



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월15일
(11) 등록번호 10-2340115
(24) 등록일자 2021년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/40 (2015.01) H03F 1/56 (2006.01)
H03F 3/24 (2006.01) H04B 1/00 (2006.01)
H04B 1/04 (2006.01) H04B 1/18 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/40 (2013.01)
H03F 1/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0148096
(22) 출원일자 2020년11월06일
심사청구일자 2020년11월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020000001230 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
정용채
전라북도 전주시 덕진구 천마산로 100 109동 602호 (진흥더블파크)
(74) 대리인
박중환

전체 청구항 수 : 총 8 항

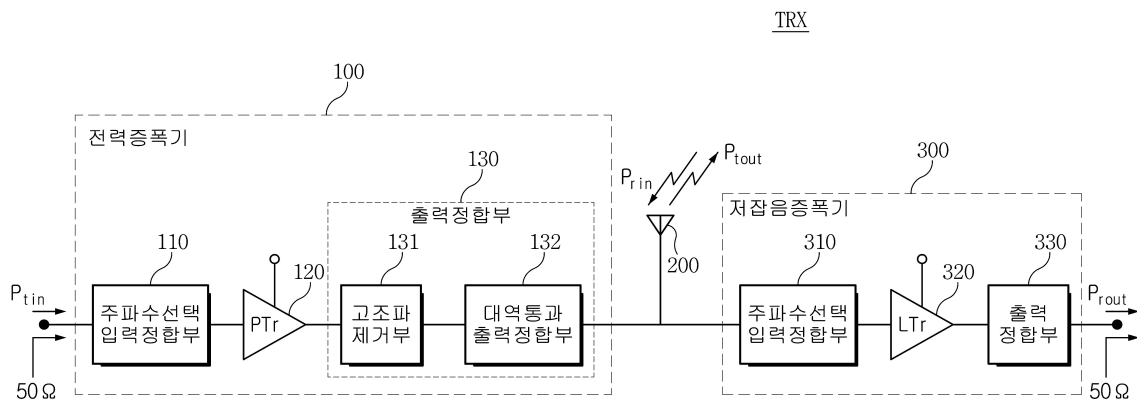
심사관 : 성인구

(54) 발명의 명칭 주파수 선택도를 갖는 임의의 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 통신 무선 전단부

(57) 요약

본 발명의 무선 통신을 위한 장치는 입력 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 입력되는 신호를 여파(filtering)하는 송신측 주파수선택입력정합부와, 상기 여파(filtering)된 신호를 증폭하는 고효율 전력트랜지스터와, 상기 고효율 전력트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 연결된 송신 안테나의 임피던스와 정합(뒷면에 계속)

대표도



하여 상기 증폭된 신호를 상기 송신 안테나로 출력하는 출력정합회로를 포함하는 전력증폭기와, 상기 송신 안테나를 포함한다.

또한 본 발명의 무선 통신을 위한 장치는 수신 안테나를 포함하여, 수신 안테나의 입력 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 입력되는 신호를 여과(filtering)하는 수신측 주파수선택입력정합부와, 상기 여과(filtering)된 신호를 증폭하는 저잡음트랜지스터와, 상기 저잡음트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하여 저잡음 증폭된 신호를 다음 수신단 회로에 출력하는 출력정합회로를 포함한다.

(52) CPC특허분류

- H03F 3/24* (2013.01)
- H04B 1/0053* (2013.01)
- H04B 1/0458* (2013.01)
- H04B 1/18* (2018.01)
- H04B 2001/0408* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711107057
 과제번호 2020R1A2C2012057
 부처명 교육부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 중견연구자지원사업(2019)

연구과제명 차세대 MIMO 동일대역 전이중 통신을 위한 마이크로파 비자성체 비가역 다기능 회로 및 무선 진단부 연구

기여율 1/2
 과제수행기관명 전북대학교
 연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345315570
 과제번호 2019R1A6A1A09031717
 부처명 교육부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)
 연구과제명 전북대학교 부설 지능형로봇연구소

기여율 1/2
 과제수행기관명 전북대학교
 연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 장치에 있어서,

입력 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 입력되는 신호를 여파(filtering)하는 송신측 주파수선택입력 정합부와,

상기 여파(filtering)된 신호를 증폭하는 고풍력 전력트랜지스터와,

상기 고풍력 전력트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 연결된 송신 안테나의 임피던스와 정합하여 상기 증폭된 신호를 상기 송신 안테나로 출력하는 출력정합회로를 포함하는 전력증폭기;

상기 송신 안테나;

수신 안테나; 및

상기 수신 안테나의 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 상기 수신 안테나를 통해 입력되는 신호를 여파(filtering)하는 수신측 주파수선택입력정합부와,

