1 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하고 제2 동작 모드에 있는 것에 응답하여 상기 제1 전원 전압으로서 상기 제1 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하고 상기 제2 전원 전압으로서 상기 제2 출력 전압의 적어도 일부를 상기 전력 증폭기에 제공함 -;

을 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 표시하는 진폭 신호를 생성하도록 구성된 진폭 검출기를 더 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 전원은 상기 진폭 신호에 기초하여 상기 제1 동작 모드 및 상기 제2 동작 모드 중 하나를 선택하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 전원은 상기 제1 동작 모드에 있는 것에 응답하여 상기 제2 전력 컨버터를 디스에이블하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 25

제21항에 있어서,

상기 전원은 상기 제1 출력 전압을 수신하고 제3 출력 전압을 생성하도록 구성된 제3 전력 컨버터를 더 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 전원은 상기 제2 전력 컨버터 및 상기 제3 전력 컨버터에 결합되는 전력 결합기를 더 포함하며, 상기 전력 결합기는 상기 제2 출력 전압과 상기 제3 출력 전압을 결합하여 제4 출력 전압을 생성하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 전원은 제3 동작 모드에 있는 것에 응답하여 상기 제1 전원 전압으로서 상기 제1 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하고 상기 제2 전원 전압으로서 상기 제4 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 28

제25항에 있어서,

상기 전원은 상기 제1 동작 모드 및 상기 제2 동작 모드 중 적어도 하나에 있는 것에 응답하여 상기 제3 전력 컨버터를 디스에이블하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 29

제21항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 입력 전압을 수신하고 상기 입력 전압 또는 상기 제1 출력 전압을 상기 제2 출력 전압으로 선택적으로 변환하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 30

무선 주파수 입력 신호를 무선 주파수 출력 신호로 증폭하는 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 전원으로서,

입력 전압을 수신하여 제1 출력 전압을 생성하도록 구성된 제1 전력 컨버터;

상기 제1 출력 전압을 수신하여 제2 출력 전압을 생성하도록 구성된 제2 전력 컨버터; 및

상기 제1 전력 컨버터 및 상기 제2 전력 컨버터에 결합된 제어기 - 상기 제어기는 상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 표시하는 신호를 수신하고 상기 신호에 기초하여 복수의 모드로부터 상기 전원의 동작 모드를 선택하도록 구성되며, 상기 복수의 모드는 상기 제1 출력 전압만을 상기 전력 증폭기에 제공하는 제1 동작 모드 및 상기 제1 출력 전압 및 상기 제2 출력 전압의 적어도 일부를 상기 전력 증폭기에 제공하는 제2 동작 모드를 포함함 -

를 포함하는 전원.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 제1 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하도록 상기 제1 전력 컨버터에 결합된 제1 출력 단자 및 상기 제1 출력 전압 및 상기 제2 출력 전압의 일부 중 적어도 하나를 상기 전력 증폭기에 제공하도록 상기 제2 전력 컨버터에 결합된 제2 출력 단자를 더 포함하는 전원.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 제1 출력 단자와 상기 제2 출력 단자 사이에 결합되는 스위치를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 동작 모드에서 상기 스위치를 폐쇄하고 상기 제2 동작 모드에서 상기 스위치를 개방하도록 구성되는 전원.

청구항 33

제30항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 전원의 상기 입력 전압을 수신하고 상기 입력 전압 또는 상기 제1 출력 전압을 상기 제2 출력 전압으로 선택적으로 변환하도록 구성되는 전원.

청구항 34

제30항에 있어서,

상기 제1 출력 전압을 제3 출력 전압으로 변환하도록 구성되는 제3 전력 컨버터를 더 포함하는 전원.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터 및 상기 제3 전력 컨버터에 결합되는 전력 결합기를 더 포함하고, 상기 전력 결합기는 상기 제2 출력 전압과 상기 제3 출력 전압을 결합하여 제4 출력 전압을 생성하도록 구성되는 전원.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 복수의 모드는 상기 제1 출력 전압과 상기 제4 출력 전압을 상기 전력 증폭기에 제공하는 제3 동작 모드를 포함하는 전원.

청구항 37

무선 주파수 입력 신호를 무선 주파수 출력 신호로 증폭하는 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 전원으로서,

상기 전원에 대한 입력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기로의 제1 출력 전압으로 변환하도록 구성된 제1 전력 컨버터; 및

상기 입력 전압 및 상기 제1 출력 전압을 수신하고, 상기 입력 전압의 크기에 기초하여 상기 입력 전압 또는 상기 제1 출력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하도록 구성되는 제2 전력 컨버터

를 포함하는 전원.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터의 제2 출력 전압과 제3 출력 전압을 결합하여 상기 무선 주파수 전력 증폭기에 대한 상기 전원 전압을 생성하도록 구성되는 전력 결합기 회로를 더 포함하는 전원.

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 제1 출력 전압을 수신하여 상기 제1 출력 전압을 상기 제3 출력 전압으로 변환하도록 구성된 제3 전력 컨버터를 더 포함하는 전원.

청구항 40

제37항에 있어서,

상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭을 표시하는 진폭 신호에 기초하여 상기 제2 전력 컨버터를 위한 전원 제어 신호를 생성하도록 구성된 제어기를 더 포함하고, 상기 제2 전력 컨버터는 상기 전원 제어 신호에 기초하여 상기 무선 주파수 전력 증폭기를 위한 상기 전원 전압의 상기 일부의 레벨을 제어하는 전원.

청구항 41

무선 주파수 전력 증폭기 시스템으로서,

무선 주파수 입력 신호를 수신하고 증폭된 무선 주파수 출력 신호를 제공하도록 구성된 전력 증폭기 - 상기 전력 증폭기는 제1 스테이지 및 제2 스테이지를 포함함 -;

제1 입력 전압을 수신하고 제1 출력 전압을 생성하도록 구성된 제1 전력 컨버터 - 상기 제1 전력 컨버터는 제1 동작 모드에 응답하여 상기 제1 출력 전압을 상기 제1 스테이지 및 상기 제2 스테이지에 제공하도록 구성됨 -; 및

제2 입력 전압을 수신하고 제2 출력 전압을 생성하도록 구성된 제2 전력 컨버터 - 상기 제2 전력 컨버터는 제2 동작 모드에 응답하여 상기 제2 출력 전압의 적어도 일부를 상기 제2 스테이지에 제공하도록 구성됨 -

를 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 42

제41항에 있어서,

상기 무선 주파수 입력 신호의 진폭 포락선(envelope)을 표시하는 진폭 신호를 생성하도록 구성된 진폭 검출기를 더 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 43

제42항에 있어서,

상기 진폭 신호에 기초하여 상기 제1 동작 모드 및 상기 제2 동작 모드 중 하나를 선택하도록 구성된 제어기를 더 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 44

제41항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 제1 동작 모드에 응답하여 디스에이블되도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 45

제41항에 있어서,

상기 제1 출력 전압을 수신하여 제3 출력 전압을 생성하도록 구성되는 제3 전력 컨버터를 더 포함하는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 46

제45항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터 및 상기 제3 전력 컨버터에 결합된 전력 결합기를 더 포함하고, 상기 전력 결합기는 상기 제2 출력 전압과 상기 제3 출력 전압을 결합하여 제4 출력 전압을 생성하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 47

제46항에 있어서,

제3 동작 모드에 응답하여 상기 제1 전력 컨버터는 상기 제1 출력 전압을 상기 제1 스테이지에 제공하도록 구성되고 상기 전력 결합기는 상기 제4 출력 전압을 상기 제2 스테이지에 제공하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 48

제45항에 있어서,

상기 제3 전력 컨버터는 상기 제1 동작 모드 및 상기 제2 동작 모드 중 적어도 하나에 응답하여 디스에이블되도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 49

제41항에 있어서,

상기 제2 전력 컨버터는 상기 제2 입력 전압으로서 상기 제1 입력 전압 및 상기 제1 출력 전압 중 적어도 하나를 선택적으로 수신하도록 구성되는 무선 주파수 전력 증폭기 시스템.

