(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0004118
(43) 공개일자 2018년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/00 (2006.01) *H04B 1/04* (2006.01)
H04B 1/10 (2006.01) *H04B 1/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/0057 (2013.01)
H04B 1/0458 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7030083
(22) 출원일자(국제) 2016년04월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년10월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/058917
(87) 국제공개번호 WO 2016/180613
국제공개일자 2016년11월17일
(30) 우선권주장
10 2015 107 305.6 2015년05월11일 독일(DE)

(71) 출원인
스냅트랙, 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 (우:92121)
(72) 발명자
엘뢰, 유하
핀랜드 24800 할리코 쾨외리외이젠티에 5
슈미트함머, 에드가르
독일 83371 스테인 안 데르 트라운 호흐게른슈트라쎄 28
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

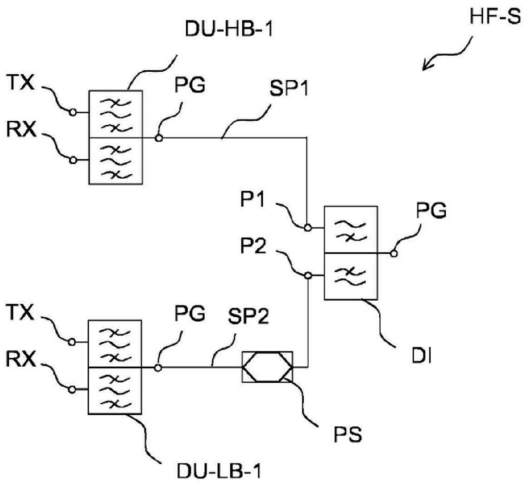
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **HF 회로, 및 HF 회로를 포함하는 프론트-엔드 회로**

(57) 요 약

캐리어 집합에 대한 개선된 신호 품질을 갖는, 예컨대 프론트-엔드 회로들에서 사용하기 위한, HF 회로가 개시된다. 이를 위해, 듀플렉서와 다이플렉서 사이의 신호 경로가 위상 시프터를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04B 1/109 (2013.01)
H04B 1/18 (2013.01)
(72) 발명자
콜브, 가브리엘
독일 80637 뮌헨 란트슈터 앨레 79
조보비치, 라트코
독일 81539 뮌헨 발랜슈트라쎄 106

명 세 서

청구범위

청구항 1

HF 회로(HF-S)로서,

- 제1 포트(P1), 공통 포트(PC), 및 제2 포트(P2)를 갖는 다이플렉서(DI),

- 송신 포트(TX), 공통 포트(PC), 및 수신 포트(RX)를 갖는, 제1 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서(DU),

- 송신 포트(TX), 공통 포트(PC), 및 수신 포트(RX)를 갖는, 제2 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서(DU),

- 상기 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU)의 공통 포트(PC)와 상기 다이플렉서(DI)의 제1 포트(P1) 사이의 제1 신호 경로(SP1),

- 상기 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU)의 공통 포트(PC)와 상기 다이플렉서(DI)의 제2 포트(P2) 사이의 제2 신호 경로(SP2), 및

- 주파수 대역들 중 하나의 주파수 대역의 적어도 하나의 고조파에 대해 상기 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU) 및 상기 다이플렉서(DI)의 임피던스들을 조절하여 적어도 하나의 상호변조 곱(intermodulation product)이 감소되게 하도록 제공되는, 상기 제2 신호 경로(SP2) 내의 위상 시프터(PS)를 포함하는, HF 회로.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다이플렉서(DI)는 세라믹 다이플렉서인, HF 회로.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 주파수 대역은 2 ㎓ 대역이고, 상기 제2 주파수 대역은 1 ㎓ 대역인, HF 회로.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 주파수 대역은 2.5 ㎓ 대역이고, 상기 제2 주파수 대역은 1 ㎓ 대역인, HF 회로.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU)에 병렬로 그리고 상기 제1 신호 경로(SP1)와 상호접속가능한 상기 제1 주파수 대역의 제2 또는 복수의 추가의 듀플렉서들(DU)을 추가로 포함하는, HF 회로.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 다이플렉서(DI)의 제1 포트(P1)가 상기 제1 주파수 대역의 하나의 또는 복수의 듀플렉서들(DU)과 상호접속가능하게 하는 스위치 배열물(SW)을 추가로 포함하는, HF 회로.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU)에 병렬로 그리고 상기 제2 신호 경로(SP2)와 상호접속가능한 상기 제2 주파수 대역의 제2 또는 복수의 추가의 다이플렉서들(DU)을 추가로 포함하는, HF 회로.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 다이플렉서(DI)의 제2 포트(P2)가 상기 제2 주파수 대역의 하나의 또는 복수의 듀플렉서들(DU)과 상호접속가능하게 하는 스위치 배열물(SW)을 추가로 포함하는, HF 회로.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 위상 시프터(PS)는 그의 위상 오프셋 내에서 동조가능한, HF 회로.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 주파수 대역의 듀플렉서(DU)당 하나의 위상 시프터(PS)가 상기 제2 신호 경로(SP2) 내에 제공되는, HF 회로.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 HF 회로(HF-S)를 포함하는 모바일 무선 디바이스.

청구항 12

모바일 무선 디바이스의 프론트-엔드 회로 내에서의 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 HF 회로(HF-S)의 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 예를 들어 모바일 무선 디바이스들의 프론트-엔드 회로들에서 사용될 수 있는 HF 회로들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 모바일 무선 디바이스들의 프론트-엔드 회로들은 하나 이상의 수신용 또는 송신용 증폭기들을 하나 이상의 안테나들에 접속시킨다. 이러한 접속은, 모바일 무선 디바이스들의 신호 품질에 대한 요건들이 충족되는 동시에 복수의 송신 시스템들 및 송신 주파수들이 사용될 수 있도록 상호접속되는 신호 경로들 및 HF 필터들에 의해 이루어진다.

[0003] 미국 특허 제7,212,789 B2호로부터, 동조가능 듀플렉서를 갖는 HF 회로들이 알려져 있다.

