



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0012256
(43) 공개일자 2017년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/04 (2006.01) *H04B 1/12* (2006.01)

H04B 15/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H04B 1/0475 (2013.01)
H04B 1/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7032811

(22) 출원일자(국제) 2015년05월12일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2016년11월23일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/030403

(87) 국제공개번호 WO 2015/183548
국제공개일자 2015년12월03일

(30) 우선권주장
62/004,758 2014년05월29일 미국(US)
14/664,622 2015년03월20일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775

(72) 별명자
라이, 사일레쉬 셸하르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775

(73) 란잔, 마힘
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 남엔드남

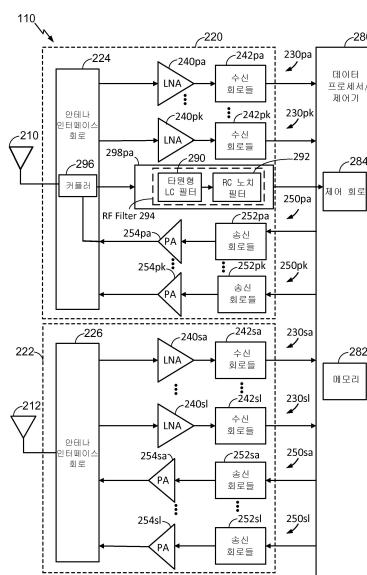
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 RF 필터를 가지는 피드백 수신 경로

(57) 요약

장치는 타원형 LC(inductance-capacitance) 필터 및 상기 타원형 LC 필터에 직렬로 커플링된 RC(resistive-capacitive) 노치 필터를 포함한다. 타원형 LC 필터 및 RC 노치 필터는 피드백 수신 경로에 의해 수신되는 RF(radio-frequency) 신호를 필터링하도록 구성된다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04B 15/00 (2013.01)

H04B 2001/0416 (2013.01)

(72) 발명자

골드블라트, 제레미 마크

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

보수, 프레데릭

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

첼럽파, 비제이

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

타원형 LC(inductance-capacitance) 필터; 및

상기 타원형 LC 필터에 직렬로 커플링된 RC(resistive-capacitive) 노치 필터를 포함하고,

상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터는 송신기의 피드백 수신 경로에 의해 수신되는 RF(radio-frequency) 신호를 필터링하도록 구성되는, 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터는 트랜시버 칩 내에 포함되는 온-칩 필터들을 포함하는, 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 RF 신호가 상기 타원형 LC 필터를 바이패싱하는 것 또는 상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터를 바이패싱하는 것을 가능하게 하도록 구성되는 바이패스 회로를 더 포함하는, 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 바이패스 회로는,

상기 타원형 LC 필터에 커플링된 제 1 스테이지 바이패스 트랜지스터; 및

상기 RC 노치 필터에 커플링된 제 2 스테이지 바이패스 트랜지스터를 포함하는, 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 RF 신호가 상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터를 바이패싱하는 것을 가능하게 하도록 구성되는 다중-스테이지 바이패스 회로를 더 포함하고,

상기 다중-스테이지 바이패스 회로는 상기 타원형 LC 필터의 입력에 그리고 상기 RC 노치 필터의 출력에 커플링된 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터를 포함하는, 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터는 조정가능한 컴포넌트를 포함하고,

상기 RC 노치 필터는 조정가능한 컴포넌트를 포함하는, 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터는 저역-통과 타원형 필터를 포함하고,

상기 RC 노치 필터는 트윈 "T" RC 노치 필터를 포함하는, 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 타원형 LC 필터는,
제 1 노드에 그리고 제 2 노드에 커플링된 제 1 커패시터; 및
상기 제 1 노드에 그리고 상기 제 2 노드에 커플링된 인덕터를 포함하는, 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 타원형 LC 필터는,
상기 제 1 노드에 그리고 제 3 노드에 커플링된 제 2 커패시터;
상기 제 2 노드에 그리고 상기 제 3 노드에 커플링된 제 3 커패시터; 및
상기 제 2 노드에 그리고 상기 제 3 노드에 커플링된 저항기를 더 포함하는, 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 RC 노치 필터는,
제 1 노드에 그리고 제 2 노드에 커플링된 제 1 저항기;
상기 제 1 노드에 그리고 제 3 노드에 커플링된 제 1 커패시터;
상기 제 2 노드에 그리고 제 4 노드에 커플링된 제 2 저항기; 및
상기 제 3 노드에 그리고 상기 제 4 노드에 커플링된 제 2 커패시터를 포함하는, 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 RC 노치 필터는 상기 제 2 노드와 상기 제 3 노드 사이에 직렬로 커플링된 제 3 커패시터 및 제 3 저항기를 더 포함하는, 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 피드백 수신 경로는 상기 송신기의 RF 송신 경로의 커플러에 커플링되는, 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터는 상기 RF 신호의 캐리어 주파수의 제 3 고조파에 대응하는 상기 RF 신호의 컴포넌트들을 감쇠시키도록 구성되는 RF 필터 내에 포함되는, 장치.

청구항 14

장치로서,
타원형 LC(inductance-capacitance) 필터링을 위한 수단; 및
상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단에 직렬로 커플링된 RC(resistive-capacitive) 노치 필터링을 위한 수단을 포함하고,
상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 상기 RC 노치 필터링을 위한 수단은 송신기의 피드백 수신 경로에 의해

수신되는 RF(radio-frequency) 신호를 필터링하도록 구성되는, 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 상기 RF 노치 필터링을 위한 수단은 트랜시버 칩 내에 포함되는, 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단을 바이패싱하거나 또는 상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단을 바이패싱하기 위한 수단, 및 상기 RC 노치 필터링을 위한 수단을 더 포함하는, 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터링을 위한 수단 또는 상기 RC 노치 필터링을 위한 수단은 조정가능한 컴포넌트를 포함하는, 장치.

청구항 18

방법으로서,

송신기의 피드백 수신 경로에서 RF(radio-frequency) 신호를 수신하는 단계;

타원형 LC(inductance-capacitance) 필터에서 상기 RF 신호를 필터링하는 단계; 및

RC(resistive-capacitive) 노치 필터를 통해 상기 타원형 LC 필터의 출력을 필터링하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 타원형 LC 필터 또는 상기 RC 노치 필터의 적어도 하나의 컴포넌트의 특성을 조정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 RF 신호가 상기 타원형 LC 필터 또는 상기 타원형 LC 필터 및 상기 RC 노치 필터를 바이패싱하는 것을 가능하게 하도록 구성되는 바이패스 회로에서 제어 신호를 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원들에 대한 교차-참조

[0002]

[0001] 본 출원은 2014년 5월 29일자로 출원된 공동 소유의 미국 가특허 출원 번호 제62/004,758호 및 2015년 3월 20일자로 출원된 미국 정규 특허 출원 번호 제14/664,622호로부터의 우선권을 주장하며, 상기 출원들의 내용들은 그 전체가 인용에 의해 여기에 명백하게 포함된다.

[0003]

[0002] 본 개시물은 일반적으로 전자기기에 관한 것으로, 더 구체적으로는 송신기들 및 수신기들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

[0003] 일반적으로, 송신기들 및 수신기들에 대해 사용되는 다이 영역을 감소시키는 것이 바람직하다. 다이 영역이 때때로 이용가능한 인터페이스 핀들의 수에 의해 제한되기 때문에, 핀들의 수를 감소시키는 것은 감소될

다이 영역을 인에이블할 수 있다.

[0005] [0004] 송신 전력 제어는 개방 루프 전력 제어를 사용하여 달성될 수 있다. 개방 루프 전력 제어는 공장 교정 시간을 증가시킬 수 있고, 전력 공급 변화 및 온도 변화에 기인한 정확한 저하가 될 수 있으며, 복잡한 톡-업 테이블을 사용할 수 있다. 대안적으로, 피드백 수신기는 송신된 신호를 검출 및 하향변환하는데 사용될 수 있다. 하향 변환된 신호 정보는 송신 전력을 제어하기 위하여 피드백 루프에서 사용될 수 있다.

[0006] [0005] 휴대용 통신 디바이스들은 다수의 주파수 대역들에서 신호들을 동시에 송신 및 수신할 수 있다. 예컨대, GSM(Global System for Mobile Communications)은 777 MHz 내지 792 MHz의 업링크 주파수 대역을 사용할 수 있고, GPRS(General Packet Radio Services)는 880 MHz 내지 915 MHz의 업링크 주파수 대역을 사용할 수 있으며, WLAN(wireless local area network) 시스템들은 2.4 GHz(gigahertz) 내지 2.484 GHz의 레인지를 가지는 채널들을 사용할 수 있다. 표 1은 핸드헬드 모바일 통신 디바이스들에서 사용되는 일부 종래의 라디오-주파수 통신 프로토콜들에 의해 사용될 수 있는 예시적 송신 채널 주파수들을 예시한다.

표 1

희생 대역			어그레서 대역		
대역	Tx 저 (MHz)	Tx 고 (MHz)	TX 2 대역들 (MHz)		WLAN 2.4 GHz (MHz)
13	777	787	2300	2400	
14	788	798	2300	2400	
110	806	824			2400 2484
26	814	849			2400 2484
18	815	830			2400 2484
1000	815	830			2400 2484
5	824	849			2400 2484
100	824	849			2400 2484
6	830	845	2496	2690	
19	830	845	2496	2690	
20	832	862	2496	2690	
8	880	915	2496	2690	

[0007]

[0006] 표 1은 "어그레서" 대역들에서 신호 주파수들의 레인지를 위해 비교되는 경우 상대적으로 더 낮은 MHz(megahertz)에서 주파수들의 레인지를 통해 정의되는 "희생" 대역들을 포함한다. 표 1은, 희생 대역들 각각에 대해, 대역 또는 채널 식별자, 채널 식별자에 대응하는 저 주파수 및 채널 식별자에 대응하는 고 주파수를 나타낸다. 희생 대역은 제 1 송신 경로(TX 1)를 통해 제 1 신호로서 송신될 수 있고, 어그레서 대역은 WLAN(wireless local area network) 송신기를 포함할 수 있는 제 2 송신 경로(TX 2)를 통해 제 2 신호로서 송신될 수 있다. 어그레서 대역들은 저 주파수 및 고 주파수로 표시되는 TX 2 대역들을 포함하며, 또한 저 주파수 및 대응하는 고 주파수로 표시되는 WLAN 대역들을 포함한다. 희생 대역들은 777 내지 915 MHz의 송신 주파수들에 의해 표현되지만, 어그레서 대역들은 2300 MHz 내지 2690 MHz로의 송신 주파수들에 의해 표현된다. 각각의 어그레서 대역의 송신 주파수는 대응하는 희생 대역의 송신 주파수보다 대략 3배 더 높다.

