



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월10일
(11) 등록번호 10-2020555
(24) 등록일자 2019년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/00 (2006.01) H04B 1/18 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/0057 (2013.01)
H04B 1/18 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2017-7029605
(22) 출원일자(국제) 2016년04월27일
심사청구일자 2019년01월07일
(85) 번역문제출일자 2017년10월13일
(65) 공개번호 10-2018-0003540
(43) 공개일자 2018년01월09일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/059421
(87) 국제공개번호 WO 2016/177617
국제공개일자 2016년11월10일
(30) 우선권주장
10 2015 107 069.3 2015년05월06일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
US20140328220 A1
WO2015041993 A1
KR1020100136160 A

(73) 특허권자
스냅트랙, 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브
5775 (우:92121)
(72) 발명자
엘레, 유하
핀란드 24800 하리코우 케리에센티에 5
슈미트해머, 에드가
독일 83371 슈타인 안 디어 트라운 호호게른슈트
라쎄 28
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 14 항

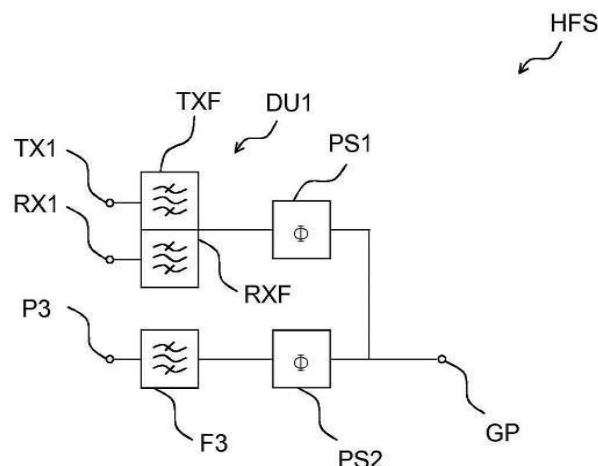
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 HF 회로 및 HF 모듈

(57) 요약

단순한 설계로 캐리어 집합이 가능하게 되는 HF 회로가 특정된다. 회로는 듀플렉서, 추가 필터, 및 2개의 위상 시프터들을 포함하고, 모바일 무선 디바이스의 HF 모듈에서 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

RF(radio frequency) 회로로서,

제1 송신 포트, 제1 수신 포트, 공통 포트 및 제3 포트,

상기 제1 송신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 송신 필터 및 상기 제1 수신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 수신 필터를 포함하는 제1 듀플렉서(duplexer),

상기 제3 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 제3 필터,

상기 제1 듀플렉서와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 제1 위상 시프터(phase shifter), 및

상기 공통 포트와 상기 제3 필터 사이에 접속되는 제2 위상 시프터를 포함하고,

상기 제3 필터는 대역통과 필터이고,

상기 RF 회로는, 상기 송신 필터 및 상기 제3 필터를 통해 신호들을 동시에 송신하거나 또는 상기 수신 필터 및 상기 제3 필터를 통해 신호들을 동시에 수신하도록 제공되고,

상기 송신 필터, 상기 수신 필터 또는 상기 제3 필터 중 적어도 하나는 튜닝가능(tunable)하고,

상기 송신 필터, 상기 수신 필터 또는 상기 제3 필터 중 적어도 하나는, 병렬 유도성 엘리먼트, 3개의 직렬 용량성 엘리먼트들 및 4개의 병렬 경로들을 포함하는 필터 토폴로지를 포함하고, 상기 병렬 경로들 각각은 용량성 엘리먼트 및 유도성 엘리먼트를 갖는 병렬 회로를 갖는, RF 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 시프터 또는 상기 제2 위상 시프터 중 적어도 하나는 튜닝가능한, RF 회로.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

제2 송신 포트, 제2 수신 포트, 및 상기 제2 송신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 송신 필터 및 상기 제2 수신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 수신 필터를 갖는 제2 듀플렉서를 더 포함하는, RF 회로.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

제6 포트, 및 상기 제6 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 대역통과 필터로서 구성된 제6 필터를 더 포함하는, RF 회로.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

제1 필터 및 제2 필터를 갖는 다이플렉서(diplexer)를 더 포함하고,

상기 다이플렉서의 상기 제1 필터는, 상기 제1 듀플렉서와 상기 공통 포트 사이에 접속되고 그리고 상기 제3 필터와 상기 공통 포트 사이에 접속되고,

상기 다이플렉서의 상기 제2 필터는 상기 공통 포트에 접속되고, 그리고

상기 제1 필터 및 상기 제2 필터는 고역통과 필터들 및 저역통과 필터들로부터 선택되는, RF 회로.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 듀플렉서와 상기 공통 포트 사이에 접속되는 안테나 튜너(antenna tuner)를 더 포함하는, RF 회로.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

제1 임피던스 정합 회로, 제2 임피던스 정합 회로 및 제3 임피던스 정합 회로를 더 포함하고,

상기 제1 임피던스 정합 회로는 상기 제1 듀플렉서의 상기 송신 필터와 상기 제1 송신 포트 사이에 접속되고,

상기 제2 임피던스 정합 회로는 상기 제1 듀플렉서의 상기 수신 필터와 상기 제1 수신 포트 사이에 접속되고,

상기 제3 임피던스 정합 회로는 상기 제3 포트와 상기 제3 필터 사이에 접속되는, RF 회로.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 임피던스 정합 회로, 상기 제2 임피던스 정합 회로 또는 상기 제3 임피던스 정합 회로 중 적어도 하나는 튜닝가능한, RF 회로.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

송신 증폭기, 수신 증폭기 및 제3 증폭기를 더 포함하고,

상기 송신 증폭기는 상기 제1 송신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되고,

상기 수신 증폭기는 상기 제1 수신 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되고, 그리고

상기 제3 증폭기는 상기 제3 포트와 상기 공통 포트 사이에 접속되는, RF 회로.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 송신 증폭기, 상기 수신 증폭기 또는 상기 제3 증폭기 중 적어도 하나는 튜닝가능한, RF 회로.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 송신 필터, 상기 수신 필터 또는 상기 제3 필터 중 적어도 하나는 4개 또는 5개의 직렬 용량성 엘리먼트들을 포함하는, RF 회로.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

적어도 하나의 위상 시프터 또는 모든 위상 시프터들 각각은,

직렬 용량성 엘리먼트,

각각 유도성 엘리먼트를 갖는 2개의 병렬 경로들, 및

상기 2개의 병렬 경로들을 접지에 접속시키는 용량성 엘리먼트를 포함하는, RF 회로.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 상기 송신 필터, 상기 수신 필터 또는 상기 제3 필터 중 적어도 하나는 튜닝가능한 유도성 엘리먼트 또는

튜닝가능한 용량성 엘리먼트를 포함하는, RF 회로.

청구항 14

RF 모듈로서,

제1항 또는 제2항에 따른 RF 회로의 모든 회로 엘리먼트들을 하나의 컴포넌트로 조합한, RF 모듈.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프론트엔드(front-end) 회로들에서 사용될 수 있는 HF 회로들, 및 그러한 회로들이 포함되는 HF 모듈들에 관한 것이다. 그러한 회로들은 상이한 주파수 대역들에서의 HF 신호들의 동시 사용(캐리어 집합(carrier aggregation))에 특히 적합하다.

배경 기술

[0002] 미국 특허 제7,212,789 B2호는 튜닝가능(tunable) 듀플렉서를 갖는 HF 회로들을 개시한다.

[0003] 예컨대 모바일 무선 디바이스들을 위한 전기 회로들이 점점 더 소규모화되는 지속적인 추세는 신호 품질에 불리한 영향을 미치는데, 이는 더 적은 거리들로 인해 상이한 회로 엘리먼트들 사이의 바람직하지 못한 상호작용들이 증가하기 때문이다. 이러한 문제는, 대응하는 전기 디바이스들이 또한 항상 증가하는 기능들을 제공할 것이고, 그 결과, 신호 경로들의 개수 및/또는 신호 경로당 회로 엘리먼트들의 개수가 증가한다는 사실에 의해 악화된다. 추가로, 최신 모바일 무선 디바이스들의 데이터 속도들도 또한 증가할 것으로 예상된다.

발명의 내용

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 HF 회로들로서, 전술된 내용, 및 그들 자체로 상반되는 요건들에도 불구하고, 충분한 신호 품질을 가능하게 하는 HF 회로들을 제공하는 것이다.

[0005] 이러한 목적은 청구항 1에 따른 HF 회로에 의해 달성된다. 종속 청구항들은 유리한 실시예들을 특정한다.

[0006] HF 회로는 제1 송신 포트, 제1 수신 포트, 공통 포트, 및 제3 포트를 포함한다. 회로는 제1 송신 포트와 공통 포트 사이에 접속되는 송신 필터 및 제1 수신 포트와 공통 포트 사이에 접속되는 수신 필터를 갖는 제1 듀플렉서를 추가로 포함한다. 회로는 제3 포트와 공통 포트 사이에 접속되는 제3 필터를 추가로 포함한다. 추가로, 회로는 제1 듀플렉서의 공통 포트와 HF 회로의 공통 포트 사이에 접속되는 제1 위상 시프터(phase shifter)를 포함한다. 동시에, HF 회로는 HF 회로의 공통 포트와 제3 필터 사이에 접속되는 제2 위상 시프터를 포함한다. 제3 필터는 대역통과 필터이다. HF 회로는 송신 필터 및 제3 필터를 통해서 송신 신호들을 또는 수신 필터 및 제3 필터를 통해서 수신 신호들을 동시에 전달하도록 제공된다. 회로가 추가 신호 경로들에 추가 필터들을 포함하는 경우, 1개, 2개, 3개, 또는 모든 필터들이 그들의 특성 주파수들로 튜닝될 수 있다. 특성 주파수들은 통과대역의 중심 주파수 및 그의 대역폭을 포함한다.

[0007] 따라서, 본질적으로 각각이 하나의 필터를 갖는 3개의 병렬 신호 경로 섹션들을 포함하는 HF 회로가 제공된다. 듀플렉서의 2개의 필터들은 바로 제3 필터와 같은 대역통과 필터들일 수 있다.

[0008] 특정된 HF 회로는, 예컨대 캐리어 집합(2개 이상의 주파수 대역들의 누적)의 경우에서와 같이, 상이한 주파수 대역들에서의 동시 동작을 허용한다. 구체적으로, 대역간 Rx 캐리어 집합 또는 대역간 Tx 캐리어 집합을 이용한 동작이 가능하다.