청구항 50

무선 주파수 전력 증폭기에 전력을 제공하는 방법으로서,

제1 입력 전압을 제1 출력 전압으로 변환하는 단계;

제1 동작 모드에서 상기 제1 출력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제1 스테이지 및 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 제2 스테이지에 제공하는 단계;

제2 동작 모드에서 제2 입력 전압을 제2 출력 전압으로 변환하는 단계; 및

상기 제2 동작 모드에서, 상기 제1 출력 전압을 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제1 스테이지에 제공하고 상기 제2 출력 전압의 적어도 일부를 상기 무선 주파수 전력 증폭기의 상기 제2 스테이지에 제공하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 51

제50항에 있어서,

무선 주파수 입력 신호의 진폭을 검출하고 상기 진폭에 기초하여 상기 제1 동작 모드 및 상기 제2 동작 모드 중 하나를 선택하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 52

제50항에 있어서,

상기 제1 출력 전압을 제3 출력 전압으로 변환하고, 상기 제2 출력 전압과 상기 제3 출력 전압을 제4 출력 전압으로 결합하고, 상기 제4 출력 전압을 상기 제2 스테이지에 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 53

제50항에 있어서,

상기 제1 입력 전압과 상기 제2 입력 전압으로 될 상기 제1 출력 전압 중 적어도 하나를 선택하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] <관련 출원의 상호 참조>

[0002] 본원은 "Power Supply"라는 명칭으로 2013년 3월 14일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/785,588호로부터 우선권을 주장하며, 그 전체가 참고로 포함된다.

[0003] <발명의 분야>

[0004] 본원은 전원에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 포락선 추적(envelope tracking) 전력 증폭기 시스템들에 대한 전원들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 이동 장치들은 다양한 무선 기술들을 이용하여 통신하며, 그들 중 일부는 포락선 추적 전원들을 갖는 무선 주파수(RF; radio frequency) 전력 증폭기(PA; power amplifier) 시스템들을 이용하여 무선 신호들을 전송한다.

이동 장치들은 RF PA 시스템에 대한 전력의 소스를 제공하는 배터리들도 갖는다. 그러나, 배터리는 제한된 전력 소스이다. 따라서, RF PA 시스템의 전원은 전력 효율적인 것이 바람직하다. 게다가, 배터리 전압은 이동 장치 내의 다른 회로들로부터의 전력 요구로 인해 저하(droop)될 수 있다. 배터리 전압의 변화는 RF PA 시스템의 신호 무결성을 저하시킬 수 있다.

발명의 내용

[0006] 본 개시내용의 실시예들은 RF 입력 신호를 RF 출력 신호로 증폭하는 무선 주파수(RF) 전력 증폭기에 대한 전원(power supply)을 포함한다. 전원은 전원에 대한 입력 전압을 RF 전력 증폭기의 제1 전원 전압(supply voltage)으로 변환하기 위한 제1 전력 컨버터(power converter)를 포함한다. 전원은 입력 전압 및 제1 전원 전압을 수신하고, 입력 전압 또는 제1 전원 전압을 RF 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하기 위한 제2 전력 컨버터를 포함한다.

[0007] 일 실시예에서, 전원은 RF 입력 신호의 진폭을 나타내는 진폭 신호에 기초하여 제2 전력 컨버터에 대한 전원 제어 신호(supply control signal)를 생성하기 위한 제어 회로를 더 포함한다. 제2 전력 컨버터는 전원 제어 신호에 기초하여 RF 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 일부의 레벨을 제어한다. 다른 실시예에서, 제2 전력 컨버터는 또한 전원에 대한 입력 전압의 레벨에 기초하여 입력 전압 또는 제1 전원 전압을 변환을 위해 선택한다.

[0008] 다른 실시예에서, 제2 전력 컨버터는 입력 전압 또는 제1 전원 전압을 제1 출력 전압으로 선택적으로 변환한다. 제3 전력 컨버터가 입력 전압을 수신하고, 입력 전압을 제2 출력 전압으로 변환한다. 전력 결합기 회로(power combiner circuit)가 제1 출력 전압과 제2 출력 전압을 RF 전력 증폭기의 제2 전원 전압으로 결합한다.

[0009] 본 개시내용의 실시예들은 전원에서의 동작 방법을 포함한다. 이 방법은 제1 전력 컨버터에 의해, 전원에 대한 입력 전압을 RF 전력 증폭기의 제1 전원 전압으로 변환하는 단계를 포함한다. 이 방법은 제1 전력 컨버터에 의해, 전원에 대한 입력 전압 또는 RF 전력 증폭기의 제1 전원 전압을 RF 전력 증폭기의 제2 전원 전압의 적어도 일부로 선택적으로 변환하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 명세서에서 개시되는 실시예들의 교시 내용은 첨부 도면들과 관련된 아래의 상세한 설명을 고려함으로써 쉽게 이해될 수 있다.

도 1은 일 실시예에 따른, 포락선 추적 전원을 갖는 RF PA 시스템이다.

도 1a는 일 실시예에 따른, 도 1의 벅 컨버터(buck converter)이다.

도 1b는 일 실시예에 따른, 도 1의 전력 결합기 회로이다.

도 2는 일 실시예에 따른, 포락선 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는(powered) RF PA 시스템이다.

도 3은 일 실시예에 따른, 다른 포락선 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다.

도 4는 일 실시예에 따른, 평균 전력 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다.

도 5는 일 실시예에 따른, 다른 평균 전력 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다.

도 6은 다른 실시예에 따른, 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이제, 여러 실시예가 상세히 참조될 것이며, 그 예들은 첨부 도면들에 도시된다. 실행 가능한 어느 곳에서나 유사 또는 동일한 참조 번호들이 도면들에서 사용될 수 있으며, 유사 또는 동일한 기능을 지시할 수 있다는 점에 유의한다. 도면들 및 동반 설명은 다양한 실시예들을 단지 예시의 목적으로 도시한다. 통상의 기술자는 본 명세서에서 예시되는 구조들 및 방법들의 대안 실시예들이 본 명세서에서 설명되는 원리들로부터 벗어나지 않고서 이용될 수 있다는 것을 아래의 설명으로부터 쉽게 인식할 것이다. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "추정",

"결정" 또는 "컴퓨팅"은 서로 교환 가능하게 사용될 수 있다.

[0012] 초고속 전원 아키텍처가 개시된다. 그의 주요 사용은 포락선 추적(ET) 전력 증폭기(PA) 시스템에서의 포락선 추적(ET) 전원으로서의 사용이다. 전원은 2개의 스위칭 전력 컨버터(예로서, 하나의 벅/부스트(buck/boost), 하나의 벅) 및 선형 전력 컨버터를 포함한다. 2개의 스위칭 전력 컨버터 및 선형 전력 컨버터의 조합은 배터리 입력 전압이 저하될 때에도 전원이 2개의 전력 레일에 대한 출력 전력 조절을 유지하는 것을 가능하게 한다. 전력 컨버터들의 조합은 또한 전원의 유연성을 증가시켜, 전원이 더 큰 전력 효율을 위해 상이한 모드들에서 동작하는 것을 가능하게 한다.

[0013] 도 1은 일 실시예에 따른, 포락선 추적 전원을 갖는 RF PA 시스템이다. RF PA 시스템은 CDMA, LTE 등을 사용하는 셀폰과 같은 이동 통신 장치에서 발견될 수 있다. 도시된 바와 같이, RF PA 시스템은 진폭 검출기(120), RF 업컨버터(110), 전력 증폭기(112) 및 포락선 추적 전원(100)을 포함한다.

[0014] RF 업컨버터 회로(110)는 디지털 기저대역 신호(102)를 수신한다. RF 업컨버터(110)는 기저대역 신호(102)를 캐리어 주파수로 상향 변환하고, 가변 진폭 및 위상을 갖는 RF 입력 신호(104)를 생성한다. 전력 증폭기(PA)는 RF 입력 신호(104)를 수신 및 증폭하여 RF 출력 신호(106)를 생성한다. RF 출력 신호(106)는 원격 장치로의 전송을 위해 안테나(미도시)에 제공된다.

[0015] 일 실시예에서, PA(112)는 2개의 증폭 스테이지를 갖는 이중 스테이지 PA(112)이다. 제1 스테이지(114)는 전원 전압 VCC1에 의해 전력 공급된다. 제2 스테이지(116)는 제1 스테이지(114)에 이어지며, 전원 전압 VCC2에 의해 전력 공급된다. 제2 스테이지(116)는 제1 스테이지(114)보다 더 크며, 더 많은 전력을 소비할 수 있다. PA(112)는 바이어스 전원 전압을 위한 바이어스 입력(미도시)도 갖는다.

[0016] 진폭 검출기(120)는 디지털 기저대역 신호(102)를 수신하고, RF 입력 신호(104)의 포락선 진폭을 추적하는 포락선 진폭 신호(108)를 생성한다. 진폭 검출기는 진폭 신호(108)를 기저대역 신호(102)의 디지털 변조 성분들(I 및 Q)의 함수로서 생성할 수 있다. 포락선 진폭 신호(108)는 차동 신호일 수 있다. 일 실시예에서, 포락선 진폭 신호(108)는 RF 입력 신호(104)의 진폭이 변함에 따라 변하는 조정 가능 및 가변 제어 신호로 볼 수 있다.

