



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월17일  
 (11) 등록번호 10-1980032  
 (24) 등록일자 2019년05월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H03H 7/075 (2006.01) H01P 1/20 (2006.01)  
 H03H 9/64 (2006.01) H04B 1/52 (2015.01)
- (52) CPC특허분류  
 H03H 7/075 (2013.01)  
 H01P 1/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7027457
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월29일  
 심사청구일자 2017년09월27일
- (85) 번역문제출일자 2017년09월27일
- (65) 공개번호 10-2017-0124571
- (43) 공개일자 2017년11월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/060132
- (87) 국제공개번호 WO 2016/158954  
 국제공개일자 2016년10월06일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2015-068770 2015년03월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP04373288 A\*  
 JP2008277743 A\*  
 JP2012253507 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼  
 일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고
- (72) 발명자  
 즈까모또, 히데끼  
 일본 6178555 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10-1 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
- (74) 대리인  
 양영준, 박충범

전체 청구항 수 : 총 7 항

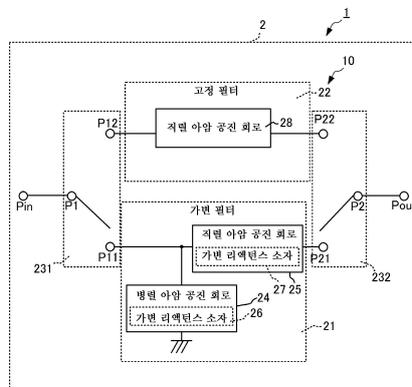
심사관 : 최규돈

(54) 발명의 명칭 **고주파 필터, 프론트엔드 회로 및 통신 기기**

**(57) 요약**

고주파 필터(10)는 가변 필터(21)와 고정 필터(22)와 스위치(231, 232)를 구비한다. 가변 필터(21)는 복수의 통신 밴드의 사용 주파수에 각각 대응하여 통과 대역을 가변한다. 고정 필터(22)는 복수의 통신 밴드와 다른 특정 통신 밴드의 사용 주파수에 대응하여 통과 대역을 고정한다. 스위치(231, 232)는 가변 필터(21) 또는 고정 필터(22)로 접속 구성을 전환한다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*H03H 9/64* (2013.01)

*H04B 1/52* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 통신 밴드의 사용 주파수에 각각 대응하여 통과 대역을 가변하는 가변 필터와,

상기 복수의 통신 밴드와 다른 특정 통신 밴드의 사용 주파수에 대응하여 통과 대역을 고정하는 고정 필터와,

상기 가변 필터 또는 상기 고정 필터로 접속 구성을 전환하는 스위치

를 구비하고,

상기 고정 필터는, 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로와, 각각에 가변 리액턴스 소자를 포함하는 복수의 병렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되고,

상기 가변 필터는, 상기 복수의 병렬 아암 공진 회로를 상기 고정 필터와 공유하여 구성되고, 상기 복수의 병렬 아암 공진 회로 사이를 접속하는 리액턴스 회로를 더 포함하여 구성되는, 고주파 필터.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고정 필터 또는 상기 가변 필터에, 고정 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 선택적으로 접속하는 필터 특성 조정 회로를 적어도 하나 더 구비하고,

상기 필터 특성 조정 회로는 상기 고정 필터 또는 상기 가변 필터의 적어도 한쪽 단에 접속되어 있는, 고주파 필터.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가변 필터는,

기본 주파수 특성을 갖는 제1 회로부와,

상기 제1 회로부에 대하여 선택적으로 캐패시터를 접속함으로써, 상기 기본 주파수 특성을 조정하는 제2 회로부를 구비하는, 고주파 필터.

#### 청구항 5

복수의 통신 밴드의 사용 주파수에 각각 대응하여 통과 대역을 가변하는 가변 필터와,

상기 복수의 통신 밴드와 다른 특정 통신 밴드의 사용 주파수에 대응하여 통과 대역을 고정하는 고정 필터와,

상기 가변 필터 또는 상기 고정 필터로 접속 구성을 전환하는 스위치

를 구비하고,

상기 고정 필터는, 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로와, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되고,

상기 가변 필터는, 상기 병렬 아암 공진 회로를 상기 고정 필터와 공유하여 구성되고, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 제2 직렬 아암 공진 회로를 더 포함하여 구성되는, 고주파 필터.

#### 청구항 6

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 리액턴스 회로는, 리액턴스 값이 다른 복수의 리액턴스 소자를 전환하여 접속하는, 고주파 필터.

**청구항 10**

송신 신호를 필터 처리하는 송신 필터 및 수신 신호를 필터 처리하는 수신 필터를 갖는 분파 회로와,

상기 송신 필터에 접속되는 송신측 증폭 회로와,

상기 수신 필터에 접속되는 수신측 증폭 회로

를 구비하고,

상기 송신 필터 및 상기 수신 필터 중 적어도 한쪽은 제1항, 제3항 내지 제5항, 및 제9항 중 어느 한 항에 기재된 고주파 필터인, 프론트엔드 회로.

**청구항 11**

제10항에 기재된 프론트엔드 회로와,

상기 송신측 증폭 회로 및 상기 수신측 증폭 회로에 접속되고, 상기 스위치의 제어 신호를 발생하는 RFIC

를 구비한, 통신 기기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 복수의 통신 밴드의 고주파 신호를 필터 처리하는 고주파 필터, 프론트엔드 회로 및 통신 기기에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래, 공진 주파수와 반공진 주파수를 갖는 공진자와, 가변 캐패시터를 사용하여, 통과 대역과 감쇠극의 주파수를 조정 가능하게 한 가변 필터 회로가 각종 고안되고 있다(예를 들어, 특허문헌 1 및 2 참조).

[0003] 특허문헌 1 및 2에 기재된 가변 필터 회로는 입출력단 사이에 있는 직렬 아암과, 직렬 아암과 접지 사이에 있는 병렬 아암을 교대로 접속한 래더형의 구성을 갖고 있다. 직렬 아암과 병렬 아암의 각각에는 공진 주파수 및 반공진 주파수를 갖는 공진자와, 공진자에 대하여 직병렬로 접속한 가변 캐패시터를 포함하는 공진 회로가 설치되어 있다. 각 공진 회로는 각각에 설치된 가변 캐패시터를 제어함으로써, 공진 주파수나 반공진 주파수를 조정할 수 있다. 가변 필터 회로에 있어서의 통과 대역이나 감쇠극의 주파수는 각 공진 회로의 공진 주파수나 반공진 주파수에 따라 정해지기 때문에, 가변 캐패시터의 제어에 의해, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 조정할 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-130831호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 제4053504호 명세서

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 가변 필터 회로는 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 조정할 수 있기 때문에, 가변 필터 회로를 복수의 통신 Band에 대응시키는 경우에는, 당해 복수의 통신 밴드에 대하여 고정 필터를 복수 탑재하는 경우에 비해 소형화하는 것이 가능해진다.
- [0006] 그러나, 일반적으로, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수가 고정되어 있는 고정 필터 회로와 비교하여, 가변 필터 회로는 통과 대역 근방의 감쇠 특성이 열화되어 있기 때문에, 복수의 통신 밴드의 신호를 처리하는 통신 장치 등에서 가변 필터 회로를 사용하는 경우, 처리 대상으로 하는 신호의 주파수 대역에 따라서는, 가변 필터 회로에서 적절한 필터 특성을 실현하는 것이 곤란한 경우가 있었다. 예를 들어, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템이나, WCDMA(등록 상표)(Wideband Code Division Multiple Access) 통신 시스템에 있어서는, Band8, Band20, Band26 등의 통신 밴드에 대해서는, 가변 필터에서는 적절한 필터 특성을 실현하는 것이 어려웠다.
- [0007] 그래서, 본 발명의 목적은 소형화를 실현하면서, 통신 밴드마다 적절한 필터 처리를 실현 가능한 고주파 필터, 프런트엔드 회로 및 통신 기기를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명의 가변 필터 회로는 상술한 목적을 달성하기 위해 이하의 구성을 구비한다. 또한, 본 발명의 고주파 모듈은 상술한 목적을 달성하기 위해 이하의 구성과 동등한 구성을 구비한다.
- [0009] 고주파 필터는 가변 필터와 고정 필터와 스위치를 구비한다. 가변 필터는, 복수의 통신 밴드의 사용 주파수에 각각 대응하여 통과 대역을 가변한다. 고정 필터는, 복수의 통신 밴드와 다른 특정 통신 밴드의 사용 주파수에 대응하여 통과 대역을 고정한다. 스위치는, 가변 필터 또는 고정 필터로 접속 구성을 전환한다.
- [0010] 이 구성에서는, 스위치에 의해 가변 필터와 고정 필터를 전환하여 이용할 수 있다. 가변 필터로서 이용할 때에는, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 조정할 수 있다. 한편, 고정 필터로서 이용할 때에는, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 고정할 수 있다. 일반적으로, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 고정한 필터 회로에서는, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 가변한 필터 회로보다도, 통과 대역 근방의 감쇠 특성을 향상시킬 수 있다. 이로 인해, 상기의 고주파 필터에서는, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 가변으로 하면서, 특정 주파수에 통과 대역을 설정할 때(가변 필터에서의 대응이 용이하지 않은 경우)에 고정 필터에 의해 통과 대역 근방에서 감쇠 특성을 향상시킨다.
- [0011] 또한, 본 발명의 고주파 필터에서는, 고정 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않고, 가변 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하는 구성이어도 된다.
- [0012] 이 구성에 의해, 가변 필터의 통과 대역의 가변성과, 고정 필터의 필터 특성을 양립시키기 쉽다.
- [0013] 또한, 본 발명의 고주파 필터는 다음의 구성이어도 된다. 고주파 필터는, 고정 필터 또는 가변 필터에, 고정 캐패시턴스를 갖는 캐패시터를 선택적으로 접속하는 필터 특성 조정 회로를, 적어도 하나 더 구비한다. 필터 특성 조정 회로는 고정 필터의 적어도 한쪽 단에 접속되어 있다.
- [0014] 이 구성에서는, 고정 필터의 필터 특성의 기본 필터 특성(예를 들어, 통과 대역에서의 삽입 손실)을 거의 변화시키지 않고, 부분적으로 필터 특성이 조정된다.
- [0015] 또한, 본 발명의 고주파 필터에서는, 가변 필터는, 기본 주파수 특성을 갖는 제1 회로부와, 제1 회로부에 대하여 선택적으로 캐패시터를 접속함으로써, 기본 주파수 특성을 조정하는 제2 회로부를 구비하고 있어도 된다.
- [0016] 이 구성에서는, 가변 필터의 필터 특성이 향상된다.
- [0017] 상술한 고주파 필터에 있어서, 고정 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되어도 된다. 또한, 고정 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되어도 된다.

