



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0020378

(43) 공개일자 2016년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 1/48 (2015.01) H04B 1/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 1/48 (2013.01)  
H04B 1/0064 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0114772  
(22) 출원일자 2015년08월13일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
62/036,879 2014년08월13일 미국(US)

(71) 출원인  
스카이워크스 솔루션즈, 인코포레이티드  
미국 01801 메사추세츠주 워번 실반 로드 20  
(72) 발명자  
카스나비 레자  
미국 92075 캘리포니아주 솔라나 비치 산타 알리  
시아 468  
시 잉  
미국 95070 캘리포니아주 사라토가 브록튼 레인  
19445  
창 에탄  
미국 92656 캘리포니아주 알리소 비에조 할사이온  
12  
(74) 대리인  
양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 이중 안테나 애플리케이션들을 위한 송신 프론트엔드 모듈

(57) 요약

이중 또는 다중 안테나 애플리케이션들을 지원하기 위한 회로들, 디바이스들 및 모듈들이 개시된다. 일부 실시예들에서, 프론트엔드 모듈은, 복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기판; 증폭을 위한 각각의 무선 주파수(rf) 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트; 증폭된 rf 신호들을 각각의 안테나들에 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트; 및 프론트엔드 회로를 포함한다. 프론트엔드 회로는 입력 포트들과 안테나 포트들 사이에 구현될 수 있다. 프론트엔드 회로는, 제1 입력 포트 및 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(pa); pa들로부터의 증폭된 rf 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치; 및 안테나 스위치와 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 포함할 수 있고, 결합기는 증폭된 rf 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류  
*H04B 1/0067* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

프론트엔드 모듈(FEM: front-end module)로서,

복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기관;

증폭을 위한 각각의 무선 주파수(RF: radio-frequency) 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트;

증폭된 상기 RF 신호들을 각각의 안테나들에 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트; 및

상기 입력 포트들과 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로 - 상기 프론트엔드 회로는, 상기 제1 입력 포트 및 상기 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA)를 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 PA들로부터의 상기 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치를 더 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 안테나 스위치와 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 더 포함하고, 상기 결합기는 상기 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성됨 -

를 포함하는 FEM.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프론트엔드 회로는, 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역을 수반한 송신 동작들을 위해 송수신기의 제1 주파수 대역 출력 및 제2 주파수 대역 출력을 각각의 안테나들에 결합하는데 필요한 실질적으로 모든 컴포넌트를 포함하는 FEM.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 주파수 대역은 고대역이며, 상기 제2 주파수 대역은 저대역인 FEM.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프론트엔드 회로는, 제1 PA 및 제2 PA 각각의 출력에서 구현된 출력 정합 네트워크를 더 포함하는 FEM.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프론트엔드 회로는, 제1 출력 정합 네트워크 및 제2 출력 정합 네트워크 각각의 출력에서 구현된 고조파 필터(harmonic filter)를 더 포함하는 FEM.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 안테나 스위치는 DPNT(double-pole N-throw) 구성을 포함하고, 2개의 폴(double poles)은 상기 결합기를 통해 상기 제1 안테나 포트 및 상기 제2 안테나 포트에 결합되는 FEM.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 안테나 스위치의 2개의 스로우(double throws)와 N개의 스로우는 SPXT(single-pole X-throw) 구성을 갖는 고대역 부분, 및 SPYT(single-pole Y-throw) 구성을 갖는 저대역 부분으로 분할되는 FEM.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 고대역 부분의 X개의 스톱 밴드 중 하나는 고대역 PA의 출력에 접속되고, 상기 저대역 부분의 Y개의 스톱 밴드 중 하나는 저대역 PA의 출력에 접속되는 FEM.

#### 청구항 9

제3항에 있어서,

상기 결합기는 집적 수동 디바이스(IPD: integrated passive device)로서 구현되는 FEM.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 IPD는, 고대역 및 저대역 각각에 대한 전용 결합기 회로를 포함하는 FEM.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 프론트엔드 회로는, 각각의 전용 결합기 회로와 대응 안테나 포트 사이에 구현된 정전 방전(ESD: electrostatic discharge) 보호 회로를 더 포함하는 FEM.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 프론트엔드 회로는, 각각의 전용 결합기 회로와 대응 안테나 포트 사이에 구현된 필터를 더 포함하는 FEM.

#### 청구항 13

무선 주파수(RF) 디바이스로서,

RF 신호들을 처리하도록 구성된 송수신기;

상기 송수신기와 통신하는 프론트엔드 모듈(FEM) - 상기 FEM은 복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기판을 포함하고, 상기 FEM은 증폭을 위한 각각의 RF 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트를 더 포함하고, 상기 FEM은, 각각의 증폭된 RF 신호들을 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트를 더 포함하고, 상기 FEM은 상기 입력 포트들과 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로를 더 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는, 상기 제1 입력 포트 및 상기 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA)를 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 PA들로부터의 상기 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치를 더 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 안테나 스위치와 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 더 포함하고, 상기 결합기는 상기 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성됨 -; 및

상기 제1 안테나 포트 및 상기 제2 안테나 포트에 각각 접속된 제1 안테나 및 제2 안테나 - 상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나는 그들 각각의 증폭된 RF 신호들의 송신을 용이하게 하도록 구성됨 -

를 포함하는 RF 디바이스.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 RF 디바이스는 무선 디바이스를 포함하는 RF 디바이스.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 무선 디바이스는 셀룰러 전화기인 RF 디바이스.

#### 청구항 16

제13항에 있어서,

상기 송수신기는 기저대역 서브시스템과 통신하고, 상기 기저대역 서브시스템은 데이터 및/또는 음성 신호들 간의 변환을 제공하도록 구성되는 RF 디바이스.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 기저대역 서브시스템은 사용자 인터페이스와 통신하는 RF 디바이스.

#### 청구항 18

제13항에 있어서,

상기 FEM은 하나 이상의 저잡음 증폭기(LNA)와 통신하고, 상기 하나 이상의 LNA로부터의 증폭된 신호들은 상기 송수신기로 라우팅되는 RF 디바이스.

#### 청구항 19

제13항에 있어서,

상기 FEM의 상기 결합기는 집적 수동 디바이스(IPD)로서 구현되는 RF 디바이스.