[0017] 포락선 추적 전원(100)은 배터리 입력 전압(VBAT)을 PA(112)에 대한 전원 전압들(VCC1, VCC2)로 변환한다. 전원 전압들(VCC1, VCC2)은 포락선 추적 모드들에서 제어될 수 있으며, 포락선 추적 모드들 동안에 VCC1은 비교적 일정하게 유지되고, VCC2는 진폭 신호(108)의 순간 포락선 진폭을 추적한다. 전원 전압들(VCC1, VCC2)은 평균 전력 추적 모드들에서 제어될 수 있으며, 평균 전력 추적 모드들 동안에 VCC1 및 VCC2는 진폭 신호(108)의 평균 포락선 진폭을 대략적으로 추적한다. PA(112)는 포락선 추적 전원(100)의 부하의 일례이지만, 다른 실시예들에서 전원은 PA(112)가 아닌 다른 부하들에 전력을 제공하는 데 사용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 포락선 추적 전원(100)은 비교기 회로(122), 제어 회로(124), 벅/부스트 전력 컨버터(126), 벅 전력 컨버터(128), 선형 전력 컨버터(130) 및 전력 결합기 회로(132)를 포함한다.

[0018] 제어 회로(124)는 포락선 진폭 신호(108)를 수신하고, 포락선 진폭 신호(108)에 따라 전력 컨버터들(126, 128, 130)을 제어하기 위한 전원 제어 신호들(140, 142, 144)을 생성한다. 전원 제어 신호들(140, 142, 144)은 전력 컨버터들(126, 128, 130) 각각에 의해 출력될 개별 타겟 또는 소망 전압 레벨들을 나타낸다. 전력 컨버터들(126, 128, 130)은 그들 각각의 전원 제어 신호들(140, 142, 144)을 이용하여 그들의 출력 전압 레벨들을 제어한다. 제어 회로(124)는 전력 컨버터들(126, 128, 130)을 인에이블(enable) 또는 디스에이블(disable)하기 위해 전력 컨버터들(126, 128, 130)에 제공되는 인에이블 신호들(미도시)도 생성할 수 있다.

[0019] 게다가, 제어 회로(124)는 전원 전압 VCC2 및 선형 전력 컨버터(130)의 출력 전압(154)의 레벨을 지시하는 피드백 신호들을 수신한다. 이러한 피드백 신호들은 전원(100) 내의 다양한 전력 컨버터들(126, 128, 130)의 동작을 제어하기 위한 폐루프 피드백으로서 사용될 수 있다.

[0020] 벅/부스트 컨버터(126)는 배터리 전압(VBAT)을 수신하고, 배터리 입력 전압(VBAT)으로부터 전원 전압 VCC1을 생성한다. 벅/부스트 컨버터(126)는 전원 제어 신호(140)에 의해 지시되는 타겟 전압 레벨 및 배터리 입력 전압(VBAT)의 레벨에 따라 배터리 입력 전압(VBAT)을 스텝 업(step up) 또는 스텝 다운(step down) 하여 전원 전압 VCC1을 생성할 수 있는 스위칭 전력 컨버터이다. 타겟 전압 레벨이 VBAT보다 높은 경우, 벅/부스트 컨버터(126)는 부스트 모드에서 동작하여, VBAT보다 높은 PA(114)에 대한 전원 전압 VCC1을 생성한다. 타겟 전압 레벨이 VBAT보다 낮은 경우, 벅/부스트 컨버터(126)는 벅 모드에서 동작하여, VBAT보다 낮은 전원 전압 VCC1을 생성한다.

[0021] 벅/부스트 컨버터(126)의 출력은 일반적으로 전원 제어 신호(140)를 추적한다. 전원 제어 신호(140)가 증가함

에 따라, 벅/부스트 컨버터(126)에 의해 출력되는 전원 전압 VCC1은 증가한다. 전원 제어 신호(140)가 감소함에 따라, 벅/부스트 컨버터(126)에 의해 출력되는 전원 전압 VCC1은 감소한다. 벅/부스트 컨버터(126)는 벅/부스트 전력 컨버터(126)의 출력의 조절을 돕기 위한 인덕터(미도시)와 같은 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0022] 벅 컨버터(128)는 배터리 입력 전압(VBAT) 및 전원 전압 VCC1을 수신한다. 벅 컨버터(128)는 전원 제어 신호(142)의 제어하에 배터리 입력 전압(VBAT) 또는 전원 전압 VCC1로부터 벅 출력 전원 전압(152)을 생성한다. 벅 컨버터(128)는 입력 전압을 더 낮은 벅 출력 전원 전압(152)으로 스텝 다운만 할 수 있는 스텝 다운 스위칭 전력 컨버터이다. 전원 제어 신호(142)가 증가함에 따라, 벅 출력 전원 전압(152)은 증가한다. 전원 제어 신호(142)가 감소함에 따라, 벅 출력 전원 전압(152)은 감소한다.

[0023] 벅 컨버터(128)는 또한 그의 2개의 입력 전압(VBAT, VCC1) 중 어느 하나를 이용하여 벅 출력 전원 전압(152)을 생성하는 이중 레일 전력 컨버터(dual rail power converter)이다. 벅 컨버터(128)는 벅 출력 전원 전압(152)을 생성하는 데 사용하기 위해 배터리 입력 전압(VBAT) 또는 전원 전압 VCC1을 선택하는 2개의 스위치(170, 172)를 포함한다.

[0024] 이제, 도 1a를 참조하면, 일 실시예에 따른 도 1의 벅 컨버터(128)가 도시된다. 벅 컨버터(128)는 기준 생성기(176), 비교기(180), 인버터(184) 및 스위칭 전력 변환 회로(188)를 포함한다. 기준 생성기(176)는 벅 출력 전압(152)에 0.3V를 더하여 임계 기준 전압(178)(벅 출력 전압(152) + 0.3V)을 생성한다. 비교기(180)는 임계 기준 전압(178)과 VBAT를 비교하여 출력 신호를 생성하며, 이 출력 신호는 스위치(170)에 제공되고, 인버터(184)에 의해 반전되어 스위치(172)에 제공된다. 일반적으로, VBAT 레벨이 임계 기준 전압(178)보다 높은 경우, 스위치(170)가 폐쇄되어, VBAT를 스위칭 전력 변환 회로(188)에 입력으로서 제공한다. 반면, VBAT 레벨이 임계 기준 전압(178)보다 낮은 경우, 스위치(172)가 개방되어, (VCC1이 VBAT보다 높은 것으로 가정하여) VCC1을 스위칭 전력 변환 회로(188)에 입력으로서 제공한다. 이러한 선택은 VBAT가 그의 출력에서 타겟 전압을 생성하기에 충분한 마진을 가질 때 사용될 것으로 가정한다. 스위칭 전력 변환 회로(188)는 선택된 전압(VBAT 또는 VCC1)을 이용하여 벅 출력 전원 전압(152)을 생성한다.

[0025] 도 1을 다시 참조하면, 다른 실시예에서, 선택되는 입력 전압은 전원 제어 신호(142)에 의해 지시되는 타겟 출력 전압 및 배터리 입력 전압(VBAT)의 레벨에 의존한다. 벅 컨버터(128)는 전원 제어 신호(142)를 VBAT에 의해 결정된 임계 기준 전압(예로서, VBAT - 0.3V)과 비교한다. 타겟 출력 전압이 임계 기준 전압보다 낮은 경우, 벅 전력 컨버터(128)는 배터리 입력 전압(VBAT)을 이용하여 벅 출력 전원 전압(152)을 생성한다. 타겟 출력 전압이 임계 기준 전압보다 높은 경우, 벅 컨버터(128)는 (VCC1이 VBAT보다 높은 것으로 가정하여) 전원 전압 VCC1을 이용하여 벅 출력 전원 전압(152)을 생성한다.

[0026] 벅 전력 컨버터(128)의 이중성(dual nature)은 전원(100)이 양호한 전력 효율을 가지면서도 배터리 입력 전압(VBAT) 내의 딥들(dips)을 처리할 수 있는 것을 가능하게 한다. 배터리 입력 전압(VBAT)은 충분한 헤드룸(headroom)을 제공할 때, 벅 컨버터(128)에 의해 높은 효율로 벅 출력 전원 전압(152)을 생성하기 위해 직접 사용될 수 있다. 배터리 입력 전압(VBAT)이 충분한 헤드룸을 제공하지 않을 때, 전원(100)은 전원 전압 VCC1을 이용하여, 벅/부스트 컨버터(126) 내로의 손실로 인한 적은 효율 감소만으로 벅 출력 전원 전압(152)을 생성할 수 있다.

