



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0091890  
(43) 공개일자 2011년08월16일

(51) Int. Cl.

H03H 17/02 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2011-7015174
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년11월26일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2011년06월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/CA2009/001722
- (87) 국제공개번호 WO 2010/063097  
국제공개일자 2010년06월10일
- (30) 우선권주장  
61/118,686 2008년12월01일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인

노호텔 네트워크 리미티드

캐나다 (우편번호:엘4브이 1알9) 온타리오 미시사가 스위트 360 에어포트 로드 5945

(72) 발명자

와이빌, 마크

캐나다 케이1제트 8에이1 온타리오 오타와 실링톤 애비뉴 1263

(74) 대리인

양영준, 백만기, 정은진

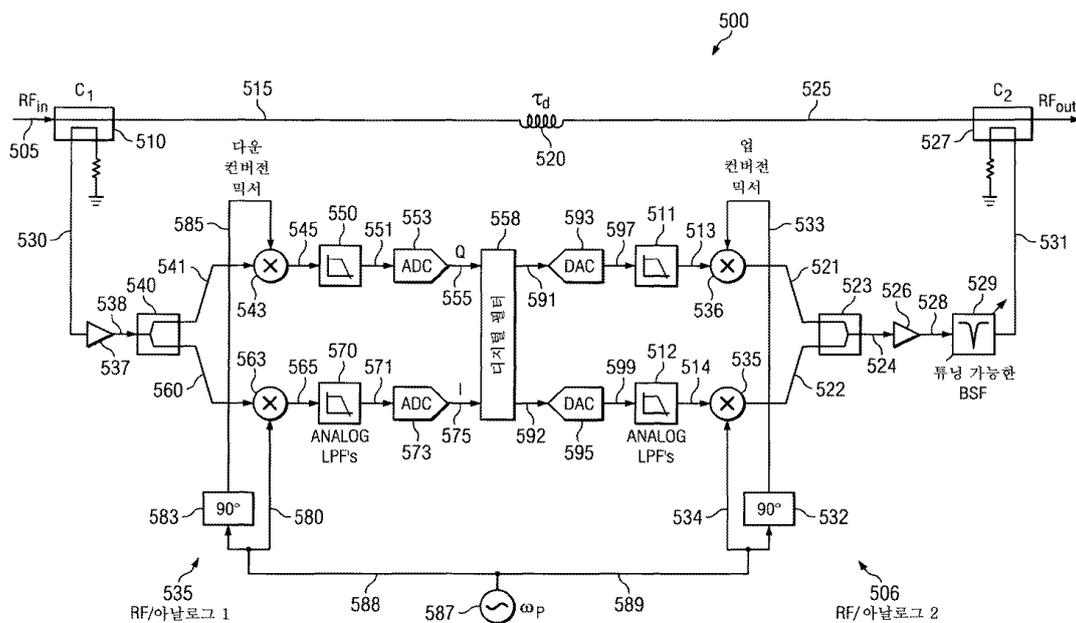
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 디지털 필터와 대역 저지 필터링을 이용한 주파수 가변 필터

(57) 요약

본 발명은 스펙트럼 재배치 가능하고 소프트웨어 기반 무선 통신 가능한 다중 대역 무선 통신 구조 시스템에 사용되는 RF-디지털 신호 프로세서-기반의 하이브리드 필터에 관한 것이다. 상기 필터는 저지 대역 및 통과 대역의 신호 사이의 필터 입력에 큰 동적 범위가 존재하는 RF에서 저 손실 주파수 변동 다중 노치 필터링을 행한다. 상기 필터는 지향성 커플러에 의해 상호 연결되는 2개의 경로들을 갖는 주파수 의존적 신호 감쇠 장치이다. 제1 경로는 지연 컴포넌트 또는 듀플렉서와 같은 컴포넌트를 포함한다. 제2 경로는 다운 컨버터, 디지털 필터, 업 컨버터 및 대역 저지 필터를 직렬로 포함한다. 파워 증폭기의 출력에서, 본 발명은 엄격한 방출 제한을 갖는 대역 내의 스퍼 또는 노이즈의 감쇠에 사용될 수 있다. 저 노이즈 증폭기의 입력에서, 본 발명은 수신기 통과 대역 외부의 블로커 및 송신기 노이즈를 감쇠시키는데 사용될 수 있다.

대표도



(30) 우선권주장

61/119,090 2008년12월02일 미국(US)

61/262,638 2009년11월19일 미국(US)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

주파수 의존적 신호 감쇠 장치로서,

입력 신호들을 제1 신호 경로와 제2 신호 경로로 분기하는 제1 지향성 커플러에 결합된 입력 신호 수신기;

상기 제1 신호 경로를 따라 상기 제1 지향성 커플러에 결합된 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 - 상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터는 제1 필터 및 아날로그-디지털 컨버터에 결합되는 하나 이상의 다운 컨버터 믹서를 구비하고, 상기 하나 이상의 다운 컨버터는 로컬 주파수 발진기 신호에 의해 제어됨 -;

상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 내의 상기 제1 필터 및 아날로그-디지털 컨버터를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 내의 상기 하나 이상의 다운 컨버터 믹서에 결합된 제2 필터;

상기 제2 필터에 결합되고, 제3 필터 및 디지털-아날로그 컨버터를 통해 상기 제2 필터에 결합된 하나 이상의 업 컨버터 믹서를 구비하는 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터 - 상기 하나 이상의 업 컨버터 각각은 로컬 주파수 발진기 신호에 의해 제어됨 -;

상기 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터에 결합된 대역 저지 필터 - 상기 대역 저지 필터는 그 출력 신호를 상기 제1 지향성 커플러로부터 제2 경로를 따라 제2 신호를 또한 수신하는 제2 지향성 커플러에 제공하고, 상기 제1 지향성 커플러로부터의 상기 신호는 상기 제2 지향성 커플러에서 수신되기 전에 컴포넌트를 통과함 -; 및

제1 경로 및 제2 경로를 통과한 재결합된 신호들을 포함하는 상기 제2 지향성 커플러에 의해 제공된 신호 출력 - 상기 제1 신호 경로로부터의 상기 신호는 상기 제2 지향성 커플러에서 상기 제2 신호 경로로부터의 신호를 감쇠시킴 -

을 포함하는 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 필터는 재구성 가능한 이산 시간 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 대역 저지 필터는 노치(notch) 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 노치 필터는 튜닝 가능한 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 필터는 프로그래밍 가능한 디지털 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 주파수 다운 컨버터들은 주파수 가변적인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 주파수 업 컨버터들은 주파수 가변적인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

감쇠가 요망되는 주파수들에 대해 네거티브 그룹 지연을 나타내고 제1 경로 상에 배치되는 회로를 더 포함하는 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 대역 저지 필터는 튜닝 가능한 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 10**

주파수 의존적 신호 감쇠 장치로서,

입력 신호들을 제1 신호 경로와 제2 신호 경로로 분기하는 제1 지향성 커플러에 결합된 입력 신호 수신기;

상기 제1 신호 경로를 따라 상기 제1 지향성 커플러에 결합된 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 - 상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터는 제1 필터 및 아날로그-디지털 컨버터에 결합되는 하나 이상의 다운 컨버터 믹서를 구비하고, 상기 하나 이상의 다운 컨버터는 로컬 주파수 발진기 신호에 의해 제어됨 -;

상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 내의 상기 제1 필터 및 아날로그-디지털 컨버터를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터 내의 하나 이상의 다운 컨버터 믹서에 결합된 제2 필터;

상기 제2 필터에 결합되고, 제3 필터 및 디지털-아날로그 컨버터를 통해 상기 제2 필터에 결합된 하나 이상의 업 컨버터 믹서를 구비하는 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터 - 상기 하나 이상의 업 컨버터 각각은 로컬 주파수 발진기 신호에 의해 제어됨 -;

상기 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터에 결합된 대역 저지 필터 - 상기 대역 저지 필터는 그 출력 신호를 상기 제1 지향성 커플러로부터 제2 경로를 따라 제2 신호를 또한 수신하는 제2 지향성 커플러에 제공하고, 상기 제1 지향성 커플러로부터의 상기 신호는 상기 제2 지향성 커플러에서 수신되기 전에 컴포넌트 엘리먼트를 통과함 -;

제1 경로 및 제2 경로를 통과한 재결합된 신호들을 포함하는 상기 제2 지향성 커플러에 의해 제공되는 신호 출력; 및

상기 제2 지향성 커플러에 결합되고, 상기 필터에 피드백 제어 신호를 제공하는 제어기에 신호를 제공하는 RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터에 신호를 제공하는 제3 지향성 커플러

를 포함하는 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 필터는 재구성 가능한 이산 시간 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 대역 저지 필터는 노치 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 노치 필터는 튜닝 가능한 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

상기 필터는 프로그래밍 가능한 디지털 필터인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

상기 주파수 다운 컨버터들은 주파수 가변적인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 16**

제10항에 있어서,

상기 주파수 업 컨버터들은 주파수 가변적인 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 17**

제10항에 있어서,

감쇠가 요망되는 주파수들에 대해 네거티브 그룹 지연을 나타내고 제1 경로 상에 배치되는 회로를 더 포함하는 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 18**

제10항에 있어서,

상기 대역 저지 필터는 튜닝 가능한 주파수 의존적 신호 감쇠 장치.