[0009]

[0007] 피드백 경로 수신기를 사용하여 (예컨대, TX 1에서) 저-대역 송신 신호들을 검출하는 송신 전력 제어 방법들은 비교적 고 전력으로 (예컨대, TX 2에서) WLAN 송신 신호들을 동시에 송신하는 시스템에서 문제(challenge)들을 제시할 수 있다. 예컨대, 주파수 TX 1에서 송신 신호 전력이 제 1 안테나에서 0 dBm(decibel-milliwatts)인 경우, 주파수 TX 1에서 피드백 경로 수신기에 도달하는 전력은 -25 dBm일 수 있다. 피드백 경로 수신기 입력에서 -55 dBm의 3차 상호변조 왜곡의 척도(measure)를 제공하기 위하여, 주파수 TX 2에서 제거를 제공하는 필터가 사용될 수 있다. 또 다른 방식을 서술하면, TX 1에서의 기본 주파수의 신호 전력은 TX 2에서 제 2 송신 신호의 동작에 의해 도입되는 3차 상호변조로부터의 신호 전력보다 355 dBm 더 크도록 요구

된다. 주파수 TX 2에서의 송신 신호 전력이 제 2 안테나에서 24 dBm이고, 15 dB(decibels)의 안테나 격리 (antenna isolation)를 가정하는 경우, 시스템이 25 dB의 커플링 손실 및 추가 10 dB의 3차 피드백 제거를 가질 때 피드백 수신 경로에서의 피드백 신호 전력은 약 -26 dBm만큼 높을 수 있다. 따라서, 대략 30 dB의 감쇠를 제공하는 필터는 -55 dBm의 3차 상호변조 왜곡을 탈성할 수 있다.

[0010] [0008] 트랜시버의 출력 스테이지가 2개 또는 그 초과의 송신 주파수들에서 동시에 동작되고, 출력 스테이지 컴포넌트들(예컨대, 전력 증폭기, 커플러 및 안테나)이 비-선형적 이득 응답들을 가지는 경우, 상호변조 왜곡이 생성된다. 사실상, 전력 증폭기, 안테나 및 커플러가 비-선형적 응답 프로파일들을 가지는 경우, 이 엘리먼트들은 송신 신호들을 막상하여서, $2*(TX 1)$, $2*(TX 2)$ 및 $(TX 1) + (TX 2)$ 에서 추가 2차 신호들을 생성한다. 이 2차 신호들은 기본 주파수들로부터 제거되며, 차동 신호 동작의 사용에 의해 감소 또는 회피될 수 있다. 그러나, 2차 신호들과의 기본 송신 주파수들 TX 1 및 TX 2의 결합들을 포함하는 3차 상호변조 신호들이 또한 생성되며, 관심있는 주파수 대역들 내에서 나타날 수 있다. 즉, 이 3차 상호변조 신호들은 기본 주파수 TX 1 및 기본 주파수 TX 2에서 또는 그 부근에서 발생하고, 이 주파수들에서의 필터들의 적용은 피드백 경로 수신기의 유효성에 불리할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] [0009] 도면들에서, 유사한 참조 번호들은 별도로 표시되지 않는다면 다양한 도면들 전반에 걸쳐 유사한 부분들을 지칭한다. "102a" 또는 "102b"와 같은 문자 부호 표기들을 가지는 참조 번호들에 대해, 문자 부호 표기들은 동일한 도면에 존재하는 2개의 유사한 부분들 또는 엘리먼트들을 구별할 수 있다. 참조 번호들에 대한 문자 부호 표기들은 참조 번호가 모든 도면들에서 동일한 참조 번호를 가지는 모든 부분들을 포함한다는 것이 의도되는 경우 생략될 수 있다.

[0010] 도 1은 무선 통신 시스템과 통신하는 무선 디바이스를 도시하는 도면이다.

[0011] 도 2는 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터를 포함하는 컴포넌트들의 도면이다.

[0012] 도 3은 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터를 포함하는 컴포넌트들의 또 다른 도면이다.

[0013] 도 4는 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터의 예시적 실시형태를 도시한다.

[0014] 도 5는 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터의 또 다른 예시적 실시형태를 도시한다.

[0015] 도 6은 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터의 또 다른 예시적 실시형태를 도시한다.

[0016] 도 7은 도 1의 무선 디바이스에서 사용될 수 있는 RF 필터의 주파수 응답의 그래프 도면이다.

[0017] 도 8은 도 1의 무선 디바이스에서 수행될 수 있는 방법의 예시적 실시형태를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] [0018] "예시적"이라는 단어는 본원에서 "예, 예시 또는 예증으로서 제공되는"의 의미로 사용된다. "예시적"으로서 본원에서 설명되는 임의의 양태가 반드시 다른 양태들보다 선호되거나 또는 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다.

[0013] [0019] 본 설명에서, "애플리케이션"이라는 용어는 또한, 오브젝트 코드, 스크립트들, 바이트 코드, 마크업 언어 파일들 및 패치들과 같은 실행가능한 컨텐츠를 가지는 파일들을 포함할 수 있다. 또한, 본원에서 지칭되는 "애플리케이션"은 또한, 공개(open)될 필요가 있는 문서들 또는 액세스될 필요가 있는 다른 데이터 파일들과 같은, 사실상 실행가능하지 않은 파일들을 포함할 수 있다.

[0014] [0020] 본원에서 사용되는 바와 같이, "온-라인"이라는 용어는 통신 디바이스가 사용 중인 동안, 이를테면, 데이터 또는 음성 통신 세션에 관여되는 경우, 이를테면, 본원에서 설명되는 송신 전력 제어를 수행하는 것을 지칭한다.

[0015] [0021] 도 1은 무선 통신 시스템(120)과 통신하는 무선 디바이스(110)를 도시하는 도면이다. 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. 간략함을 위하여,

도 1은 2개의 기지국들(130 및 132) 및 하나의 시스템 제어기(140)를 포함하는 무선 통신 시스템(120)을 도시한다. 일반적으로, 무선 통신 시스템은 임의의 수의 기지국들, 및 네트워크 엔티티들의 임의의 세트를 포함할 수 있다.

[0016] [0022] 무선 디바이스(110)는 또한, UE(user equipment), 이동국, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 셀룰러 폰, 스마트폰, 태블릿, 무선 모뎀, PDA(personal digital assistant), 핸드헬드 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 스마트북, 넷북, 태블릿, 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, 방송국들(예컨대, 방송국(134))로부터 신호들을 수신하고, 하나 또는 그 초파의 GNSS(global navigation satellite systems)에서 위성들(예컨대, 위성(150))로부터 신호들을 수신하는 식일 수 있다. 무선 디바이스(110)는 LTE, WCDMA, CDMA 1X, EVDO, TD-SCDMA, GSM, 802.11 등과 같은 무선 통신을 위한 하나 또는 그 초파의 라디오 기술들을 지원할 수 있다.

[0017] [0023] 무선 디바이스(110)는 다중 캐리어들 상에서의 동작을 포함하는 캐리어 어그리게이션을 지원할 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 또한, 다중-캐리어 동작으로 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(110)는 LB(low-band) 주파수 대역 그룹(예컨대, 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들 내에 포함되는 최고 주파수가 1000 MHz(megahertz) 초파가 아닌 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들의 "대역 그룹"), MB(mid-band) 주파수 대역 그룹(예컨대, 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들 내에 포함되는 최저 주파수가 1000 MHz를 초과하고, 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들 내에 포함되는 최고 주파수가 2300 MHz 초파가 아닌 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들의 대역 그룹) 및/또는 HB(high-band) 주파수 대역 그룹(예컨대, 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들 내에 포함되는 최저 주파수가 2300 MHz 초파인 하나 또는 그 초파의 주파수 대역들의 대역 그룹)에서 동작할 수 있다. 예컨대, 저-대역은 698 내지 960 MHz를 커버할 수 있고, 중간-대역은 1475 내지 2170 MHz를 커버할 수 있고, 그리고 고-대역은 2300 내지 2690 MHz, 및 3400 내지 3800 MHz를 커버할 수 있다. 저-대역, 중간-대역 및 고-대역은 대역들의 3 개의 그룹들(또는 대역 그룹들)을 지칭하며, 각각의 대역 그룹은 다수의 주파수 대역들(또는 간단히, "대역들")을 포함한다. 일부 구현들에서, 각각의 대역은 200 MHz와 동일하거나 또는 그 미만인 대역폭을 가질 수 있으며, 하나 또는 그 초파의 캐리어들을 포함할 수 있다. 각각의 캐리어는 LTE에서 최대 20 MHz를 커버할 수 있다. LTE 릴리즈 11은 35개의 대역들을 지원하는데, 이 35개의 대역들은 LTE/UMTS 대역들로 지칭되며, 3GPP TS 36.101에서 리스팅된다.

[0018] [0024] 무선 디바이스(110)는 송신을 위한 무선 신호를 생성하기 위하여 송신 경로를 가지는 트랜시버를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(100)의 수신 피드백 경로는 무선 디바이스(110)가 송신된 신호의 전력 제어를 수행하는 것을 가능하게 하기 위하여 송신된 신호의 일부분을 에너지 측정 회로에 제공할 수 있다. 무선 디바이스(110)는 피드백 수신 경로에서 회생 주파수 대역(예컨대, TX 1 송신) 상에서 어그레서 주파수 대역(예컨대, TX 2 송신)의 컴포넌트들을 감쇠시키도록 구성되는 수신 피드백 경로 내에 RF 필터를 포함한다. 무선 디바이스(110)의 수신 피드백 경로로 구현될 수 있는 RF 필터의 예들은 도 2-6에 대해 추가로 상세하게 설명된다.

[0019] [0025] 일반적으로, CA(carrier aggregation)은 2개의 타입들 – 대역-내 CA 및 대역-간 CA – 로 카테고리화될 수 있다. 대역-내 CA는 동일한 대역 내에서의 다수의 캐리어들에 대한 동작을 지칭한다. 대역-간 CA는 상이한 대역들에서의 다수의 캐리어들에 대한 동작을 지칭한다.