상기 여파(filtering)된 신호를 저잡음 증폭하는 저잡음트랜지스터와,

상기 저잡음트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하며 동시에 출력 임피던스와 정합하여 상기 저잡음 증폭된 신호를 출력하는 출력정합부

를 포함하는 저잡음증폭기; 를 포함하고,

상기 송신측 주파수선택입력정합부 및 상기 수신측 주파수선택입력정합부는

복수의 전송선로로 형성되며,

하나 이상의 J-인버터 및 K-인버터를 포함하는

공진 회로이고,

상기 J-인버터는

소정의 우(even) 임피던스 및 소정의 기(odd) 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 결합선로가

소정 간격 이격되어 병렬로 형성되는 것을 특징으로 하는

무선 통신을 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신측 주파수선택입력정합부는

상기 입력 임피던스와의 정합하는 중단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 하는

무선 통신을 위한 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수신측 주파수선택입력정합부는

상기 수신 안테나 임피던스와 정합하는 중단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 K-인버터는

소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 전송선로인 어느 하나의 연결전송선로와,

상기 어느 하나의 연결전송선로에 직렬로 연결되며 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 다른 하나의 연결전송선로와,

상기 어느 하나의 연결전송선로와 상기 다른 하나의 연결전송선로의 사이에 개재되며 소정의 임피던스 및 소정의 전기각을 가지는 전송선로인 단락선티스터브가 T형 네트워크를 이루어 형성되는 것을 특징으로 하는

무선 통신을 위한 장치.

청구항 8

무선 통신을 위한 장치에 있어서,

안테나;

상기 안테나의 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 상기 안테나를 통해 입력되는 신호를 여파(filtering)하는 수신측 주파수선택입력정합부와,

상기 여파(filtering)된 신호를 저잡음 증폭하는 저잡음트랜지스터와,

상기 저잡음트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하며, 저잡음 증폭기 전체 출력의 출력 임피던스와 정합하여 상기 저잡음 증폭된 신호를 출력하는 출력정합부

를 포함하는 저잡음증폭기;

입력 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 입력되는 신호를 여파(filtering)하는 송신측 주파수선택입력정합부와,

상기 여파(filtering)된 신호를 증폭하는 고풍출력 전력트랜지스터와,

상기 고풍출력 전력트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 상기 안테나의 임피던스와 정합하여 상기 증폭된 신호를 상기 안테나로 출력하는

출력정합회로

를 포함하는 전력증폭기; 를 포함하고,

상기 송신측 주파수선택입력정합부 및 상기 수신측 주파수선택입력정합부는

복수의 전송선로로 형성되며,

하나 이상의 J-인버터 및 K-인버터를 포함하는

공진 회로이고,

상기 J-인버터는

소정의 우(even) 임피던스 및 소정의 기(odd) 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 결합선로가

소정 간격 이격되어 병렬로 형성되는 것을 특징으로 하는
무선 통신을 위한 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 수신측 주파수선택입력정합부는
상기 안테나의 임피던스와의 정합하는 종단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 하는
무선 통신을 위한 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제8항에 있어서,
상기 송신측 주파수선택입력정합부는
상기 입력 임피던스와의 정합하는 종단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 하는
무선 통신을 위한 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제8항에 있어서,
상기 K-인버터는
소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 어느 하나의 연결전송선로와,
상기 어느 하나의 연결전송선로에 직렬로 연결되며 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 다른 하나의 연결전송선로와,
상기 어느 하나의 연결전송선로와 상기 다른 하나의 연결전송선로의 사이에 개재되며 소정의 임피던스 및 소정의 전기각을 가지는 단락선트스터브가 T형 네트워크를 이루어 형성되는 것을 특징으로 하는
무선 통신을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템의 무선 전단부에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 주파수 선택도를 갖는 임의의 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 통신 시스템의 무선 전단부의 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 전단부(RF Front-end)는 무선 신호를 전송 및 수신하기 위한 전자회로이다. 도 1은 종래의 기술에 따른 무선 전단부(RF Front-end)를 설명하기 위한 도면이다. 종래의 기술에 따른 무선 전단부(RF Front-end)는 도 1의 (a)에 도시된 송신기(TX) 및 도 1의 (b)에 도시된 수신기(RX)를 포함한다.

