(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월20일
(11) 등록번호 10-2732844
(24) 등록일자 2024년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/04 (2018.01) *H01Q 1/24* (2006.01)
H01Q 1/36 (2006.01) *H01Q 1/52* (2018.01)
H01Q 3/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 9/0407 (2013.01)
H01Q 1/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7029953
(22) 출원일자(국제) 2020년02월04일
심사청구일자 2023년01월16일
(85) 번역문제출일자 2021년09월16일
(65) 공개번호 10-2021-0125579
(43) 공개일자 2021년10월18일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/016641
(87) 국제공개번호 WO 2020/171947
국제공개일자 2020년08월27일
(30) 우선권주장
16/280,939 2019년02월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050083901 A

(73) 특허권자
피보탈 컴웨어 인코포레이티드
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스 이스트 #200 10801
(72) 발명자
맥캔들리스, 제이, 하워드
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스 이스트 #200 10801
블랙, 에릭, 제임스
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스 이스트 #200 10801
베커, 아이작, 론
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스 이스트 #200 10801
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

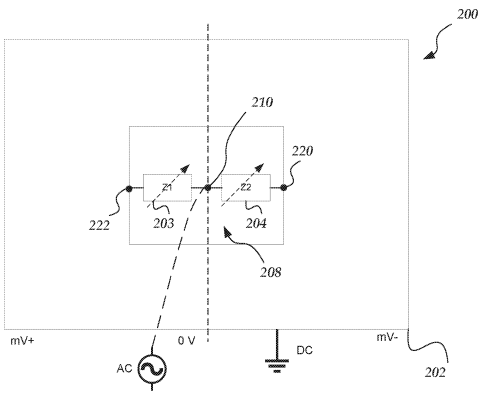
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 황철규

(54) 발명의 명칭 **스위칭가능한 패치 안테나**

(57) 요 약

스위칭가능한 패치 안테나는 평면형 도체를 포함하고, 평면형 도체의 중간에는 애퍼처(홀)가 형성되어 있다. 정현파 신호의 방사는, 별개의 임피던스 값들을 갖는 2개의 컴포넌트에 대한 별개의 임피던스 값들의 비교에 의해 제어된다. 2개의 컴포넌트 각각은, 그 한 말단이 애퍼처의 중앙에 위치한 단자에서 함께 결합되고, 그들의 다른 말단들은 애퍼처의 대향 엣지들에 별개로 결합된다. 정현파 신호 소스도 역시 애퍼처 중앙에 위치한 단자에 결합된다. 또한, 양쪽 컴포넌트들의 임피던스 값들이 실질적으로 균등할 때, 제공된 신호의 안테나에 의한 방사 및/또는 다른 신호들의 상호 결합이 디스에이블된다. 또한, 2개의 컴포넌트 중 하나의 컴포넌트의 임피던스 값이 다른 컴포넌트의 다른 임피던스 값보다 상당히 크면, 제공된 신호가 방사되고/되거나 상호 결합이 인에이블된다.

대 표 도 - 도2a



(52) CPC특허분류
H01Q 1/364 (2018.01)
H01Q 1/521 (2013.01)
H01Q 3/247 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

장치로서,

안테나를 포함하고,

상기 안테나는:

평면형 도체 - 상기 평면형 도체의 중앙에 애퍼처가 형성됨 -;

상기 애퍼처의 중앙에 위치한 중앙 단자와 상기 애퍼처의 엣지에 위치한 제1 단자 사이에 결합된 제1 컴포넌트 - 상기 제1 컴포넌트는 제1 임피던스 값을 제공함 -;

상기 중앙 단자와 상기 애퍼처의 대향 엣지에 위치한 제2 단자 사이에 결합된 제2 컴포넌트 - 상기 제2 컴포넌트는 제2 임피던스 값을 제공함 -; 및