[0009] 공통 포트는 하나 이상의 안테나들이 안테나 피더를 통해 HF 회로에 접속될 수 있게 하는 접속부이다. 송신 신호들은 하나의 송수신기 회로로부터 하나 이상의 송신 포트들을 통해서 수신될 수 있다. 수신 신호들은 하나 이상의 수신 포트들을 통해서 하나의 송수신기 회로에 전달될 수 있다.

[0010] 제3 포트는 또한 송수신기 회로에 접속될 수 있다.

- [0011] 예를 들어 대응하는 HF 필터들을 대응하는 신호 경로 섹션들과 상호접속시키기 위한 2개 이상의 HF 스위치들을 포함하는 종래의 HF 회로들과는 대조적으로, 나타내어진 HF 회로는 또한 비교적 짧은 거리를 갖는 주파수 대역들의 경우에서도 캐리어 집합을 허용한다. LB(저대역: 대략 650 내지 1000 MHz)와 MB(중간 대역: 1700 내지 2200 MHz) 내에서의, 또는 LB와 HB(고대역: 본질적으로 > 2500 MHz인 주파수들) 내에서 동시의 조합 송신을 갖는 캐리어 집합이 여전히 비교적 쉽게 가능하지만, 나타난 HF 회로는 또한 LB + LB, MB + MB, 또는 MB + HB의 조합들의 캐리어 집합을 허용한다. 즉, 양호한 신호 품질을 갖는, LB 또는 MB 내의 2개의 주파수 대역들 또는 MB 및 HB로부터 선택된 조합 주파수 대역들의 동시 송신들이 가능하다.
- [0012] 상이한 LB-LB 대역 쌍들 또는 HB-HB 대역 쌍들이 지원되는 경우에 대한 필터들의 개수가 감소되는데, 여기서 필터들 또는 하나의 필터의 튜닝가능성에 의해 유연성이 추가로 증가된다.
- [0013] 구체적으로, 모바일 무선 주파수 대역들(1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 17, 19, 20, 21, 26, 또는 28)이 캐리어 집합에 대해 고려될 수 있다. 모바일 무선 대역들(5, 8, 12, 17, 19, 20, 26, 28)은 LB에 할당된다. 모바일 무선 대역들(1, 2, 3, 4, 21)은 MB에 할당되고, 주파수 대역(7)은 HB에 할당된다.
- [0014] 이에 의해, 송신 신호들이 제1 듀플렉서의 송신 필터를 통해 라우팅되고, 동시에 추가 송신 신호들이 제3 필터를 통해 라우팅되는 것이 가능하다. 수신 신호들이 제1 듀플렉서의 수신 필터를 통해 라우팅되고, 동시에 상이한 주파수 대역의 추가 수신 신호들이, 이어서 수신 필터로서 상응하게 설계된 제3 필터를 통해 라우팅되는 것이 또한 가능하다. 듀플렉서가 제2 HF 신호들의 반대 방향으로의 동시 송신을 허용하므로, 그에 따라 2개의 상이한 주파수 대역들 내에서의 3개의 상이한 HF 신호들의 송신이 가능하다.
- [0015] 주파수 대역들로서, 3GPP 협력 이래로, Tx 또는 Rx 동작을 위한 모바일 무선 주파수 대역들로서 조합되는 개별 주파수 범위들이 고려될 수 있다.
- [0016] 이에 의해, 회로 엘리먼트들의 개수가 기능 증가에 따라 반드시 증가해야 하는 것은 아니라는 사실에 의해, 종래의 HF 회로들에서의 신호 품질의 초기에 언급된 열화가 회피된다. 튜닝가능 필터는, 원리상, 2개 이상의 HF 필터들을 고정된 특성 주파수 값들로 대체할 수 있다. 따라서, 추가적인 기능을 갖는 지속적인 소형화 추세가 이어질 수 있다. 그러나, 제조하기가 더 복잡할 수 있는 개별적인 회로 엘리먼트들, 예컨대 튜닝가능 유도성 또는 용량성 엘리먼트들, 및 그 외에도, 제어 라인들 및 제어 엘리먼트들이 필요하다.
- [0017] HF 회로가 여러 개의 위상 시프터들을 포함하는 경우, HF 필터들 외에도 또는 튜닝가능 HF 필터들에 대한 대안으로서, 적어도 하나의 위상 시프터, 2개의 위상 시프터들, 또는 여러 개의 위상 시프터들이 또한 튜닝가능할 수 있다는 것이 가능하다. 튜닝가능 위상 시프터는, 이러한 경우에, 예를 들어 주파수의 함수로서 HF 신호의 위상을 변경하고 주파수 의존성 또는 변화 정도가 튜닝될 수 있는 HF 회로이다.
- [0018] HF 회로가 제2 송신 포트, 제2 수신 포트, 및 제2 듀플렉서를 추가로 포함하는 것이 가능하다. 이어서, 듀플렉서는 송신 필터 및 수신 필터를 갖는다. 제2 듀플렉서의 송신 필터는 제2 송신 포트와 공통 포트 사이에 접속된다. 제2 듀플렉서의 수신 필터는 제2 수신 포트와 공통 포트 사이에 접속된다.
- [0019] 또한 튜닝가능할 수 있는 제3 위상 시프터가 제2 듀플렉서와 공통 포트 사이에 접속될 수 있다.
- [0020] 따라서, 본질적으로 5개의 병렬 접속된 신호 경로들을 갖는 HF 회로가 제공된다. 신호 경로들 중 2개는 제1 듀플렉서에 의해 커버된다.
- [0021] 제3 신호 경로 섹션이 제3 필터에 의해 커버되고, 2개의 신호 경로 섹션들이 제2 듀플렉서에 의해 커버된다.
- [0022] 송신 신호들 또는 수신 신호들은 2개의 듀플렉서들을 통해 동시에 또는 연속으로 송신될 수 있다. 제1 듀플렉서는 제1 주파수 대역을 커버할 수 있는 반면, 제2 듀플렉서는 제2 주파수 대역을 커버할 수 있다. 각각의 주파수 대역들은 LB, MB, 또는 HB로부터 선택될 수 있다. 제3 포트를 통해 그리고 제3 필터를 통해, 캐리어 집합에 따라서, 제1 듀플렉서와 함께하는 또는 제2 듀플렉서와 함께하는 동시 동작이 가능하다. 상응하게, 제3 포트의 송신 또는 수신 신호 주파수들은 또한 LB 내에, MB 내에, 또는 HB 내에 있을 수 있다.
- [0023] HF 회로가 추가 포트, 예컨대 제6 포트, 및 대역통과 필터로서 구성된 제6 필터를 제공하는 것이 또한 가능하다. 제6 필터는 제6 포트와 공통 포트 사이에 접속된다.
- [0024] 따라서, 2개의 듀플렉서들과 상호접속되는 4개의 포트들, 및 각자의 필터를 통해 공통 포트에 접속되는 2개의 추가 포트들을 갖는 HF 회로가 나타내진다.
- [0025] 캐리어 집합 송신은, 2개의 듀플렉서들 중 하나와 함께, 제3 포트 및 제3 필터를 통해서 발생할 수 있다. 제6

포트 및 제6 필터를 통해서, 다른 캐리어 집합 송신이 다른 듀플렉서와 함께, 교대로 또는 동시에, 발생할 수 있다.

- [0026] 송신 신호들 및/또는 수신 신호들 양측 모두가 제3 포트를 통해서뿐만 아니라 제6 포트를 통해서 송신될 수 있다.
- [0027] 위상 시프터가 또한 제6 필터와 공통 포트 사이에 접속될 수 있다. 위상 시프터는 이에 의해, 일정한 임피던스 또는 튜닝가능한 임피던스의 임피던스 엘리먼트들을 포함할 수 있고, 이어서 조절가능한 임피던스의 회로 엘리먼트들, 예컨대 용량성 엘리먼트들 및/또는 임피던스 엘리먼트들을 포함할 수 있다.
- [0028] HF 회로가 제1 필터 및 제2 필터를 갖는 다이플렉서를 포함하는 것이 가능하다. 다이플렉서의 제1 필터는, 한편으로는 제1 듀플렉서와 제3 필터 사이에 그리고 다른 한편으로는 제1 듀플렉서와 공통 포트 사이에 접속된다. 다이플렉서의 제2 필터는 공통 포트에 접속된다. 제1 필터 및 제2 필터는 고역통과 필터 및 저역통과 필터로부터 선택된다. 이러한 경우에 있어서, 다이플렉서는, 한편으로는 제1 듀플렉서와 제3 필터 사이에, 그리고 다른 한편으로는 제1 듀플렉서와 추가 필터들, 예컨대 제2 듀플렉서의 필터들 및 제6 필터 사이에 크로스오버로서 구성될 수 있다. 따라서, 다이플렉서의 제2 필터는, 한편으로는 제2 듀플렉서와 제6 필터 사이에, 그리고 다른 한편으로는 제2 듀플렉서와 공통 포트 사이에 접속될 수 있다.
- [0029] 다시 말해, 제1 듀플렉서 및 제3 필터는 다이플렉서의 제1 필터를 통해 공통 포트에 접속될 수 있다. 제2 듀플렉서 및 제6 필터는 다이플렉서의 제2 필터를 통해 공통 포트에 접속될 수 있다.
- [0030] 따라서, 다이플렉서의 제1 필터는 저역통과 필터일 수 있는 반면, 듀플렉서의 제2 필터는 고역통과 필터일 수 있다.
- [0031] 이어서, 제1 듀플렉서가 LB 내에서 또는 MB 내에서 동작하는 반면 제2 듀플렉서 및 제6 필터는 MB 내에서 또는 HB 내에서 동작하는 것이 가능하다.
- [0032] 한편으로 제1 듀플렉서 또는 듀플렉서들 양측 모두의 필터들, 그리고 다른 한편으로 위상 시프터 또는 시프터들이 구체적으로 어떻게 구현되는가에 따라, 안테나 튜너(antenna tuner)가 생략될 수 있다. 이에 의해, 안테나 튜너는, 예를 들어 안테나 임피던스가 그의 환경 내의 객체들, 예컨대 손, 머리 등에 의해 변경될 때 안테나 임피던스에서의 원치않는 변화를 보상하는 회로이다. 적합한 HF 필터들 및/또는 위상 시프터들이 하기에 제시된다.
- [0033] 그럼에도 불구하고, HF 회로가 하나 또는 여러 개의 안테나 튜너들을 포함하는 것이 가능하다. 예를 들어, 안테나 튜너가 다이플렉서와 공통 포트 사이에 접속될 수 있다. 대안으로, 제1 안테나 튜너가, 한편으로 제1 듀플렉서와 제3 필터 사이에, 그리고 다른 한편으로, 제1 듀플렉서와 다이플렉서의 제1 필터 사이에 접속되는 것이 가능하다. 제2 안테나 튜너가, 한편으로 제2 듀플렉서와 제6 필터 사이에, 그리고 다른 한편으로 제2 듀플렉서와 다이플렉서의 제2 필터 사이에 접속될 수 있다.
- [0034] 따라서, 단일 안테나 튜너의 경우에 있어서의 안테나 튜너, 또는 여러 개의 안테나 튜너들의 경우에 있어서의 안테나 튜너들이 제어 또는 조정될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 대응하는 안테나 튜너가 임피던스를 판정하기 위한 상응하게 설계된 서브회로를 가질 수 있고, 추가 서브회로로서 임피던스 정합 회로망 내의 스위칭가능한 또는 가변적으로 조정가능한 임피던스 엘리먼트들, 예컨대 용량성 엘리먼트들 또는 유도성 엘리먼트들을 통해 임피던스를 설정할 수 있다.
- [0035] HF 회로가 이를 위해 특별히 제공된 전용 안테나 튜너를 갖고, 안테나 임피던스의 변화에 대한 보상이 HF 필터에 의해 직접적으로 수행되는 이벤트 시에, HF 필터 내의 대응하는 가변적인 또는 스위칭가능한 임피던스 엘리먼트들은 연관된 제어 또는 조정 신호들에 의해 조정될 수 있다. 따라서, 전용 안테나 튜너는 필수적이 아니라 선택적이다.
- [0036] 안테나 튜너의 가능한 옵션과 유사하게, 하나 이상의 HF 필터들과 대응하는 송수신기측 포트들 사이에 하나 이상의 임피던스 정합 회로들을 제공하는 것이 또한 선택적으로 가능하다. 그 이유는 예컨대 수신 또는 송신 증폭기의 입력 또는 출력 임피던스들에서의 대응하는 신호 경로 섹션의 임피던스 정합이 유리하게 선택된 필터 토폴로지에 의해 또한 가능하기 때문이다.
- [0037] 따라서, HF 회로가 3개의 임피던스 정합 회로들을 갖는 것이 가능하다. 제1 듀플렉서의 송신 필터와 제1 송신 포트 사이에 제1 임피던스 정합 회로가 가능하다. 제1 듀플렉서의 수신 필터와 제1 수신 포트 사이에 제2 임피