- [0003] 송신기(TX)는 전력증폭기(10, power amplifier: PA), 송신대역통과여파기(20, transmitting bandpass filter: TBPF), 안테나정합부(30, antenna impedance matching network: AIMN) 및 송신안테나(40, antenna)가 순차로 연결되는 구조를 가진다. 여기서, 전력증폭기(10)는 입력정합부(11, input impedance matching network: IMN), 고출력 트랜지스터(12, PTr) 및 출력정합부(13, output impedance matching network: OMN)를 포함한다.
- [0004] 또한, 수신기(RX)는 수신안테나(50, Antenna), 안테나정합부(60, AIMN), 수신대역통과여파기(70, receiving bandpass filter: RBPF) 및 저잡음 증폭기(80, low noise amplifier: LNA)가 순차로 연결되는 구조를 가진다. 여기서, 저잡음증폭기(80)는 입력정합부(81, IMN), 저잡음 트랜지스터(82, low noise transistor: LTr) 및 출력정합부(83, OMN)를 포함한다.
- [0005] 도시된 바와 같이, 종래의 무선 진단부는 개별 회로들을 각각 50 Ω 종단 임피던스를 기준으로 설계하고 서로 연결하는 형태이다. 이에 따라, 종래의 무선 진단부는 전력증폭기(10), 대역통과여파기(20, 70), 안테나(40, 50) 및 저잡음증폭기(80) 각각이 독립적으로 설계되고, 이들을 단순 연결하여 동작시킴으로 도 1과 같이 따라 복잡하고 비대한 무선 진단부가 구현된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2005-0105485호 2005년 11월 04일 공개 (명칭: 전력증폭기 특성들을 조절하기 위한 방법 및 장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은 임의의 종단 임피던스를 가지면서 주파수 선택 특성을 갖는 입력 정합회로(IMN)를 전력 증폭기(PA)와 저잡음 증폭기(LNA)에 적용하여 무선통신 시스템의 무선 진단부를 단순화한 무선 통신을 위한 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 통신을 위한 무선 진단부 장치는 입력 임피던스를 정합하면서 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)하는 송신측 주파수선택 입력정합부와, 상기 여파(filtering)된 신호를 증폭하는 고출력 전력트랜지스터와, 상기 고출력 전력트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 연결된 송신 안테나의 임피던스와 정합하여 상기 증폭된 신호를 상기 송신 안테나로 출력하는 출력정합회로를 포함하는 전력증폭기와, 상기 송신 안테나를 포함한다.
- [0009] 상기 송신측 주파수선택입력정합부는 상기 전력증폭기의 입력 임피던스와 정합하는 종단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 장치는 수신 안테나와, 상기 수신 안테나의 임피던스와 정합하며 상기 수신 안테나를 통해 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)하는 수신측 주파수선택입력정합부와, 상기 여파(filtering)된 신호를 저잡음 증폭하는 저잡음트랜지스터와, 상기 저잡음트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하며 상기 저잡음 증폭된 신호를 출력하는 출력정합부를 포함하는 저잡음증폭기를 포함한다.
- [0011] 상기 수신측 주파수선택입력정합부는 상기 수신 안테나 임피던스와의 정합하는 종단 임피던스를 포함한다.
- [0012] 상기 송신측 주파수선택입력정합부 및 상기 수신측 주파수선택입력정합부는 복수의 전송선로로 형성되며, 하나 이상의 J-인버터 및 K-인버터를 포함하는 공진 회로인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 J-인버터는 소정의 우(even) 임피던스 및 소정의 기(odd) 임피던스와 소정의 전기각을 가지면서 소정 간격 이격되어 병렬로 형성되는 결합선로로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 K-인버터는 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 어느 하나의 연결전송선로와, 상기 어느 하나의 연결전송선로에 직렬로 연결되며 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 다른 하나의 연결전송선로와, 상기 어느 하나의 연결전송선로와 상기 다른 하나의 연결전송선로의 사이에 개재되며 소정의 임피던스와 소정의 전기

