



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0136254
(43) 공개일자 2012년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03H 7/12 (2006.01) H01P 1/203 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0055348

(22) 출원일자 2011년06월08일

심사청구일자 2011년06월08일

(71) 출원인

세원텔레텍 주식회사

경기도 안양시 동안구 시민대로 353 (관양동)

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

김철동

경기도 용인시 수지구 성북2로 126, 성동마을LG빌리지3차아파트 306동 101호 (성북동)

윤상원

서울특별시 마포구 백범로 35, R관 703호 (신수동, 서강대학교)

조영호

서울특별시 마포구 백범로 35, R관 703호 (신수동, 서강대학교)

(74) 대리인

임준호

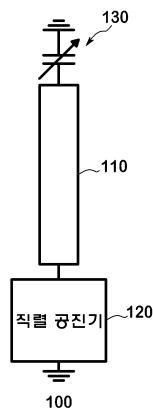
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터

(57) 요약

본 발명은 직렬 공진회로를 장하하여(loading) 가변범위를 크게 향상시키고 일정한 대역폭을 유지할 수 있는 가변 광대역 대역통과 필터에 관한 것으로서, 일단이 제1접지와 연결된 제1버랙터 다이오드(Varactor Diode); 상기 제1버랙터 다이오드의 타단과 일단이 연결된 마이크로스트립(Micro Strip) 공진기; 상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 제2접지 사이에 연결되어, 상기 마이크로스트립 공진기의 전기적 길이를 가변시키는 직렬 공진기;를 포함하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

가변 광대역 대역통과 필터에 있어서,

일단이 제1접지와 연결된 제1버랙터 다이오드(Varactor Diode);

상기 제1버랙터 다이오드의 타단과 일단이 연결된 마이크로스트립(Micro Strip) 공진기;

상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 제2접지 사이에 연결되어, 상기 마이크로스트립 공진기의 전기적 길이를 가변시키는 직렬 공진기;

를 포함하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 직렬 공진기는,

상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되고, 타단이 상기 제2접지 사이에 연결되는 제2버랙터 다이오드로 이루어진 것을 특징으로 하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제2버랙터 다이오드는,

상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되는 인덕터 및 상기 인덕터와 상기 제2접지 사이에 연결되는 가변 캐패시터로 이루어진 것을 특징으로 하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 제2버랙터 다이오드는,

상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되는 캐패시터 및 상기 캐패시터와 상기 제2접지 사이에 연결되는 가변 인덕터로 이루어진 것을 특징으로 하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1버랙터 다이오드와 마이크로스트립 공진기 사이에 직렬 캐패시터를 더 구비한 것을 특징으로 하는 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 가변 광대역 대역통과 필터에 관한 것으로서, 특히 직렬 공진회로를 장하하여(load) 가변범위를 크게 향상시키고 일정한 대역폭을 유지할 수 있는 가변 광대역 대역통과 필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 필터는 통과대역 내 주파수에서의 통과 특성과 저지 대역에서의 감쇠특성을 갖는 2포트 회로망이다. 필터의 중

류에는 저역통과, 고역통과, 대역통과 및 대역저지 필터 등이 있다.

[0003] 주파수의 세분화로 인하여, 시스템 내에서의 잡음 제거가 중요해짐에 따라 대역통과 필터의 역할은 더욱 중요해지고 있으며, 그 중에서도 가변 대역 필터는 휴대전화 통신, 무선 네트워크, 레이더 시스템 등 각종 무선통신시스템에서 광범위하게 사용되고 있으므로, 그 중요성이 더욱 커지고 있다.

[0004] 따라서 가변 광대역 대역통과 필터에 있어서 가변범위가 넓으면서도 일정한 대역폭을 유지할 수 있는 가변 광대역 대역통과 필터에 대한 필요성이 요망된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 다중대역 다중모드(Multi-Band Multi-Mode) 무선 통신 송수신기(Transceiver)를 위한 가변 필터(Tunable Filter)를 제공하는 데 있다.

