(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0099889
(43) 공개일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03C 7/02 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H03C 7/02 (2018.01)
H03C 2200/0058 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0019930
(22) 출원일자 2018년02월20일
심사청구일자 2018년02월20일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
박규환
서울특별시 강남구 학동로 68길 30, 102동 804호 (삼성동, 중앙하이츠빌리지)
김진수
서울특별시 동대문구 정릉천동로 90, 101동 1402호 (제기동, 현대아파트)
최종호
서울특별시 성북구 북악산로 844, 107동 603호 (돈암동, 이수브라운스톤아파트)
(74) 대리인
김종선, 이형석

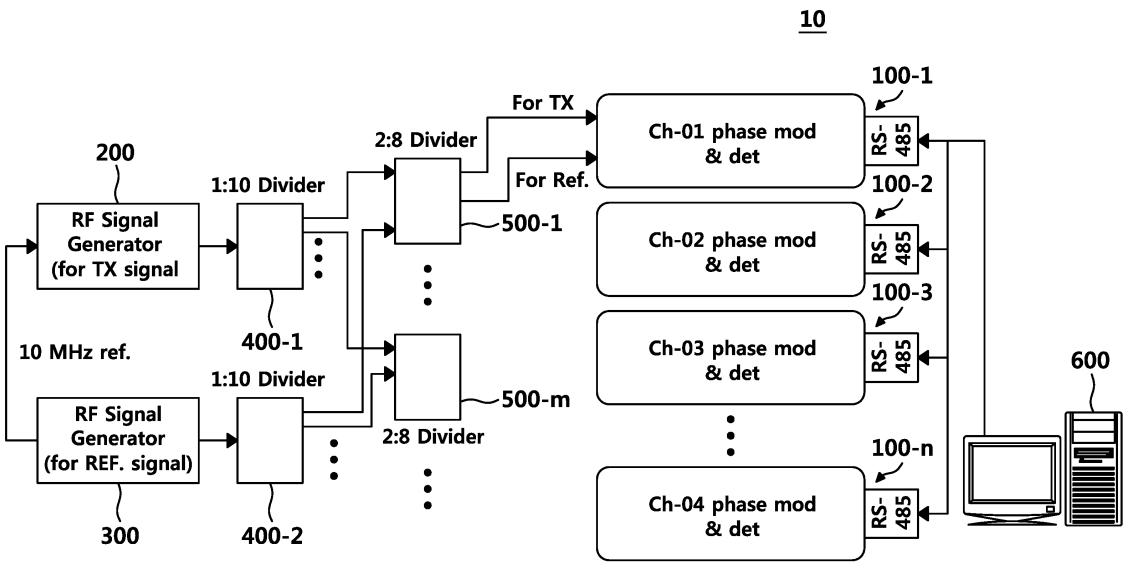
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로파 변조 송수신 모듈 및 이를 포함하는 다채널 마이크로파 변조 시스템**

(57) 요 약

마이크로파 변조 송수신 모듈이 개시된다. 상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 송신 신호 입력 단자와, RF 입출력 단자와, 상기 RF 입출력 단자를 통해 수신 신호를 제2 단자로 입력받아 제3 단자로 출력하는 써큘레이터와, 상기 써큘레이터의 상기 제 3단자로부터 상기 수신 신호를 입력받아 상기 수신 신호의 위상을 검출하는 위상 검출부와, 상기 수신 신호의 크기를 검출하는 크기 검출부와, 송신 신호 생성기로부터 상기 송신 신호 입력 단자를 통해 송신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호의 위상과 크기에 기초하여 생성된 피드백 신호를 이용하여 상기 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 생성하는 IQ 변조기를 포함하고, 상기 써큘레이터는 상기 변조된 송신 신호를 제1 단자로 입력받아 상기 제2 단자를 통해 상기 RF 입출력 단자로 출력시킨다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711052763
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 글로벌프론티어지원
연구과제명 전자기 파동에너지 극한제어 기술
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교
연구기간 2014.09.01 ~ 2023.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

송신 신호 입력 단자;

RF 입출력 단자;

상기 RF 입출력 단자를 통해 수신 신호를 제2 단자로 입력받아 제3 단자로 출력하는 써큘레이터;

상기 써큘레이터의 상기 제 3단자로부터 상기 수신 신호를 입력받아 상기 수신 신호의 위상을 검출하는 위상 검출부;