각을 가지는 단락선트스터브가 T형 네트워크를 이루어 형성되는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 통신을 위한 무선 전단부 장치는 입력 임피던스를 정합하면서 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)하는 송신측 주파수선택 입력정합부와, 상기 여파(filtering)된 신호를 증폭하는 고풍출력 전력트랜지스터와, 상기 고풍출력 전력트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 연결된 송신 안테나의 임피던스와 정합하여 상기 증폭된 신호를 상기 안테나로 출력하는 출력정합회로를 포함하는 전력증폭기와, 상기 안테나를 포함한다.
- [0016] 상기 송신측 주파수선택입력정합부는 상기 고풍출력 트랜지스터의 입력 임피던스와의 정합하는 종단 임피던스를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 장치는 수신 안테나와, 상기 수신 안테나의 임피던스와 정합하며 상기 안테나를 통해 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)하는 수신측 주파수선택입력정합부와, 상기 여파(filtering)된 신호를 저잡음 증폭하는 저잡음트랜지스터와, 상기 저잡음 트랜지스터의 출력 임피던스와 정합하며, 상기 저잡음 증폭된 신호를 출력하는 출력정합부를 포함하는 저잡음증폭기를 더 포함한다.
- [0018] 상기 수신측 주파수선택입력정합부는 상기 수신 안테나 임피던스와의 정합하는 종단 임피던스를 포함한다.
- [0019] 상기 송신측 주파수선택입력정합부 및 상기 수신측 주파수선택입력정합부는 복수의 전송선로로 형성되며, 하나 이상의 J-인버터 및 K-인버터를 포함하는 공진 회로인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 J-인버터는 소정의 우(even) 임피던스 및 소정의 기(odd) 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 결합선로가 소정 간격 이격되어 병렬로 형성되는 결합선로로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 K-인버터는 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 어느 하나의 연결전송선로와, 상기 어느 하나의 연결전송선로에 직렬로 연결되며 소정의 임피던스와 소정의 전기각을 가지는 다른 하나의 연결전송선로와, 상기 어느 하나의 연결전송선로와 상기 다른 하나의 연결전송선로의 사이에 개재되며 소정의 임피던스 및 소정의 전기각을 가지는 단락선트스터브가 T형 네트워크를 이루어 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따르면, 무선통신 시스템의 무선 전단부를 구성하는 송신 및 수신 대역통과 여파기(TBPF, RBPF)를 제거할 수 있어, 송신기(TX) 측면에서는 송신 출력을 증대시키거나 같은 송신 전력 조건에서는 전력 증폭기(PA)를 구성하는 전력 트랜지스터의 전력 용량을 줄일 수 있다. 더욱이, 본 발명은 수신기(RX) 측면에서는 무선 전단부의 잡음 지수(noise figure)를 줄일 수 있어 수신 거리 증대, 수신 동적 영역(dynamic range)을 확대할 수 있다. 게다가, 본 발명은 시스템 측면에서 소모 전력의 감소, 시스템 안정성 제고, 시스템 부피 축소 등의 효과도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래의 기술에 따른 무선 전단부(RF Front-end)를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 전단부의 송신기의 구성을 설명하기 위한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 전단부의 수신기의 구성을 설명하기 위한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 전단부의 송수신기의 구성을 설명하기 위한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주파수선택입력정합부를 포함하는 전력 증폭기의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 주파수선택입력정합부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전력증폭기의 주파수 선택 특성을 설명하기 위한 제작 특성 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나

나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음을 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로의 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다.