[0020] [0026] 도 2는 도 1의 무선 디바이스(110)의 예시적 설계의 블록도를 도시한다. 이 예시적 설계에서, 무선 디바이스(110)는 1차(primary) 안테나(210)에 커플링된 트랜시버(220), 2차(secondary) 안테나(212)에 커플링된 트랜시버(222) 및 데이터 프로세서/제어기(280)를 포함한다. 트랜시버(220)는 다수의 주파수 대역들, 다수의 라디오 기술들, 캐리어 어그리게이션 등을 지원하기 위하여 다수(K개)의 수신기들(230pa 내지 230pk) 및 다수(K 개)의 송신기들(250pa 내지 250pk)을 포함한다. 트랜시버(222)는 다수의 주파수 대역들, 다수의 라디오 기술들, 캐리어 어그리게이션, 수신 디이버시티, 다수의 송신 안테나들로부터 다수의 수신 안테나들로의 MIMO(multiple-input multiple-output) 송신 등을 지원하기 위하여 다수(L개)의 수신기들(230sa 내지 230s1) 및 다수(L개)의 송신기들(250sa 내지 250s1)을 포함한다.

[0021] [0027] 도 2에 도시되는 예시적 설계에서, 각각의 수신기(230pa 내지 230pk 및 230sa 내지 230s1)는 LNA(240pa 내지 240pk 및 240sa 내지 240s1) 및 수신 회로(242pa 내지 242pk 및 242sa 내지 242s1)를 각각 포함한다. 데이터 수신을 위하여, 제 1 안테나(210)는 기지국들 및/또는 다른 송신기 스테이션들로부터 신호들을 수신하고, 수신된 RF 신호를 제공하며, 이 수신된 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(224)를 통해 라우팅되며, 입력 RF 신호로서 선택된 수신기(예컨대, 수신기(230pk))에 제공된다. 유사한 방식으로, 2차 안테나(212)는 기지국들 및/

또는 다른 송신기 스테이션들로부터 신호들을 수신하고, 수신된 RF 신호를 제공하며, 이 수신된 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(226)를 통해 라우팅되며, 입력 RF 신호로서 선택된 수신기에 제공된다.

[0022] 안테나 인터페이스 회로(224)는 스위치들, 듀플렉서들, 송신 필터들, 수신 필터들, 매칭 회로들 등을 포함할 수 있다. 아래의 설명은 수신기(230pk)가 선택된 수신기라고 가정한다. 수신기(230pk) 내에서, LNA(240pk)는 입력 RF 신호를 증폭시키며, 출력 RF 신호를 제공한다.

[0023] [0029] 수신 회로들(242pk)은 RF로부터 기저대역으로 출력 RF 신호를 하향변환하고, 하향변환된 신호를 증폭시켜 필터링하며, 아날로그 입력 신호를 데이터 프로세서/제어기(280)에 제공한다. 수신 회로들(242pk)은 믹서들, 필터들, 증폭기들, 매칭 회로들, 발진기, LO(local oscillator) 생성기, PLL(phase locked loop) 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(220, 222) 내의 각각의 나머지 수신기(230pa, 230sa, 230s1)는 수신기(230pk)와 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0024] [0030] 도 2에 도시되는 예시적 설계에서, 각각의 송신기(250pa 내지 250pk 및 250sa 내지 250s1)는 송신 회로(252pa 내지 252pk 및 252sa 내지 252s1) 및 전력 증폭기(PA)(254pa 내지 254pk 및 254sa 내지 254s1)를 각각 포함한다. 데이터 송신을 위하여, 데이터 프로세서/제어기(280)는 송신될 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩 및 변조)하며, 아날로그 출력 신호를 선택된 송신기에 제공한다. 아래의 설명은 송신기(250pa)가 선택된 송신기라고 가정한다. 송신기(250pa) 내에서, 송신 회로들(252pa)은 아날로그 출력 신호를 증폭시키고 필터링하여 기저대역으로부터 RF로 상향변환하여, 변조된 RF 신호를 제공한다. 송신 회로들(252pa)은 증폭기들, 필터들, 믹서들, 매칭 회로들, 발진기, LO 생성기, PLL 등을 포함할 수 있다. PA(254pa)는 변조된 RF 신호를 수신하여 증폭시켜, 송신 RF 신호를 제공한다. 송신 RF 신호는 안테나 인터페이스 회로(224) 내의 커플러(296)를 통해 라우팅되며, 1차 안테나(210)를 통해 송신된다. 트랜시버들(220, 222) 내의 각각의 나머지 송신기(250pk, 250sa, 250s1)는 송신기(250pa)와 유사한 방식으로 동작할 수 있다.

[0025] [0031] 도 2는 수신기들(230pa 내지 230pk 및 230sa 내지 230s1) 및 송신기들(250pa 내지 250pk 및 250sa 내지 250s1)의 예시적 설계를 도시한다. 수신기 및 송신기는 또한, 도 2에 도시되지 않은 다른 회로들, 이를테면, 필터들, 매칭 회로들 등을 포함할 수 있다. 트랜시버들(220 및 222) 전부 또는 그 일부분은 하나 또는 그 초과의 아날로그 IC(integrated circuit)들, RFIC(RF IC)들, 믹싱된-신호 IC들 등 상에서 구현될 수 있다. 예컨대, LNA들(240pa 내지 240pk 및 240sa 내지 240s1) 및 수신 회로들(242pa 내지 242pk 및 242sa 내지 242s1)은, RFIC일 수 있는 하나의 모듈 상에 구현되는 식으로 구현될 수 있다. 트랜시버들(220 및 222) 내의 회로들은 또한, 다른 방식들로 구현될 수 있다.

[0026] [0032] 커플러(296)는 피드백 수신 신호로서 전력 증폭기(254pa)로부터 수신되는 신호의 일부분을 피드백 수신 경로를 통해 피드백 수신 회로(298pa)에 제공한다. 피드백 수신 회로(298pa)는 RF 필터(294)를 포함한다. RF 필터(294)는 RC(resistive-capacitive) 노치 필터(292)와 같은 제 2 필터와 직렬로 커플링된 타원형(elliptical) LC(inductive-capacitance) 필터(290)와 같은 제 1 필터를 포함하는 다중-스테이지 필터이다. 피드백 수신 회로(298pa)는, 이를테면, 도 5에 대해 더 상세하게 설명되는, 타원형 LC 필터(290) 및/또는 RC 노치 필터(292)가 바이패스되는 것을 가능하게 하는 바이패스 회로(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다. 피드백 수신 회로(298pa)의 출력(예컨대, RC 노치 필터(292)의 출력)은 데이터 프로세서/제어기(280)에서의 제어 회로(284)에 제공될 수 있다. 타원형(elliptical) LC 필터(290)는 비교적 샤프한(sharp) 필터 롤-오프를 통해 (예컨대, 송신기(250pa)의) 희생 대역의 캐리어 주파수에서 비교적 낮은 대역-내 리플(ripple) 또는 드롭(droop)을 제공하도록 구성될 수 있다. RC 노치 필터(292)는 어그레서 대역(예컨대, 송신기(250sa)에서 송신되는 WLAN 신호)의 캐리어 주파수를 포함하는 주파수 노치 내의 주파수 커포넌트를 감쇠시키도록 구성될 수 있다. 제어 회로(284)는 RF 필터(294)로부터 수신되는 신호의 하나 또는 그 초과의 신호 에너지 측정들을 수행하고, 폐-루프 전력 제어 동작의 일부로서 송신기(250pa)의 송신 전력을 조정하도록 구성될 수 있다. RF 필터(294)의 예시적 구현들은 도 4-6에 대해 설명되고, RF 필터(294)의 주파수 응답의 예가 도 7에 예시된다. 도 7에 대해 추가로 상세하게 설명되는 바와 같이, RF 필터(294)는 희생 대역 주파수에서 비교적 낮은 감쇠(또는 대역-내 "드롭")를 제공할 수 있으며, 희생 대역 주파수의 대략 3배에 있는 어그레서 대역들의 강한 감쇠를 제공할 수 있다. 결과적으로, -55 dBm의 3차 상호변조 왜곡이 달성될 수 있다.

[0027] [0033] 데이터 프로세서/제어기(280)는 무선 디바이스(110)에 대한 다양한 기능들을 수행할 수 있다. 예컨대, 데이터 프로세서/제어기(280)는 수신기들(230pa 내지 230pk 및 230sa 내지 230s1)을 통해 수신되는 데이터 및 송신기들(250pa 내지 250pk 및 250sa 내지 250s1)을 통해 송신될 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 코드 및 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 프로세서/제어기(280)가 하나 또는 그 초과의 ASIC(application specific integrated circuit)들 및/또는 다른 IC들 상에 구현될 수 있다. 제어 회로(284)가 데이터 프로세서/제어기(280) 내에 포함되는 것으로 예시되지만, 다른 구현들에서, 제어 회로(284)는 데이터 프로세서/제어기(280) 외부에 있을 수 있다.

[0028] [0034] 도 3은 RF 트랜시버(310) 및 프론트-엔드 서브시스템(350)을 포함하는 무선 통신 디바이스(300)의 예시적 실시형태를 예시한다. 무선 통신 디바이스(300)는 도 1의 무선 통신 디바이스(110)에 대응할 수 있다. 프론트-엔드 서브시스템(350)은 송신 주파수 TX 1에서 동작하는 제 1 송신 신호를 증폭시키고 필터링하여 제어가능하게 안테나(355)에 제공한다. 또한, RF 트랜시버(310) 및 프론트-엔드 서브시스템(350)은 송신 주파수 TX 2에서 동작하는 제 2 송신 신호를 증폭시키고 필터링하여 제어가능하게 안테나(365)에 제공한다.