**청구항 19**

주파수 의존적 감쇠 신호를 제공하는 방법으로,

제1 지향성 커플러에서 입력 신호를 수신하는 단계;

상기 제1 지향성 커플러에서의 상기 입력 신호를 제1 신호 경로와 제2 신호 경로로 분기하는 단계;

상기 제1 지향성 커플러에 결합된 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터에서 상기 제1 신호 경로를 따라 신호를 수신하는 단계 - 상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터는 하나 이상의 아날로그-디지털 컨버터, 하나 이상의 다운 컨버터 믹서 및 제1 필터를 이용하여 상기 수신된 신호를 처리함 -;

상기 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터로부터의 출력 신호를, 상기 제1 신호 경로 상에 제공되는 신호를 처리하고 필터링하는 제2 필터에 제공하는 단계;

하나 이상의 디지털-아날로그 컨버터, 하나 이상의 업 컨버터 믹서 및 제3 필터 내의 신호를 처리하는 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터에서 상기 제2 필터의 출력을 수신하는 단계;

상기 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터로부터의 신호를 대역 저지 필터에 제공하는 단계;

상기 대역 저지 필터로부터의 신호를 제2 지향성 커플러에 제공하는 단계; 및

상기 제2 지향성 커플러에서 상기 대역 저지 필터의 출력과 상기 제2 지향성 커플러에서 수신되기 전에 컴포넌트를 통과하는 상기 제1 지향성 커플러로부터의 신호를 결합시키는 단계 - 상기 제2 지향성 커플러의 출력에서 생성되는 상기 결합된 신호는 상기 제2 신호 경로로부터의 신호에 의해 감쇠되는 상기 제1 신호 경로로부터의 상기 신호임 -

를 포함하는 주파수 의존적 감쇠 신호 제공 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터에 신호를 제공하는 제3 지향성 커플러에 상기 제1 출력 신호를 제공하는 단계; 및

상기 필터에 피드백 제어 신호를 제공하는 제어기에 상기 RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터로부터의 피드백 신호를 제공하는 단계

를 더 포함하는 주파수 의존적 감쇠 신호 제공 방법.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 제3 지향성 커플러로부터의 제2 출력 신호를 제공하는 단계를 더 포함하는 주파수 의존적 감쇠 신호 제공 방법.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

상기 제2 필터는 재구성 가능한 이산 시간 필터인 주파수 의존적 감쇠 신호 제공 방법.

**청구항 23**

제19항에 있어서,

상기 제2 필터는 프로그래밍 가능한 디지털 필터인 주파수 의존적 감쇠 신호 제공 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템, 다중 대역 무선 통신 아키텍처, 스펙트럼 재배치 가능한 시스템 및 소프트웨어 기반 무선 통신에서 RF 필터와 신호 상쇄에 사용되는 주파수 가변 이중 필터에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 기지국에서 현재 사용되는 RF 필터들은 기계적으로 튜닝 가능한 RF 필터들을 포함한다. 이들 필터는 저손실, 높은 동적 범위(dynamic range) 및 우수한 선택도를 갖지만 캐리어 주파수 범위에 대한 필터의 재구성(reconfigurability)의 기계적 튜닝 한계를 필요로 하는 결합-공동 필터(coupled-cavity filter)이다. 요구되는 것은 기계적 튜닝의 필요성을 제거한 필터 및 신호 상쇄 시스템이다.

[0003] RF 이산-시간(discrete-time) 필터들의 피드포워드(feed-forward) 구성들도 가용하다. 듀플렉서 절연의 향상을 위해 공지의 3-경로 RF 이산-시간 피드포워드 필터 시스템이 도 1에 도시되어 있다. 도면에서,  $h_1$  및  $h_2$ 는 벡터 변조기들을 포함하는 시스템 블록들이다.  $\tau_1$  및  $\tau_2$ 로 표시된 기호들은 본 시스템을 이산 시간으로서 분류하는 고정된 지연 라인들이다.

[0004] 공지된 RF 이산 시간 필터들은 튜닝 가능한 위상 시프터들과 가변 감쇠기들 또는 벡터 변조기들을 포함하는 RF 경로들로 이루어진다. 그러나, 각각의 추가 경로는 추가의 스플리터, 결합기, 튜닝 가능한 컴포넌트, 이득 블록 및 시간 지연 엘리먼트를 필요로 하므로, RF 경로들의 수는 2개 또는 3개의 경로들로 제한된다. 이러한 이유로, 2개 또는 3개의 경로들을 갖는 공지의 필터 시스템으로는 단지 저차의 필터링이 수행될 수 있다. 필터링 차수 증가마다 튜닝 가능한 위상 시프터들과 가변 감쇠기들 또는 벡터 변조기들과 같은 추가의 엘리먼트들을 필요로 하지 않고 고차 필터링을 수행하는 2-경로 필터 및 신호 상쇄 시스템이 요구된다.

[0005] 튜닝 가능한 필터들은 MEMS, BST 및 가변 전압 캐피시터 다이오드(varicap diode)와 같은 튜닝 가능한 캐패시터들로서 과거에도 구현되어 왔다. 이러한 공지된 필터들의 튜닝 가능한 컴포넌트들 내로 열이 발산되고, 튜닝 가능한 캐패시터들의 Q-인자(Q-factor)가 제한된다. 튜닝 가능한 엘리먼트의 제한된 Q-인자는 그것들이 고전력 신호들의 필터링에 사용될 수 없음을 의미하고, 고차의 구성들의 경우 큰 삽입 손실이 야기된다. 고차의 구성들에 대해 삽입 손실이 적고 고전력 신호들의 필터링이 가능한 필터가 요구된다.

[0006] 공지된 필터뱅크들은 바람직한 필터 구성을 선택하기 위해 다수의 고정 필터들과 스위치 매트릭스를 포함한다. 필터 특징의 큰 양상불을 위해, 다수의 필터와 큰 스위칭 매트릭스가 필요하다. 전자는 큰 공간의 적용을 야기하고 제한된 재구성을 갖는 한편, 후자는 삽입 손실의 증가를 야기한다. 작은 면적(footprint)과 연속적인 재

구성 범위 및 낮은 삽입 손실을 갖는 필터가 요구된다.

[0007] 전송 통과 대역에서 수신기 내로 누설되는 전송 신호를 상쇄시키기 위해 필터 시스템의 일 경로 상에 디지털 신호 프로세서(DSP)를 갖는 피드포워드 구성의 상쇄 시스템이 사용되어 왔다. 피드포워드 시스템으로의 입력은 1차 송신기로도 전송된 디지털 베이스밴드 신호였다. 상쇄 시스템은 도 2에 도시되어 있으며, 이 시스템으로는 전송된 RF 신호의 선형부만이 상쇄될 수 있다. 전송된 RF 신호의 선형부만을 상쇄하지 않는 상쇄 시스템에 대한 요구가 있다.

[0008] 무선 통신 시스템은 다중 밴드 무선 통신 아키텍처, 스펙트럼 재배치 가능한 시스템 및 소프트웨어 기반 무선 통신 시스템을 포함할 수 있다. IP-기반의 모바일 시스템과 같은 무선 통신 시스템에서 공통의 시스템 컴포넌트들은 무선 통신 시스템 상에 적어도 하나의 모바일 노드(또는 사용자 장비) 및 적어도 하나의 액세스 포인트(AP) 또는 기지국(eNodeB 또는 eNB)을 포함한다. 이들 시스템 상의 다양한 컴포넌트들은 임의의 특정한 네트워크 구성 또는 통신 시스템에 사용되는 명칭에 따라 상이한 이름들로 지칭될 수 있다.

[0009] 예를 들어, "모바일 노드"라는 용어는 모바일 터미널, "스마트 폰", 또는 무선 연결성을 갖는 랩탑 PC들과 같은 이동형 장치들로 지칭되는 모바일 통신 유닛을 포함한다. 또한, "모바일 노드" 또는 "사용자 장비"는, 인터넷 액세스, 이메일, 메시지 서비스 등과 같은 다양한 특징들 및 기능성을 갖는 모바일 터미널("이동 전화기")의 다양한 제품들 및 모델들에 의해 경험될 수 있는 바와 같이, 셀룰러 네트워크에 직결되는 무선 연결성은 물론, 무선 네트워크에 유선 연결되는(예를 들어, 전화선("트위스티드 페어(twisted pair)"), 이더넷 케이블, 광 케이블 등에 의한) 연결성을 갖는 PC들을 포함한다.