- [0018] 또한, 가변 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하는 제2 직렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되어도 된다. 또한, 가변 필터는 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로를 포함하여 구성되어도 된다. 또한, 가변 필터는 복수의 병렬 아암 공진 회로 사이를 접속하는 리액턴스 회로를 포함하여 구성되어도 된다.
- [0019] 상기한 병렬 아암 공진 회로는 고정 필터와 가변 필터에서 공유되어도 되고, 이에 의해, 고정 필터로서 이용할 때에, 병렬 아암 공진 회로에 있어서의 가변 리액턴스 소자의 제어에 의해, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 미세 조정하는 것이 가능해진다.
- [0020] 또한, 상기한 리액턴스 회로는 리액턴스 값이 다른 복수의 리액턴스 소자를 전환하여 접속하도록 구성되어 있어도 되고, 이에 의해, 리액턴스 회로에 있어서의 리액턴스 값의 전환에 의해서도, 필터 특성을 조정하는 것이 가능해진다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명에 의하면, 필터 처리를 행하는 통신 밴드마다 적정한 필터 처리를 실현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 고주파 모듈의 블록도이다.
- 도 2는 제1 실시 형태에 관한 가변 필터 회로에 있어서의 필터 특성을 설명하는 모식도이다.
- 도 3은 제2 실시 형태에 관한 가변 필터 회로의 블록도이다.
- 도 4는 제3 실시 형태에 관한 가변 필터 회로의 블록도이다.
- 도 5는 제4 실시 형태에 관한 가변 필터 회로의 블록도이다.
- 도 6은 제5 실시 형태에 관한 가변 필터 회로의 블록도이다.
- 도 7은 제1 실시예에 관한 가변 필터 회로의 회로도이다.
- 도 8은 제1 실시예에 관한 가변 필터 회로의 특성도이다.
- 도 9는 제2 실시예에 관한 가변 필터 회로의 회로도이다.
- 도 10은 제3 실시예에 관한 가변 필터 회로의 회로도이다.
- 도 11은 제9 실시예에 관한 고주파 필터(10J)의 회로도이다.
- 도 12는 제10 실시예에 관한 고주파 필터(10K)의 회로도이다.
- 도 13은 제11 실시예에 관한 통신 기기의 기능 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 《제1 실시 형태》
- [0024] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 고주파 필터를 구성하는 고주파 모듈을 도시하는 블록도이다.
- [0025] 고주파 모듈(1)은 프린트 배선 기판 등으로서 구성되는 기판(2)을 구비한다. 기판(2)은 도시하지 않은 내장 부품이나 표면 실장 부품, 내부 배선 패턴을 구비하고, 그것들에 의해, 고주파 필터(10)를 구성하고 있다.
- [0026] 고주파 필터(10)는 입출력단(Pin, Pout), 스위치(231, 232), 가변 필터(21) 및 고정 필터(22)를 구비한다. 스위치(231, 232)는 본 발명의 「스위치」에 대응한다.
- [0027] 스위치(231)는 공통단(P1) 및 접속 전환단(P11, P12)을 구비하고 있다. 공통단(P1)은 입출력단(Pin)에 접속되어 있다. 접속 전환단(P11)과 접속 전환단(P12)은 어느 한쪽이 선택적으로 공통단(P1)에 접속된다. 스위치(232)는 공통단(P2) 및 접속 전환단(P21, P22)을 구비하고 있다. 공통단(P2)은 입출력단(Pout)에 접속되어 있다. 접속 전환단(P21)과 접속 전환단(P22)은 어느 한쪽이 선택적으로 공통단(P2)에 접속된다. 접속 전환단(P11, P21)은 동기하여 공통단(P1, P2)에 접속된다. 또한, 접속 전환단(P12, P22)도 동기하여 공통단(P1, P2)에 접속된다.
- [0028] 가변 필터(21)는 접속 전환단(P11, P21) 사이에 접속되어 있다. 고정 필터(22)는 접속 전환단(P12, P22) 사이

에 접속되어 있다. 가변 필터(21)를 선택하는 경우, 스위치(231, 232)를 제어하여, 공통단(P1)을 접속 전환단(P11)에 접속하고, 공통단(P2)을 접속 전환단(P21)에 접속한다. 이에 의해, 입출력단(P1, P2) 사이에는 가변 필터(21)가 접속된다. 고정 필터(22)를 선택하는 경우, 스위치(231, 232)를 제어하여, 공통단(P1)을 접속 전환단(P12)에 접속하고, 공통단(P2)을 접속 전환단(P22)에 접속한다. 이에 의해, 입출력단(P1, P2) 사이에는 고정 필터(22)가 접속된다.

[0029] 가변 필터(21)는 병렬 아암 공진 회로(24)와 직렬 아암 공진 회로(25)를 구비하고 있다. 병렬 아암 공진 회로(24)에는 가변 리액턴스 소자(26)가 구비되어 있다. 직렬 아암 공진 회로(25)에는 가변 리액턴스 소자(27)가 구비되어 있다. 이들의 가변 리액턴스 소자(26, 27)의 리액턴스를 조정함으로써, 통과 대역이나 감쇠극을 가변시킨다.

[0030] 구체적으로는, 가변 리액턴스 소자(26)는 외부의 제어 회로 등으로부터 제어됨으로써, 리액턴스가 변화되는 것이다. 또한, 병렬 아암 공진 회로(24)는 공진 주파수와 반공진 주파수를 갖고 있고, 가변 리액턴스 소자(26)의 제어에 의해 공진 주파수와 반공진 주파수 중 적어도 한쪽이 조정 가능하다. 또한, 병렬 아암 공진 회로(24)는 복수의 가변 리액턴스 소자(26)를 설치하고, 공진 주파수와 반공진 주파수의 양쪽을 조정 가능하게 할 수도 있다. 병렬 아암 공진 회로(24)는 가변 필터(21)의 필터 특성에 있어서, 공진 주파수로 감쇠량을 증가시키고, 반공진 주파수로 감쇠량을 감소시키는 기능을 갖고 있다. 가변 리액턴스 소자(27)는 외부의 제어 회로 등으로부터 제어됨으로써, 리액턴스가 변화되는 것이다. 또한, 직렬 아암 공진 회로(25)는 공진 주파수와 반공진 주파수를 갖고 있고, 가변 리액턴스 소자(27)의 제어에 의해 공진 주파수와 반공진 주파수 중 적어도 한쪽이 조정 가능하다. 또한, 직렬 아암 공진 회로(25)는 복수의 가변 리액턴스 소자(27)가 설치되어, 공진 주파수와 반공진 주파수의 양쪽을 조정 가능하게 할 수도 있다. 직렬 아암 공진 회로(25)는 전환부(23)(스위치)의 제어에 의해 전환 경로(11)가 직렬 아암(14)에 접속되어 있을 때에, 가변 필터(21)의 필터 특성에 있어서, 공진 주파수로 감쇠량을 감소시키고, 반공진 주파수로 감쇠량을 증가시키는 기능을 갖고 있다.

[0031] 또한, 가변 필터(21)는 적어도 통과 대역의 차단 주파수를 가변할 수 있으면, 어떻게 구성되어 있어도 된다.

[0032] 고정 필터(22)는 직렬 아암 공진 회로(28)를 구비하고 있고, 통과 대역은 고정이다. 고정 필터(22)는 후술하는 직렬 아암 공진 회로(28)의 불변의 통과 대역 또는 감쇠극을 이용할 수 있으면, 어떻게 구성되어 있어도 된다.

[0033] 가변 필터(21)는 고주파 필터(10)로 대응하는 복수의 통신 밴드 중, 가변 필터(21)로 필터 특성의 사양을 만족 가능한 복수의 통신 밴드에 대한 필터 처리를 실행한다. 한편, 고정 필터(22)는 고주파 필터(10)로 대응하는 복수의 통신 밴드 중, 가변 필터(21)로 필터 특성의 사양을 만족시키는 것이 어려운 통신 밴드에 대한 필터 처리를 실행한다. 예를 들어, 통과 대역 근방에서의 감쇠 특성을 양호하게 설정할 필요가 있는 경우에는, 고정 필터(22)를 이용하여, 통과 대역 근방에서의 감쇠 특성을 향상시킨다.

[0034] 구체적으로는, 가변 리액턴스 소자(26)를 구비하고 있지 않은 고정 필터(22)는 가변 리액턴스 소자(26, 27)를 구비하고 있는 가변 필터(21)와 비교하여, 일반적으로 감쇠 영역의 감쇠량, 삽입 손실이 양호하다. 따라서, 가변 필터(21)로 필터 특성을 만족시킬 수 있는 통신 밴드에 대해서는, 하나의 회로 구성으로, 복수의 통신 밴드에 대응 가능한 가변 필터(21)를 사용하고, 가변 필터(21)로 필터 특성을 만족시키는 것이 어려운 통신 밴드에 대해서는, 필터 특성이 더 우수한 고정 필터(22)를 사용한다. 이에 의해, 각각에 다른 필터 특성이 요구되는 복수의 통신 밴드에 대한 필터 처리를, 대형화하지 않고 실현할 수 있다.

[0035] 여기서, 고주파 필터(10)를 LTE 통신 시스템에서의 신호 처리에 적용하는 경우에, 가변 필터(21)와 고정 필터(22)에 대응시키는 적합한 통신 밴드의 조합을 예시하여 설명한다.

[0036] 도 2의 (A)는 가변 필터(21)와 고정 필터(22)에 대응시키는 통신 밴드를 설명하는 도면이다.

[0037] 가변 필터(21)는, 여기서는 LTE 통신 시스템에서 규정되는 Band13 및 Band14의 송신 대역에 대응 가능하게 설정한다. 즉, 가변 필터(21)의 통과 대역을 조정 가능한 주파수 범위를, Band13 및 Band14의 송신 대역에 대응시킨다. 또한, 고정 필터(22)는, 여기서는 LTE 통신 시스템에서 규정되는 Band20의 송신 대역에 대응 가능하게 설정한다. 즉, 고정 필터(22)의 통과 대역을, Band20의 송신 대역에 대응시킨다.

[0038] Band13과 Band14는 모두 송신 대역 및 수신 대역이 통신 대역 폭 10MHz 정도로 규정되어 있다. 또한, Band13과 Band14는 각각의 송신 대역과 수신 대역 사이의 겹 대역 폭이 20 내지 21MHz 정도로 규정되어 있다. Band13과 Band14는 각각의 송신 대역끼리, 수신 대역끼리가 서로 근접하는 주파수 대역에 배치되어 있다.

[0039] 한편, Band20은 송신 대역도 수신 대역도 통신 대역 폭이 30MHz 정도로 규정되어 있고, Band13이나 Band14에 비

해 각별히 넓은 통신 대역 폭을 갖고 있다. 또한, Band20은 송신 대역과 수신 대역 사이의 갭 대역 폭이 11MHz 정도로 규정되어 있다. 이 갭 대역 폭은 Band13이나 Band14의 갭 대역 폭에 비해서도 좁고, 또한 Band20의 송신 대역이나 수신 대역의 통신 대역 폭에 비해서도 좁은 것이다.

