



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월13일
(11) 등록번호 10-1965570
(24) 등록일자 2019년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/58 (2015.01) H04B 1/48 (2015.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/58 (2013.01)
H04B 1/48 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0009872
(22) 출원일자 2018년01월26일
심사청구일자 2018년01월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR101375722B1
KR1020090086117A
KR1020020093327A
KR1020020041951A

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
정용채
전라북도 전주시 완산구 우전로 180, 702동 1101호 (LH 세븐 팰리스)
차우다리 기르다리
전북 전주시 덕진구 금암5길 9, 304호 (금암동, 탐하우스)
(74) 대리인
이재훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

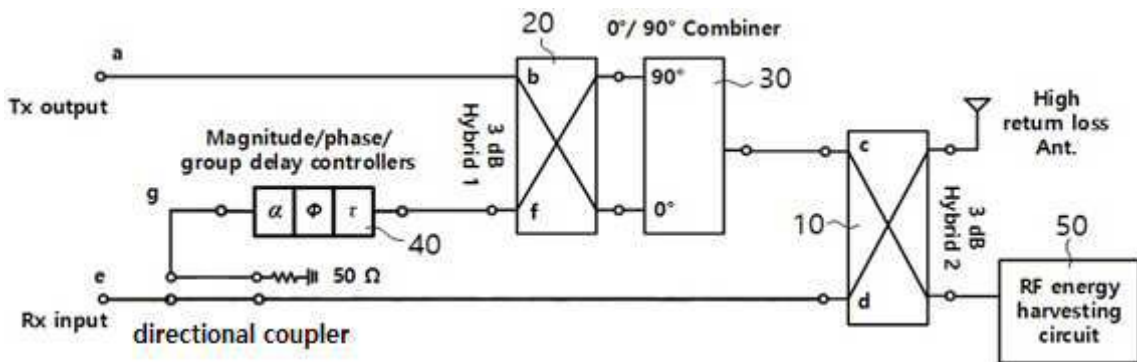
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로

(57) 요약

본 발명은 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 송신부 및 수신부를 입력 단자 및 격리 단자에 각각 연결하여 송수신 분리를 위한 제 2 3 dB 하이브리드 분배기;를 포함하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 있어서, 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기; 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 입력 단자에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 0° /90° 결합기; 송신부에 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ);를 포함하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 관한 것이다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

송신부 및 수신부를 입력 단자 및 격리 단자에 각각 연결하여 송수신 분리를 위한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 있어서,

송신부의 신호 일부를 격리단자와 연결된 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ)를 통해 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기;

상기 제1 3 dB 하이브리드의 입력 단자에서 분기된 2개의 신호들을 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기;

상기 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기의 출력신호를 입력받아 일정 크기 이상의 반사특성을 갖는 안테나로 출력시키고, 수신부를 격리 단자에 연결하여 외부에서 안테나로 수신되는 입력신호를 수신하게 하는 제2 3 dB 하이브리드 분배기;

상기 제1 3 dB 하이브리드의 격리 단자에서 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ);를 포함하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력-격리 단자(기준경로: c-d) 및 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 입력-격리 단자(상쇄경로: b-f)를 각각 경유하는 기준경로(a-b-c-d-e)와 상쇄경로(a-b-f-g-e)가 광대역에 걸쳐 동일한 신호 전달 특성을 갖게 되어 일정 주파수 대역에서 송수신 신호 격리 특성을 얻을 수 있는 것을 특징으로 하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 50 Ω 종단에 무선 에너지 수확회로;가 더 추가로 연결되는 것을 특징으로 하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 안테나는 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 격리 특성보다 큰 반사특성을 갖는 것을 특징으로 하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기는 3 dB 하이브리드 결합기 또는 90° 위상천이회로가 포함된 월킨슨 전력결합기인 것을 특징으로 하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 송신부 및 수신부를 입력 단자 및 격리 단자에 각각 연결하여 송수신 분리를 위한 제2 3 dB 하이브리드 분배기;를 포함하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중