[0006] 또한, 본 발명의 다른 목적은 기존 가변대역통과 여파기의 구조에 직렬 공진기를 추가함으로써 가변범위가 크게 향상되고 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터는, 가변 광대역 대역통과 필터에 있어서, 일단이 제1접지와 연결된 제1버랙터 다이오드(Varactor Diode); 상기 제1버랙터 다이오드의 타단과 일단이 연결된 마이크로스트립(Micro Strip) 공진기; 상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 제2접지 사이에 연결되어, 상기 마이크로스트립 공진기의 전기적 길이를 가변시키는 직렬 공진기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 이때, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터의 상기 직렬 공진기는, 상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되고, 타단이 상기 제2접지 사이에 연결되는 제2버랙터 다이오드로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터의 상기 직렬 공진기의 상기 제2버랙터 다이오드는, 상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되는 인덕터 및 상기 인덕터와 상기 제2접지 사이에 연결되는 가변 캐패시터로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터의 상기 직렬 공진기의 상기 제2버랙터 다이오드는, 상기 마이크로스트립 공진기의 타단과 일단이 연결되는 캐패시터 및 상기 캐패시터와 상기 제2접지 사이에 연결되는 가변 인덕터로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터의 상기 제1버랙터 다이오드와 마이크로스트립 공진기 사이에 직렬 캐패시터를 더 구비한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 상술한 바와 같이 본 발명은 다중대역 다중모드 송수신기에서 일정한 대역폭을 유지하면서 원하는 대역으로 중심주파수를 이동하여 대역 내 신호는 통과시키고 타 대역의 간섭을 발생시키는 신호는 감쇄시켜, 수신기의 감도를 개선하고 송신기의 출력 스펙트럼을 향상시키는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 대역폭이 일정하고 가변범위가 넓어 광대역 송수신기의 프런트엔드 필터로 적합한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기를 나타낸 도면,
 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기를 나타낸 도면,
 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기를 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명에 적용되는 버랙터 다이오드의 공진주파수 변화에 따른 임피던스 궤적을 나타낸 스미스 차트,
 도 5는 도 2의 직렬 공진기만을 별도로 나타낸 도면,
 도 6은 도 3의 직렬 공진기만을 별도로 나타낸 도면,
 도 7은 직렬 캐패시터를 이용한 버랙터 다이오드의 임피던스 변환을 기호 및 수식으로 나타낸 도면,
 도 8은 도 7에 따라 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 버랙터 다이오드에 적용되는 직렬 캐패시터를 이용한 임피던스 변환 회로를 나타낸 도면,
 도 9는 도 2의 본 발명의 제1실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 시뮬레이션 측정 결과를 나타낸 도면,
 도 10은 도 3의 본 발명의 제2실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 시뮬레이션 측정 결과를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예들의 상세한 설명이 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 동일한 구성들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들을 나타내고 있음을 유의하여야 한다. 하기 설명에서 구체적인 특정 사항들이 나타나고 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해 제공된 것이다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0016] 도 1은 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기를 나타낸 도면으로서, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 일단이 접지와 연결된 버랙터 다이오드(130)와, 마이크로스트립 공진기(110) 및 접지와 상기 마이크로스트립 공진기(110) 사이에 직렬로 연결된 직렬 공진기(120)로 구성된다.
- [0017] 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터는 접지된 마이크로스트립 공진기(110)의 하단부에 직렬 공진기(120)를 추가하는 방법으로 가변 범위를 넓히는 기술이다. 도 1에 도시된 바와 같이 마이크로스트립 공진기(110)와 접지 사이에 직렬 공진기(120)를 삽입하여 마이크로스트립 공진기(110)의 공진주파수를 바꾸어 주면 직렬 공진기(120)가 등가적으로 기존 마이크로스트립 공진기(110)의 길이를 바꾸어 공진주파수를 바꾸는 것과 동일한 효과가 발생한다. 종래기술은 마이크로스트립 공진기 상부에 장착된 버랙터 다이오드에 의해 공진주파수가 결정되었으나, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터의 공진주파수는 마이크로스트립 공진기(110)의 하부에 추가한 직렬 공진기(120)의 공진주파수의 등가적인 전기적 길이 변화를 포함하여 공진 주파수가 결정되어 가변 범위가 향상되는 것이다.
- [0018] 이때, 도 1의 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기는 도 2 및 도 3과 같이 구현될 수 있다. 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기(200)를 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기(300)를 나타낸 도면이다.
- [0019] 본 발명의 실시예 1인 도 2의 참조번호 220을 살펴보면, 캐패시턴스를 가변하기 위한 용도로 버랙터 다이오드(224)를 사용하고, 본 발명의 실시예 2인 도 3의 참조번호 320에서는 인덕턴스를 가변하기 위한 용도로 버랙터 다이오드(324)를 사용한다.
- [0020] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 버랙터 다이오드는 실시예 1에서는 가변 캐패시터(224)로 사용되고 실시예 2에서는 가변 인덕터(324)로 사용되는데, 이는 도 4에 도시한 바와 같이 자체 공진주파수(400)보다 낮은 주파수 영역(410)에서는 캐패시터로 동작하고 높은 주파수영역(420)에서는 인덕터로 동작하는 특성을 이용한 것이다. 도 4는 본 발명에 적용되는 버랙터 다이오드의 공진주파수 변화에 따른 임피던스 궤적을 나타낸 스미스 차트이고, 도 5 및 도 6은 각각 도 2 및 도 3의 직렬 공진기만을 별도로 나타낸 도면이다.
- [0021] 도 7은 직렬 캐패시터를 이용한 버랙터 다이오드의 임피던스 변환을 기호 및 수식으로 나타낸 도면으로서, 본