- [0040] 도 2의 (B)는 가변 필터(21)에 설정하는 필터 특성을 예시하는 도면이다. 여기서 예시하는 가변 필터(21)의 필터 특성은 통과 대역과, 통과 대역의 저주파수측의 감쇠극과, 통과 대역의 고주파수측의 감쇠극을 갖고, 그들의 주파수가 모두 가변 리액턴스 소자의 제어에 의해 조정 가능하다.
- [0041] 도 2의 (A)에 나타낸 Band13, Band14 각각의 송신 대역의 대역 폭은 비교적 좁고, 또한 Band13, Band14 각각의 송신 대역은 서로 근접하고 있기 때문에, 가변 필터(21)에 있어서의 통과 대역의 조정 가능한 주파수 범위에 들어가기 쉽다. 따라서, 이들과 같은 복수의 수신 밴드에 대해서는, 가변 필터(21)에서의 가변 리액턴스 소자(26, 27)의 제어에 의해, 각각의 통신 밴드에 적절한 통과 대역과 감쇠 특성을 실현하는 것이 바람직하다.
- [0042] 또한, 도 2의 (C)는 고정 필터(22)의 필터 특성을 예시하는 도면이다. 여기서 예시하는 고정 필터(22)의 필터 특성은 통과 대역과, 통과 대역의 저주파수측의 감쇠극과, 통과 대역의 고주파수측의 감쇠극(도시하지 않음)을 갖고, 그들의 주파수가 불변이다.
- [0043] 도 2의 (A)에 나타낸 바와 같이, Band20에 있어서의 갭 대역 폭은 다른 통신 밴드의 갭 대역 폭에 비해 좁고, 또한 스스로의 통신 대역 폭에 비해서도 좁기 때문에, 전술한 가변 필터(21)에서의 주파수 조정에 의해, Band20에 통과 대역을 맞추려고 해도, Band20의 갭 대역에서 양호한 감쇠 특성을 실현하는 것이 어렵다. 그래서, Band20에 대해서는, 고정 필터(22)의 통과 대역을 대응시켜, Band20의 통신 신호(고주파 신호)를 신호 처리할 때에 고정 필터(22)를 이용한다. 고정 필터(22)는 가변 필터(21)와는 달리 가변 리액턴스 소자를 포함하고 있지 않고, 통과 대역이 고정이기 때문에, Band20과 같은 좁은 갭 대역에 대해서도, 급준성이나 감쇠 레벨이 높은 양호한 감쇠 특성을 실현할 수 있다.
- [0044] 따라서, 이 고주파 필터(10)에 의하면, 종래의 가변 필터 회로에서는 대응이 곤란했던 Band20과 같이, 통신 대역 폭이 넓고, 갭 대역 폭이 좁은 통신 밴드에 대해서도, 다른 통신 밴드에 대한 경우와 마찬가지로, 그 통신 밴드에 적절한 통과 대역과 감쇠 특성을 실현할 수 있다. 한편, 통신 밴드에 대한 필터 특성의 요구가 비교적 엄격하지 않은 복수의 통신 밴드에 대해서는, 필터 특성을 가변할 수 있는 가변 필터를 사용하면 된다. 이에 의해, 본 발명의 고주파 필터(10)를 복수의 통신 밴드를 처리하는 통신 장치 등에 적용함으로써, 필터 회로 전체의 회로 규모를 종래보다도 억제하는 것이 가능해진다.
- [0045] 《제2 실시 형태》
- [0046] 도 3은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 고주파 필터(10A)의 블록도이다.
- [0047] 고주파 필터(10A)는 제1 실시 형태와는 다른 구성으로 하여, 가변 필터(21A)를 구비하고 있다. 가변 필터(21A)는 병렬 아암 공진 회로(24)와 병렬 아암 공진 회로(24A)와 리액턴스 회로(29A)를 구비하고 있다.
- [0048] 리액턴스 회로(29A)는 제1 실시 형태에 있어서 직렬 아암 공진 회로(25)가 설치된 위치에 설치되어 있다. 리액턴스 회로(29A)는 고정 리액턴스를 갖는 리액턴스 소자만으로 구성되어 있다. 병렬 아암 공진 회로(24A)는 리액턴스 회로(29A)의 입출력단(Pout)측에 접속되어 있다. 병렬 아암 공진 회로(24A)는 가변 리액턴스 소자(26A)를 구비하고, 가변 리액턴스 소자(26A)의 제어에 의해 조정 가능한 공진 주파수나 반공진 주파수를 갖고 있다. 이 병렬 아암 공진 회로(24A)는 병렬 아암 공진 회로(24)와 마찬가지로, 가변 필터(21A)의 필터 특성에 대하여, 공진 주파수로 감쇠량을 증가시키고, 반공진 주파수로 감쇠량을 감소시키는 기능을 갖고 있다.
- [0049] 따라서, 본 실시 형태에 관한 고주파 필터(10A)는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 직렬 아암 공진 회로(28)를 포함하여 고정 필터(22)가 구성되고, 각각에 가변 리액턴스 소자를 포함하는 복수의 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)와, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A) 사이를 접속하는 리액턴스 회로(29A)를 포함하여 가변 필터(21A)가 구성된다.
- [0050] 이 실시 형태에 나타낸 바와 같이, 고주파 필터(10A)는 가변 필터를 병렬 아암 경로에만 복수의 공진 회로를 구비하여 구성해도 된다.
- [0051] 《제3 실시 형태》
- [0052] 도 4는 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 고주파 필터(10B)의 블록도이다.
- [0053] 고주파 필터(10B)는 제1 실시 형태와는 다른 구성으로 하여, 가변 필터(21B)를 구비하고 있다. 가변 필터(21

B)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 직렬 아암 공진 회로(25B)를 구비하고 있다.

- [0054] 직렬 아암 공진 회로(25B)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 스위치(232)의 접속 전환단(P21) 사이에 접속되어 있다. 직렬 아암 공진 회로(25B)는 가변 리액턴스 소자(27B)를 구비하고, 가변 리액턴스 소자(27B)의 제어에 의해 조정 가능한 공진 주파수나 반공진 주파수를 갖고 있다. 이 직렬 아암 공진 회로(25B)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 마찬가지로, 가변 필터(21B)의 필터 특성에 있어서, 공진 주파수로 감쇠량을 감소시키고, 반공진 주파수로 감쇠량을 증가시키는 기능을 갖고 있다.
- [0055] 따라서, 본 실시 형태에 관한 고주파 필터(10B)는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로(28)를 포함하여 고정 필터(22)가 구성되고, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 제2 직렬 아암 공진 회로(25, 25B)를 포함하여 가변 필터(21B)가 구성된다.
- [0056] 이 실시 형태에 나타난 바와 같이, 고주파 필터(10B)는 가변 필터를 직렬 아암 경로에만 복수의 공진 회로를 구비하여 구성해도 된다.
- [0057] 《제4 실시 형태》
- [0058] 도 5는 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 고주파 필터(10C)의 블록도이다.
- [0059] 고주파 필터(10C)는 제1 실시 형태와는 다른 구성으로 하여, 가변 필터(21C)를 구비하고 있다. 가변 필터(21C)는 제1 실시 형태와는 다른 구성으로 하여, 제2 실시 형태에서 나타난 병렬 아암 공진 회로(24A)를 구비하고 있다.
- [0060] 즉, 가변 필터(21C)는 직렬 아암 경로(14)에 설치한 1개의 직렬 아암 공진 회로(25)와, 직렬 아암 공진 회로(25)의 양측에 각각 접속된 2개의 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 구비하고,  $\pi$ 형의 회로 구성을 갖고 있다.
- [0061] 따라서, 본 실시 형태에 관한 고주파 필터(10C)는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로(28)를 포함하여 고정 필터(22)가 구성되고, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 제2 직렬 아암 공진 회로(25)와, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 포함하여 가변 필터(21C)가 구성된다.
- [0062] 이 실시 형태에 나타난 바와 같이, 고주파 필터(10C)는 2보다도 많은 공진 회로를 구비하여 가변 필터를 구성해도 된다.
- [0063] 《제5 실시 형태》
- [0064] 도 6은 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 고주파 필터(10D)의 블록도이다.
- [0065] 고주파 필터(10D)는 제4 실시 형태와는 다른 구성으로 하여, 가변 필터(21D)와, 고정 필터(22D)를 구비하고, 제4 실시 형태와는 다른 위치에 스위치(231, 232)를 배치하고 있다.
- [0066] 전환부 D(231, 232)는 가변 필터(21D)의 이용 시에, 각 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)와 직렬 아암 공진 회로(25)의 접속점이 되는 위치에 설치하고 있다. 따라서, 이 고주파 필터(10D)에 있어서는, 고정 필터(22D)의 이용 시에 직렬 아암 공진 회로(28)의 양측에 병렬 아암 공진 회로(24)와 병렬 아암 공진 회로(24A)가 접속되고, 병렬 아암 공진 회로(24)와 병렬 아암 공진 회로(24A)가 가변 필터(21D)와 고정 필터(22D)에 공용된다.
- [0067] 따라서, 본 실시 형태에 관한 고주파 필터(10D)는 가변 리액턴스 소자를 포함하지 않는 제1 직렬 아암 공진 회로(28)와, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 포함하여 고정 필터(22D)가 구성되고, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 제2 직렬 아암 공진 회로(25)와, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 포함하여 가변 필터(21D)가 구성된다.
- [0068] 이 실시 형태에 나타난 바와 같이, 고주파 필터(10D)는 가변 필터(21D)와 고정 필터(22D)에서 일부의 공진 회로를 공용하도록 해도 된다. 이 경우, 고정 필터로서 이용하는 경우에는 가변 리액턴스 소자를 포함하게 된다. 그러나, 입출력단(Pin, Pout) 사이에 직렬 접속되는 회로 부분에 가변 리액턴스 소자가 포함되어 있지 않으므로, 가변 리액턴스 소자를 갖는 것에 의한 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 이와 같은 구성으로 함으로써, 고정 필터로 지정 이용할 때에, 필터 특성을 미세 조정할 수 있다.
- [0069] 《제6 실시예》
- [0070] 도 7은 제6 실시예에 관한 고주파 필터(10F)의 회로도이다.
- [0071] 제6 실시예에 관한 고주파 필터(10F)는 상술한 제5 실시 형태를 구체화한 것이다. 즉, 고주파 필터(10F)는 고

정 필터의 일부를 구성하는 직렬 아암 공진 회로(28)와, 가변 필터의 일부를 구성하는 직렬 아암 공진 회로(25)와, 고정 필터와 가변 필터에서 공용되는 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 구비하고 있다.

[0072] 직렬 아암 공진 회로(28)는 2개의 공진자(Re2)와, 2개의 공진자(Re3)를 구비하고 있다. 2개의 공진자(Re2)는 접속 전환단(P21, P12) 사이에 직렬 접속되어 있다. 2개의 공진자(Re3)는 직렬 접속되는 공진자(Re2)의 각각의 접속 전환단(P22)측과 접지 사이에 직렬 접속되어 있다. 각 공진자(Re2)와 각 공진자(Re3)는 교대로 접속되어 있고, 전체적으로 래더형의 구성으로 되어 있다.

[0073] 이 직렬 아암 공진 회로(28)는 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 대하여, 공진자(Re2)의 공진 주파수와 공진자(Re3)의 반공진 주파수로 감쇠량을 저감시키는 기능을 갖고, 공진자(Re2)의 반공진 주파수와 공진자(Re3)의 공진 주파수로 감쇠량을 증가시키는 기능을 갖고 있다. 따라서, 공진자(Re2)의 공진 주파수와 공진자(Re3)의 반공진 주파수를 근접하도록 설정함으로써, 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 통과 대역을 설치할 수 있다. 또한, 그 통과 대역의 저주파수측의 근방과 고주파수측의 근방의 각각에, 공진자(Re2)의 반공진 주파수와 공진자(Re3)의 공진 주파수를 설정함으로써, 통과 대역의 저주파수측의 근방과 고주파수측의 근방에 감쇠극을 설치할 수 있다. 그리고, 해당 직렬 아암 공진 회로(28)는 가변 리액턴스 소자 등의 어떤 리액턴스 소자도 설치되어 있지 않으므로, 직렬 아암 공진 회로(28) 전체로서의 필터 특성을, 넓은 통과 대역과, 양호한 감쇠 특성을 갖도록 설정할 수 있다.