통신 무선 전단부 회로에 있어서, 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기; 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 입력 단자에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 0° /90° 결합기; 송신부에 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ);를 포함하는 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 LTE 이동통신 상용화에 따른 고속 데이터 전송이 가능해지면서 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 수 있는 환경이 마련되었다.
- [0003] 이에 멈추지 않고 더 빠른 데이터 전송 속도와 고품질 미디어 콘텐츠를 이용하기 위해 LTE-A 및 광대역 LTE 서비스가 개발 및 상용화 되었다.
- [0004] 그럼에도 불구하고 사용자 수 증가 및 다양한 콘텐츠 이용에 따른 데이터 트래픽 증가와 주파수 자원 부족으로 인한 네트워크 용량 문제가 지속적으로 대두되고 있다. 따라서 차세대 5G 이동 통신에서는 더 넓은 대역폭을 확보하여 네트워크 용량을 증가시키고, 트래픽 분산 및 고속데이터 전송이 최근 화두가 되고 있다.
- [0005] 도 1-A-(a)와 같은 주파수 분할 방식(frequency division duplexing: FDD)은 송신(Tx)과 수신(Rx) 채널(channel)이 독립적인 주파수 대역을 사용함에 따라 대역통과 여파기 또는 상쇄 루프를 이용해 송수신 격리 특성을 구현할 수 있지만, 송신 및 수신을 위한 넓은 주파수 대역폭을 확보하기 힘들다.
- [0006] 도 1-A-(b)와 같은 시 분할(time division duplexing: TDD) 방식 시스템은 송신과 수신 주파수 대역을 분리하지 않고 시간에 따라 교대로 데이터의 전송 및 수신이 이루어지기 때문에 FDD 방식 통신 시스템에 비해서 넓은 송수신 대역폭을 확보할 수 있기 때문에 차세대 무선 통신에 적용될 예정이다.
- [0007] 하지만 모든 시간에 걸쳐 송신과 수신이 동시에 이루어지는 FDD 방식에 비해 데이터 전송 시간의 제약이 존재하고, 각 모바일 기기와 기지국 사이에 시간 교대 방식에 따른 시간 동기화가 필요하다.
- [0008] 도 1-A-(c)와 같이 동일대역 전이중통신(in-band full duplexing) 방식은 같은 주파수 대역에서 동시에 송수신 동작을 수행한다.
- [0009] TDD 통신방식과 마찬가지로 송수신 주파수를 공유함에 따라 넓은 대역폭이 확보가능하며, 데이터 전송 시간의 제약과 별도의 시간 동기화를 필요하지 않는다.
- [0010] 하지만 송수신 주파수 대역이 동일하기 때문에 무선통신 전단부에서 큰 신호 레벨을 갖는 송신 신호의 일부가 수신부로 전달되어도 정상적으로 입력되는 매우 작은 신호 레벨의 수신 신호에 큰 간섭을 일으킨다. 따라서 수신부로 누설된 송신 신호가 정상 수신된 수신 신호에 간섭을 일으키지 않으면서 수신부의 저잡음 증폭기(low noise amplifier: LNA)를 포화시키지 않기 위해서는 송수신부 간에 높은 신호 격리 특성이 필수적이다.
- [0011] 도면 1(B)는 일반적인 동일대역 전이중통신 무선 전단부 블록도 이다. RF 송수신부에 방향성 결합기들을 이용한 신호 상쇄 경로를 형성하되, 송신 신호의 일부(C)를 여러 경로로 나누어 분기하고 각 경로를 통과하는 신호의 군지연 시간(group delay)을 제어하는 지연 회로(delay)와 신호 진폭을 제어하는 가변 감쇄기(variable attenuator)들을 각각 조정된 후에 합성하여 수신부에 인가하는 아날로그 상쇄 회로(analog cancellation circuit)를 돕으로 수신부에 전달되는 누설 송신 신호를 상쇄하여 높은 송수신 신호 격리 특성을 얻는다.
- [0012] 해당 회로는 아날로그 상쇄 기법을 이용해 무선 전단부에서 대략 60 dB의 신호 격리 특성을 얻었고, 기저대역(baseband)에서 디지털 마이크로 프로세서를 이용하여 추가적인 50 dB의 신호 격리 특성을 얻어 총 110 dB 신호 격리 특성을 구현했다.
- [0013] 그러나 아날로그 상쇄 회로가 다중 경로를 갖기 때문에 1:n 의 RF 신호 분배기 및 n:1의 RF 신호 결합기(Σ), 각 경로에 각각 다른 전송 시간을 갖게 하는 군지연 회로(fixed delay), 가변 감쇄기(variable attenuator)들로 인해 전체 무선 전단부의 크기가 커진다.
- [0014] 아울러 여러 경로들의 신호들을 제어하는데 매우 복잡한 조정 알고리즘이 필요하여 설계의 복잡도가 높고 서클레이터(circulator)를 사용하기 때문에 집적화(integration) 하기 어려운 단점이 있다.
- [0015] 또한 종래에는 서클레이터와 3 dB 하이브리드 결합기를 이용해 안테나에서 반사되는 송신 신호를 상쇄시키고, 송수신부에 상쇄 경로를 이용해 40 ~ 45 dB 신호 격리 특성을 얻었다. 하지만 이중 접속 안테나(dual-feed

antenna)를 사용해야만 하고, 여러 개의 서클레이터 및 3 dB 하이브리드 결합기의 사용으로 인해 전체 무선 전 단부의 크기가 커지는 단점이 있었다.