[0029] [0035] 프론트-엔드 서브시스템(350)은 RF 트랜시버(310)의 DAC(digital-to-analog convertor)(342)로부터 안테나(355)로 TX 1에서 아날로그 신호를 제어가능하게 커플링시키는 송신 경로(351)를 포함한다. 송신 경로(351)는 전력 증폭기(352), 통과-대역 필터(354), 스위치(356) 및 커플러(358)의 직렬 어레인지먼트(serial arrangement)를 포함한다. 전력 증폭기(352)는 DAC(342)로부터 송신 신호를 수신하며, 연결(341) 상에서의 이득 제어 신호에 따라 송신 신호의 증폭된 버전을 포워딩한다. 통과-대역 필터(354)는 아래의 그리고 위의 TX 1에서 주파수들에서 외부 신호들 또는 잡음을 감쇠시킨다. 증폭된 송신 신호의 통과-대역 필터링된 버전은 연결(343) 상에서의 제어 신호에 따라 스위치(356)에 의해 커플러(358)로 선택적으로 포워딩된다. 커플러(358)는 안테나(355)와 같은 제 1 안테나에 커플링되도록 구성된다. 커플러(358)는 증폭된 송신 신호의 통과-대역 필터링된 버전의 대부분의 에너지를 안테나(355)에 전달하고, 증폭된 송신 신호의 통과-대역 필터링된 버전의 일부분은 연결(359) 상에서 RF 트랜시버(310)의 피드백 경로(314)로 포워딩된다. 피드백 경로(314)는 ADC(analog-to-digital convertor)(346)를 포함하며, 또한, 아래에서 추가로 상세하게 설명되는 바와 같이, 제 1 위치(394)에서, 제 2 위치(396)에서 또는 제 3 위치(398)에서 RF 필터(294)를 포함한다.

[0030] [0036] 유사하게, 송신 경로(361)는 RF 트랜시버(310)의 DAC(344)로부터 안테나(365)로 TX 2에서 아날로그 신호를 제어가능하게 커플링시킨다. 송신 경로(361)는 전력 증폭기(362), 통과-대역 필터(364), 스위치(366) 및 커플러(368)의 직렬 어레인지먼트를 포함한다. 전력 증폭기(362)는 DAC(344)로부터 송신 신호를 수신하며, 연결(345) 상에서의 이득 제어 신호에 따라 송신 신호의 증폭된 버전을 포워딩한다. 통과-대역 필터(364)는 아래의 그리고 위의 TX 2에서 주파수들에서 외부 신호들 또는 잡음을 감쇠시킨다. 증폭된 송신 신호의 통과-대역 필터링된 버전은 연결(347) 상에서의 제어 신호에 따라 스위치(366)에 의해 커플러(368)로 선택적으로 포워딩된다. 커플러(368)는 안테나(365)와 같은 제 2 안테나에 커플링되도록 구성된다. 커플러(368)는 대부분의 신호 에너지를 안테나(365)에 전달한다.

[0031] [0037] 전력 피드백 신호를 사용하여 (예컨대, TX 1에서) 저-대역 송신 신호들을 검출하기 위하여, 비교적 고전력으로 (예컨대, TX 2에서) WLAN 송신 신호들을 동시에 송신하는 동안, RF 필터(294)는 피드백 경로(314)에서 WLAN 송신 신호 주파수들을 필터링하는데 사용될 수 있다. 도 3의 예시적 실시형태에서 도시되는 바와 같이, 피드백 경로(314)는 RF 트랜시버(310)에서의 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들을 포함할 수 있으며, 또한 프론트-엔드 서브시스템(350)에서의 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 따라서, RF 필터(294)는 프론트-엔드 서브시스템(350)에서의 제 1 위치(394)에서, RF 트랜시버(310)와 프론트-엔드 서브시스템(350) 사이의 인터페이스(303)에서 또는 그 부근에서의 제 2 위치(396)에서, 또는 RF 트랜시버(310)에서의 제 3 위치(398)에서 구현될 수 있다. 제 3 위치(398)는 온-칩 구성(395)에 대응할 수 있다(여기서, RF 필터(294)는 트랜시버 칩(392) 상에 로케이팅됨). 온-칩 구성(395)을 사용하여 RF 필터(294)를 구현하는 것은 (예컨대, 트랜시버 칩(392) 외부의) 외부 필터로서 RF 필터(294)를 구현하는 것에 비해 더 낮은 비용(예컨대, 더 낮은 BOM(bill of material))을 초래할 수 있다. 피드백 경로(314)를 따르는 위치와는 관계없이, RF 필터(294)는 제 1 송신 신호 전력의 일부분을 수신하며, 수정된 피드백 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 수정된 피드백 신호는 주파수들의 제 1 레인지(TX 1) 상에서 비교적 작은 대역-내 드롭(예컨대, 신호 전력 변화)을 가질 수 있으며, 제 2 송신 주파수(TX 2)에서 비교적 큰 신호 전력 제거를 가질 수 있다.

[0032] [0038] 연결(341) 및 연결(345) 상에서의 이득 제어 신호들 중 하나 또는 그 초과의 이득 제어 신호는 무선 통신 시스템(300)으로부터 방출되는 송신 신호 전력을 프로그래밍적으로 조정하는 도 2의 데이터 프로세서/제어기(280)와 같은 기저대역 프로세서 또는 제어기로부터 발신될 수 있다.

[0033] [0039] 연결(343) 및 연결(347) 상에서의 스위치 제어 신호들 중 하나 또는 그 초과의 스위치 제어 신호는 도 2의 데이터 프로세서/제어기(280)와 같은 기저대역 프로세서 또는 제어기로부터 발신될 수 있다. 기저대역 프로

세서 또는 제어기는 RF 트랜시버(310) 및 프론트-엔드 서브시스템(350) 외부에 로케이팅될 수 있다. 연결(343) 및 연결(347) 상에서의 스위치 제어 신호들은 제 1 및 제 2 송신 신호들이 무선 통신 시스템(300)으로부터 방출되는 경우의 타이밍을 프로그래밍적으로 조정하기 위하여 기저대역 프로세서 또는 제어기에 의해 사용될 수 있다. 따라서, 기저대역 프로세서 또는 제어기는 다수의 무선 통신 프로토콜들의 지원 시 적절히 타이밍된 송신 신호들의 송신을 조정하도록 하나 또는 그 초과의 애플리케이션들, 프로그램들, 컴포넌트들, 데이터베이스들, 테이블들 또는 모듈들에 따라 기능할 수 있다. 기저대역 프로세서 또는 제어기는 하나 또는 그 초과의 추가적인 내부 또는 외부 송신기들(도시되지 않음)로부터의 간접 신호들을 회피하도록 (또는 그들의 효과들을 감소시키도록) 프로그래밍될 수 있다.

[0034] 예시적 실시형태에서, 기저대역 프로세서 또는 제어기는 전력 추정을 수행하기 위하여 피드백 신호 동상(in-phase) 및 직교 위상 컴포넌트들을 수신하도록 배열될 수 있다. 예컨대, 수신 피드백 경로(314)는 도 2의 수신 회로들(242)에 대해 설명되는 바와 같은 하나 또는 그 초과의 믹서들, 필터들, 증폭기들, 매칭 회로들, 발진기, LO(local oscillator) 생성기 및/또는 PLL(phase locked loop)과 같은 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예시적 실시형태에서, 기저대역 프로세서 또는 제어기는 DC(direct-current) 오프셋에 기인하여 에러들을 회피하기 위하여 하나 또는 그 초과의 신호 프로세싱 기법들을 이용하도록 배열될 수 있다. 예시적 실시형태에서, 기저대역 프로세서 또는 제어기는 송신 신호 및 제어 신호들을 RF 트랜시버(310)에 제공하고, RF 트랜시버(310)는 전력 제어를 수행하기 위하여 온-라인 전력 추정을 제공한다. 디지털 기저대역 모듈은 프론트-엔드 서브시스템(350)에 의해 송신 신호에 적용되는 이득을 업데이트하기 위하여 추정되는 전력 정보를 사용할 수 있다.

[0035] 도 4는 다중-스테이지 RF 필터(400)(예컨대, 도 2 및 도 3의 RF 필터(294)의 실시형태)의 실시형태를 도시하는 예시적 도면이다. 제 1 스테이지(402)는 커플러(예컨대, 도 2의 커플러(296) 또는 도 3의 커플러(358))에 가장 근접하며, 저역-통과 타원형 필터(410)와 같은 타원형 LC 필터를 포함한다. ADC(예컨대, 도 3의 ADC(346))에 가장 근접한 제 2 스테이지(404)는 RC 노치 필터(430)를 포함한다. 제 1 스테이지(402)의 출력은 연결(422)을 통해 제 2 스테이지(404)의 입력에 커플링된다.

[0036] LPEF(low-pass elliptical filter)(410)는 집적 회로 내의 회로 엘리먼트들을 사용하여 구현될 수 있는 RLC 회로를 포함한다. LPEF(410)는 제 1 노드(405)(입력 노드)에 그리고 제 2 노드(420)(출력 노드)에 커플링된 제 1 커패시터(412)를 포함한다. 인덕터(411)는 제 1 노드(405)에 그리고 제 2 노드(420)에 커플링된다. 제 2 커패시터(414)는 제 1 노드(405)에 그리고 제 3 노드(415)에 커플링된다. 제 3 커패시터(416)는 제 2 노드(420)에 그리고 제 3 노드(415)에 커플링된다. 레지스터(413)는 제 2 노드(420)에 그리고 제 3 노드(415)에 커플링된다.

[0037] LPEF(410)는 연결(422)에서의 출력 신호를 특징으로 한다. 출력 신호는 주파수들의 저지-대역(stop-band) 레인지 내의 그리고 주파수들의 통과-대역 레인지 내의 리플("대역-내 리플")뿐만 아니라, 통과-대역 주파수들과 저지-대역 주파수들 사이의 트랜지션("필터 롤-오프")을 포함한다. 커패시턴스 값들 중 하나 또는 그 초과의 커패시턴스 값(제 1 커패시터(412)의 C1, 제 2 커패시터(414)의 C2 및 제 3 커패시터(416)의 C3), 저항기(413)의 저항 R 및 인덕터(411)의 인덕턴스 L은 낮은 대역-내 리플 및 비교적 샤프한 필터 롤-오프를 생성하도록 선택될 수 있다. 적어도 하나의 개별 커패시터와 병렬인 하나 또는 그 초과의 추가 인덕터들은 통과 대역과 저지 대역(stop band) 사이의 트랜지션의 레이트를 수정하기 위하여 LPEF(410)에 추가될 수 있다. 집적 회로 설계 및 제조의 당해 기술 분야의 당업자들은 회로 엘리먼트들을 복제할 수 있으며, 다중-스테이지 필터(400)의 제 1 스테이지(410)로부터 원하는 특성들을 달성하기 위하여 저항, 인덕턴스 및 커패시턴스 값들을 선택할 것이다.