[0010] "모바일 노드"는 때때로 특정한 시스템 제공자들에 의해 채택된 명칭에 따라 사용자 장비, 모바일 유닛, 모바일 터미널, 모바일 장치, 또는 유사한 이름으로 지칭될 수 있다. "수신기"와 "송신기"는 각각의 "접속 포인트(AP)", "기지국" 또는 "사용자 장비"에 위치한다. 이와 같이, 본 발명에서 송신기 또는 수신기등의 용어들은 제한적으로 정의되도록 의도되지 않으며, 네트워크 상에 위치한 각각의 모바일 통신 유닛 또는 송신 장치 상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 발명은 무선 통신 시스템, 다중 대역 무선 통신 아키텍처, 스펙트럼 재배치 가능한 시스템 및 소프트웨어 기반 무선 통신에서 사용되는 주파수 가변 다중 대역 저지 필터를 제안한다. 상기 시스템은 높은 전송 파워를 핸들링하거나 또는 블로커(blocker)가 존재하는 경우 약한 수신 신호들을 핸들링하는데 이용될 수 있는 큰 동적 범위를 갖는다. 통과 대역과 원하는 저지 대역의 신호들 사이에 큰 동적 범위가 존재하는 경우, 이산 시간 필터의 동적 범위 요건들을 완화시키기 위해 본 발명에 노치 또는 대역 저지 필터가 사용된다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 본 발명은 튜닝 가능한 필터로서 사용될 수 있으나, 본 발명의 RF 경로의 컴포넌트가 송신선과 다른 경우 튜닝 가능한 신호 상쇄 시스템으로서도 사용될 수 있다. 이산 시간 필터(discrete-time filter)를 포함하는 경로에 대한 입력 신호는 지향성 커플러를 갖는 주요 경로에서 결합 포트로부터 탭 오프(tapped off)된다. 이 경로의 출력 신호는 지향성 커플러를 갖는 주요 경로의 출력으로 다시 결합된다. 모니터링을 위해 결합된 신호를 탭 오프하는데 제3 지향성 커플러가 사용된다. 지향성 커플러들은 주요 경로에 대해 낮은 손실을 보장한다. 본 발명에서, RF 컴포넌트는 저손실 송신선, 저 노이즈 증폭기 또는 고정 듀플렉서이고, 이산 시간 필터는 디지털 필터이다.

[0013] 첨부 도면들을 참조하여 단지 예시의 목적으로 본 발명의 실시예들을 설명한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 종래 기술의 시스템의 블록도이다.
- 도 2는 종래 기술의 시스템의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 블록도이다.

도 5는 본 발명의 블록도이다.

도 6은 본 발명의 블록도이다.

도 7은 본 발명의 블록도이다.

도 8은 본 발명의 블록도이다.

도 9는 본 발명의 블록도이다.

도 10은 본 발명의 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 본 발명은 다중 대역 무선 통신 아키텍처, 스펙트럼 재배치 가능한 시스템 및 소프트웨어 기반 무선 통신용 RF 및 디지털 신호 프로세서-기반의 하이브리드 필터이다. 본 발명은 저지 대역과 통과 대역의 신호들 간의 필터 입력에서 큰 동적 범위가 존재하는 RF에서 저 손실 주파수 가변 다중 대역 저지 필터링을 수행할 수 있다. 송신기의 출력에서, 본 발명은 엄격한 방출 제한을 갖는 대역 내의 노이즈 또는 스파(spur)를 감쇠시키는데 사용될 수 있다. 수신기로의 입력에서, 본 발명은 송신기로부터 블록커 또는 노이즈를 감쇠시키는데 사용될 수 있다.
- [0016] 본 발명은 상쇄 신호를 RF 또는 아날로그 컴포넌트의 출력과 합성하고 결합하는 재구성 가능한 시스템이다. 상쇄 신호는 제1 커플러로부터 꺼내진 신호를 사용하여 합성된다. 시스템은 캐리어 주파수들의 범위에 걸쳐 동작할 수 있으며, 이는 그것이 주파수 가변적임을 의미한다. 특정한 캐리어 주파수에서, 시스템은 시스템의 대역폭 내에서 주파수 의존적인 상쇄 신호들을 발생시킬 수 있다. 주파수 변동성 및 주파수 의존적 상쇄는 시스템을 재구성 가능하게 하는 2개의 컴포넌트들이다.
- [0017] 본 발명은 고정식 듀플렉서를 증가시키는데 사용될 수 있고, 이는 고정식 듀플렉서의 필터링 조건들을 완화시킴으로써, 증가된 듀플렉서를 위한 시장에 대해 제조 및 생산 시간을 감소시킨다. 증가된 하나의 듀플렉서는 공지된 기계적으로 튜닝된 필터들과 달리 다수의 고객들의 사양을 만족시킬 것이다.
- [0018] 종래 기술의 RF 이산 시간 필터들의 피드포워드 구성들이 가용하다. 듀플렉서 절연의 향상을 위한 3-경로 RF 이산 시간 피드포워드 필터 시스템이 도 1에 도시되어 있다. 도면에서,  $h_1$  및  $h_2$ 는 벡터 변조기들을 포함하는 시스템 블록들이다.  $\tau_1$  및  $\tau_2$ 로 표시된 기호들은 본 시스템을 이산 시간으로서 분류하는 고정된 지연 라인들이다.
- [0019] 도 1에서, 송신기의 파워 증폭기(PA)(105)가 접속부(107)를 통해 지향성 커플러(110)에 입력 신호를 제공하는 2개의 경로들을 갖는 이산 시간 피드포워드 시스템(100)이 도시되어 있다. 이 시스템은 고정 주파수 컴포넌트들로 형성된 개별 시스템이므로 주파수 변동성을 보여주지는 않는다.
- [0020] 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(110)는 접속부(125)를 통해 스플리터(129)에 결합된다. 스플리터는 2개의 신호 경로들을 제공하고, 이들 경로는 접속부(134)를 통한 지연 엘리먼트 1( $\tau_1$ )(136)로의 연결을 포함한다. 지연 엘리먼트 1( $\tau_1$ )(136)은 접속부(139)를 통해 RF 컴포넌트( $h_1$ )(142)에 결합되고, 여기에서 신호의 위상 및 진폭이 조정된다. 스플리터로부터의 제2 신호 경로 상에, 접속부(131)를 통한 지연 엘리먼트 2( $\tau_2$ )(135)로의 연결이 존재한다. 지연 엘리먼트 2( $\tau_2$ )(135)는 접속부(137)를 통해 RF 컴포넌트( $h_2$ )(141)에 결합되며, 여기에서 신호의 위상 및 진폭이 조정된다. RF 컴포넌트( $h_1$ )(142)와 RF 컴포넌트( $h_2$ )(141)의 출력은 접속부(145, 143)를 통해 각각 결합기(150)에 결합된다. 결합기(150)의 출력은 접속부(152)를 통해 지향성 커플러(121)에 결합된다.
- [0021] 지향성 커플러(110)는 제2 경로 상에서 듀플렉서(115)에 결합된다. 듀플렉서(115)는 안테나(117)에 결합되고, 듀플렉서는 또한 접속부(119)를 통해 지향성 커플러(121)에도 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(121)에서 수렴되고, 지향성 커플러(121)는 접속부(154)를 통해 필터 네트워크에 결합된 수신기(155) 내의 저 노이즈 증폭기(LNA)에 출력 신호를 제공한다.
- [0022] 도 1에서, 공지된 RF 이산 시간 필터들은 튜닝 가능한 위상 시프터들과 가변 감쇠기들 또는 벡터 변조기들을 포함하는 RF 경로들로 이루어진다. 그러나, 각각의 추가 경로는 추가의 스플리터, 결합기, 튜닝 가능한

컴포넌트, 이득 블록 및 시간 지연 엘리먼트를 필요로 하므로, RF 경로들의 수는 2개 또는 3개의 경로들로 제한된다. 이러한 이유로, 2개 또는 3개 경로들을 갖는 공지의 필터 시스템들로는 단지 저차의 필터링만이 수행될 수 있다. 필터링 차수 증가마다 튜닝 가능한 위상 시프터들과 가변 감쇠기들 또는 벡터 변조기들과 같은 추가의 엘리먼트들을 필요로 하지 않고 고차 필터링을 수행하는 2-경로 필터 및 신호 상쇄 시스템이 요구된다.

[0023] 도 2에서, 2개의 경로들을 갖는 피드포워드 시스템이 하나의 경로 상에 디지털 필터로 도시되며, 이것은 듀플렉서 절연을 향상시킨다. 도 2에서, 디지털 입력 신호는 205로 도시되며 제1 경로 및 제2 경로로 분할된다. 제1 경로 상에서, 디지털 신호는 접속부(210)를 통해 FIR 필터(215)로 전송되고, FIR 필터(215)의 출력은 접속부(220)를 통해 보조 송신기(225)로 전송된다. 보조 송신기(225)의 출력은 접속부(230)를 통해 지향성 커플러(265)로 전송된다.

[0024] 제2 경로 상에서, 디지털 신호는 접속부(235)를 통해 송신기(240)에 제공된다. 송신기의 파워 증폭기(240)의 출력은 접속부(245)를 통해 듀플렉서(255)에 제공된다. 듀플렉서(255)는 안테나(250)에 결합되고, 듀플렉서는 또한 접속부(260)를 통해 지향성 커플러(265)에도 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(265)에서 수렴하고, 지향성 커플러(265)는 접속부(270)를 통해 필터 네트워크에 결합된 수신기(275) 내의 저 노이즈 증폭기(LNA)에 출력 신호를 제공한다.

[0025] 도 2에서, 전송 통과 대역에서 수신기 내로 누설되는 전송 신호를 상쇄시키기 위해 필터 시스템의 일 경로 상에 디지털 신호 프로세서(DSP)를 갖는 피드포워드 구성의 상쇄 시스템이 사용되어 왔다. 피드포워드 시스템으로의 입력은 1차 송신기로도 전송된 디지털 기저대역 신호였다. 상쇄 시스템은 도 2에 도시되어 있으며, 이 시스템으로는 전송된 RF 신호의 선형부만이 상쇄될 수 있다. 전송된 RF 신호의 선형부만을 상쇄하지 않는 상쇄 시스템에 대한 요구가 있다.