- [0016] 도면 1 (C)는 비특허문헌 [4]에서 나타낸 링 하이브리드를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부이다. 링 하이브리드의 입력단자와 격리단자에 송신부 및 수신부를 각각 연결하여 링 하이브리드의 격리 특성을 이용해 송수신 사이의 격리 특성을 구현하였다.
- [0017] 하지만 60 dB의 높은 격리 특성을 구현하기 어려우며 좁은 대역에서만 격리특성이 나타난다. 또한 전력 증폭기 (power amplifier: PA)에서 출력되는 송신 전력의 절반이 50 Ω 종단에서 소모되어 시스템 송신 전력 효율이 매우 낮다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위한 새로운 구조의 동일대역 전이중통신 전단부가 필요하였다.
- [0018] 한편, 동일대역 전이중통신 방식은 같은 주파수 대역에서 송신과 수신 신호를 동시에 전송 및 수신할 수 있어 송신 및 수신 주파수를 별도로 사용하는 종래의 통신 방식 대비 2배 이상의 주파수 효율성을 갖는다.
- [0019] 하지만 무선 신호의 송신과 수신에 동일 대역 주파수를 통해 이루어지기 때문에 송신 및 수신부 사이의 신호 격리 특성이 매우 중요하다.
- [0020] 이러한 송수신 신호 격리 특성을 위해 90° 하이브리드(hybrid) 및 180° 링(ring) 하이브리드 결합기(coupler)의 격리 단자들에 송신 및 수신부를 연결하면 어느 정도의 신호 격리 특성을 얻을 수 있지만 충분하지는 않다.
- [0021] 또한 4-단자 회로 특성상 송신부, 수신부, 그리고 안테나를 3개의 단자에 연결하면, 나머지 하나의 단자에 50 Ω 종단을 시키는데, 이때 송신 출력 전력의 절반이 50 Ω 종단에서 소모되어 전체 시스템 송신 효율이 50%를 넘을 수 없고, 방향성 결합기를 이용해 상쇄 루프를 형성하는 경우에도 광대역 신호 격리 특성을 얻기 어렵다.
- [0022] 따라서 무선 전단부가 광대역에 걸쳐 송신 및 수신부 사이에 높은 신호 격리 특성을 얻기 위해 두 개의 하이브리드 결합기 이용하여 RF 상쇄 루프를 구현함으로써 광대역 주파수에 걸쳐 수신부에 전달되는 송신 신호를 효과적으로 상쇄하는 신호 격리 특성을 얻는 장치의 개발이 필요하였다.
- [0023] 또한 종래의 50 Ω 종단 대신에 넓은 입력 전력 범위에서 좋은 반사 손실 특성을 갖는 RF 에너지 수확 회로를 사용하여 50 Ω 종단에서 소모되던 송신 무선 신호 전력을 DC 전력으로 회수함으로써 전체 시스템 송신 효율을 획기적으로 증가시킬 수 있는 장치의 개발이 필요하였다.
- [0024] 한편, 도면 2(a)는 종래의 3 dB 하이브리드 분배기를 이용한 동일대역 전이중통신 무선전단부이다. 회로는 송수신 분리를 위한 3 dB 하이브리드(hybrid) 분배기, 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 두 개의 방향성 결합기(directional coupler), 신호 진폭(α) 및 위상조정기(ϕ)로 이루어진다.
- [0025] 도 2(b)는 종래의 3 dB 하이브리드를 이용한 기준경로(①-⑤-②-③-④ 경로)와 방향성 결합기를 이용한 상쇄경로(①-⑤-⑥-④ 경로)의 주파수에 따른 신호 전달 특성들을 보이고 있다.
- [0026] 기준경로는 하이브리드 결합기의 격리 특성을 이용하기 때문에 중심주파수(2.14 GHz)에서 가장 큰 신호 격리 특성(또는 가장 작은 신호 전달 특성)을 보이지만, 상쇄경로는 중심 주파수를 중심으로 광대역에 걸쳐 일정한 신호 격리 특성(또는 신호 전달 특성)을 보인다.
- [0027] 그러나 신호 상쇄를 위해 상쇄경로 신호들을 조정하되, 기준경로의 신호와 동일한 진폭 및 역위상(out-of-phase)을 갖도록 조정하여 수신부에 인가하면 서로 상이한 주파수 신호 전달특성으로 인해 좁은 주파수 대역에서만 높은 격리 특성을 얻을 수 있는 문제가 있었다.
- [0028] 또한 하이브리드 분배기의 50 Ω 종단에서 송신 신호 전력의 절반이 소모되어 회로의 송신부의 전력효율이 최대 50%를 넘을 수 없는 문제가 있었다.
- [0029] 따라서 이러한 문제점들을 극복하기 위한 새로운 구조의 전이중통신 전단부가 필요하게 되었다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0030] (비특허문헌 0001) P. Pirinen, "A brief overview of 5G research activities," 5G for Ubiquitous Connectivity Conf., pp.17~22, Nov. 2014.