[0074] 또한, 직렬 아암 공진 회로(28)는 상기와 같이 복수의 공진자를 설치하여 구성해도 되지만, 그 밖의 주지의 구조의 필터로서 구성해도 된다. 예를 들어, 대역 통과형 SAW 필터나, 대역 통과형 BAW 필터 등으로 구성할 수도 있다.

[0075] 또한, 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)는, 여기서는 동일한 회로 구성을 갖고 있다. 구체적으로는, 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)는 공진자(Re1)와, 가변 캐패시터(Cp1, Cp2)와, 인덕터(L1, L2)를 구비하고 있다.

[0076] 공진자(Re1)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서 주경로에 직렬 접속되어 있다. 인덕터(L1)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서, 주경로에서 공진자(Re1)와 직렬 접속되어 있다. 인덕터(L2)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서, 공진자(Re1)와 인덕터(L1)의 직렬 회로에 대하여 병렬 접속되어 있다. 가변 캐패시터(Cp1)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서, 주경로에서, 인덕터(L2), 공진자(Re1) 및 인덕터(L1)를 포함하는 회로에 대하여 직렬 접속되어 있다. 가변 캐패시터(Cp2)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서, 인덕터(L2), 공진자(Re1), 인덕터(L1) 및 가변 캐패시터(Cp1)를 포함하는 회로에 대하여 병렬 접속되어 있다.

[0077] 공진자(Re1)는 공진 주파수와 반공진 주파수를 갖는 것이다. 인덕터(L1, L2)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)의 임피던스 특성에 있어서, 공진자(Re1)의 공진 주파수와 반공진 주파수의 간격을 이격하도록, 공진 주파수와 반공진 주파수의 각각을 다른 주파수로 이동시키는 기능을 갖는 것이다. 가변 캐패시터(Cp1, Cp2)는 캐패시턴스가 가변이다. 가변 캐패시터(Cp1)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)의 임피던스 특성에 있어서, 반공진 주파수를 다른 주파수로 이동시키는 기능을 갖는 것이다. 가변 캐패시터(Cp2)는 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)의 임피던스 특성에 있어서, 공진 주파수를 다른 주파수로 이동시키는 기능을 갖는 것이다.

[0078] 이와 같이 구성된 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)는 인덕터(L1, L2)에 의해 간격이 넓어진 공진자(Re1)의 공진 주파수와 반공진 주파수 사이의 주파수 범위의 부근에 있어서, 가변 캐패시터(Cp1, Cp2)의 제어에 의해, 공진 주파수와 반공진 주파수를 조정할 수 있다.

[0079] 이들의 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)는 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 대하여, 직렬 아암 공진 회로(25)에 있어서의 공진 주파수와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서의 반공진 주파수로 감쇠량을 저감하는 기능을 갖고 있다. 따라서, 직렬 아암 공진 회로(25)에 있어서의 공진 주파수와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서의 반공진 주파수를 근접하도록 조정함으로써, 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 통과 대역을 설치할 수 있다.

[0080] 또한, 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)는 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 대하여, 직렬 아암 공진 회로(25)에 있어서의 반공진 주파수와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서의 공진 주파수로 감쇠량을 증대시키는 기능을 갖고 있다. 따라서, 직렬 아암 공진 회로(25)에 있어서의 반공진 주파수와 병렬

아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서의 공진 주파수를, 통과 대역의 근방의 주파수로 조정함으로써, 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 있어서, 통과 대역의 근방 주파수에 감쇠극을 설치할 수 있다.

[0081] 이에 의해 고주파 필터(10F)는 가변 필터로서 이용할 때에, 직렬 아암 공진 회로(25)와 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 설치한 가변 캐패시터(Cp1, Cp2)의 제어에 의해 주파수 조정 가능한 통과 대역 및 감쇠극을 갖게 된다.

[0082] 또한, 이 고주파 필터(10F)는 고정 필터로서 이용할 때에, 직렬 아암 공진 회로(28)의 불변의 통과 대역과 감쇠극을 이용하여, 통과 대역의 근방에서 양호한 감쇠 특성을 얻을 수 있다. 또한, 고정 필터로서 이용할 때에도 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)가 공용되기 때문에, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에서의 가변 캐패시터(Cp1, Cp2)의 제어에 의해 필터 특성의 미세 조정을 행할 수 있다.

[0083] 도 8은 고주파 필터(10F)를 고정 필터로서 이용할 때의 필터 특성을 예시하는 특성도이다. 또한, 도 8 중에는 고정 필터(22) 단체에서의 필터 특성도 파선으로 나타내고 있다.

[0084] 이때의 고주파 필터(10F)에 있어서의 필터 특성은 직렬 아암 공진 회로(28)가 갖는 고정 필터 특성을 주체로 하고, 통과 대역의 대략의 중심 주파수나 대역 폭 및 감쇠극의 대략의 주파수가 정해지지만, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)에 있어서의 공진 주파수  $fr_2$ ,  $fr_3$  및 반공진 주파수  $fa_2$ ,  $fa_3$ 의 조정에 의해, 통과 대역이나 감쇠극의 주파수를 미세 조정할 수 있다. 고정 필터로서의 이용 시에 조정할 수 있는 통과 대역이나 감쇠극의 가변 폭은 가변 필터로서의 이용 시에 조정할 수 있는 통과 대역이나 감쇠극의 가변 폭에 비하면, 현저하게 좁은 것이 된다. 구체적으로는, 가변 필터로서의 이용 시에는 복수의 통신 밴드에 대응할 수 있도록 주파수를 조정하지만, 고정 필터로서의 이용 시에는 특정 통신 밴드의 주파수 범위 내에서의 미세 조정이 된다. 그리고 고정 필터로서의 이용 시에 특정 통신 밴드의 주파수 범위 내에서 미세 조정을 할 수 있으면, 고정 필터로서의 이용 시의 필터 특성의 개선에 있어서 매우 효과적이다.

[0085] 예를 들어, 도 8 중에 나타낸 바와 같이, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)의 공진 주파수  $fr_2$ ,  $fr_3$ 을, 고정 필터(22)의 감쇠극의 근방의 주파수로 조정함으로써, 감쇠극의 근방의 감쇠량이 큰 영역을 넓힐 수 있다. 또한, 예를 들어 도 8 중에 나타낸 바와 같이, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)의 반공진 주파수  $fa_2$ ,  $fa_3$ 을, 고정 필터(22)의 통과 대역에 있어서 차단 주파수의 근방에 설치함으로써, 통과 대역의 근방에서의 감쇠 특성을 급준하게 할 수 있고, 또한 통과 대역 내에서 차단 주파수 부근의 통과 특성을 향상시킬 수 있다.

[0086] 이것과는 반대로, 고주파 필터(10F)의 필터 특성에 있어서, 필요한 필터 특성이 충분히 얻어지는 경우에는, 고정 필터(22)를 구성하는 공진자의 수를 줄이는 것이 가능해지는 것을 의미하고 있다. 즉, 본 실시 형태의 고주파 필터(10F)와 같이, 고정 필터(22)의 이용 시에, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 고정 필터(22)에 접속함으로써, 고정 필터(22)나 고주파 필터(10F) 전체의 소형화를 도모할 수 있다.

[0087] 이상에 설명한 바와 같이 본 발명의 고주파 필터에 있어서는, 가변 리액턴스 소자를 포함하는 병렬 아암 공진 회로를 사용하여 고정 필터를 구성함으로써, 고정 필터로서의 이용 시에, 그 필터 특성을 미세 조정할 수 있고, 원하는 필터 특성을 종래보다도 용이하게 실현할 수 있다. 그리고, 그 병렬 아암 공진 회로를 가변 필터와 고정 필터에서 공용함으로써 회로 규모를 증대하는 일 없이, 고정 필터에 있어서의 필터 특성의 미세 조정을 행할 수 있다.

[0088] 《제7 실시예》

[0089] 도 9는 제7 실시예에 관한 고주파 필터(10G)의 회로도이다.

[0090] 제7 실시예에 관한 고주파 필터(10G)는 전술한 제2 실시 형태를 구체화한 것이다. 즉, 고주파 필터(10G)는 고정 필터를 구성하는 직렬 아암 공진 회로(28)와, 가변 필터를 구성하는 병렬 아암 공진 회로(24, 24A) 및 리액턴스 회로(29A)를 구비하고 있다. 그리고, 여기서는, 리액턴스 회로(29A)는 스위치(23G)와, 스위치(23G)를 통해 선택적으로 접속되는 인덕터(29G1)와, 캐패시터(29G2)를 구비하고 있다.

[0091] 이 고주파 필터(10G)는 가변 필터로서의 이용 시에, 스위치(23G)의 제어에 의해 인덕터(29G1)를 접속할지, 캐패시터(29G2)를 접속할지를 조정할 수 있다. 이와 같이, 용량성과 유도성에서 성질이 다른 리액턴스 소자를 통해, 병렬 아암 공진 회로(24, 24A) 사이를 접속하도록 하면, 고주파 필터(10G)의 특성을, 보다 하이패스 특성에 가깝도록 바이어스하거나, 보다 로우패스 특성에 가깝도록 바이어스하는 상태를 조정할 수 있다.