[0027] 선형 전력 컨버터(130)는 전원 전압 VCC1을 수신하고 전원 제어 신호(144)의 제어하에 선형 출력 전원 전압(154)을 생성하는 선형 증폭기이다. 전원 제어 신호(144)가 증가함에 따라, 선형 출력 전원 전압(154)은 증가한다. 전원 제어 신호(144)가 감소함에 따라, 선형 출력 전원 전압(154)은 감소한다.

[0028] 선형 전력 컨버터(130)는, 그것들이 더 낮은 주파수에서 동작하게 하는 스위칭 요소들을 포함하는, 벅/부스트 컨버터(126) 및 벅 컨버터(128)보다 높은 주파수에서 동작할 수 있다. 그러나, 선형 전력 컨버터(130)는 벅/부스트 컨버터(126) 및 벅 컨버터(128)보다 낮은 전력 효율을 갖는다. 제어 회로(124)는 선형 전력 컨버터(130)를 이용하여, RF 입력 신호(104)의 포락선의 빠른 변화들을 보상하는 반면, 벅/부스트 컨버터(126) 및 벅 컨버터(128)는 더 높은 전력 효율로 더 느린 변화들을 보상하는 데 사용될 수 있다.

[0029] 벅 출력 전원 전압(152) 및 선형 출력 전원 전압(154)은 주파수 차단 전력 결합기 회로(132)를 이용하여 결합된다. 주파수 차단 전력 결합기 회로(132)의 출력은 전원 전압 VCC2로서 사용되는 결합된 전압 출력이다. 도 1b는 일 실시예에 따른, 도 1의 주파수 차단 전력 결합기 회로(132)를 나타낸다. 주파수 차단 전력 결합기 회로(132)는 인덕터(L2) 및 커패시터(C2)를 포함한다. 커패시터(C2)는 상위 주파수 선형 출력 전원 전압(154)을 통과시키는 반면, 하위 주파수 벅 출력 전원 전압(152)을 차단한다. 인덕터(L2)는 하위 주파수 벅 출력 전원 전

압(152)을 통과시키는 반면, 상위 주파수 선형 출력 전원 전압(154)을 차단한다.

[0030] 따라서, 2개의 출력 전원 전압(152, 154)을 결합하여, PA(116)에 대한 전원 전압 VCC2로 사용되는 결합된 출력 전압을 생성한다. 양 전원 전압(152, 154)은 전원 전압 VCC2의 일부에 기여한다. RF 입력 신호(104)의 저주파 포락선 진폭 변화 동안, 전원 전압 VCC2는 벅 출력 전원 전압(152)으로부터 완전히 생성될 수 있다.

[0031] 제어 회로(124)는 포락선 진폭 신호(108)의 레벨에 따라 전원(100)을 포락선 추적 동작 모드 또는 평균 전력 추적(APT) 동작 모드로 동작시킬 수 있다. 포락선 추적 동작 모드는 도 2 및 도 3을 참조하여 설명된다. 포락선 추적 동작 모드 동안, 전원(100)은 전원 전압 VCC1을 일정하게 하며, 전원 전압 VCC2가 RF 입력 신호(104)의 순간 포락선 진폭을 실질적으로 추적하도록 전원 전압 VCC2를 제어한다. 포락선 추적 모드들은 일반적으로 RF 입력 신호(104)의 포락선 진폭이 높은, 즉 특정 임계치 초과인 상황 동안 발생하며, 따라서 RF 입력 신호의 포락선 진폭은 높은 정확도로 추적된다.

[0032] 포락선 추적 모드에서, 제어 신호(140)는 일정한 전압을 갖도록 생성된다. 제어 신호(142)는 예를 들어 진폭 신호(108)를 저역 통과 필터를 통과시킴으로써 진폭 신호(108)의 느린 변화들을 추적하도록 생성된다. 이것은 벅 출력 전압(152)이 RF 입력 신호(104)의 포락선 진폭의 느린 변화들을 추적하게 한다. 제어 신호(144)는 예를 들어 진폭 신호(108)를 고역 통과 필터를 통과시킴으로써 진폭 신호(108)의 더 빠른 변화들을 추적하도록 생성된다. 이것은 선형 출력 전압(154)이 RF 입력 신호(104)의 포락선 진폭의 빠른 변화들을 추적하게 한다.

[0033] 평균 전력 추적(APT) 동작 모드들은 도 4, 도 5 및 도 6을 참조하여 설명된다. 평균 전력 추적(APT) 동작 모드 동안, 전원(100)은 전원 전압 VCC1 및 VCC2를 제어하여 RF 입력 신호(104)의 평균 포락선 진폭을 추적한다. 평균 포락선은 기저대역 신호의 여러 개의 변조 사이클(예로서, 0.5 ms)과 같은 기간에 걸치는 평균일 수 있다. APT 모드들은 일반적으로 RF 입력 신호(104)의 포락선 진폭이 낮은, 즉 특정 임계치 미만인 상황 동안 발생하며, 따라서 RF 입력 신호의 포락선 진폭은 높은 정확도로 추적되지 못한다.

[0034] APT 모드에서, 제어 신호(140)는 진폭 신호(108)의 느린 변화들을 추적하도록 생성된다. 이것은 VCC2가 RF 입력 신호(104)의 평균 포락선 진폭을 추적하게 한다. 벅 조절기(128) 및 선형 조절기(130) 양자가 도 4에 도시된 바와 같이 디스에이블될 수 있다. 대안으로서, 제어 신호(142)는 도 5에 도시된 바와 같이 진폭 신호(108)의 느린 변화들을 추적하도록 생성될 수 있다.

[0035] 스위치(174)가 또한 전원 전압 VCC1과 전원 전압 VCC2 사이에 결합된다. 스위치(174)는 제어 회로(124)에 의해 생성되는 스위치 제어 신호(176)의 제어하에 폐쇄 또는 개방되는 트랜지스터 스위치일 수 있다. 통상적으로, 스위치(174)는 개방되며, 따라서 전원 전압 VCC1 및 전원 전압 VCC2는 서로 개별적으로 제어될 수 있다. 평균 전력 추적 동작 모드에서, 제어 회로(124)는 스위치(174)를 닫기 위한 스위치 제어 신호(176)를 생성할 수 있으며, 따라서 벅/부스트 컨버터(126)는 전원 전압 VCC1 및 전원 전압 VCC2 양자를 생성한다.

[0036] 일 실시예에서, 제어 회로(124)는 포락선 진폭 신호(108)와 임계 전압 레벨(예로서, 3V)을 비교한다. 포락선 진폭 신호(108)가 임계치 초과인 경우, 제어 회로(124)는 전원(100)을 포락선 추적 동작 모드로 동작시키도록 제어 신호들(140, 142, 144)을 생성한다. 한편, 포락선 진폭 신호(108)가 임계치 미만인 경우, 제어 회로(124)는 전원(100)을 APT 동작 모드로 동작시키도록 제어 신호들(140, 142, 144)을 생성할 수 있다.

[0037] 도 2는 일 실시예에 따른, 포락선 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다. 벅/부스트 컨버터(126)는 전원 전압 VCC1을 생성하기 위해 벅 또는 부스트 구성에서 동작할 수 있다. 선형 증폭기는 전원 전압 VCC1에 의해 전력 공급된다. 스위치(174)는 개방되며, 따라서 전원 전압 VCC1 및 VCC2는 서로 독립적으로 동작한다. 전원(100)은 전원 전압 VCC2가 RF 입력 신호(104)의 순간 포락선 진폭을 실질적으로 추적하도록 전원 전압 VCC2를 제어한다. 이것은 통상의 VBAT 포락선 추적 동작 모드로서 간주된다.

[0038] 이러한 모드에서, 전원 전압 VCC2의 타겟 레벨은 배터리 전압(VBAT) - 0.3V에 의해 정의되는 임계치보다 낮다. 따라서, 배터리 전압(VBAT)은 벅 컨버터(128)에 의해 입력 전압으로서 사용되기에 충분한 헤드룸을 갖는다. VBAT를 입력 전압으로 선택하기 위해, 벅 컨버터(128)는 스위치(170)를 닫는 반면, 스위치(172)를 개방한다. 이 모드에서 VBAT를 벅 컨버터(128)에 대한 입력 전압으로 사용하는 것은 벅/부스트 컨버터(126)에 의해 유발되는 잠재적 전력 손실을 방지함으로써 전력 소비를 줄인다.