정현파 신호를 제공하며 상기 중앙 단자에 결합된 신호 소스 - 상기 제1 임피던스 값이 상기 제2 임피던스 값과 동일할 때에는, 상기 정현파 신호는 상기 안테나에 의해 방사되지 않고, 상기 제1 임피던스 값 또는 상기 제2 임피던스 값이 상대방보다 클 때에는, 상기 정현파 신호는 상기 안테나에 의해 방사됨 -

를 포함하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 평면형 도체에 결합된 직류(DC) 접지를 더 포함하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 임피던스 값이 상기 제2 임피던스 값과 동일할 때, 다른 안테나들 중 하나 이상 또는 공진 구조물에 의해 방사되는 임의의 신호와 상기 안테나의 상호 결합을 방지하는 것을 더 포함하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 평면형 도체는, 상기 평면형 도체를 형성하기 위해 제1 평면형 영역 및 제2 평면형 영역을 채용하는 것을 더 포함하고, 상기 제1 평면형 영역과 상기 제2 평면형 영역의 대향 엣지들 사이에 비전도성 갭이 배치되며, 상기 비전도성 갭의 폭은 상기 안테나가 상기 정현파 신호를 방사하기 위한 다이폴 모드를 제공하도록 최소화되는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 애퍼처는, 직사각형, 정사각형, 삼각형, 원형, 만곡형, 타원형, 사변형, 또는 다각형 중 하나인 2차원 형상을 더 포함하는, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 컴포넌트 또는 상기 제2 컴포넌트 중 하나 이상은, 가변 임피던스 값을 제공하기 위해 스위치, 버랙터, 또는 다른 가변 임피던스 디바이스 중 하나를 채용하는, 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 컴포넌트 또는 상기 제2 컴포넌트 중 하나는 고정된 임피던스 값을 제공하는, 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 정현파 신호는 주파수를 더 포함하고, 상기 정현파 신호의 주파수는 무선 신호 주파수 또는 마이크로파 신호 주파수 중 하나 이상인, 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 장치는, 빔으로 복수의 상기 제공된 정현파 신호를 방사하도록 배열된 복수의 상기 안테나를 포함하는 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA; holographic metasurface antenna)를 더 포함하는, 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 애퍼처는 상기 정현파 신호의 파장 길이의 1/2인 길이를 더 포함하는, 장치.

청구항 11

정현파 신호의 방사를 제어하기 위한 방법으로서,

평면형 도체를 포함하는 안테나를 제공하는 단계 - 상기 평면형 도체의 중앙에 애퍼처가 형성됨 -;

상기 애퍼처의 중앙에 위치한 중앙 단자와 상기 애퍼처의 엣지에 위치한 제1 단자 사이에 결합된 제1 컴포넌트를 제공하는 단계 - 상기 제1 컴포넌트는 제1 임피던스 값을 제공함 -;

상기 중앙 단자와 상기 애퍼처의 대향 엣지에 위치한 제2 단자 사이에 결합된 제2 컴포넌트를 제공하는 단계 - 상기 제2 컴포넌트는 제2 임피던스 값을 제공함 -; 및

정현파 신호를 제공하며 상기 중앙 단자에 결합된 신호 소스를 제공하는 단계 - 상기 제1 임피던스 값이 상기 제2 임피던스 값과 동일할 때에는, 상기 정현파 신호는 상기 안테나에 의해 방사되지 않고, 상기 제1 임피던스 값 또는 상기 제2 임피던스 값이 상대방보다 클 때에는, 상기 정현파 신호는 상기 안테나에 의해 방사됨 -