[0092] 《제8 실시예》

- [0093] 도 10은 제8 실시예에 관한 고주파 필터(10H)의 회로도이다.
- [0094] 제8 실시예에 관한 고주파 필터(10H)는 전술한 제7 실시예의 변형예에 있어서, 고정 필터로서의 이용 시와 가변 필터로서의 이용 시에 병렬 아암 공진 회로(24, 24A)를 공용하는 구성이다. 또한, 이 제8 실시예에 있어서는, 전술한 제7 실시예와 마찬가지로 인덕터(29G1)와 캐패시터(29G2)를 구비하고 있지만, 여기서는 전술한 스위치(23G)를 생략하고, 그 스위치의 기능을, 스위치(231H, 232H)에 갖게 하고 있다. 즉, 스위치(231H, 232H)에 의해, 인덕터(29G1)와, 캐패시터(29G2)와, 직렬 공진 회로(28) 사이에서 접속을 전환하도록 하고 있다. 이에 의해, 이 고주파 필터(10H)는 전술한 제7 실시예에 관한 고주파 필터(10G)보다도 스위치의 수를 적게 할 수 있고, 이것으로부터 회로 규모의 역제가 가능해진다.
- [0095] 《제9 실시예》
- [0096] 도 11은 제9 실시예에 관한 고주파 필터(10J)의 회로도이다.
- [0097] 본 실시예에 관한 고주파 필터(10J)는 입출력단(Pin, Pout), 가변 필터(21J), 고정 필터(22J) 및 스위치(231, 232)를 구비한다. 고주파 필터(10J)는 스위치(231, 232)를 전환 제어함으로써, 입출력단(Pin, Pout) 사이에 가변 필터(21J) 또는 고정 필터(22J)의 어느 것을 선택적으로 접속한다.
- [0098] 가변 필터(21J)는 복수의 공진자(Re31, Re32, Re33, Re34, Re35, Re41, Re421, Re422, Re44), 캐패시터(C43, C51, C52), 인덕터(L30) 및 스위치(311, 312)를 구비한다. 캐패시터(C43, C51, C52)의 캐패시턴스는 고정이다.
- [0099] 복수의 공진자(Re31, Re32, Re33, Re34, Re35)는 스위치(231)의 접속 전환단(P11)과 스위치(232)의 접속 전환단(P21) 사이에 직렬 접속되어 있다. 인덕터(L30)는 공진자(Re35)와 접속 전환단(P21) 사이에 접속되어 있다.
- [0100] 공진자(Re31)와 공진자(Re32)의 접속점은 공진자(Re41)를 통해 스위치(311)에 접속되어 있다. 스위치(311)는 외부로부터의 전환 제어에 의해, 캐패시터(C51)를 통해 공진자(Re41)를 접지에 접속하는 형태, 또는 공진자(Re41)를 접지에 직접 접속하는 형태를 선택한다. 이에 의해, 가변 캐패시터와 동일한 기능을 실현할 수 있다.
- [0101] 공진자(Re32)와 공진자(Re33)의 접속점은 공진자(Re421)와 공진자(Re422)의 병렬 회로를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re33)와 공진자(Re34)의 접속점은 캐패시터(C43)를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re34)와 공진자(Re35)의 접속점은 공진자(Re44)를 통해 접지에 접속되어 있다.
- [0102] 인덕터(L30)의 접속 전환단(P21)측은 스위치(312)에 접속되어 있다. 스위치(312)는 외부로부터의 전환 제어에 의해, 캐패시터(C52)를 통해 인덕터(L30)의 접속 전환단(P21)측을 접지에 접속하는 형태, 또는 인덕터(L30)의 접속 전환단(P21)측을 오픈으로 하는 형태를 선택한다. 이에 의해, 가변 캐패시터와 동일한 기능을 실현할 수 있다.
- [0103] 가변 필터(21J)에 있어서의 스위치(311, 312), 캐패시터(C51, C52) 이외에 회로부가, 본 발명의 「제1 회로부」에 대응한다. 그리고, 스위치(311)에 의해 캐패시터(C51)를 선택적으로 접속하는 회로 및 스위치(312)에 의해 캐패시터(C52)를 선택적으로 접속하는 회로가, 본 발명의 「제2 회로부」에 대응한다.
- [0104] 고정 필터(22J)는 복수의 공진자(Re11, Re12, Re13, Re14, Re15, Re21, Re22, Re23, Re24)를 구비한다. 복수의 공진자(Re11, Re12, Re13, Re14, Re15)는 스위치(231)의 접속 전환단(P12)과 스위치(232)의 접속 전환단(P22) 사이에 직렬 접속되어 있다. 공진자(Re11)와 공진자(Re12)의 접속점은 공진자(Re21)를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re12)와 공진자(Re13)의 접속점은 공진자(Re22)를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re13)와 공진자(Re14)의 접속점은 공진자(Re23)를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re14)와 공진자(Re15)의 접속점은 공진자(Re24)를 통해 접지에 접속되어 있다.
- [0105] 이와 같은 구성을 포함하는 고주파 필터(10J)는 통신 밴드 Band20과, 통신 밴드 Band28에 대응한 필터 특성을 갖는다. 구체적으로는, 고정 필터(22J)는 통신 밴드 Band20에 대응하는 필터 특성을 갖는다. 가변 필터(21J)는 통신 밴드 Band28에 대응하는 필터 특성을 갖는다.
- [0106] 여기서, 통신 밴드 Band28은 서로 사용 주파수 대역이 부분적으로 겹치는 통신 밴드 Band28A와 통신 밴드 Band28B에 의해 구성되어 있다. 통신 밴드 Band28A의 사용 주파수 대역은 통신 밴드 Band28B의 사용 주파수 대역보다도 저주파수측이다.
- [0107] 가변 필터(21J)는 통신 밴드 Band28B에 대응하는 경우에는, 스위치(311)에 의해 캐패시터(C51)를 통해 공진자(Re41)를 접지에 접속시키고, 스위치(312)에 의해 캐패시터(C52)를 통해 인덕터(L30)의 접속 전환단(P21)측을

접지에 접속시킨다.

- [0108] 또한, 통신 밴드 Band28B의 저주파수측에는 스푸리어스 규제 「NS17」이 있지만, 가변 필터(21J)의 구성을 구비함으로써, 이 스푸리어스 규제를 만족시킬 수 있다. 또한, 통신 밴드 Band28A의 저주파수측에는 스푸리어스 규제 「NS18」이 있지만, 가변 필터(21J)의 구성을 구비함으로써, 이 스푸리어스 규제를 만족시킬 수 있다.
- [0109] 이와 같이, 이 고주파 필터(10J)의 구성을 사용함으로써, 가변 필터로, 서로의 사용 주파수 대역이 겹치는 2개의 통신 밴드에 대하여, 감쇠 영역에서 원하는 감쇠량을 얻으면서, 각각에 저손실의 통과 특성이 되는 필터 특성을 실현할 수 있다. 그리고, 가변 필터가 대응하는 통신 밴드에 대하여, 주파수가 이격되는 별도의 통신 밴드가 존재해도, 이 통신 밴드에 대하여 고정 필터에 의한 필터 처리를 실현할 수 있다. 이에 의해, 필터 처리를 행하는 통신 밴드마다 적절한 필터 처리를 실현하면서, 회로 규모가 커지는 것을 억제할 수 있다.
- [0110] 《제10 실시예》
- [0111] 도 12는 제10 실시예에 관한 고주파 필터(10K)의 회로도이다.
- [0112] 본 실시예에 관한 고주파 필터(10K)는 입출력단(Pin, Pout), 가변 필터(21K), 고정 필터(22K) 및 스위치(231, 232), 필터 특성 조정 회로(201K, 202K)를 구비한다. 고주파 필터(10K)는 스위치(231, 232)를 전환 제어함으로써, 입출력단(Pin, Pout) 사이에, 가변 필터(21K) 또는 고정 필터(22K)의 어느 것을 선택적으로 접속한다.
- [0113] 가변 필터(21K)는 공진자(Re61), 인덕터(L61, L62) 및 가변 캐패시터(CP61, CP62)를 구비한다. 공진자(Re61), 인덕터(L61) 및 가변 캐패시터(CP61)는 접속 전환단(P11)과 접속 전환단(P21) 사이에 직렬 접속되어 있다. 인덕터(L62)는 공진자(Re61)와 인덕터(L61)의 직렬 회로에 대하여, 병렬로 접속되어 있다. 캐패시터(CP62)는 공진자(Re61), 인덕터(L61) 및 가변 캐패시터(CP61)의 직렬 회로에 대하여, 병렬로 접속되어 있다. 즉, 가변 필터(21K)는 도 7에 나타난 직렬 아암 공진 회로(25)와 동일한 회로 구성이고, 각각의 소자값(인덕턴스, 캐패시턴스, 공진 특성)이 다른 것이다.
- [0114] 고정 필터(22K)는 복수의 공진자(Re11', Re12', Re13', Re14', Re15', Re21', Re22', Re23', Re24')를 구비한다. 복수의 공진자(Re11', Re12', Re13', Re14', Re15')는 스위치(231)의 접속 전환단(P12)과 스위치(232)의 접속 전환단(P22) 사이에 직렬 접속되어 있다. 공진자(Re11')와 공진자(Re12')의 접속점은 공진자(Re21')를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re12')와 공진자(Re13')의 접속점은 공진자(Re22')를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re13')와 공진자(Re14')의 접속점은 공진자(Re23')를 통해 접지에 접속되어 있다. 공진자(Re14')와 공진자(Re15')의 접속점은 공진자(Re24')를 통해 접지에 접속되어 있다.
- [0115] 필터 특성 조정 회로(201K)는 공진자(Re71), 스위치(311) 및 캐패시터(C51')를 구비한다. 캐패시터(C51')의 캐패시턴스는 고정이다. 공진자(Re71)는 입출력단(Pin)과 스위치(231)의 공통단(P1) 사이에 접속되어 있다. 스위치(311)는 외부로부터의 전환 제어에 의해, 캐패시터(C51')를 통해 공통단(P1)을 접지에 접속하는 형태, 또는 공통단(P1)을 접지에 직접 접속하는 형태를 선택한다.
- [0116] 필터 특성 조정 회로(202K)는 스위치(312) 및 캐패시터(C52')를 구비한다. 캐패시터(C52')의 캐패시턴스는 고정이다. 스위치(312)는 외부로부터의 전환 제어에 의해, 캐패시터(C52')를 통해 공통단(P2)을 접지에 접속하는 형태, 또는 공통단(P2)을 오픈으로 하는 형태를 선택한다.
- [0117] 이와 같은 구성을 포함하는 고주파 필터(10K)는 통신 밴드 Band12 또는 통신 밴드 Band17과, 통신 밴드 Band28에 대응한 필터 특성을 갖는다. 구체적으로는, 통신 밴드 Band28에 대응시키는 경우, 스위치(231)에서는 공통단(P1)을 접속 전환단(P12)에 접속하고, 스위치(232)에서는 공통단(P2)을 접속 전환단(P22)에 접속한다. 이에 의해, 제9 실시예에 나타난 고주파 필터(10J)의 고정 필터(22J)와 동일한 회로 구성을 실현할 수 있다. 한편, 통신 밴드 Band12 또는 통신 밴드 Band17에 대응시키는 경우, 스위치(231)에서는 공통단(P1)을 접속 전환단(P11)에 접속하고, 스위치(232)에서는 공통단(P2)을 접속 전환단(P21)에 접속한다. 그리고, 가변 필터(21K)의 가변 캐패시터(CP61, CP62)의 캐패시턴스를 조정함으로써, 통신 밴드 Band12용의 필터 특성, 또는 통신 밴드 Band17용의 필터 특성을 실현한다.
- [0118] 이 구성에서는, 고정 필터(22K)와 필터 특성 조정 회로(201K, 202K)의 조합에 의해, 통신 밴드 Band28A, Band28B의 양 통신 밴드에 대한 삽입 손실을 만족시키면서, 통신 밴드 Band28A의 통과 특성 및 감쇠 특성과, 통신 밴드 Band28B의 통과 특성 및 감쇠 특성을 개별로 만족시킬 수 있다. 또한, 가변 필터(21K)에 의해, 2개의 통신 밴드 Band12, Band17을 각각에 만족시키는 필터 특성을 실현할 수 있다. 이에 의해, 필터 처리를 행하는 통신 밴드마다 적절한 필터 처리를 실현하면서, 회로 규모가 커지는 것을 억제할 수 있다.