[0004] 종래의 FDD(frequency division duplexing) 시스템들의 경우에는 송신 및 수신 주파수들이 동시에 사용되지만, 데이터 전달 속도를 증가시키기 위해 상이한 송신 주파수들이 동시에 사용될 수 있거나 또는 상이한 수신 주파수들이 동시에 사용될 수 있다(캐리어 집합(carrier aggregation)). 대역간 캐리어 집합 시스템들에서, 2개의 FDD 수신 주파수들은 하나의 FDD 송신 주파수와 함께 동시에 사용될 수 있다. 2개의 FDD 송신 주파수들을 하나의 수신 주파수 또는 여러 개의 수신 주파수들과 함께 동시에 사용하는 것이 또한 가능하다(Tx 캐리어 집합).

[0005] 그러나, 상이한 주파수 대역들의 그러한 공통 사용은 종래의 HF 회로들에 의한 문제들을 제시할 것인데, 이는 그 회로들이, 특히 상이한 신호 경로들의 분리에 대해, 추가의 HF 전력에 맞추어져 있지 않기 때문이다.

발명의 내용

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은, 회로가 상이한 주파수 대역들의 HF 신호들을 처리하는 경우에도 상이한 신호 경로들 사이의 양호한 분리를 허용하는 HF 회로를 제공하는 것이다. 구체적으로, 상호변조 곱(intermodulation product)으로 인한 신호 경로와의 간섭이 감소되어야 한다.

[0007] 이러한 목적은 청구항 1에 따른 HF 회로에 의해 달성된다. 종속 청구항들은 유리한 실시예들을 제공한다.

[0008] 이러한 목적을 위해, HF 회로는 다이플렉서, 제1 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서, 및 제2 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서를 포함한다. 다이플렉서는 제1 포트, 공통 포트, 및 제2 포트를 갖는다. 제1 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서는 송신 포트, 공통 포트, 및 수신 포트를 갖는다. 제2 주파수 대역에 대한 제1 듀플렉서도 또한 송신 포트, 공통 포트, 및 수신 포트를 갖는다. 회로는 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서의 공통 포트와 다이플렉서의 제1 포트 사이의 제1 신호 경로를 추가로 포함한다. HF 회로는 제1 듀플렉서의 공통 포트, 제2 주파수 대역, 및 다이플렉서의 제2 포트 사이의 제2 신호 경로를 추가로 포함한다. 게다가, 회로는 제2 신호 경

로 내에 배열되는 위상 시프터를 포함한다. 위상 시프터는 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서 및 주파수 대역들 중 하나의 주파수 대역의 적어도 하나의 고조파에 대한 다이플렉서의 임피던스들을 조절하여 적어도 하나의 상호변조 곱이 감소되게 하도록 제공된다.

[0009] 임피던스 조절은, 특히, 제2 신호 경로의 제1 듀플렉서의 공통 포트 및 다이플렉서의 제2 포트의 임피던스에 관한 것이다.

[0010] 이러한 경우에 있어서의 고조파는, 특히, 예컨대 제1 주파수 대역의 송신 주파수들의 제2 또는 제3 고조파일 수 있다.

[0011] 따라서, 그러한 HF 회로의 개선된 신호 분리는 상호변조 곱의 감소에 기인한다. 프론트-엔드 회로들의 종래의 HF 회로들에서, 사용되는 다이플렉서의 분리는 신호 경로 내에서 바람직하지 않게 발생하고 있는 HF 신호들이 다이플렉서의 듀플렉서 하류에서의 비선형 효과로 인해 상호변조 곱을 야기할 수 있을 정도로 매우 불량할 수 있다는 것이 발견되었다. 그들의 주파수들은 듀플렉서의 송신 범위 내에 있다. 이어서, 그러한 바람직하지 않은 HF 신호들은 종래의 HF 필터들에 의해 추가로 제거될 수 없는데, 이는 그들의 주파수들이 바람직한 신호들의 주파수들과 동일하기 때문이다.

[0012] 위상 시프터에 의해, 이들 상호변조 곱의 형성은 효과적으로 방지되거나 또는 적어도 충분히 감소되어, 바람직하지 않지만 상당히 더 약한 상호변조 곱이 더 이상 간섭하지 않게 한다.

[0013] 이러한 HF 회로는 프론트-엔드 회로들의 종래의 스위칭 토폴로지들과 호환가능하고, 이때 신호 품질에서의 비교적 높은 이득이 비교적 낮은 추가적인 회로 복잡도에 의해 달성된다.

[0014] 다이플렉서는 세라믹 다이플렉서일 수 있다.

[0015] 그러한 세라믹 다이플렉서는 절연 재료, 예컨대 세라믹으로 제조된 본체를 포함할 수 있다. 본체에는, 내부 표면들이 금속화에 의해 커버되는 리세스들이 제공될 수 있다. 그러한 다이플렉서는 전형적으로 이미 매우 높은 선형성을 갖고 있다.

[0016] 제1 주파수 대역은 2-기가헤르츠 대역일 수 있고, 제2 주파수 대역은 1-기가헤르츠 대역일 수 있다.

[0017] 이어서, 제1 주파수 대역은 실질적으로 1 ㎓ 내지 2 ㎓, 특히 1.4 내지 2.2 ㎓의 주파수들을 포함한다. 이어서, 제2 주파수 대역은 실질적으로 ≤ 1 ㎓의 주파수들을 포함한다.

[0018] 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역은, 또한, 3개의 주파수 범위들로부터 선택될 수 있다: 저대역(LB, 약 650 내지 1000 ㎒), 중간 대역(MB, 1700 내지 2200 ㎒), 및 고대역(HB, 실질적으로 > 2500 ㎒의 주파수들(f)).