(비특허문헌 0002) D. Bharadia, E. McMillin, and S. Katti, "Full duplex radios," in Proc. ACM SIGCOMM 2013 Conf. on SIGCOMM, pp. 375~386, Oct. 2013.

(비특허문헌 0003) M. E. Knox, "Single antenna full duplex communications using a common carrier," in Proc. 13th Annual Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON), pp. 1-6, Apr. 2012

(비특허문헌 0004) [4] F. Passerini and A. M. Tonello, "In band full duplex PLC: the role of the hybrid coupler," International Symposium on Power Line Communications and its Applications, May 2016

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0031] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은 종래의 5세대 이동 통신 시스템에서 제안된 동일대역 전이중통신(In-band full duplex) 무선 전단부(RF front-end)의 협대역 신호 격리 특성 및 낮은 효율 특성을 개선하기 위한 새로운 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로를 제공하는 데 목적이 있다.
- [0032] 또한, 본 발명은 종래 회로의 협대역 격리 특성을 개선하였으며, 낮은 효율 문제를 개선하기 위해 좋은 반사 특성을 갖는 RF 에너지 수확회로를 이용한 새로운 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로를 제공하는 데 목적이 있다.
- [0033] 또한 본 발명은 무선 전단부가 광대역에 걸쳐 송신 및 수신부 사이에 높은 신호 격리 특성을 얻기 위해 두 개의 하이브리드 결합기 이용하여 RF 상쇄 루프를 구현함으로써 광대역 주파수에 걸쳐 수신부로 누설되는 송신 신호를 효과적으로 상쇄하는 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로를 제공하는 데 목적이 있다.
- [0034] 또한 본 발명은 종래의 50 Ω 종단 대신에 넓은 입력 전력 범위에서 좋은 반사 손실 특성을 갖는 RF 에너지 수확 회로를 사용하여 50 Ω 종단에서 소모되던 송신 무선 신호 전력을 DC 전력으로 회수함으로써 전체 송신부 전력 효율을 획기적으로 증가시킬 수 있는 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0035] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 송신부 및 수신부를 입력 단자 및 격리 단자에 각각 연결하여 송수신 분리를 위한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 회로에 있어서, 송신부의 신호 일부를 격리단자와 연결된 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ)를 통해 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기; 상기 제1 3 dB 하이브리드의 입력 단자에서 분기된 2개의 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기; 상기 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기의 출력신호를 입력받아 일정 크기 이상의 반사특성을 갖는 안테나로 출력시키고, 수신부를 격리 단자에 연결하여 외부에서 안테나로 수신되는 입력신호를 수신하게 하는 제2 3 dB 하이브리드 분배기; 상기 제1 3 dB 하이브리드의 격리 단자에서 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ);를 포함한다.
- [0036] 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력-격리 단자(기준경로: c-d) 및 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 입력-격리 단자(상쇄경로: b-f)를 각각 경유하는 기준경로(a-b-c-d-e)와 상쇄경로(a-b-f-g-e)가 광대역에 걸쳐 동일한 신호 전달 특성을 갖게 되어 일정 주파수 대역에서 송수신 신호 격리 특성을 얻을 수 있다.
- [0037] 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 50 Ω 종단에 무선 에너지 수확회로;가 더 추가로 연결된다.
- [0038] 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 격리 특성보다 큰 반사특성을 갖는 안테나를 더 포함한다.
- [0039] 상기 $0^\circ / 90^\circ$ 결합기는 3 dB 하이브리드 결합기 또는 90° 위상천이회로가 포함된 윌킨슨 전력결합기이다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1(A)는 일반적인 통신 방식과 그에 따른 주파수 및 운용 시간을 보여주는 도면이다.
- 도면 1(B)는 일반적인 동일대역 전이중통신 무선 전단부 블록도를 보여주는 도면이다.

도면 1(C)는 링 하이브리드를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부 블록도를 보여주는 도면이다.

도 2(a)는 종래 발명에 따른 3 dB 하이브리드 분배기를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부를 보여주는 도면이다.

도 2(b)는 종래 발명에 따른 3 dB 하이브리드 분배기를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부의 기준경로와 상쇄경로의 신호 전달 특성.

도 3은 본 발명에 따른 동일한 RF 하이브리드 격리 특성을 이용한 고효율 동일 광대역 전이중통신 무선 전단부 구조도를 보여주는 도면이다.

도 4는 0° /90° 결합기 회로 구조로서, (a) 3 dB 하이브리드 결합기, (b) 90° 위상 천이 회로를 포함한 윌킨슨 전력결합기를 보여주는 도면이다.

