



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0044288
(43) 공개일자 2018년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/525 (2014.01) H03F 3/19 (2006.01)
H03F 3/21 (2006.01) H04B 1/10 (2006.01)
H04B 1/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/525 (2013.01)
H03F 3/19 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7005331
(22) 출원일자(국제) 2016년07월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년02월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/043890
(87) 국제공개번호 WO 2017/034724
국제공개일자 2017년03월02일
(30) 우선권주장
14/835,569 2015년08월25일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
헤다야티, 하지르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
다르비쉬, 미래드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
창, 리-청
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

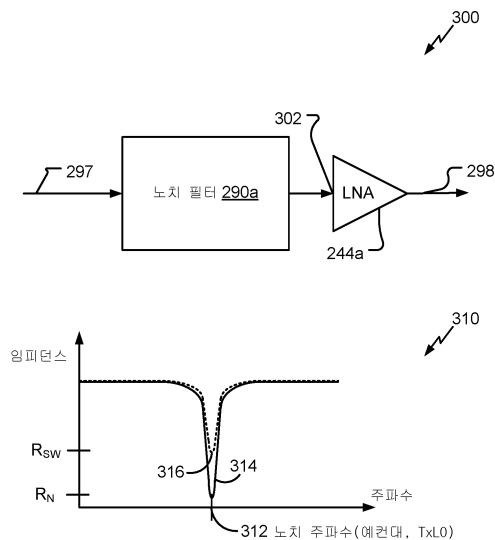
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 저잡음 증폭기 및 노치 필터

(57) 요약

장치는 라디오 주파수 신호를 수신하도록 구성된 입력을 가진 LNA(low noise amplifier)를 포함한다. 장치는 또한 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함한다. 노치 필터는 노치 주파수에서 라디오 주파수 신호를 감쇠시키도록 구성된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H03F 3/211 (2013.01)

H04B 1/109 (2013.01)

H04B 1/16 (2013.01)

H03F 2200/294 (2013.01)

H03F 2200/451 (2013.01)

H03F 2203/21106 (2013.01)

H04B 2001/1063 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

라디오 주파수 신호를 수신하도록 구성된 입력을 가진 LNA(low noise amplifier); 및

상기 LNA의 입력에 커플링되고 노치(notch) 주파수에서 상기 라디오 주파수 신호를 감쇠시키도록 구성된 노치 필터

를 포함하고,

상기 노치 필터는:

혼합기; 및

트랜스컨덕턴스(transconductance) 디바이스에 커플링된 제2 혼합기를 포함하는 피드백 스테이지

를 포함하는,

장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 노치 주파수는 송신 주파수에 대응하는,

장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 노치 주파수는 재머(jammer) 주파수에 대응하는,

장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 트랜스컨덕턴스 디바이스는 금속-산화물-반도체 트랜지스터를 포함하고, 상기 LNA의 출력은 접지에 커플링되는,

장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 노치 필터는 상기 혼합기의 출력에 커플링되고 상기 제2 혼합기의 입력에 커플링되는 연산 증폭기를 더 포함하는,

장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 노치 필터는 고-임피던스 노드에 커플링되고 상기 노치 주파수에서 저 임피던스를 가지는 단일-포트 필터

를 포함하는,
장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,
상기 노치 필터의 입력은 캐패시터를 통해 상기 고-임피던스 노드에 커플링되는,
장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,
상기 피드백 스테이지는 상기 고-임피던스 노드에 커플링된 출력을 포함하는,
장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,
상기 LNA의 입력에 커플링된 제2 노치 필터를 더 포함하고, 상기 제2 노치 필터는 제2 노치 주파수에서 상기 라디오 주파수 신호를 감쇠시키도록 구성되는,
장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,
상기 LNA는 제1 LNA이고,
상기 장치는:
상기 제1 LNA의 출력에 커플링된 제2 LNA; 및
상기 제1 LNA의 입력에 커플링된 제2 노치 필터
를 더 포함하고,
상기 제2 노치 필터는 제2 노치 주파수에서 상기 라디오 주파수 신호를 감쇠시키도록 구성되는,
장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,
상기 LNA는 제1 LNA이고,
상기 장치는:
상기 제1 LNA의 출력에 커플링된 제2 LNA; 및
상기 제2 LNA의 입력에 커플링된 제2 노치 필터
를 더 포함하고,
상기 제2 노치 필터는 제2 노치 주파수에서 상기 제1 LNA의 출력 신호를 감쇠시키도록 구성되는,
장치.

청구항 12

장치로서,

라디오 주파수 신호를 증폭시키기 위한 수단; 및

노치 주파수에서 상기 라디오 주파수 신호를 감쇠시키기 위한 수단

을 포함하고,

상기 감쇠시키기 위한 수단은 상기 증폭시키기 위한 수단의 입력에 커플링되고,

상기 감쇠시키기 위한 수단은:

상기 라디오 주파수 신호와 송신 로컬 발진기 신호를 혼합하기 위한 수단 — 상기 송신 로컬 발진기 신호는 노치 주파수를 가짐 —; 및

혼합하기 위한 제2 수단을 포함하는 피드백 신호를 생성하기 위한 수단

을 포함하는,

장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

송신 주파수에서 송신하기 위한 수단을 더 포함하고, 상기 노치 주파수는 상기 송신 주파수에 대응하는,

장치.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 제 LNA의 출력에 커플링된 제2 노치 필터를 더 포함하고, 상기 제2 노치 필터는 제2 노치 주파수에서 상기 LNA의 출력 신호를 감쇠시키도록 구성되는,

장치.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 LNA의 입력에 커플링되고 제2 노치 주파수에서 상기 라디오 주파수 신호를 감쇠시키도록 구성된 제2 노치 필터;

상기 LNA의 출력에 커플링된 제2 LNA;

상기 제2 LNA의 입력에 커플링된 제3 노치 필터 — 상기 제3 노치 필터는 제3 노치 주파수에서 상기 LNA의 출력 신호를 감쇠시키도록 구성됨 —; 및

상기 제2 LNA의 입력에 커플링된 제4 노치 필터

를 더 포함하고,

상기 제4 노치 필터는 제4 노치 주파수에서 상기 LNA의 출력 신호를 감쇠시키도록 구성되는,

장치.

청구항 16

제12 항에 있어서,

상기 혼합하기 위한 제2 수단은 트랜스컨덕턴스 디바이스에 커플링되는,

장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 감쇠시키기 위한 수단은 상기 혼합하기 위한 수단의 출력에 커플링되고 상기 혼합하기 위한 제2 수단의 입력에 추가로 커플링된 증폭시키기 위한 제2 수단을 더 포함하는, 장치.

청구항 18

제12 항에 있어서,

상기 감쇠시키기 위한 수단은 고-임피던스 노드를 통해 상기 증폭시키기 위한 수단에 커플링되는, 장치.

청구항 19

방법으로서,

제1 LNA(low noise amplifier)에 의해, 증폭된 RF(radio frequency) 신호를 생성하기 위해 RF 신호를 증폭하는 단계;

제2 LNA에 커플링된 노치 필터에 의해, 노치 주파수에서 상기 증폭된 RF 신호를 감쇠시키는 단계; 및

상기 노치 필터에 의해, 상기 증폭된 RF 신호와 송신 로컬 발진기 신호를 혼합하는 단계를 포함하고,

상기 송신 로컬 발진기 신호는 노치 주파수를 가지는,

방법.

청구항 20

제19 항에 있어서,

고-임피던스 노드에서 상기 노치 주파수의 상기 증폭된 RF 신호가 감쇠되는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2015년 8월 25일에 출원되고 공동으로 소유된 미국 정식 특허 출원 번호 제 14/835,569호를 우선권 주장하고, 이 출원의 내용들은 그 전체가 인용에 의해 명시적으로 본원에 통합된다.

[0002] 본 개시내용은 일반적으로 전자장치, 및 더 구체적으로 무선 통신 디바이스들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 기술의 진보들에 따라 더 작고 더 강력한 컴퓨팅 디바이스들이 발생하였다. 예컨대, 작고, 가벼워서 사용자들에 의해 쉽게 휴대되는 휴대용 무선 전화들, PDA(personal digital assistant)들 및 페이징 디바이스들과 같은 무선 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 다양한 휴대용 퍼스널 컴퓨팅 디바이스들이 현재 존재한다. 더 구체적으로, 휴대용 무선 전화들, 이블테면 셀룰러 전화들 및 IP(Internet protocol) 전화들은 무선 네트워크들을 통해 음성 및 데이터 패킷들을 통신할 수 있다. 게다가, 많은 그런 무선 전화들은 본원에 통합되는 다른 타입들의 디바이스들을 포함한다. 예컨대, 무선 전화는 또한 디지털 스틸(still) 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 레코더, 및 오디오 파일 플레이어들을 포함할 수 있다. 또한, 그런 무선 전화들은 인터넷에 액세스하기 위하여 사용될 수 있는 소프트웨어 애플리케이션들, 이블테면 웹 브라우저 애플리케이션을 포함하는 실행가능 명령들을 프로세싱할 수 있다. 따라서, 이들 무선 전화들은 상당한 컴퓨팅 능력들을 포함할 수 있고 그리고 특히 정보를 무선 전화들에 제공하는 다운링크 통신들에서의 증가하는 무선 통신 능력을 지원할 수 있다.