- [0119] 《제11 실시예》
- [0120] 도 13은 제11 실시예에 관한 통신 기기의 기능 블록도이다.
- [0121] 통신 기기(80)는 프런트엔드 회로(70) 및 RFIC(81)를 구비한다. 프런트엔드 회로(70)는 송신측 증폭 회로(71), 분파 회로(72), 안테나 정합 회로(73) 및 수신측 증폭 회로(74)를 구비한다. 분파 회로(72)는 송신 필터(721)와 수신 필터(722)를 구비한다. 송신 필터(721) 및 수신 필터(722)는 안테나 정합 회로(73)에 접속되고, 안테나 정합 회로(73)는 안테나 ANT에 접속되어 있다. 송신 필터(721)는 송신측 증폭 회로(71)에 접속되어 있다. 수신 필터(722)는 수신측 증폭 회로(74)에 접속되어 있다. 송신측 증폭 회로(71)와 수신측 증폭 회로(74)는 RFIC(81)에 접속되어 있다.
- [0122] RFIC(81)는 지정된 통신 밴드의 주파수 대역을 사용하여, 송신 신호를 생성한다. RFIC(81)는 지정된 통신 밴드에 따라, 분파 회로(72)의 송신 필터(721) 및 수신 필터(722)에 스위치 제어 신호를 출력한다. 송신 필터(721) 및 수신 필터(722)는 상술한 각 실시 형태에 나타난 고주파 필터에 의해 형성되어 있고, 스위치 제어 신호에 따라, 스위치 제어를 행한다.
- [0123] RFIC(81)로부터 출력된 송신 신호는 송신측 증폭 회로(71)에서 증폭된다. 송신측 증폭 회로(71)는 PA 등을 구비하고, 송신 신호를 증폭한다. 증폭된 송신 신호는 분파 회로(72)의 송신 필터(721)에 입력된다. 송신 신호는 송신 필터(721)로 필터 처리되고, 안테나 정합 회로(73)를 통해 안테나 ANT에 출력된다. 이때, 송신 필터(721)에, 상술한 고주파 필터의 구성을 구비함으로써, 지정된 통신 밴드에 따라, 송신 신호를 저손실로 전송하고, 송신측 증폭 회로(71)에서 발생하는 고조파 등의 불요파를 확실하게 감쇠시킬 수 있다. 이에 의해, 지정된 통신 밴드 이외의 통신 밴드에 있어서 불필요한 고주파 신호를 외부로 송신하지 않고, 스푸리어스 에미션의 규제 등의 불요파에 관한 규제를 만족시킬 수 있다.
- [0124] 안테나 ANT에서 수신된 수신 신호는 안테나 정합 회로(73)를 통해, 분파 회로(72)의 수신 필터(722)에 입력된다. 수신 필터(722)는 수신 신호를 필터 처리하고, 수신측 증폭 회로(74)에 출력한다. 수신측 증폭 회로(74)는 LNA 등을 구비하여, 수신 신호를 증폭하고, RFIC(81)에 출력한다.
- [0125] 이와 같은 구성에 의해, 지정된 통신 밴드에서의 저손실의 통신을 가능하게 하고, 불요파에 관한 규제를 만족시키는 프런트엔드 회로(70) 및 통신 기기(80)를 실현할 수 있다. 또한, 상술한 고주파 필터를 사용함으로써, 통신 밴드마다 적절한 필터 처리를 실현하면서, 프런트엔드 회로(70) 및 통신 기기(80)의 회로 규모가 커지는 것을 억제할 수 있다.
- [0126] 이상의 각 실시 형태나 각 실시예에 설명한 바와 같이 본 발명은 실시할 수 있다. 또한, 본 발명은 특허 청구 범위의 기재에 해당하는 구성이라면, 상술한 각 실시 형태나 실시예에서 나타난 구성의 다른 어떤 구성이라도 실시할 수 있다.
- [0127] 예를 들어, 가변 리액턴스 소자는 가변 용량에 한정되는 것은 아니고, 가변의 유도성 리액턴스를 갖는 소자나 회로로 할 수도 있다. 또한, 고주파 모듈은 가변 필터 회로만이 기판에 형성된 가변 필터 회로 모듈로서 구성해도 되고, 그 밖의 고주파 신호 처리에 관한 회로, 예를 들어 듀플렉서나, 다이플렉서, 증폭기 등과 일체로 구성된 아날로그 신호 처리 모듈로서 구성해도 된다. 또한, 본 발명의 가변 필터 회로는 기판에 일체로 형성하여 모듈 구성으로 하는 것 외에, 복수의 부품 사이를 접속하여 구성되는 신호 처리 장치로 할 수도 있다.

**부호의 설명**

- [0128] Cp1, Cp2 : 가변 캐패시터
- L1, L2 : 인덕터
- P1, P2 : 공통단
- P11, P21, P12, P22 : 접속 전환단
- Pin, Pout : 입출력단
- Re1, Re2, Re3, Re11, Re12, Re13, Re14, Re15, Re21, Re22, Re23, Re24, Re31, Re32, Re33, Re34, Re35, Re41, Re421, Re422, Re44, Re61, Re11', Re12', Re13', Re14', Re15', Re21', Re22', Re23', Re24' : 공진자
- 10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10F, 10G, 10H, 10J, 10K : 고주파 필터

21, 21A, 21B, 21C, 21D, 21J, 21K : 가변 필터

22, 22J, 22K : 고정 필터

23G : 스위치

24, 24A : 병렬 아암 공진 회로

25, 25B, 28 : 직렬 아암 공진 회로

26, 27, 26A, 27B : 가변 리액턴스 소자

29A : 리액턴스 회로

29G1, L30, L61, L62 : 인덕터

29G2, C43, C51, C52 : 캐패시터

70 : 프론트엔드 회로

71 : 송신측 증폭 회로

72 : 분파 회로

73 : 안테나 정합 회로

74 : 수신측 증폭 회로

80 : 통신 기기

81 : RFIC

231, 232, 231H, 232H, 311, 312 : 스위치

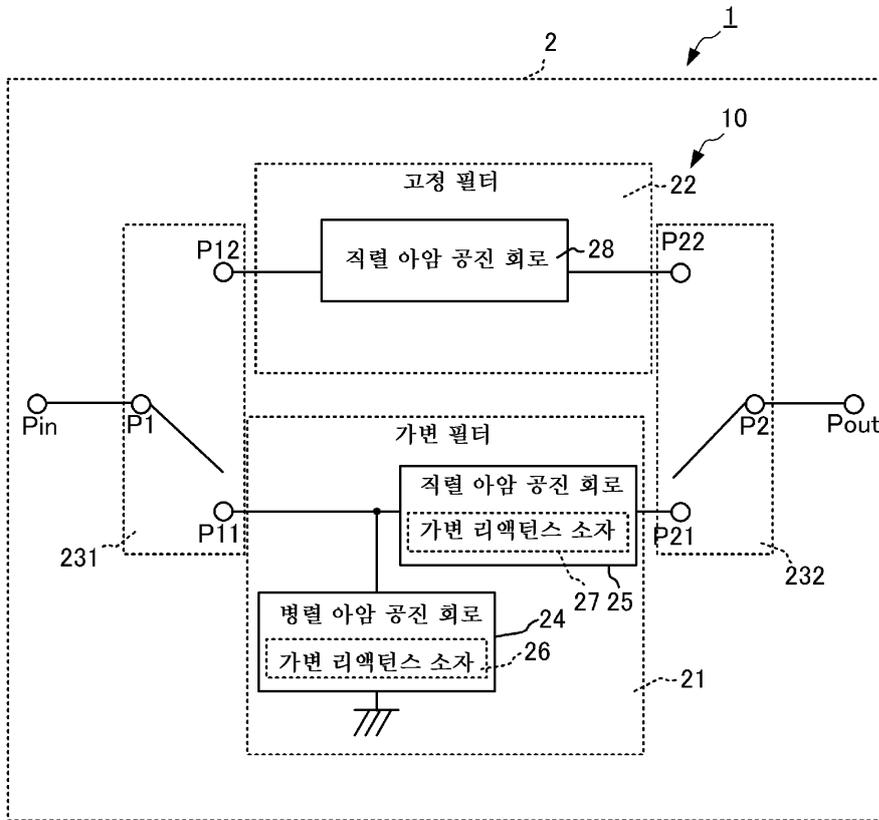
721 : 송신 필터

722 : 수신 필터

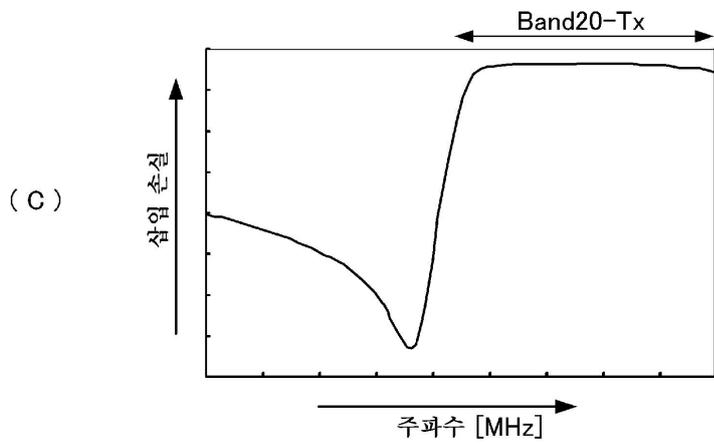
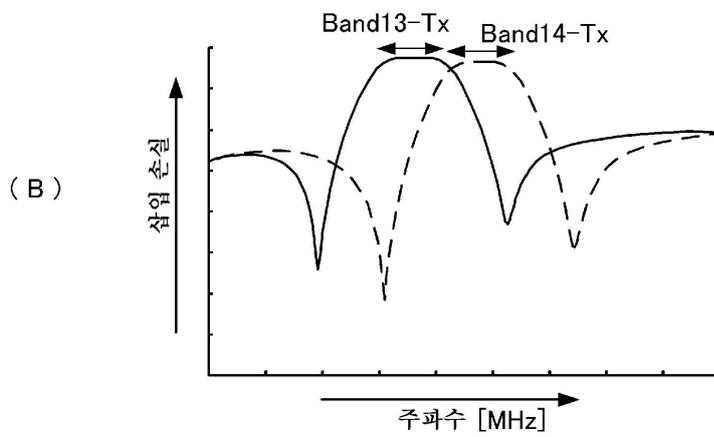
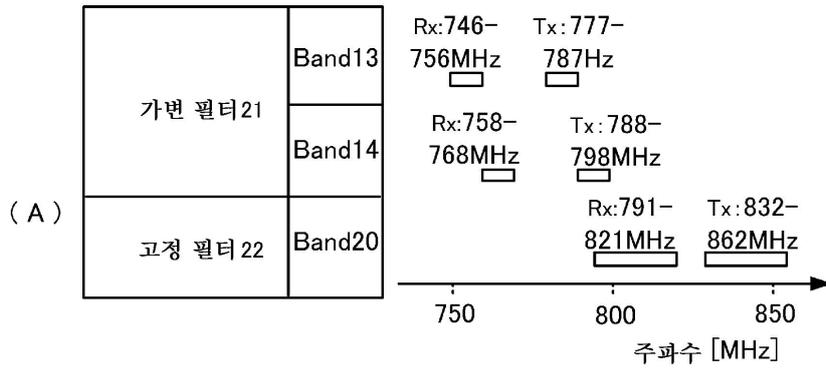
CP61, CP62: 가변 캐패시터

