



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H04L 25/06 (2006.01)

H04B 1/04 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0089035

(43) 공개일자

2007년08월30일

(21) 출원번호 10-2006-0118953

(22) 출원일자 2006년11월29일

심사청구일자 2006년11월29일

(30) 우선권주장 1020060018576 2006년02월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인 인천대학교 산학협력단
인천 남구 도화동 177번지 인천대학교내

(72) 발명자 구경현
서울특별시 양천구 신정6동 329번지 목동신시가자아파트 1406동304호
최재홍
경기도 광명시 광명7동 729-8호 영진빌라 302호

(74) 대리인 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치 및 이를 이용한이중 모드 송신기

(57) 요약

본 발명은 주파수 체배기의 사전왜곡 선형화 장치 및 이를 이용한 이중 모드 송신기에 관한 것이다.

제안된 이중 모드 송신기는 이중 주파수 대역의 신호를 송신하기 위해 각 주파수 대역에서 동작하는 송신기 모듈을 따로 구비하지 않고 하나의 송신기 모듈만으로 이중 주파수 대역의 신호를 송신한다. 이를 위하여, 이중 모드 송신기는 구동 주파수 선택 스위치의 동작에 따라서 이중 대역 중 제1 주파수 대역의 신호를 증폭하여 출력하는 전력 증폭기와, 제2 주파수 대역의 신호를 주파수 체배하여 출력하는 주파수 체배기로 동작하게 된다. 여기서, 비선형 소자로 이루어지는 주파수 체배기는 사전 왜곡 선형화 장치를 이용하여 발생하는 비선형 왜곡 특성을 보상한다.

따라서, 하나의 송신기 모듈을 이용하여 이중 주파수 대역의 신호를 송신하는 것을 가능하게 하여 단가를 낮추고 송신기 모듈을 소형화 시킬 수 있다. 또한 사전 왜곡 선형화 장치를 포함함으로써 이중 모드 송신기의 비선형성을 보상하는 효과가 있다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

기저대역 입력 신호를 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역 중 하나의 주파수 대역에 대응하는 신호로 변환하여 송신하는 이중 모드 송신기에 있어서,

상기 제1 주파수 대역에 대응하는 제1 모드와 상기 제2 주파수 대역에 대응하는 제2 모드 중 하나의 모드로 상기 이중 모드 송신기의 송신모드를 선택하는 구동 주파수 선택 스위치;

상기 기저 대역 입력 신호를 상기 제1 모드에서는 상기 전력증폭기의 비선형 특성의 역으로 왜곡시켜 출력하고, 상기 제2 모드에서는 상기 주파수 체배기의 비선형 특성의 역으로 왜곡시켜 출력하는 사전 왜곡 선형화부;

상기 사전 왜곡 선형화부로부터 출력되는 신호의 잡음 제거 및 전력이득 제어를 수행하는 입력 신호 변환부;

상기 입력 신호 변환부의 출력 신호를 상기 구동 주파수 선택 스위치에 의해 선택되는 모드에 대응하는 주파수 대역의 신호로 변환하여 출력하는 주파수 상향 변환 혼합부; 및

상기 제1 모드에서는 상기 주파수 상향 변환 혼합부의 출력 신호를 증폭하여 출력하는 전력 증폭기로 동작하고, 제2 모드에서는 상기 주파수 상향 변환 혼합부의 출력 신호를 주파수 체배하여 출력하는 주파수 체배기로 동작하는 이중대역 주파수 생성부

를 포함하는 이중 모드 송신기.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 사전 왜곡 선형화부는,

상기 기저대역 입력 신호의 진폭에 대응하는 진폭 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 진폭-진폭 사전 왜곡기;

상기 기저대역 입력 신호의 진폭에 대응하는 제1 위상 사전 왜곡 파라미터로 출력하는 진폭-위상 사전 왜곡기;

상기 기저대역 입력 신호의 위상에 대응하는 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 위상-위상 사전 왜곡기; 및

상기 기저대역 입력 신호를 상기 진폭 사전 왜곡 파라미터, 상기 제1 위상 사전 왜곡 파라미터 및 상기 제2 위상 사전 왜곡 파라미터 중 적어도 하나의 파라미터를 토대로 왜곡시켜 출력하는 사전 왜곡 변환부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 모드 송신기.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 사전 왜곡 변환부는,

상기 입력 신호를 왜곡 시키기 위해,

상기 제1 모드인 경우 상기 진폭 사전 왜곡 파라미터 및 상기 제1 위상 사전 왜곡 파라미터를 사용하고,

상기 제2 모드인 경우 상기 진폭 사전 왜곡 파라미터, 상기 제1 위상 사전 왜곡 파라미터 및 상기 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 사용하는 것을 특징으로 하는 이중 모드 송신기.

청구항 4.

제 2항에 있어서,

상기 위상-위상 사전 왜곡기는 위상 분할기를 포함하며, 상기 위상 분할기를 통해 상기 입력 신호의 위상으로부터 위상 왜곡값을 산출하고, 상기 위상 왜곡값에 대응하는 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 것을 특징으로 하는 이중 모드 송신기.

청구항 5.

제 2항에 있어서,

상기 진폭-진폭 사전 왜곡기는,

상기 전력 증폭기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 제1 진폭 왜곡 값과 상기 주파수 체배기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 제2 진폭 왜곡 값이 진폭 사전 왜곡 파라미터로 사용되는 제1 참조 테이블을 포함하고,

상기 진폭-위상 사전 왜곡기는,

상기 전력 증폭기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 제1 위상 왜곡 값과 상기 주파수 체배기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 제2 위상 왜곡 값이 제1 위상 사전 왜곡 파라미터로 사용되는 제2 참조 테이블을 포함하는 이중 모드 송신기.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제2 모드로 동작하는 경우에 상기 주파수 체배기의 출력신호를 주파수 하향 변환하여 출력하는 주파수 하향 변환 혼합부를 더 포함하고,

상기 사전 왜곡 선형화부는,

상기 주파수 하향 변환 혼합부의 출력신호와 상기 입력 신호의 진폭차 및 위상차를 구하여, 상기 진폭차에 대응하여 상기 제1 참조 테이블을 갱신하고 상기 위상차에 대응하여 상기 제2 참조 테이블을 갱신하는 사전 왜곡기 갱신부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 모드 송신기.

청구항 7.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 사전 왜곡 선형화부를 디지털 신호처리로 구현하는 것을 특징으로 하는 이중 모드 송신기.

청구항 8.