- [0026] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 통신의 무선 진단부 장치의 전체적인 구성에 대해서 설명하기로 한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 진단부의 송신기의 구성을 설명하기 위한 것이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 진단부의 수신기의 구성을 설명하기 위한 것이다. 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 종단 임피던스 정합회로가 적용된 무선 진단부의 송수신기의 구성을 설명하기 위한 것이다.
- [0027] 도 2를 참조하면, 송신기(TX)는 전력증폭기(100, power amplifier: PA) 및 송신안테나(200TX)를 포함한다. 특히, 전력증폭기(100)는 송신측 주파수선택입력정합부(110, frequency selective input impedance matching network: FIMN), 고풍력 트랜지스터(120, PTr) 및 출력정합부(130, output impedance matching network: OMN)를 포함한다. 또한, 출력정합부(130)는 고조파정합부(131, harmonic termination network 또는 harmonic control circuit) 및 대역통과출력정합부(132, passband OMN)를 포함한다.
- [0028] 송신측 주파수선택입력정합부(110)는 고풍력 트랜지스터(120, PTr)의 입력 임피던스를 정합하면서 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)한다. 이를 위하여, 송신측 주파수선택입력정합부(110)는 주파수 선택 가능한 공진 회로로 형성되며, 입력측에 입력 임피던스와 정합하는 임의의 종단 임피던스를 포함한다. 즉, 송신측 주파수선택입력정합부(110)는 대역통과 여파기(BPF) 특성을 갖는 주파수 선택(frequency selective) 특성을 가지면서 전력 증폭기(PA)의 입력 임피던스를 제공하는 주파수 선택 가능한 입력 정합회로(frequency selective IMN)이다.
- [0029] 고풍력 전력트랜지스터(120)는 송신측 주파수선택입력정합부(110)가 여파(filtering)한 신호를 증폭한다.
- [0030] 출력정합회로(130)는 고풍력 전력트랜지스터(120)의 출력 임피던스와 정합하면서 동시에 연결된 송신 안테나(200TX)의 임피던스와 정합하여 증폭된 신호를 송신 안테나(200TX)로 출력한다. 출력정합회로(130)는 송신 안테나(200TX) 측 종단 임피던스인 송신 안테나 임피던스(Z_{ANT})로 하나의 종단으로 설정하고, 고풍력 전력트랜지스터(120) 측 출력 임피던스를 다른 하나의 종단으로 설정한다.
- [0031] 고조파정합부(131)은 고조파 정합 회로(harmonic termination network)이며, 고풍력 전력트랜지스터(PTr, 120)에서 발생하는 고조파 신호들을 차단하는 고조파 정합 기능을 제공한다. 또한, 대역통과출력정합부(132)는 동작대역 출력 정합회로(passband OMN)이며, 종단 임피던스를 송신 안테나(200TX)의 임피던스(Z_{ANT})와 정합한다.
- [0032] 전술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 임의의 종단 임피던스 정합회로 적용 무선 진단부의 송신기(TX)의 주파수선택입력정합부(110)는 종래의 무선 진단부의 송신대역통과여파기(20, TBPF)를 제거할 수 있고, 대역통과출력정합부(132)는 안테나정합부(30)를 제거할 수 있다. 이를 통해 종래의 무선 진단부의 송신기와 동일한 전기적 특성을 얻으면서, 송신대역통과여파기(20, TBPF)와 안테나정합부(30) 제거에 따른 송신 삽입 손실을 줄일 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 무선 진단부는 종래의 송신기 보다 작은 전력의 전력증폭기(100, PA)로 구현할 수 있다. 아울러, 송신기의 단순 구조화, 전력 소모 감소, 안정성 증가, 물리적 크기 감소 등의 다양한 장점을 얻을 수 있다.
- [0033] 도 3을 참조하면, 수신기(RX)는 수신안테나(200RX) 및 저잡음증폭기(300, low noise amplifier: LNA)을 포함한다. 여기서, 저잡음증폭기(300)는 수신측 주파수선택입력정합부(310), 저잡음트랜지스터(320, low noise transistor: LTr) 및 출력정합부(330)를 포함한다. 이와 같이, 수신기(RX)의 저잡음증폭기(300)는 저잡음트랜지스터(320)의 입력단에 수신측 주파수선택입력정합부(310)를 위치시켜서 저잡음(low-noise)을 얻기 위한 입력 임