[0026] RF (또는 아날로그) 컴포넌트 또는 시스템은 이산 시간 필터를 포함하는 하나의 신호 경로를 갖는 피드포워드 구성으로 본 발명에 연결된다. 이 구성은 도 3에 도시된다. 이산 시간 필터를 포함하는 신호 경로는 RF (또는 아날로그) 컴포넌트의 출력 신호와 결합되는 상쇄 신호의 합성을 위해 그것의 입력 신호를 사용한다. 이산 시간 필터의 동적 범위 요건들을 감소시키기 위해 이산 시간 필터를 포함하는 신호 경로에는 RF 또는 아날로그 대역 저지 필터(BSF) 또는 노치 필터도 배치된다. 결합된 신호는 모니터링되고, 적응적으로 재구성 가능한 이산 시간 필터 및 동일한 신호 경로 내의 다른 튜닝 가능한 컴포넌트들에 사용된다.

[0027] 도 3에서, 시스템(300)은 지향성 커플러(310)에 결합된 입력 신호(RF<sub>in</sub>)(305)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 도시한다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(310)는 접속부(315)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(320)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(320)는 접속부(325)를 통해 이산 시간 필터(330)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 이산 시간 필터(330)로 입력된다. 이산 시간 필터(330)는 접속부(335)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(340)에 결합되고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(340)는 접속부(345)를 통해 대역 저지 필터(BSF)(350)에 결합된다. 대역 저지 필터(BSF)(350)는 접속부(355)를 통해 지향성 커플러(365)에 결합된다.

[0028] 지향성 커플러(310)는 제2 경로 상에서 접속부(357)를 통해 RF 또는 아날로그 컴포넌트(359)에 결합된다. RF 또는 아날로그 컴포넌트(359)는 접속부(363)를 통해 지향성 커플러(365)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(365)에서 수렴하고, 지향성 커플러(365)는 결합된 신호를 접속부(370)를 통해 제3 지향성 커플러(373)에 제공한다.

[0029] 제3 지향성 커플러는 모니터링을 위해 결합된 신호를 탭 오프하기 위해 사용된다. 제3 경로 상에서, 지향성 커플러(373)는 접속부(375)를 통해 RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터(380)에 결합된다. RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터(380)는 접속부(385)를 통해 이산 시간 필터 제어기(387)에 결합된다. 이산 시간 필터 제어기(387)는 접속부(390)를 통해 연결되는 이산 시간 필터(330)의 주파수 의존적인 상쇄를 제어한다. 지향성 커플러(373)는 네트워크의 나머지로의 접속을 위해 출력 신호(RF<sub>out</sub>)(680)에 결합된다.

[0030] 본 발명은 경로들 중 하나에 이산 시간 필터를 갖는 피드포워드 구성으로 2개의 신호 경로들을 사용한다. 피드포워드 구성은 시스템의 통과 대역 신호가 RF 또는 아날로그 컴포넌트를 통과하도록 하고 커플러들로부터 최소의 손실을 경험하도록 한다. 일 실시예에서, RF 컴포넌트는 저 손실 전송선이므로, 주요 경로는 통과 대역 신호가 송신 신호인 경우 높은 파워를 핸들링할 것이고, 또는 통과 대역 신호가 수신 신호인 경우 약한 신호의 오류를 최소화할 것이다.

- [0031] 이산 시간 필터를 포함하는 경로에 대한 입력 신호는, 지향성 커플러를 갖는 주요 경로에서 결합된 포트로부터 탭 오프된다. 이 경로의 출력 신호는 지향성 커플러를 갖는 주요 경로의 출력으로 다시 결합된다. 제3 지향성 커플러는 모니터링을 위해 결합된 신호를 탭 오프하는데 사용된다. 지향성 커플러들은 주요 경로의 저 손실을 보장한다. 제3 지향성 커플러를 갖는 이들 실시예는 도 3, 도 4 및 도 10에 도시된다.
- [0032] 도 4에서, 시스템(400)은 지향성 커플러(410)에 결합된 입력 신호(RF<sub>in</sub>)(405)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 도시된다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(410)는 접속부(455)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(460)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(460)는 접속부(463)를 통해 디지털 필터(464)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(464)로 입력된다. 디지털 필터(464)는 접속부(467)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(470)에 결합되는 디지털 필터이고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(470)는 접속부(480)를 통해 대역 저지 필터(BSF)(485)에 결합된다. 대역 저지 필터(BSF)(485)는 접속부(490)를 통해 지향성 커플러(430)에 결합된다.
- [0033] 지향성 커플러(410)는 제2 경로 상에서 접속부(415)를 통해 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(420)에 결합된다. 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(420)는 접속부(425)를 통해 지향성 커플러(430)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(430)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 결합된 신호를 접속부(435)를 통해 제3 지향성 커플러(440)에 제공한다.
- [0034] 제3 지향성 커플러는 모니터링을 위해 결합된 신호를 꺼내기 위해 사용된다. 제3 경로 상에서, 지향성 커플러(440)는 접속부(442)를 통해 RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터(445)에 결합된다. RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터(445)는 접속부(447)를 통해 디지털 필터 제어기(449)에 결합된다. 디지털 필터 제어기(449)는 접속부(450)를 통해 연결되는 디지털 필터(464)의 주파수 의존적인 상쇄를 제어한다. 지향성 커플러(440)는 네트워크의 나머지로의 접속을 위해 출력 신호(RF<sub>out</sub>)(495)에 결합된다.
- [0035] 도 10에는 컴포넌트 레벨 식별을 갖는 본 발명의 보다 상세한 도면이 도시된다. 도 10에서, 시스템(1000)은 지향성 커플러(1010)에 결합된 입력 신호(RF<sub>in</sub>)(1105)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 도시된다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(1010)는 접속부(1012)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터에 결합된다. 접속부(1012)는 접속부(1014)를 통해 스플리터(1015)에 결합된 증폭기(1013)에 결합된다.
- [0036] 스플리터(1015)는 접속부들(1016, 1017)을 통해 다운 컨버터 믹서들(1026, 1028)에 각각 연결된다. 다운 컨버터 믹서(1026)는 접속부(1032)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1034)에 결합되고, 다운 컨버터 믹서(1028)는 접속부(1030)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1036)에 결합된다. 아날로그 저역 통과 필터(1034)는 접속부(1042)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1044)에 결합되고, 아날로그 저역 통과 필터(1036)는 접속부(1038)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1040)에 결합된다.
- [0037] RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터는 디지털 필터(1050)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(1050)로 입력된다. 구체적으로, 아날로그-디지털 컨버터(1044)는 접속부(1046)를 통해 디지털 필터(1050)에 결합되고, 아날로그 디지털 컨버터(1040)는 접속부(1048)를 통해 디지털 필터(1050)에 결합된다.
- [0038] 디지털 필터(1050)는 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터에 결합된 디지털 필터이다. 구체적으로, 디지털 필터(1050)는 접속부들(1051, 1052)을 통해 디지털-아날로그 컨버터(1056) 및 디지털-아날로그 컨버터(1059)에 각각 결합된다. 디지털-아날로그 컨버터(1056)는 접속부(1058)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1062)에 결합되고, 디지털-아날로그 컨버터(1059)는 접속부(1060)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1064)에 결합된다.
- [0039] 아날로그 저역 통과 필터(1062)는 접속부(1066)를 통해 업 컨버터 믹서(1068)에 결합된다. 아날로그 저역 통과 필터(1064)는 접속부(1065)를 통해 업 컨버터 믹서(1070)에 결합된다. 업 컨버터 믹서(1068)와 업 컨버터 믹서(1070)는 접속부들(1075, 1078)을 통해 결합기(1080)에 각각 결합된다. 결합기(1080)는 접속부(1079)를 통해 증폭기(1081)에 결합되고, 증폭기(1081)는 접속부(1082)를 통해 대역 저지 필터에 결합된다.
- [0040] 대역 저지 필터는 독립적으로 튜닝 가능한 전달 함수 제로(zero) 및 폴(pole)을 갖는 이산 시간 구성으로 도시된다. 접속부(1082)는 신호를 2개의 경로들로 분할하는 스플리터 컴포넌트(1085)에 결합된다. 스플리터(1085)로부터의 제1 경로 상에서 신호(1107)는 결합기(1108)로 송신되고, 결합기(118)는 신호를 라인(1109)을 따라 백터 변조기(VM1)(1111)로 제공하고, 백터 변조기(VM1)(1111)는 출력 신호를 스플리터(1101)에 제공한다. 스플

리터(1101)는 라인(1102)을 따라 2개의 신호를 벡터 변조기(VM2)(1103)에 제공한다.