발명의 실시예 2인 도 3에서는 접지와 마이크로스트립 공진기(310)의 상단부 사이에 캐패시터(332)를 추가로 구성할 수 있다. 주파수 가변 기능을 위해 사용한 버랙터 다이오드(130, 230, 330)은 자체 공진주파수보다 낮은 주파수영역에서 증가적으로 가변 캐패시터로 동작한다. 그러나 본 발명에 따른 실시예 2와 같이, 도 3에서 가변 인덕터로 사용되는 버랙터 다이오드(324)와 같이 자체 버랙터 다이오드의 공진주파수 보다 가변 동작 주파수영역이 높은 버랙터 다이오드(330)를 사용하게 되면 증가적으로 가변 캐패시터가 아닌 가변 인덕터가 된다. 따라서 이 경우 가변 인덕터로 동작하는 버랙터 다이오드(330)를 가변 캐패시터로 임피던스 변환을 위해 직렬로 캐패시터(332)를 추가한다.

[0022] 따라서 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 버랙터 다이오드에 직렬 캐패시터(332)를 추가한다. 도 8은 도 7에 따라 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 버랙터 다이오드에 적용되는 직렬 캐패시터를 이용한 임피던스 변환 회로를 나타낸 도면이다.

[0023] 도 7에 적용한 직렬 캐패시터(332)를 포함한 전체 임피던스는 하기의 수학식 1과 같이 되고, 직렬 캐패시터(332)의 용량 값은 이 양수가 되는 조건을 만족하면 증가적으로 가변 캐패시터로 동작한다. 즉, 하기의 수학식 2와 같은 조건을 만족하는 용량 값을 선택하면 된다.