도 5는 (a) 반사형 RF 에너지 수확 회로도, (b) 일실시에에 따른 반사형 및 단일 RF 에너지 수확회로의 입력 전력에 따른 반사손실 특성 변화를 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시에에 따른 기준경로 및 상쇄경로의 신호 전달 특성을 보여주는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시에에 따라 수신부에 측정된 동일대역 전이중통신 전단부의 송신 신호 격리 특성을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0042] 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 3 dB 하이브리드(hybrid) 분배기(10), 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)와 0° /90° 결합기(30)와 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 균지연조정기(τ)(40)로 이루어진다.

[0043] 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)는 3 dB 하이브리드의 신호 격리 특성에 의해 입력단에서 격리단으로 전달되는 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입한다.

즉 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)는 송신부의 신호 일부를 격리단자와 연결된 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 균지연조정기(τ)를 통해 수신부에 상쇄신호로 주입한다.

또한 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)는 상기 0° /90° 결합기의 출력신호를 입력받아 일정 크기 이상의 반사특성을 갖는 안테나로 출력시키고, 수신부를 격리 단자에 연결하여 외부에서 안테나로 수신되는 입력신호를 수신하게 하는 장치이다.

[0044] 상기 0° /90° 결합기(30)는 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)의 입력 단자(b)에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)의 입력단자(c)에서 다시 결합한다.

[0045] 도 2에서처럼 종래에는 상기 송신부 및 수신부를 3 dB 하이브리드 분배기의 입력(②) 및 격리 단자(③)에 각각 연결하여 낮은 신호 격리 특성을 얻은 후, 60 dB 이상의 높은 신호 격리 특성을 얻기 위해서 송신 신호의 일부를 수신부에 주입함으로써 수신부에 인입되는 누설 송신 신호를 상쇄시킨다.

[0046] 또한 종래의 3 dB 하이브리드 분배기를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부는 도 2(b)에 나타낸 바와 같이 기준경로와 상쇄경로의 주파수에 따른 신호 전달특성이 일치하지 않아 넓은 대역에 걸쳐 충분한 신호 상쇄효과를 얻을 수 없었다.

[0047] 그러나 도 3에서처럼 본 발명은 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20), 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)의 입력 단자에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)의 입력단자에서 다시 결합되기 위한 0° /90° 결합기(30), 송신부에서 추출된 신호들의 진폭과 위상, 균지연 시간을 조절할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 균지연조정기(τ)(40)를 포함하

여 구성된다.