- [0041] VM2(1103)는 라인(1104)을 따라 시간 지연 엘리먼트( $\tau_2$ )(1105)에 출력을 제공하고, 시간 지연 엘리먼트는 라인(1106)을 따라 결합기(1108)의 다른 입력 신호와의 결합으로부터 출력 신호를 제공한다. 스플리터(1101)로부터의 다른 경로 상에서, 제2 신호가 라인(1100) 상에서 결합기(1089)로 제공된다. 스플리터(1085)로부터의 제2 경로 상에서, 제2 출력 신호(1086)가 시간 지연 엘리먼트( $\tau_1$ )(1087)로 제공되고, 시간 지연 엘리먼트는 라인(1088)을 따라 결합기(1089)로 출력 신호를 제공한다. 대역 저지 필터(T-BSF)는 접속부(1090)를 통해 지향성 커플러(1035)에 결합된다.
- [0042] 컨버터 믹서들은 컨버터들에 로컬 발진기의 주파수를 갖는 베이스 신호를 제공하는 로컬 주파수 발진기( $f_{LO}$ )에 결합된다. 로컬 발진기는 본 발명의 주파수 변동성을 제어한다. 다운컨버터 믹서(1028)와 업 컨버터 믹서(1070)는 접속부들(1020, 1073) 각각을 통해  $f_{LO}$ 에 결합된다.  $90^\circ$  위상 시프터(1022)는 접속부(1021)를 통해  $f_{LO}$ 에 결합되고,  $90^\circ$  위상 시프터(1072)는 접속부(1071)를 통해  $f_{LO}$ 에 결합된다.  $90^\circ$  위상 시프터(1022)는 접속부(1024)를 통해 다운 컨버터 믹서(1026)에 결합되고,  $90^\circ$  위상 시프터(1072)는 접속부(1074)를 통해 업 컨버터 믹서(1068)에 결합된다.
- [0043] 지향성 커플러(1010)는 제2 경로 상에서 접속부(1015)를 통해 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(1020)에 결합된다. 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(1020)는 접속부(1025)를 통해 지향성 커플러(1035)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(1035)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 출력 신호를 제3 지향성 커플러(1130)에 제공한다.
- [0044] 제3 지향성 커플러(1130)는 모니터링을 위해 결합된 신호를 꺼내기 위해 사용된다. 제3 경로 상에서, 지향성 커플러(1130)는 접속부(1135)를 통해 RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터에 결합된다. 접속부(1135)는 증폭기(1140)에 결합되고, 증폭기는 접속부(1142)를 통해 스플리터(1145)에 결합된다. 스플리터(1145)는 접속부들(1150, 1155)을 통해 다운 컨버터 믹서들(1160, 1165)에 각각 연결된다. 다운 컨버터 믹서(1160)는 접속부(1178)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1183)에 결합되고, 다운 컨버터 믹서(1165)는 접속부(1179)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(1180)에 결합된다. 아날로그 저역 통과 필터(1183)는 접속부(1187)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1189)에 결합되고, 아날로그 저역 통과 필터(1180)는 접속부(1185)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1191)에 결합된다.
- [0045] RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터 내의 컨버터 믹서들(1165, 1160)은 로컬 발진기의 주파수를 갖는 베이스 신호를 다운 컨버터들에 제공하는 로컬 주파수 발진기( $f_{LO}$ )에 결합된다. 다운 컨버터 믹서(1165)는 접속부(1171)를 통해  $f_{LO}$ 에 결합된다.  $90^\circ$  위상 시프터(1175)는 접속부(1172)를 통해  $f_{LO}$ 에 결합된다.  $90^\circ$  위상 시프터(1175)는 접속부(1173)를 통해 다운 컨버터 믹서(1160)에 결합된다.
- [0046] RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터는 접속부(1190)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1189)로부터 알고리즘 프로세서에 결합되고 접속부(1195)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(1191)로부터 알고리즘 프로세서에 결합되고, 여기에서 디지털 필터(1050)는 입력 및 제어 신호를 제공받는다. RF/아날로그 3 주파수 다운 컨버터는 이 제어 신호들을 제공하는 디지털 필터 제어기에 결합된다. 디지털 필터 제어기는 디지털 필터(1050)의 주파수 의존적 상쇄를 제어한다. 지향성 커플러(1130)는 네트워크의 나머지로의 접속을 위해 출력 신호( $RF_{out}$ )에 결합된다.
- [0047] 이산 시간 필터는 주요 신호 경로 내에 존재하는 바람직하지 않은 신호 성분들을 상쇄시키는데 적합한 상쇄 신호의 합성에 필요한 필터링을 수행한다. 이 필터는 통과 대역 신호들이 아닌 저지 대역 신호들 상에 동작하는 것만이 필요하므로, 이산 시간 필터에 의해 필터링된 신호의 동적 범위는 본 발명의 입력 또는 출력 신호의 동적 범위 미만일 수 있다.
- [0048] 이산 시간 필터는 다운-컨버전 스테이지와 엔티앨리어스(anti-alias) 필터링 이 선행하고 재구성 필터링 및 업-컨버전 스테이지가 후속한다. 이득 스테이지는 다운-컨버전 스테이지 이전에 사용되어 신호 경로의 노이즈 형상을 개선한다. 이득 스테이지는 업-컨버전 스테이지 이후에 사용되어 상쇄 신호들이 주요 경로 내에서 상쇄되는 신호들만큼 많은 것을 보장한다.
- [0049] 노치 또는 대역 저지 필터는 이산 시간 필터의 동적 범위 요건들을 완화시킨다. 상기 필터가 이산 시간 필터 이후에 배치되면, 상기 필터는 시스템의 통과 대역 내 노이즈를 감소시키는데 사용될 수 있다. 이 구성은 수신기 내에서 유리하다. 노치 필터가 이산 시간 필터 이전에 배치되면, 노치 필터는 시스템의 통과 대역 내의 큰

신호를 감쇠시키는데 사용될 수 있다. 이 구성은 송신기 내에서 유리하다. 양쪽 위치들에서, 노치 필터는 이산 시간 필터를 포함하는 신호 경로 내의 다른 컴포넌트들의 동적 범위 조건들을 감소시킨다.

- [0050] 네거티브 그룹 지연 회로는 DSP 필터의 필터링 부담의 일부를 취한다. DSP 필터의 최적화는 상쇄가 요망되는 주파수 대역들이 디지털 필터의 주파수 응답에서 네거티브 그룹 지연을 갖는 것을 나타낸다. 네거티브 그룹 지연 회로들을 사용함으로써 디지털 필터는 네거티브 그룹 지연 회로들을 갖지 않으면서 거의 필터 탭들이 없는 경우와 마찬가지로 잘 작동할 수 있다. 반대로, 필터 탭들의 수가 감소되지 않은 경우, 네거티브 그룹 지연 증가된 필터는 비용 함수(cost function)의 최적화를 위해 보다 많은 자유도를 가질 것이다.
- [0051] 지향성 커플러와 다운-컨버전 스테이지는 상쇄 신호가 주요 경로 신호와 결합되는 곳 이후에 위치된다. 이 서브 시스템은 출력의 모니터링을 위해 사용된다. 이 모니터링된 신호는 처리된 후, 시스템 내의 디지털 필터와 임의의 튜닝 가능한 컴포넌트들의 적응을 제어하는데 사용된다.
- [0052] 시스템은 높은 전송 파워를 핸들링하거나 약한 수신 신호를 핸들링하는데 사용될 수 있는 큰 동적 범위를 가진다. 노치 또는 대역 저지 필터는 통과 대역과 바람직한 저지 대역 신호들 사이에 큰 동적 범위가 존재하는 경우 이산 시간 필터의 동적 범위 조건들을 완화시키는데 사용된다. 본 발명의 하나 이상의 실시예에서, RF 컴포넌트는 저 손실 전송선이고, 이산 시간 필터는 디지털 필터이다. 본 실시예는 도 4 및 보다 상세하게는 도 5에 도시된다. 이들 실시예에서, 본 발명은 튜닝 가능한 다중 대역 저지 필터 또는 다중 노치 필터로서 사용될 수 있다. 본 실시예에서, 본 발명은 튜닝 가능한 필터 분야에 속하지만, RF 컴포넌트가 전송선과 상이한 경우 튜닝 가능한 신호 상쇄 시스템의 분야에 속한다.
- [0053] 저 노이즈 증폭기의 입력 이전에, 본 발명은 수신기 통과 대역 외부의 송신기 노이즈 및 블록커들을 감쇠시키는데 사용될 수 있다. 이들 실시예는 도 5 내지 도 9에 도시된다. 본 발명은 3개 이상의 포트들을 갖는 컴포넌트들에 대한 절연 향상을 위해 사용될 수 있다. 본 발명은 수신기 및 송신기 통과 대역들 내에서 고정된 듀플렉서를 통해 수신기 내로 누설되는 송신기 노이즈를 상쇄시키는데 사용될 수 있다. 본 발명은 수신기 내의 신호 체인을 따라 컴포넌트들의 선형성 완화(linearity relaxation)를 위해 사용될 수 있다. 본 발명은 임의의 컴포넌트의 출력에서 시스템의 통과 대역 외부의 큰 신호들을 상쇄시키는데 사용될 수 있다. 이 상쇄는 신호의 동적 범위를 감소시키므로, 처리 중인 컴포넌트들에 대한 선형성의 조건들을 완화시킬 것이다.
- [0054] 도 5에서, 주요 컴포넌트들을 보다 상세하게 기술하는 본 발명의 상세한 다이어그램이 도시된다. 도 5에서, 시스템(500)은 지향성 커플러(510)에 결합된 입력 신호(RF<sub>in</sub>)(505)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 나타낸다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(510)는 접속부(530)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(535)에 결합된다. 접속부(530)는 접속부(538)를 통해 스플리터(540)에 결합된 증폭기(537)에 결합된다.
- [0055] 스플리터(540)는 접속부들(541, 560)을 통해 다운 컨버터 믹서들(543, 563)에 각각 연결된다. 다운 컨버터 믹서(543)는 접속부(545)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(550)에 결합되고, 다운 컨버터 믹서(563)는 접속부(565)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(570)에 결합된다. 아날로그 저역 통과 필터(550)는 접속부(551)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(553)에 결합되고, 아날로그 저역 통과 필터(570)는 접속부(571)를 통해 아날로그-디지털 컨버터(573)에 결합된다.
- [0056] RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(535)는 디지털 필터(558)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(558)로 입력된다. 구체적으로, 아날로그-디지털 컨버터(553)는 접속부(555)를 통해 디지털 필터(558)에 결합되고, 아날로그 디지털 컨버터(573)는 접속부(575)를 통해 디지털 필터(558)에 결합된다.
- [0057] 디지털 필터(558)는 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(506)에 결합된 디지털 필터이다. 구체적으로, 디지털 필터(558)는 접속부들(591, 592)을 통해 디지털-아날로그 컨버터(593) 및 디지털-아날로그 컨버터(595)에 각각 결합된다. 디지털-아날로그 컨버터(593)는 접속부(597)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(511)에 결합되고, 디지털-아날로그 컨버터(595)는 접속부(599)를 통해 아날로그 저역 통과 필터(512)에 결합된다.
- [0058] 아날로그 저역 통과 필터(511)는 접속부(513)를 통해 업 컨버터 믹서(536)에 결합된다. 아날로그 저역 통과 필터(512)는 접속부(514)를 통해 업 컨버터 믹서(535)에 결합된다. 업 컨버터 믹서(536)와 업 컨버터 믹서(535)는 각각 접속부들(521, 522)을 통해 결합기(523)에 각각 결합된다. 결합기(523)는 접속부(524)를 통해 증폭기(526)에 결합되고, 증폭기(526)는 접속부(528)를 통해 대역 저지 필터(529)에 결합된다. 일반적으로, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(506)는 접속부(528)를 통해 대역 저지 필터(T-BSF)(529)에 결합된다. 대역 저지 필