비선형 소자인 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치에 있어서,

상기 주파수 체배기의 입력 신호의 진폭에 대응하는 진폭 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 진폭-진폭 사전 왜곡기;

상기 주파수 체배기의 입력 신호의 진폭에 대응하는 제1 위상 사전 왜곡 파라미터로 출력하는 진폭-위상 사전 왜곡기;

상기 주파수 체배기의 입력 신호의 위상에 대응하는 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 위상-위상 사전 왜곡기; 및

상기 주파수 체배기의 입력 신호를 상기 진폭 사전 왜곡 파라미터, 상기 제1 위상 사전 왜곡 파라미터 및 상기 제2 위상 사전 왜곡 파라미터 중 적어도 하나의 파라미터를 토대로 왜곡시켜 출력하는 사전 왜곡 변환부

를 포함하는 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 위상-위상 사전 왜곡기는 위상 분할기를 포함하며, 상기 위상 분할기를 통해 상기 주파수 체배기의 입력 신호의 위상으로부터 위상 왜곡값을 산출하고, 상기 위상 왜곡값에 대응하는 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 것을 특징으로 하는 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 진폭-진폭 사전 왜곡기는,

상기 주파수 체배기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 진폭 왜곡 값이 진폭 사전 왜곡 파라미터로 사용되는 제1 참조 테이블을 포함하고,

상기 진폭-위상 사전 왜곡기는,

상기 주파수 체배기의 비선형 왜곡 특성에 대응하는 위상 왜곡 값이 위상 사전 왜곡 파라미터로 사용되는 제2 참조 테이블을 포함하는 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 사전 왜곡 선형화 장치는,

상기 주파수 체배기의 출력 신호를 기저 대역 입력 신호의 주파수 대역으로 변환한 주파수 하향 변환 신호와 상기 사전 왜곡 선형화 장치의 입력 신호 사이의 진폭차 및 위상차를 산출하는 신호 비교부; 및

상기 진폭차에 대응하여 상기 제1 참조 테이블을 갱신하고, 상기 위상차에 대응하여 상기 제2 참조 테이블을 갱신하는 갱신 파라미터 생성부

를 포함하는 사전 왜곡기 갱신부

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화

장치.

청구항 12.

제 8항에 있어서,

상기 사전 왜곡 선형화 장치는 디지털 신호처리로 구현하는 것을 특징으로 하는 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이중 모드 송신기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 말하자면 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치 및 이를 이용한 이중 모드 송신기에 관한 것이다.

최근 무선 통신 기술의 발전과 더불어 이를 뒷받침할 통신시스템 및 부품의 개발이 매우 빠르게 진행되고 있다. 특히, 각기 다른 전송 표준에 의한 별도의 주파수 대역을 갖는 무선 통신 시스템의 송신 모듈을 통합하는 장치들이 많이 개발되고 있다.

종래의 두 개의 주파수 대역을 송신하기 위한 이중 대역 송신기는 두 대역의 신호를 송신하기 위한 송신기가 별도로 분리된 구조로 되어 있다. 예를 들어 2.4GHz와 5.8GHz 대역을 동시에 서비스 할 필요가 있을 경우, 이중 대역 송신기는 2.4GHz 대역의 신호를 송신하기 위한 송신기와 5.8GHz 대역의 신호를 송신하기 위한 송신기 부분을 별도로 구성하여야 한다. 즉, 기존의 이중 대역 송신기는 2.4GHz 대역의 신호에 대해 동작하는 필터, 전력이득 제어기, 전압제어 발진기, 주파수 혼합기 및 증폭기로 구성된 송신기 부분과, 5.8GHz 대역의 신호에 대해 동작하는 필터, 전력이득 제어기, 전압제어 발진기, 주파수 혼합기 및 증폭기로 구성된 송신기 부분으로 분리된 구조로 되어 있다.

이러한 구조하에서, 기저대역에서 변조되어 입력되는 신호는 2개의 송신기 중 하나의 송신기를 선택하는 스위치에 의해 송신 경로가 결정된다. 하나의 송신 경로가 결정되면, 변조 신호는 선택된 경로의 필터를 지나서 신호의 크기를 제어할 수 있는 전력이득 제어기를 통과하게 되며, 각각의 주파수 대역에 맞는 전압제어 발진기, 주파수 혼합기, 그리고 증폭기를 거치게 되어 최종적으로 출력단으로 전달된다. 즉, 2.4GHz 대역의 송신기가 선택되면 최종 신호는 제1 경로를 따라서 제1 출력으로 출력되고, 5.8GHz 대역의 송신기가 선택되면 최종 신호는 제2 경로를 따라서 제2 출력으로 출력된다.

이러한 종래의 이중 대역 송신기의 구성은 각 모드에 대해 최적의 성능을 제공하나, 이중 대역에 대한 각기 다른 송신기 구성요소가 구비되어야 하므로 고가의 비용이 들고 전체 장치의 크기가 커지며 복잡해지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이중 주파수 대역의 신호를 송신하기 위해 하나의 송신기 모듈을 사용하는 이중 모드 송신기를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명은 송신기 모듈을 구성하는데 사용되는 비선형 소자로 인하여 발생하는 왜곡 특성을 개선하는 사전 왜곡 선형화 장치를 제공한다.

또한 본 발명은 사전 왜곡 선형화 장치를 이용하여 왜곡 특성을 개선한 이중 모드 송신기를 제공한다.

발명의 구성

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 기저대역 입력 신호를 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역 중 하나의 주파수 대역에 대응하는 신호로 변환하여 송신하는 이중 모드 송신기는,

상기 제1 주파수 대역에 대응하는 제1 모드와 상기 제2 주파수 대역에 대응하는 제2 모드 중 하나의 모드로 상기 이중 모드 송신기의 송신모드를 선택하는 구동 주파수 선택 스위치; 상기 기저 대역 입력 신호를 상기 제1 모드에서는 상기 전력 증폭기의 비선형 특성의 역으로 왜곡시켜 출력하고, 상기 제2 모드에서는 상기 주파수 체배기의 비선형 특성의 역으로 왜곡시켜 출력하는 사전 왜곡 선형화부; 상기 사전 왜곡 선형화부로부터 출력되는 신호의 잡음 제거 및 전력이득 제어를 수행하는 입력 신호 변환부; 상기 입력 신호 변환부의 출력 신호를 상기 구동 주파수 선택 스위치에 의해 선택되는 모드에 대응하는 주파수 대역의 신호로 변환하여 출력하는 주파수 상향 변환 혼합부; 및 상기 제1 모드에서는 상기 주파수 상향 변환 혼합부의 출력 신호를 증폭하여 출력하는 전력 증폭기로 동작하고, 제2 모드에서는 상기 주파수 상향 변환 혼합부의 출력 신호를 주파수 체배하여 출력하는 주파수 체배기로 동작하는 이중대역 주파수 생성부를 포함한다.