상기 수신 신호의 크기를 검출하는 크기 검출부; 및

송신 신호 생성기로부터 상기 송신 신호 입력 단자를 통해 송신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호의 위상과 크기에 기초하여 생성된 피드백 신호를 이용하여 상기 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 생성하는 IQ 변조기;를 포함하고,

상기 써큘레이터는 상기 변조된 송신 신호를 제1 단자로 입력받아 상기 제2 단자를 통해 상기 RF 입출력 단자로 출력시키는 것을 특징으로 하는 마이크로파 변조 송수신 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신 신호의 크기와 위상을 수신하는 컨트롤러;를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 수신 신호의 크기와 위상에 응답하여 상기 피드백 신호를 상기 IQ 변조기로 피드백하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 변조 송수신 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 위상 검출부는,

상기 써큘레이터의 상기 제3 단자로부터 상기 수신 신호를 입력받아 서로 90° 의 위상차를 갖는 제1 출력과 제2출력을 출력시키는 하이브리드 커플러;

상기 하이브리드 커플러의 상기 제1 출력과 기준 신호의 위상차를 검출하는 제1 위상 검출기; 및

상기 하이브리드 커플러의 상기 제2 출력과 상기 기준 신호의 위상차를 검출하는 제2 위상 검출기;를 포함하고,

상기 제1 위상 검출기의 출력과 상기 제2 위상 검출기의 출력을 상기 수신 신호의 위상으로써 출력하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 변조 송수신 모듈.

청구항 4

제2항에 있어서,

기준 신호 입력 단자를 더 포함하고,

상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 기준 신호 생성기로부터 상기 기준 신호 입력 단자를 통해 상기 기준 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 변조 송수신 모듈.

청구항 5

송신 신호를 출력하는 송신 신호 생성기;

기준 신호를 출력하는 기준 신호 생성기; 및

각각이 채널 별로 마이크로파를 수신하고, 상기 마이크로파의 크기와 위상을 측정하는 복수의 마이크로파 변조 송수신 모듈;을 포함하고,

각 마이크로파 변조 송수신 모듈은 상기 송신 신호와 상기 기준 신호를 수신하고, 상기 마이크로파의 위상과 크기에 기초하여 생성된 피드백 신호와 상기 기준 신호를 이용하여 상기 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 다채널 마이크로파 변조 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈은 상기 마이크로파의 크기와 위상을 측정할 수 있는 칩과 상기 송신 신호의 크기와 위상을 변조할 수 있는 칩이 하나의 모듈 내에 집적되는 것을 특징으로 하는 다채널 마이크로파 변조 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈과 연결된 제어 장치를 더 포함하고,

상기 제어 장치는 상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈로부터 상기 마이크로파의 크기와 위상을 수신하고, 상기 마이크로파의 크기와 위상에 기초하여 상기 피드백 신호를 생성하고, 생성된 피드백 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 다채널 마이크로파 변조 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 마이크로파 변조 송수신 모듈 및 이를 포함하는 다채널 마이크로파 변조 시스템에 관한 것으로, 특히 채널 확장성이 용이한 다채널 마이크로파 변조 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 마이크로파의 공간분포제어(spatial microwave modulation)는 특정 공간으로 마이크로파 에너지를 집중시키거나 분산시킬 수 있는 기술을 의미한다. 공간분포제어는 특정위치에 마이크로파를 집중시켜 원거리의 해당위치로 에너지를 전송할 수 있는 무선 전력 전송이나, 반대로 특정 위치에 마이크로파가 전달되지 않도록 하여 무선통신 정보가 새어나가지 않도록 할 수 있는 무선 통신 보안 등의 기본 원리이다.

[0003] 마이크로파의 공간분포제어는 파면 변조(wavefront shaping)를 통하여 구현이 가능하다. 마이크로파의 파면 변조는 마이크로파가 방사되는 기기(예컨대, 안테나)의 위치에 따라 위상과 크기를 달리하여 제어할 수 있다.

[0004] 효율적이고 정밀한 마이크로파 파면변조를 위해서는 마이크로파가 방사되는 기기의 수가 많아야 하고(다채널), 기기로 전달되는 마이크로파가 정밀하게 제어되어야 한다.

[0005] 그러나, 마이크로파 공간 변조기를 구성할 때 채널수가 늘어남에 따라 채널별로 송신 기능과 수신 기능을 구현할 수 있도록 설계하여야 하므로, 복잡도가 증가하고, 유지 및 보수 시에도 어려움이 있다.