터(T-BSF)(529)는 접속부(531)를 통해 지향성 커플러(527)에 결합된다.

- [0059] 지향성 커플러(510)는 제2 경로 상에서 접속부(515)를 통해 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(520)에 결합된다. 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(520)는 접속부(525)를 통해 지향성 커플러(527)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(527)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 네트워크의 나머지에 출력 신호( $RF_{out}$ )를 제공한다.
- [0060] 컨버터 믹서들은 로컬 발진기의 주파수를 갖는 베이스 신호를 다운 컨버터들에 제공하는 로컬 주파수 발진기( $\omega_p$ )(587)에 결합된다. 로컬 발진기는 본 발명(500)의 주파수 변동성을 제어한다. 다운 컨버터 믹서(563)와 업 컨버터 믹서(535)는 접속부들(588, 589)을 통해  $\omega_p$ 에 각각 결합된다. 90° 위상 시프터(583)는 접속부(588)를 통해  $\omega_p$ 에 결합되고, 90° 위상 시프터(532)는 접속부(589)를 통해  $\omega_p$ 에 결합된다. 90° 위상 시프터(583)는 접속부(585)를 통해 다운 컨버터 믹서(543)에 결합되고, 90° 위상 시프터(532)는 접속부(533)를 통해 업 컨버터 믹서(536)에 결합된다.
- [0061] 도 6에서, 시스템(600)은 지향성 커플러(610)에 결합된 입력 신호( $RF_{in}$ )(605)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 나타낸다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(610)는 접속부(615)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(620)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(620)는 접속부(625)를 통해 디지털 필터(630)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(630)로 입력된다. 디지털 필터(630)는 접속부(635)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(640)에 결합된 이산 시간 필터이고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(640)는 접속부(645)를 통해 대역 저지 필터(T-BSF)(650)에 결합된다. 대역 저지 필터(T-BSF)(650)는 접속부(655)를 통해 지향성 커플러(675)에 결합된다.
- [0062] 지향성 커플러(610)는 제2 경로 상에서 접속부(660)를 통해 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(665)에 결합된다. 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(665)는 접속부(670)를 통해 지향성 커플러(675)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(675)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 출력 신호( $RF_{out}$ )(680)를 네트워크 상의 저 노이즈 증폭기(LNA)에 제공한다.
- [0063] 도 7에서, 시스템(700)은 라인(707)을 통해 지향성 커플러(710)에 결합된 입력 신호( $RF_{in}$ )(705)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 나타낸다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(710)는 접속부(711)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(722)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(722)는 접속부(724)를 통해 디지털 필터(726)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(726)로 입력된다. 디지털 필터(726)는 접속부(728)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(735)에 결합된 이산 시간 필터이고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(735)는 접속부(737)를 통해 대역 저지 필터(T-BSF)(739)에 결합된다. 대역 저지 필터(T-BSF)(739)는 접속부(741)를 통해 지향성 커플러(720)에 결합된다.
- [0064] 지향성 커플러(710)는 제2 경로 상에서 접속부(712)를 통해 저 노이즈 증폭기 선형 LNA(715)에 결합된다. 저 노이즈 증폭기 선형 LNA(715)는 접속부(717)를 통해 지향성 커플러(720)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(720)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 출력 신호( $RF_{out}$ )(745)를 필터 네트워크에 결합된 다운 컨버터에 제공한다. 본 실시예에서, 다운 컨버터 믹서 이전에 간섭 상쇄가 수행된다.
- [0065] 도 8에서, 시스템(800)은 지향성 커플러(810)에 결합된 입력 신호( $RF_{in}$ )(805)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 나타낸다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(810)는 접속부(815)를 통해 대역 저지 필터(T-BSF)(820)에 결합된다. 대역 저지 필터(T-BSF)(820)는 접속부(825)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(830)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(830)는 접속부(835)를 통해 디지털 필터(840)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(840)로 입력된다. 디지털 필터(840)는 접속부(845)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(850)에 결합된 이산 시간 필터이고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(850)는 접속부(855)를 통해 지향성 커플러(875)에 결합된다.
- [0066] 지향성 커플러(810)는 제2 경로 상에서 접속부(860)를 통해 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(865)에 결합된다. 시간 지연 엘리먼트( $\tau_d$ )(865)는 접속부(870)를 통해 지향성 커플러(875)에 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(875)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 출력 신호( $RF_{out}$ )(880)를 이 필터 네트워크에 결합된 듀플렉서

회로에 제공한다. 본 실시예에서, 송신기 이후에서 노이즈 상쇄가 수행되어 출력 신호에 대해 다중 저지 대역 필터링을 행함으로써 방출 마스크의 침입을 방지하고 수신기 통과 대역에서 송신기 노이즈를 상쇄시킨다.

[0067] 도 9에서, 시스템(900)은 지향성 커플러(910)에 결합된 입력 신호(RF<sub>in</sub>)(905)(예를 들어, 450MHz 내지 3500 MHz 사이)를 수신하는 것을 포함하는 본 발명을 사용하는 것으로 나타난다. 제1 경로 상에서, 지향성 커플러(910)는 접속부(915)를 통해 대역 저지 필터(T-BSF)(920)에 결합된다. 대역 저지 필터(T-BSF)(920)는 접속부(925)를 통해 RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(930)에 결합된다. RF/아날로그 1 주파수 다운 컨버터(930)는 접속부(935)를 통해 디지털 필터(940)에 결합되고, 여기에서 다운-변환된 입력 신호가 디지털 필터(940)로 입력된다. 디지털 필터(940)는 접속부(945)를 통해 RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(950)에 결합된 이산 시간 필터이고, RF/아날로그 2 주파수 업 컨버터(950)는 접속부(955)를 통해 지향성 커플러(980)에 결합된다.