[0039] 도 3은 일 실시예에 따른, 다른 포락선 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원(100)에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다. 도 2와 같이, 도 3은 전원(100)이 전원 전압 VCC2가 RF 입력 신호(104)의 순간 포락선 진폭을 실질적으로 추적하도록 전원 전압 VCC2를 제어하는 포락선 추적 모드를 나타낸다. 그러나, 도 2와 달리, 전원 전압 VCC2의 타겟 레벨은 이제 VBAT - 0.3V의 임계 전압보다 높다. 배터리 입력 전압(VBAT)의 낮은 레벨은 배

터리 입력 전압(VBAT) 내의 딥들에 의해 유발될 수 있다. 이것은 낮은 VBAT 포락선 추적 동작 모드로서 간주된다.

[0040] 도 3에서, 배터리 입력 전압(VBAT)은 타겟 전압 레벨을 충족시키는 벅 출력 전원 전압(152)을 생성하면서도 벅 컨버터(128)에 의해 입력 전압으로 사용되기에 충분한 헤드룸을 더 이상 갖지 않는다. 벅/부스트 컨버터(126)는 부스트 모드에서 동작하며, 따라서 전원 전압 VCC1은 배터리 입력 전압(VBAT)보다 높다. 전원 전압 VCC1은 벅 컨버터(128)에 의해 입력 전압으로 사용되기에 충분한 헤드룸을 갖는다. 전원 전압 VCC1을 입력 전압으로 선택하기 위해, 벅 컨버터(128)는 스위치(172)를 닫고, 스위치(170)를 개방한다. 따라서, 배터리 전압(VBAT)이 딥핑되는(dipped) 경우에도, 벅 컨버터(128)는 전원 전압 VCC2를 그의 원하는 레벨로 유지하는 벅 출력 전원 전압(152)을 여전히 생성할 수 있다.

[0041] 도 4는 일 실시예에 따른, 평균 전력 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원(100)에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다. 벅 컨버터(128) 및 선형 컨버터(130)는 제어 회로(124)에 의해 그들의 인에이블 입력들을 통해 디스에이블된다. 스위치(174)는 벅 컨버터(128) 및 선형 컨버터(130)를 우회하도록 닫히며, 이는 전원 전압 VCC1이 전원 전압 VCC2에 접속되게 한다. 따라서, 벅/부스트 컨버터(126)는 전원 전압들(VCC1, VCC2) 양자를 제공한다. 벅/부스트 컨버터(126)가 RF 입력 신호(104)의 평균 포락선 진폭을 추적하는 출력을 생성하므로, 전원 전압 VCC1 및 VCC2 양자도 RF 입력 신호의 평균 포락선 진폭을 추적한다. APT 모드는 고효율로 동작하는데, 그 이유는 단일 벅/부스트 컨버터(126)가 전원 전압들(VCC1, VCC2) 양자를 제공하기 때문이다. 이것은 통상적인 APT 동작 모드로서 간주된다.

[0042] 도 5는 일 실시예에 따른, 다른 평균 전력 추적 동작 모드 동안 포락선 추적 전원(100)에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다. 이 모드에서, 전원 전압 VCC2의 타겟 레벨은 임계치(예로서, 2V)보다 낮다. 전원 전압 VCC2는 절전을 위해 전원 전압 VCC1보다 낮을 수 있는 저전압에서 동작한다. 이것은 저전력 APT 동작 모드로서 간주된다. 선형 전력 컨버터(130)는 디스에이블되고 사용되지 않는다.

[0043] 벅 컨버터(128)는 인에이블되며, 벅 출력 전압(152)을 생성하는 데 사용하기 위한 배터리 입력 전압(VBAT)을 선택한다. 선형 컨버터(130)가 디스에이블됨에 따라, 벅 출력 전원 전압(152)은 전원 전압 VCC2와 동일하다. 벅/부스트 컨버터(126) 및 벅 컨버터(128)는 상이한 전원 전압들을 유발하는 출력들을 생성할 수 있다. 예를 들어, 전원 전압 VCC1은 0.7V일 수 있고, 전원 전압 VCC2는 0.5V일 수 있다.

[0044] VCC1 및 VCC2 양자는 RF 입력 신호(104)의 평균 포락선을 추적하도록 제어될 수 있지만, 그들은 상이한 평균들을 추적할 수 있다. 예를 들어, VCC1은 제어 신호(140)의 제어를 통해 10 ms보다 긴 평균을 추적할 수 있다. VCC2는 제어 신호(142)의 제어를 통해 0.5 ms보다 짧은 평균을 추적할 수 있다.

[0045] 도 6은 다른 실시예에 따른, 포락선 추적 전원(100)에 의해 전력 공급되는 RF PA 시스템이다. 도 6의 이러한 RF PA 시스템은 전원 전압 VCC1 및 전원 전압 VCC2에 대한 접속들이 반전된다는 점 외에는 도 5의 RF PA 시스템과 유사하다. 전원 전압 VCC1은 이제 전력 결합기(132)를 통해 벅 컨버터(128)에 의해 공급된다. 전원 전압 VCC1은 이제 벅/부스트 컨버터(126)에 의해 공급된다. 선형 컨버터(130)는 여전히 디스에이블된다.

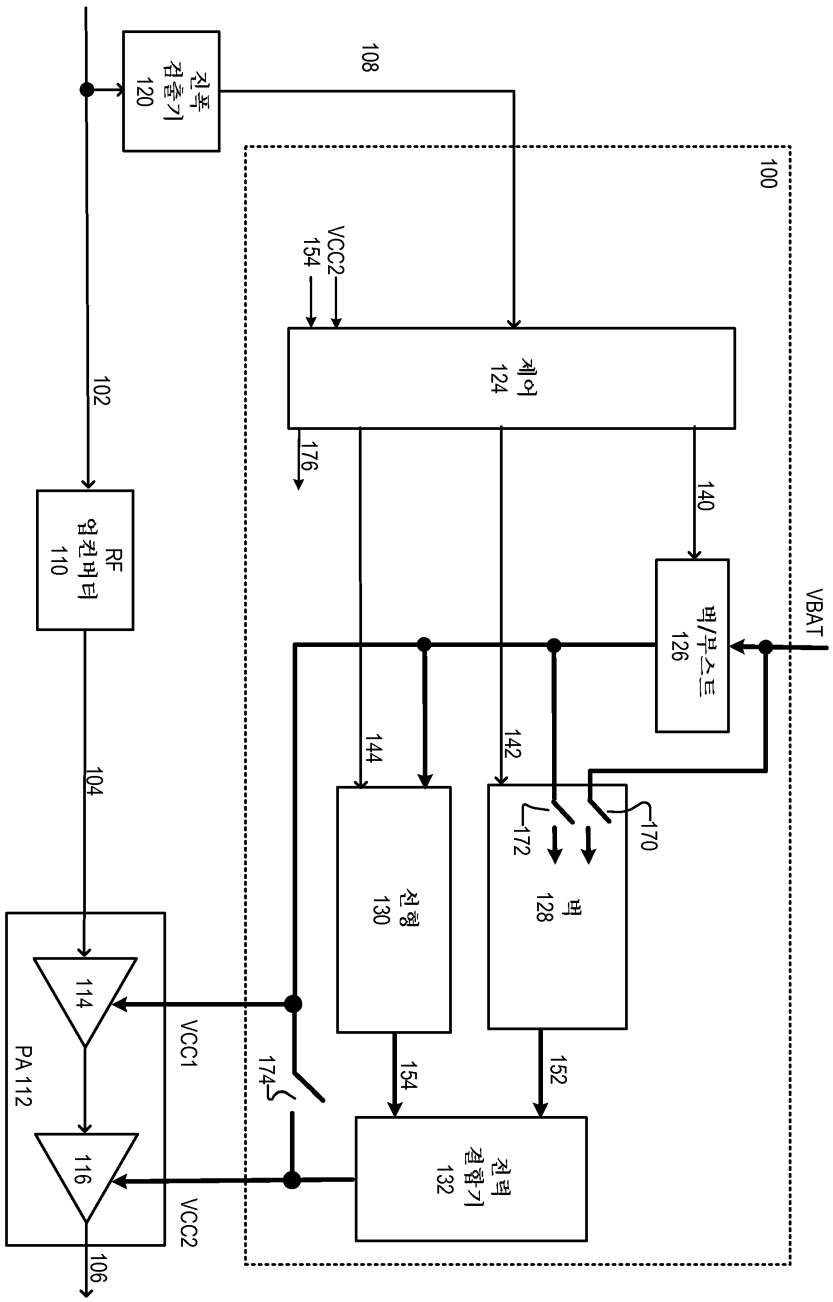
[0046] 도 6의 PA(612)는 도 1의 PA(112)와 다를 수 있다. 일부 RF PA 시스템들은 동일 전원에 의해 전력 공급될 수 있는 다수의 PA를 포함한다. 따라서, PA(112)는 RF PA 시스템 내의 하나의 PA를 나타낼 수 있고, PA(612)는 동일 RF PA 시스템 내의 다른 PA를 나타낼 수 있다.