#### 청구항 20

프론트엔드 모듈(FEM)을 제조하기 위한 방법으로서,

복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기판을 제공하는 단계;

증폭을 위한 각각의 무선 주파수(RF) 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트를 세팅하는 단계;

증폭된 상기 RF 신호들을 각각의 안테나들에 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트를 세팅하는 단계; 및

상기 입력 포트들과 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로를 통합하는 단계 - 상기 프론트엔드 회로는, 상기 제1 입력 포트 및 상기 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA)를 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 PA들로부터의 상기 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치를 더 포함하고, 상기 프론트엔드 회로는 상기 안테나 스위치와 상기 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 더 포함하고, 상기 결합기는 상기 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성됨 -

를 포함하는 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은, 2014년 8월 13일자로 출원되었으며 발명의 명칭이 "TRANSMIT FRONT END MODULE FOR DUAL ANTENNA APPLICATIONS"인 미국 가출원 제62/036,879호에 대해 우선권을 주장하며, 이 가출원의 개시내용은 명백하게 본 명세서에 참고로 완전히 포함되어 있다.

[0003]

기술분야

[0004]

본 개시물은 셀룰러 무선 통신 시스템들에서 사용되는 RF 모듈들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005] 셀룰러 무선 시스템들에서, 광범위한 셀룰러 대역을 통해 신호들을 송신 및 수신하기 위해 2개의 안테나가 사용될 수 있다. 이들 신호들을 관리하기 위해 RF 프론트엔드 모듈이 사용될 수 있다.

### 발명의 내용

[0006] 일부 구현들에 따르면, 본 개시물은 프론트엔드 모듈에 관한 것이며, 프론트엔드 모듈은, 복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기관; 증폭을 위한 각각의 무선 주파수(RF: radio-frequency) 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트; 및 증폭된 RF 신호들을 각각의 안테나들에 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트를 포함한다. 프론트엔드 모듈은 입력 포트들과 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로를 또한 포함하고, 프론트엔드 회로는, 제1 입력 포트 및 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA)를 포함하고, 프론트엔드 회로는 PA들로부터의 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치를 더 포함하고, 프론트엔드 회로는 안테나 스위치와 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 더 포함하고, 결합기는 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성된다.

[0007] 일부 실시예들에서, 프론트엔드 모듈의 프론트엔드 회로는, 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역을 수반한 송신 동작들을 위해 송수신기의 제1 주파수 대역 출력 및 제2 주파수 대역 출력을 각각의 안테나들에 결합하는데 필요한 실질적으로 모든 컴포넌트를 포함한다.

[0008] 일부 실시예들에서, 프론트엔드 모듈의 제1 주파수 대역은 고대역이며, 제2 주파수 대역은 저대역이다. 일부 구현들에서, 프론트엔드 모듈의 프론트엔드 회로는, 제1 PA 및 제2 PA 각각의 출력에서 구현된 출력 정합 네트워크를 더 포함한다.

[0009] 일부 실시예들에서, 프론트엔드 모듈의 프론트엔드 회로는, 제1 출력 정합 네트워크 및 제2 출력 정합 네트워크 각각의 출력에서 구현된 고조파 필터(harmonic filter)를 더 포함한다.

[0010] 일부 실시예들에서, 프론트엔드 회로의 안테나 스위치는 DPNT(double-pole N-throw) 구성을 포함하고, 2개의 폴(double poles)은 결합기를 통해 제1 안테나 포트 및 제2 안테나 포트에 결합된다. 일부 구현들에서, 안테나 스위치의 2개의 스로우(double throws)와 N개의 스로우는 SPXT(single-pole X-throw) 구성을 갖는 고대역 부분, 및 SPYT(single-pole Y-throw) 구성을 갖는 저대역 부분으로 분할된다. 일부 실시예들에서, 고대역 부분의 X개의 스로우 중 하나는 고대역 PA의 출력에 접속되고, 저대역 부분의 Y개의 스로우 중 하나는 저대역 PA의 출력에 접속된다.

[0011] 일부 실시예들에서, 결합기는 집적 수동 디바이스(IPD: integrated passive device)로서 구현되고, 일부 실시예들에서, IPD는, 고대역 및 저대역 각각에 대한 전용 결합기 회로를 포함한다.

[0012] 일부 실시예들에서, 프론트엔드 모듈의 프론트엔드 회로는, 각각의 전용 결합기 회로와 대응 안테나 포트 사이에 구현된 정전 방전(ESD: electrostatic discharge) 보호 회로를 더 포함한다. 일부 구현들에서, 프론트엔드 모듈의 프론트엔드 회로는, 각각의 전용 결합기 회로와 대응 안테나 포트 사이에 구현된 필터를 더 포함한다.

[0013] 일부 구현들에 따르면, 본 개시물은, 무선 주파수(RF) 신호들을 처리하도록 구성된 송수신기를 포함하는 RF 디바이스에 관한 것이다. RF 디바이스는 송수신기와 통신하는 프론트엔드 모듈을 더 포함하고, 프론트엔드 모듈은 복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기관; 증폭을 위한 각각의 RF 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트; 및 각각의 증폭된 RF 신호들을 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트를 포함한다. RF 디바이스의 프론트엔드 모듈은 입력 포트들과 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로를 더 포함한다. 프론트엔드 회로는, 제1 입력 포트 및 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA); PA들로부터의 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치; 및 안테나 스위치와 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 포함하고, 결합기는 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성된다. RF 디바이스는, 프론트엔드 모듈의 제1 안테나 포트 및 제2 안테나 포트에 각각 접속된 제1 안테나 및 제2 안테나를 또한 포함하고, 제1 안테나 및 제2 안테나는 그들 각각의 증폭된 RF 신호들의 송신을 용이하게 하도록 구성된다.

[0014] 일부 구현들에서, RF 디바이스는 무선 디바이스를 포함하고, 일부 구현들에서, 무선 디바이스는 셀룰러 전화기이다.

[0015] 일부 실시예들에서, RF 디바이스의 송수신기는 기저대역 서브시스템과 통신하고, 기저대역 서브시스템은 데이터 및/또는 음성 신호들 간의 변환을 제공하도록 구성된다. 일부 구현들에서, 기저대역 서브시스템은 사용자 인터페이스와 통신한다. 일부 구현들에서, RF 디바이스의 프론트엔드 모듈은 하나 이상의 저잡음 증폭기(LNA)와 통

신하고, 하나 이상의 LNA로부터의 증폭된 신호들은 송수신기로 라우팅된다.

[0016] 일부 실시예들에서, RF 디바이스의 프론트엔드 모듈의 결합기는 집적 수동 디바이스(IPD)로서 구현된다.