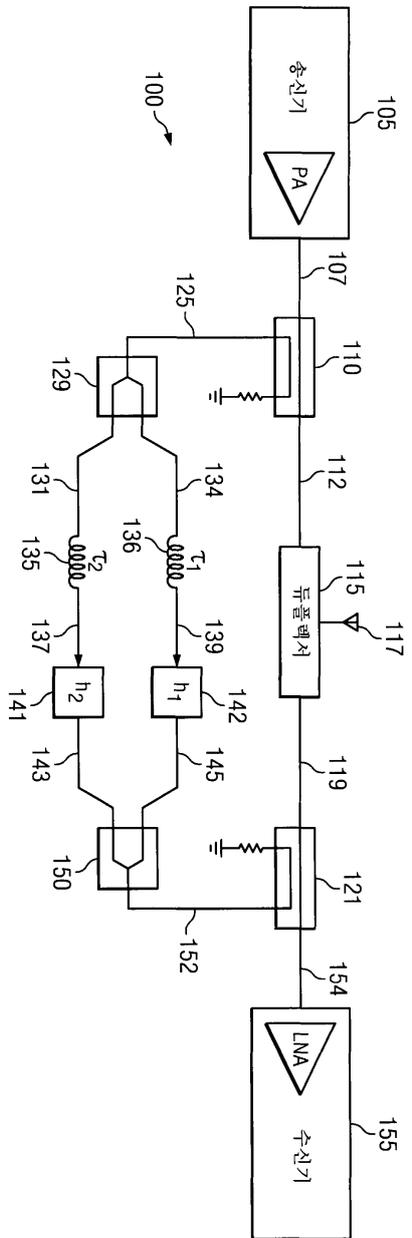
[0068] 지향성 커플러(910)는 제2 경로 상에서 접속부(960)를 통해 듀플렉서(970)에 결합된다. 듀플렉서(970)는 안테나(971)에 결합되고, 듀플렉서는 접속부(975)를 통해 지향성 커플러(980)에도 결합된다. 제1 경로 및 제2 경로는 지향성 커플러(980)에서 수렴되고, 지향성 커플러는 출력 신호(RF<sub>out</sub>)(985)를 필터 네트워크에 결합된 저 노이즈 증폭기(LNA)에 제공한다. 본 실시예에서, 고정된 듀플렉서 회로의 절연의 향상을 위해 송신기 노이즈 상쇄가 수행된다.

[0069] 본 발명은 무선 통신 시스템, 다중 대역 무선 통신 아키텍처, 스펙트럼 재배치 가능한 시스템 및 소프트웨어 기반 무선 통신에서 사용하기 위한 RF-디지털 신호 처리에 기초한 RF 필터 및 신호 상쇄 시스템의 하이브리드를 제안한다. 본 발명은 고정식 듀플렉서를 증가시키는데 사용될 수 있고, 이것은 고정식 듀플렉서의 필터링 요건들을 완화시킴으로써 증대된 듀플렉서를 위한 시장에 대해 제조 및 생산 시간을 감소시킨다. 증가된 하나의 듀플렉서는 공지된 기계적으로 튜닝된 필터들과 달리 다수의 고객들의 사양을 만족시킬 수 있다.

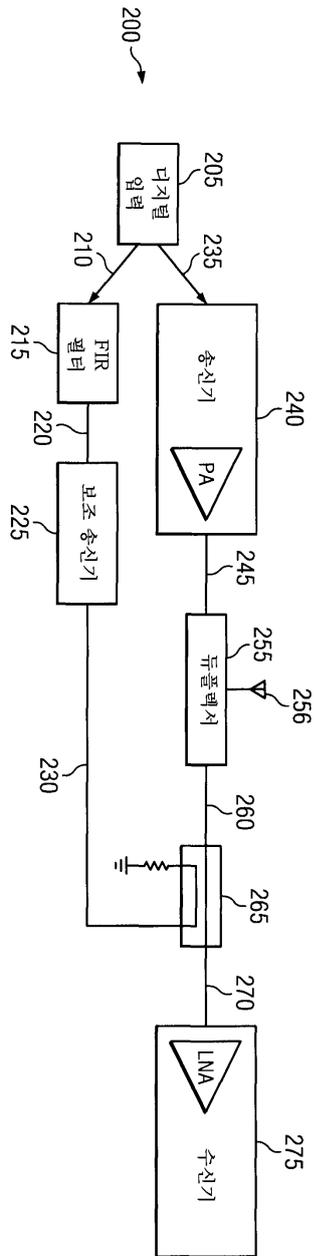
[0070] 전술된 본 발명의 실시예들은 단지 예시들로서 의도된 것이다. 당업자들은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 특정한 실시예들에 대해 수정들, 변경들 및 변형들을 행할 수 있다. 전술한 설명에서, 본 발명의 이해를 제공하기 위해 다수의 세부사항들을 언급하고 있다. 그러나, 당업자들은 본 발명이 이 세부사항들 없이도 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명은 한정된 수의 실시예에 관하여 개시되었지만, 당업자들은 이들 실시예로부터의 다수의 변형들 및 변경들을 인식할 것이다. 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 진정한 사상 및 범주 내에 있는 이러한 변형들 및 변경들을 포괄하도록 의도된다.