[0047] 도 6의 RF PA 시스템은 APT 모드로 동작한다. 벅/부스트 컨버터(126)는 배터리 전압(VBAT)보다 높게 전원 전압 VCC2의 레벨을 부스팅하는 데 사용된다. 전원 전압 VCC1은 RF 입력 신호(104)의 평균 포락선 진폭을 추적한다. 도 6의 구성은 통상적으로 제2 스테이지(116)의 부스팅을 필요로 하는 PA(612)를 위해 사용된다. 이러한 타입들의 PA들(612)은 제2 스테이지(116)에 대한 더 높은 전압들을 이용하여 더 높은 효율로 동작할 수 있다.

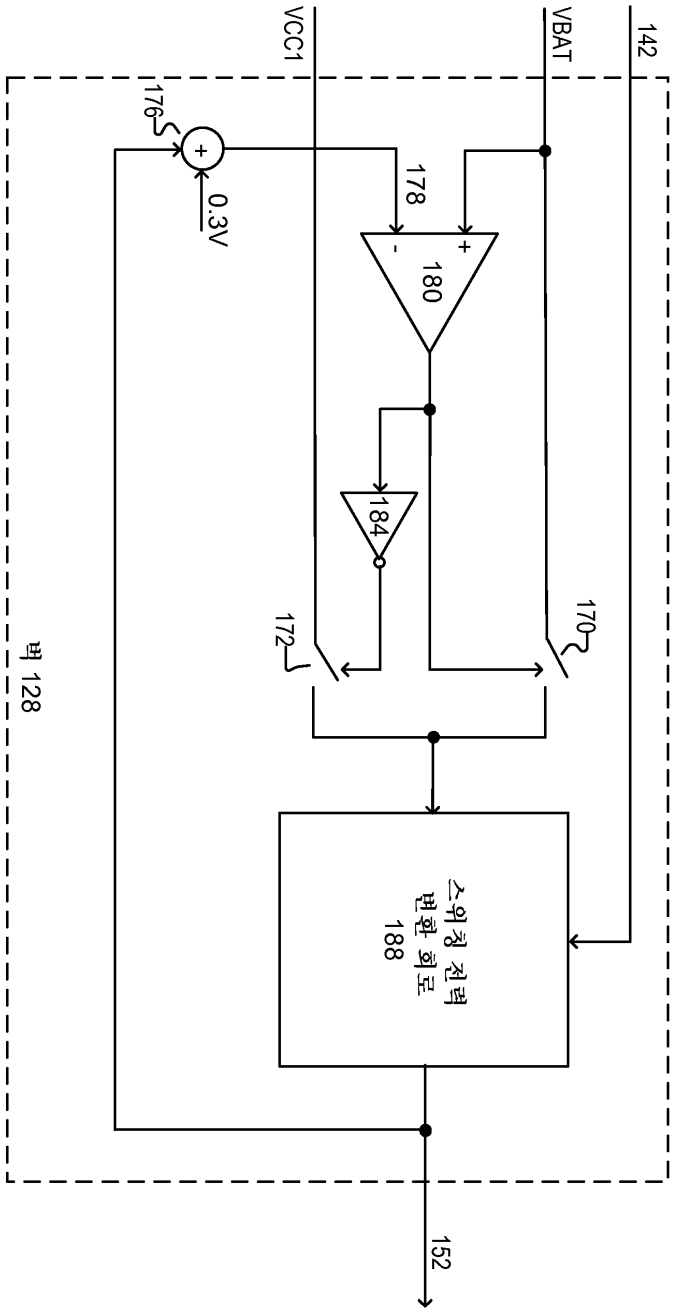
[0048] 본 개시내용을 읽을 때, 통상의 기술자들은 전원을 위한 또 다른 추가적인 대안 설계들을 알 것이다. 따라서, 본 개시내용의 특정 실시예들 및 응용들이 도시되고 설명되었지만, 실시예들은 본 명세서에서 개시된 바로 그 구성 및 컴포넌트들로 한정되지 않으며, 첨부된 청구항들에서 정의되는 바와 같은 본 개시내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고서 본 명세서에서 개시된 본 개시내용의 방법 및 기기의 배열, 동작 및 상세에 있어서 통상의 기술자들에게 명백할 다양한 수정들, 변경들 및 변형들이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

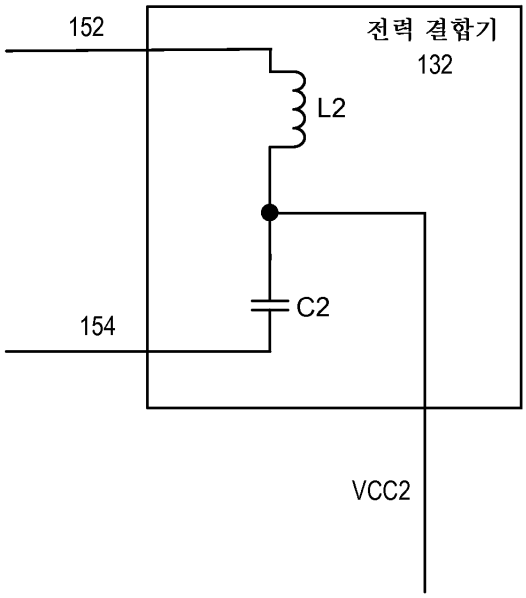
도면1


전폭 검출기 120
108
100
VCC2 154
제어 124
102
176
140
RF 입력버퍼 110
벅/부스트 126
VBAT
144
142
104
172
170
전형 130
벅 128
114
VCC1
PA 112
174
154
152
전력 결합기 132
116
VCC2
106