또한, 본 발명의 특징에 따른 비선형 소자인 주파수 체배기의 사전 왜곡 선형화 장치는,

상기 주파수 체배기의 입력 신호의 진폭에 대응하는 진폭 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 진폭-진폭 사전 왜곡기; 상기 주파수 체배기의 입력 신호의 진폭에 대응하는 제1 위상 사전 왜곡 파라미터로 출력하는 진폭-위상 사전 왜곡기; 상기 주파수 체배기의 입력 신호의 위상에 대응하는 제2 위상 사전 왜곡 파라미터를 출력하는 위상-위상 사전 왜곡기; 및 상기 주파수 체배기의 입력 신호를 상기 진폭 사전 왜곡 파라미터, 상기 제1 위상 사전 왜곡 파라미터 및 상기 제2 위상 사전 왜곡 파라미터 중 적어도 하나의 파라미터를 토대로 왜곡시켜 출력하는 사전 왜곡 변환부를 포함한다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

이제 아래에서는 본 발명의 실시 예에 따른 이중 모드 송신기에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 블록도로서, 이중 주파수 대역의 신호를 송신하기 위해 하나의 송신기 모듈을 사용하는 이중 모드 송신기를 나타낸 것이다.

도 1에서 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기는 입력 신호 변환부(10), 주파수 상향변환 혼합부(20), 구동 주파수 선택 스위치(30) 및 이중 대역 주파수 생성부(40)를 포함한다.

입력 신호 변환부(10)는 필터(110) 및 전력이득 제어기(120)를 포함하며, 필터(110)는 기저대역에서 변조되어 입력되는 입력 신호에서 잡음 등 원하지 않는 신호를 제거하여 출력하고, 전력이득 제어기(120)는 필터(110)에서 출력되는 변조 신호의 전력이득을 제어하여 출력한다.

주파수 상향변환 혼합부(20)는 전압제어 발진기(210) 및 주파수 혼합기(220)를 포함한다.

전압제어 발진기(210)는 협대역의 전압제어 발진기로서, 2.4GHz 대역과 5.8GHz의 1/2인 2.9GHz에 대응하는 대역에 걸쳐서 국부 발진기 주파수 신호를 발생하고, 주파수 혼합기(220)는 입력 신호 변환부(10)에서 출력되는 주파수 신호를 전압제어 발진기에서 출력되는 주파수와 혼합하여 2.4GHz 또는 2.9GHz 대역의 신호로 변환하여 출력한다. 한편, 구동 주파수 선택 스위치(30)는 이중 모드 송신기가 이중 주파수 대역 중 어느 주파수 대역으로 동작할 것인지 선택하는 스위치이다. 즉, 2.4GHz의 저대역 주파수 송신 모드인 제1 모드와 5.8GHz의 고대역 주파수 송신 모드인 제2 모드 중 하나의 송신 모드를 사용자가 구동 주파수 선택 스위치(30)로 선택하면, 선택 신호가 구동 주파수 선택 스위치(30)로부터 주파수 상향변환 혼합부(20)와 이중 대역 주파수 생성부(40)로 출력된다.

이에 따라, 주파수 상향변환 혼합부(20)의 전압제어 발진기(210)는 구동 주파수 선택 스위치(30)에서 출력되는 선택 신호에 대응하여 주파수 혼합기(220) 출력에서 2.4GHz 대역의 주파수 신호를 생성하거나, 2.9GHz 대역의 주파수 신호를 생성한다.

또한, 이중 대역 주파수 생성부(40)는 전력 증폭기(410) 또는 주파수 체배기(420)로 동작하는 회로를 포함하며, 구동 주파수 선택 스위치(30)에서 출력되는 선택 신호 및 주파수 상향변환 혼합부(20)의 주파수 혼합기(220)로부터 출력되는 신호의 주파수에 따라서 2.4GHz 주파수 대역 전력 증폭기 또는 2.9GHz 를 5.8GHz로 변환하는 주파수 체배기로 동작하여 출력 신호를 발생한다.

즉, 사용자가 구동 주파수 선택 스위치(30)로 저대역 송신 모드인 제1 모드를 선택하는 경우에, 이중 대역 주파수 생성부(40)는 전력 증폭기(410)로 동작하여 주파수 혼합기(220)에서 출력되는 신호를 증폭하여 출력한다. 반면 고대역 송신 모드인 제2 모드를 선택하는 경우에는 주파수 체배기(420)로 동작하여 주파수 혼합기(220)에서 출력되는 신호를 주파수 체배하여 출력한다.

이하, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 동작에 대해 상세하게 설명한다.

먼저, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기가 2.4GHz 대역에서 증폭기 기능으로 동작하는 것에 대해 설명한다.

2.4GHz 대역의 저대역에서 송신 기능을 사용하기 위해서 구동 주파수 선택 스위치(30)는 저대역 송신 모드인 제1 모드로 설정되어 주파수 상향변환 혼합부(20)와 이중 대역 주파수 생성부(40)로 해당 바이어스 전압이 공급된다.

기저대역 신호가 입력 신호 변환부(10)로 입력 되어 필터(110)를 통해 잡음 등이 제거되고, 전력이득 제어기(120)에서 전력이득이 제어된 후 주파수 상향변환 혼합부(20)로 입력된다. 이 때, 주파수 상향변환 혼합부(20) 내의 전압제어 발진기(210)는 이미 구동 주파수 선택 스위치(30)에 의해 주파수 상향변환 혼합부(20)내의 주파수 혼합기(220)가 2.4GHz 대역의 신호를 출력하도록 그 기능이 설정되어 있으므로, 주파수 혼합기(220)에서는 전력이득 제어기(120)에서 출력되는 신호를 전압제어 발진기(210)에서 발생하는 주파수 대역의 신호와 혼합하여 2.4GHz 대역의 신호로 변환하여 출력한다.

다음, 주파수 혼합기(220)에서 출력되는 2.4GHz 대역의 신호가 이중 대역 주파수 생성부(40)로 인가되면 이중 대역 주파수 생성부는 이 주파수 대역에서 전력 증폭기(410)로 동작하며, 구동 주파수 선택 스위치(30)에 의해서 전력 증폭기(410)는 이 신호를 출력 이득과 효율이 최대화 되도록 증폭하여 출력한다.

이와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기는 전력 증폭기를 이용하여 2.4GHz 대역의 신호를 송신할 수 있다.

다음은, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기가 5.8GHz 대역 대역에서 주파수 체배 기능으로 동작하는 것에 대해 설명한다.

5.8GHz 대역의 고대역에서 송신 기능을 사용하기 위해서 구동 주파수 선택 스위치(30)는 고대역 송신 모드인 제2 모드로 설정되어 주파수 상향변환 혼합부(20)와 이중 대역 주파수 생성부(40)로 해당 바이어스 전압이 공급된다.