[0004] 무선 통신들을 동시에 송신 및 수신할 수 있는 무선 전화들에서, 송신(Tx) 누설은 수신(Rx) 회로에 대한 성능 제한을 부과할 수 있다. Rx 회로에서의 Tx 누설 및 다른 재머(jammer)들은 수신된 무선 신호와 함께 변조되고 기저대역으로 하향 변환될 수 있다. Tx 누설 및 재머들은 수신된 신호와 비교할 때 비교적 큰 전압 스윙

(swing)을 가질 수 있고 수신된 신호를 RF(radio-frequency)로부터 기저대역으로 변환하는 수신기의 출력을 포화시킬 수 있다.

- [0005] [0005] CA(carrier aggregation: 캐리어 어그리게이션) 아키텍처들에서, 블록커(blocker)들(TX 누설 및 재머들)은 Rx 회로의 성능 제한 사항이다. LNA(low noise amplifier) 다음에 캐스코드(cascode) 디바이스 또는 트랜스컨덕턴스(transconductance) 스테이지가 오는 인트라(intra)-CA 동작에 대해, LNA 출력은 고 임피던스 노드이다. 고 임피던스는 큰 블록커 스윙 및 선형성 문제들을 유발한다. 동시 CA 동작에 대해, 다른 CA 수신 경로의 신호가 더 크고 재머로서 작용하면 하나의 CA 수신 경로의 노이즈 수치가 저하될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0006] [0006] 도 1은 LNA의 입력에 커플링된 노치(notch) 필터를 포함하는 무선 디바이스를 도시하고, 무선 디바이스는 무선 시스템과 통신한다.
- [0007] [0007] 도 2는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함하는 도 1의 무선 디바이스의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0008] [0008] 도 3은 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함하는 컴포넌트들의 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0009] [0009] 도 4는 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0010] [0010] 도 5는 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0011] [0011] 도 6은 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0012] [0012] 도 7은 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 다수의 노치 필터들을 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0013] [0013] 도 8은 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 다수의 노치 필터들을 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0014] [0014] 도 9는 도 1의 무선 디바이스에 포함될 수 있는 다수의 노치 필터들을 포함하는 컴포넌트들의 다른 예시적인 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.
- [0015] [0015] 도 10은 도 1의 무선 디바이스에 의해 수행될 수 있는 방법의 흐름도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] [0016] 아래에서 설명된 상세한 설명은 본 개시내용의 예시적인 설계들의 설명으로서 의도되고 그리고 본 개시내용이 실시될 수 있는 유일한 설계들만을 표현하도록 의도되지 않는다. "예시적인"이라는 용어는 "예, 경우, 또는 예시로서 역할을 하는"을 의미하기 위하여 본원에서 사용된다. "예시적인"으로서 본원에 설명된 임의의 설계는 반드시 다른 설계들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상세한 설명은 본 개시내용의 예시적인 설계들의 완전한 이해를 제공하는 목적을 위하여 특정 세부사항들을 포함한다. 본원에 설명된 예시적인 설계들이 이들 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자들에게 자명할 것이다. 일부 경우들에서, 잘-알려진 구조들 및 디바이스들은 본원에 제시된 예시적인 설계들의 신규성을 모호하게 하는 것을 방지하기 위하여 블록 다이어그램 형태로 도시된다.
- [0008] [0017] 도 1은 무선 통신 시스템(120)과 통신하는 무선 디바이스(110)를 도시한다. 무선 통신 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 일부 다른 무선 시스템일 수 있다. CDMA 시스템은 WCDMA(Wideband CDMA), CDMA 1X, EVDO(Evolution-Data Optimized), TD-SCDMA(Time Division Synchronous CDMA), 또는 일부 다른 버전의 CDMA를 구현할 수 있다. 간략성을 위하여, 도 1은 2개의 기지국들(130 및 132) 및 하나의 시스템 제어기(140)를 포함하는 무선 통신 시스템(120)을 도시한다. 일반적으로, 무선 시스템은 임의의 수의 기지국들 및 임의의 세트의 네트워크 엔티티들을 포함할 수 있다.

- [0009] [0018] 무선 디바이스(110)는 또한 사용자 장비(UE), 이동국, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로서 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 셀룰러 폰, 스마트폰, 태블릿, 무선 모뎀, PDA(personal digital assistant), 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 스마트북, 넷북, 코드리스 폰, WLL(wireless local loop) 스테이션, 블루투스 디바이스 등일 수 있다. 무선 디바이스(110)는 무선 통신 시스템(120)과 통신할 수 있다. 무선 디바이스(110)는 또한 브로드캐스트 스테이션들(예컨대, 브로드캐스트 스테이션(134))로부터 신호들을 수신하고, 하나 또는 그 초과 GNSS(global navigation satellite system)들의 위성들(예컨대, 위성(150))로부터 신호들을 수신할 수 있는 식이다. 무선 디바이스(110)는 무선 통신을 위한 하나 또는 그 초과 라디오 기술들, 이를테면 LTE, WCDMA, CDMA 1X, EVDO, TD-SCDMA, GSM, 802.11 등을 지원할 수 있다.
- [0010] [0019] 게다가, 예시적인 실시예에서, 무선 디바이스(110)는 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 포함한다. RF(radio frequency) 신호는 무선 디바이스의 안테나에서 수신되고 증폭된 신호를 생성하기 위해 LNA 블록의 LNA에 의해 증폭될 수 있다. 증폭된 신호는 수신 신호의 하나 또는 그 초과 캐리어 주파수(carrier frequency)들에 대응하는 "원하는" 신호 성분들을 포함할 수 있고 그리고 또한 "원하지 않는" 신호 성분들을 포함할 수 있다. 원하지 않는 신호 성분들의 예들은 "재머들"(예컨대, 캐리어 주파수와 가까운 주파수의 다른 수신된 신호) 및 무선 디바이스(110) 내의 송신기에 의해 유발되는 "송신기 누설"을 포함한다. 예컨대, 무선 디바이스(110)는 기지국들(130, 132) 중 하나 또는 그 초과로부터 제2 신호들을 수신하고 브로드캐스트 스테이션들로부터 제3 신호들을 수신하는 동안 제1 신호들을 무선으로 송신할 수 있다. 제1 신호들의 송신은 수신된 제2 신호들에 송신기 누설 노이즈를 도입할 수 있고, 그리고 수신된 제3 신호들은 재머들로서 수신된 제2 신호들을 간섭할 수 있다.
- [0011] [0020] 노치 필터는 필터링된 신호를 생성하기 위해 원하는 캐리어 주파수들에서 고 임피던스를 제공하면서 노치 주파수들에서 저 임피던스를 제공함으로써 하나 또는 그 초과 노치 주파수들에서 증폭된 신호의 원하지 않는 성분들을 감쇠시킬 수 있다. 예컨대, 노치 필터는 무선 디바이스(110)의 Tx LO(transmitter local oscillator) 주파수에서 노치 주파수를 가질 수 있다. 노치 필터는 노치 주파수에서 감쇠를 향상시킴으로써 개선된 필터 성능을 제공할 수 있는 피드백 스테이지를 포함할 수 있다. 도 2에 대해 더 상세히 설명된 바와 같이, 필터링된 신호는 LNA 블록 내의 하나 또는 그 초과 LNA들에 의해 추가로 증폭되고 하향변환 및 추가 프로세싱을 위해 무선 디바이스(110)의 수신기에 제공될 수 있다.
- [0012] [0021] 도 2는 도 1의 무선 디바이스(110)의 예시적인 설계의 블록 다이어그램을 도시한다. 이런 예시적인 설계에서, 무선 디바이스(110)는 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 1차 안테나(210)에 커플링된 트랜시버(220), 안테나 인터페이스 회로(226)를 통해 2차 안테나(212)에 커플링된 트랜시버(222), 및 데이터 프로세서/제어기(280)를 포함한다. 트랜시버(220)는 다수의 주파수 대역들, 다수의 라디오 기술들, 캐리어 어그리게이션(carrier aggregation) 등을 지원하기 위해 다수(K)의 수신기들(230a 내지 230k) 및 다수(K)의 송신기들(250a 내지 250k)을 포함한다. 트랜시버(222)는 다수의 주파수 대역들, 다수의 라디오 기술들, 캐리어 어그리게이션, 수신 다이버시티, 다수의 송신 안테나들로부터 다수의 수신 안테나들의 MIMO(multiple-input multiple-output) 송신 등을 지원하기 위해 다수(L)의 수신기들(231a 내지 231m) 및 다수(L)의 송신기들(251a 내지 251m)을 포함한다.
- [0013] [0022] 도 2에 도시된 예시적인 설계에서, 각각의 수신기(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m)는 LNA 블록들(294a 내지 294k 또는 295a 내지 295m) 중 하나 및 수신 회로들(242a 내지 242k 또는 243a 내지 243m) 중 하나를 포함한다. 각각의 LNA 블록(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m)은 노치 필터들(290a 내지 290k 또는 291a 내지 291m) 중 하나에 RF 신호를 제공하도록 구성된 LNA들(240a 내지 240k 또는 241a 내지 241m) 중 하나를 포함할 수 있다. 각각의 LNA 블록(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m)은 또한 LNA들(244a 내지 244k 또는 245a 내지 245m) 중 하나를 포함한다. 노치 필터들(290a 내지 290k 및 291a 내지 291m) 각각은 피드백 스테이지(292a 내지 292k 및 293a 내지 293m)를 포함하고 노치 주파수에서 수신된 신호의 성분들을 감쇠시키도록 구성된다. 다른 구현들에서, 노치 필터들(290a 내지 290k 및 291a 내지 291m) 중 하나 또는 그 초과(또는 모두)는 피드백 스테이지를 포함하지 않는다.
- [0014] [0023] 데이터 수신에 대해, 안테나(210)는 기지국들 및/또는 다른 송신기 스테이션들로부터 신호들을 수신하고 수신된 RF 신호를 제공하고, 수신된 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 라우팅된다. 안테나 인터페이스 회로(224)는 스위치들, 듀플렉서들, 송신 필터들, 수신 필터들, 매칭 회로들 등을 포함할 수 있다. 안테나 인터페이스 회로(224)의 출력은 입력 RF 신호로서 수신기들(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m) 중 하나 또는 그 초과에, 이를테면 제1 입력 신호 경로를 통해 수신기(230a)에 또는 제2 입력 신호 경로를 통해 수신기(230k)에 제공된다. 수신기들(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m) 중 하나 또는 그 초과 내에서, 아래에 설명

된 바와 같이, 입력 RF 신호는 개별 하나 또는 그 초과 LNA 블록들(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m)에서 증폭되고 필터링되고 개별 하나 또는 그 초과 수신 회로들(242a 내지 242k 및 243a 내지 243m)에 제공된다.