[0006] 공개특허공보 제10-2017-0044120호에는 무선 전력 전달에서 소스와 충전 디바이스 사이의 거리가 증가하더라도 전달되는 전력의 양을 증가시키기 위해서, RF 전력으로부터 디바이스를 충전하도록 적응된 복원 유닛이 개시된다. 상기 복원 유닛은, 각각이 RF 전력을 수신하기 위한 복수의 안테나와 RF 전력으로부터 DC 전력을 생성하기

위한 엘리먼트들을 포함하는 복수의 복원 엘리먼트들을 포함한다.

[0007] 그러나, 상기 선행기술문헌은 RF 전력을 수신하기 위한 복원 엘리먼트를 추가하기 위해서는 여전히 설계가 복잡하다는 문제점이 남아있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2017-0044120호(2017.04.24)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 다채널 마이크로파 변조 시스템은 송신 기능과 수신 기능을 통합한 마이크로파 변조 송수신 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명의 두 번째 목적은 채널 별로 마이크로파 변조 송수신 모듈을 제공하여 다채널의 마이크로파의 공간 변조를 수행하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로파 변조 송수신 모듈은 송신 신호 입력 단자와, RF 입출력 단자와, 상기 RF 입출력 단자를 통해 수신 신호를 제2 단자로 입력받아 제3 단자로 출력하는 써큘레이터와, 상기 써큘레이터의 상기 제 3단자로부터 상기 수신 신호를 입력받아 상기 수신 신호의 위상을 검출하는 위상 검출부와, 상기 수신 신호의 크기를 검출하는 크기 검출부와, 송신 신호 생성기로부터 상기 송신 신호 입력 단자를 통해 송신 신호를 수신하고, 상기 수신 신호의 위상과 크기에 기초하여 생성된 피드백 신호를 이용하여 상기 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 생성하는 IQ 변조기를 포함하고, 상기 써큘레이터는 상기 변조된 송신 신호를 제1 단자로 입력받아 상기 제2 단자를 통해 상기 RF 입출력 단자로 출력시킨다.

[0012] 상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 상기 수신 신호의 크기와 위상을 수신하는 컨트롤러;를 더 포함하고, 상기 컨트롤러는 상기 수신 신호의 크기와 위상에 응답하여 상기 피드백 신호를 상기 IQ 변조기로 피드백한다.

[0013] 상기 위상 검출부는, 상기 써큘레이터의 상기 제3 단자로부터 상기 수신 신호를 입력받아 서로 90° 의 위상차를 갖는 제1 출력과 제 2출력을 출력시키는 하이브리드 커플러와, 상기 하이브리드 커플러의 상기 제1 출력과 기준 신호의 위상차를 검출하는 제1 위상 검출기와, 상기 하이브리드 커플러의 상기 제2 출력과 상기 기준 신호의 위상차를 검출하는 제2 위상 검출기;를 포함하고, 상기 제1 위상 검출기의 출력과 상기 제2 위상 검출기의 출력을 상기 수신 신호의 위상으로써 출력한다.

[0014] 상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 기준 신호 입력 단자를 더 포함하고, 상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 기준 신호 생성기로부터 상기 기준 신호 입력 단자를 통해 상기 기준 신호를 수신한다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따른 다채널 마이크로파 변조 시스템은 송신 신호를 출력하는 송신 신호 생성기와, 기준 신호를 출력하는 기준 신호 생성기와, 각각이 채널 별로 마이크로파를 수신하고, 상기 마이크로파의 크기와 위상을 측정하는 복수의 마이크로파 변조 송수신 모듈을 포함하고, 각 마이크로파 변조 송수신 모듈은 상기 송신 신호와 상기 기준 신호를 수신하고, 상기 마이크로파의 위상과 크기에 기초하여 생성된 피드백 신호와 상기 기준 신호를 이용하여 상기 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 출력한다.

[0016] 상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈은 상기 마이크로파의 크기와 위상을 측정할 수 있는 칩과 상기 송신 신호의 크기와 위상을 변조할 수 있는 칩이 하나의 모듈 내에 집적된다.