를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 평면형 도체에 결합된 직류(DC) 접지를 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제1 임피던스 값이 상기 제2 임피던스 값과 동일할 때, 다른 안테나들 중 하나 이상 또는 공진 구조물에 의해 방사되는 임의의 신호와 상기 안테나의 상호 결합을 방지하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 평면형 도체를 제공하는 단계는, 상기 평면형 도체를 형성하기 위해 제1 평면형 영역 및 제2 평면형 영역을 채용하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 평면형 영역과 상기 제2 평면형 영역의 대향 엣지들 사이에 비전도성 갭이 배치되며, 상기 비전도성 갭의 폭은 상기 안테나가 상기 정현파 신호를 방사하기 위한 다이폴 모드를 제공하도록 최소화되는, 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 형성된 애퍼처를 갖는 상기 평면형 도체를 제공하는 단계는, 직사각형, 정사각형, 삼각형, 원형, 만곡형, 타원형, 사변형, 또는 다각형 중 하나인 상기 애퍼처의 2차원 형상을 형성하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 스위치, 버랙터, 또는 다른 가변 임피던스 디바이스 중 하나를 이용하여 가변 임피던스 값을 제공하기 위해 상기 제1 컴포넌트 또는 상기 제2 컴포넌트 중 하나 이상을 채용하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 고정된 임피던스 값을 제공하기 위해 상기 제1 컴포넌트 또는 상기 제2 컴포넌트 중 하나를 채용하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 정현파 신호를 제공하는 것은 주파수를 제공하는 것을 더 포함하고, 상기 정현파 신호의

주파수는 무선 신호 주파수 또는 마이크로파 신호 주파수 중 하나 이상인, 방법.

청구항 19

제11항에 있어서, 빔으로 복수의 상기 제공된 정현파 신호를 방사하도록 배열된 복수의 상기 안테나를 포함하는 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA)를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 애퍼처는 상기 정현파 신호의 파장 길이의 1/2인 길이를 더 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 안테나는 패치 안테나에 관한 것으로, 특히, 통신에 적합하지만 이것으로 제한되지 않는 정현파 신호들의 방사를 차단하도록 스위칭가능한 패치 안테나에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 패치(또는 마이크로스트립) 안테나들은 전형적으로 더 큰 금속 접지 평면 위에 장착된 납작한 금속 시트를 포함한다. 납작한 금속 시트는 대개 직사각형 형상을 가지며, 금속층들은 일반적으로 유전체 스페이서를 이용하여 분리된다. 납작한 금속 시트는, 원하는 입력 임피던스와 주파수 응답을 제공하도록 최적화될 수 있는 길이와 폭을 가지고 있다. 패치 안테나는 선형 또는 원형 편파(polarization)를 제공하도록 구성할 수 있다. 패치 안테나는, 단순한 설계, 낮은 프로파일, 낮은 무게, 및 낮은 비용 때문에 인기가 있다. 예시적인 패치 안테나가 도 1a 및 도 1b에 도시되어 있다.

[0003] 추가적으로, 동일한 인쇄 회로 기판 상의 복수의 패치 안테나들은, 고이득 어레이 안테나들, 위상 어레이 안테나들, 또는 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA; holographic metasurface antenna)들에 의해 채용될 수 있고, 이 경우, 무선 주파수(RF) 신호 또는 마이크로파 주파수 신호를 위한 방사된 파형들의 빔은 안테나들의 대규모 어레이들에 의해 전자적으로 성형되고/되거나 조향될 수 있다. 예시적인 HMA 안테나와 방사된 파형들의 빔이 도 1c 및 도 1d에 도시되어 있다. 역사적으로, 개개의 안테나들은, 제공된 정현파 신호에 대해 방사된 파형들의 빔을 성형하고 조향하기 위해 함께 가깝게 위치한다. 불행히도, 신호들은, 안테나들이 서로 매우 근접하기 때문에 안테나들 사이에서 상호 결합될 수 있다. 성능을 향상시키고 비용을 더욱 절감하기 위해 개선된 설계들이 지속적으로 추구되어 왔다. 적어도 이들 고려사항에 비추어, 여기서 개시된 신규한 발명들이 이루어졌다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0004] 도 1a는 종래 기술에 알려진 패치 안테나의 개략적인 측면도의 한 실시예를 나타낸다;

도 1b는 종래 기술에 알려진 패치 안테나의 개략적인 평면도의 한 실시예를 도시한다;