[0038] 예시되는 예시적 실시형태에서, RC 노치 필터(430)는 트윈 "T" 노치 필터이다. TTNF(twin "T" notch filter)(430)는 집적 회로 내의 회로 엘리먼트들을 사용하여 구현될 수 있는 RC 회로를 포함한다. TTNF(430)는 제 1 노드(425)(입력 노드)에 그리고 제 2 노드(427)에 커플링된 제 1 저항기(432)를 포함한다. 제 1 커패시터(431)는 제 1 노드(425)에 그리고 제 3 노드(429)에 커플링된다. 제 2 저항기(436)는 제 2 노드(427)에 그리고 제 4 노드(437)(출력 노드)에 커플링된다. 제 2 커패시터(435)는 제 3 노드(429)에 그리고 제 4 노드(437)에 커플링된다. 제 3 저항기(433) 및 제 3 커패시터(434)는 제 2 노드(427)와 제 3 노드(429) 사이에 직렬로 커플링된다. 제 3 저항기(433), 제 1 커패시터(431) 및 제 2 커패시터(435)는 제 1 "T"를 형성한다. 제 3 커패시터(434), 제 1 저항기(432) 및 제 2 저항기(436)는 제 2 "T"를 형성한다. 표시되는 바와 같이, 제 1 커패시터(431) 및 제 2 커패시터(435)는 입력 노드(425)와 출력 노드(437) 사이의 제 1 저항기(432) 및 제 2 저항기(436)와 병렬이다.

- [0039] [0045] TTNF(430)는 연결(440) 상의 출력 신호를 특징으로 할 수 있다. 출력 신호는 노치 주파수에서의 좁은 저지-대역 또는 노치를 포함한다. 커패시턴스 및 저항 값들은 노치 주파수 및/또는 하나 또는 그 초파의 다른 필터 특성들을 세팅하도록 선택될 수 있다. 예로서, 저항기(433)는 저항기(432)의 저항의 1/2 및 저항기(436)의 저항의 1/2인 저항을 가질 수 있다. 또한, 커패시터(434)는 커패시터(431)의 커패시턴스의 2배이고, 커패시터(435)의 커패시턴스의 2배인 커패시턴스를 가질 수 있다. 저항들 및 커패시턴스들이 위에서 제공되는 비틀파 매칭하는 것이 더 정확할수록, 출력 노드(440)에서의 노치는 더 깊어진다. 집적 회로 설계 및 제조의 당해 기술 분야의 당업자들은 회로 어레인지먼트를 복제할 수 있으며, 다중-스테이지 필터(400)의 제 2 스테이지(430)로부터 원하는 특성들을 달성하기 위하여 저항 및 커패시턴스 값들을 선택할 것이다.
- [0040] [0046] 도 5는 다중-스테이지 RF 필터(500)의 제 1 스테이지(502) 및 제 2 스테이지(504) 중 하나 또는 둘 다가 바이패싱되는 것을 가능하게 하는 회로 엘리먼트들 및 연결들을 도시하는 도면이다. 제 1 스테이지(502)는 도 4의 제 1 스테이지(402)에 대응할 수 있고, 제 2 스테이지(504)는 도 4의 제 2 스테이지(404)에 대응할 수 있다. 바이패스 회로(520)는 피드백 수신 신호가 RF 필터(500)의 적어도 일부분을 바이패싱하는 것을 가능하게 하도록 구성된다. 바이패스 회로(520)는 LPEF(410)에 커플링된(예컨대, LPEF(410)의 입력(501)에 그리고 LPEF(410)의 출력(503)에 커플링된) 제 1 스테이지 바이패스 트랜지스터(512)를 포함하는 단일-스테이지 바이패스 회로를 포함한다. 바이패스 회로(520)는 RC 노치 필터(430)에 커플링된(예컨대, RC 노치 필터(430)의 입력(505)에 그리고 RC 노치 필터(430)의 출력(507)에 커플링된) 제 2 스테이지 바이패스 트랜지스터(514)를 포함한다. 바이패스 회로(520)는 LPEF(410)의 입력(501)에 그리고 RC 노치 필터(430)의 출력(507)에 커플링된 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510)를 포함하는 다중-스테이지 바이패스 회로를 포함한다. 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510)는 피드백 수신 신호가 다중-스테이지 RF 필터(500)를 바이패싱하는 것(즉, 제 1 스테이지(502)의 타원형 LC 필터(410)를 바이패싱하는 것 및 제 2 스테이지(504)의 RC 노치 필터(430)를 바이패싱하는 것)을 가능하게 할 수 있다.
- [0041] [0047] 도 5의 회로 도면에 예시되는 바와 같이, 다중-스테이지 필터(500)는 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510)의 게이트에서 다중-스테이지 필터 바이패스 인에이블 신호(509)를 수신하는 것에 대한 응답으로 바이패싱될 수 있다. 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510)가 다중-스테이지 필터 바이패스 인에이블 신호(509)를 수신하는 경우, 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510)는 출력 노드(440)에 입력 노드(405)를 커플링시키고, 피드백 신호(예컨대, 도 3의 커플러(358)로부터의 TX 전력 피드백 신호(388))는 다중-스테이지 필터(500)를 바이패싱한다. 추가로 예시되는 바와 같이, 다중-스테이지 필터(500)의 제 1 스테이지(502)는 제 1 스테이지 바이패스 트랜지스터(512)의 게이트에서 제 1-스테이지 바이패스 인에이블 신호(511)를 수신하는 것에 대한 응답으로 바이패싱될 수 있다. 제 1 스테이지 바이패스 트랜지스터(512)가 제 1 스테이지 바이패스 인에이블 신호(511)를 수신하는 경우, 입력 노드(405)는 연결(422)에 커플링되고, 피드백 신호는 저역-통과 타원형 필터(410)를 바이패싱하며, 제 2 스테이지(504)의 입력에 포워딩된다. 이 모드에서 동작하는 경우, 피드백 신호는 트원 "T" RC 노치 필터(430)에 의해 필터링되며, 저역-통과 타원형 필터(410)에 의해 필터링되지 않는다. 대조적으로, 제 2 스테이지(504)는 제 2 스테이지 바이패스 트랜지스터(514)의 게이트에서 제 2-스테이지 바이패스 인에이블 신호(513)를 수신하는 것에 대한 응답으로 바이패싱될 수 있다. 제 2 스테이지 바이패스 트랜지스터(514)가 제 2 스테이지 바이패스 인에이블 신호(513)를 수신하는 경우, 연결(422)은 출력 노드(440)에 커플링되고, 연결(422) 상에서의 저역-통과 필터링된 피드백 신호는 트원 "T" RC 노치 필터(430)를 바이패싱한다. 이 모드에서 동작하는 경우, 피드백 신호는 LPEF(410)에 의해 필터링되며, 트원 "T" RC 노치 필터(430)에 의해 필터링되지 않는다. 각각의 필터 스테이지(502, 504)가 피드백 수신 경로 상에서의 피드백 수신 신호의 에너지에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 필터 스테이지들(502, 504) 중 하나 또는 둘 다는, 어떠한 어그레서 대역 신호도 송신되고 있지 않은 경우(또는 비교적 낮은 송신 전력을 사용하여 송신되고 있지 않은 경우) 피드백 수신 신호를 사용하는 폐루프 전력 제어 동작에 의해 바이패싱될 수 있다.
- [0042] [0048] 도 6은 조정가능한 필터 컴포넌트들을 가지는 다중-스테이지 필터(600)의 제 1 스테이지(602) 및 제 2 스테이지(604)를 도시하는 회로 도면이다. 다중-스테이지 필터(600)는, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 2 및 도 3의 RF 필터(294), 도 4의 RF 필터(400) 또는 도 5의 RF 필터(500)에 대응할 수 있다. 다중-스테이지 필터(600)는 타원형 LC 필터(예컨대, 도 4의 LPEF(410))가 조정가능한 컴포넌트를 포함하는 제 1 스테이지(602)의 구현을 포함한다. 예컨대, 제 1 커패시터(612), 제 2 커패시터(614), 제 3 커패시터(616) 및 저항기(613)는 도 4의 제 1 커패시터(412), 제 2 커패시터(414), 제 3 커패시터(416) 및 저항기(413)의 조정가능한 버전들에 각각 대응할 수 있다.
- [0043] [0049] 제어 회로(680)는 타원형 LC 필터의 적어도 하나의 컴포넌트의 조정가능한 값에 대응하는 디지털 코드

(690)를 수신하도록 구성될 수 있다. 예시를 위하여, 제어 워드(control word)는 커패시터(612), 커패시터(614) 및 커패시터(616) 중 하나 또는 그 초과의 커패시터의 커패시턴스를 변경하는데 인가될 수 있는 다양한 제어 신호들을 제공하기 위하여 버스(610) 상에서 제공될 수 있다. 예컨대, 커패시터(612)는 입력 노드(405)와 연결(422) 사이에 병렬로 커플링된 다수의 스위칭된 커패시티브 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 제어 회로(680)는 커패시터(612)의 커패시턴스를 수정하기 위하여 스위칭된 커패시티브 엘리먼트들 각각에 제공되는 활성화 또는 활성화해제 신호들을 생성하기 위하여 수신된 제어 워드(또는 수신된 코드 워드의 일부분)를 디코딩하도록 구성될 수 있다. 유사하게, 제어 회로(680)는 커패시터(614)의 그리고/또는 커패시터(616)의 스위칭가능한 커패시티브 엘리먼트들에 대응하는 활성화 또는 활성화해제 신호들을 생성하기 위하여 수신된 코드 워드들(또는 수신된 코드 워드의 부분들)을 디코딩하도록 구성될 수 있다. 버스(610)를 통해 통신되는 추가 제어 신호는 저항기(613)의 저항을 변경하기 위하여 LPEF(410)의 제어 입력에 유사하게 인가될 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 노드(405)에 그리고 연결(422)에 커플링된 인덕터(611)는 인덕터(611)의 인덕턴스를 수정하기 위하여 제어 회로(680)에 반응적일 수 있다. 따라서, 다양한 제어 신호들은 통신 디바이스가 사용 중인 동안, 이를테면, 데이터 또는 음성 통신 세션에 관여되는 경우, 다중-스테이지 필터(600)의 제1 스테이지(602)의 하나 또는 그 초과의 특성들을 제어가능하게 조정하는데 사용될 수 있다.