던스 정합 회로가 가능하다. 제3 포트와 제3 필터 사이에 제3 임피던스 정합 회로가 가능하다.

- [0038] 임피던스 정합 회로들 각각은, 이어서, 일정한 임피던스의 임피던스 엘리먼트들의 회로 또는 튜닝가능한 임피던스 엘리먼트들을 갖는 회로를 포함할 수 있다.
- [0039] 따라서, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로 또는 모든 임피던스 정합 회로들 또는 개별 임피던스 정합 회로들이 튜닝될 수 있는 것이 가능하다.
- [0040] HF 회로의 집적도는 송신 증폭기, 수신 증폭기, 및 제3 증폭기를 포함하는 HF 회로에 의해 추가로 향상될 수 있다. 이어서, 송신 증폭기는 제1 송신 포트와 공통 포트 사이에 접속된다. 수신 증폭기는 제1 수신 포트와 공통 포트 사이에 접속된다. 제3 증폭기는 제3 포트와 공통 포트 사이에 접속된다.
- [0041] HF 필터들은 바람직하게는 그들의 신호 경로 섹션들 내의 증폭기들과 공통 포트 사이에 위치된다.
- [0042] 적어도 하나의 증폭기, 복수의 증폭기들, 또는 모든 증폭기들이 튜닝가능한 것, 즉 상이한 주파수들의 신호들이 프로세싱될 수 있는 것이 가능하다. 따라서, 튜닝가능 증폭기가, 예를 들어, 예컨대 LB, MB, 또는 HB로부터 선택된 주파수 대역 때문에 특별하게 제공된 2개 또는 3개의 증폭기들을 대체할 수 있다.
- [0043] 대응하는 신호 경로 섹션 내의 안테나 튜너 및/또는 임피던스 정합 회로의 존재를 불필요하게 만들 수 있는 전술된 유리한 필터 토폴로지는, 신호 경로 섹션 내의 직렬 용량성 엘리먼트들, 그들과 병렬로 접속되는 유도성 엘리먼트, 및 대응하는 신호 경로를 접지에 접속시키는 병렬 경로들을 포함한다.
- [0044] 따라서, HF 회로가, 필터 토폴로지가 병렬 유도성 엘리먼트, 3개의 직렬 용량성 엘리먼트들, 및 4개의 병렬 경로들을 갖는 필터를 포함하는 것이 가능하다. 4개의 병렬 경로들 각각은 용량성 엘리먼트 및 유도성 엘리먼트를 갖는 병렬 회로를 갖는다.
- [0045] 그러한 필터가 또한 4개 또는 5개의 직렬 용량성 엘리먼트들을 포함하는 것이 가능하다. 제4 직렬 용량성 엘리먼트는 신호 경로 상에서 입력 측 상에 배열될 수 있고, 제5 직렬 용량성 엘리먼트는 신호 경로 상에서 출력 측 상에 배열될 수 있다. 이어서, 3개의 직렬 용량성 엘리먼트들은 제4 직렬 용량성 엘리먼트와 제5 직렬 용량성 엘리먼트 사이에 직렬로 접속된다.
- [0046] 안테나 튜너들 및/또는 임피던스 정합 회로들을 제거함에 있어서 그 안의 HF 필터를 지원할 수 있는 유리한 위상 시프터는, 직렬 용량성 엘리먼트, 각각이 유도성 엘리먼트를 갖는 2개의 병렬 경로들, 및 2개의 병렬 경로들을 접지에 접속시키는 용량성 엘리먼트를 포함할 수 있다.
- [0047] 따라서, HF 회로가 적어도 하나의 그러한 위상 시프터 또는 복수의 그러한 위상 시프터들을 포함하는 것이 가능하다. HF 회로의 모든 위상 시프터들이 그러한 회로 토폴로지를 갖는 것이 또한 가능하다.
- [0048] HF 필터 및/또는 위상 시프터가 주파수-튜닝되고 그에 따라 안테나 튜너들 및/또는 임피던스 정합 회로들을 불필요하게 만들기 위해서는, 필터들 및/또는 위상 시프터들이 튜닝가능 임피던스 엘리먼트들을 포함하는 것이 바람직하다. 튜닝가능 임피던스 엘리먼트들은 튜닝가능 유도성 엘리먼트들, 및 특히 튜닝가능 용량성 엘리먼트들일 수 있다. 필터 토폴로지 또는 위상 시프터의 토폴로지의 모든 임피던스 엘리먼트들이 튜닝가능한 것이 필요한 것은 아니다. 그러나, 튜닝가능한 임피던스 엘리먼트들이 많을수록, 튜닝 시의 자유도가 더 크다. 이는, 한편으로는 더 많은 개수의 제어 라인들에 의한 회로의 복잡도를, 그리고 다른 한편으로는, 대응하는 제어 알고리즘 및/또는 조절 알고리즘의 복잡도를 증가시킨다. 그러나, 전체 회로 복잡도는 여러 가지 상이한 필터들, 튜너들, 임피던스 정합 회로들, 다이플렉서 필터들, 및 HF 스위치들을 갖는 HF 회로들에 비해 감소된다.
- [0049] 그러나, 본 발명의 발명자들의 노고의 범주 내에서, 전술된 필터 및 위상 시프터 토폴로지들이 양호한 고유의 튜닝가능성을 이미 갖고, 튜닝가능 회로 엘리먼트들의 총 개수가 비교적 적을 수 있다는 것이 보여졌다. 따라서, 병렬 경로들 내의 용량성 엘리먼트들 중 단지 2개 또는 3개 그리고 신호 경로 섹션 내의 1개 또는 2개의 용량성 엘리먼트들이 넓은 주파수 범위에 걸쳐서 양호한 튜닝가능성을 허용하는 데 충분한 것이 가능하다.
- [0050] 전술된 HF 회로들 중 하나가 HF 모듈 내에 조합되어 회로의 모든 회로 엘리먼트들이 하나의 컴포넌트로 조합되는 것이 가능하다.
- [0051] 따라서, 모든 HF 필터들을 단일 컴포넌트로 조합하는 것이 가능하다. 이러한 컴포넌트에서의 위상 시프터들의 집적이 또한 가능하다. 임의의 안테나 튜너들 및/또는 임피던스 정합 회로들, 또는 적어도 안테나 튜너들의 임피던스 정합 회로망들이 또한 컴포넌트 내에 집적될 수 있다. 추가로 증폭기 엘리먼트들, 예컨대 송신 증폭기들 또는 수신 증폭기들이 컴포넌트에 집적되는 경우, 집적도의 추가 증가, 및 그에 따라 크기가 감소된 컴포넌트

획득될 수 있다.