[0017] 일부 실시예들에 따르면, 프론트엔드 모듈(FEM: front-end module)을 제조하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 복수의 컴포넌트를 수용하도록 구성된 패키징 기판을 제공하는 단계; 증폭을 위한 각각의 무선 주파수(RF) 신호들을 수신하도록 구성된 제1 입력 포트와 제2 입력 포트를 세팅하는 단계; 및 증폭된 RF 신호들을 각각의 안테나들에 출력하도록 구성된 제1 안테나 포트와 제2 안테나 포트를 세팅하는 단계를 포함한다. 이 방법은 입력 포트들과 안테나 포트들 사이에 구현된 프론트엔드 회로를 통합하는 단계를 또한 포함하고, 프론트엔드 회로는, 제1 입력 포트 및 제2 입력 포트 각각에 대한 전력 증폭기(PA)를 포함하고, 프론트엔드 회로는 PA들로부터의 증폭된 RF 신호들을 그들 각각의 안테나 포트들로 라우팅하도록 구성된 안테나 스위치를 더 포함하고, 프론트엔드 회로는 안테나 스위치와 안테나 포트들 사이에 구현된 결합기를 더 포함하고, 결합기는 증폭된 RF 신호들의 출력 전력을 검출하도록 구성된다.

[0018] 본 개시물을 요약하기 위해, 본 발명의 특정 양태들, 이점들 및 신규 특징들이 본 명세서에서 설명되었다. 이러한 모든 이점들이 반드시 본 발명의 임의의 특정 실시예에 따라 달성되지는 않을 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 본 발명은, 본 명세서에 교시되거나 암시될 수 있는 다른 이점들을 반드시 달성하지는 않으면서 본 명세서에 교시된 바와 같은 하나의 이점 또는 이점들의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 수행될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일부 실시예들에 따른 2개 이상의 안테나를 지원하는 무선 주파수 모듈의 예시적인 블록도를 도시한다.

도 2는 일부 실시예들에 따른 2개 이상의 안테나를 지원하는 무선 주파수 모듈의 예시적인 블록도를 도시한다.

도 3은 일부 실시예들에 따른 예시적인 스위칭 회로 토폴로지를 도시한다.

도 4는 일부 실시예들에 따른 예시적인 스위칭 회로 토폴로지를 도시한다.

도 5는 일부 실시예들에 따른 집적 수동 디바이스로서 구현된 예시적인 결합기 회로를 도시한다.

도 6은 일부 실시예들에 따른 제1 결합 회로 및 제2 결합 회로를 갖는 예시적인 결합 어셈블리를 도시한다.

도 7은 일부 실시예들에 따른 체인 구성으로 구현된 결합 회로를 포함하는 예시적인 결합 어셈블리를 도시한다.

도 8은 일부 실시예들에 따른 무선 디바이스의 예시적인 블록도를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 명세서에 제공된 표제들은 있다면 단지 편의를 위한 것이며, 반드시 청구 발명의 의미 또는 범위에 영향을 미치는 것은 아니다.

[0021] 설계들에서의 요구들 및 기대들이 더 많아짐에 따라, 셀룰러 무선 시스템들은 점점 더 많이 복잡해지고 있다. LTE 시장이 더 커짐에 따라, 셀룰러 대역은 예를 들어 700MHz로부터 2700MHz로 확장되고 있다. 이러한 확장은 무선 시스템들에 대한 복잡도를 야기시킨다.

[0022] 예를 들어, 종래의 핸드셋 설계에서, 셀룰러 송신 및 수신 시스템들을 지원하는 단일의 안테나가 존재할 수 있다. 그러나, 송신 OTA(over the air) 기능성은 대역에 걸쳐 안테나 효율에 의해 제한될 수 있다. 일반적으로, 고주파수(예를 들어, 2.5GHz-2.7GHz)가 문제가 있는 범위일 수 있다. 주어진 안테나에 대한 광범위한 대역 정합 요건으로 인해, 고대역에서의 정합은 통상적으로 완전히 최적화될 수 없고, 따라서 효율이 저하된다.

[0023] 이러한 더 낮은 효율로 인해, 전력 증폭기는 TRP(total radiated power) 요건을 충족시키도록 더 높은 전력을 출력할 필요가 있다. 그 결과, 시스템은 더 많은 전력을 소모하고, 선형성이 통상적으로 저하된다.

[0024] 일부 무선 설계들은 고주파수 대역(들)에 대해 전용 안테나를 채택하고 있다. 그러나, TX FEM(transmitting front end module)이 하나의 안테나만을 지원하는 경우, 추가적인 컴포넌트들이 이러한 전용 안테나를 수용하도록 구현될 필요가 있다. 예를 들어, 이중 안테나 애플리케이션을 가능하게 하기 위해서, 무선 디바이스들은 TX FEM과 추가적인 전용 안테나 급전부 사이에 추가적인 스위치를 부가할 필요가 있고, 그에 따라 BOM(bill-of-materials) 비용 및 설계 복잡도를 증가시키게 된다.