[0019] 구체적으로, 모바일 무선 주파수 대역들(1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 17, 19, 20, 21, 26, 또는 28)은, 예를 들어 송신 주파수들에서의 캐리어 집합에 대해, 제1 주파수 대역으로서 또는 제2 주파수 대역으로서 적합하다. 모바일 무선 대역들(5, 8, 12, 17, 19, 20, 26, 28)은 LB와 연관된다. 모바일 무선 대역들(1, 2, 3, 4, 21)은 MB와 연관되고, 주파수 대역(7)은 HB와 연관된다.

[0020] 예를 들어, 하기의 주파수 대역 쌍들은 조합해서 사용될 수 있다:

[0021] LB와 LB: 5와 12, 5와 17;

[0022] LB와 MB: 3과 5, 1과 5, 3과 20, 1과 19, 3과 8, 4와 12, 4와 17, 3과 26, 3과 19, 19와 21;

[0023] MB와 MB: 1과 21, 2와 4;

[0024] MB와 HB: 1과 7, 3과 7, 4와 7;

[0025] LB와 HB: 7과 20, 7과 28, 5와 7.

[0026] HF 회로는 제1 주파수 대역의 제2 또는 그 이상의 추가의 듀플렉서들을 추가로 포함할 수 있다. 여기서, 제1 주파수 대역의 제2 듀플렉서 또는 복수의 추가의 듀플렉서들은, 한편으로는 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서와 병렬로 그리고 다른 한편으로는 제1 신호 경로에 상호접속가능하다. 이는 제1 주파수 대역의 상이한 듀플렉서들을 통한 송신 동작을 - 동시이든 또는 연속이든 - 허용한다.

[0027] HF 회로는, 또한, 스위치 배열물을 가질 수 있는데, 이 스위치 배열물에 의해, 다이플렉서의 제1 포트는 제1 주파수 대역의 제2 또는 그 이상의 추가의 듀플렉서들과 상호접속가능하다. 이어서, 스위치 배열물을 사용하여, 듀플렉서들 중에서 다이플렉서와 상호접속될 듀플렉서를 개별적으로 조정하는 것이 가능하다. 정확히 하나의

듀플렉서가 언제든 다이플렉서에 항상 접속될 수 있다. 그러나, 또한, 소정 시간에, 어떠한 듀플렉서도 다이플렉서와 상호접속되지 않거나 또는 여러 개의 듀플렉서들이 다이플렉서와 동시에 상호접속되는 것도 가능하다.

[0028] 게다가, HF 회로는 제2 주파수 대역의 제2 또는 그 이상의 추가의 듀플렉서들을 포함할 수 있다. 제2 주파수 대역의 제2 또는 그 이상의 듀플렉서는 한편으로는 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서에 병렬로 그리고 다른 한편으로는 제2 신호 경로에 상호접속가능하다.

[0029] 이러한 경우에, HF 회로는, 또한, 추가의 스위치 배열물을 추가로 포함할 수 있고, 이 스위치 배열물에 의해, 다이플렉서의 제2 포트는 제2 주파수 대역의 제2 또는 그 이상의 추가의 듀플렉서들과 상호접속가능하다.

[0030] 따라서, 전술된 제1 주파수 대역의 상황과 유사하게, 다이플렉서와 상호접속되는 제2 주파수 대역의 듀플렉서들의 개수가 또한 개별적으로 조정될 수 있다.

[0031] 위상 시프터는 동조가능할 수 있다. 동조가능 위상 시프터는, 특히, 특성 주파수들 및/또는 위상 오프셋이 관련 주파수들에 대해 조절가능한 위상 시프터일 수 있다.

[0032] 하나의 위상 시프터가 제2 주파수 대역의 각각의 듀플렉서에 대한 제2 신호 경로에 제공될 수 있다.

[0033] HF 회로가 여러 개의 위상 시프터들을 포함하는 경우, 그들은 전술된 대안들로부터 임의적으로 선택될 수 있다. 그러나, 여러 개의 또는 모든 위상 시프터들이 또한 동일한 타입의 것일 수 있다.

[0034] 위상 시프터는 다이플렉서로부터 발생한 바람직하지 않은 신호를 다이플렉서로 다시 반사시킬 수 있다. 대응하는 주파수 범위 내의 바람직한 신호들은 실질적인 전력 손실 없이 다이플렉서를 통과할 수 있다. 위상 시프터는, 특히, 소정 주파수를 갖는 신호의 위상 시프트의 정도가 조절가능한 동조가능 위상 시프터일 수 있다. 예를 들어, 위상 시프터에 의해 야기되는 위상 오프셋은 바람직하게는, 인가된 신호의 주파수에 따라 선형으로 변화한다.

[0035] 위상 시프터로서 구성된 위상 시프터는, 특히, 인덕턴스들 및 커패시턴스들로 이루어진 전역통과 필터일 수 있다.

[0036] 스트립라인이 또한 위상 시프터로서 사용될 수 있다.

[0037] 특히, HF 회로는 모바일 무선 디바이스에, 예컨대 모바일 무선 디바이스의 프론트-엔드 회로에 상호접속될 수 있다. 그러한 HF 회로를 포함하는 프론트-엔드 회로를 갖는 모바일 무선 디바이스는 사용자에게 손상되지 않은 신호 품질과 함께 증가된 데이터 속도를 제공한다.

[0038] 제1 주파수 대역 또는 제2 주파수 대역 각각에 대한 듀플렉서들의 개수는 제한되지 않는다. 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역 양측 모두는 독립적으로 1개, 2개, 3개, 4개, 또는 그보다 많은 듀플렉서들을 가질 수 있다.

[0039] 제1 주파수 대역은 1개, 2개, 3개, 4개, 5개, 또는 그보다 많은 듀플렉서를 가질 수 있다. 제2 주파수 대역도 또한 1개, 2개, 3개, 4개, 5개, 또는 그보다 많은 듀플렉서를 가질 수 있다.

[0040] 하기에서는, HF 회로의 중심 원리들 및 일부 비제한적인 예시적 실시예들이 개략도에 의해 더 상세히 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 HF 회로의 기본 구조를 도시한다.