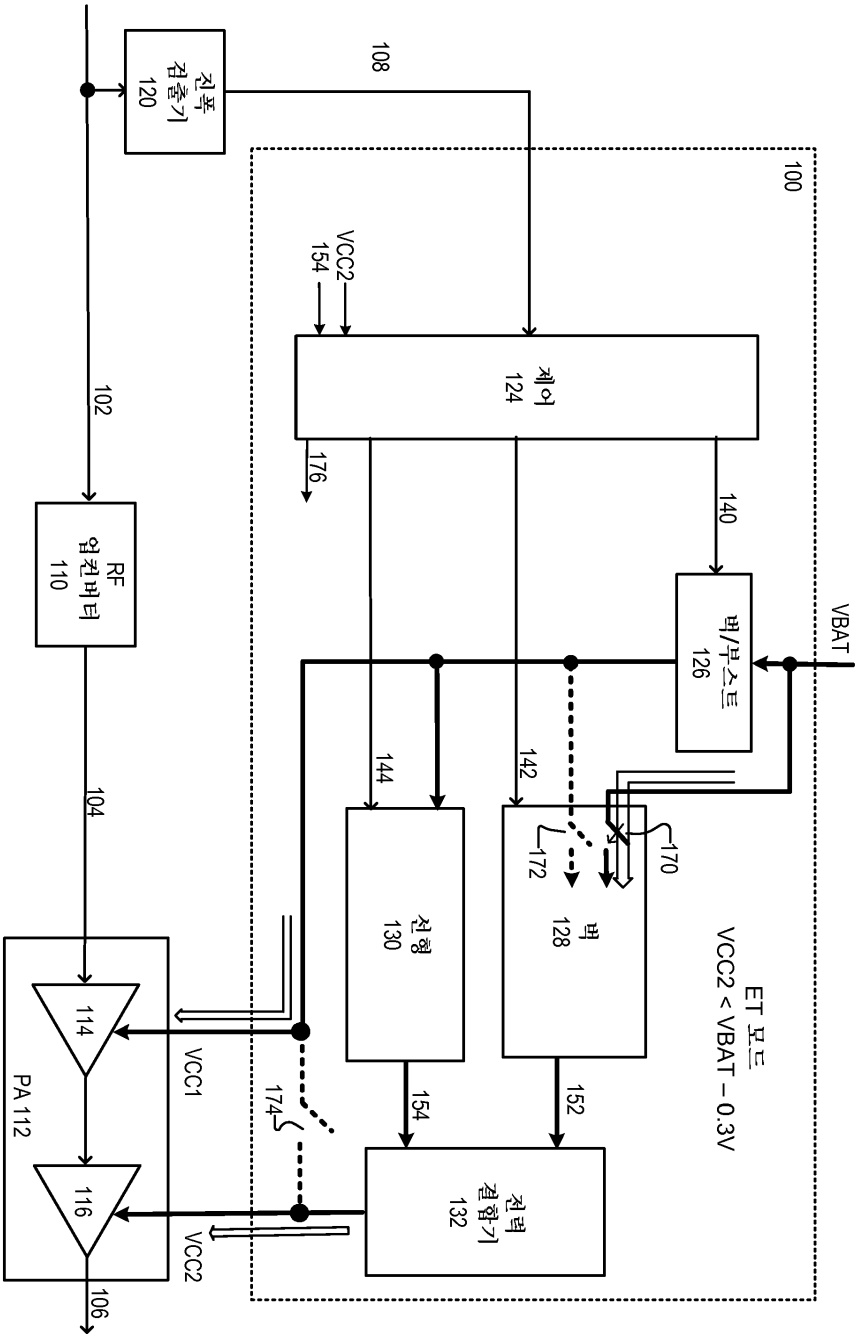
도면1a


VCC1
VBAT
142
176
0.3V
178
180
184
172
170
벽 128
스위칭 전력
변환 회로
188
152

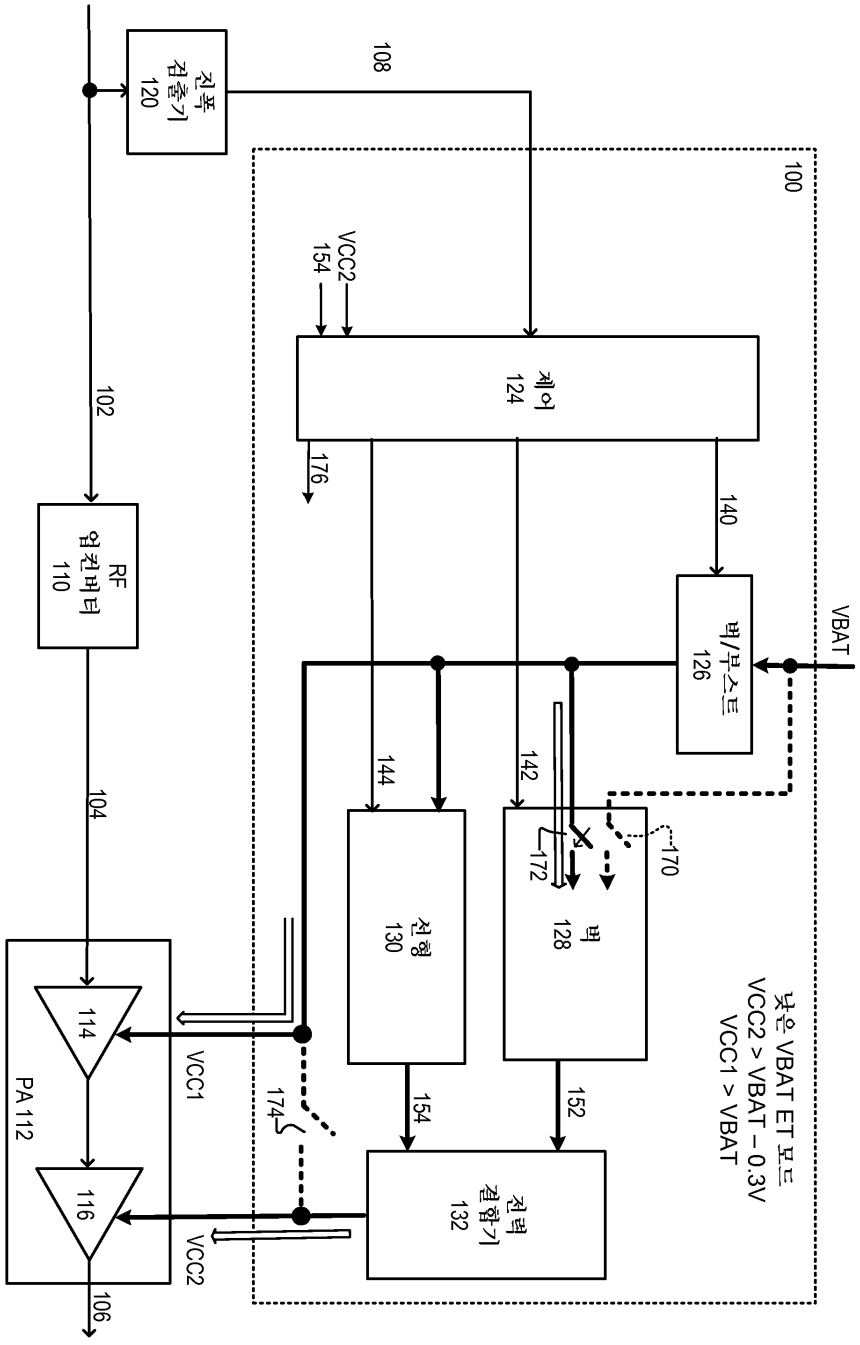
도면1b



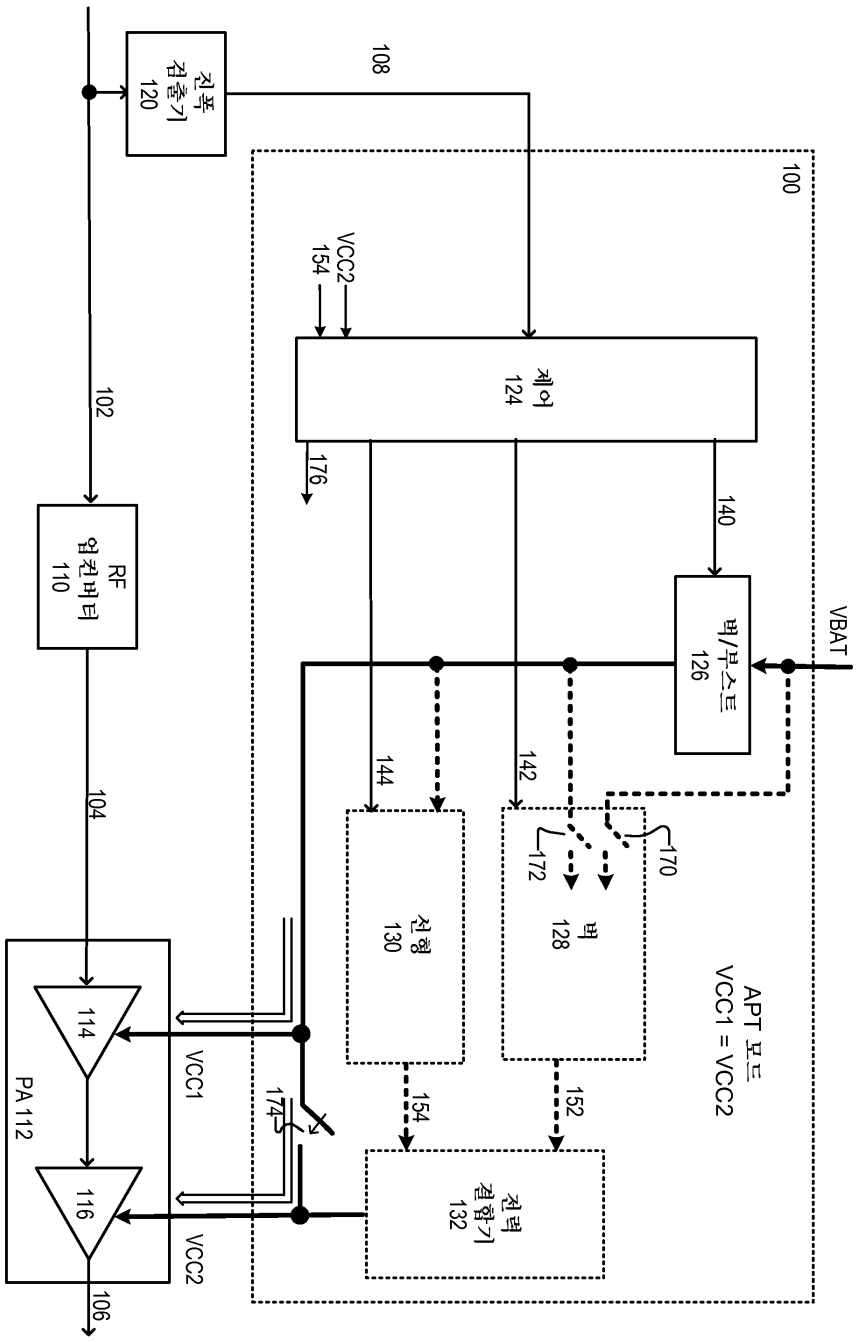
도면2


전폭 검출기 120
108
100
VCC2 154
제어 124
102
176
140
RF 입력버퍼 110
벅/부스트 126
VBAT
144
142
104
선형 130
벅 128
172
170
ET 모드
VCC2 < VBAT – 0.3V
114
VCC1
174
154
152
PA 112
116
전력 결합기 132
VCC2
106