[0015] [0024] 아래의 설명은, 수신기(230a)가 RF 신호(296)를 수신하도록 선택된 것을 가정한다. RF 신호는 안테나(210)로부터 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 수신되고 LNA 블록(294a)의 LNA(240a)에 제공된다. 증폭된 RF 신호(297)는 LNA(240a)에 의해 생성되고, 노치 필터(290a)에 의해 필터링되고, LNA(244a)에 입력된다. 수신 회로들(242a)은 LNA(244a)에 의해 출력된 필터링되고 증폭된 RF 신호(298)를 RF로부터 기저대역으로 하향변환하고, 하향변환된 신호를 증폭하고 필터링하고, 그리고 아날로그 입력 신호를 데이터 프로세서/제어기(280)에 제공한다. 수신 회로들(242a)은 혼합기들, 필터들, 증폭기들, 매칭 회로들, 발진기, LO(local oscillator) 생성기, PLL(phase locked loop) 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(220 및 222) 내의 수신기들(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m) 각각은 수신기(230a)와 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0016] [0025]도 2에 도시된 예시적인 설계에서, 송신기들(250a 내지 250k 및 251a 내지 251m) 각각은 송신 회로들(252a 내지 252k 및 253a 내지 253m) 중 하나 및 PA(power amplifier)들(254a 내지 254k 및 255a 내지 255m) 중 하나를 포함한다. 데이터 송신을 위하여, 데이터 프로세서/제어기(280)는 송신될 데이터를 프로세싱하고(예컨대, 인코딩 및 변조) 아날로그 출력 신호를 선택된 송신기에 제공한다. 아래의 설명은, 송신기(250a)가 RF 신호를 송신하기 위해 선택된 송신기인 것을 가정한다. 송신기(250a) 내에서, 송신 회로들(252a)은 아날로그 출력 신호를 증폭하고, 필터링하고 기저대역으로부터 RF로 상향변환하고 변조된 RF 신호를 제공한다. 송신 회로들(252a)은 증폭기들, 필터들, 혼합기들, 매칭 회로들, 발진기, LO 생성기, PLL 등을 포함할 수 있다. PA(254a)는 변조된 RF 신호를 수신하고 증폭하고 적절한 출력 전력 레벨을 가지는 송신 RF 신호를 제공한다. 송신 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(224)를 통하여 라우팅되고 안테나(210)를 통하여 송신된다. 트랜시버들(220 및 222) 내의 송신기들(250a 내지 250k 및 251a 내지 251m) 각각은 송신기(250a)와 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0017] [0026]도 2는 수신기들(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m) 및 송신기들(250a 내지 250k 및 251a 내지 251m)의 예시적인 설계를 도시한다. 수신기 및 송신기는 또한 도 2에 도시되지 않은 다른 회로들, 이를테면 필터들, 매칭 회로들 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(220 및 222)의 모두 또는 일부는 하나 또는 그 초과 아날로그 IC(integrated circuit)들, RF IC(RFIC)들, 혼합-신호 IC들 등에 구현될 수 있다. 예컨대, LNA 블록들(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m) 및 수신 회로들(242a 내지 242k 및 243a 내지 243m)은 RFIC 동일 수 있는 하나의 모듈 상에 구현될 수 있다.

[0018] [0027]데이터 프로세서/제어기(280)는 무선 디바이스(110)에 대한 다양한 기능들을 수행할 수 있다. 예컨대, 데이터 프로세서/제어기(280)는 수신기들(230a 내지 230k 및 231a 내지 231m)을 통해 수신되는 데이터 및 송신기들(250a 내지 250k 및 251a 내지 251m)을 통해 송신되는 데이터에 대한 프로세싱을 수행할 수 있다. 데이터 프로세서/제어기(280)는 트랜시버들(220 및 222) 내의 다양한 회로들의 동작을 제어할 수 있다. 메모리(282)는 데이터 프로세서/제어기(280)에 대한 프로그램 코드들 및 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 프로세서/제어기(280)는 하나 또는 그 초과 ASIC(application specific integrated circuit)들 및/또는 다른 IC들 상에 구현될 수 있다.

[0019] [0028]무선 디바이스(110)는 다중 대역 그룹들, 다중 라디오 기술들, 및/또는 다중 안테나들을 지원할 수 있다. 무선 디바이스(110)는 다수의 대역 그룹들, 다수의 라디오 기술들, 및/또는 다수의 안테나들을 통한 수신을 지원하기 위해 다수의 LNA들(예컨대, LNA 블록들(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m)의 LNA들)을 포함할 수 있다. 무선 디바이스(110)에서 사용될 수 있는 컴포넌트들의 예시적인 실시예들은 도 3-도 9에 대해 더 상세히 설명된다.

[0020] [0029]도 3은 무선 디바이스(110)에 포함될 수 있는 컴포넌트들의 예시적인 실시예(300) 및 도 2의 노치 필터(290a)의 임피던스 특징을 예시하는 그래프(310)를 예시한다. 노치 필터(290a)는 도 2의 안테나(210)로부터 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 RF 신호(297)를 수신하고 LNA(244a)의 입력(302)에 수신되는 필터링된 RF 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. LNA(244a)는 필터링되고 증폭된 RF 신호(298)를 생성하도록 구성될 수 있다. 필터링되고 증폭된 RF 신호(298)는 도 2의 수신기 회로들(242a)에 제공될 수 있다. 비록 노치 필터(290a) 및 LNA(244a)가 도시되지만, 예시적인 실시예에서 노치 필터들(290a 내지 290k 및 291a 내지 291m) 및 LNA들(244a 내지 244k 및 245a 내지 245m)의 각각은 노치 필터(290a) 및 LNA(244a)에 대해 설명된 것과 유사한 방식으로 동작한다.

[0021] [0030]그래프(310)에 예시된 바와 같이, 노치 필터(290a)는 주파수 범위에 걸쳐 거의 일정한 임피던스를 제공

하도록 구성되고 노치 주파수(312)에서 임피던스(R_N)를 가진 더 낮은-임피던스 "노치"(314)를 제공할 수 있다. 예컨대, 노치 주파수(312)는 무선 디바이스(110) 내의 송신기 로컬 발진기의 주파수(예컨대, RF 신호(296)가 수신기(230a)에서 수신되는 동안 도 2의 송신기(251a)에 의해 사용되는 캐리어 주파수)에 대응할 수 있다. 노치 필터(290a)는 도 4에 대해 더 상세히 설명되는 바와 같이, LNA 블록(294a)의 비교적 고 임피던스 노드에, 이를테면 LNA(240a)의 출력과 LNA(244a)의 입력(302) 사이에 커플링될 수 있다. 노치 주파수(312)에서의 감소된 임피던스는 노치 주파수(312)에 대응하는 RF 신호(297)의 성분들을 감쇠시킨다. 예컨대, 노치 주파수(312)를 가진 RF 신호(297)의 성분들은 접지로의 더 낮은-임피던스 경로를 따름으로써 감쇠될 수 있는 반면 RF 신호(297)의 다른 성분들은 (노치 필터(290a)가 주파수-특정되기 때문에) 더 낮은-임피던스 경로를 만나지 않는다.

[0022] [0031] 노치 필터(290a)가 피드백 스테이지(292a)를 포함하는 예시적인 실시예에서, 피드백 스테이지(292a)는, 노치 필터(290a)가 피드백 스테이지(292a)를 포함하지 않는 구현과 비교할 때, 노치 주파수(312)에서 감소된 임피던스를 제공하도록 구성된다. 예컨대, 피드백 스테이지(292a)를 가진 노치 필터(290a)의 구현은 노치(316)에서의 임피던스(R_{SW})보다 더 낮은 임피던스(R_N)를 가진 노치(314)를 생성하고 그러므로 도 3에 도시된 예시적인 실시예에서보다 노치 주파수(312)에서 원하지 않는 신호 성분들의 더 많은 감쇠를 제공할 수 있다(그래프(310)가 본질적으로 실척이지 않다는 것을 주목함). 예시적인 비제한적 예로서, 피드백 스테이지(292a)를 포함하는 노치 필터(290a)는 노치 주파수(312)에서 거의 19 데시벨(dB) 감쇠를 제공할 수 있지만 피드백 스테이지(292a) 없는 노치 필터(290a)는 노치 주파수(312)에서 거의 9dB 감쇠를 제공할 수 있다. 노치 필터(290a)에 포함될 수 있는 컴포넌트들의 예는 도 4-도 5를 참조하여 더 상세히 설명된다.