도 2는 제1 주파수 대역의 여러 개의 듀플렉서들을 갖는 일 실시예를 도시한다.

도 3은 제2 주파수 대역의 여러 개의 듀플렉서들을 갖는 일 실시예를 도시한다.

도 4는 동조가능 위상 시프터를 갖는 일 실시예를 도시한다.

도 5는 제1 주파수 대역의 여러 개의 듀플렉서들 및 제2 주파수 대역의 여러 개의 듀플렉서들을 갖는 일 실시예를 도시한다.

도 6은 전형적인 다이플렉서의 특성 전달 곡선들을 도시한다.

도 7은 다소 개선된 분리를 갖는 전형적인 다이플렉서의 특성 전달 곡선들을 도시한다.

도 8은 위상 오프셋의 상이한 값들에 대한 상이한 곡선들 - 각각의 곡선은 상호변조 곱의 측정치를 나타냄 - 에 기초하여, HF 회로 내의 위상 시프터의 영향을 도시한다.

도 9는 위상 오프셋의 상이한 값들에 대한 상이한 곡선들 - 각각의 곡선은 상호변조 곱의 측정치를 나타냄 - 에 기초하여, 개선된 다이플렉서를 갖는 HF 회로 내의 위상 시프터의 영향을 도시한다.

도 10은 중심 주파수에서 위상 시프터에 의한 위상 회전에 대한 상호변조 곱의 강도의 의존성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 도 1은 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU-HB-1), 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU-LB-1), 및 다이플렉서(DI)를 갖는 HF 회로(HF-S)의 단순한 실시예를 도시한다. 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU-LB-1)는 제2 신호 경로(SP2)를 다이플렉서(DI)의 제2 포트(P2)에 접속시킨다. 위상 시프터(PS)는 제2 신호 경로(SP2)에 상호접속된다. 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서(DU-HB-1)의 공통 포트(PC)는 제1 신호 경로(SP1)를 다이플렉서(DI)의 제1 포트(P1)에 접속시킨다. 다이플렉서(DI)의 공통 포트(PC)는 통신 디바이스의 안테나와 상호접속가능하다. 2개의 듀플렉서들 각각은 송신 포트(TX) 및 수신 포트(RX)를 갖는다. 2개의 듀플렉서들은 송신 및 수신 포트들을 통해 모바일 무선 디바이스의 하나 이상의 송수신기 회로들과 상호접속될 수 있다.

[0043] 하기의 상황은, 종래의 HF 회로를 동작시킬 때 결정적이다: 송신 신호가 2개의 듀플렉서들의 송신 포트들(TX) 양측 모두에 커플링되고, 신호 경로들(SP1, SP2)을 통해 다이플렉서(DI)에 도달한다. 다이플렉서(DI)의 한정적 분리로 인해, 제1 주파수 대역으로부터의 송신 신호의 일부분은 제2 주파수 대역의 듀플렉서의 방향으로 제2 신호 경로(SP2)에 커플링된다. 전형적으로, 듀플렉서들 자체는 불완전 선형 거동을 갖는 회로들이고, 여기서 상이한 TX 신호들은 이러한 경우에 제2 주파수 대역의 듀플렉서(DU-LB-1)의 TX 필터에서 모인다. 제2 주파수 대역의 듀플렉서의 비선형 효과로 인해, 수신 필터(RX)를 통과할 수 있고, 통신 디바이스의 동시 수신과 간섭할 수 있거나 또는 심지어 그를 완전히 방지할 수 있는 상호변조 곱이 발생된다. 예를 들어 통신 디바이스가 대역들(3, 5)에서 동시에 송신해야 하는 경우, 1710 ㎒ - 824 ㎒ = 886 ㎒에서 상호변조 곱이 발생할 수 있다. 이는 대역(5)의 수신 주파수 대역(RX) 내에 있고, 따라서, 거의 감쇠되지 않는 상태로 수신 필터를 통과할 수 있다.

[0044] 본 발명의 HF 회로(HF-S)에서는, 제2 신호 경로(SP2)에 대해 송신 신호와의 어떠한 혼합도 듀플렉서에서 발생할 수 없도록 다이플렉서(DI)로부터 제2 신호 경로(2) 내로 누설되는 신호가 그의 위상 위치에서 위상 시프터에 의해 시프트된다. 그 결과, 886 ㎒에서의 상호변조 곱의 발생이 방지되거나 또는 그의 세기가 약화되어, 수신 동작이 용이하게 가능해진다.

[0045] 도 2는 3개의 듀플렉서들(DU-HB-1, DU-HB-2, DU-HB-3)이 제1 주파수 대역에 대해 제공되는 일 실시예를 도시한다. 개별 스위치(SW)에 의해, 듀플렉서들 각각은 제1 신호 경로(SP1)에 커플링될 수 있다.

[0046] 본질적으로 유사하게, 도 3은 제2 주파수 대역의 3개의 듀플렉서들(DU-LB-1, DU-LB-2, DU-LB-3)이 제공되는 HF 회로(HF-S)의 일 실시예를 도시한다. 스위치들에 의해, 3개의 듀플렉서들 각각은 개별적으로 제2 신호 경로(SP2)에 커플링될 수 있다. 여기서, 3개의 듀플렉서들 각각에는 각자에게 위상 시프터(PS)가 특별히 할당될 수 있다. 스위치들은 바람직하게는 위상 시프터들과 다이플렉서 사이에 상호접속된다.

[0047] 도 4는 3개의 상이한 위상 시프터들이 아니라 단일의 위상 시프터가 제2 신호 경로(SP2)에 어떻게 상호접속될 수 있는지 도시한다. 이러한 위상 시프터(PS)는 제2 주파수 대역의 3개의 듀플렉서들 모두에 대한 상호변조 곱을 방지하거나 약화시키기 위해 제공되고 그렇게 하도록 맞춰진다.

[0048] 도 5는 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역 각각에 3개의 듀플렉서들이 제공되는 일 실시예를 도시한다.