- [0025] 도 1은 이러한 부가적인 안테나를 수용하는 다수의 컴포넌트를 포함하는 무선 주파수(RF) 모듈(100)을 도시한다. 이중 안테나 구성의 콘텍스트에서 설명되지만, 본 개시물의 하나 이상의 특징은 2개보다 많은 안테나를 갖는 RF 시스템에 대해 또한 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0026] 도 1에서, RF 모듈(100)은 PA(102), 안테나 스위치(104) 및 결합기(106)를 포함하는 것으로 도시되어 있다. 이러한 컴포넌트들에 관한 부가적인 상세는 본 명세서에서 보다 상세하게 설명된다. RF 모듈(100)은 제1 및 제2 입력(RFin1, RFin2)을 수신하고, 그들 각각의 안테나들(도 1에는 도시되지 않음)을 통한 송신을 위해 제1 및 제2 출력(RFout1, RFout2)을 발생시키는 것으로 도시되어 있다. 일부 실시예들에서, PA(102), 안테나 스위치(104) 및 결합기(106)의 실질적으로 전부가 RF 모듈(100)에 구현될 수 있다.
- [0027] 도 2는 도 1의 RF 모듈(100)의 보다 구체적인 예일 수 있는 RF 모듈(100)을 도시한다. 도 2에서, RF 모듈은 TX FEM(transmitting front end module)의 예시적인 콘텍스트에서 도시되어 있다. 그러나, 본 개시물의 하나 이상의 특징은 다른 타입의 RF 모듈에 또한 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0028] 도 2의 예에서, TX FEM(100)은 복수의 컴포넌트를 수용 및 지지하도록 구성된 패키징 기관(110)을 포함하는 것으로 도시되어 있다. 이러한 패키징 기관은 예를 들어 라미네이트 기관, 세라믹 기관 등을 포함할 수 있다. PA 컴포넌트는 대체로 102로서 표시되고; 안테나 스위치는 대체로 104로서 표시되며; 결합기 컴포넌트는 대체로 106으로서 표시된다.
- [0029] 예로서, PA 컴포넌트(102)는 고대역(HB) 증폭 경로 및 저대역(LB) 증폭 경로를 포함하는 것으로 도시되어 있다. HB 경로와 연관된 RF 신호들은 HB\_RFin으로서 입력 노드(120)를 통해 수신되고, HB 전력 증폭기(PA)(122)의 하나 이상의 스테이지에 의해 증폭될 수 있다. LB 경로와 연관된 RF 신호들은 LB\_RFin으로서 입력 노드(140)를 통해 수신되고, LB 전력 증폭기(PA)(142)의 하나 이상의 스테이지에 의해 증폭될 수 있다.
- [0030] HB PA(122)의 증폭된 출력은 예를 들어 정합 네트워크(124) 및 고조파 필터(126)를 통과하여, 안테나 스위치(104)에 제공될 수 있다. 유사하게, LB PA(142)의 증폭된 출력은 예를 들어 정합 네트워크(144) 및 고조파 필터(146)를 통과하여, 안테나 스위치(104)에 제공될 수 있다.
- [0031] 일부 실시예들에서, 안테나 스위치(104)는 고대역 부분(128) 및 저대역 부분(148)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 스위치(104)가 2개의 안테나를 수용하기 위해 2개의 폴을 구비한 DPNT(double-pole N-throw) 구성을 갖는 경우, 고대역 부분(128)은 SPXT(single-pole X-throw) 구성을 가질 수 있고, 저대역 부분(148)은 SPYT(single-pole Y-throw) 구성을 가질 수 있다. 도 2에 도시된 예에서, X의 값은 3이고, Y의 값은 3이다. X 및 Y의 다른 값들도 또한 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0032] 도 2의 예에서, 안테나 스위치(104)의 고대역 부분(128)의 단일 스로우는, 경로(130), 결합기(160), 경로(162) 및 ESD/필터 회로(164)를 통해 제1 안테나 포트(166)에 결합되는 것으로 도시되어 있다. 유사하게, 안테나 스위치(104)의 저대역 부분(148)의 스로우는, 경로(150), 결합기(160), 경로(172) 및 ESD/필터 회로(174)를 통해 제2 안테나 포트(176)에 결합되는 것으로 도시되어 있다. 결합기(160)의 출력은 경로(180)를 통해 노드(182)(CPL\_O)에 제공되는 것으로 도시되어 있다.
- [0033] 도 2의 예에서, 안테나 스위치(104)의 고대역 부분(128)에서의 스로우들 중 하나는 증폭된 HB 신호를 수신하기 위해서 고조파 필터(126)에 접속되는 것으로 도시되어 있다. 다른 스로우들은 HB\_RFin과 연관된 고대역의 RX 기능성 및/또는 다른 고대역들의 TX/RX 기능성들을 위해 이용되는 것으로 도시되어 있다.
- [0034] 유사하게, 안테나 스위치(104)의 저대역 부분(148)에서의 스로우들 중 하나는 증폭된 LB 신호를 수신하기 위해서 고조파 필터(146)에 접속되는 것으로 도시되어 있다. 다른 스로우들은 LB\_RFin과 연관된 저대역의 RX 기능성 및/또는 다른 저대역들의 TX/RX 기능성들을 위해 이용되는 것으로 도시되어 있다.
- [0035] 일부 실시예들에서, 결합기(160)는 집적 수동 디바이스(IPD)로서 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 단일의 IPD가 고대역 및 저대역 채널들을 위한 2개의 전용 결합기 회로를 포함하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제1 IPD는 고대역을 위한 제1 결합기 회로를 포함하도록 구성될 수 있고, 별개의 제2 IPD는 저대역을 위한 제2 결합기 회로를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0036] 일부 실시예들에서, 전술한 결합기(160)는 고대역 신호 및 저대역 신호 중 어느 하나 또는 양쪽 모두의 송신 전력을 검출하도록 구성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 결합기(160)의 2개의 출력은 2개의 전용 안테나 포트(166, 176)로 라우팅되는 것으로 도시되어 있다.
- [0037] 도 2의 예에서, TX FEM(100)은 모듈(100)의 일부 또는 전체 부분들의 동작을 용이하게 하도록 구성된 제어기 컴



포넌트(190)를 더 포함하는 것으로 도시되어 있다. 도시되지는 않았지만, 모듈(100)은 예를 들어 공급 전력, 바이어스 신호 등을 용이하게 하도록 구성된 회로들, 접속들 등을 또한 포함할 수 있다.