- [0052] 이에 의해, 모듈은 하나 이상의 기관들, 및 하나 이상의 유전체 층들 및 이들 사이에 배열되는 금속 층들을 갖는 캐리어 기관을 포함할 수 있다. 구체적으로, 반도체 기관들이 다층 기관에 집적되는 것이 가능하다.
- [0053] 구체적으로, 하기의 주파수 대역 쌍들이 함께 사용될 수 있다:
- [0054] LB와 LB: 5와 12, 5와 17;
- [0055] LB와 MB: 3과 5, 1과 5, 3과 20, 1과 19, 3과 8, 4와 12, 4와 17, 3과 26, 3과 19, 19와 21;
- [0056] MB와 MB: 1과 21, 2와 4;
- [0057] MB와 HB: 1과 7, 3과 7, 4와 7; 및
- [0058] LB와 HB: 7과 20, 7과 28, 5와 7.
- [0059] 안테나가 더 큰 광대역 방식으로 작동할수록, 그것은 모바일 무선 디바이스에서 더 용이하게 사용될 수 있다. 그러나, 안테나의 크기 감소에 따라 통상적으로 안테나의 대역폭이 감소하므로, 가급적 높은 대역폭과 작은 컵 포넌트 크기 사이에서 타협점이 발견되어야 한다. 송수신기로부터 보이는 안테나 임피던스를 변경하기 위한 상기 필터 토폴로지 또는 위상 시프트 토폴로지의 능력은 타협의 회피를 허용하는데: 심지어 소형 크기의 협대역 안테나가 적절한 임피던스 정정들에 의해 동작될 수 있고, 이러한 정정은 양호한 신호 송신이 항상 가능하도록 하는 방식으로 필터 자체에 의해 수행될 수 있다.
- [0060] 따라서, HF 회로를, 약 25 내지 30 MHz의 대역폭을 갖는 안테나에 접속시키는 것이 가능하다. 25 내지 30 MHz의 대역폭을 갖는 안테나가 예컨대 추가 수신 경로를 위한 안테나로서 적합하다.
- [0061] HF 회로의 기본 구조, 그의 동작의 원리들, 및 전형적이지만 비제한적인 예시적인 실시예들이 개략적인 도면들을 참조하여 하기에 더 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0062] 도 1은 듀플렉서, 제3 필터, 및 2개의 위상 시프터들을 갖는 HF 회로의 단순한 예시적인 실시예를 도시한다.
- 도 2는 필터들 및 위상 시프터들이 튜닝가능한, 도 1에 도시된 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 3은 제2 듀플렉서를 갖는 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 4는 2개의 듀플렉서들 및 2개의 추가적인 필터들을 갖는 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 5는 다이플렉서를 갖는 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 6은 2개의 안테나 튜너들을 갖는 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 7은 증폭기들이 포트들과 필터들 사이에 제공된 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 8은 임피던스 정합 회로들이 증폭기들과 필터들 사이에 제공된 HF 회로의 일 실시예를 도시한다.
- 도 9는 대역통과 필터의 일 실시예를 도시한다.
- 도 10은 튜닝가능 대역통과 필터의 일 실시예를 도시한다.
- 도 11은 위상 시프터를 갖는 대역통과 필터의 직렬 접속부를 도시한다.
- 도 12는 캐리어 집합을 마스터(master)하고 단순한 설계를 갖는 HF 회로를 도시한다.
- 도 13은 단독으로 고려되는 유리한 안테나의 스미스 차트를 도시한다.
- 도 14는 안테나 오정합을 정정할 수 있는 HF 필터의 일 실시예를 도시한다.
- 도 15는 상이한 환경들에서의 안테나의 주파수 종속 임피던스 정합을 도시한다.
- 도 16은 2개의 대역통과 필터들을 갖는 기준 회로의 삽입 감쇠(insertion attenuation)를 도시한다.
- 도 17은 기준 회로와 비교되는, 위상 시프터들을 갖는 HF 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.
- 도 18은 외부 영향들로 인해 잘못 튜닝된 안테나에 접속된 HF 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.

도 19는 외부 영향들이 변화되는, 도 18에 따른 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.

도 20은 외부 영향들이 추가로 변화되는, 도 18 및 도 19에 따른 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.

도 21은 2개의 대역통과 필터들, 및 각각의 경우에 하나의 위상 시프터를 갖는 HF 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.

도 22는 상이한 주파수 대역들에서의 동시 활동을 갖는 상이한 주파수 대역들로 튜닝된 튜닝가능 필터들 및 튜닝가능 위상 시프터들을 갖는 HF 회로의 삽입 감쇠를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0063] 도 1은 HF 회로(HFS)의 기본 형태를 도시한다. 회로는 제1 듀플렉서(DU1) 및 제3 필터(F3)를 포함한다. 그것은 또한 제1 위상 시프터(PS1) 및 제2 위상 시프터(PS2)를 포함한다. 제1 듀플렉서는, 한편으로는 제1 송신 포트(TX1)와 제1 수신 포트(RX1) 사이에, 그리고 다른 한편으로는 제1 송신 포트(TX1)와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다. 제3 필터(F3)는 제3 포트(P3)와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다. 제1 위상 시프터(PS1)는 제1 듀플렉서(DU1)와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다. 제2 위상 시프터(PS2)는 제3 필터(F3)와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다.
- [0064] 제1 듀플렉서(DU1)는 송신 필터(TXF) 및 수신 필터(RXF)를 포함한다. 송신 필터(TXF)는 제1 송신 포트(TX1)에 접속된다. 수신 필터(RXF)는 제1 수신 포트(RX1)에 접속된다.
- [0065] 따라서, 신호 경로는 공통 포트(GP) 상에서 또는 공통 포트 바로 뒤에서 2개의 서브세그먼트들로 분기되는데, 이들 중 하나는 제1 듀플렉서(DU1)를 포함하고 제2의 것은 제3 필터(F3)를 포함한다. 캐리어 집합을 이용한 동작은 또한 문제가 되는 대역쌍 조합들의 경우에도 가능한데, 이는 2개의 위상 시프터들이, 예를 들어 제1 송신 포트(TX1)로부터 제3 필터(F3)로 연장될 수 있는 원치않는 신호들을 제거 또는 반사하기 때문이다.
- [0066] 도 2는 HF 회로(HFS)의 일 실시예를 도시하는데, 이 회로는 그의 토폴로지가 도 1에 도시된 회로에 본질적으로 대응한다. 그러나, 필터들 및 위상 시프터들은 튜닝가능하다(사선의 화살표로 표현됨).
- [0067] HF 회로의 어떠한 단일 회로 엘리먼트도 튜닝가능하지 않다는 것이 가능하다. 그러나, 본질적으로 모든 기능 블록(필터, 위상 시프터,...)이 튜닝가능한 것이 또한 가능하다. 추가로, 개별 기능 블록들만이 튜닝가능한 것이 또한 가능한 반면, 다른 블록들(예컨대, 임피던스 정합 회로들; 도 8 참조)이 일정한 임피던스의 임피던스 엘리먼트들을 포함하고 그에 따라 튜닝가능하지 않다.
- [0068] 도 3은 HF 회로(HFS)의 일 실시예를 도시하는데, 이 회로는 송신 필터(TXF) 및 수신 필터(RXF)를 갖는 제2 듀플렉서(DU2), 및 제3 위상 시프터(PS3)를 포함한다. 이에 의해, 제2 듀플렉서의 송신 필터(TXF)는 제2 송신 포트(TX2)와 제3 위상 시프터(PS3) 사이에 접속된다. 제2 듀플렉서(DU2)의 수신 필터(RXF)는 제2 수신 포트(RX2)와 제3 위상 시프터(PS3) 사이에 접속된다. 제3 위상 시프터(PS3)는 제2 듀플렉서와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다.
- [0069] 제3 포트(P3)로부터 제3 필터 및 제2 위상 시프터(PS2)를 통해 공통 포트(GP)로 이어지는 신호 경로는 제1 듀플렉서(DU1) 및 제2 듀플렉서(DU2) 양측 모두와 함께 캐리어 집합 동작에 사용될 수 있다.
- [0070] 도 4는 HF 회로(HFS)의 가능한 실시예를 도시하는데, 이 회로에는, 도 3에 도시된 회로와 비교해서, 추가 신호 경로 섹션이 추가된다. 이는 제6 포트(P6)로부터 대역통과 필터(BPF) 및 제4 위상 시프터(PS4)로서 구현된 HF 필터를 통해 공통 포트(GP)로 이어진다. 따라서, HF 회로는 2개의 듀플렉서들, 및 각각이 듀플렉서들 중 하나와 함께 캐리어 집합 동작에 사용될 수 있는 2개의 추가 신호 경로 섹션들을 포함한다.
- [0071] 도 5는 HF 회로(HFS)의 일 실시예를 도시하는데, 이 회로에는 2개의 신호 경로 브랜치들이 듀플렉서(DI)를 통해 공통 포트(GP)에 접속된다. 제1 브랜치는, 한편으로 제1 듀플렉서(DU1) 및 제1 위상 시프터(PS1)를 갖고, 다른 한편으로 제3 포트(P3)와 제2 위상 시프터(PS2) 사이에 배열된 대역통과 필터(BPF) 및 제2 위상 시프터(PS2)를 갖는 신호 경로 섹션들을 포함한다. 제2 브랜치는, 한편으로 제2 듀플렉서(DU2) 및 연관된 제3 위상 시프터(PS3)를, 그리고 다른 한편으로 제6 포트에 접속된 대역통과 필터(BPF) 및 제4 위상 시프터(PS4)를 포함한다.
- [0072] 다이플렉서(DI)는 저역통과 필터(TPF) 및 고역통과 필터(HPF)를 포함한다. 저역통과 필터(TPF)는, 한편으로는 제1 송신 포트(TX1), 제1 수신 포트(RX1), 및 제3 포트(P3) 사이에서 그리고 다른 한편으로는 제1 송신 포트(TX1), 제1 수신 포트(RX1), 및 공통 포트(GP) 사이에서 LB 내의 그리고/또는 MB 내의 HF 신호들을 전파할 수

있다. MB 및 HB로부터의 신호들은, 한편으로 제2 송신 포트(TX2), 제2 수신 포트(RX2), 및/또는 제6 포트(P6), 및 공통 포트(GP)를 통해 전파될 수 있다.