도면

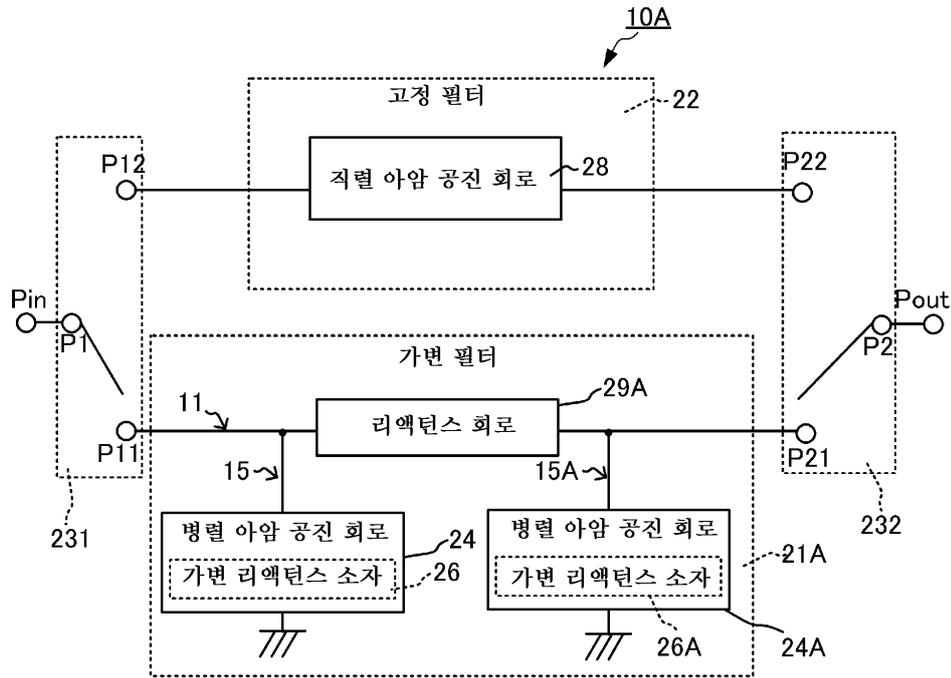
도면1



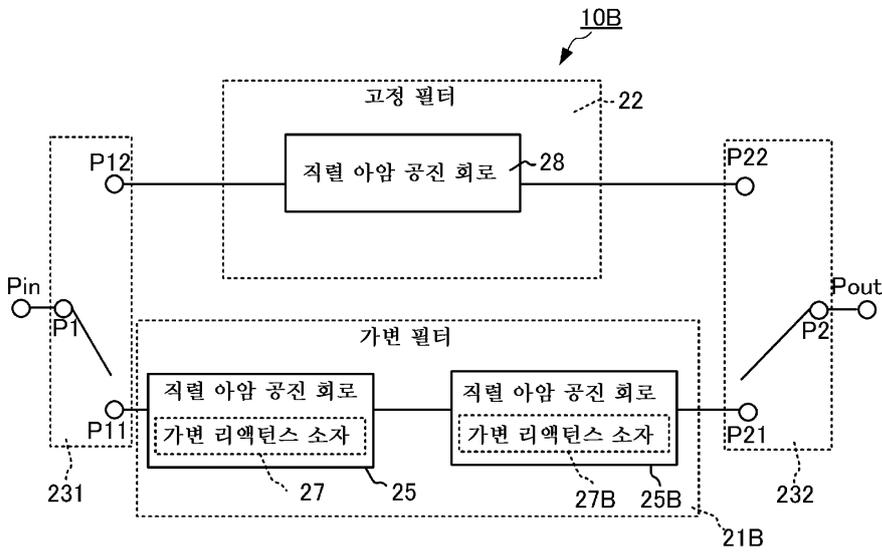
도면2



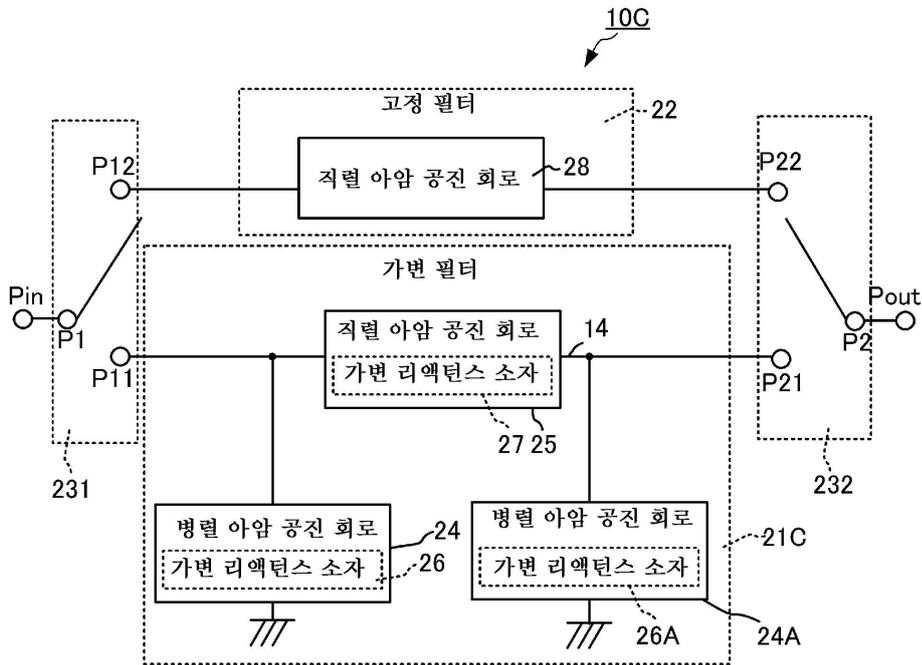
도면3



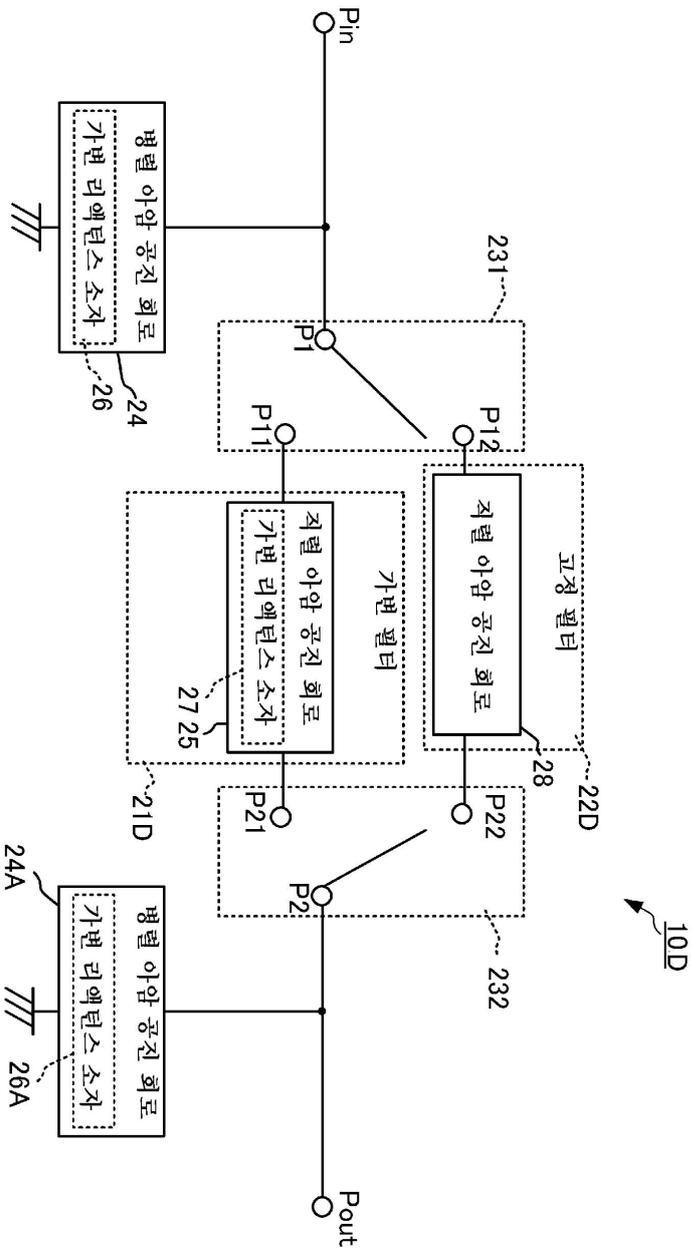
도면4



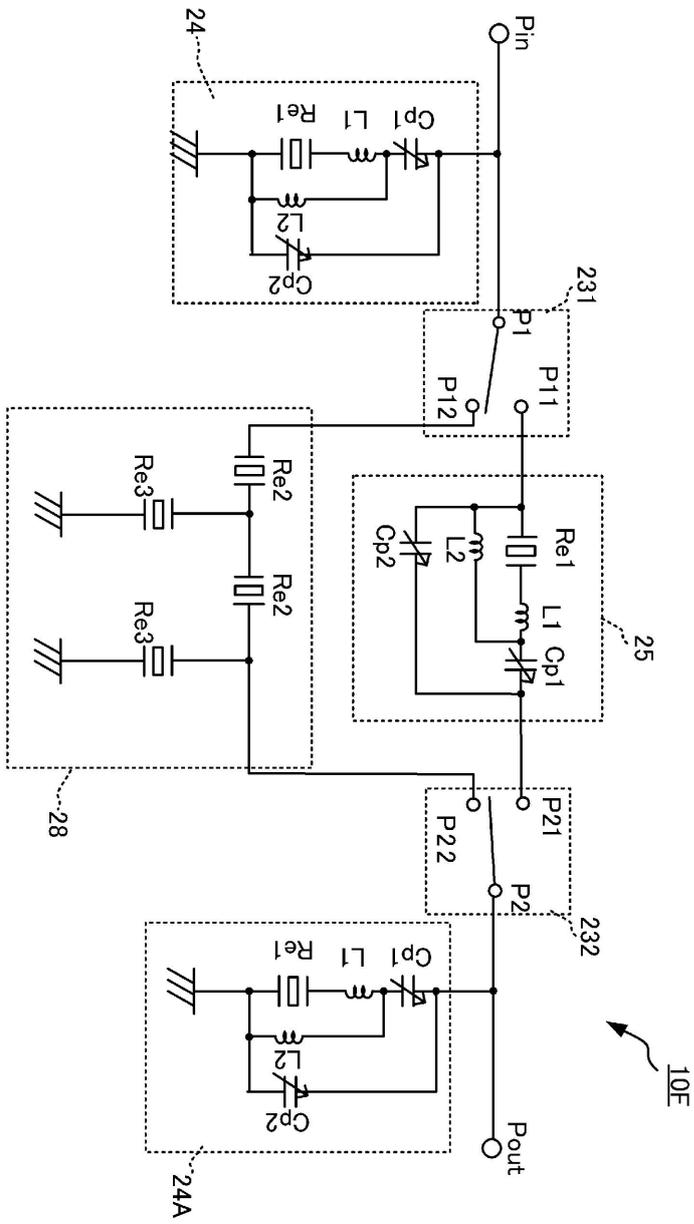
도면5



도면6