- [0038] 일부 실시예들에서, PA들(122, 142)은 셀룰러 애플리케이션들과 같은 RF 애플리케이션들에 적합한 구성으로 구현될 수 있다. 예를 들어, HBT 디바이스들과 같은 GaAs 기반 디바이스들 또는 실리콘 기반 디바이스들이 사용될 수 있다.
- [0039] 일부 실시예들에서, 안테나 스위치(104)는 셀룰러 애플리케이션들과 같은 RF 애플리케이션들에 적합한 구성으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 다양한 스위칭 FET들을 달성하기 위해 SOI(silicon-on-insulator) 기술이 구현될 수 있다.
- [0040] 일부 실시예들에서, PA 컴포넌트(102), 안테나 스위치(104) 및 결합기 컴포넌트(106)와 연관된 다양한 컴포넌트들은 반도체 다이로서 구현될 수 있다. 이러한 다이는 와이어본드 타입, 플립-칩 타입, 또는 공지된 패키지 타입들의 임의의 조합으로 패키징될 수 있다.
- [0041] 일부 실시예들에서, 본 명세서에 설명된 바와 같은 TX FEM과 같은 모듈은, 송수신기 출력들부터 대응하는 안테나들까지, 전자기 설계에서 필요하거나 요구되는 실질적으로 모든 컴포넌트를 통합할 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 이러한 모듈은 전력 증폭기 컴포넌트, 대응하는 정합 네트워크들, 고조파 필터들, T/R 스위치, 결합기들 및 ESD 보호 네트워크를 포함할 수 있다.
- [0042] 일부 실시예들에서, 전술한 모듈은 매우 콤팩트한 크기로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 바와 같은 하나 이상의 특징을 갖는 TX FEM은 대략 5.5mmx5.3mm의 측방향 치수(lateral dimensions)를 가질 수 있다. TX FEM의 콤팩트한 크기에 부가하여, 모듈로의 하나 이상의 컴포넌트의 통합은 의미있는 방식으로 TX FEM에 의해 제공된 기능성을 위해 전자기 보드 상에 요구되는 면적을 추가로 감소시킬 수 있다. 또한, 이러한 TX FEM 기능성과 연관된 BOM 비용도 또한 상당히 감소될 수 있다.
- [0043] 일부 구현들에서, 본 명세서에 설명된 하나 이상의 특징을 갖는 아키텍처, 디바이스 및/또는 회로가 무선 디바이스와 같은 RF 디바이스에 포함될 수 있다. 이러한 아키텍처, 디바이스 및/또는 회로는 직접적으로 무선 디바이스로, 본 명세서에 설명된 바와 같은 하나 이상의 모듈러 형태로, 또는 이들의 일부 조합으로 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 무선 디바이스는 예를 들어 셀룰러 전화기, 스마트폰, 전화 기능이 있거나 없는 핸드헬드 무선 디바이스, 무선 태블릿, 무선 라우터, 무선 액세스 포인트, 무선 기지국 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 도 3은 도 2의 스위치들(128 및 148) 각각에 대해 구현될 수 있는 예시적인 스위칭 토폴로지를 도시한다. 도 3의 예에서, 공통의 폴(Pole)은 각각의 스위칭 암들(200a, 200b, 200c)(Series\_1, Series\_2, Series\_3)을 통해 3개의 스로우(Throw\_1, Throw\_2, Throw\_3) 각각에 결합되는 것으로 도시되어 있다. 각각의 스로우와 연관된 노드는 셉트 스위칭 암을 통해 접지에 결합될 수 있다. 따라서, 제1 스ро우는 제1 셉트 암(202a)(Shunt\_1)을 통해 접지에 결합되는 것으로 도시되어 있고, 제2개의 스ро우는 제2 셉트 암(202b)(Shunt\_2)을 통해 접지에 결합되는 것으로 도시되어 있으며, 제3 스ро우는 제3 셉트 암(202c)(Shunt\_3)을 통해 접지에 결합되는 것으로 도시되어 있다.
- [0045] 일부 실시예들에서, 전술한 예시적인 스위칭 토폴로지는 스위칭 암들의 적절한 제어에 의해 예시적인 SP3T 스위칭 기능성을 제공할 수 있다. 예를 들어, Throw\_1이 Pole에 접속되어야 할 때, Series\_1 스위칭 암은 턴 온될 수 있는 한편, Series\_2 및 Series\_3 스위칭 암들은 턴 오프된다. 이러한 라우팅 구성(Throw\_1 대 Pole)에 있어서, 제1 셉트 암(Shunt\_1)은 턴 오프될 수 있는 한편, 제2 및 제3 셉트 암들(Shunt\_2, Shunt\_3)은 턴 온된다. Throw\_2와 Pole 사이에서의 또는 Throw\_3과 Pole 사이에서의 신호의 라우팅이 요구될 때에 유사한 스위칭 구성이 구현될 수 있다. 많은 RF 애플리케이션에서, 이러한 스위칭 구성들은 예를 들어 스위치(128 또는 148)와 연관된 상이한 채널들 사이의 개선된 격리를 제공할 수 있다.
- [0046] 도 4는 도 3의 스위칭 토폴로지(128, 148)의 보다 구체적인 예를 도시한다. 도 4의 예에서, 스위칭 암들(200a, 200b, 200c)(도 3에서의 Series\_1, Series\_2, Series\_3) 각각은 스택으로 배열된 복수의 전계 효과 트랜지스터(FET)(204)로서 구현될 수 있다. 유사하게, 셉트 암들(202a, 202b, 202c)(도 3에서의 Shunt\_1, Shunt\_2, Shunt\_3) 각각은 스택으로 배열된 복수의 전계 효과 트랜지스터(FET)(206)로서 구현될 수 있다.
- [0047] 일부 실시예들에서, 전술한 FET들(204, 206)의 스택들은 예를 들어 FET들의 게이트들 및 바디들에 적절한 바이어스 신호들을 제공함으로써 동작될 수 있다. 스위칭 암(200a, 200b 또는 200c)의 스택에서의 FET들의 개수는 셉트 암(202a, 202b 또는 202c)의 스택에서의 FET들의 개수와 동일할 수도 있고 동일하지 않을 수도 있다는 것

이 이해될 것이다.