기저대역 신호가 입력 신호 변환부(10)로 입력 되어 필터(110)를 통해 잡음 등이 제거되고, 전력이득 제어기(120)에서 전력이득이 제어된 후 주파수 상향변환 혼합부(20)로 입력된다. 이 때, 주파수 상향변환 혼합부(20) 내의 전압제어 발진기(210)는 이미 구동 주파수 선택 스위치(30)에 의해 주파수 상향변환 혼합부(20)내의 주파수 혼합기(220)가 5.8GHz 대역의 1/2인 2.9GHz 대역의 신호를 출력하도록 그 기능이 설정되어 있으므로, 주파수 혼합기(220)에서는 전력이득 제어기(120)에서 출력되는 신호를 전압제어 발진기(210)에서 발생하는 주파수 대역의 신호와 혼합하여 2.9GHz 대역의 신호로 변환하여 출력한다.

다음, 주파수 혼합기(220)에서 출력되는 2.9GHz 대역의 신호가 이중 대역 주파수 생성부(40)로 인가되면 이중 대역 주파수 생성부(40)는 이 주파수 대역에서 주파수 체배기(420)로 동작하며, 구동 주파수 선택 스위치(30)에 의해서 주파수 체배기(420)는 이 신호를 출력과 효율이 최대가 되도록 주파수 체배하여 5.8GHz의 신호로 변환하여 출력한다.

이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 이중 모드 송신기는 주파수 체배기 기능을 이용하여 5.8GHz 대역의 신호를 송신할 수 있다.

위에 기술된 바와 같이 동작하는, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기는 하나의 송신기 모듈을 이용하여 바이어스 전압 변화 및 입력 신호 주파수에 따라 이중 대역의 주파수 신호를 송신할 수 있다.

다음에는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 이중 모드 송신기에 대하여 설명한다.

도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 이중 모드 송신기를 나타낸 블록도이다.

본 발명의 제2 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 구조는 위의 제1 실시 예의 구조와 유사하게 이루어진다. 반면 제1 실시 예와는 달리, 이중 대역 주파수 생성부(40)내의 비선형 소자인 전력 증폭기(410)와 주파수 체배기(420)의 왜곡 특성을 보상하는 사전 왜곡 선형화부(50)를 추가로 포함하는데 특징이 있다.

제2 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 구조는 상기 설명한 제1 실시 예의 이중 모드 송신기의 구조와 유사하므로, 여기서는 상이한 부분에 대해서만 설명한다.

본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)를 포함하는 이중 모드 송신기는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 실시 예에 따른 입력 신호 변환부(10), 주파수 상향변환 혼합부(20), 구동 주파수 선택 스위치(30), 이중 대역 주파수 생성부(40) 등을 포함하며, 추가로 사전 왜곡 선형화부(50)를 포함한다.

추가된 사전 왜곡 선형화부(50)는 기저 대역 입력 신호(I_{IN} , Q_{IN})를 사전 왜곡 시킨 새로운 기저 대역 신호(I_{OUT} , Q_{OUT})를 발생하며, 이 신호는 입력 신호 변환부(10) 및 주파수 상향변환 혼합부(20)를 거쳐 이중 대역 주파수 생성부(40)에 인가되어 주파수 대역이 변환되어 출력된다.

다음에서는 도 3을 참조하여 사전 왜곡 선형화부(50)의 구성을 설명한다.

도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부의 구조도이다.

첨부한 도 3에 도시되어 있듯이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)는 진폭 추정기(510), 진폭-진폭 사전 왜곡기(520), 진폭-위상 사전 왜곡기(530), 사전 왜곡 변환부(540), 위상 검출기(550) 및 위상-위상 사전 왜곡기(560)를 포함한다.

도 4a 및 도 4b는 이중 모드 송신기의 모드 선택에 따른 상기 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작을 나타낸 흐름도로써, 도 4a는 제1 모드로 동작하는 경우의 흐름도이고, 도 4b는 제2 모드로 동작하는 경우의 흐름도이다.

다음에서는 도 4a 및 도 4b를 참조하여 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작을 설명한다.

우선, 도 4a를 참조하여 이중 모드 송신기가 저대역 송신 모드인 제1 모드로 동작하는 경우의 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작을 살펴본다.

제1 모드에서 사전 왜곡 선형화부(50)는 이중 대역 주파수 생성부(40)의 전력 증폭기(410) 모드의 비선형 왜곡 특성을 개선하는 사전 왜곡 선형화 동작을 수행한다.

상세하게 설명하면, 기저 대역 입력 신호인 복소 신호(I_{IN} , Q_{IN})는 사전 왜곡 선형화부(50)의 진폭 추정기(510)로 입력되고, 진폭 추정기(510)는 이 신호(I_{IN} , Q_{IN})의 진폭 정보(r)를 검출하여 진폭-진폭 사전 왜곡기(520)와 진폭-위상 사전 왜곡기(530)로 출력한다. 이와 같은 진폭 추정기(510)에 대해서는 그 설계 방법이 이미 잘 알려져 있으므로, 여기에서는 그 상세한 설명은 생략하여도 본 기술분야의 당업자에게 쉽게 이해될 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화 장치 즉, 사전 왜곡 선형화부(50)는 제1 모드에서 사전 왜곡 선형화를 수행하기 위해서 전력 증폭기(410)의 출력 신호의 진폭 및 위상 왜곡 정도는 전력 증폭기(410)의 비선형 특성에 기초하여 예측이 가능한 특성을 이용한다. 이와 같이 전력 증폭기(410)의 비선형 왜곡 정도가 예측됨에 따라, 전력 증폭기(410)에 입력되는 신호의 진폭에 대응하는 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I1$, $\Delta Q1$)는 전력 증폭기의 비선형 왜곡 특성의 역으로 계산하여 산출이 가능하다. 이때, 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I1$, $\Delta Q1$)는 복소 값 형태로 산출된다.

사전 왜곡기(520, 530)는 위와 같이 산출된 사전 왜곡파라미터($\Delta I1, \Delta Q1$)로 구성된 참조 테이블을 포함하며, 참조 테이블은 메모리에 저장되어 입력 신호(I_{IN}, Q_{IN})의 진폭 정보(r)를 입력 받으면 이에 대응하는 사전 왜곡 파라미터($\Delta I1, \Delta Q1$)를 출력한다.

즉, 진폭-진폭 사전 왜곡기(520)는 입력 받은 진폭 정보(r)에 대응하는 진폭 사전 왜곡 파라미터를 사전 왜곡 변환부(540)로 출력하고, 진폭-위상 사전 왜곡기(530)는 입력 받은 진폭 정보(r)에 대응하는 위상 사전 왜곡 파라미터를 사전 왜곡 변환부(540)로 출력한다.

사전 왜곡 변환부(540)는 기저 대역 입력 신호(I_{IN}, Q_{IN})를 진폭-진폭 사전 왜곡기(520) 및 진폭-위상 사전 왜곡기(530)에서 출력된 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I1, \Delta Q1$)를 토대로 왜곡시켜 사전 왜곡된 신호(I_{OUT}, Q_{OUT})를 출력한다.