- [0048] 따라서 본 발명에서는 낮은 신호 격리 특성을 얻을 수 있도록 a-b-c-d-e의 경로를 통해 수신부로 들어가는 경로를 기준경로, 충분히 높은 신호 격리 특성을 얻기 위해 의도적으로 송신부의 일부 신호를 수신부에 인가할 수 있도록 a-b-f-g-e의 경로를 통해 수신부에 들어가는 경로를 상쇄경로라 하며, 최종 수신부(e)에서는 두 경로의 신호들이 서로 상쇄되도록 하였다. 이 두 경로는 동일하게 3 dB 하이브리드의 입력 및 격리단자를 통과(c-d, b-f)하므로 기본적으로 동일한 신호 전달 특성을 가져서 광대역에 걸쳐 높은 신호 상쇄 효과를 얻게 한다.
- [0049] 도 4는 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)의 입력 단자에서 분기된 신호들을 다시 결합되기 위한 0° /90° 결합기(30)를 구체적으로 나타낸 회로로써, 3 dB 하이브리드 분배기와 90° 위상 천이 회로를 포함한 월킨슨 전력결합기로 대체하였다.
- [0050] 이 외에도 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)의 50 Ω 종단은 무선 에너지 수확회로(RF energy harvesting circuit)로 대체하였다.
- [0051] 아울러 본 발명에서는 종래 발명에 따른 3 dB 하이브리드 분배기를 이용한 동일대역 전이중통신 전단부에서 간과한 안테나를 좋은 반사특성을 갖는 안테나(high return loss antenna)로 대체하였다. 이는 안테나에서 반사된 송신 신호는 직접적으로 수신부로 전달되기 때문이다.
- [0052] 즉 본 발명은 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)와 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)와 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기의 입력 단자에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 0° /90° 결합기(30)와 송신부에 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ)(40)와 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)에 결합되는 좋은 반사특성을 갖는 안테나(high return loss antenna)로 구성된다.
- [0053] 본 발명에 따른 RF 에너지 수확회로의 일실시예로서, 도면 5(a)와 같이 좋은 반사손실 특성을 갖는 반사형 RF 에너지 수확회로를 이용할 수 있다.
- [0054] 두 개의 동일한 특성을 갖는 RF 에너지 수확 회로들을 3 dB 하이브리드 분배기(15)의 결합 및 전달 단자에 연결하여 동작 전력 범위에서는 RF 전력을 DC 에너지로 변환하며, 입력 신호 레벨이 충분히 작아서 전력 변환 동작이 되지 않는 전력범위에서도 좋은 반사 손실 특성을 가져서 본 발명에 따른 동일대역 전이중통신의 송수신 격리 특성을 유지하게 한다.
- [0055] 도면 5(b)는 실제 제작된 단일 RF 수확회로와 반사형 RF 에너지 수확 회로의 입력 전력에 따른 반사손실을 보이고 있다.
- [0056] 즉, 단일 회로의 경우 입력 전력이 낮아짐에 따라 반사손실이 1.8 dB 까지 열화하는 반면, 반사형 구조는 모든 입력전력 범위에서 25 dB 이상의 좋은 반사손실특성을 갖는다.
- [0057] 도면 6은 본 발명에 따른 동일대역 전이중통신 전단부의 기준경로 및 상쇄경로 신호 격리 특성 (또는 신호 전달 특성)을 나타낸다.
- [0058] 도면 2(b)에 나타난 일반적인 동일대역 전이중통신 무선 전단부에 비하여 넓은 주파수 대역에 걸쳐 유사한 신호 격리 특성 (또는 신호 전달 특성)을 보이고 있으며, 신호 감쇄기 및 위상조정기를 이용해 수신부에서 두 신호를 상쇄시킴으로 광대역에 걸쳐 높은 송수신 격리특성을 얻을 수 있다.
- [0059] 또한 종래의 50 Ω 종단에서 소모되던 RF 신호 전력을 재사용하기 위해 본 발명에서는 RF 에너지 수확회로(RF energy harvesting circuit: RFEHC)를 적용하였다.
- [0060] 즉 본 발명의 일실시예로서, 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)와 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기의 50 Ω 종단에 RF 에너지 수확회로를 적용하고, 송신부의 신호 일부를 수신부에 상쇄신호로 주입하기 위한 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)와 상기 제1 3 dB 하이브리드 분배기(20)의 입력 단자에서 분기된 신호들을 상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기(10)의 입력단자에서 다시 결합시키기 위한 0° /90° 결합기(30)와 송신부에 추출된 신호들의 진폭과 위상, 군지연 시간을 조정할 수 있는 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ)(40)를 포함한다.
- [0061] 이때 안테나와 RF 에너지 수확회로는 전이중통신의 송수신 격리 특성을 유지하기 위해 좋은 반사손실 특성을 가져야 한다.

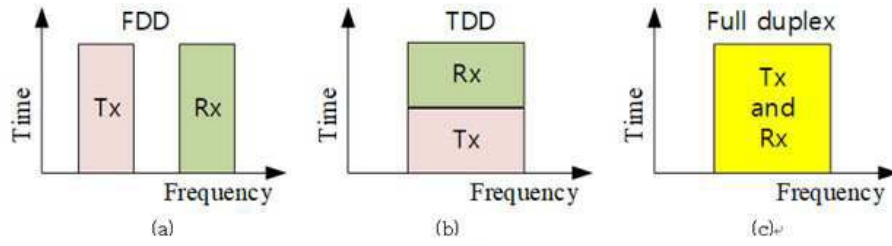
- [0062] 일반적으로 송신 신호의 넓은 전력 동작 범위에 따라 종래의 RF 에너지 수확 회로의 반사손실 특성은 변화한다.
- [0063] 특히 RF 에너지 수확 회로가 동작하지 않는 낮은 전력에서는 정류회로의 다이오드가 동작하지 않아서 나쁜 반사 손실 특성을 일으키고, 이로 인해 3 dB 하이브리드 결합기의 격리특성이 열화될 수 있다.
- [0064] 도면 7은 동일대역 전이중통신 전단부의 송수신단 격리 특성의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 2.072 GHz ~ 2.158 GHz(86 MHz) 대역에서 60 dB 이상의 송신 신호 격리 특성을 보이고 있다.
- [0065] 따라서 본 발명에 따른 동일대역 전이중통신 전단부는 종래 발명에 비해 넓은 주파수 대역에서 높은 송수신 격리 특성이 나타나는 것을 볼 수 있고, 종래 회로의 협대역 격리 특성을 개선하였으며, 좋은 반사 특성을 갖는 RF 에너지 수확회로를 이용하여 효율 문제를 개선하였다.