- [0048] 일부 실시예들에서, 스위칭 암들(200a, 200b, 200c)(도 3에서의 Series\_1, Series\_2, Series\_3) 및 션트 암들(202a, 202b, 202c)(도 3에서의 Shunt\_1, Shunt\_2, Shunt\_3)은 예를 들어 SOI(silicon-on-insulator) 디바이스들로서 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2 내지 도 4의 스위치들(128 및 148) 각각은 공통의 SOI 다이 상에 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2 내지 도 4의 스위치(128)는 제1 SOI 다이 상에 구현될 수 있고, 도 2 내지 도 4의 스위치(148)는 제2 SOI 다이 상에 구현될 수 있다. 이러한 스위치들(128, 148)은 다른 구성들로 또한 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0049] 도 5는 도 2의 결합기(160)의 보다 구체적인 예를 도시한다. 도 5는, 일부 실시예들에서, 기판(210) 상에 다양한 회로들 및 컴포넌트들을 갖는 집적 수동 디바이스(IPD)로서 결합기(160)가 구현될 수 있는 것을 도시한다. 이러한 IPD 결합기는 각각의 신호 경로들(214, 224)을 통해 각각의 출력 핀들(216, 226)에 결합되는 입력 핀들(212, 222)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 입력 핀들(212, 222)은 도 2의 신호 경로들(130, 150)에 각각 접속되도록 구성될 수 있다. 유사하게, 출력 핀들(216, 226)은 도 2의 신호 경로들(162, 172)에 접속되도록 구성될 수 있다.
- [0050] 도 5의 예에서, IPD 결합기(160)는 각각의 신호 경로들(214, 224)에 대하여 구현된 결합 요소들(218, 228)을 더 포함할 수 있다. 이러한 결합 요소들은 대체로 230으로서 도시된 결합 어셈블리의 부분들일 수 있다. 도 6 및 도 7은 이러한 결합 어셈블리가 구성될 수 있는 방법의 비제한적인 예들을 도시한다.
- [0051] 도 6은, 일부 실시예들에서, 도 5의 결합 어셈블리(230)가 일반적으로 서로 독립적인 제1 결합 회로와 제2 결합 회로를 포함할 수 있는 것을 도시한다. 예를 들어, 제1 결합 회로는 제1 결합 요소(218)의 각각의 단부들에 접속되는 입력 및 출력 핀들(232, 234)을 포함할 수 있다. 유사하게, 제2 결합 회로는 제2 결합 요소(228)의 각각의 단부들에 접속되는 입력 및 출력 핀들(242, 244)을 포함할 수 있다.
- [0052] 도 7은, 일부 실시예들에서, 도 5의 결합 어셈블리(230)가 체인 구성으로 구현된 결합 회로를 포함할 수 있는 것을 도시한다. 예를 들어, 이러한 결합 회로는, 데이지-체인 구성으로 제1 및 제2 결합 요소(218, 228)를 통해 출력 핀(254)에 접속된 입력 핀(252)을 포함할 수 있다.
- [0053] 도 5의 결합기(160)에 대해 다른 구성들도 또한 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0054] 도 8은 본 명세서에 설명된 하나 이상의 유리한 특징을 갖는 예시적인 무선 디바이스(300)를 개략적으로 도시한다. 일부 실시예들에서, 이러한 유리한 특징들은 프런트엔드(FE) 모듈과 같은 모듈(100)에 구현될 수 있다.
- [0055] PA 컴포넌트(102)에서의 PA들은, 증폭되어 송신될 RF 신호들을 발생시키며 수신된 신호들을 처리하기 위해서 공지의 방식으로 구성 및 동작될 수 있는 송수신기(310)로부터 그들 각각의 RF 신호들을 수신할 수 있다. 송수신기(310)는, 송수신기(310)에 적합한 RF 신호들과 사용자에게 적합한 데이터 및/또는 음성 신호들 사이의 변환을 제공하도록 구성되는 기저대역 서브시스템(308)과 상호작용하는 것으로 도시되어 있다. 송수신기(310)는, 무선 디바이스(300)의 동작을 위한 전력을 관리하도록 구성되는 전력 관리 컴포넌트(306)에 접속되는 것으로 또한 도시되어 있다. 또한, 이러한 전력 관리는, 기저대역 서브시스템(308) 및 무선 디바이스(300)의 다른 컴포넌트들의 동작들을 제어할 수 있다.
- [0056] 기저대역 서브시스템(308)은, 사용자로 제공되고 사용자로부터 수신되는 음성 및/또는 데이터의 다양한 입력 및 출력을 용이하게 하기 위해서 사용자 인터페이스(302)에 접속되는 것으로 도시되어 있다. 기저대역 서브시스템(308)은, 사용자에게 대한 정보의 저장을 제공하도록 그리고/또는 무선 디바이스의 동작을 용이하게 하는 데이터 및/또는 명령어들을 저장하도록 구성되는 메모리(304)에 또한 접속될 수 있다.
- [0057] 예시적인 무선 디바이스(300)에서, 프런트엔드 모듈(100)은 본 명세서에 설명된 바와 같이 PA 컴포넌트(102), 안테나 스위치(104) 및 결합기 컴포넌트(106)를 포함할 수 있다. 도 8에서, 일부 수신된 신호들은 프런트엔드 모듈(100)로부터 하나 이상의 저잡음 증폭기(LNA)(312)로 라우팅되는 것으로 도시되어 있다. LNA들(312)로부터의 증폭된 신호들은 송수신기(310)로 라우팅되는 것으로 도시되어 있다.
- [0058] 다수의 다른 무선 디바이스 구성들도 본 명세서에 설명된 하나 이상의 특징을 이용할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 다중-대역 디바이스일 필요는 없다. 다른 예에서, 무선 디바이스는 다이버시티 안테나와 같은 부가적인 안테나들, 및 Wi-Fi, 블루투스 및 GPS와 같은 부가적인 접속 특징들을 포함할 수 있다.
- [0059] 콘텍스트가 명확하게 달리 요구하지 않는 한, 상세한 설명 및 청구항들 전체에 걸쳐, "포함한다(comprise)", "포함하는(comprising)" 등의 단어들은, 배타적이거나 총망라의 의미와는 대조적으로 포괄적인 의미로, 즉 "포함

하지만 이에 제한되지는 않음"의 의미로 해석되어야 한다. "결합된(coupled)"이라는 단어는, 일반적으로 본 명세서에서 이용될 때, 직접 접촉되거나 또는 하나 이상의 중간 요소를 경유하여 접속될 수 있는 2개 이상의 요소를 지칭한다. 부가적으로, "본 명세서에(herein)", "위에(above)", "아래에(below)"라는 단어 및 유사한 의미의 단어들은, 본원에서 이용될 때, 본원의 임의의 특정 부분들이 아닌 전체적으로 본원을 참조해야 한다. 콘텍스트가 허용하는 경우, 단수 또는 복수를 이용하는 위의 상세한 설명에서의 단어들은 또한 복수 또는 단수를 각각 포함할 수 있다. 2개 이상의 항목의 리스트와 관련한 "또는"이라는 단어는 이 단어의 다음의 해석 모두를 커버한다: 이 리스트에서의 항목들 중 임의의 것, 이 리스트에서의 항목들 전부, 및 이 리스트에서의 항목들의 임의의 조합.

[0060]

본 발명의 실시예들의 위의 상세한 설명은 모든 것을 망라하는 것으로 의도되지는 않거나, 또는 위에 개시된 정밀한 형태로 본 발명을 제한하도록 의도되지는 않는다. 본 발명의 특정 실시예들 및 예들은 예시의 목적으로 위에 설명되었지만, 관련 기술분야의 통상의 기술자가 인식하는 바와 같이, 본 발명의 범위 내에서 다양한 등가의 수정들이 가능하다. 예를 들어, 프로세스들 또는 블록들은 주어진 순서로 제시되어 있지만, 대안적인 실시예들은 상이한 순서로 단계들을 갖는 루틴들을 수행하거나 블록들을 갖는 시스템들을 사용할 수 있고, 일부 프로세스들 또는 블록들은 삭제, 이동, 추가, 세분, 결합 및/또는 수정될 수 있다. 이들 프로세스들 또는 블록들 각각은 다양한 상이한 방식으로 구현될 수 있다. 또한, 프로세스들 또는 블록들이 때로는 연속적으로 수행되는 것으로 도시되어 있지만, 이들 프로세스들 또는 블록들은 대신에 병행하여 수행될 수 있거나, 또는 상이한 시간에 수행될 수 있다.