[0023] [0032] 도 4는 노치 필터(290a)와 함께 LNA 블록(294a)을 포함하는, 도 1의 무선 디바이스(110)의 수신기 경로의 일부의 예시적인 실시예(400)를 예시한다. 도 2의 RF 신호(296)는 LNA(404)(예컨대, 도 2의 LNA 블록(294a) 앞에 있는 LNA)의 입력에서 수신될 수 있고 LNA(404)의 출력은 LNA 블록(294a)의 제1 LNA(240a)의 입력에 커플링된다. 제1 LNA(240a)의 출력은 노드(예컨대, 고-임피던스 노드)(480)에 커플링되고, LNA 블록(294a)의 제2 LNA(244a)의 입력은 노드(480)에 커플링된다. 노치 필터(290a)는 노드(480)에서 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링되고 노치 주파수의 신호 성분을 감쇠시키도록 구성된다. 도 2의 증폭되고 필터링된 RF 신호(298)는 LNA 블록(294a)에 의해 출력될 수 있다.

[0024] [0033] 노치 주파수(예컨대, 도 3의 노치 주파수(312))는 TX 누설을 억제하기 위해 무선 디바이스(110)의 송신기(예컨대, 송신기(250a))의 송신 주파수(TX)에 대응할 수 있다. 대안적으로, 노치 주파수는 해당 주파수에서 블록커를 억제하기 위한 다른 주파수에 대응할 수 있다. 예시된 바와 같이, RF 신호(296)는 수신 주파수(RX)의 성분 및 송신 주파수(TX)의 송신 누설로 인한 다른 성분을 포함할 수 있다. RF 신호(296)에 적용되는 FE(front-end) 이득은 제2 LNA(244a)에 의해 적용된 이득(G2)에 추가된 제1 LNA(240a) 및 LNA(404)의 결합된 이득(G1)과 동일할 수 있다. 노치 필터(290a)로 TX 누설 또는 블록커를 필터링하는 것은 TX 누설 또는 블록커 성분의 크기를 감소시키고, 이는 수신기(230a)의 더 큰 감도 및 증가된 프론트-엔드 이득(예컨대, G2는 TX 성분이 감소되거나 제거됨으로 인해 증가할 수 있음)을 가능하게 한다.

[0025] [0034] 노치 필터(290a)는 블록커 주파수를 가진 블록커 성분들을 감쇠시키기 위해 비교적 저 임피던스 경로를 제공한다. 일부 구현들에서, TX 누설은 메인 블록커이고 노치 필터(290a)의 주파수는 TX 누설로 세팅된다. 다른 구현들에서, 노치 주파수는 다른 주파수, 이를테면 블록커 주파수일 수 있다. 다수의 노치 필터들(290a)이 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링되는 일부 구현들에서, 이를테면 도 7-도 9에 대해 더 상세히 설명되는 바와 같이, 다수의 노치 주파수들(예컨대, TX 및 하나 또는 그 초과 블록커 주파수들)이 사용될 수 있다.

[0026] [0035] 예시된 바와 같이, 노치 필터(290a)는 LNA 블록(294a)의 노드(480), 이를테면 고-임피던스 노드에 커플링되는 단일-포트 필터이다. 노치 필터(290a)는 노치 주파수에서 저 임피던스(예컨대, 접지로의 저-임피던스 경로)를 제공하도록 구성된다. 노치 필터(290a)의 입력은 LNA 블록(294a)의 DC 동작 포인트들과 노치 필터(290a)를 디커플링하기 위해 캐패시터(428)를 통해 노드(480)에 용량적으로 커플링될 수 있다.

[0027] [0036] 노치 필터(290a)는 노드(480)를 통해 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링된 제1 단일-종단 입력 및 Tx LO(transmit local oscillator signal)(426)를 수신하도록 구성된 제2 차동 입력을 가진 혼합기(422)를 포함할 수 있다. 예컨대, Tx LO(426)는 송신기 주파수, 이를테면 도 2의 송신 회로들(252a)의 송신기 주파수에서 노치를 생성하기 위해 노치 필터(290a)에 적용될 차동 로컬 발진기 신호일 수 있다. 혼합기(422)는 연산 증폭기(424), 이를테면 OTA(operational transconductance amplifier)의 입력들에 커플링된 차동 출력을 제공한다. 연산 증폭기(424)가 수신된 대역 주파수에서 무이득(no gain)(예컨대, 단위 이득)을 도입하도록 구성될 때, 노치 필터(290a)는 수신 경로의 노이즈 수치를 저하시키지 않는다(또는 노이즈 수치에 거의 영향을 미치지 않음).

노치 필터(290a)는 비교적 작은 부가적인 회로 영역 및 전력 소비로 노치 주파수에서 적어도 10dB의 블록커 성분들의 차단을 제공할 수 있다.

[0028] [0037] 피드백 스테이지(292a)는 노치 주파수에서 향상된 차단을 제공한다. 피드백 스테이지(292a)는 트랜스컨덕턴스 디바이스(464)에 커플링된 제2 혼합기(452)를 포함한다. 제2 혼합기(452)는 Tx LO(426)를 수신하기 위해 커플링된 혼합기 입력들의 제1 세트를 가지며 연산 증폭기(424)의 출력들에 커플링된 혼합기 입력들의 제2 세트를 가진다.

[0029] [0038] 제2 혼합기(452)의 출력은 트랜스컨덕턴스 디바이스(464)(예컨대, MOS(metal-oxide-semiconductor) 트랜지스터)의 입력에 커플링된다. 트랜스컨덕턴스 디바이스(464)의 출력은 노드(480)(예컨대, 고-임피던스 노드)에서 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링된다. 트랜스컨덕턴스 디바이스(464)는 수신 경로로의 저 잡음 주입을 가진 격리 블록으로서 역할을 할 수 있다. 노치 필터(290a)는, 혼합기(422)를 구동하는 Tx LO 신호들이 제2 혼합기(452)를 구동하는 Tx LO 신호들과 오버랩핑할 때의 필터 성능과 비교될 때, 혼합기(422)를 구동하는 Tx LO 신호들이 제2 혼합기(452)를 구동하는 Tx LO 신호들과 오버랩핑하지 않을 때 향상된 성능을 나타낼 수 있다. 일부 구현들에서, 혼합기(422) 및 제2 혼합기(452)를 구동하는 LO 신호들은 IQ(-phase and quadrature) LO 신호들이다. 비록 도 4가 단일 밸런싱 아키텍처를 도시하지만, 다른 구현들에서 노치 필터(290a)는 이중 밸런싱 아키텍처를 포함할 수 있다. 비록 도 4가 피드백 스테이지(292a)를 포함하는 것으로 노치 필터(290a)를 도시하지만, 다른 구현들에서 노치 필터(290a)는 피드백 스테이지(292a)를 포함하지 않을 수 있다(예컨대, 연산 증폭기(424)의 출력들은 도 5에 도시된 바와 같이, 다른 회로 컴포넌트들에는 또한 라우팅되지 않고 피드백 저항기들을 통해 연산 증폭기(424)의 입력들에 커플링될 수 있음).

[0030] [0039] 예시적인 실시예에서, 피드백 스테이지(292a)를 포함하는 노치 필터(290a)는 노치 주파수에서 19dB 차단을 가질 수 있다. 예시이고, 비제한적 예로서, 피드백 스테이지(292a)는 피드백 스테이지(292a)를 생략한 노치 필터(290a)의 구현과 비교될 때 9dB 차단 개선을 제공할 수 있다. 예시하자면, 피드백 스테이지(292a) 없는 노치 필터(290a)의 노치 주파수에서의 저항은 $R_{SW} + \alpha R_{FB}/A(\omega_{RX} - \omega_{TX})$ 와 거의 동일할 수 있고, 여기서 R_{SW} 는 혼합기 스위치 저항이고 R_{FB} 는 연산 증폭기(424)의 입력들과 출력들 사이에 커플링된 피드백 저항기들의 저항을 나타내고, $A(s)$ 는 주파수(s)에서 연산 증폭기(424)의 이득을 나타내고, ω_{RX} 는 수신기 캐리어 신호의 주파수를 나타내고, 그리고 ω_{TX} 는 노치 주파수를 나타낸다. 이 저항은 R_{SW} 에 의해 근사화될 수 있다.

[0031] [0040] 피드백 스테이지(292a)는 노치 주파수에서 노치 필터(290a)의 저항을 $R_{SW}/(\text{LoopGain})$ 로서 표현될 수 있는 값(R_N)으로 감소시킨다.

[0032] [0041]
$$\text{LoopGain} = g_m \times \frac{1}{2\pi^2} \times \frac{R_{O,LNA}}{R_{SW} + R_{O,LNA}} \times R_{FB} \quad (\text{수학식 1}).$$

[0033] [0042] 수학식 1에서, g_m 은 트랜스컨덕턴스 디바이스(464)의 트랜스컨덕턴스를 표시하고, $R_{O,LNA}$ 는 제1 LNA(240a)의 출력 임피던스(422)를 나타낸다. LoopGain이 1보다 큰 값을 가지기 때문에, 노치 필터(290a)가 피드백 스테이지(292a)를 포함할 때 노치에서의 저항(R_N)은 피드백 스테이지(292a) 없는 노치 필터(290a)의 구현의 노치에서의 저항(R_{SW})보다 더 작다. 노치 주파수(312)에서 저항을 감소시키는 것은 노치 주파수(312)에서 신호의 성분들의 감쇠를 증가시킨다. 게다가, 다수의 노치 필터들은 도 7-도 9에 대해 설명된 바와 같이, 상이한 주파수들에서 다수의 노치들을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0034] [0043] 노치 필터가 LNA 스테이지에 대한 일-포트 로드로서 기능하기 때문에, 노치 필터는 블록커를 억제하기 위해 블록커 주파수에서 저 임피던스를 제공한다. 그러므로, 노치 필터의 차단은 LNA 스테이지에 의해 제공된 출력 임피던스($R_{O,LNA}$)에 따른다. $R_{O,LNA}$ 가 커질수록, 노치 주파수에서 차단이 더 커진다. 피드백 스테이지를 부가함으로써, 노치 필터에 의해 제공된 임피던스는 추가로 감소되고, 그러므로 노치 필터는, $R_{O,LNA}$ 가 크지 않더라도 노치 주파수에서 블록커의 향상된 감쇠를 제공한다.