[0044] [0050] 다중-스테이지 필터(600)는 또한 RC 노치 필터(예컨대, 도 4의 트윈 "T" RC 노치 필터(430))가 조정가능한 컴포넌트를 포함하는 제2 스테이지(604)의 구현을 포함한다. 예컨대, 제1 저항기(632), 제2 저항기(636), 제3 저항기(633), 제1 커패시터(631), 제2 커패시터(635) 및 제3 커패시터(634)는 도4의 제1 저항기(432), 제2 저항기(436), 제3 저항기(433), 제1 커패시터(431), 제2 커패시터(435) 및 제3 커패시터(434)의 조정가능한 버전들에 각각 대응할 수 있다.

[0045] [0051] 제어 회로(682)는 RC 노치 필터의 적어도 하나의 패시브 컴포넌트의 조정가능한 값에 대응하는 디지털 코드(692)를 수신하도록 구성될 수 있다. 예시를 위하여, 제2 제어 워드는, 다중-스테이지 필터(600)의 제2 스테이지(604)에서의 커패시턴스 값들 사이의 특정 관계를 달성하기 위하여, 커패시터(634), 커패시터(631) 및 커패시터(635) 중 하나 또는 그 초과의 커패시터의 커패시턴스를 변경하는데 인가되는 제어 신호들을 도입하도록 버스(630) 상에서 제공될 수 있다. 유사하게, 추가 제어 신호 또는 버스(630)를 통해 전달되는 신호들은 저항기(633)의 저항, 또는 저항기(632) 및 저항기(636)의 각각의 저항들을 변경하는데 인가될 수 있다.

[0046] [0052] 따라서, 다중-스테이지 필터(600)의 하나 또는 그 초과의 스테이지들의 수행은 다중-스테이지 필터(600)의 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들의 값들을 조정하기 위하여 제어 신호들을 사용하여 수정될 수 있다. 예컨대, 도2의 제어 회로(284)는 버스(610) 및 버스(630)를 통해 제어 회로(680, 682)에서 수신된 하나 또는 그 초과의 제어 워드들을 각각 생성할 수 있다. 예시를 위하여, 제어 워드들은 하나 또는 그 초과의 트랜시버들의 동작 모드에 기초하여, 이를테면, 어그레서 대역의 캐리어 주파수에 기초하여 그리고/또는 희생 대역의 캐리어 주파수에 기초하여, 필터 성능을 수정하도록 생성될 수 있다.

[0047] [0053] 도6은 필터 스테이지들(602 및 604)의 특정 패시브 컴포넌트들을 조정가능한 것으로서 예시하지만, 다른 구현들에서, 더 적은 컴포넌트들이 조정가능할 수 있거나 또는 추가 컴포넌트들이 조정가능할 수 있다. 스테이지들(602 및 604)이 조정가능한 컴포넌트들을 포함하는 것으로서 예시되지만, 다른 구현들에서, 스테이지들(602 또는 604) 중 하나는 조정가능한 컴포넌트들을 포함하지 않을 수 있다.

[0048] [0054] 도7은 도4의 다중-스테이지 필터(400)의 적용 이후 수신기 피드백 경로에서의 송신 신호 전력 대 송신 신호 주파수의 도면(700)이다. 송신 신호 주파수는 수평 축을 따라 표시된다. 출력 전력은 수직 축 상에서 신호 강도(dB)에 의해 표시된다. 예시적 신호 트레이스(710)는, 다중-스테이지 필터(400)가 송신 피드백 경로에 삽입되는 경우 약 775 MHz와 915 MHz (the range of the victim bands) 사이의 원하는 저 대역-내 드롭 또는 변화, 및 약 2.4 GHz와 2.48 GHz 사이의 비교적 근접한 WLAN 주파수들에서의 매우 높은 제거(신호 손실)를 제공함을 표시한다. 희생 대역들에서의 저 대역-내 드롭 및 샤프한 롤-오프는 도4, 도5 또는 도6의 LPEF(410)와 같은 타원형 LC 필터에 의해 생성될 수 있다. 어그레서 대역들에 근접한 큰 감쇠는 RF 노치 필터, 이를테면, 도4, 도5 또는 도6의 트윈 "T" RC 노치 필터(430)의 주파수 노치에 기인할 수 있다.

[0049] [0055] 예시적 실시형태에서, 도2 및 도3의 RF 필터(294), 도4의 다중-스테이지 필터(400), 도5의 다중-스테이지 필터(500) 및/또는 도6의 다중-스테이지 필터(600)는 관심있는 라디오 주파수 신호의 주파수에 근접한 주파수들을 가지는 라디오 주파수 신호들을 제거하기 위하여 임의의 수신기에 적용될 수 있다.

[0050] [0056] 도8을 참조하면, 방법의 예시적 실시형태가 도시되며, 일반적으로 800으로 지정된다. 방법(800)은 수신 피드백 경로에서의 다중-스테이지 필터를 가지는 트랜시버, 이를테면, 도1의 무선 디바이스(110)를 포함하

는 무선 디바이스에서 수행될 수 있다. 예컨대, 방법(800)은, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 1 또는 도 2의 무선 디바이스(110), 도 3의 통신 디바이스(300), 또는 도 4의 다중-스테이지 필터(400), 도 5의 다중-스테이지 필터(500) 또는 도 6의 다중-스테이지 필터(600)를 포함하는 디바이스에 의해 수행될 수 있다.

[0051] [0057] 802에서, RF(radio-frequency) 신호는 피드백 수신 경로에서 수신된다. 예컨대, RF 신호는 피드백 수신 신호(예컨대, 피드백 수신 신호(388))를 포함할 수 있으며, 도 3의 커플러(358)를 통해 피드백 경로(314)에서 수신될 수 있다. RF 신호는 도 3의 제 1 송신 경로(351)를 통해 안테나(355)에 제공되는 송신 신호의 적어도 일부분에 대응할 수 있다.

[0052] [0058] 804에서, RF 신호는 타원형 LC(inductance-capacitance) 필터에서 필터링된다. 타원형 LC 필터는, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 2 및 도 3의 RF 필터(294), 도 4의 다중-스테이지 필터(400), 도 5의 다중-스테이지 필터(500) 또는 도 6의 다중-스테이지 필터(600)와 같은 다중-스테이지 필터의 제 1 스테이지일 수 있다. 예시를 위하여, RF 신호는, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 2의 타원형 LC 필터(290)에서 또는 도 4, 도 5 또는 도 6의 저역-통과 타원형 필터(310)에서 필터링될 수 있다.

[0053] [0059] 806에서, 타원형 LC 필터의 출력은 RC(resistive-capacitive) 노치 필터를 통해 필터링된다. RC 노치 필터는, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 2 및 도 3의 RF 필터(294), 도 4의 다중-스테이지 필터(400), 도 5의 다중-스테이지 필터(500) 또는 도 6의 다중-스테이지 필터(600)와 같은 다중-스테이지 필터의 제 2 스테이지일 수 있다. 예시를 위하여, LC 필터의 출력은, 예시적인 비-제한적 예들로서, 도 2의 RC 노치 필터(292)에서 또는 도 4, 도 5 또는 도 6의 RC 노치 필터(430)에서 수신될 수 있다.

[0054] [0060] 타원형 LC 필터 및 RC 노치 필터는 무선 통신 디바이스의 트랜시버 칩 내의 온-칩 필터 내에 포함될 수 있다. 예컨대, 타원형 LC 필터 및 RC 노치 필터는 도 3의 트랜시버 칩(392) 상의 온-칩 구성(395)과 같은 도 3의 RF 트랜시버(310)를 포함하는 트랜시버 칩 내에 포함되는 온-칩 필터들일 수 있다.

[0055] [0061] 방법(800)은 또한, 타원형 LC 필터 또는 RC 노치 필터의 적어도 하나의 컴포넌트의 특성을 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 예컨대, 하나 또는 그 초과의 수신된 제어 신호들은 커패시터(612), 커패시터(614) 및/또는 커패시터(616) 중 하나 또는 그 초과의 커패시터의 커패시턴스를 변경하도록, 저항기(613)의 저항을 변경하도록, 또는 이들의 임의의 결합을 수행하도록 인가될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 커패시터(631), 커패시터(634) 및/또는 커패시터(635) 중 하나 또는 그 초과의 커패시터의 커패시턴스를 변경하도록, 하나 또는 그 초과의 수신된 제어 신호들은 저항기(632), 저항기(633) 및/또는 저항기(636)의 저항을 변경하도록, 또는 이들의 임의의 결합을 수행하도록 인가될 수 있다.

[0056] [0062] 방법(800)은 RF 신호가 타원형 LC 필터 또는 RC 노치 필터 중 적어도 하나를 바이패싱하는 것을 가능하게 하도록 구성되는 바이패스 회로에서 제어 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 예컨대, 제어 신호는 도 5의 다중-스테이지 필터 바이패스 인에이블 신호(509), 제 1 스테이지 바이패스 인에이블 신호(511) 또는 제 2 스테이지 바이패스 인에이블 신호(513) 중 하나 또는 그 초과의 것에 대응할 수 있다.

[0057] [0063] 도 8은 방법(800)의 엘리먼트들의 특정 순서를 도시하지만, 다른 실시형태들에서, 방법(800)의 엘리먼트들이 또 다른 순서로 수행될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 방법(800)의 엘리먼트들 중 2개 또는 그 초과의 엘리먼트들(또는 전부)이 동시에 또는 실질적으로 동시에 수행될 수 있다. 예컨대, 타원형 LC 필터 및 RC 노치 필터를 포함하는 다중-스테이지 필터는 시변 수신 피드백 신호를 계속적으로 수신할 수 있고, 타원형 LC 필터 및 RC 노치 필터는 직렬로 커플링된 구성에서 수신된 신호들을 필터링하도록 계속적으로 동작할 수 있다.

[0058] [0064] 개시되는 실시형태들과 함께, 타원형 LC(inductance-capacitance) 필터링하기 위한 수단을 포함하는 장치가 설명된다. 예컨대, 타원형 LC 필터링하기 위한 수단은 도 2의 타원형 LC 필터(290), 도 4, 도 5 또는 도 6의 LPEF(410), 저 대역-내 리플 및 비교적 샤프한 필터 롤-오프, 또는 이들의 임의의 결합을 도입하는 하나 또는 그 초과의 다른 필터 회로들에 대응할 수 있다.