도 4b는 이중 모드 송신기가 고대역 송신 모드인 제2 모드로 동작하는 경우의 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작을 나타낸 흐름도이다. 이 경우에 사전 왜곡 선형화부(50)는 이중 대역 주파수 생성부(40) 중 주파수 체배기(420) 모드의 사전 왜곡 선형화 동작을 수행한다.

이중 모드 송신기가 제2 모드로 동작하는 경우의 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작은 상기 설명한 제1 모드로 동작하는 경우의 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작과 유사한 점이 많으므로, 동일한 동작에 대한 상세한 설명은 생략한다.

기저 대역 입력 신호인 복소 신호(I_{IN}, Q_{IN})가 사전 왜곡 선형화부(50)의 진폭 추정기(510) 및 위상 검출기(550)로 입력되면, 진폭 추정기(510)는 입력 신호(I_{IN}, Q_{IN})의 진폭 정보(r)를 검출하여 출력하고 위상 검출기(550)는 입력 신호(I_{IN}, Q_{IN})의 위상 정보(θ)를 검출하여 출력한다. 이와 같은 위상 검출기(550)에 대해서는 그 설계 방법이 이미 잘 알려져 있으므로, 여기에서는 그 상세한 설명은 생략하여도 본 기술분야의 당업자에게 쉽게 이해될 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화 장치 즉, 사전 왜곡 선형화부(50)는 제2 모드에서 사전 왜곡 선형화를 수행하기 위해서 주파수 체배기(420)의 출력 신호의 진폭 및 위상 왜곡 정도는 주파수 체배기(420)의 비선형 특성에 기초하여 예측이 가능한 특성을 이용한다. 이와 같이 주파수 체배기(420)의 비선형 왜곡 정도가 예측됨에 따라, 주파수 체배기(420)에 입력되는 신호의 진폭에 대응하는 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I2, \Delta Q2$)는 주파수 체배기(420)의 비선형 왜곡 특성의 역으로 계산하여 산출이 가능하다. 이때, 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I2, \Delta Q2$)는 복소 값 형태로 산출된다.

사전 왜곡기(520, 530)는 위와 같이 산출된 사전 왜곡파라미터($\Delta I2, \Delta Q2$)로 구성된 참조 테이블을 포함하며, 참조 테이블은 메모리에 저장되어 입력 신호(I_{IN}, Q_{IN})의 진폭 정보(r)를 입력 받으면 이에 대응하는 사전 왜곡 파라미터($\Delta I2, \Delta Q2$)를 출력한다.

즉, 진폭-진폭 사전 왜곡기(520)는 입력 받은 진폭 정보(r)에 대응하는 진폭 사전 왜곡 파라미터를 사전 왜곡 변환부(540)로 출력하고, 진폭-위상 사전 왜곡기(530)는 입력 받은 진폭 정보(r)에 대응하는 위상 사전 왜곡 파라미터를 사전 왜곡 변환부(540)로 출력한다.

또한, 위상-위상 사전 왜곡기(560)는 주파수 체배기에 의해 발생하는 주파수 체배에 의한 위상 체배를 보상하기 위한 위상 분할기능을 포함하며, 위상 검출기(550)로부터 위상 정보(θ)를 입력받은 위상-위상 사전 왜곡기(560)는 위상 분할기를 통해 위상 정보(θ)로부터 위상 왜곡 값을 출력하고, 왜곡 위상 값에 대응하는 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta Q3$)를 사전 왜곡 변환부(540)로 출력한다. 사전 왜곡 변환부(540)는 각 사전 왜곡기로부터 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터($\Delta I2, \Delta Q2, \Delta Q3$)를 입력받아서 기저 대역 입력 신호인 복소 신호(I_{IN}, Q_{IN})를 이 사전 왜곡 파라미터들($\Delta I2, \Delta Q2, \Delta Q3$)을 토대로 왜곡시켜 사전 왜곡된 신호(I_{OUT}, Q_{OUT})를 출력한다.

위에 기술된 바와 같이 동작하는, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)를 포함하는 이중 모드 송신기는, 이중 모드 송신기의 이중 대역 주파수 생성부(40)의 동작 모드인 전력 증폭기(410) 모드 및 주파수 체배기(420) 모드의 비선형 왜곡 특성을 개선하는 효과가 있다.

즉, 사전 왜곡 선형화부(50)는 제1 모드에서는, 입력 복소 신호의 크기(magnitude)에 비례하여 발생하는 전력 증폭기의 진폭-진폭 왜곡 (AM-AM: Amplitude to Amplitude Modulation) 및 진폭-위상 왜곡 (AM-PM: Amplitude to Phase

Modulation) 특성을 개선하는 효과가 있다. 또한, 제2 모드에서는, 입력 복소 신호의 크기에 비례하여 발생하는 주파수 체배기의 진폭-진폭 왜곡 및 진폭-위상 왜곡 특성을 보상할 뿐만 아니라 입력 신호의 위상(Phase)에 대응하여 발생하는 주파수 체배기의 위상-위상 왜곡 (PM-PM: Phase to Phase Modulation) 특성까지 보상하는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)는 RF 아날로그 소자로 구현하지 않고 DSP(디지털 신호처리)를 이용하여 구현이 가능하다. 따라서 고가의 RF 아날로그 소자를 사용하는 것보다 신뢰성이 뛰어나고 저잡음 및 저전력 동작 요건을 갖는 저가의 이중 모드 송신기를 구현하는 것이 가능하다.

다음에는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 이중 모드 송신기에 대하여 설명한다.

도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 구조도이다. 본 발명의 제3 실시 예에 따른 이중 모드 송신기는 사전 왜곡기 갱신부(570)를 더 포함하는 구조로 이루어진다.

본 발명의 제3 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 구조는 제2 실시 예와 유사하게 이루어지며, 단지 사전 왜곡 선형화부(50)의 구조가 제2 실시 예와 다르다. 제2 실시 예와 동일한 구조 및 기능에 대해서는 상세한 설명을 생략하며, 상이한 부분에 대해서만 설명한다.

본 발명의 제3 실시 예에 따른 이중 모드 송신기는, 제2 실시 예에 따른 입력 신호 변환부(10), 주파수 상향변환 혼합부(20), 구동 주파수 선택 스위치(30), 이중 대역 주파수 생성부(40), 주파수 하향 변환 혼합부(60) 및 사전 왜곡기 갱신부(570)가 추가된 사전 왜곡 선형화부(50)를 포함한다.

본 발명의 제3 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)는 진폭 추정기(510), 진폭-진폭 사전 왜곡기(520), 진폭-위상 사전 왜곡기(530), 사전 왜곡 변환부(540), 위상 검출기(550), 위상-위상 사전 왜곡기(560)를 포함하며, 특히 사전 왜곡기 갱신부(570)를 더 포함한다.