피던스를 얻을 수 있다. 아울러 저잡음트랜지스터(320)의 출력단은 신호 이득(gain)을 얻기 위한 출력정합부(330)를 위치시킨다.

- [0034] 수신측 주파수선택입력정합부(310)는 수신 안테나(200RX)의 임피던스와 정합하며 선택된 주파수에 따라 수신 안테나(200RX)를 통해 입력되는 신호를 설정된 주파수에 따라 여파(filtering)한다.
- [0035] 저잡음트랜지스터(320)는 수신측 주파수선택입력정합부(310)가 여파(filtering)한 신호를 저잡음 증폭한다.
- [0036] 출력정합부(330)는 저잡음트랜지스터(320)의 출력 임피던스와 정합하며 동시에 저잡음증폭기(300) 전체 출력의 출력 임피던스와 정합하여 저잡음 증폭된 신호를 출력한다.
- [0037] 전술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 선택도를 갖는 임의의 종단 임피던스 정합회로 적용 무선 전단부의 수신기(TX)의 주파수선택입력정합부(310)는 종래의 무선 전단부의 수신대역통과여파기(70, RBPF)를 제거하면서 동시에 저잡음을 얻을 수 있는 저잡음트랜지스터(320, LTr)의 입력 임피던스를 제공한다. 아울러, 주파수선택입력정합부(310)의 입력 측 단자는 수신 안테나(200RX)의 입력 임피던스(Z_{ANT})로 설정할 수 있다. 이에 따라, 종래의 안테나정합부(60)를 제거할 수 있다. 이를 통해 종래의 무선 전단부의 수신기와 동일한 주파수 선택 특성을 얻으면서, 종래의 수신기 보다 작은 잡음 지수를 얻을 수 있어 수신 전력의 동적 영역(dynamic range)을 늘릴 수 있는데, 이를 통해 물리적 통신 수신 거리를 확장시킬 수 있다. 아울러 수신기의 단순 구조화, 전력 소모 감소, 안정성 증가, 물리적 크기 감소 등의 다양한 장점을 얻을 수 있다.
- [0038] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 송신기(TX) 및 수신기(RX)의 전력증폭기(100) 및 저잡음증폭기(300)는 그대로 사용하고, 송신 안테나(200TX) 및 수신 안테나(200RX)를 하나로 병합함으로써, 본 발명의 다른 실시예에 따른 송수신기(TRX: Transceiver)를 구현할 수 있다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 송수신기(TRX)는 주파수 선택도를 갖는 임의의 종단 임피던스 정합회로 적용한 송수신 안테나 겸용 무선 전단부이다. 이러한 송수신기(TRX) 또한 앞서 도 2 및 도 3을 참조로 설명한 송신 및 수신 안테나(200TX, 200RX)를 각각 사용하는 무선 전단부와 거의 동일한 구성을 가지기 때문에 동일한 작용 및 효과를 가진다.
- [0039] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 주파수선택입력정합부(110, 310)에 대해서 보다 상세하게 설명하기로 한다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주파수선택입력정합부를 포함하는 전력증폭기(100)의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 주파수선택입력정합부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 5의 전력증폭기(100)는 고출력 전력트랜지스터(120)에 입력 바이어스 회로(121)와 고조파 정합 회로인 고조파정합부(131)를 부착한 회로를 보인다. 고조파정합부(131)를 통해 고출력 전력트랜지스터(120)에 전원도 공급하면서, 고출력 전력트랜지스터(120)의 출력 임피던스(Z_L)는 짝수 고조파($2nf_0$, 여기서, n 은 정수)에서는 단락(short) 특성을 가지며, 홀수 고조파($(2n+1)f_0$, 여기서, n 은 정수)에서는 개방(open) 특성을 가진다.
- [0041] 도 6을 참조하면, 주파수선택입력정합부(110, 310)는 입력단 및 출력단에 임의의 종단 임피던스를 가질 수 있다. 즉, 주파수선택입력정합부(110, 310)의 종단 임피던스는 고출력 전력트랜지스터(120) 혹은 저잡음트랜지스터(320)의 입력 임피던스에 정합하도록 설계될 수 있다. 그리고 또 다른 종단 임피던스는 전력증폭기(100) 및 저잡음증폭기(300)의 입력 임피던스에 정합하도록 설계될 수 있다.
- [0042] 이러한 종단 임피던스는 예컨대, 안테나, 혼합기 회로 등과 같이 연결되는 입력 및 출력 회로에 맞춰 임의로 구현될 수 있다. 따라서 주파수선택입력정합부(110, 310)는 연결되는 입력 및 출력에 따라 실수 임피던스 뿐만 아니라 복소수 임피던스를 가질 수 있다. 주파수선택입력정합부(110, 310)는 복수의 전송선로로 형성되며, 교대로 반복되는 J-인버터(J-inverter) 및 K-인버터(K-inverter)를 포함하는 소정 차수의 공진기로 형성된다.
- [0043] 주파수선택입력정합부(110, 310)는 제1 종단 임피던스(terminal impedance: $TI1$), 소스전송선로(source transmission line: STL), 제1 결합선로(coupled line: CL1), 제1 전송선로(transmission line: TL1), 제1 연결전송선로(serie transmission line: RTL1), 단락선티스터브(short-circuited shunt stub: SSS), 제2 연결전송선로(RTL2) 및 제2 전송선로(TL2), 제2 결합선로(CL2), 부하전송선로(load transmission line: LTL) 및 제2 종단 임피던스($TI2$)를 포함한다.
- [0044] 제1 종단 임피던스(terminal impedance: $TI1$)는 임의의 값을 가지도록 설계될 수 있다. 이러한 제1 종단 임피던스($TI1$)는 전력증폭기(100)의 입력 임피던스 혹은 저잡음증폭기(300)의 입력 임피던스에 정합하도록 설계될 수 있다.
- [0045] 소스전송선로(source transmission line: STL)는 제1 종단 임피던스(terminal impedance: $TI1$)에 연결되며 특