[0059] [0065] 장치는 타원형 LC 필터링을 위한 수단에 직렬로 커플링된 RC(resistive-capacitive) 노치 필터링을 위한 수단을 포함한다. 예컨대, RC 노치 필터링을 위한 수단은 도 2의 RC 노치 필터(292), 도 4, 도 5 또는 도 6의 트원 "T" RC 노치 필터(430), 주파수 노치 내에서 신호 컴포넌트들을 감쇠시키는 하나 또는 그 초과의 다른 필터 회로들, 또는 이들의 임의의 결합에 대응할 수 있다.

[0060] [0066] 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 RC 노치 필터링을 위한 수단은 피드백 수신 경로에 의해 수신되는 RF(radio-frequency) 신호를 필터링하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 타원형 LC 필터링하기 위한 수단 및 RC 노

치 필터링하기 위한 수단은 도 2 및 도 3의 RF 필터(294), 도 4의 다중-스테이지 필터(400), 도 5의 다중-스테이지 필터(500), 도 6의 다중-스테이지 필터(600), 필터 회로들 중 하나 또는 그 초파의 필터 회로, 또는 이들의 임의의 결합의 스테이지들에 대응할 수 있다.

[0061] [0067] 예시적 실시형태에서, 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 RC 노치 필터링을 위한 수단은 트랜시버 칩 내에 포함된다. 예컨대, 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 RC 노치 필터링을 위한 수단은 도 3의 온-칩 구성(395)을 가지는 RF 필터(294)와 같은 RF 필터에 대응할 수 있다. 타원형 LC 필터링을 위한 수단 및 RC 노치 필터링을 위한 수단은, 이를테면, 회생 대역들 및 어그레서 대역들에 대해 설명되는 RF 신호의 캐리어 주파수의 제 3 고조파에 대응하는 RF 신호의 컴포넌트들을 감쇠시키도록 구성되는 필터링을 위한 수단 내에 포함될 수 있다.

[0062] [0068] 장치는 또한, 타원형 LC 필터링을 위한 수단 또는 RC 노치 필터링을 위한 수단 중 적어도 하나를 바이패싱하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 바이패싱하기 위한 수단은 피드백 수신기 신호가 타원형 LC 필터링을 위한 수단을 바이패싱하는 것 및 RC 노치 필터링을 위한 수단을 바이패싱하는 것을 가능하게 하는 다중-스테이지 바이패스 회로를 포함할 수 있다. 예시를 위하여, 바이패싱하기 위한 수단은 도 5의 바이패스 회로(520), 도 5의 다중-스테이지 바이패스 트랜지스터(510), 도 5의 제 1 스테이지 바이패스 트랜지스터(512), 도 5의 제 2 스테이지 바이패스 트랜지스터(514), 필터링을 위한 수단의 적어도 일부분을 바이패싱하도록 구성되는 하나 또는 그 초파의 다른 회로들 또는 이들의 임의의 결합을 포함할 수 있다.

[0063] [0069] 다중-스테이지 필터를 가지는 피드백 수신 경로는 하나 또는 그 초파의 IC들, 아날로그 IC들, RFIC들, 믹싱된-신호 IC들, ASIC들, PCB(printed circuit board)들, 전자 디바이스들 등 상에서 구현될 수 있다. 다중-스테이지 필터는 또한, CMOS(complementary metal oxide semiconductor), NMOS(N-channel MOS), PMOS(P-channel MOS), BJT(bipolar junction transistor), BiCMOS(bipolar-CMOS), SiGe(silicon germanium), GaAs(gallium arsenide), HBT(heterojunction bipolar transistor)들, HEMT(high electron mobility transistor)들, SOI(silicon-on-insulator) 등과 같은 다양한 IC 프로세스 기술들을 사용하여 제조될 수 있다.

[0064] [0070] 본원에서 설명되는 수신 피드백 경로 상에서 다중-스테이지 필터를 구현하는 장치는 독립형 디바이스일 수 있거나, 또는 더 큰 디바이스의 일부일 수 있다. 디바이스는 (i) 독립형 IC, (ii) 데이터 및/또는 명령들을 저장하기 위한 메모리 IC들을 포함할 수 있는 하나 또는 그 초파의 IC들의 세트, (iii) RF 수신기(RFR) 또는 RF 송신기/수신기(RTR)와 같은 RFIC, (iv) 이동국 모뎀(MSM)과 같은 ASIC, (v) 다른 디바이스들 내에 임베딩될 수 있는 모듈, (vi) 수신기, 셀룰러 폰, 무선 디바이스, 핸드셋, 또는 모바일 유닛, (vii) 기타 등등일 수 있다.

[0065] [0071] 하나 또는 그 초파의 예시적 설계들에서, 설명되는 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터 판독가능한 매체 상에 하나 또는 그 초파의 명령들 또는 코드로서 저장될 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 매체들은 하나의 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이전을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘다를 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 예시적 실시형태에서, 저장 매체들은 데이터를 저장하는 저장 디바이스이다. 저장 디바이스는 신호가 아니다. 저장 디바이스는 물리적 저장 재료의 광학적 반사도 또는 자기적 배향, 트랜지스터의 플로팅 게이트 상에 또는 커패시터의 플레이트 상에 저장된 전하의 양 등에 기초하여 데이터를 저장할 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 컴퓨터 판독가능한 매체들은, RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 반송 또는 저장하는데 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터 판독가능한 매체로 적절히 지정된다. 예컨대, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어(twisted pair), DSL(digital subscriber line), 또는 (적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 송신되는 경우, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 (적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의 내에 포함된다. 본원에서 사용되는 바와 같은 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 광학적으로 레이저들을 이용하여 데이터를 재생한다. 위의 것들의 결합들이 또한, 컴퓨터 판독가능한 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0066] [0072] 본 설명에서 사용되는 바와 같이, "컴포넌트", "데이터베이스", "모듈", "시스템" 등의 용어들은 하드웨어

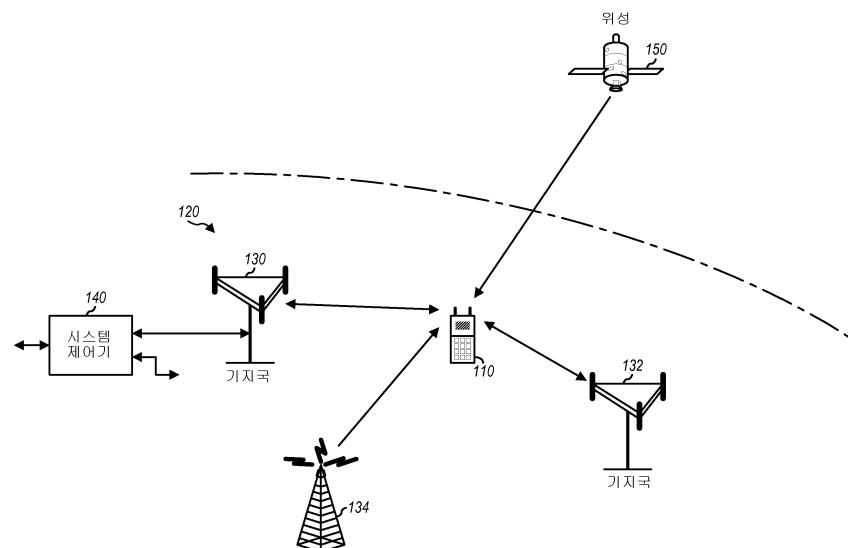
어, 펌웨어, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합, 소프트웨어 또는 실행 중인 소프트웨어 중 어느 하나인 컴퓨터 관련 엔티티를 지칭하도록 의도된다. 예시를 위하여, 도 2의 데이터 프로세서(280)는 본원에 설명되는 바와 같은 피드백 수신 신호의 다중-스테이지 필터링에 기초하여 폐-루프 전력 제어 동작 동안 하나 또는 그 초과의 이득 제어 신호들의 값들을 선택하거나, 도 5에 대해 설명되는 바와 같은 하나 또는 그 초과의 바이패스 인레이블 신호들의 값들을 선택하거나, 도 6에 대해 설명되는 바와 같은 조정가능한 패시브 컴포넌트들의 하나 또는 그 초과의 값들을 선택하거나, 또는 이들의 임의의 결합을 수행하도록 프로그램 명령들을 실행할 수 있다. 예시적인 비-제한적 예들로서, 컴포넌트는, 프로세서 상에서 실행되는 프로세스, 프로세서, 오브젝트(object), 실행가능한 것(executable), 실행 스크립트, 프로그램, 및/또는 컴퓨터일 수 있다. 예시로서, 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행되는 애플리케이션 및 컴퓨팅 디바이스 둘 다는 컴포넌트일 수 있다. 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들은 프로세스 및/또는 실행 스크립트 내에 상주할 수 있고, 컴포넌트는 하나의 컴퓨터 상에 로컬화될 수 있고, 그리고/또는 둘 또는 그 초과의 컴퓨터들 사이에 분산될 수 있다. 또한, 컴포넌트들은 데이터 구조들이 저장된 다양한 컴퓨터 관리 가능한 매체들로부터 실행될 수 있다.