부호의 설명

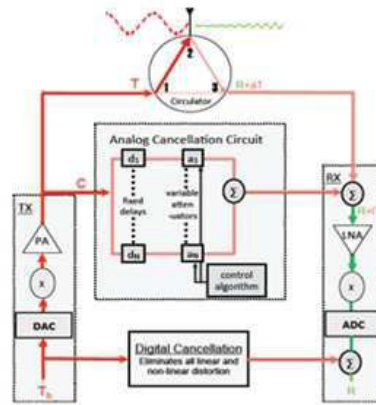
- [0066] 10 : 제2 3 dB 하이브리드 분배기
- 20 : 제1 3 dB 하이브리드 분배기
- 30 : 0° /90° 결합기
- 40 : 신호 진폭조정기(α), 위상조정기(ϕ), 및 군지연조정기(τ)
- 50 : 무선 에너지 수확회로

도면

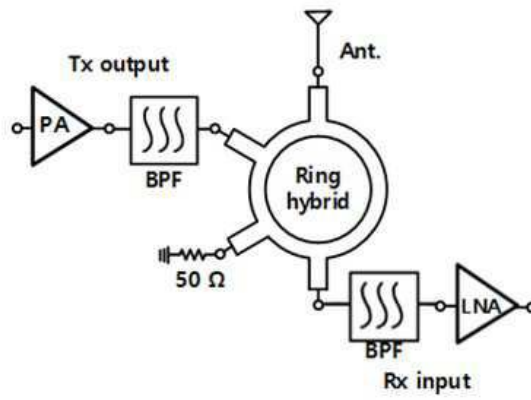
도면1



(A)

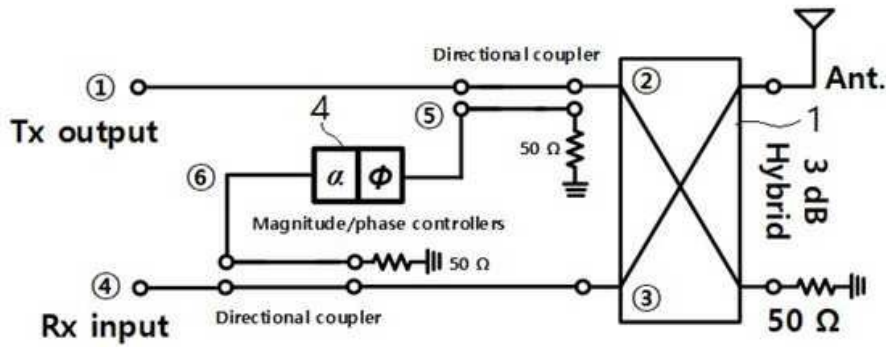


(B)

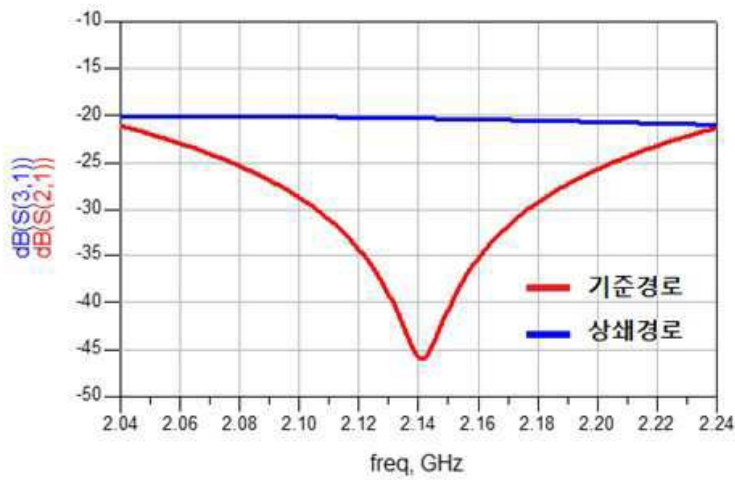


(C)

도면2

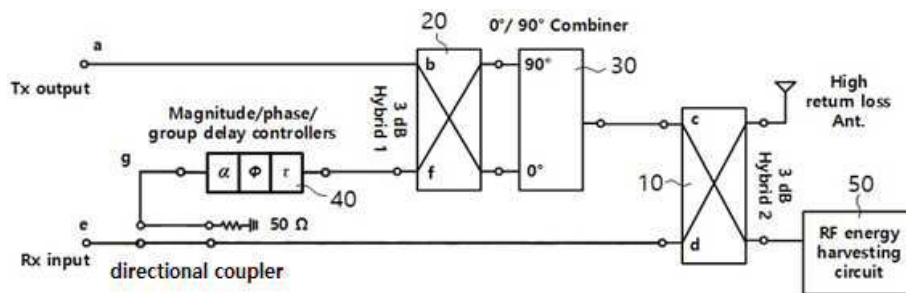


(a)