[0061]

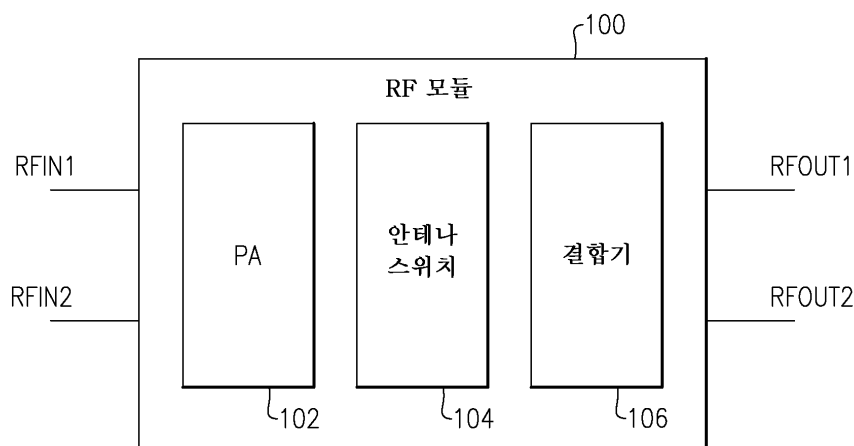
본 명세서에 제공된 본 발명의 교시들은 반드시 위에 설명된 시스템만이 아니라 다른 시스템들에도 적용될 수 있다. 위에 설명된 다양한 실시예들의 요소들 및 동작들은 추가의 실시예들을 제공하도록 결합될 수 있다.

[0062]

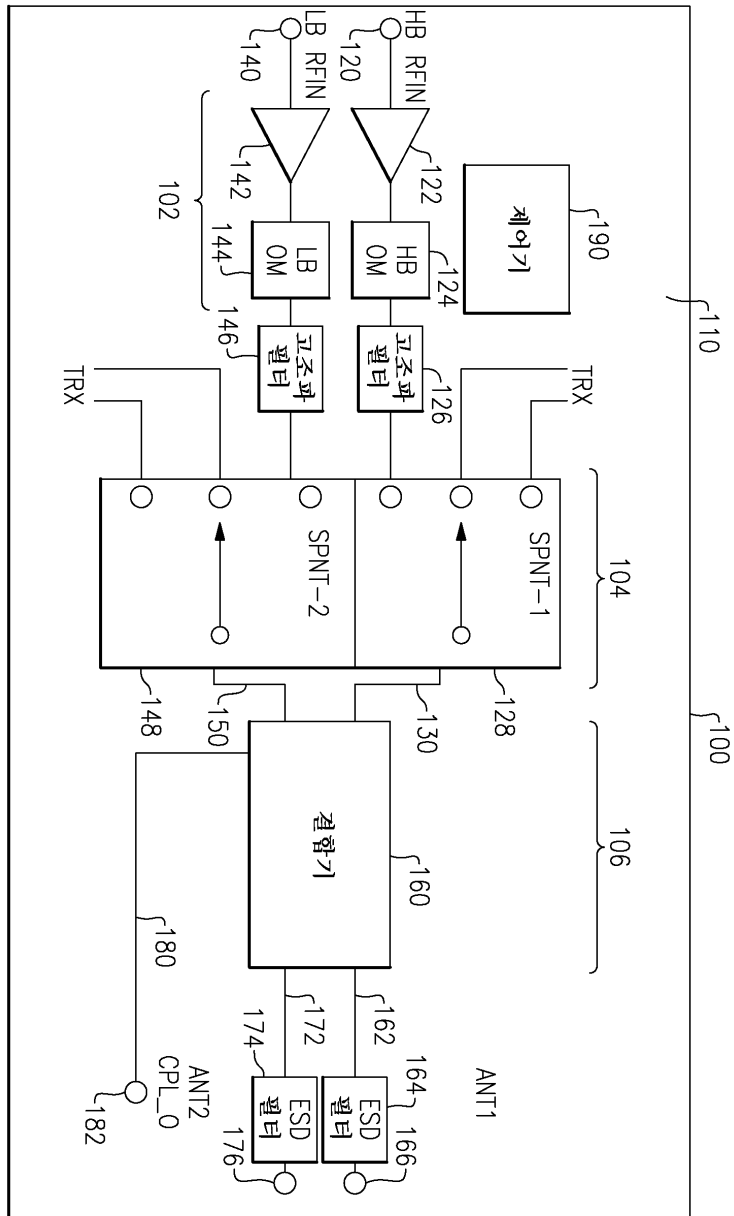
본 발명의 일부 실시예들이 설명되었지만, 이들 실시예들은 단지 예로서 제시되었으며, 본 개시물의 범위를 제한하도록 의도되지는 않는다. 실제로, 본 명세서에 설명된 신규 방법들 및 시스템들은 각종의 다른 형태들로 구현될 수 있고; 또한, 본 개시물의 사상으로부터 벗어나지 않고 본 명세서에 설명된 방법들 및 시스템들의 형태에서의 다양한 생략, 치환 및 변경이 행해질 수 있다. 첨부된 청구항들 및 그 등가물들은 본 개시물의 범위 및 사상 내에 있는 이러한 형태들 또는 수정들을 커버하는 것으로 의도된다.