[0049] 도 6은 비교적 낮은 분리를 갖는 전형적인 다이플렉서의 특성 곡선들을 도시한다.

[0050] 도 7은 더 높은 분리를 갖는 전형적인 다이플렉서의 특성 곡선들을 도시한다.

[0051] 도 8은 도 6의 다이플렉서가 사용될 때 2개의 Tx 대역들(B5, B7)의 캐리어 집합에서의 상호변조 간섭의 세기를 도시한다. 상이한 곡선들 각각은 위상 시프터에 의한 상이한 위상 오프셋을 나타낸다. 상호변조 곱은 약 880 ㎒의 주파수 성분들을 갖는다:

[0052] B7-Tx (2540 ㎒) - 2 x B5-Tx (2 x 830 ㎒) = B5-Rx (880 ㎒).

[0053] HF 회로는 위상 오프셋이 조절가능한, 위상 시프터로서의 동조가능 위상 시프터를 포함한다. 선택된 위상 오프

셋에 따라, 최대 약 30 dB의 상호변조 간섭 감소가 달성될 수 있다.

[0054] 대응하여, 도 9는 - 위상 시프터로서의 동조가능 위상 시프터 외에도 - 분리가 증가된 도 7의 "개선된" 다이플렉서를 포함하는 HF 회로의 상이한 분리 값들을 도시한다. 도 8에 도시된 상이한 곡선들은 위상 시프터에 의한 가변 위상 오프셋을 갖는 분리 값들을 나타낸다. 도 7과 유사하게, 상호변조 간섭의 감소는 최대 30 dB만큼 적합한 위상 오프셋을 선택함으로써 개선될 수 있다.

[0055] 전반적으로, 도 6 내지 도 9는 더 불량한 다이플렉서 및 개선된 다이플렉서 양측 모두를 갖는 HF 회로들이 새로운 회로 토폴로지로부터 상당하게 이익을 얻음을 보여준다.

[0056] 도 10은 도 6에 도시된 2개의 다이플렉서들 중 하나의 다이플렉서와 위상 시프터로서 구성된 위상 시프터를 각각 갖는 HF 회로들에 대한 상호변조 곱의 세기를 도시한다. 개선된 분리가 실제로 - 그러나 위상 시프터 디멘저닝(phase shifter dimensioning)이 적절하게 최적화되거나 또는 이에 따라 조절되는 경우에만 - 상호변조 곱의 감소를 초래한다는 것이 밝혀졌다.

[0057] HF 회로는 기술되거나 도시된 예시적인 실시예들로 한정되지 않는다. HF 회로는, 특히, 추가의 회로 컴포넌트들, 신호 경로들, 필터들, 스위치들을 포함할 수 있다.