[0017] 상기 다채널 마이크로파 변조 시스템은 상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈과 연결된 제어 장치를 더 포함하고, 상기 제어 장치는 상기 각 마이크로파 변조 송수신 모듈로부터 상기 마이크로파의 크기와 위상을 수신하고, 상기 마이크로파의 크기와 위상에 기초하여 상기 피드백 신호를 생성하고, 생성된 피드백 신호를 출력한다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같은 본 발명의 다채널 마이크로파 변조 시스템은 채널별로 송신 기능과 수신 기능을 통합한 마이크로파 변조 송수신 모듈을 제공함으로써, 채널이 늘어나더라도 별도로 송신부와 수신부의 설계 없이도 채널별로 안정적이고 종합적인 송수신 모듈을 제공할 수 있다. 따라서, 다채널 마이크로파 변조 시스템의 개발 초기 비용을 줄이고, 시스템 확장성이 용이한 효과가 있다.

[0019] 또한, 각 마이크로파 변조 송수신 모듈은 높은 정밀도와 채널당 높은 전력을 지원할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한, 상기 마이크로파 변조 송수신 모듈은 무선전력전송, 레이다, 마이크로파 이미징, 무선통신장치, 무선통신 보안 등 마이크로파 변조가 필요한 분야에서 응용이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 다채널 마이크로파 변조 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로파 변조 송수신 모듈을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 위상 검출부를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예 및 도면을 참조하여, 본 발명을 더욱 상술한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 다채널 마이크로파 변조 시스템을 나타내는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 다채널 마이크로파 변조 시스템(10)은 적어도 하나의 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n), 송신신호 생성기(200), 기준신호 생성기(300), 복수의 제1 디바이더들(400-1, 400-2), 복수의 제2 디바이더들(500-1~500-m), 및 제어장치(600)를 포함할 수 있다.

[0024] 다채널 마이크로파 변조 시스템(10)은 다채널을 이용하여 마이크로파 공간변조를 수행하는 시스템을 의미한다. 특히 채널별로 모듈화된 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)을 제공함으로써, 채널 확장이 용이하고 개발시간을 단축시킬 수 있는 효과가 있다.

[0025] 기준신호 생성기(300)는 기준 주파수(예컨대, 10MHz)를 근거로 기준신호를 생성한다. 송신신호 생성기(200)는 기준신호 생성기(300)로부터 출력되는 기준 주파수에 응답하여 송신 신호를 생성한다.

[0026] 복수의 제1 디바이더들(400-1, 400-2)과 복수의 제2 디바이더들(500-1~500-m) 각각은 입력 신호를 동일한 형태로 분기하여 출력하는 장치를 의미한다. 제1 디바이더(400-1)는 송신신호 생성기(200)로부터 출력된 송신 신호를 입력받아 동일한 형태로 분기하여 복수의 제2 디바이더들(500-1~500-m) 각각으로 출력한다.

[0027] 제1 디바이더(400-2)는 기준신호 생성기(300)로부터 출력된 기준 신호를 입력받아 동일한 형태로 분기하여 복수의 제2 디바이더들(500-1~500-m) 각각으로 출력한다.

[0028] 복수의 제2 디바이더들(500-1~500-m) 각각은 제1 디바이더(400-1)로부터 수신된 송신신호와 제1 디바이더(400-2)로부터 출력된 기준신호를 입력받아 적어도 하나의 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)로 출력한다.

[0030] 각 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)은 채널별로 마이크로파를 수신하여 크기와 위상을 측정할 수 있는 칩과 송신 시 크기와 위상을 변조할 수 있는 칩이 하나의 모듈 내에 집적된다. 각 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)은 해당 채널로부터 수신된 마이크로파의 크기와 위상을 측정하고, 상기 마이크로파를 원하는 크기와 위상을 가지도록 변조하여 다시 방사할 수 있다.

[0031] 따라서, 다채널 마이크로파 변조 시스템(10)은 여러 채널로부터 마이크로파를 수신하고, 상기 마이크로파를 원하는 형태에 맞게 변조하여 다시 방사함으로써 마이크로파의 공간변조를 수행한다. 다채널 마이크로파 변조 시스템(10)은 채널별로 안정적이고 종합적인 마이크로파 변조 송수신 모듈을 제공함으로써 채널의 정밀도 뿐만 아니라 제어 가능한 채널수를 증가시킴으로써 마이크로파 공간변조를 안정적이고 더욱 정밀하게 수행할 수 있다.