수학식 1

$$Z_{in2} = \frac{1}{jC} + jVar = \frac{1}{jC} - \frac{Var}{j} = \frac{1}{j} \left(\frac{1}{C} - \frac{Var}{1} \right)$$

[0024]

수학식 2

$$C < \frac{1}{Var}$$

[0025]

[0026] 도 9는 도 2의 본 발명의 제1실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 시뮬레이션 측정 결과를 나타낸 도면으로서, 얇은 선은 시뮬레이션 결과이고 굵은 선은 측정 결과이다. 가변 주파수영역은 1.6~3.0GHz 이고 대역폭은 180~200MHz 이다.

[0027] 본 발명의 제1실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 시뮬레이션 측정 결과를 종래기술에 따른 가변 공진기와 대비하면, 종래기술에 따른 가변 공진기의 가변 범위는 1.77~2.52GHz(750MHz)이고 대역폭은 150~180MHz로서 34.9%의 가변 범위를 갖는 반면, 본 발명에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기는 동일한 버랙터 다이오드를 사용했을 때 가변 범위는 1.6~3.0GHz(1.4GHz)로서 가변율이 60.5%로 크게 증가되었음을 알 수 있다.

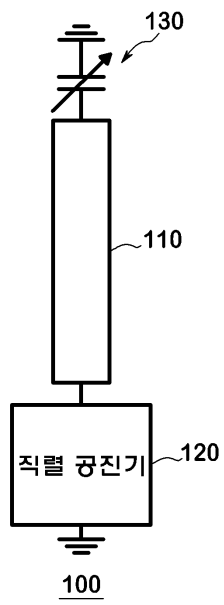
[0028] 한편, 도 10은 도 3의 본 발명의 제2실시예에 따른 직렬 공진기가 장하된 가변 공진기의 시뮬레이션 측정 결과를 나타낸 도면으로서, 얇은 선은 시뮬레이션 결과이고 굵은 선은 측정 결과이다. 가변 주파수영역은 3.0~4.0GHz 이고 대역폭은 185~245MHz 이다.

[0029] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 일정 대역폭을 갖는 가변 광대역 대역통과 필터는 다중대역 다중모드 송수신기에서 일정한 대역폭을 유지하면서 원하는 대역으로 중심주파수를 이동하여 대역 내 신호는 통과시키고 타 대역의 간섭을 발생시키는 신호는 감쇄시켜 수신기의 감도를 개선하고 송신기의 출력 스펙트럼을 향상시킬 수 있으며, 특히 대역폭이 일정하고 가변범위가 넓어 광대역 송수신기의 프런트엔드 필터로 적합하다.

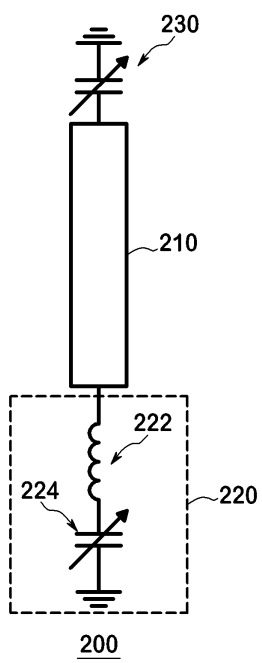
[0030] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해서 정해져야 한다.