부호의 설명

[0058] PB-HP: 다이플렉서의 하이-패스(high-pass)의 통과대역

PB-LP: 다이플렉서의 로우-패스(low-pass)의 통과대역

DI: 다이플렉서

DU: 듀플렉서

DU-HB-1: 제1 주파수 대역의 제1 듀플렉서

DU-HB-2: 제1 주파수 대역의 제2 듀플렉서

DU-HB-3: 제1 주파수 대역의 제3 듀플렉서

DU-LB-1: 제2 주파수 대역의 제1 듀플렉서

DU-LB-2: 제2 주파수 대역의 제2 듀플렉서

DU-LB-3: 제2 주파수 대역의 제3 듀플렉서

HF-S: HF 회로

IS: 다이플렉서의 분리

PC: 공통 포트

RX: 수신 포트

PS: 위상 시프터

SD: 스위치

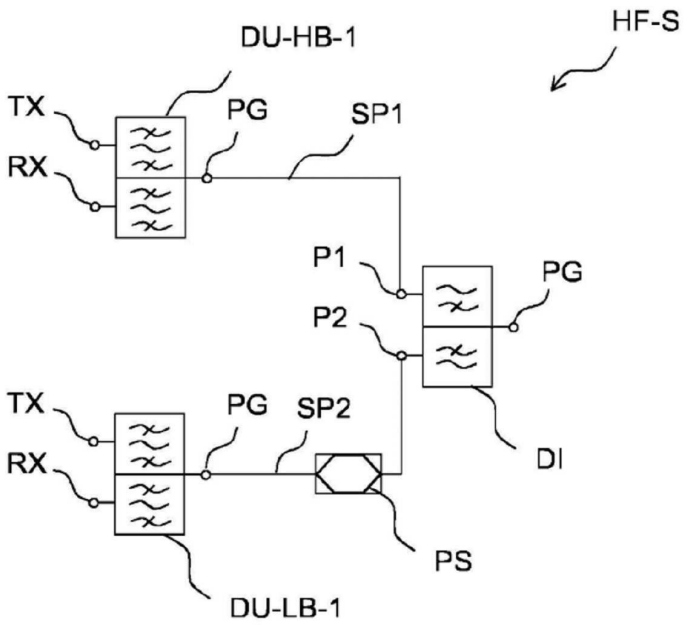
SP1: 제1 신호 경로

SP2: 제2 신호 경로

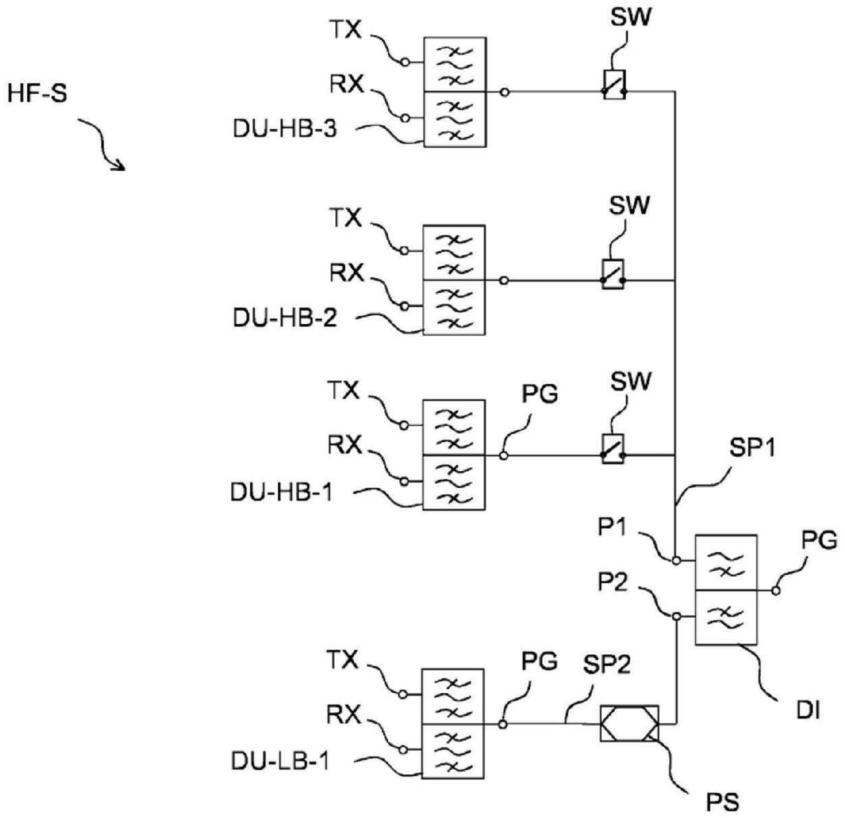
TX: 송신 포트

도면

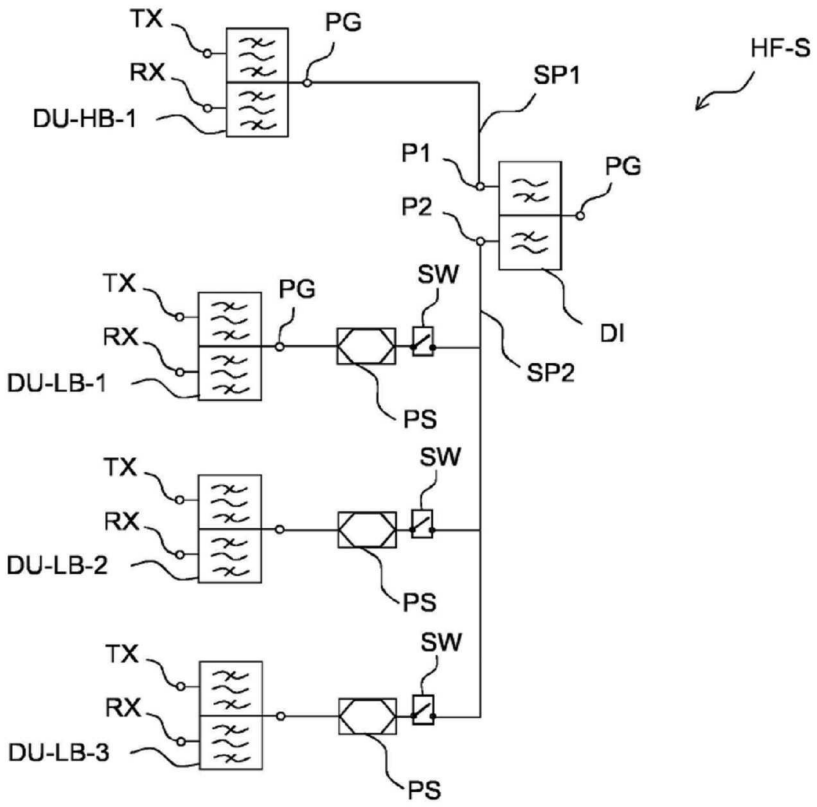
도면1


HF-S
DU-HB-1
TX
RX
PG
SP1
P1
P2
PG
DI
TX
RX
PG
SP2
PS
DU-LB-1

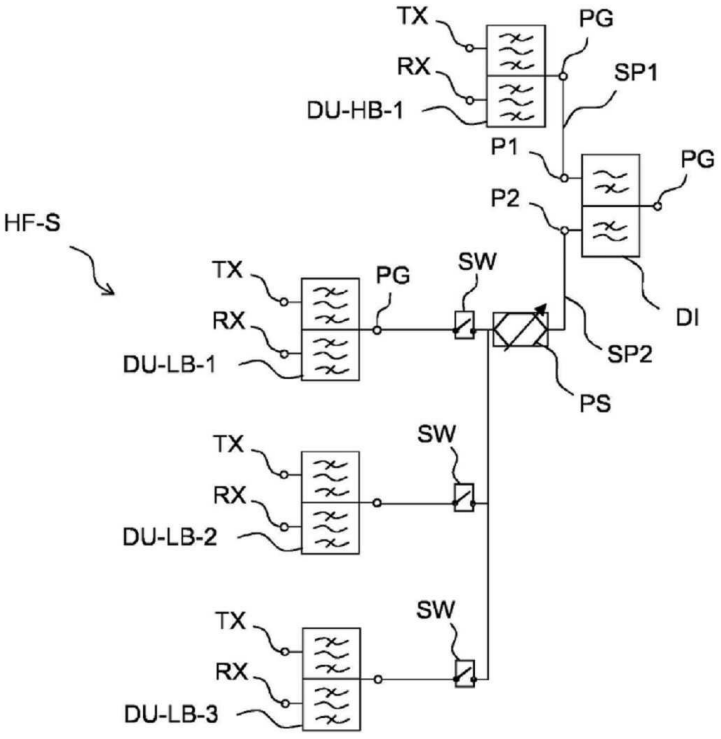