- [0073] 따라서, 다이플렉서는 대응하는 주파수 범위들을 연관된 신호 경로 섹션들로 할당하는 크로스오버를 나타낸다.
- [0074] 다이플렉서의 존재는 제2 듀플렉서의 존재 또는 제6 포트(P6)에 접속된 대역통과 필터의 존재로 국한되지 않는다. 예컨대 제3 포트(P3)와 공통 포트(GP) 사이에서의 단 하나의 추가 신호 경로 및 2개의 듀플렉서들을 갖는 회로(HFS)와 같이, 단 하나의 듀플렉서, 제3 포트(P3) 및 제6 포트(P6), 및 다이플렉서를 갖는 대응하는 HF 회로(HFS)가 또한 가능하다.
- [0075] 도 6은 가능한 안테나 튜너(AT)가 HF 회로(HFS) 내에서 어떻게 상호접속될 수 있는지 도시한다. 안테나 튜너는 바람직하게는 다이플렉서(DI)의 필터들 중 하나와 위상 시프터들 사이에 접속된다. 그러나, 공통 포트(GP)와 다이플렉서(DI) 사이에서 단일 안테나 튜너를 상호접속시키는 것이 또한 가능하다. 이어서, 모든 브랜치가 다이플렉서(DI)의 대응하는 필터 상에서 그 자신의 안테나 튜너(AT)를 필요로 하는 것은 아니다.
- [0076] 도 7은 추가 증폭기들이 HF 회로 내에서 어떻게 상호접속될 수 있는지 도시하는데: 수신 필터에 수신 증폭기, 예컨대 저잡음 증폭기가 제공될 수 있다. 송신 필터는 송신 증폭기, 예컨대 전력 증폭기에 접속될 수 있다.
- [0077] 도 8은, 한편으로 전력 증폭기의 통상적으로 매우 낮은 출력 임피던스 또는 수신 증폭기의 입력 임피던스로서 통상적으로 매우 높은 임피던스와, 다른 한편으로 HF 필터 사이에서의 임피던스 정합을 수행하기 위해 임피던스 정합 회로(IAS)가 증폭기들과 필터들 사이에서 어떻게 접속될 수 있는지 도시한다.
- [0078] 도 9는 대역통과 필터(BPF)들의 가능하지만 선호되는 회로 토폴로지를 도시한다. 예를 들어, 대역통과 필터(BPF)는 신호 경로(SP)를 포함하는데, 이 신호 경로에서는, 예를 들어 3개의 용량성 엘리먼트들이 직렬로 접속될 수 있다. 임피던스 엘리먼트(IE)가 용량성 엘리먼트들의 직렬 접속에 병렬로 제공된다. 3개의 용량성 엘리먼트들 사이에서의 대역통과 필터(BPF)와 2개의 노드들의 2개의 접속부들은 각각 병렬 경로(PP)를 통해 접지에 접속된다. 병렬 경로는 용량성 엘리먼트와 유도성 엘리먼트의 병렬 접속부를 포함한다.
- [0079] 도 10은 대역통과 필터(BPF)의 일 실시예를 도시하는데, 추가의 용량성 엘리먼트가 각각의 경우에 입력측 및 출력측 상에 접속된다. 공통 포트에 접속된 대역통과 필터의 측부 상에 배열되는 신호 경로 내의 용량성 엘리먼트는 튜닝가능 용량성 엘리먼트(AKE)이다. 병렬 경로들에서의 병렬 공진 회로들 내의 용량성 엘리먼트들이 또한 튜닝가능하다.
- [0080] 따라서, 대역통과 필터(BPF)는 그의 특성 주파수들, 중심 주파수, 및 대역폭이 모바일 무선 동작에서 관련되는 다양한 주파수 대역들에 대해 조절될 수 있도록 하는 방식으로 튜닝될 수 있다.
- [0081] 도 11은 대역통과 필터(BPF)가 어떻게 위상 시프터(PS)에 접속될 수 있는지 그리고 어느 회로 토폴로지가 위상 시프터(PS)를 가질 수 있는지를 예를 들어 도시한다. 따라서, 위상 시프터(PS)는 대역통과 필터(BPF)와 공통 포트(GP) 사이에 접속된다. 위상 시프터는 신호 경로 및 접지로의 2개의 병렬 경로들 내의 용량성 엘리먼트를 포함한다. 유도성 엘리먼트는 접지로의 각각의 병렬 경로 내에 접속된다. 이어서, 접지 측면 상에서, 2개의 유도성 엘리먼트들은 병렬 경로 내의 추가 용량성 엘리먼트를 통해 접지에 접속된다. 위상 시프터(PS) 내의 2개의 용량성 엘리먼트들은 튜닝가능하도록 설계된다.
- [0082] 도 12는 안테나 피드 라인(AZ)을 통해 안테나에 접속되는 2개의 위상 시프터들(PS) 및 2개의 튜닝가능 대역통과 필터들(BPF)을 갖는 회로 토폴로지를 도시한다. 그러한 상호접속부는, 지금까지 종래의 프론트엔드 회로들을 갖는 그러한 단순한 회로를 사용하여 가능하지 않았던 대역 조합들의 경우에서도 캐리어 집합을 가능하게 한다.
- [0083] 도 12의 2개의 대역통과 필터들 중 하나는 듀플렉서의 대역통과 필터일 수 있다. 다른 대역통과 필터는 제3 포트를 공통 포트에 - 여기서는, 위상 시프터들과 안테나 피드 사이에 - 접속시키는 제3 대역통과 필터이다.
- [0084] 도 11의 토폴로지에 기초한 이후의 도면들에 도시된 시뮬레이션들이 양호한 결과들을 나타낸다는 사실은 회로 토폴로지 자체가 문제가 되는 캐리어 집합 대역 조합들을 용이하게 가능하게 하는 데 매우 적합하다는 것을 보여준다.
- [0085] 도 13은 다양한 주변 조건들 하에서 프론트엔드 회로에 의해 감지되는 바와 같은, 특성 임피던스가 50 Ω이 아닌 협대역 안테나의 주파수 종속 임피던스를 도시한다. 본질적으로, 안테나는 저 임피던스 및 유도성 방식으로 거동하여, HF 회로가 사용될 수 있는 프론트엔드 회로에 적합한 상응부(counterpart)를 제공한다.
- [0086] 도 14는 안테나 튜닝을 수행하는 데 매우 적합한 회로 토폴로지를 도시한다.

- [0087] 도 15는 3개의 상이한 주변 조건들에 대해 도 13에 속하는 안테나의 튜닝을 도시한다. 안테나의 동작 주파수 및 그의 반사율이 그 주변부 내의 객체들의 배열에 매우 강하게 의존한다는 것이 발견된다.
- [0088] 도 16은 추가 기능 블록들 없이 튜닝가능 필터들에 의해서만 획득되고 그에 따라 기준으로서의 역할을 하는 삽입 손실들을 도시한다.
- [0089] 도 17은, 도 16의 기준 곡선들에 더해, HF 회로들의 삽입 감쇠들을 도시하는데, 여기서 HF 필터들은 각각 위상 시프터와 접속된다. 위상 시프터는 필터들의 송신 특성들을 실질적으로 손상시키지 않는다는 것을 명백히 알 수 있다.
- [0090] 마지막으로, 도 18은 필터가 안테나에 접속되게 하는, 여기서 튜닝가능 위상 시프터와 조합하여 튜닝가능 필터로 이루어지는 전체적으로 특징화된 프론트엔드 회로에 대한 통과 특성을 도시한다. 안테나는 특정한 전형적인 공간적 환경에서 시뮬레이션된다.
- [0091] 동일한 사항이 도 19에 적용되는데, 그 곡선들은 안테나의 제2의 변화되는 공간적 환경에 기초한다.
- [0092] 도 20은 회로의 통과 특성들을 다시 도시하는데, 여기서 안테나는 제3 가능한 공간적 환경에 배열된다.
- [0093] 도 18, 도 19, 및 도 20은, 안테나의 변화되는 외부 환경에도 불구하고, 전용의 안테나 튜너들 없이 각각의 경우에 양호한 안테나 튜닝이 가능함을 도시한다.
- [0094] 도 21은 공간적 환경에 대한 송신 특성을 도시하는데, 도 19의 송신 특성이 또한 이에 기초한다. 도 21의 특성들은, 예를 들어 도 11에 도시된 바와 같이, 위상 시프터들에 추가적으로 기초한다.
- [0095] 도 22는 2개의 상이한 주파수 대역들(이 경우, LB 대역(5/26) 및 대역(8)) 내의 동시 동작에서 HF 회로의 주파수들에 대한 튜닝가능성이 잘 기능함을 도시한다.

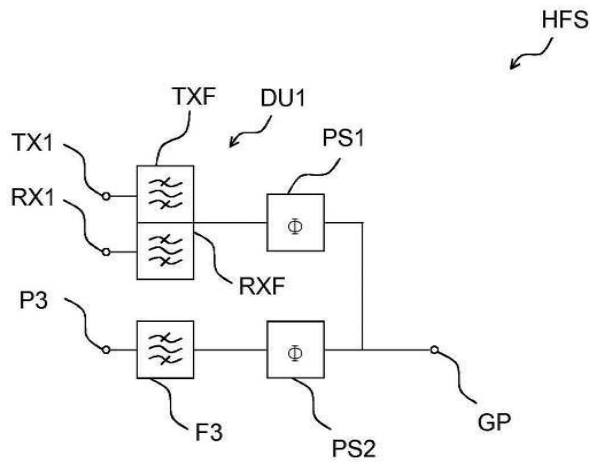
부호의 설명

- [0096] AKE: 조절가능 용량성 엘리먼트
- AT: 안테나 튜너
- AZ: 안테나 피더
- BPF: 대역통과 필터
- DI: 다이플렉서
- DU1: 제1 듀플렉서
- DU2: 제2 듀플렉서
- F3: 제3 필터
- F6: 제6 필터
- GP: 공통 포트
- HFS: HF 회로
- HPF: 다이플렉서의 고역통과 필터
- IE: 유도성 엘리먼트
- KE: 용량성 엘리먼트
- LNA: 저잡음 증폭기, 수신 증폭기
- P3: 제3 포트
- P6: 제6 포트
- PA: 전력 증폭기, 송신 증폭기
- PP: 병렬 경로

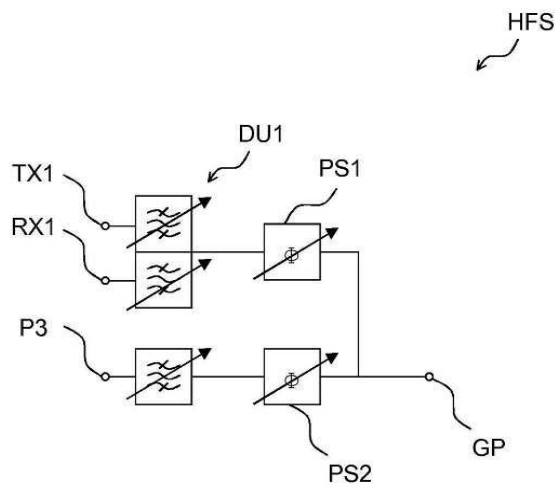
PS: 위상 시프터
 PS1: 제1 위상 시프터
 PS2: 제2 위상 시프터
 PS3: 제3 위상 시프터
 PS4: 제4 위상 시프터
 RX1: 제1 수신 포트
 RX2: 제2 수신 포트
 RXF: 수신 필터
 SP: 신호 경로
 TPF: 다이플렉서의 저역통과 필터
 TX1: 제1 송신 포트
 TX2: 제2 송신 포트
 TXF: 송신 필터