도면

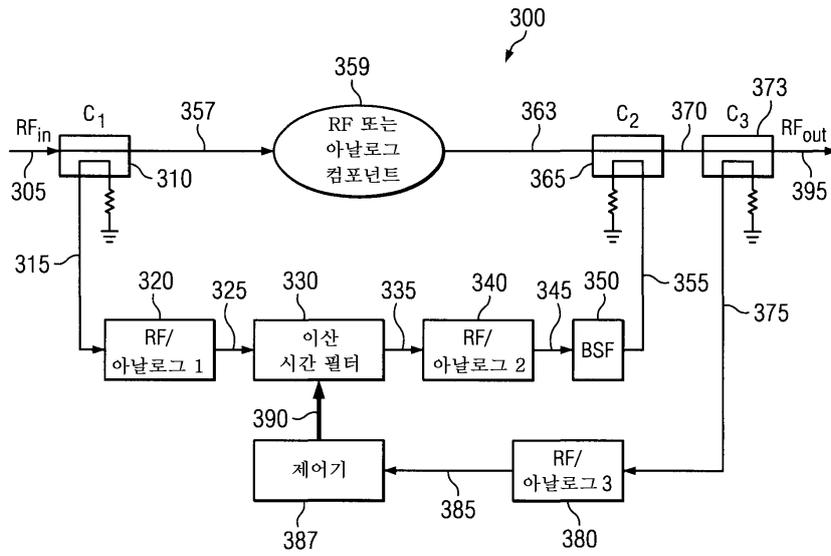
도면1



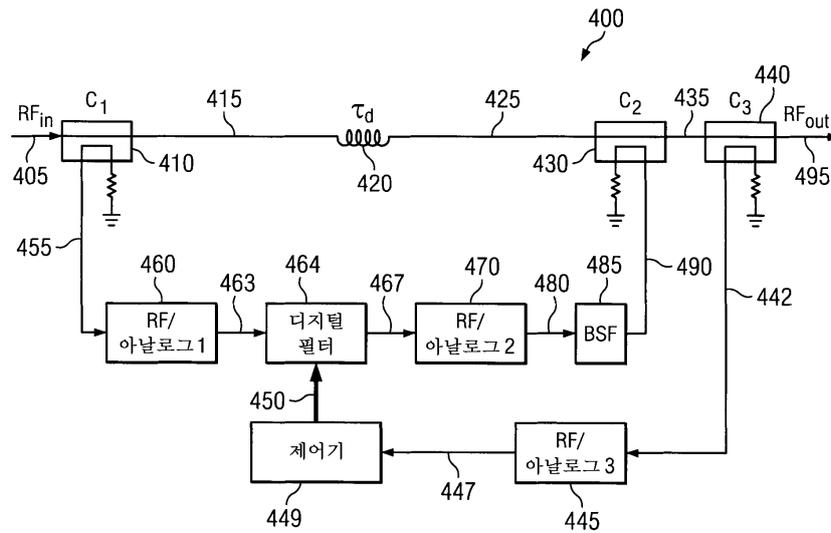
도면2



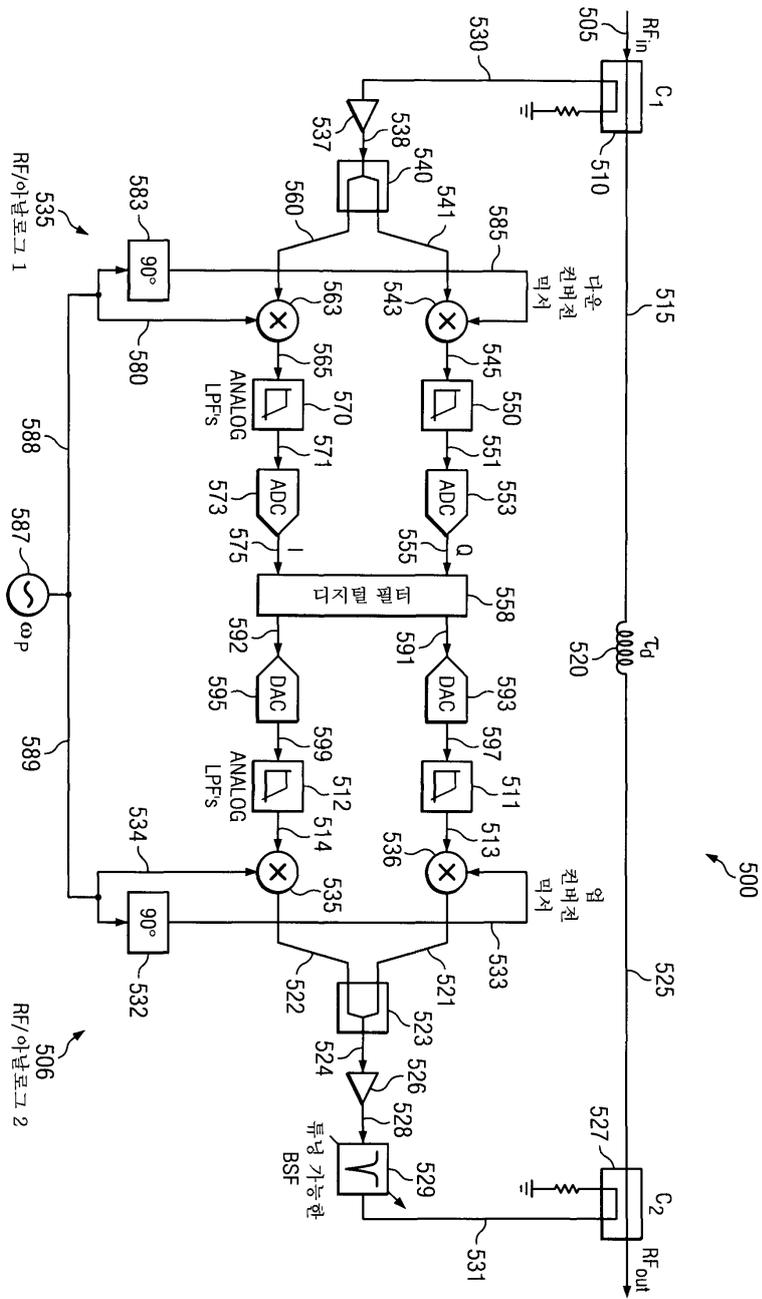
도면3



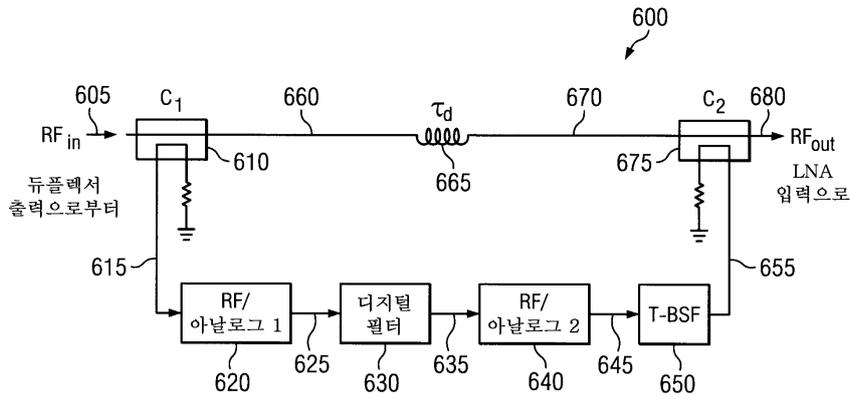
도면4



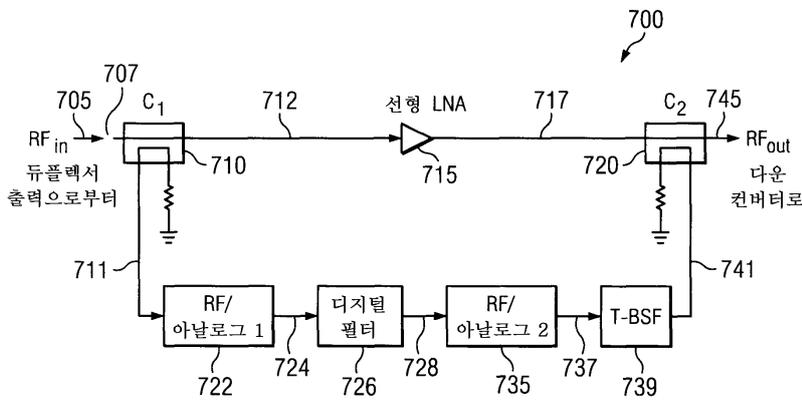
도면5



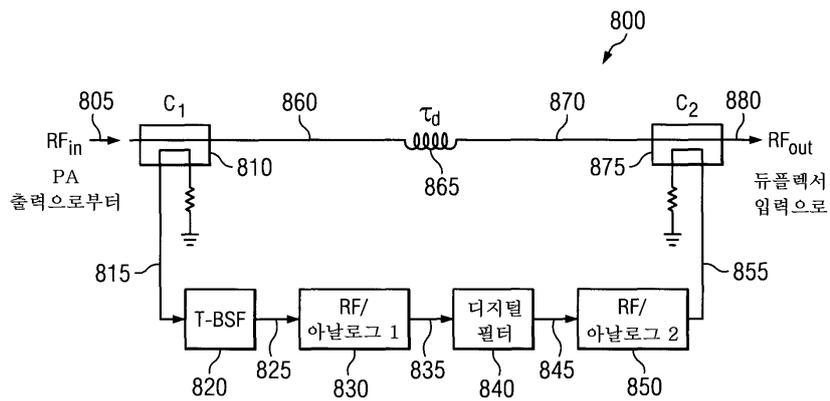
도면6



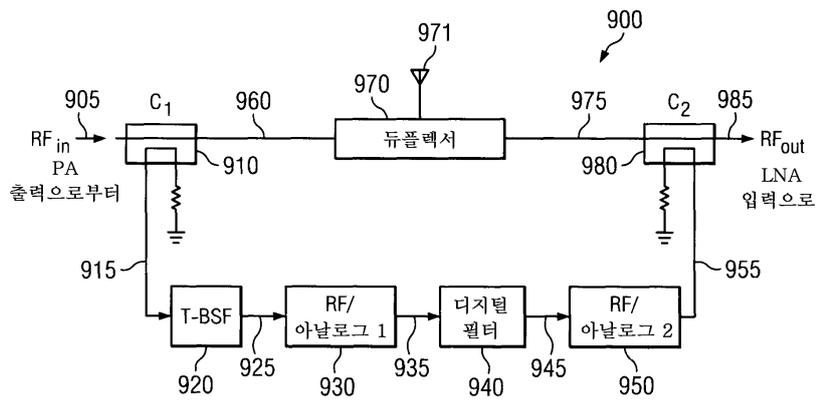
도면7



도면8



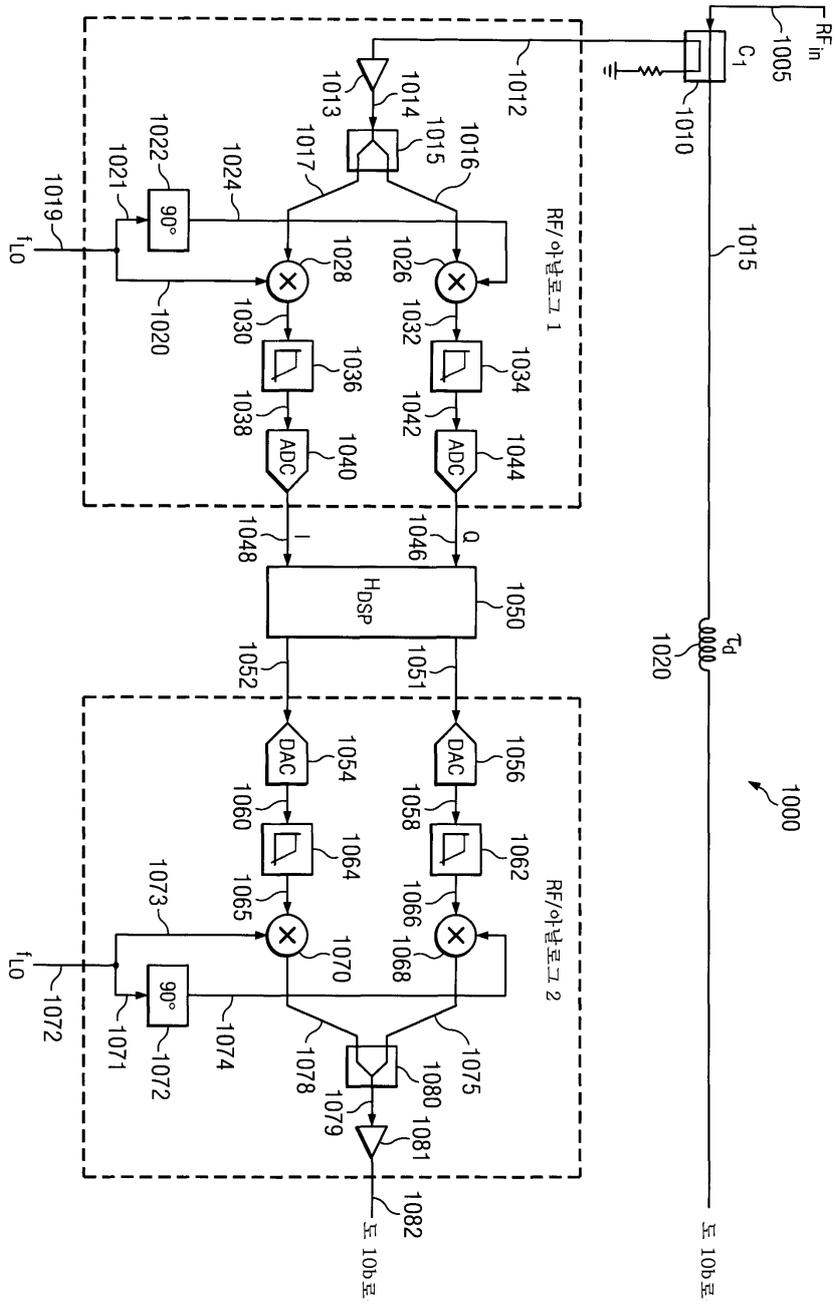
도면9



도면10

도 10a	도 10b
-------	-------

도면10a



도면10b