본 발명의 제3 실시 예에 따른 주파수 하향 변환 혼합부(60)는 이중 대역 주파수 생성부(40)의 출력을 하향 변환하여 기저 대역 신호를 얻어 그 신호를 사전 왜곡기 갱신부(570)으로 출력한다.

이중 모드 송신기가 제1 모드로 동작하는 경우의 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작은 본 발명의 제2 실시 예 및 제3 실시 예 중 다음의 제2 모드 동작으로부터 설명이 가능하므로 여기서는 설명을 생략한다.

아래에서는 도 6을 참조하여 본 발명의 제3 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부(50)의 구조 및 동작을 설명한다.

도 6은 이중 모드 송신기가 제2 모드로 동작하는 경우 사전 왜곡 선형화부(50)의 동작 상태를 나타낸 흐름도이다.

진폭 추정기(510), 위상 검출기(550), 진폭-진폭 사전 왜곡기(520), 진폭-위상 사전 왜곡기(530)는 위에 기술된 제2 실시 예와 동일한 구조로 이루어지며, 사전 왜곡 변환부(540)는 제2 실시 예와 같이 각 사전 왜곡기로부터 제공되는 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터들을 토대로, 입력 신호 변환부로부터 출력되는 신호들을 사전 왜곡시켜 주파수 상향변환 혼합부(20)로 출력한다.

사전 왜곡기 갱신부(570)는 첨부한 도 6에서와 같이, 주파수 하향 변환 혼합부(60), 출력 신호 진폭 추정기(5710), 출력 신호 위상 검출기(5720), 신호 비교부(5730) 및 갱신 파라미터 생성부(5740)를 포함한다.

제2 모드로 동작하는 경우 사전 왜곡기 갱신부(570)는 주파수 체배기(420) 및 주파수 하향 변환 혼합부(60)로부터 피드백된 신호에서 검출한 진폭(r_{OUT}) 및 위상(θ_{OUT}) 정보와 기저 대역 입력 신호(I_{IN} , Q_{IN})의 진폭(r_{IN}) 및 위상(θ_{IN}) 정보를 비교하여 차이 값을 산출한다. 그리고, 이 값에 따라서 진폭-진폭 사전 왜곡기(520) 및 진폭-위상 사전 왜곡기(530)내의 참조 테이블에 저장된 사전 왜곡 파라미터를 갱신한다.

이중 모드 송신기가 제2 모드로 동작 하는 경우, 주파수 하향 변환 혼합부(60)는 이중 대역 주파수 생성부(40)의 주파수 체배기(420) 출력을 피드백 한 신호를 입력 받아서, 기저대역으로 주파수 변환하여 출력한다.

주파수 하향 변환 혼합부(60)에서 출력된 신호는 출력 신호 진폭 추정기(5710) 및 출력 신호 위상 검출기(5720)로 입력된다. 출력 신호 진폭 추정기(5710)는 주파수 하향 변환 혼합부(60)에서 출력된 신호의 진폭정보(r_{OUT})를 검출하여 출력하고 출력 신호 위상 검출기(5720)는 주파수 하향 변환 혼합부(60)에서 출력된 신호의 위상 정보(θ_{OUT})를 검출하여 출력한다.

신호 비교부(5730)는 진폭 추정기(5710)와 위상 검출기(5720)에서 입력 받은 진폭(r_{IN}) 및 위상(θ_{IN}) 정보와 출력 신호 진폭 추정기(5710) 및 출력 신호 위상 검출기(5720)에서 입력 받은 진폭(r_{OUT}) 및 위상(θ_{OUT}) 정보를 각각 비교하여 그 차이 값(Δr , $\Delta \theta$)을 갱신 파라미터 생성부(5740)로 출력한다.

이에 따라 갱신 파라미터 생성부(5740)는 입력 받은 진폭 및 위상 차이값(Δr , $\Delta \theta$)으로부터 복소값 형태의 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터(ΔI , ΔQ)를 산출하고, 산출된 진폭 및 위상 사전 왜곡 파라미터(ΔI , ΔQ)에 기초하여 메모리에 저장되어 있는 진폭-진폭 사전 왜곡기(520) 및 진폭-위상 사전 왜곡기(530)의 참조테이블을 갱신한다. 이에 따라, 다음에 입력되는 신호에 대해서는 각 사전 왜곡기의 갱신된 참조 테이블이 적용된다.

본 발명의 제 3 실시 예에 따르면, 제2 모드에서 위상 분할로 인해 발생하는 4차 상호 변조 왜곡(IMD) 항의 대역 외 왜곡을 사전 왜곡기 갱신부(570)를 통하여 보상한다. 따라서, 이중 모드 송신기의 출력스펙트럼이 국제전기전자학회(IEEE) 표준 송신 스펙트럼 마스크 규격을 만족시키는 효과를 가져 온다.

도 7과 도 8은 본 발명의 실시 예들에 따른 이중모드 송신기의 출력 스펙트럼을 나타낸 도이다. 구체적으로 기저대역에서 변조되어 입력되는 변조신호 인가에 따른 제1 주파수 대역 모드인 전력증폭기 출력스펙트럼과 제2 주파수 대역 모드인 주파수 체배기 출력스펙트럼을 각각 나타낸 도이다. 여기서는 2.4GHz, 5.8GHz 무선랜 주파수 대역에 사용되었다.

첨부한 도 7에 따라, 본 발명의 실시 예에 따른 이중모드 송신기에서 전력 증폭기의 출력 스펙트럼은, 동일 출력전력에서 인접채널전력비(ACPR, Adjacent Channel Power Ratio)이 약 10dB 개선되었음을 알 수 있다. 또한 도 8에 따라, 주파수 체배기의 출력 스펙트럼은 비선형적인 출력 스펙트럼 특성을 나타내는 선형화하기 전과 비교하여 왜곡특성이 크게 개선된 출력을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

따라서, 중심주파수에서 각각 11MHz, 20MHz, 30MHz 떨어진(오프셋된) 주파수에서 선형화 전과 비교하여 각각 26dB, 10dB, 9dB의 인접채널전력비 (ACPR) 특성이 향상되었으며 국제전기전자학회(IEEE) 표준의 송신스펙트럼 마스크 규격을 만족한다.

비록, 본 발명이 가장 실제적이며 바람직한 실시 예를 참조하여 설명되었지만 이는 본 발명을 한정 하는 것이 아니라 여러 가지 변형이 가능하다.

예를 들어, 본 발명의 이중 모드 송신기가 제1 모드로 동작하는 경우, 전력 증폭기의 사전 왜곡 선형화를 위해 전력 증폭기의 비선형 왜곡 특성에 대응하여 미리 산출된 사전 왜곡 파라미터를 참조 테이블 형태로 메모리에 저장하여 사용하는 사전 왜곡 선형화부를 구성하여 제시하였으나, 이를 본 발명의 제 3 실시 예를 참조하여 주파수 하향 변환 혼합부(60) 및 사전 왜곡기 갱신부(570)을 이용하여 전력 증폭기의 비선형 왜곡 특성이 변화하는 경우에도 적용할 수 있으며, 이와 같이 당업자가 쉽게 여러 가지 변형된 형태로 구현할 수 있다.