성 임피던스 Z_A 및 전기각 θ_A 를 가지는 전송선로이다.

- [0046] 제1 결합선로(coupled line: CL1)는 소스전송선로(STL) 및 제1 전송선로(TL1)와 연결되며, 우(even) 임피던스 Z_{0e1} 및 기(odd) 임피던스 Z_{0o1} 와 전기각 θ_1 을 가지며 소정 간격 이격되어 병렬로 형성된다. 이러한 제1 결합선로(CL1)는 J-인버터(J-inverter)가 될 수 있다.
- [0047] 제1 전송선로(TL1)는 특성 임피던스 Z_1 및 전기각 θ_1 을 가지는 전송선로이다.
- [0048] 제1 연결전송선로(RTL1)는 특성 임피던스 Z_1 및 전기각 θ' 를 가지는 전송선로이다.
- [0049] 제2 연결전송선로(RTL2)는 제2 연결전송선로(RTL2)와 직렬로 연결되며 특성 임피던스 Z_1 및 전기각 θ' 를 가지는 전송선로이다.
- [0050] 단락선티스터브(short-circuited shunt stub: SSS)는 제1 연결전송선로(RTL1) 및 제2 연결전송선로(RTL2) 사이에 개재되며, 특성 임피던스 Z_{12} 및 전기각 θ_{12} 를 가지는 전송선로이다.
- [0051] 전술한 제1 연결전송선로(RTL1), 제2 연결전송선로(RTL2) 및 단락선티스터브(SSS)가 T형 네트워크를 이루며, 이러한 T형 네트워크는 K-인버터(K-inverter)가 될 수 있다.
- [0052] 제2 전송선로(TL2)는 특성 임피던스 Z_1 및 전기각 θ_1 을 가지는 전송선로이다.
- [0053] 제2 결합선로(CL2)는 제2 전송선로(TL2)와 부하전송선로(LTL)에 연결되며, 우(even) 임피던스 Z_{0e1} 및 기(odd) 임피던스 Z_{0o1} 와 전기각 θ_1 을 가지며 소정 간격 이격되어 병렬로 형성된다. 이러한 제2 결합선로(CL2)는 J-인버터(J-inverter)가 될 수 있다.
- [0054] 부하전송선로(LTL)는 제2 종단 임피던스(TI2)에 연결되며 특성 임피던스 Z_B 및 전기각 θ_B 를 가지는 전송선로이다.
- [0055] 제2 종단 임피던스(TI2)는 임의의 값을 가지도록 설계될 수 있다. 즉, 제2 종단 임피던스(TI2)는 고출력 전력트랜지스터(120)의 입력 임피던스 또는 저잡음트랜지스터(320)의 입력 임피던스에 정합하도록 설계될 수 있다.
- [0056] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 전력증폭기(100)의 주파수 선택 특성에 대해서 설명하기로 한다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전력증폭기의 주파수 선택 특성을 설명하기 위한 제작 특성 그래프이다.
- [0057] 도 7을 참조하면, 도시된 그래프는 본 발명의 실시예에 따른 전력증폭기(PA)의 신호 증폭 특성 이외에 우수한 주파수 선택 특성을 보인다. 이 전력증폭기(PA)의 설계는 2 GHz의 중심 주파수에서 수행하였지만 중심 주파수는 설계 주파수에 따라 변경할 수 있다. 도시된 바와 같이, 증폭 특성 이외에 대역통과 여파기와 같은 주파수 선택 특성을 가지고 있음을 알 수 있다. 이러한 본 발명의 실시예에 따른 주파수 선택 특성은 전술한 도 6에서 주파수선택입력정합부(110, 310)의 단(stage) 수를 늘리면 더 급격한 주파수 선택 특성을 제공할 수 있다.
- [0058] 한편, 전술한 본 발명의 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터수단을 통하여 판독 가능한 프로그램 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 여기서, 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예컨대 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 외이어뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 외이어를 포함할 수 있다. 이러한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0059] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 균등론에 따라 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

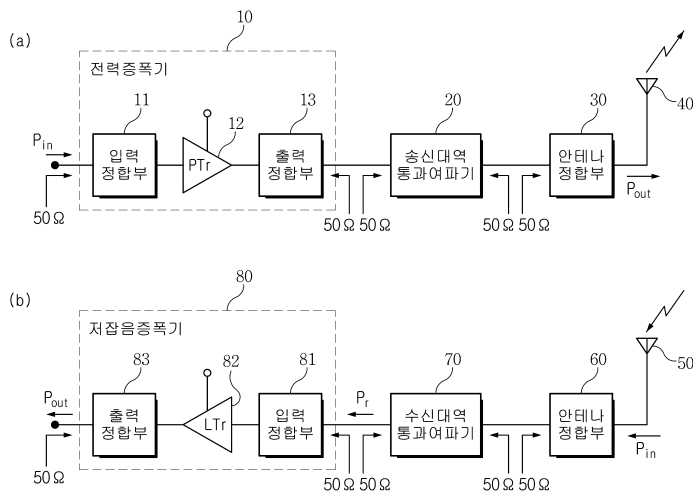
부호의 설명

[0060]

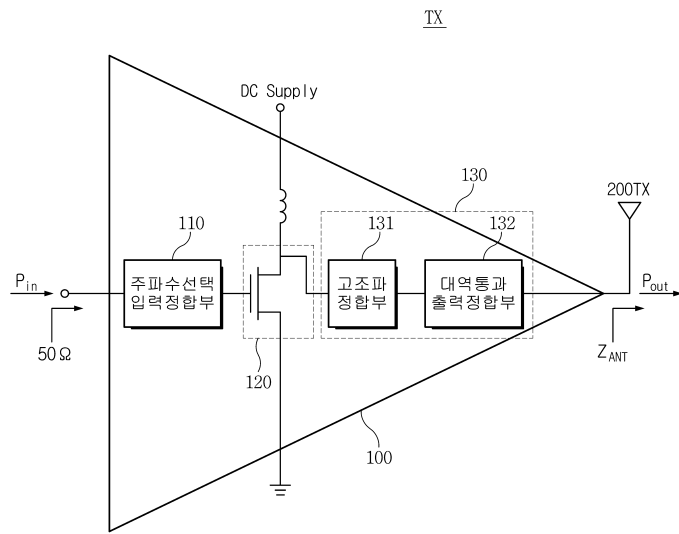
- 100: 전력증폭기(PA)
- 110: 주파수선택입력정합부(IMN)
- 120: 고효율 전력트랜지스터(PTr)
- 130: 출력정합부(OMN)
- 131: 고조파정합부
- 132: 대역통과출력정합부
- 200TX: 송신안테나
- 200RX: 수신안테나
- 300: 저잡음증폭기
- 310: 주파수선택입력정합부(IMN)
- 320: 저잡음트랜지스터(LTr)
- 330: 출력정합부(OMN)