도면

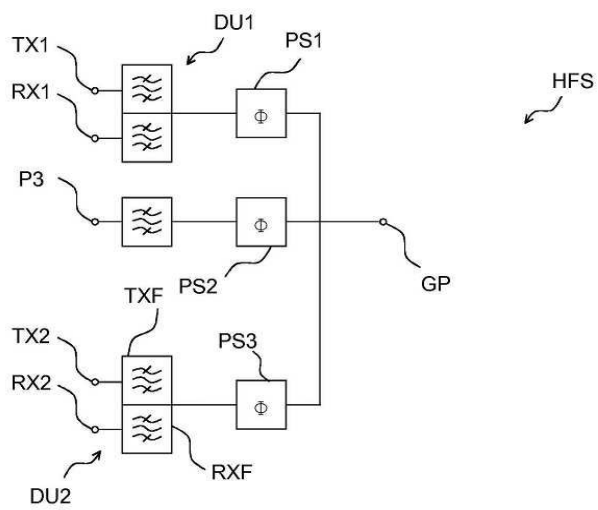
도면1



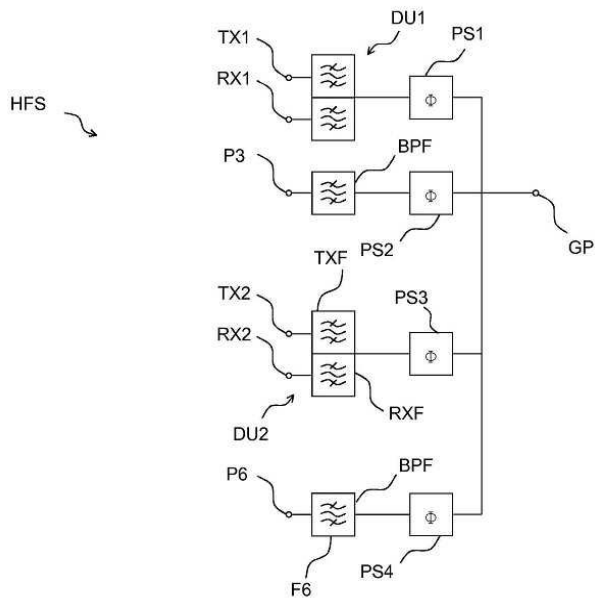
도면2



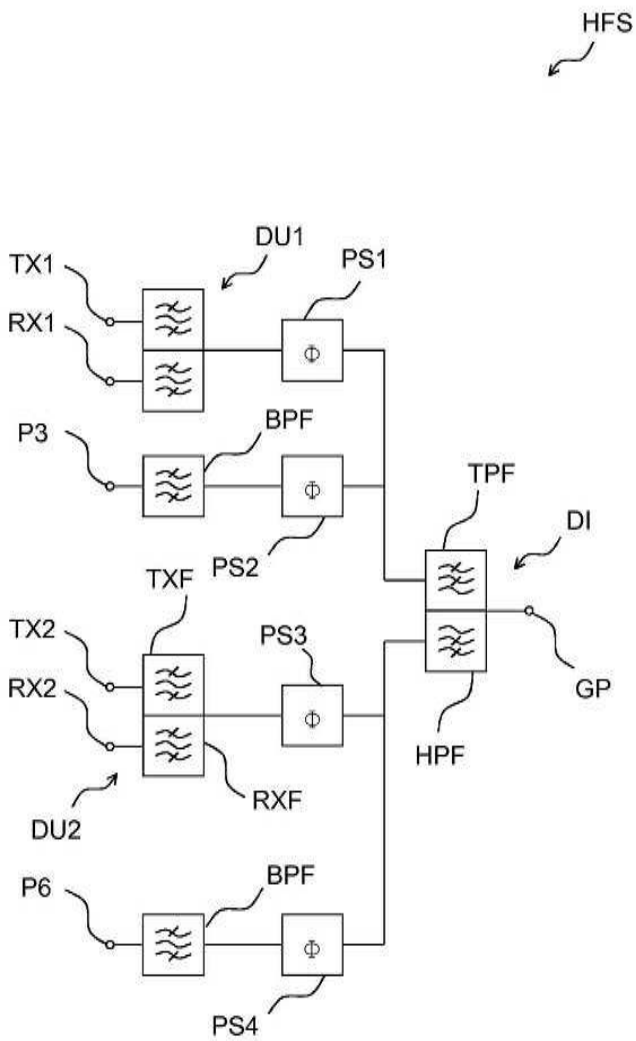
도면3



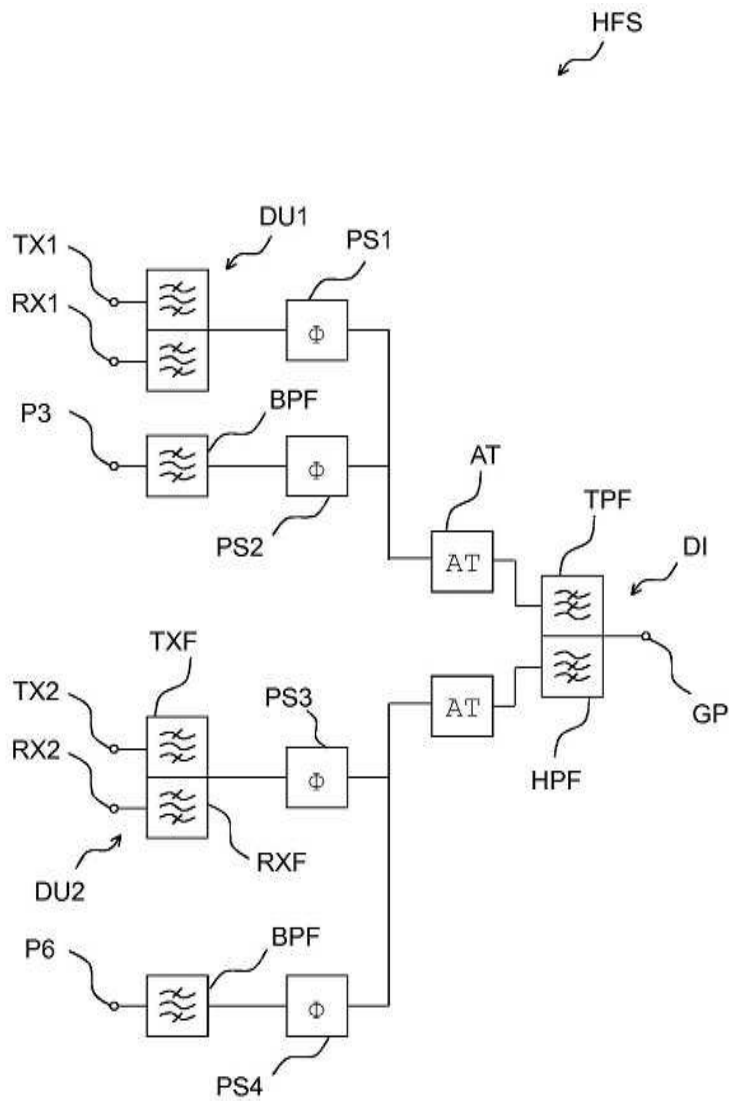
도면4



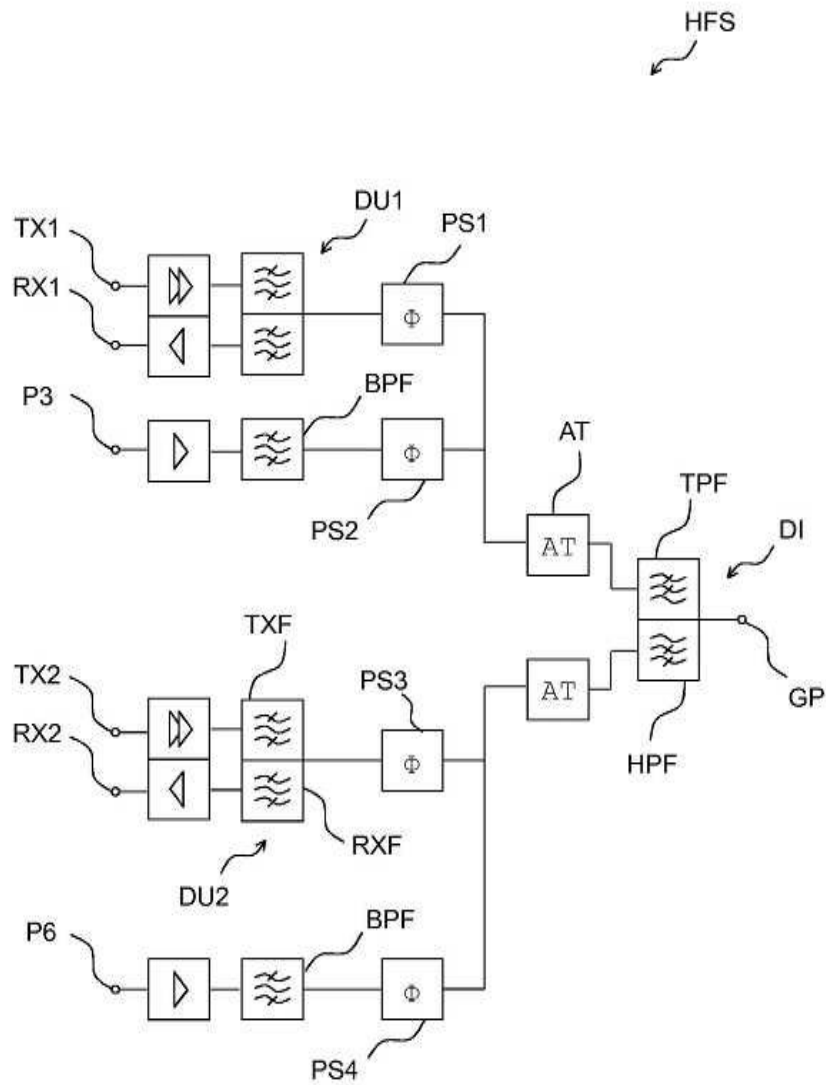
도면5



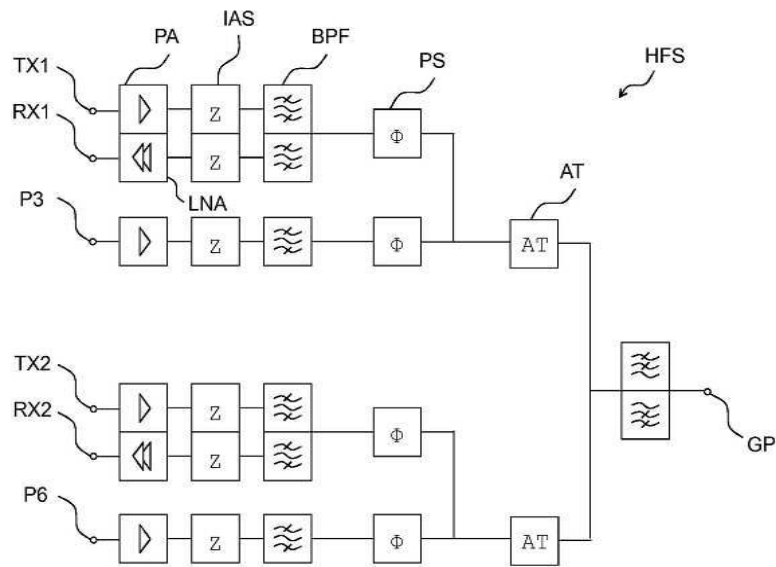
도면6



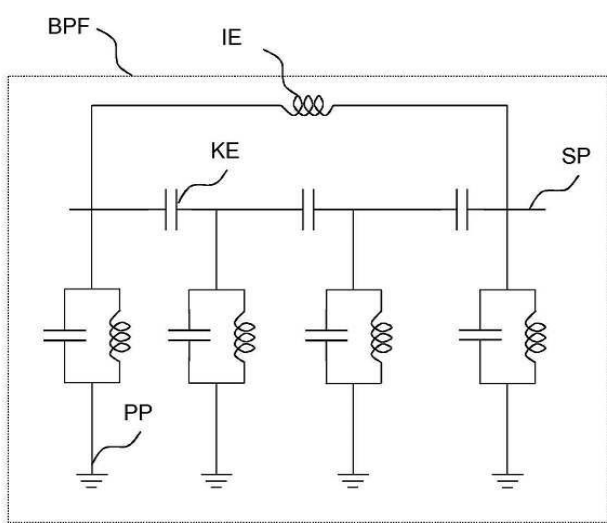