[0032] 제어장치(600)는 각 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)로부터 마이크로파의 크기 정보와 위상 정보를 수신하고, 각 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1~100-n)에 해당하는 채널을 통해 출력될 신호를 결정하고, 결정된 신호가 해당 채널을 통해 출력되도록 IQ 신호 쌍을 생성하여 RS485 커넥터를 통해 각 채널로 출력한다. 예

컨대, 제어장치(600)는 PC(personal computer) 등일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 마이크로파 변조 송수신 모듈의 통신 포트로서 RS-485 통신 포트를 이용함으로써, 제어장치(600)에 연결되는 채널 수를 증가시킬 수 있다. 제어장치(600)에는 목적에 맞게 구현된 알고리즘이 탑재되고, MCU에 포함된 펌웨어(firmware)에 명령을 줌으로써 각 채널을 조절해서 파면 변조를 수행할 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로파 변조 송수신 모듈을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1 ~ 100-n)은 RF 부분(110)과 제어부분(150)을 포함할 수 있다.

[0036] RF 부분(110)은 마이크로파를 수신하여 크기와 위상을 측정할 수 있는 칩과 송신 시 크기와 위상을 변조할 수 있는 칩이 동시에 탑재되어 수신된 마이크로파와 송신될 마이크로파를 동시에 제어할 수 있다.

[0037] RF 부분(110)은 송신 신호 입력 단자(120), 기준 신호 입력 단자(130), RF 입출력 단자(140), IQ 변조기(111), 제1 크기 제어기(112-1), 제1 대역 통과 필터(band pass filter(BPF); 113-1), 제1 커플러(114-1), 제1 크기 검출부(115-1), 써큘레이터(116), 제2 BPF(113-2), 제2 크기 제어기(112-2), 제2 커플러(114-2), 제2 크기 검출부(115-2), 위상 검출부(117), 및 제3 BPF(113-3)를 포함할 수 있다.

[0038] 제어부분(150)은 제어장치(600)와 연결되어 RF 부분(110)을 구성하는 구성요소들의 제어를 수행한다. RF 부분(110)은 제어부분(150)의 제어를 받아 마이크로파가 송수신된다. 제어부분(150)은 MCU(151), ADC(153), DAC(155), DC 입력 단자(170), 및 통신포트(160)를 포함할 수 있다.

[0041] 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1 ~ 100-n)은 송신 신호 입력 단자(120)와 기준 신호 입력 단자(130)를 별도로 두어, 송신 신호 생성기(200)로부터 송신 신호 입력 단자(120)를 통해 송신 신호를 수신하고, 기준 신호 생성기(300)로부터 상기 기준 신호 입력 단자(130)를 통해 기준 신호를 수신한다. 따라서, 송신 신호와 기준 신호의 위상은 일치시키면서 내부적인 간섭을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0043] 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1 ~ 100-n)의 동작을 수신 모드와 송신 모드로 나누어 설명한다.

[0045] **수신 모드일 경우**

[0046] 써큘레이터(116)는 RF 입출력 단자(140)를 통해 수신된 마이크로파를 제2 단자(b)로부터 입력받아 제3 단자(c)로 출력한다. 제2 BPF(113-2)는 제3 단자(c)로부터 출력된 마이크로파에서 원하는 주파수 대역(예컨대, GHz 대역)을 갖는 신호만을 통과시킨다.

[0047] 제2 크기 제어기(112-2)는 스위치, 감쇠기, 및 증폭기를 포함할 수 있다. 스위치는 제어신호에 응답하여 송신 기능 또는 수신 기능 선택할 수 있고, 감쇠기와 증폭기는 제2 BPF(113-2)를 통과한 신호의 크기를 원하는 크기로 조절한다. 상기 제어신호는 MCU(151)에 의해 생성되고 출력될 수 있다.

[0048] 즉, RF 입출력 단자(140)를 통해 수신된 마이크로파는 제2 BPF(113-2)와 제2 크기 제어기(112-2)를 거쳐 원하는 주파수 대역(예컨대, GHz 대역)과 원하는 크기를 갖는 변환된 마이크로파로 출력된다.

[0049] 변환된 마이크로파는 제2 커플러(114-2)를 통해 제2 크기 검출부(115-2)와 위상 검출부(117)로 전달된다. 제2 크기 검출부(115-2)는 변환된 마이크로파의 크기를 검출하고, 위상 검출부(117)는 변환된 마이크로파의 위상을 검출한다.

[0050] 제3 BPF(113-3)는 기준 신호 생성기(300)로부터 생성된 기준 신호를 기준 신호 입력 단자(130)를 통해 입력받고, 입력된 기준신호에서 원하는 주파수 대역을 갖는 기준신호만을 통과시킨다.