[0035] [0044] 도 5는 도 2의 피드백 스테이지(292a)를 생략한 노치 필터(290a)의 구현을 포함하는 도 1의 무선 디바이스(110)의 수신기 경로의 일부의 예시적인 실시예(500)를 예시한다. 도 2의 RF 신호(296)는 도 4의 LNA(404)의 입력에서 수신될 수 있고, LNA(404)의 출력은 LNA 블록(294a)의 제1 LNA(240a)의 입력에 커플링된다. 제1

LNA(240a)의 출력은 노드(480)에 커플링되고, 제2 LNA(244a)의 입력은 노드(480)에 커플링된다. 노치 필터(290a)는 노드(480)에서 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링되고 노치 주파수의 신호 성분을 감쇠시키도록 구성된다. 증폭되고 필터링된 RF 신호(298)는 LNA 블록(294a)에 의해 출력될 수 있다.

[0036] [0045] 예시된 바와 같이, 노치 필터(290a)는 LNA 블록(294a)의 노드(480), 이를테면 고-임피던스 노드에 커플링되는 단일-포트 필터이다. 노치 필터(290a)는 노치 주파수에서 저 임피던스(예컨대, 접지로의 저-임피던스 경로)를 제공하도록 구성된다. 노치 필터(290a)의 입력은 LNA 블록(294a)의 DC 동작 포인트들과 노치 필터(290a)를 디커플링하기 위해 캐패시터(428)를 통해 노드(480)에 용량적으로 커플링될 수 있다.

[0037] [0046] 노치 필터(290a)는 노드(480)를 통해 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링된 제1 단일-종단 입력을 가지며 그리고 Tx LO(transmit local oscillator signal)(426)를 수신하도록 구성된 제2 차동 입력을 가진 혼합기(422)를 포함할 수 있다. 혼합기(422)는 연산 증폭기(424)의 입력들에 커플링된 차동 출력을 제공한다. 연산 증폭기(424)가 수신된 대역 주파수에서 무이득(no gain)(예컨대, 단위 이득)을 도입하도록 구성될 때, 노치 필터(290a)는 수신 경로의 노이즈 수치를 저하시키지 않는다(또는 노이즈 수치를 거의 영향을 미치지 않음). 도 5의 예시적인 실시예에서, 노치 필터(290a)는, 피드백 스테이지(292a)를 포함하는 도 4의 예시적인 실시예와 비교될 때, 더 작은 회로 영역 및 전력 소비로 노치 주파수에서 적어도 10dB의 블록커 성분들의 차단을 제공할 수 있다.

[0038] [0047] 도 2, 도 4 및 도 5가 LNA 블록(294a) 내에 있고 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링된 노치 필터(290a)를 예시하지만, 다른 구현들에서 노치 필터(290a)는 대신에 LNA 블록(294a) 내의 다른 노드들에 커플링될 수 있다. 도 6은, 도 4의 노치 필터(290a)가 제1 LNA(240a)의 입력(예컨대, LNA(404)의 출력)의 노드(680)에 커플링되는 예시적인 실시예(600)를 도시한다. 예컨대, LNA(404)의 출력이 제1 LNA(240a)의 출력보다 더 낮은 임피던스를 노치 필터(290a)에 제공할 수 있지만, 노치 주파수에서 노치 필터(290a)의 감소된 임피던스는, 노치 필터(290a)가 LNA(404)의 출력에 커플링될 때 블록커 필터링을 가능하게 할 정도로 충분히 작을 수 있다(예컨대, 피드백 스테이지(292a)로 인해).

[0039] [0048] 다수의 노치 필터들을 포함하는 LNA 블록(294a)의 예시적인 실시예(700)가 도 7에 예시된다. 제1 피드백 스테이지(292a)를 가진 노치 필터(290a) 및 제2 피드백 스테이지(792)를 가진 제2 노치 필터(790)는 노드(480)에 커플링된다. 노치 필터(290a) 및 제2 노치 필터(790)는 증폭기 출력(예컨대, 제1 LNA(240a)의 출력)으로부터 수신된 라디오 주파수 신호(예컨대, 도 2의 RF 신호(297))의 성분들을 감쇠시키도록 구성된다. 노치 필터(290a)는 무선 디바이스(110)의 제1 송신기 로컬 발진기의 주파수 또는 다른 주파수, 이를테면 제1 제머 주파수일 수 있는 제1 주파수(TX_LO1)(426)에서의 신호 성분들에 대해 노드(480)에 저 임피던스를 생성한다. 제2 노치 필터(790)는 혼합기(722), 오퍼앰프(opamp)(724), 제2 혼합기(752), 및 트랜스컨덕턴스 스테이지(764)를 포함하고 노치 필터(290a)와 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수 있다. 제2 노치 필터(790)는 무선 디바이스(110)의 제2 송신기 로컬 발진기의 주파수 또는 다른 주파수, 이를테면 제2 제머 주파수일 수 있는 제2 노치 주파수(TX_LO2)(726)에서의 신호 성분들을 감쇠시키기 위해 노드(480)에서 저 임피던스를 생성하도록 구성된다.

[0040] [0049] 도 7이 LNA 블록(294a)의 2개의 노치 필터들(290a 및 790)을 도시하지만, 다른 구현들에서 3 또는 그 초과 노치 필터들이 LNA 블록(294a)에 포함될 수 있다. 예컨대, 4개의 노치 필터들은 4개의 상이한 노치 주파수들에서 RF 신호의 성분들을 감쇠시키기 위해 LNA 블록(294a)에 포함될 수 있다.

[0041] [0050] 도 7에 도시된 바와 같이, LNA 블록(294a)에 다수의 노치 필터들을 포함하는 구현들에서, 노치 필터들 중 하나 또는 그 초과는 도 7에 도시된 것과 상이한, LNA 블록(294a) 내의 노드들에 커플링될 수 있다. 예컨대, 도 8은, 도 7의 제1 노치 필터(290a) 및 제2 노치 필터(790)가 LNA(404)의 출력에서 노드(680)에 커플링되는 예시적인 실시예(800)를 도시한다. 다른 예로서, 도 9는, 예시이고, 비제한적인 예로서, 제1 노치 필터(290a)가 노드(680)를 통해 제1 LNA(240a)의 입력에 커플링되고 도 7의 제2 노치 필터(790)가 노드(480)를 통해 제2 LNA(244a)의 입력에 그리고 제1 LNA(240a)의 출력에 커플링되는 예시적인 실시예(900)를 도시한다. 제1 노치 필터(290a)는 제1 노치 주파수(예컨대, TX_LO1)에서 라디오 주파수 신호(902)를 감쇠시키도록 구성되고 제2 노치 필터(790)는 제2 노치 주파수(예컨대, TX_LO2)에서 제1 LNA(240a)의 출력 신호(904)를 감쇠시키도록 구성된다. 도 1-도 9가 LNA, 이를테면 도 2의 LNA(244a)의 입력에 커플링된 노치 필터(290a)의 맥락에서 노치 필터들의 예시적인 실시예들을 도시하지만, LNA 블록들(294a 내지 294k 및 295a 내지 295m) 중 다른 LNA 블록들의 일부 또는 모두는 또한 LNA 블록(294a)의 노치 필터(290a)와 유사한 방식으로 동작하는 하나 또는 그 초과 노치 필터들을 포함할 수 있다.

[0042] [0051] 도 1의 무선 디바이스(110)에서 수행될 수 있는 예시적인 방법(1000)은 도 10에 도시된다. 1002에서,

방법(1000)은 증폭된 RF(radio frequency) 신호를 생성하기 위해 RF 신호를 증폭하는 단계를 포함한다. 예컨대, LNA(240a)는 도 2의 안테나(210)로부터 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 수신된 RF 신호(예컨대, 도 2의 RF 신호(296))를 증폭할 수 있다.