도면

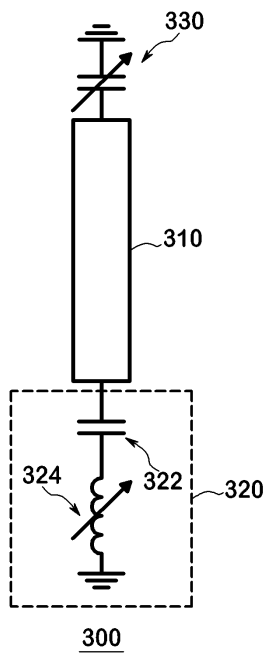
도면1



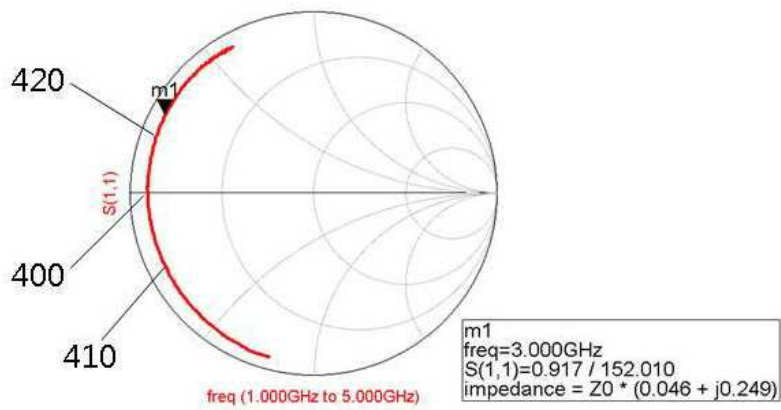
도면2



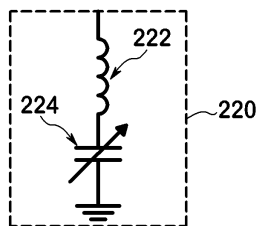
도면3



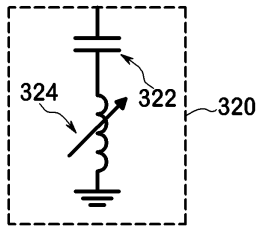
도면4



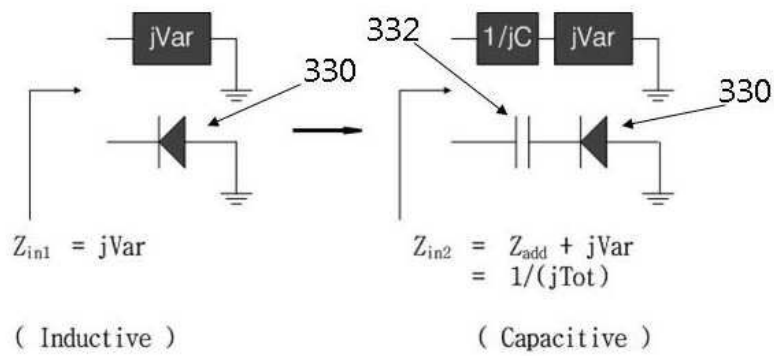
도면5



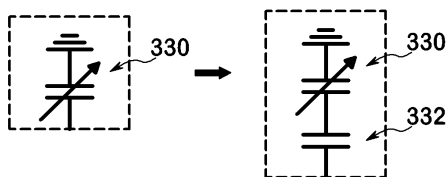
도면6



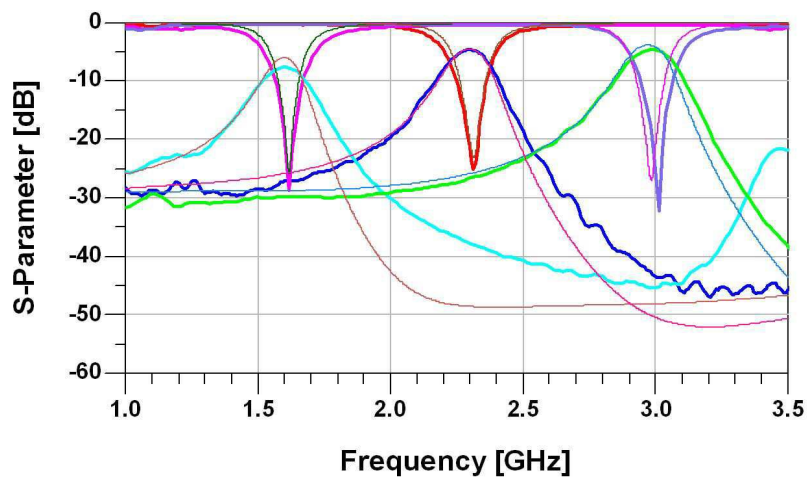
도면7



도면8



도면9



도면10