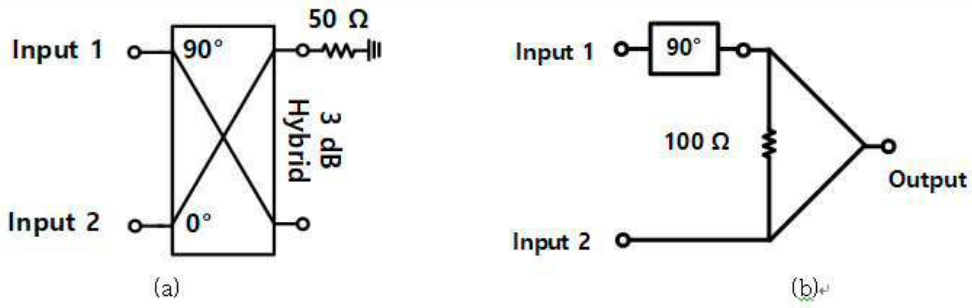


(b)

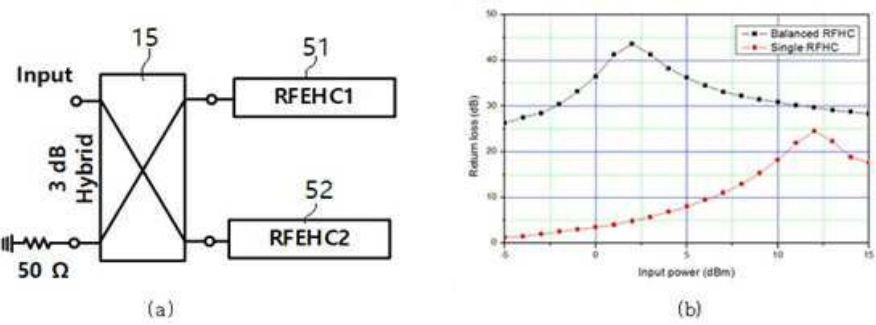
도면3



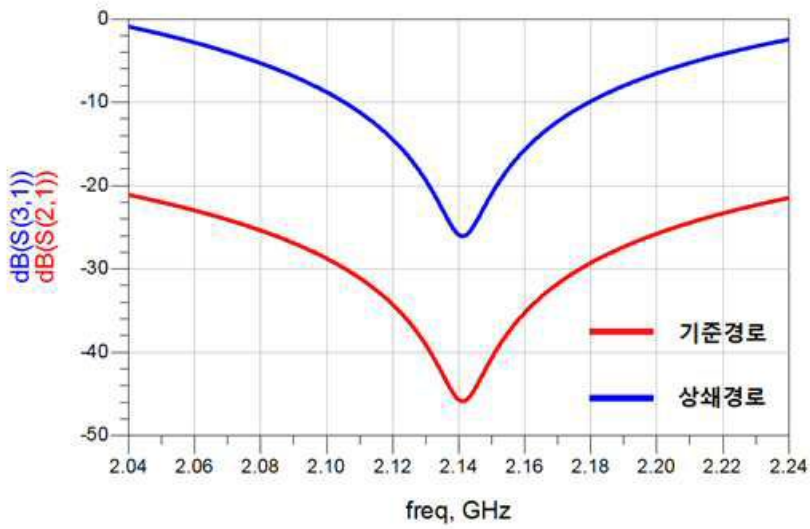
도면4



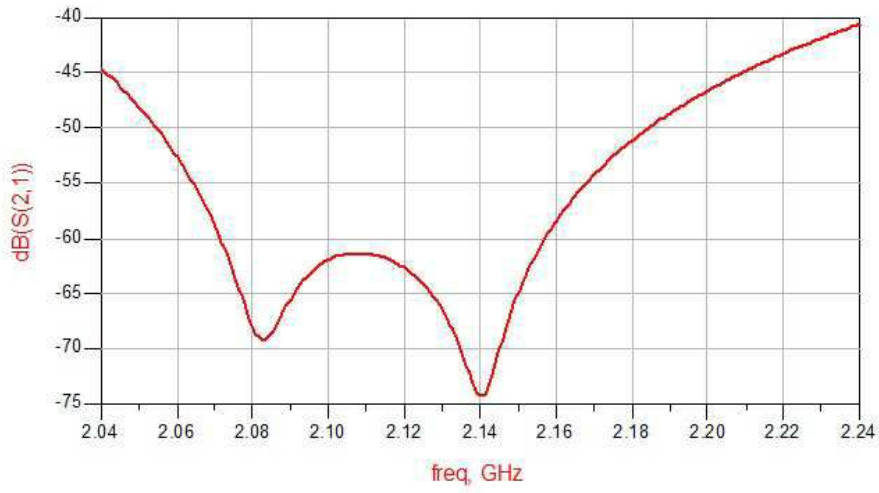
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항 6-7번째줄

【변경전】

상기 제2 3 dB 하이브리드 분배기

【변경후】

제2 3 dB 하이브리드 분배기