- [0043] [0052] 1004에서, 방법(1000)은 또한 LNA의 입력에 커플링된 노치 필터를 사용하여 노치 주파수에서 증폭된 RF 신호를 감쇠시키는 단계를 포함한다. 노치 주파수에서 증폭된 RF 신호를 감쇠시키는 것은 노치 필터의 "노치"의 외측 주파수들을 가진 증폭된 RF 신호의 다른 성분들을 감쇠시킴이 없이(또는 감소된 감쇠로) 노치 주파수를 가진 증폭된 RF 신호의 성분들을 감쇠시키는 것을 포함한다. 증폭된 신호의 성분들은 노치 주파수에서 저 임피던스를 제공함으로써 증폭기 블록의 고-임피던스 노드에서 노치 주파수에서 감쇠될 수 있다. 예시하자면, 도 4, 도 5, 도 7 또는 도 9의 노드(480)에서 증폭된 RF 신호는 피드백 스테이지(292a)를 포함할 수 있는 노치 필터(290a)에 의해 노치 주파수에서 감쇠될 수 있다. 노치 주파수에서 수신된 RF 신호의 성분들, 이를테면 송신기 누설 성분 또는 재머 성분을 감쇠시킴으로써, 수신 캐리어 신호에 대한 (예컨대, 제2 LNA(244a)에 있는) 후자 증폭기의 감도는 향상될 수 있다. 수신 캐리어 신호에 대한 후자 증폭기(예컨대, LNA(244a))의 감도를 증가시키는 것은 감소된 증폭기 왜곡으로 수신 캐리어 신호의 향상된 증폭을 가능하게 한다.
- [0044] [0053] 설명된 실시예들과 함께, 장치는 라디오 주파수 신호를 증폭시키기 위한 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 증폭시키기 위한 수단은 도 2의 LNA들(240a 내지 240k 또는 241a 내지 241m) 중 하나 또는 그 초과, 도 2의 LNA들(244a 내지 244k 또는 245a 내지 245m) 중 하나 또는 그 초과, 도 4-도 9의 LNA(240a), 도 4-도 9의 LNA(244a), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합에 대응할 수 있다.
- [0045] [0054] 장치는 노치 주파수에서 라디오 주파수 신호를 감쇠시키기 위한 수단을 포함할 수 있다. 감쇠시키기 위한 수단은 증폭을 위한 수단의 입력에 커플링된다. 예컨대, 감쇠시키기 위한 수단은 도 2의 노치 필터들(290a 내지 290k 또는 291a 내지 291m) 중 하나 또는 그 초과, 도 3-도 9의 노치 필터(290a), 도 7-도 9의 노치 필터(790), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0046] [0055] 감쇠시키기 위한 수단은 라디오 주파수 신호와 송신 로컬 발진기 신호를 혼합하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 송신 로컬 발진기 신호는 노치 주파수를 가진다. 예컨대, 혼합하기 위한 수단은 도 4-도 9의 혼합기(422), 도 7-도 9의 혼합기(722), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0047] [0056] 감쇠시키기 위한 수단은 피드백 신호를 생성하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 피드백 신호를 생성하기 위한 수단은 도 2의 피드백 스테이지들(292a 내지 292k 또는 293a 내지 293m) 중 하나 또는 그 초과, 도 4 또는 도 6-도 9의 피드백 스테이지(292a), 도 7-도 9의 피드백 스테이지(792), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합에 대응할 수 있다. 피드백 신호를 생성하기 위한 수단은 혼합하기 위한 제2 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 혼합하기 위한 제2 수단은 도 4 또는 도 6-도 9의 혼합기(452), 도 7-도 9의 혼합기(752), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0048] [0057] 감쇠시키기 위한 수단은, 혼합하기 위한 수단의 출력에 커플링되고 혼합하기 위한 제2 수단의 입력에 추가로 커플링된 증폭시키기 위한 제2 수단을 포함할 수 있다. 증폭시키기 위한 제2 수단은 도 4-도 9의 연산 증폭기(424), 도 7-도 9의 연산 증폭기(724), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0049] [0058] 감쇠시키기 위한 수단은 고-임피던스 노드를 통해 증폭시키기 위한 수단에 커플링될 수 있다. 예컨대, 고-임피던스 노드는 도 4-도 5, 도 7 또는 도 9의 노드(480), 도 6, 도 8 또는 도 9의 노드(680), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 장치는 또한 감쇠시키기 위한 수단의 입력을 고-임피던스 노드에 용량적으로 커플링하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 용량적으로 커플링하기 위한 수단은 도 4-도 6의 캐패시터(428), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합에 대응할 수 있다.
- [0050] [0059] 장치는 증폭시키기 위한 수단에 커플링된 출력을 가진 증폭시키기 위한 제3 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 증폭시키기 위한 제3 수단은 도 2의 LNA들(240a 내지 240k 및 241a 내지 241m) 중 하나 또는 그 초과, 도 4-도 9의 LNA(240a), 도 4-도 9의 LNA(404), 하나 또는 그 초과, 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0051] [0060] 장치는 송신 주파수에서 송신하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 노치 주파수는 송신 주파수에 대응할

수 있다. 예컨대, 송신하기 위한 수단은 도 2의 송신기들(250a 내지 250k 또는 251a 내지 251m) 중 하나 또는 그 초과, 하나 또는 그 초과와 다른 디바이스들, 회로들, 또는 이들의 임의의 조합에 대응할 수 있다.

[0052] [0061] 노치 주파수에서 RF 신호를 감쇠시킴으로써, 원하지 않는 성분들은 증폭 동안 RF 신호로부터 감소되거나 제거될 수 있다. 결과로서, 수신 캐리어 신호에 대한 증폭시키기 위한 수단의 감도가 향상될 수 있다. 수신 캐리어 신호에 대한 증폭시키기 위한 수단의 감도를 증가시키는 것은 감소된 왜곡으로 수신 캐리어 신호의 향상된 증폭을 가능하게 한다.

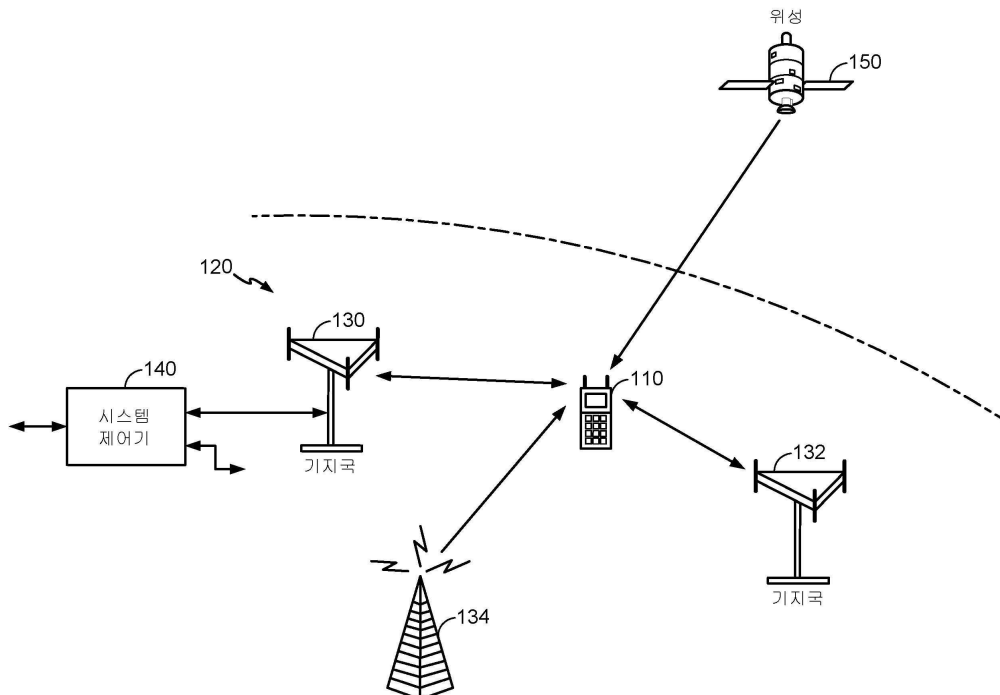
[0053] [0062] 당업자들은, 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예컨대, 위의 설명 전체에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기입자들, 광학 펄스들 또는 광학입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 나타내질 수 있다.

[0054] [0063] 당업자들은, 본원에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로지컬 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 조합들로서 구현될 수 있다는 것을 추가로 인지할 것이다. 다양한 예시적 컴포넌트들, 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 그들의 기능성 측면에서 일반적으로 위에서 설명되었다. 그런 기능성이 하드웨어로서 구현되는지 프로세서 실행가능 명령들로서 구현되는지는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템상에 부과되는 설계 제약들에 따른다. 당업자들은 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 설명된 기능성을 구현할 수 있지만, 그런 구현 결정들은 본 개시내용의 범위로부터 벗어남을 유발하는 것으로서 해석되지 않아야 한다.