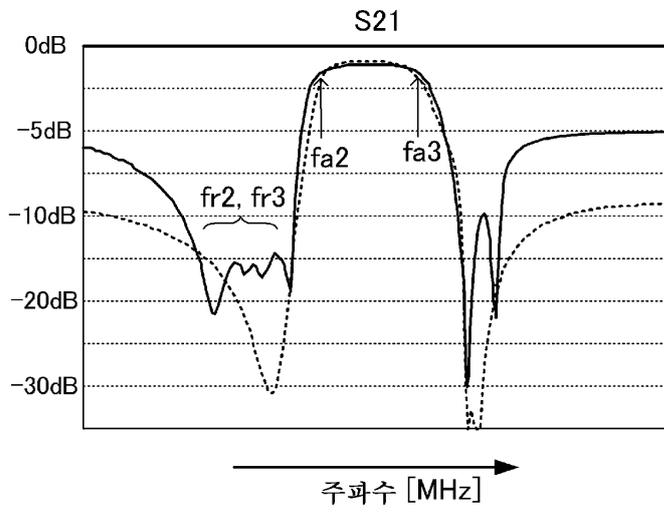


도면7

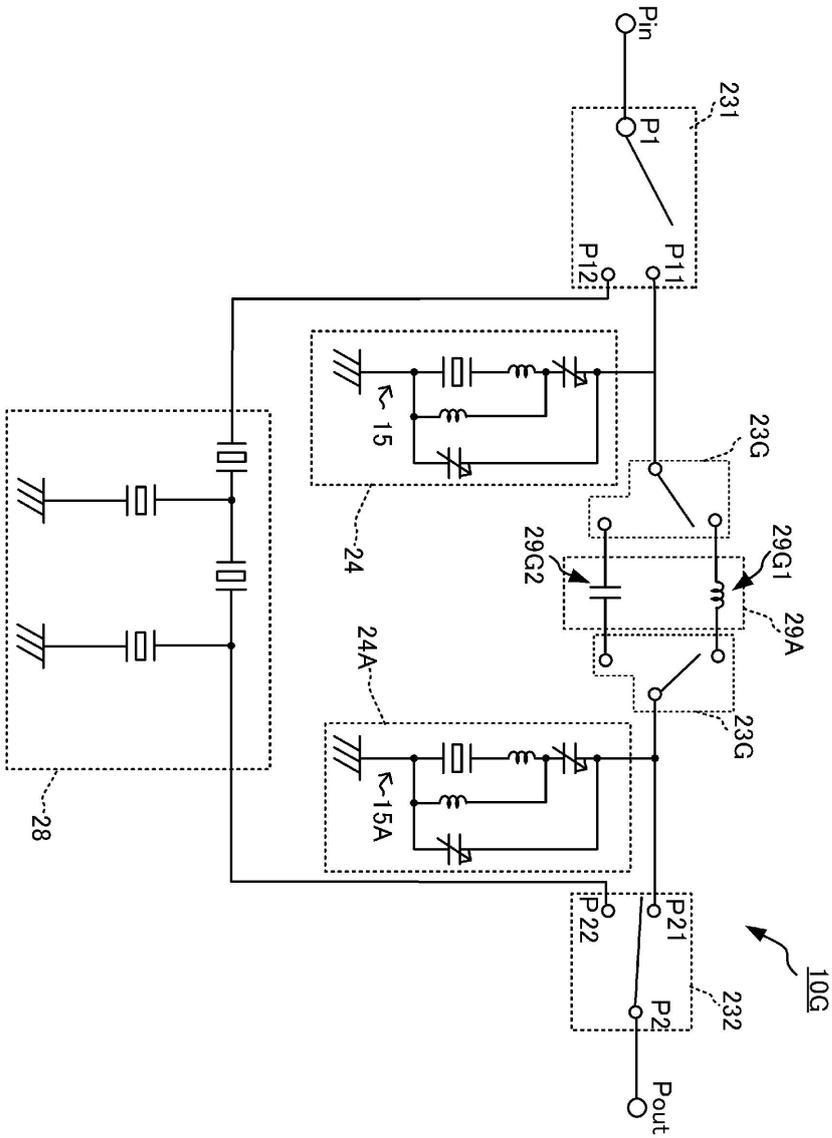


도면8

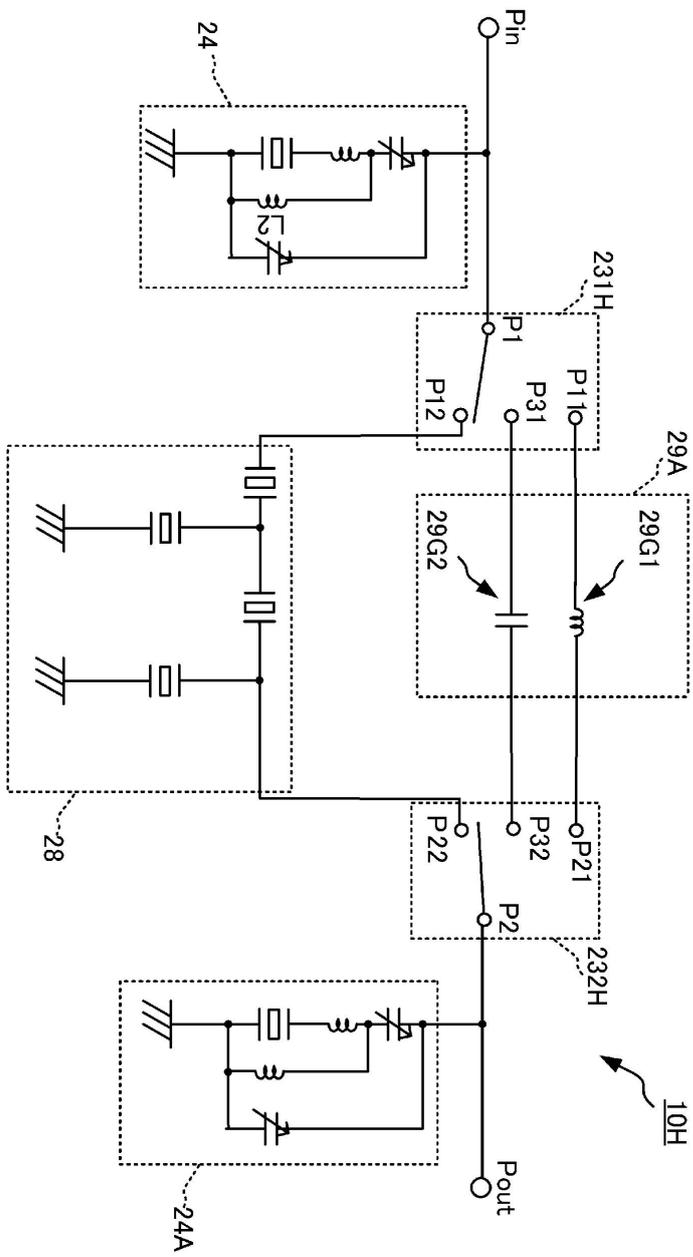
삽입 손실 [dB]



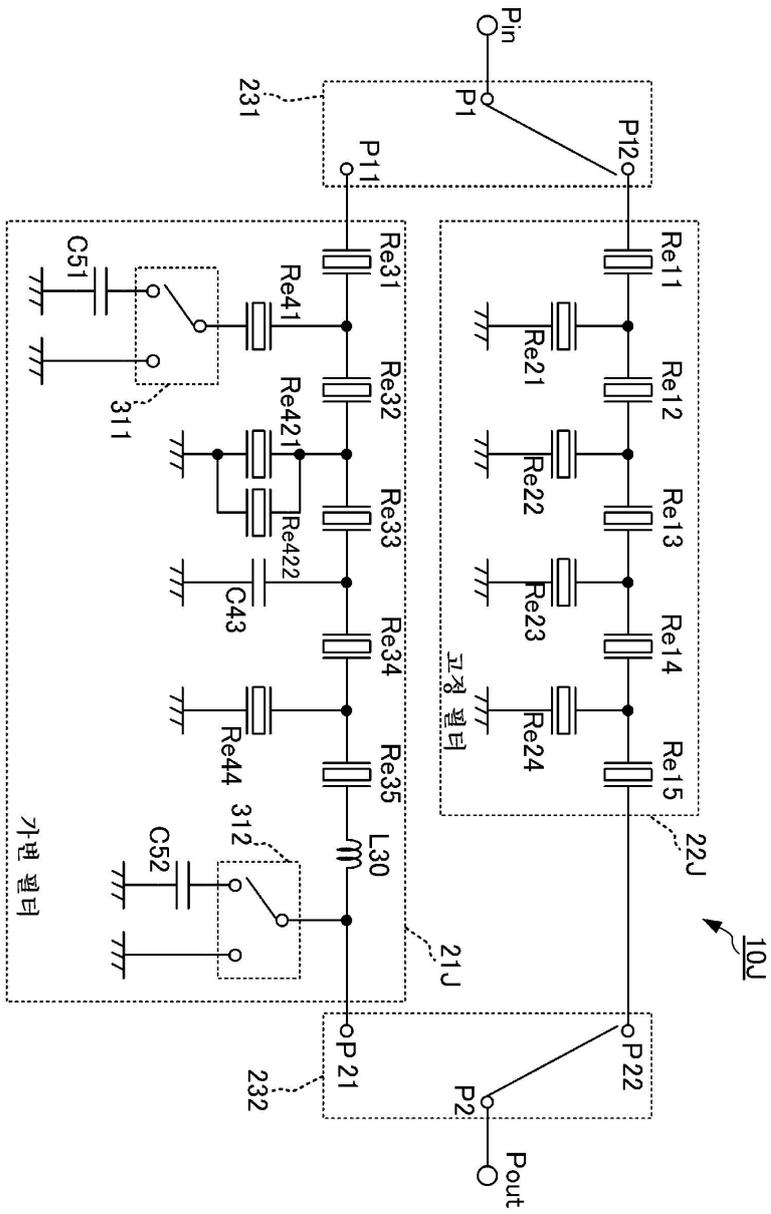
도면9



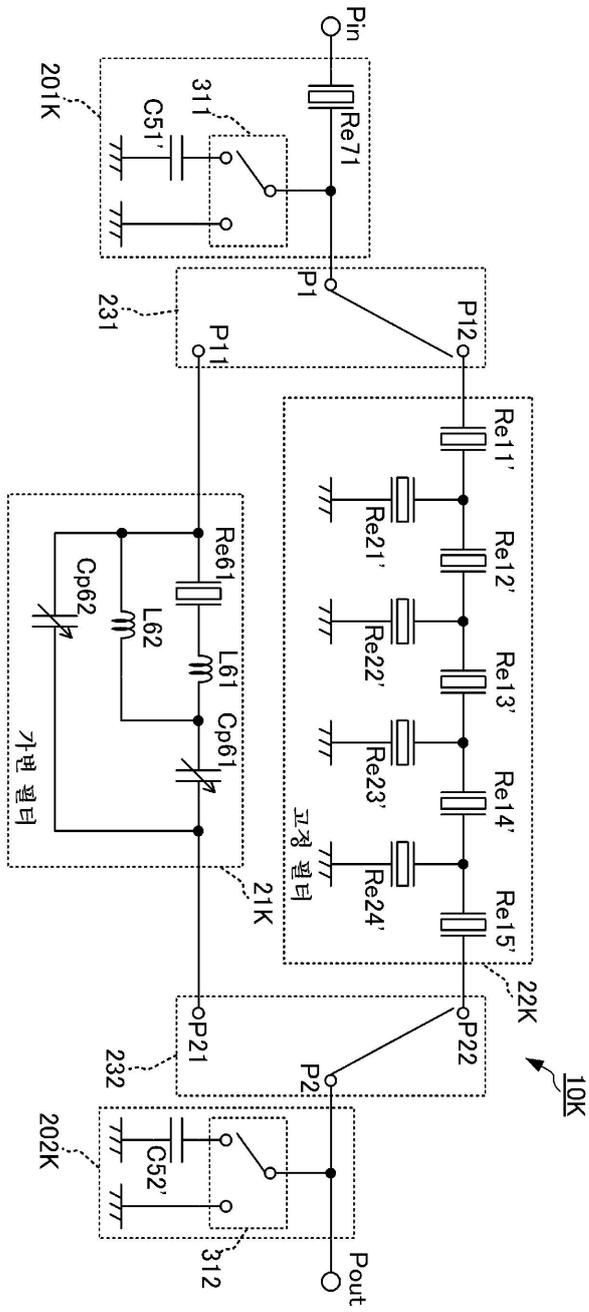
도면10



도면11



도면12



도면13