도면

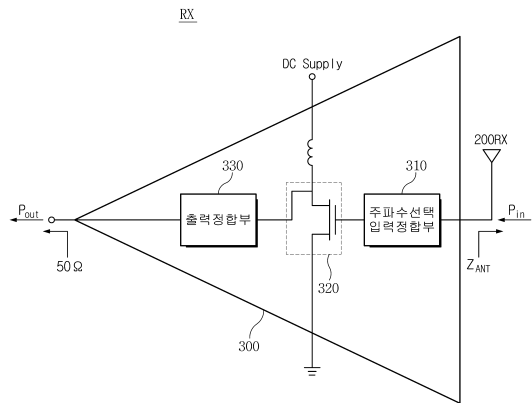
도면1



도면2

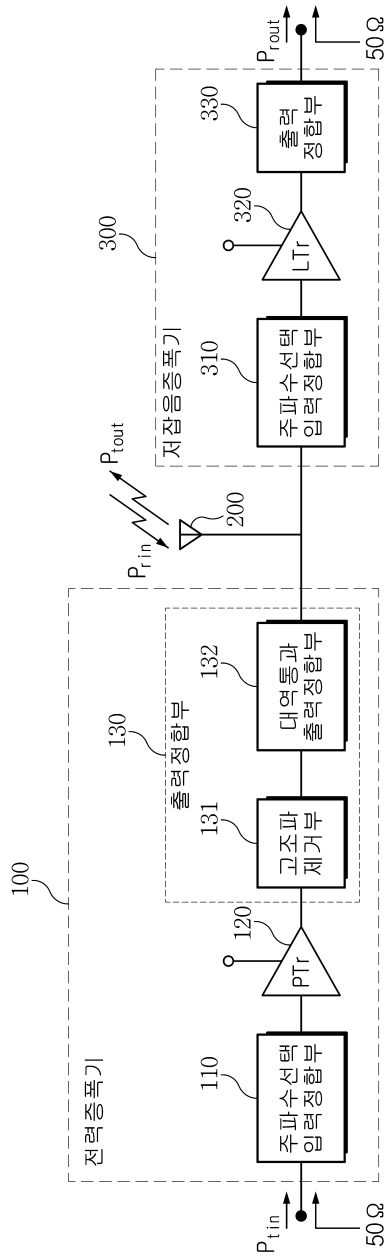


도면3

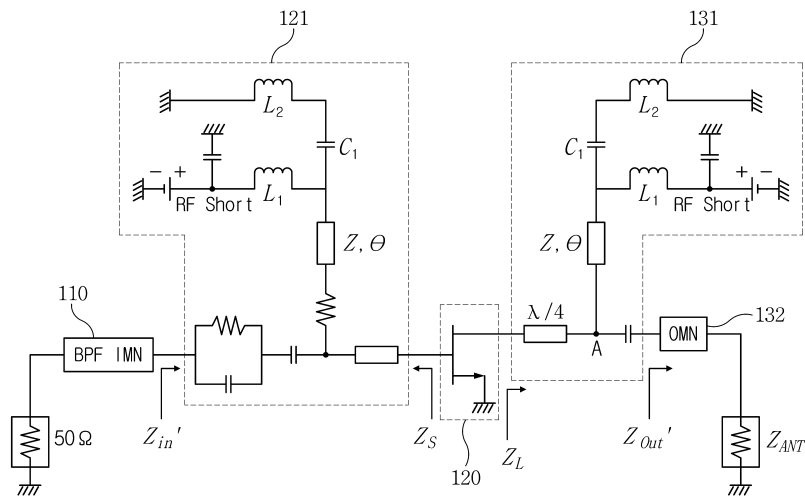


도면4

TRX

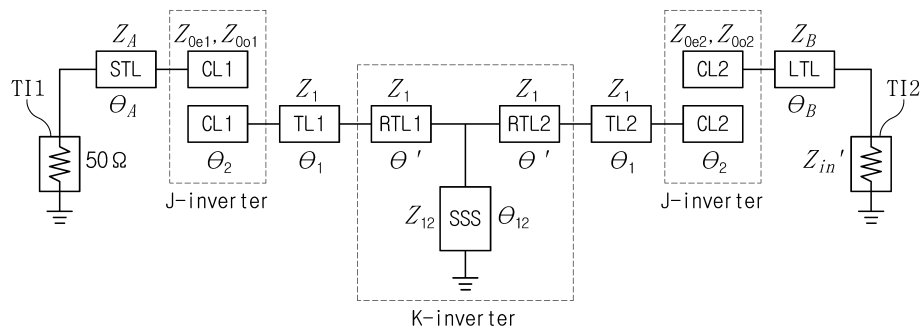


도면5



도면6

110/310



도면7