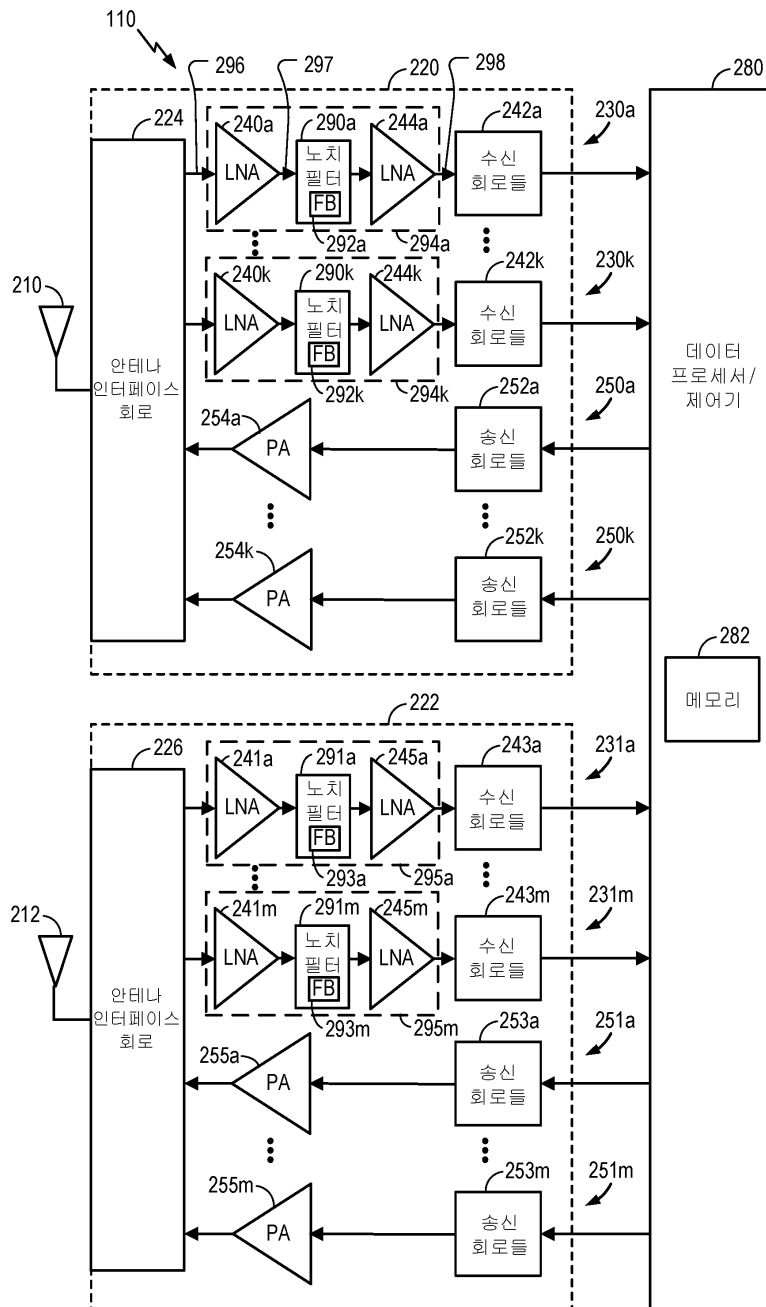
[0055] [0064] 개시된 실시예들의 이전 설명은 당업자가 개시된 실시예들을 실행하거나 사용하게 할 수 있도록 제공된다. 이들 실시예들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 쉽게 자명할 것이고, 그리고 본원에 정의된 원리들은 본 개시내용의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 본원에 도시된 실시예들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라 다음 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 원리들 및 신규 특징들과 가능한 일치하는 가장 넓은 범위에 부합될 것이다.