도면7



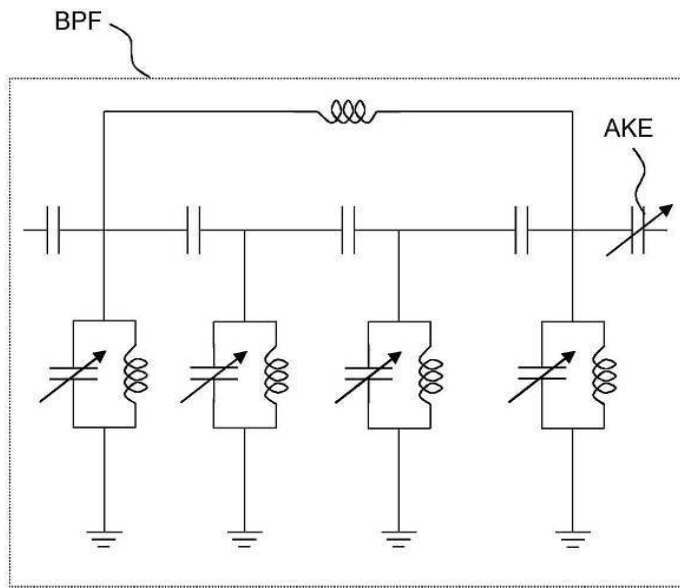
도면8



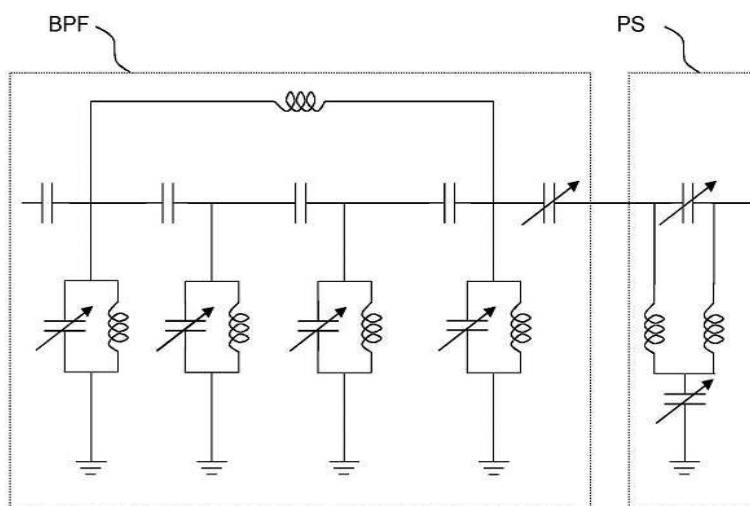
도면9



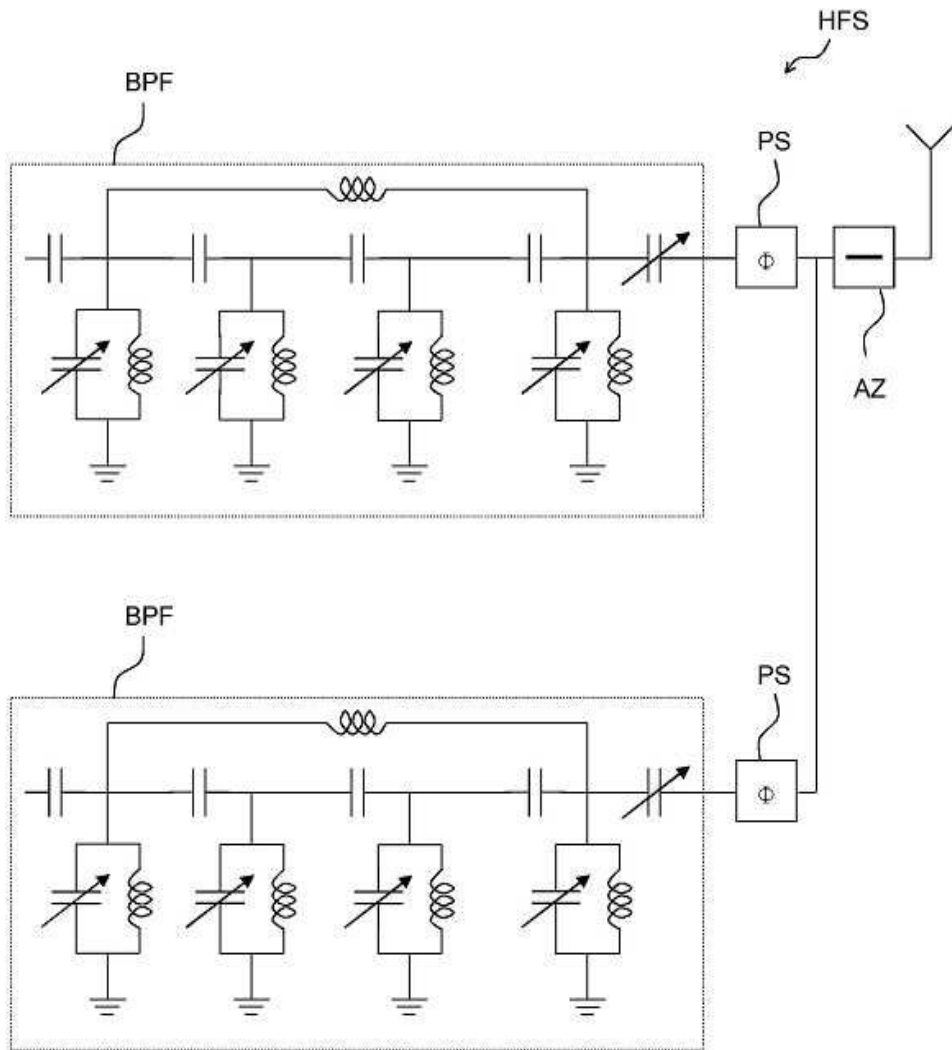
도면10



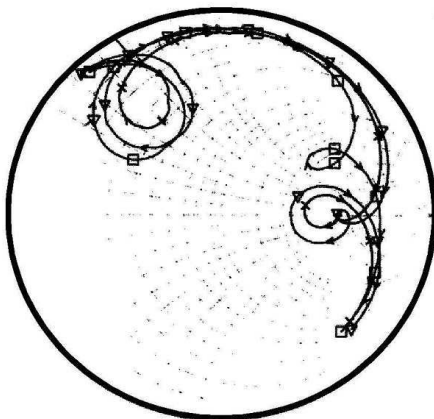
도면11



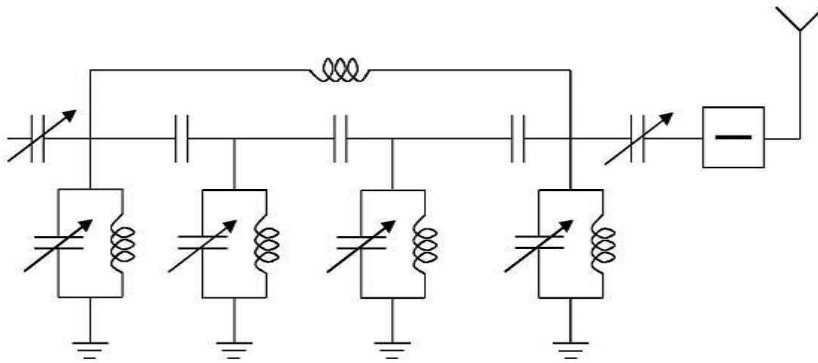
도면12



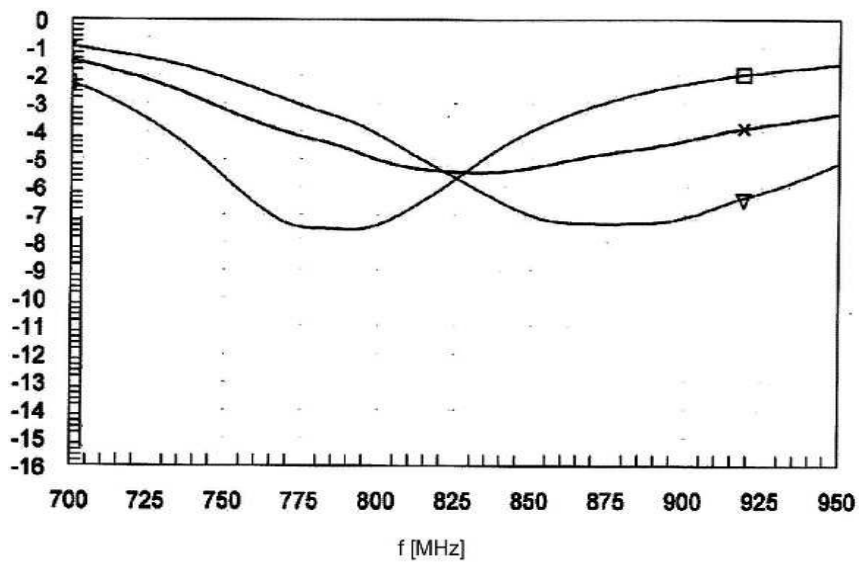
도면13