도면2


HF-S
TX
RX
DU-HB-3
SW
TX
RX
DU-HB-2
SW
TX
RX
DU-HB-1
PG
SW
SP1
P1
P2
PG
DI
TX
RX
DU-LB-1
PG
SP2
PS

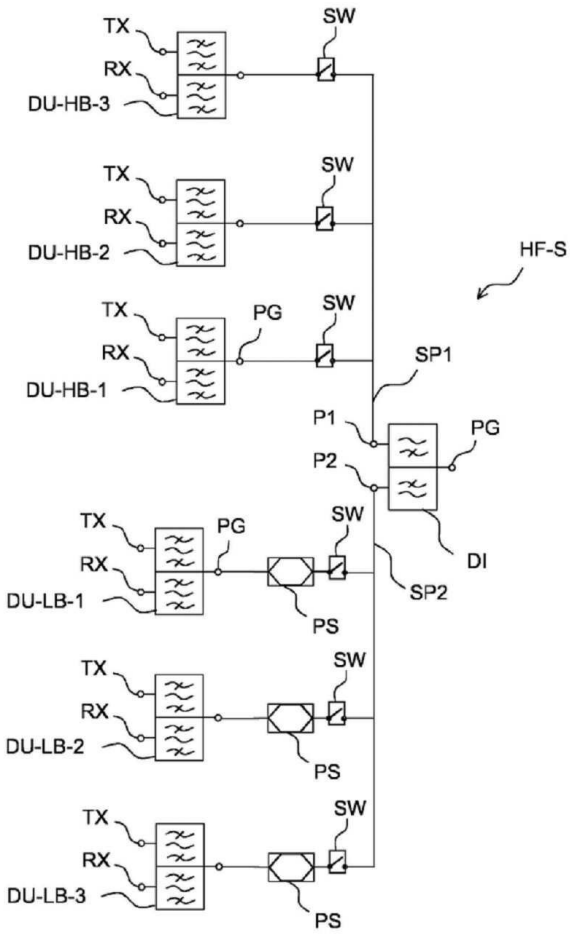
도면3


TX
RX
DU-HB-1
PG
SP1
HF-S
P1
P2
PG
DI
TX
RX
DU-LB-1
PG
SW
PS
SP2
TX
RX
DU-LB-2
SW
PS
TX
RX
DU-LB-3
SW
PS

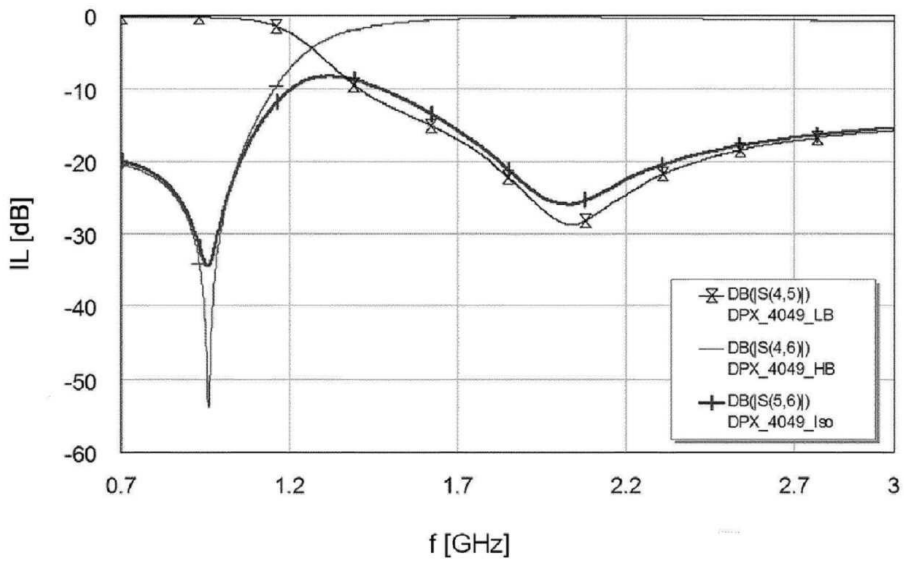
도면4


TX
RX
DU-HB-1
PG
SP1
P1
P2
PG
HF-S
TX
RX
DU-LB-1
PG
SW
DI
SP2
PS
TX
RX
DU-LB-2
SW
TX
RX
DU-LB-3
SW

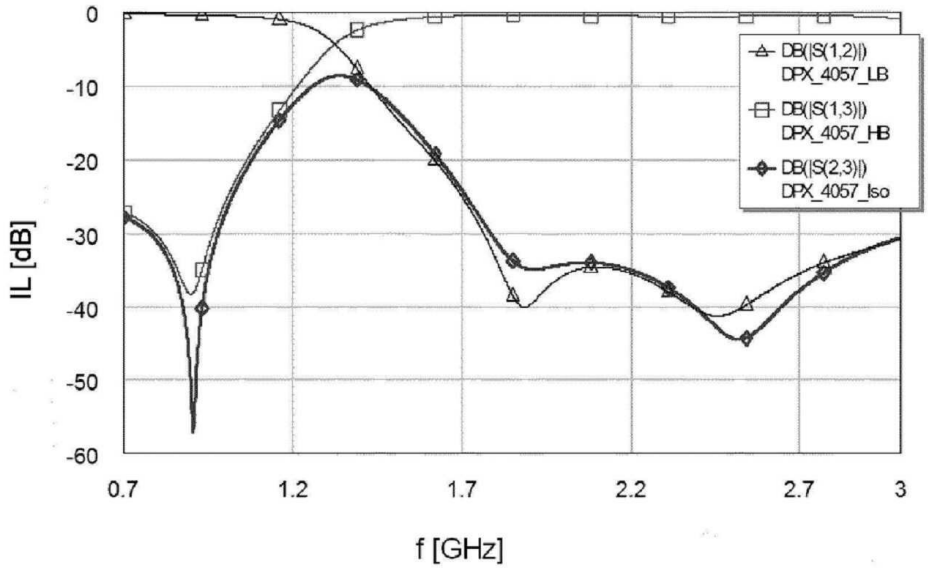
도면5


TX
RX
DU-HB-3
SW
TX
RX
DU-HB-2
SW
HF-S
TX
RX
DU-HB-1
PG
SW
SP1
P1
P2
PG
DI
TX
RX
DU-LB-1
PG
SW
SP2
PS
TX
RX
DU-LB-2
SW
PS
TX
RX
DU-LB-3
SW
PS