도면

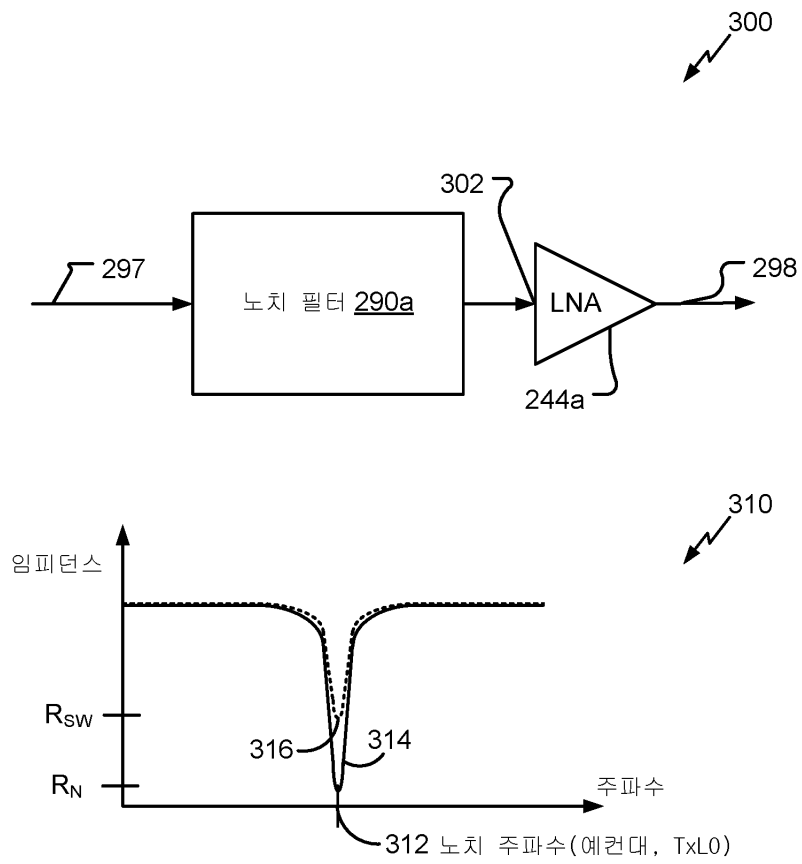
도면1



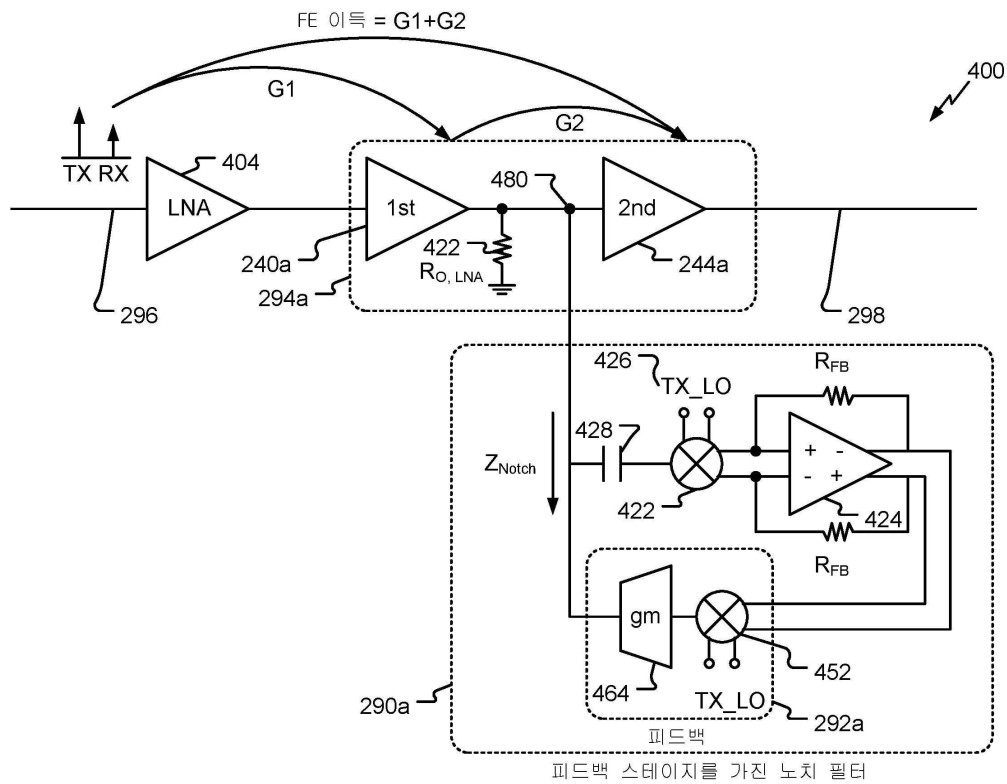
도면2



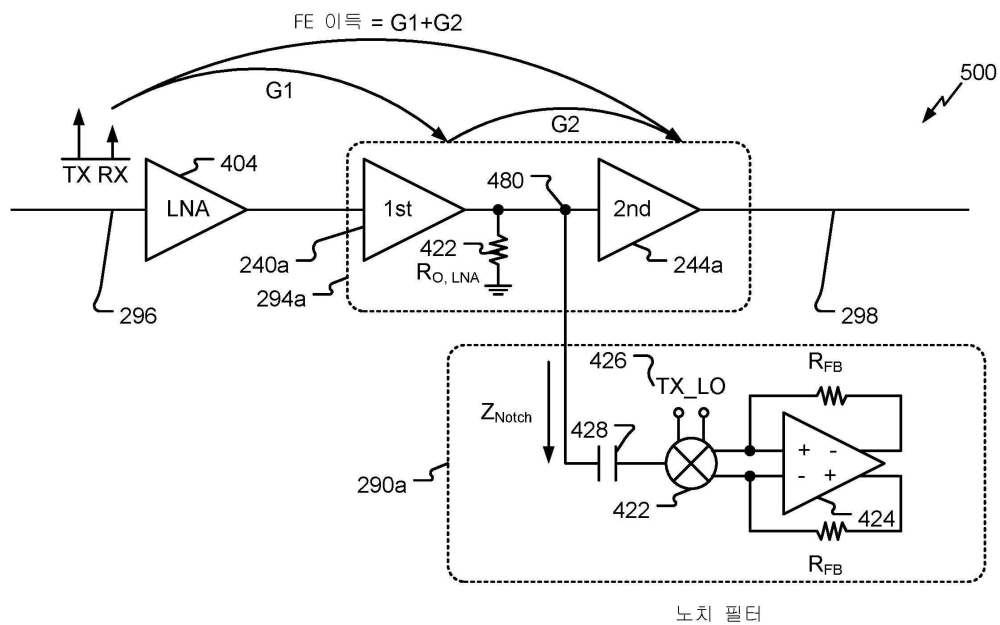
도면3



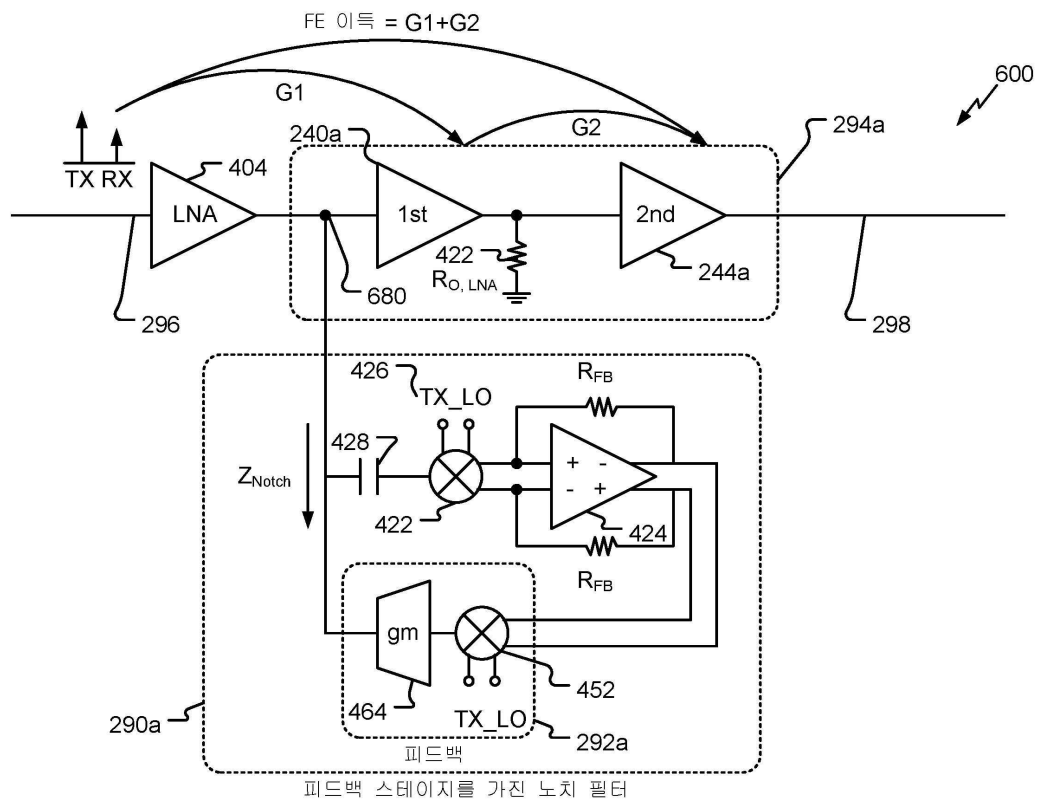
도면4



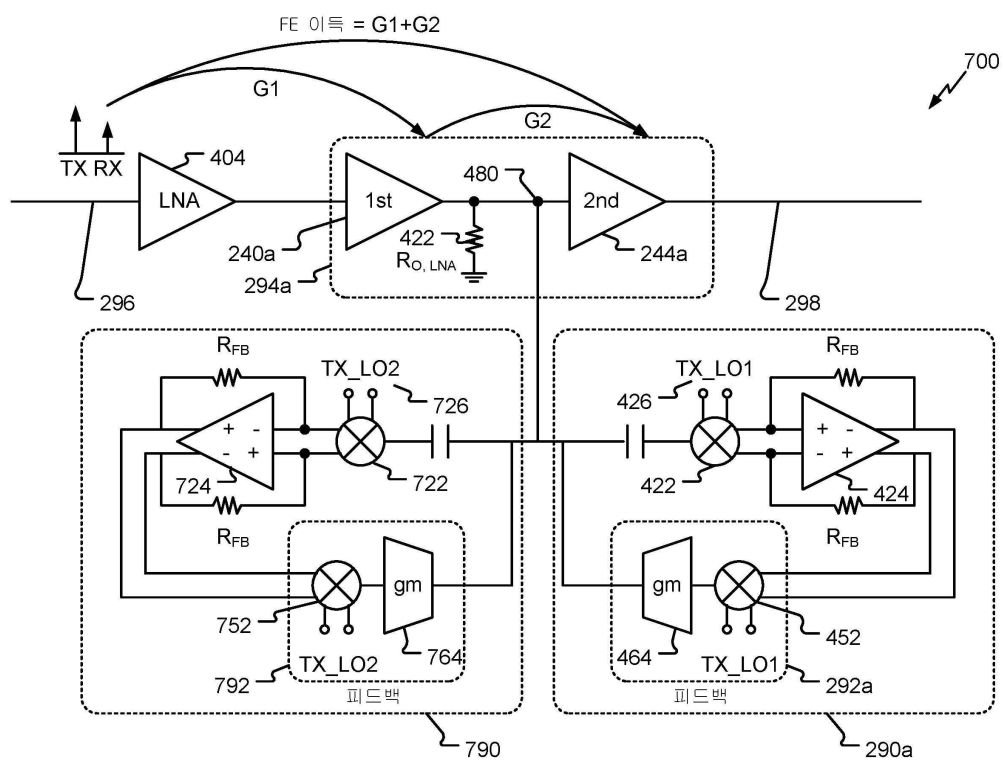
도면5



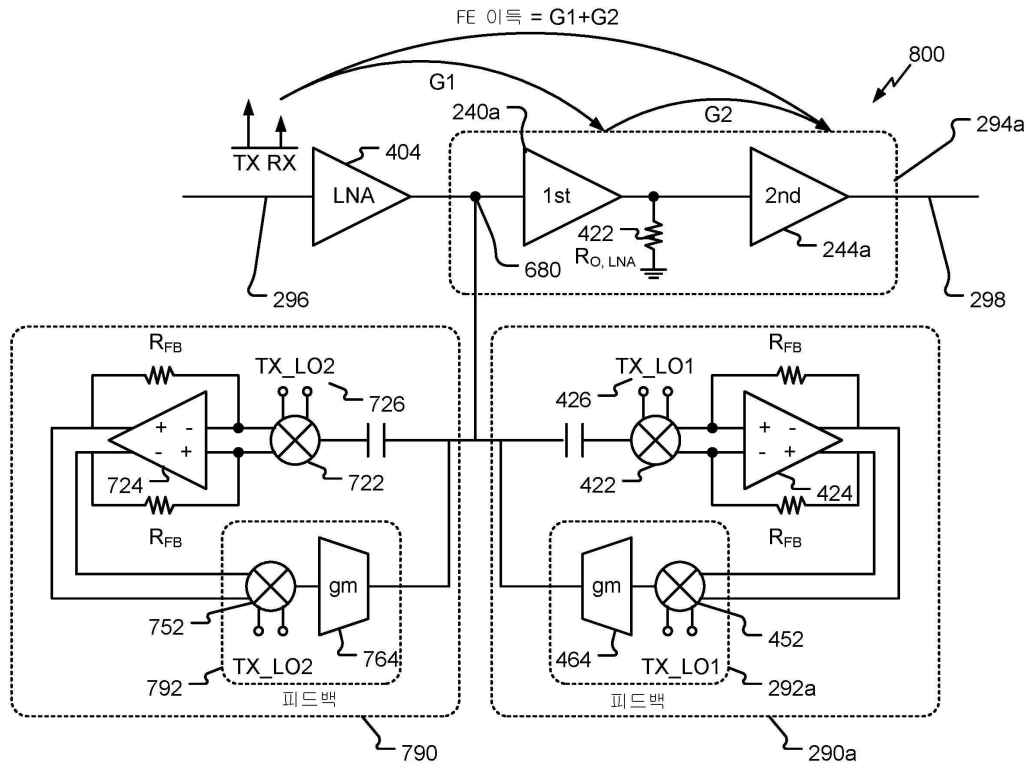
도면6



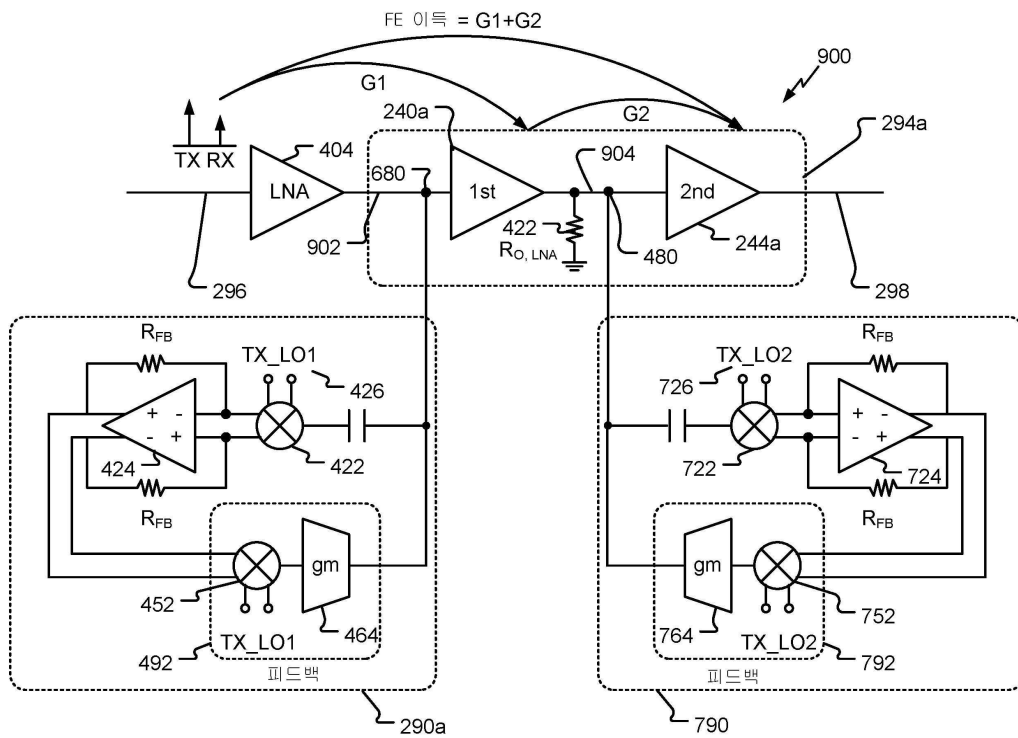
도면7



도면8



도면9



도면10