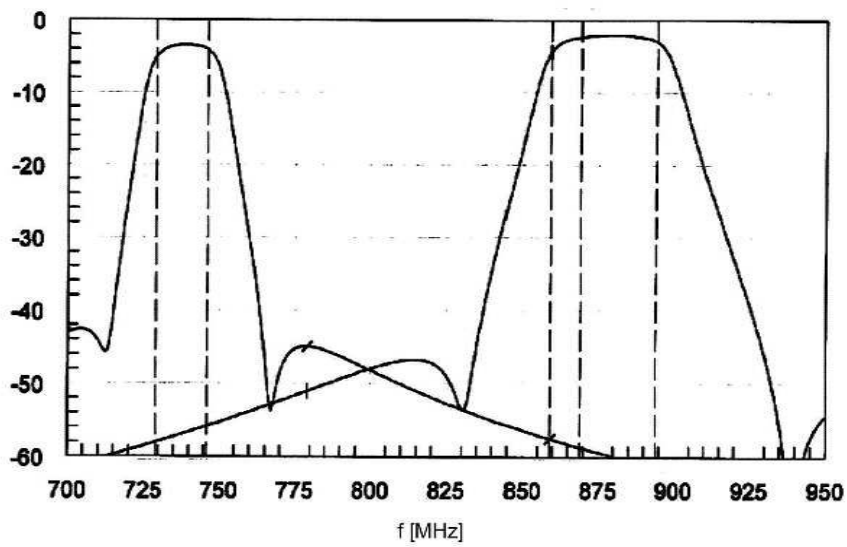
도면14



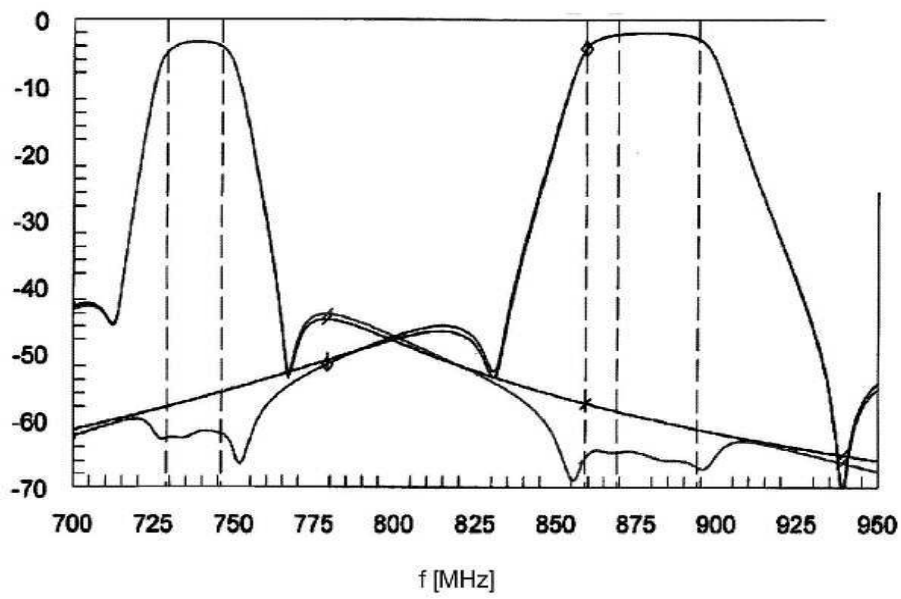
도면15



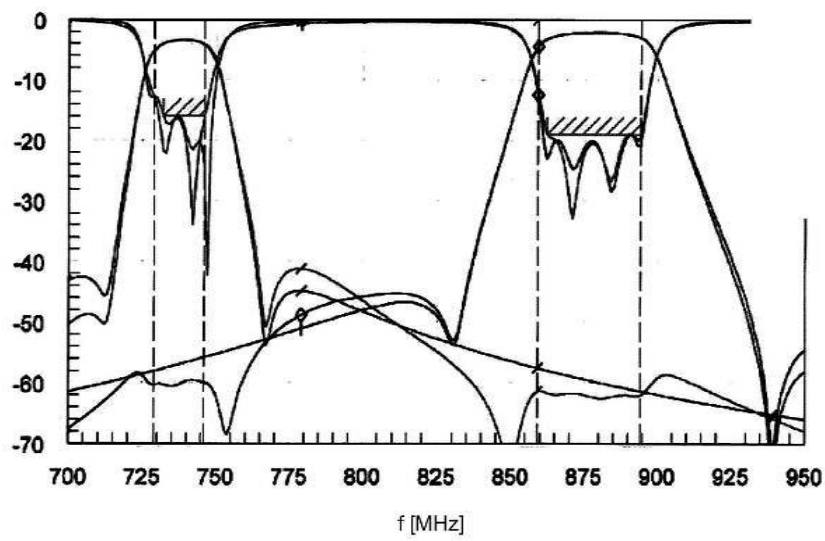
도면16



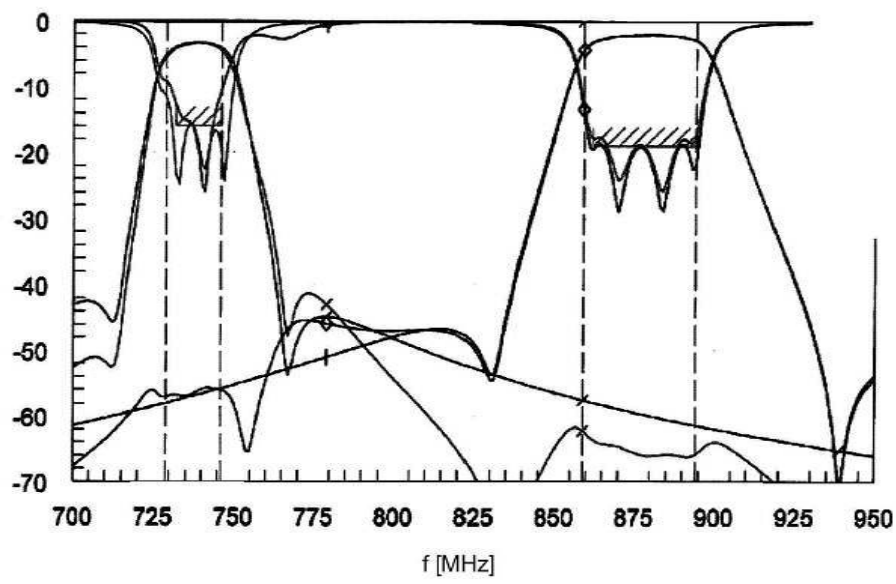
도면17



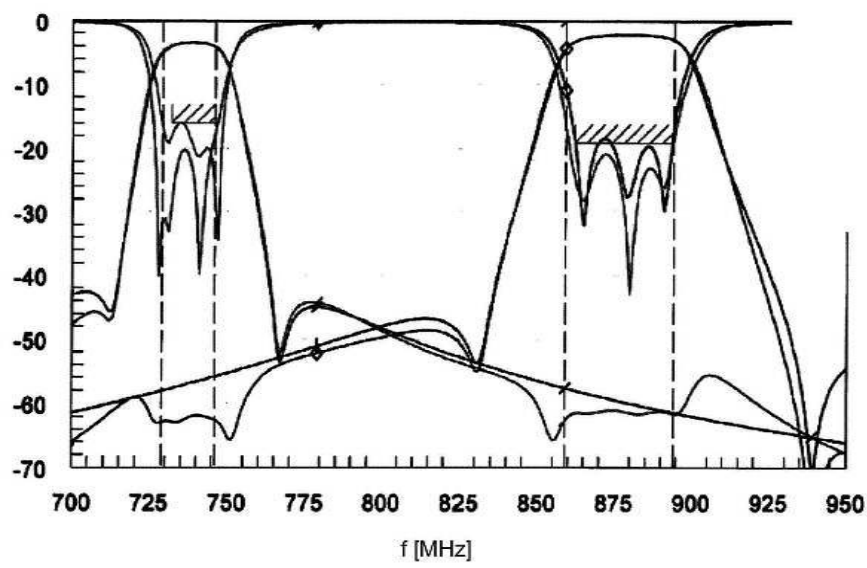
도면18



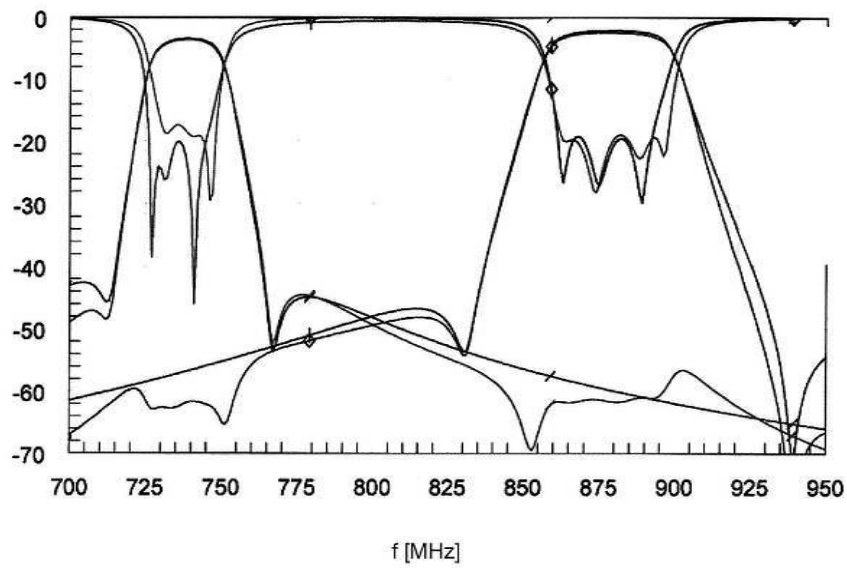
도면19



도면20



도면21



도면22