이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

본 발명의 실시 예에 따르면, 두 개 주파수 대역의 신호를 하나의 송신기 모듈로 송신하는 이중 모드 송신기는 이중 대역 송신기 시장에서 가격적 이익과 크기의 소형화를 가져오는 효과가 있다.

또한, 본 발명에 따른 사전 왜곡 선형화 장치는 전력 증폭기 및 주파수 체배기와 같은 비선형 소자를 포함하는 이중 모드 송신기의 비선형 왜곡 특성을 사전 왜곡 선형화 장치로 보상함으로써 이중 모드 송신기의 신호 왜곡을 개선하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 이중 모드 송신기의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부를 포함하는 이중 모드 송신기의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 사전 왜곡 선형화부의 블록도이다.

도 4a는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 제1 모드인 전력증폭기 동작에 따른 사전 왜곡 선형화부의 흐름도이다.

도 4b는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 제2 모드인 주파수체배기 동작에 따른 사전 왜곡 선형화부의 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 주파수 하향변환 혼합부 및 사전왜곡기 갱신부를 포함하는 사전 왜곡 선형화부를 포함하는 이중 모드 송신기의 블록도이다.

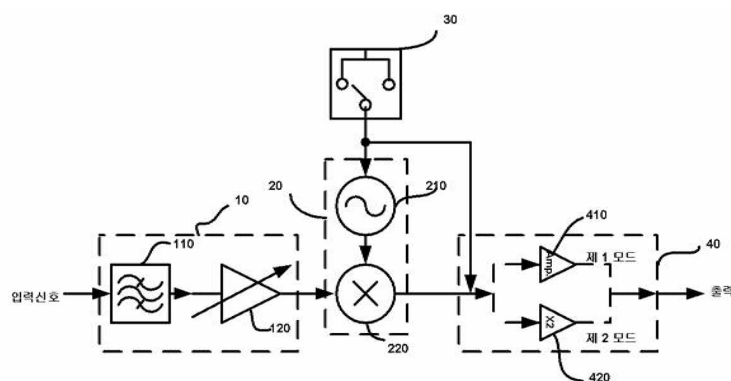
도 6은 본 발명의 제 3 실시 예중 주파수체배기 동작에 따른 사전왜곡기 갱신부 블록도를 포함하는 사전 왜곡 선형화부의 블록도 및 이중 모드 송신기의 블록도이다.

도 7은 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 이중모드 송신기에서 전력 증폭기의 비선형 출력 스펙트럼 및 선형성이 개선된 출력 스펙트럼이다.

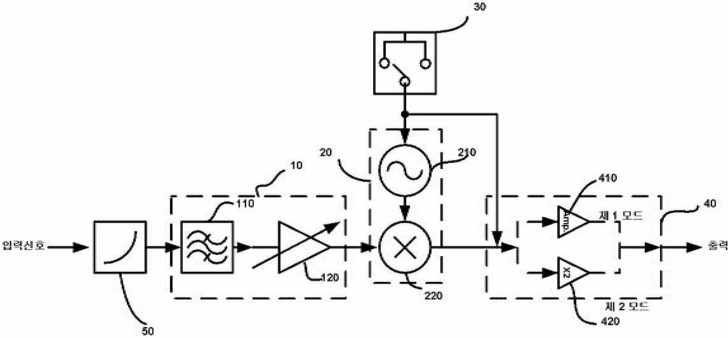
도 8은 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 이중모드 송신기에서 주파수 체배기의 비선형 출력 스펙트럼 및 선형성이 개선된 출력 스펙트럼이다.