[0067]

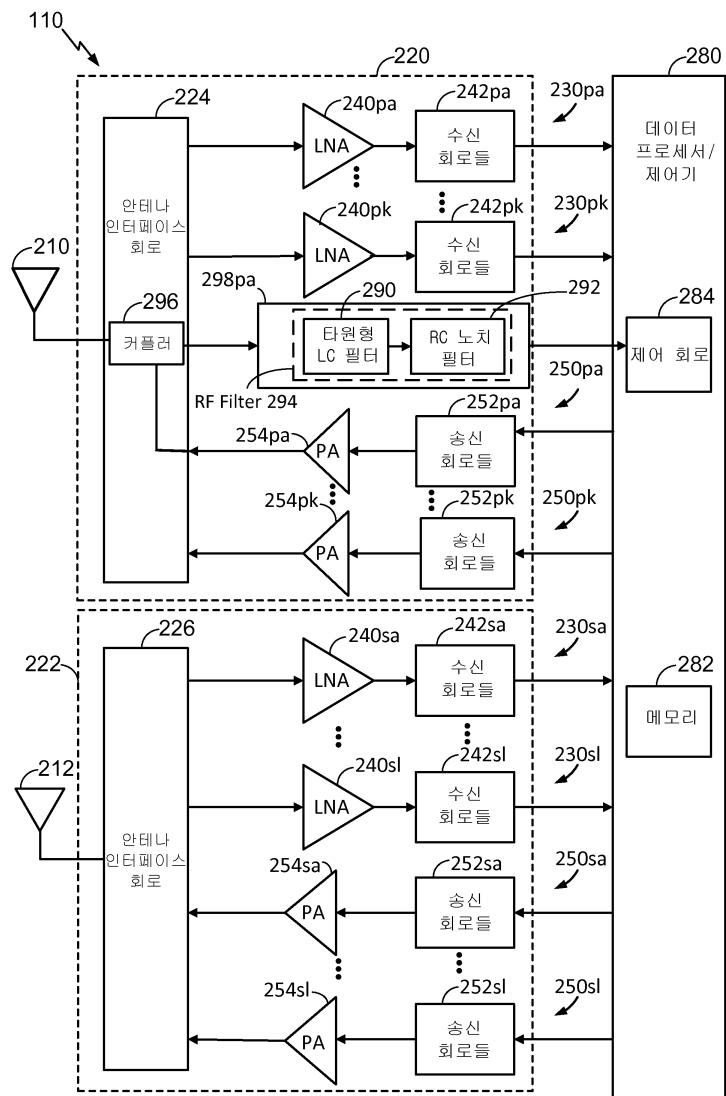
[0073] 선택된 양태들이 상세하게 예시 및 설명되었지만, 다음의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같이, 다양한 치환들 및 변경들이 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않으면서 그 내에서 수행될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

도면

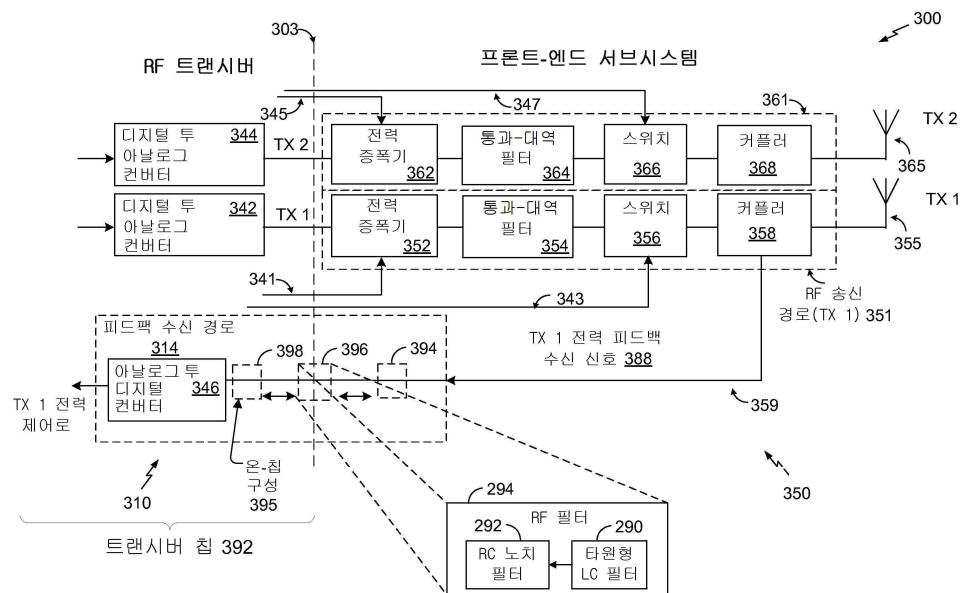
도면1



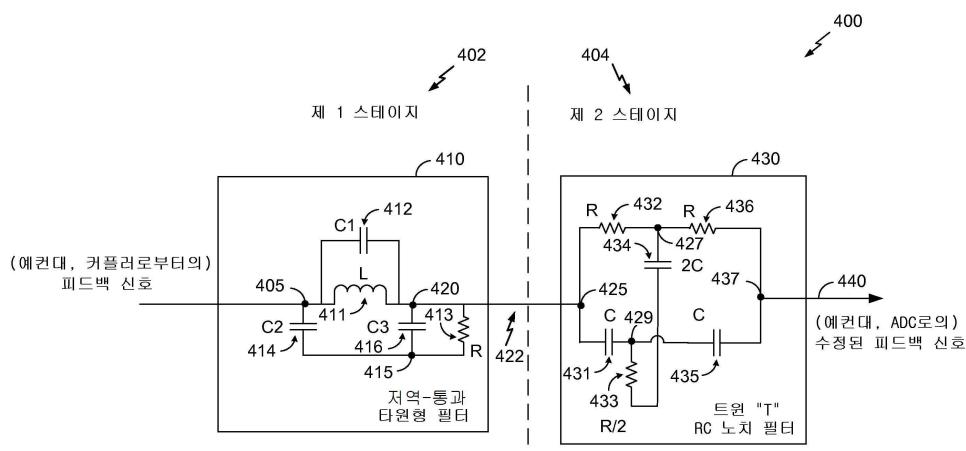
도면2



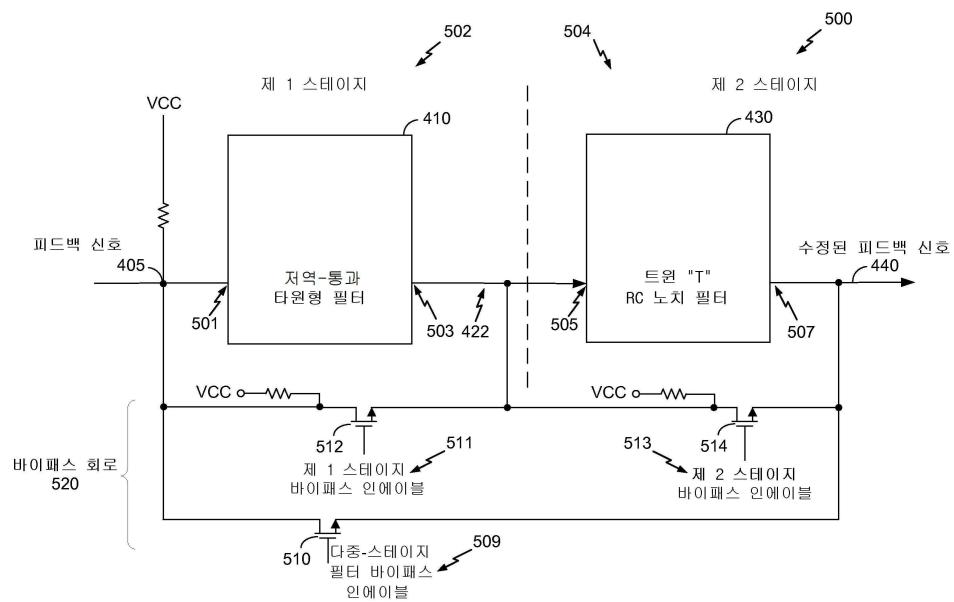
도면3



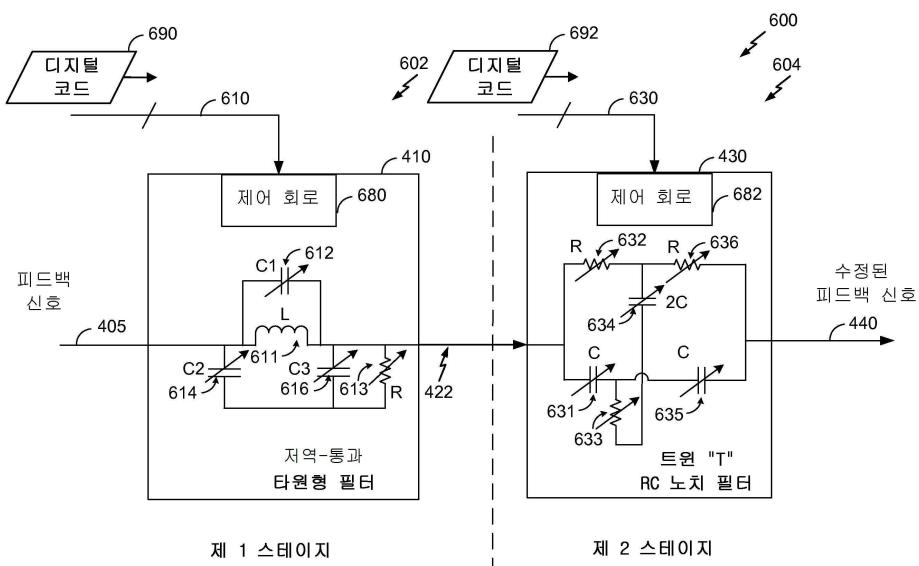
도면4



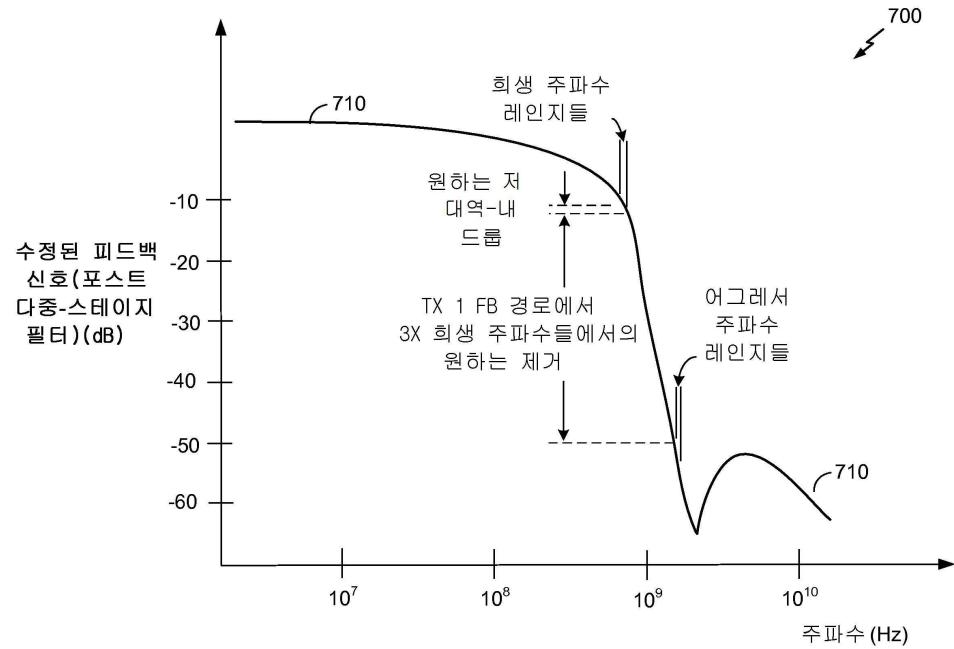
도면5



도면6



도면7



도면8