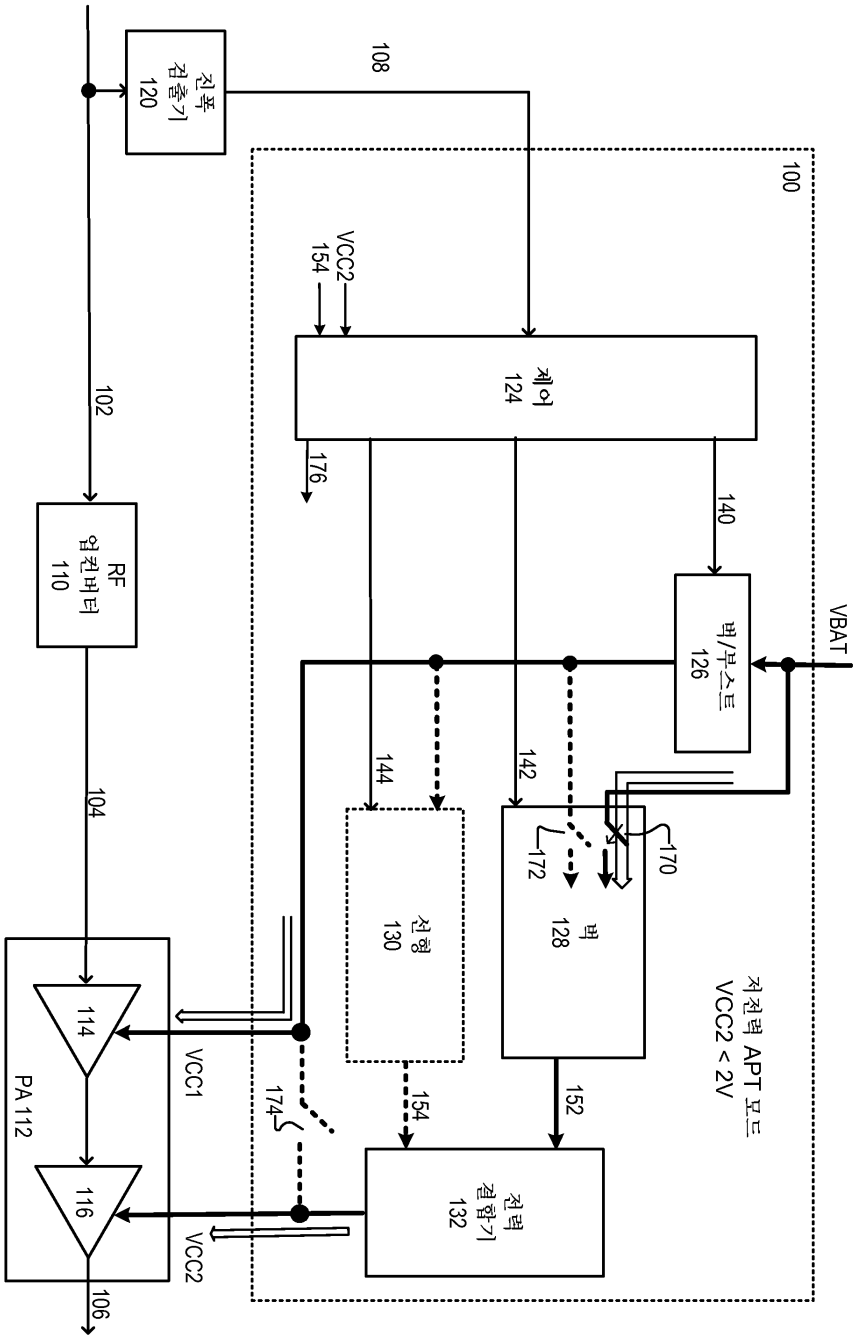
도면3


진폭 검출기 120
108
100
VCC2 154
제어 124
102
176
140
RF 업컨버터 110
벅/부스트 126
VBAT
144
142
104
선형 130
벅 128
172
170
낮은 VBAT ET 모드
VCC2 > VBAT – 0.3V
VCC1 > VBAT
114
VCC1
174
154
152
PA 112
116
전력 결합기 132
VCC2
106

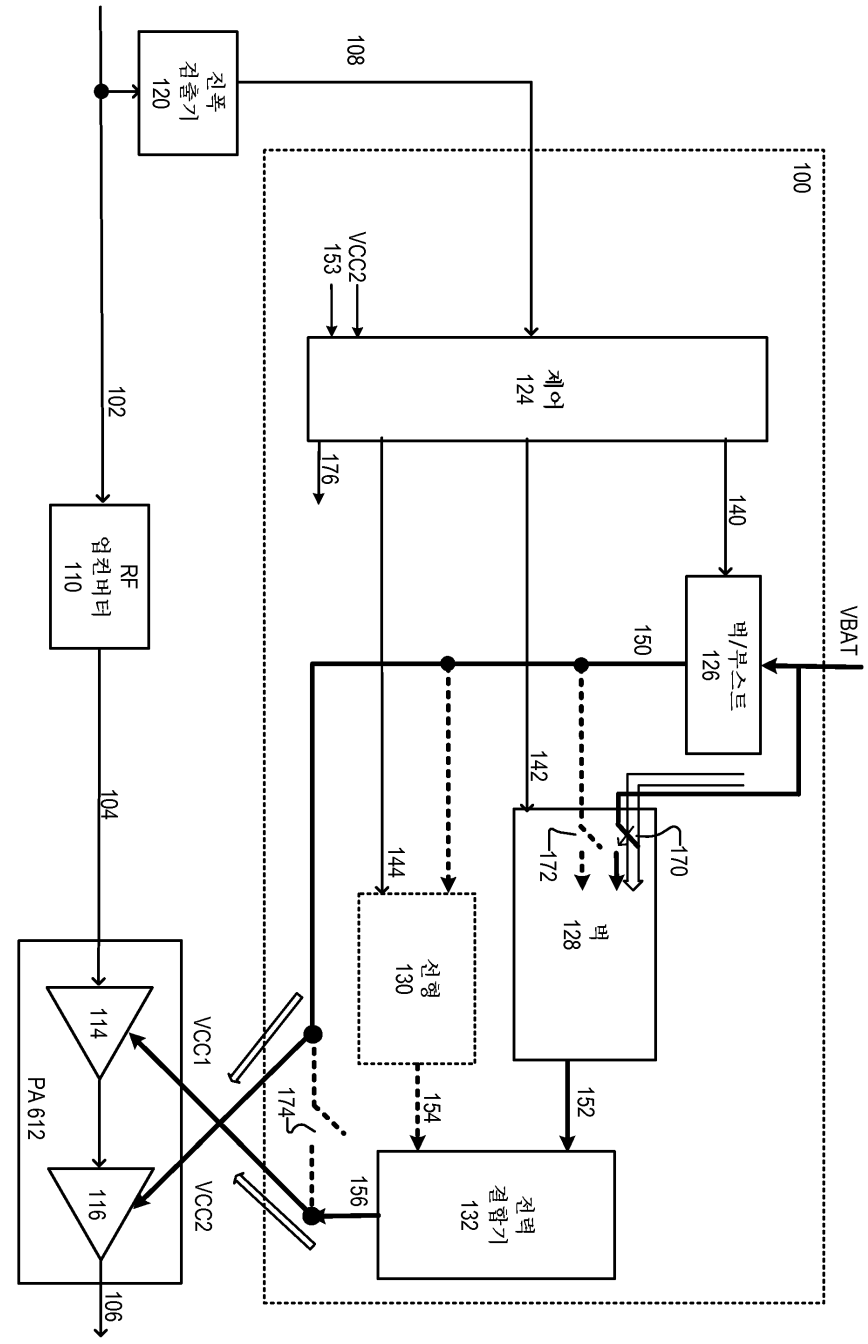
도면4


진폭 검출기 120
108
100
VCC2 154
제어 124
102
176
140
RF 업컨버터 110
벅/부스트 126
VBAT
144
142
104
170
172
선형 130
벅 128
APT 모드
VCC1 = VCC2
114
VCC1
174
154
152
PA 112
116
전력 결합기 132
VCC2
106

도면5


진폭 검출기 120
108
100
VCC2 154
제어 124
102
176
140
RF 입력버퍼 110
벅/부스트 126
VBAT
144
142
104
선형 130
벅 128
172
170
저전력 APT 모드 VCC2 < 2V
114
VCC1
PA 112
174
154
152
116
전력 결합기 132
VCC2
106

도면6


진폭 검출기 120
108
100
VCC2 153
제어 124
102
176
140
RF 업컨버터 110
벅/부스트 126
VBAT
150
142
104
144
170
172
벅 128
선형 130
114
VCC1
PA 612
174
154
152
116
VCC2
156
전력 결합기 132
106