도면

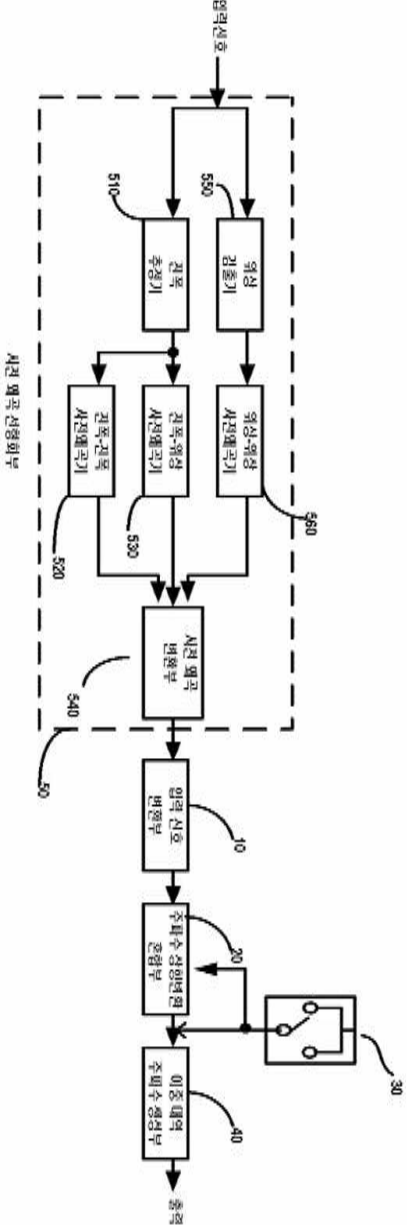
도면1



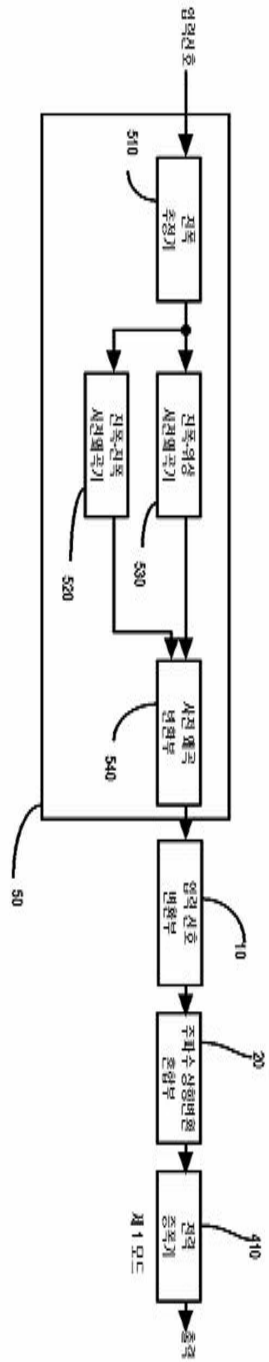
도면2



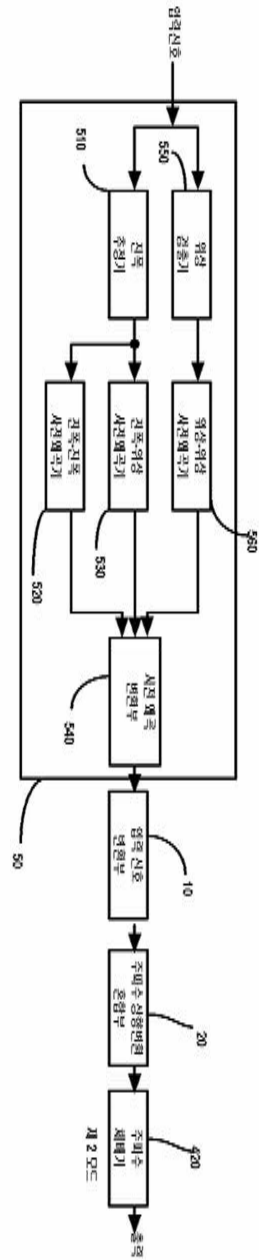
도면3



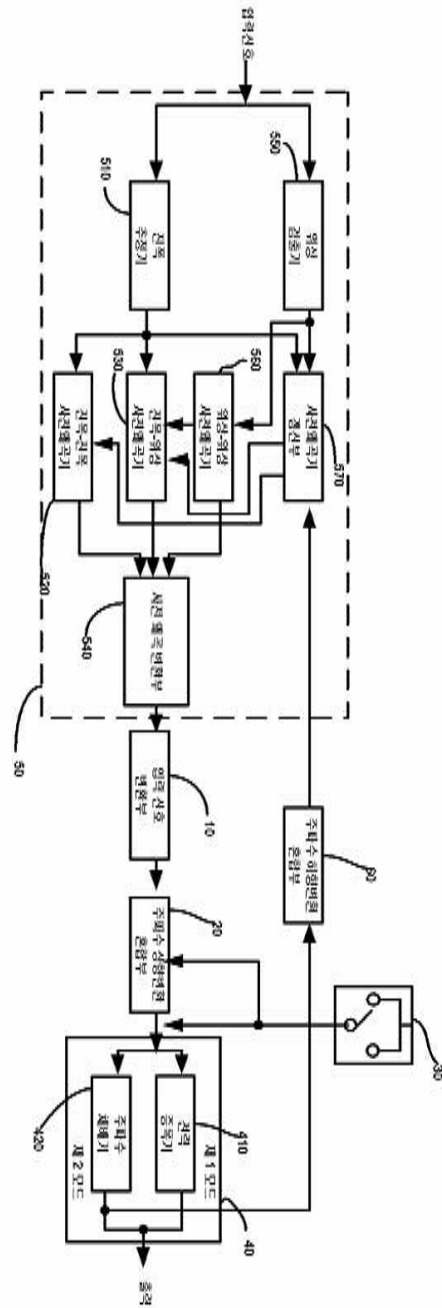
도면4a



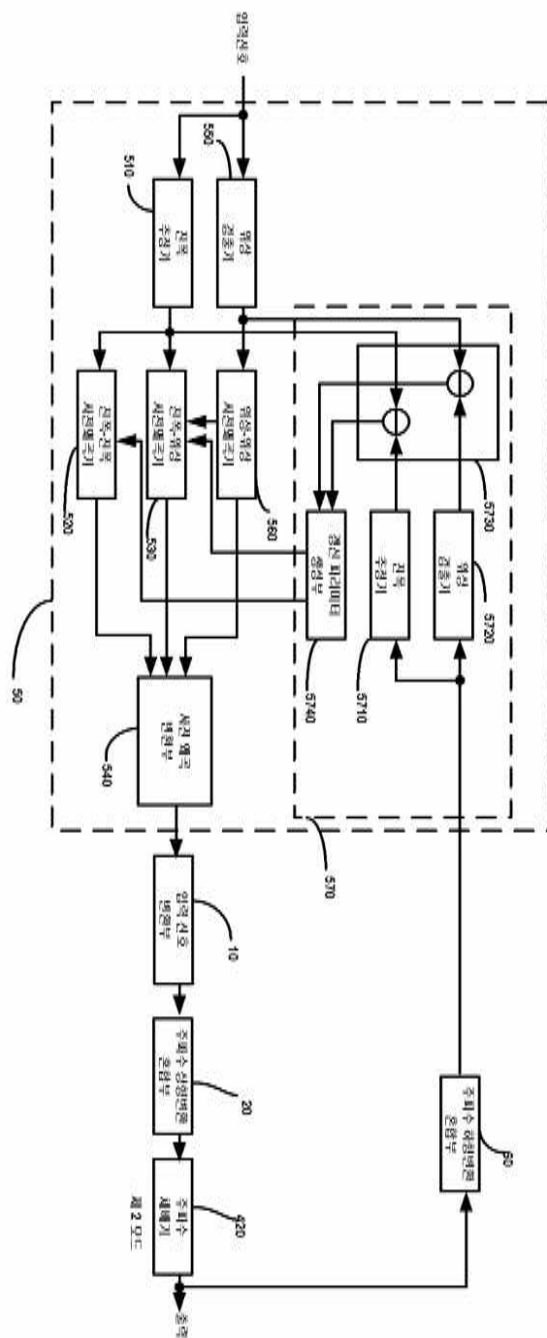
도면4b



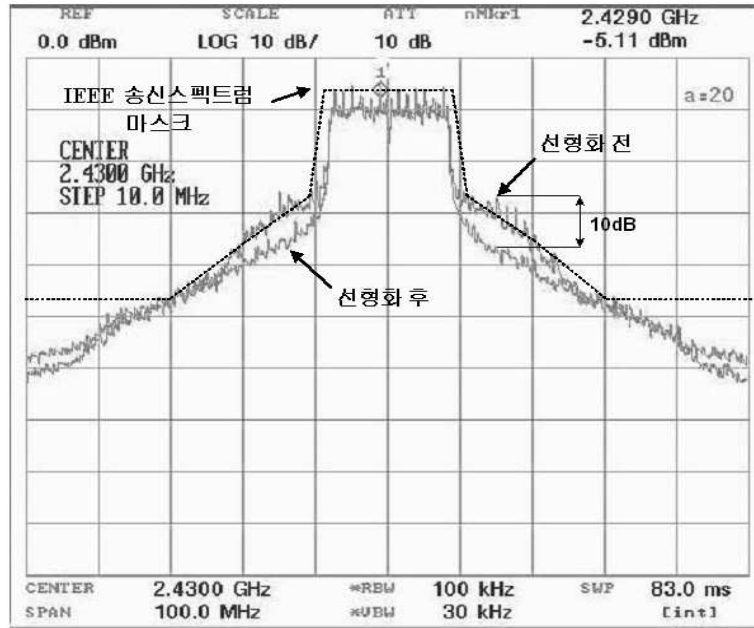
도면5



도면6



도면7



도면8