## 도면

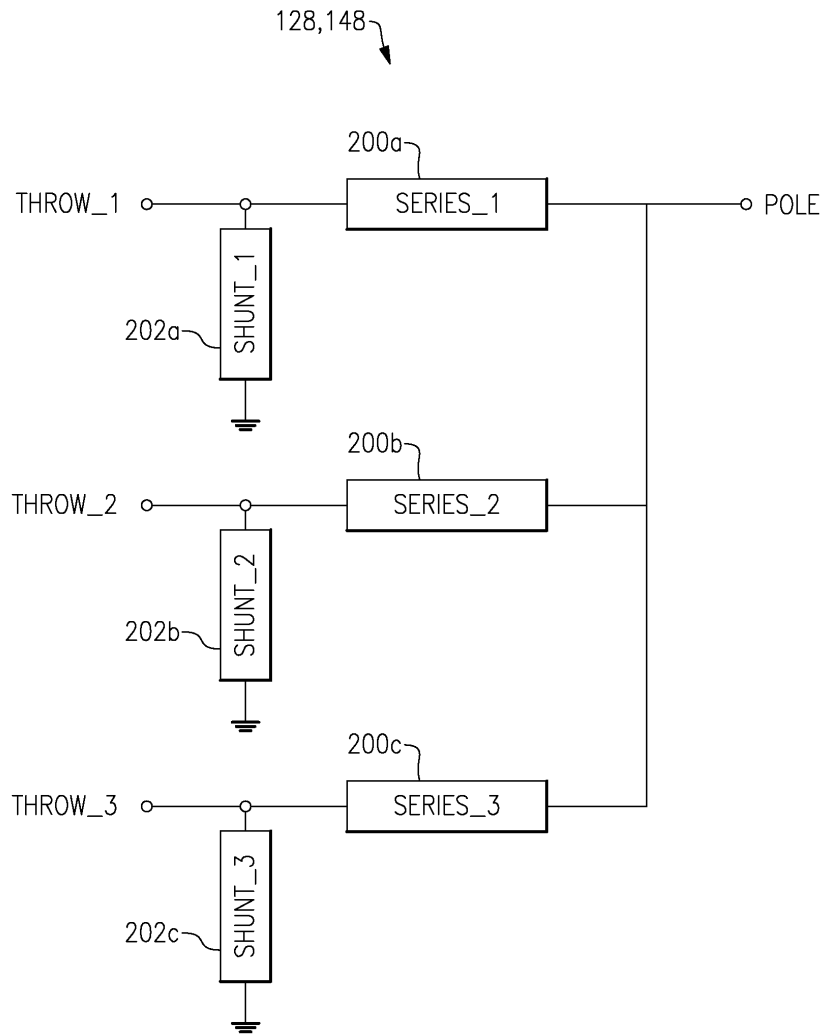
### 도면1



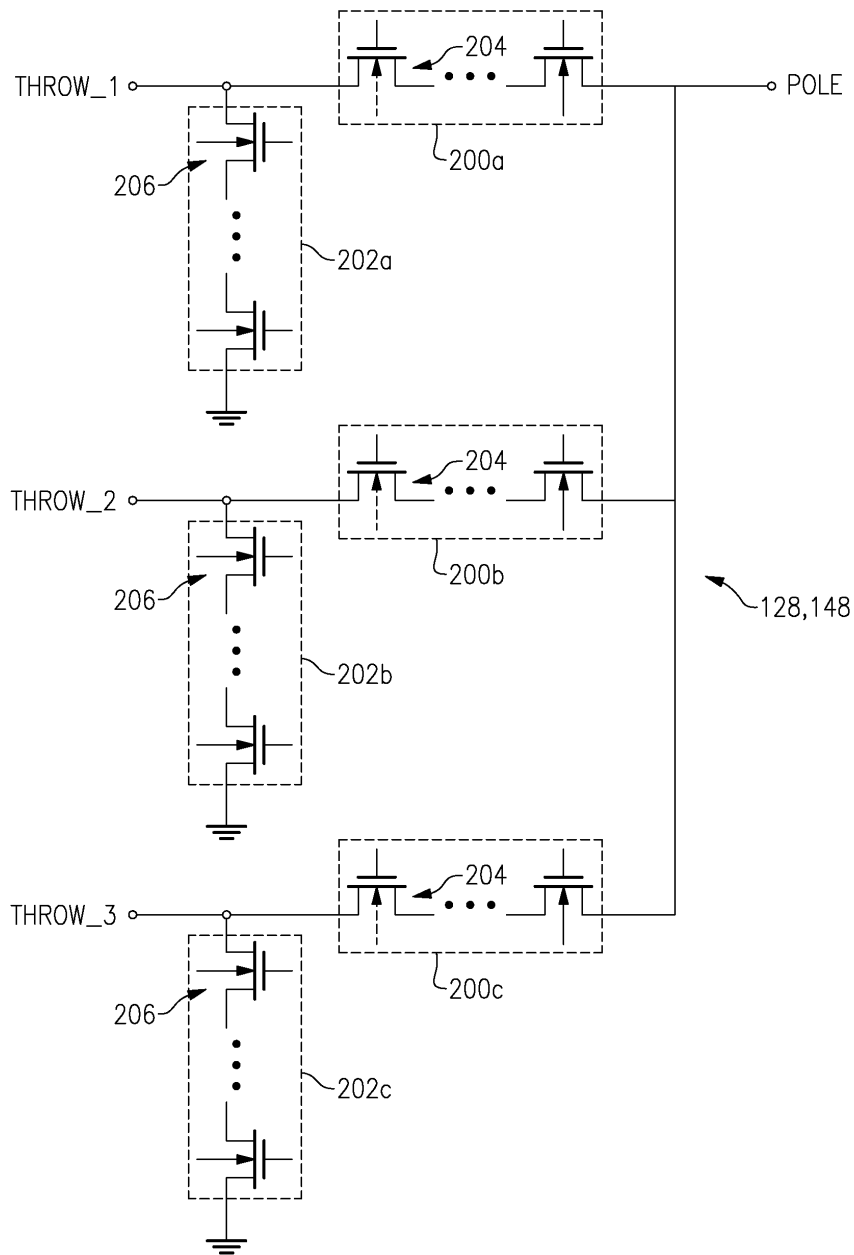
도면2



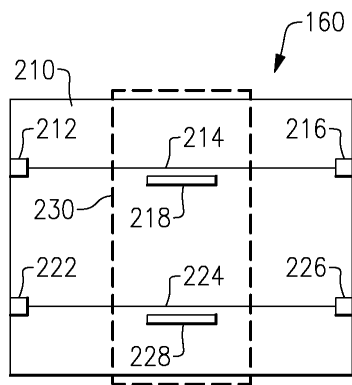
도면3



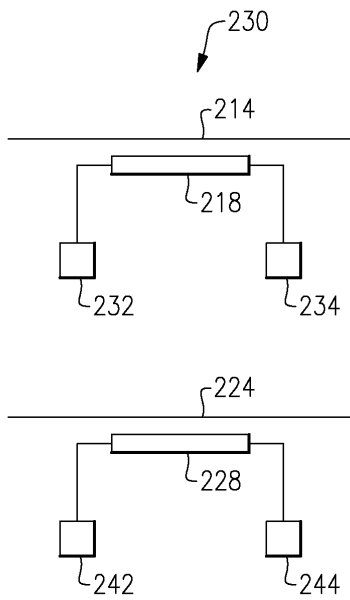
도면4



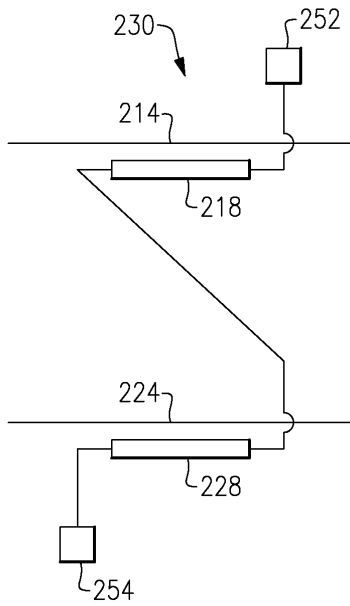
도면5



도면6



도면7



도면8