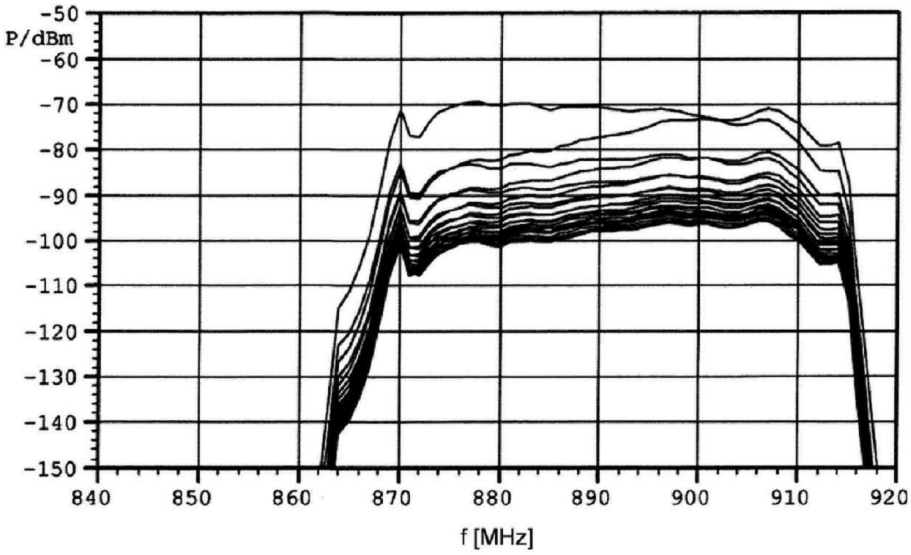
도면6


0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
IL [dB]
0.7
1.2
1.7
2.2
2.7
3
f [GHz]
DB(|S(4,5)|)
DPX_4049_LB
DB(|S(4,6)|)
DPX_4049_HB
DB(|S(5,6)|)
DPX_4049_Iso

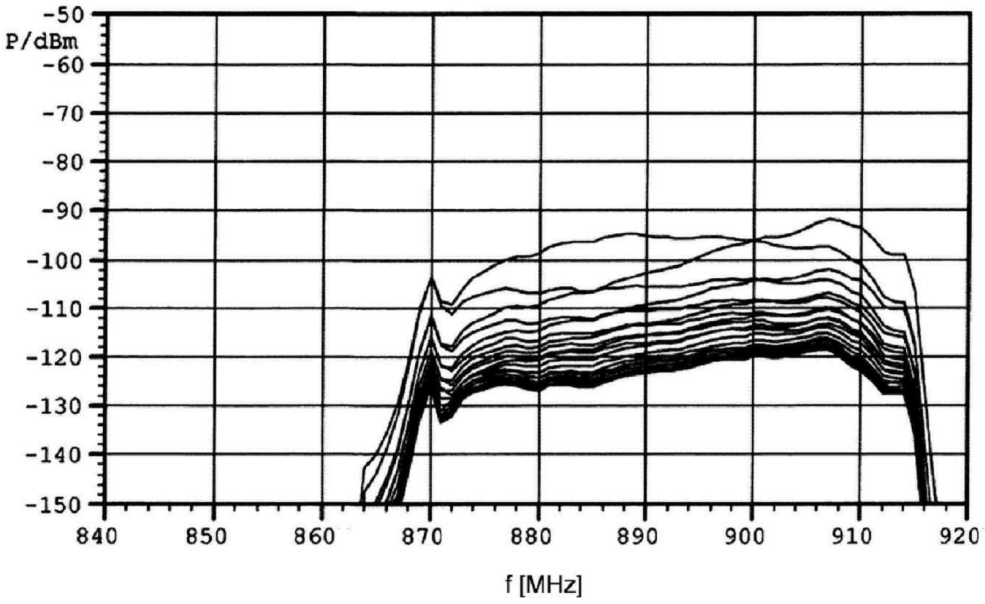
도면7


0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
IL [dB]
0.7
1.2
1.7
2.2
2.7
3
f [GHz]
DB(|S(1,2)|)
DPX_4057_LB
DB(|S(1,3)|)
DPX_4057_HB
DB(|S(2,3)|)
DPX_4057_Iso

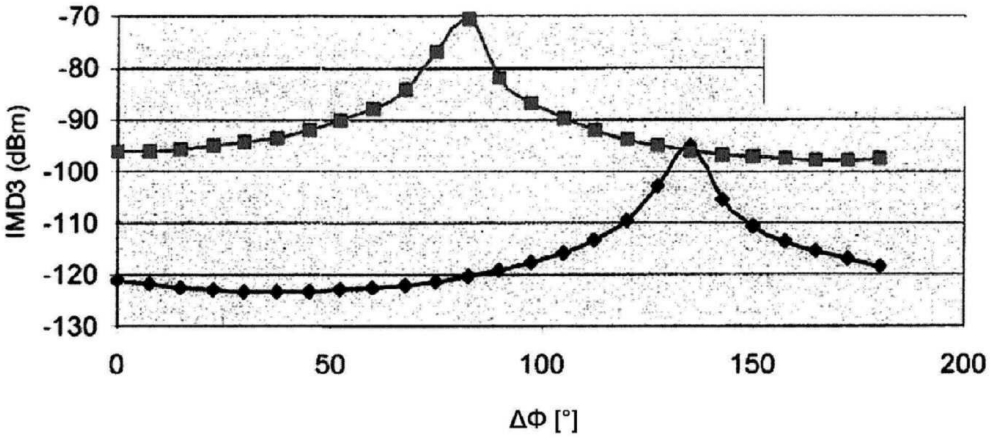
도면8


-50
P/dBm
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
-140
-150
840
850
860
870
880
890
900
910
920
f [MHz]

도면9


P/dBm
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
-140
-150
840
850
860
870
880
890
900
910
920
f [MHz]

도면10


IMD3 (dBm)
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
0
50
100
150
200
ΔΦ [°]