[0052] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 위상 검출부를 나타내는 블록도이다. 이하 도 3을 참조하여, 위상 검출부(117)가 변환된 마이크로파의 위상을 검출하는 동작을 상세히 설명한다.

[0053] 위상 검출부(117)는 0° ~180° 위상 측정이 가능한 위상 검출기 두 개를 활용하여 0° ~360° 위상 측정이 가능하도록 설계된다. 위상 검출부(117)는 하이브리드 커플러(1), 디바이더(2), 제1 위상 검출기(B), 및 제2 위상 검출기(C)를 포함할 수 있다.

[0054] 하이브리드 커플러(1)는 제2 BPF(113-2)와 제2 크기 제어기(112-2)를 거쳐 변환된 마이크로파를 입력 받아 서로 90° 의 위상차를 갖는 제1 출력과 제2 출력을 출력하되, 제1 출력은 제1 위상 검출기(B)로 출력되고 제2 출력은 제2 위상 검출기(C)로 출력된다. 디바이더(2)는 제3 BPF(113-3)를 통과한 기준 신호를 동일한 형태로 분기하여 각각 제1 위상 검출기(B)와 제2 위상 검출기(C)로 전달한다.

[0055] 제1 위상 검출기(3)는 하이브리드 커플러(1)의 제1 출력과 기준 신호의 위상 차(B)를 검출하고, 제2 위상 검출기(4)는 하이브리드 커플러(1)의 제2 출력과 기준 신호의 위상 차(C)를 검출한다.

[0057] 다시 도 2를 참조하면, MCU(151)는 제2 크기 검출부(115-2)로부터 검출된 마이크로파의 크기를 수신하고, 위상 검출부(117)로부터 검출된 위상차(B, C)를 ADC(153)로 디지털화하여 수신한다.

[0058] MCU(151)는 마이크로파의 크기와 디지털화 된 위상차를 통신 포트(160)를 통해 제어장치(600)로 전송한다. 제어장치(600)는 각 채널로부터 수신된 마이크로파의 크기와 디지털화 된 위상차를 분석하고, 각 채널마다 원하는 크기와 위상을 갖는 마이크로파가 다시 방사될 수 있도록 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1 ~ 100-n)로 피드백 될 피드백 신호를 출력한다. 예컨대, 제어장치(600)는 교정 테이블(calibration table)을 참조하여 피드백 신호를 생성할 수 있다. 교정 테이블은 입력되는 마이크로파의 주파수와 파워에 의해 변화되는 제1 위상 검출기(3)과 제2 위상 검출기(4)의 출력 전압을 정확한 위상 값으로 변환하기 위해 미리 측정을 통하여 기록해 놓은 테이블이다.

[0059] MCU(151)는 제어장치(600)로부터 출력된 피드백 신호를 통신 포트(160)를 통해 수신하고, 수신한 피드백 신호를 DAC(155)로 아날로그화하여 IQ 변조기(111)로 출력한다.

[0061] **송신 모드일 경우**

[0062] IQ 변조기(111)는 송신 신호 생성기(300)로부터 생성된 송신 신호를 송신 신호 입력 단자(130)를 통해 입력받고, 아날로그화된 피드백 신호를 DAC(155)를 거쳐 입력 받는다. IQ 변조기(111)는 입력된 피드백 신호에 기초하여 송신 신호의 위상과 크기를 변조하고, 변조된 송신 신호를 출력한다.

[0063] 제1 크기 제어기(112-1)는 스위치, 감쇠기, 및 증폭기를 포함할 수 있다. 스위치는 제어신호에 응답하여 송신 기능 또는 수신 기능 선택할 수 있고, 감쇠기와 증폭기는 변조된 송신신호의 크기를 원하는 크기로 조절한다. 상기 제어신호는 MCU(151)에 의해 생성되고 출력될 수 있다.

[0064] 제1 BPF(113-1)는 제1 크기 제어기(112-1)로부터 출력된 송신신호에서 원하는 주파수 대역(예컨대, GHz 대역)을 갖는 신호만을 통과시킨다.

[0065] 즉, IQ 변조기(111)로부터 출력된 변조된 송신 신호는 제1 크기 제어기(112-1)와 제1 BPF(113-1)를 거쳐 원하는 주파수 대역(예컨대, GHz 대역)과 원하는 크기를 갖는 변환된 송신신호가 출력된다.

[0066] 변환된 송신신호는 제1 커플러(114-1)를 통해 제1 크기 검출부(115-1)와 써큘레이터(116)로 전달된다. 써큘레이터(116)는 변환된 송신 신호를 제1 단자(a)로부터 입력 받아 제2 단자(b)로 출력한다. 따라서, 마이크로파 변조 송수신 모듈(100-1 ~ 100-n)은 RF 입출력 단자(140)를 통해 원하는 크기와 위상을 갖는 신호를 출력할 수 있다.

[0067] 제1 크기 검출부(115-1)는 변환된 송신신호의 크기를 검출하고, MCU(151)는 제1 크기 검출부(115-1)로부터 검출된 마이크로파의 크기를 수신하고, 마이크로파의 크기를 통신 포트(160)를 통해 제어장치(600)로 전송한다. 제어장치(600)는 각 채널로부터 수신된 마이크로파의 크기가 원하는 크기로 변조되었는지 여부를 확인할 수 있다.

[0068] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0069] 10; 다채널 마이크로파 변조 시스템

100-1~100-n; 마이크로파 변조 송수신 모듈

200; 송신신호 생성기

300; 기준신호 생성기

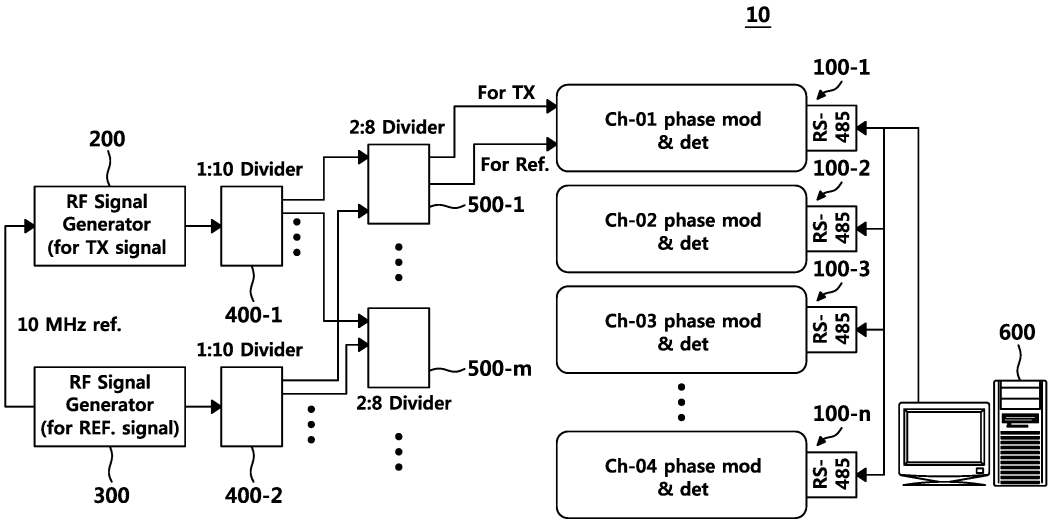
400-1, 400-2; 복수의 제1 디바이더들

500-1~500-m; 복수의 제2 디바이더들

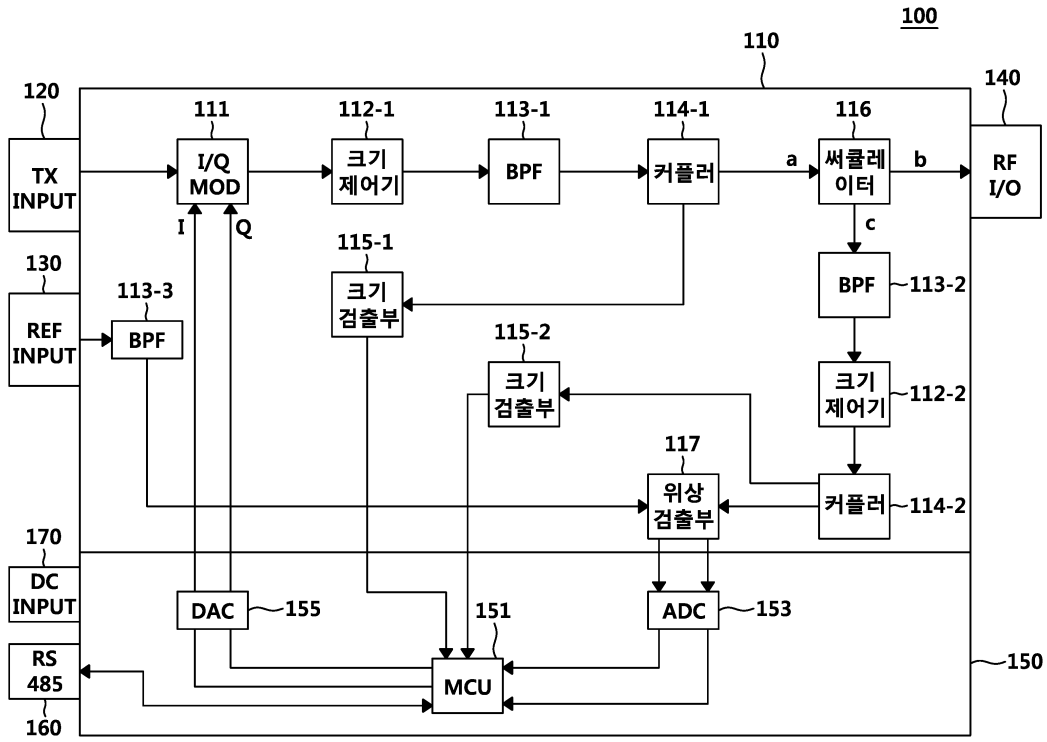
600; 제어장치

도면

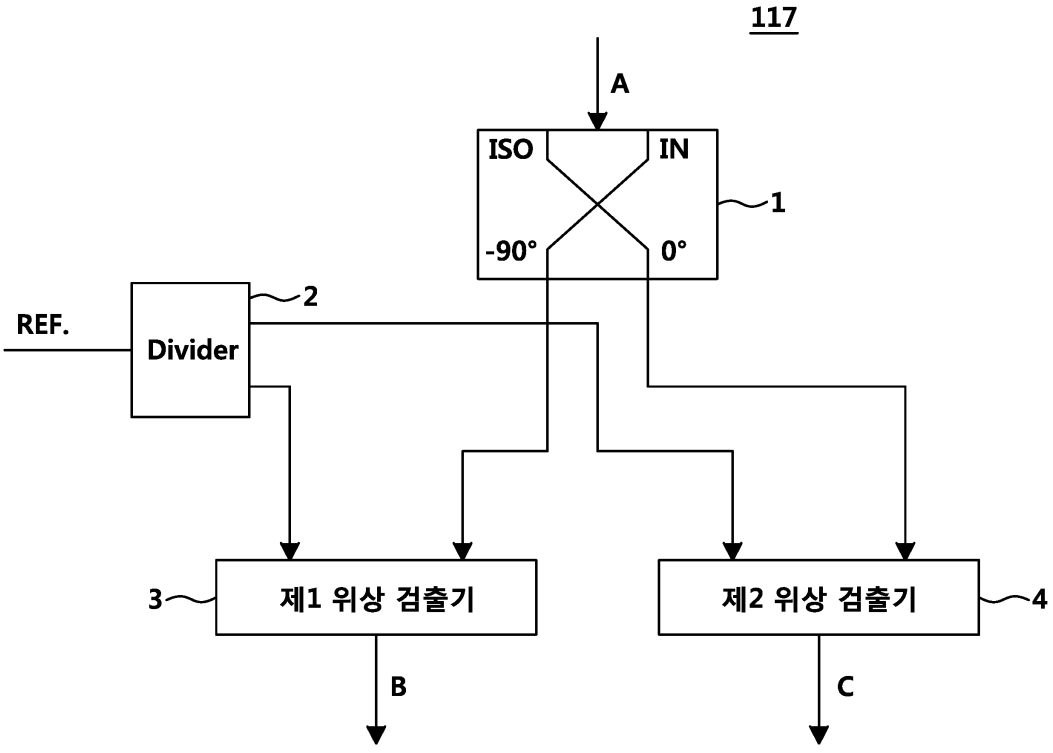
도면1



도면2


100
110
120
TX INPUT
111
I/Q MOD
I
Q
112-1
크기 제어기
113-1
BPF
114-1
커플러
a
116
써큘레이터
b
140
RF I/O
c
115-1
크기 검출부
130
REF INPUT
113-3
BPF
BPF
113-2
115-2
크기 검출부
크기 제어기
112-2
117
위상 검출부
커플러
114-2
170
DC INPUT
DAC
155
151
ADC
153
RS 485
MCU
150
160

도면3


117
A
ISO
IN
-90°
0°
1
REF.
Divider
2
3
제1 위상 검출기
제2 위상 검출기
4
B
C