도 1c는 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA)들의 한 예시적인 사례를 형성하기 위해 전자기 파형들을 전파시키도록 배열된 복수의 버랙터 요소를 갖는 예시적인 표면 산란 안테나의 한 실시예를 도시한다;

도 1d는 도 1c에 도시된 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA)들에 의해 생성된 전자기파 형태들의 한 예시적인 빔의 실시예를 도시한다;

도 2a는 모노폴 방사 모드로 배열된 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 평면도를 나타내며, 여기서 별개의 가변 임피던스들(Z1 및 Z2)을 갖는 2개의 컴포넌트가 애퍼처의 중간에 중심을 둔 단자에서 서로 그리고 신호 소스에 결합된다;

도 2b는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 도시하며, 여기서 제1 컴포넌트 및 제2 컴포넌트의 별개의 가변 임피던스 값들(Z1 및 Z2)은 서로 실질적으로 균등하고 안테나는 신호 소스에 의해 제공된 신호를 방사하지 않고 있다;

도 2c는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 나타내며, 여기서, 신호가 안테나에 의해

방사되도록 제1 컴포넌트의 가변 임피던스 값 Z1은 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값 Z2보다 상당히 더 크다;

도 2d는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 도시하며, 여기서, 180도 반대 위상을 갖는 신호가 안테나에 의해 방사되도록 제1 컴포넌트의 가변 임피던스 값 Z2는 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값 Z1보다 상당히 크다;

도 2e는 모노폴 동작 모드로 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 평면도를 도시하며, 여기서 제1 컴포넌트는 고정된 임피던스 값 Z1을 제공하고, 제2 컴포넌트는, 스위치가 도통일 때(닫힐 때)에는 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 균등한 가변 임피던스 값을 제공하고 스위치가 비도통일 때(개방일 때)에는 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 큰(무한대) 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함한다;

도 2f는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 도시하며, 여기서, 스위치 S2가 비도통일 때(개방일 때) 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값은 제1 컴포넌트의 고정된 임피던스 값 Z1보다 실질적으로 더 크고, 신호는 안테나에 의해 방사된다;

도 2g는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 나타내며, 여기서 스위치 S2는 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값이 제1 컴포넌트의 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 동일하도록 도통이고(닫히고), 어떠한 신호도 안테나에 의해 방사되지 않는다;

도 2h는 모노폴 동작 모드로 배열된 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 평면도를 도시하며, 여기서, 제1 컴포넌트는 가변 임피던스 값을 갖는 스위치 S1을 갖고 제2 컴포넌트는 역시 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함하고, 여기서, 스위치 S1 및 스위치 S2의 가변 임피던스 값들은, 이들 양쪽 모두가 도통일 때 실질적으로 균등하고, 비도통인 어느 스위치의 가변 임피던스 값은 도통인 다른 스위치의 가변 임피던스 값보다 상당히 더 크다;

도 3a는 다이폴 방사 모드를 제공하기 위해 갭과 함께 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 평면도를 도시하며, 여기서 제1 컴포넌트는 고정된 임피던스 값 Z1을 제공하고, 제2 컴포넌트는, 스위치 S2가 도통일 때(닫힐 때) 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 균등한 가변 임피던스 값을 제공하고 스위치가 비도통일 때(개방일 때) 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 큰(무한대) 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함한다;

도 3b는 다이폴 방사 모드로 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 도시하며, 여기서, 스위치 S2가 비도통일 때(개방일 때) 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값은 제1 컴포넌트의 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 커서(무한대) 신호가 안테나에 의해 방사된다;

도 3c는 다이폴 방사 모드로 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 나타내며, 여기서, 스위치 S2는 도통이고(닫히고) 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값은 제1 컴포넌트의 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 동일하여, 어떠한 신호도 안테나에 의해 방사되지 않는다;

도 3d는 다이폴 방사 모드로 갭과 함께 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 평면도를 도시하며, 여기서 제1 컴포넌트는 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S1을 포함하고 제2 컴포넌트는 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함하고, 여기서, 스위치 S1 및 스위치 S2의 가변 임피던스 값들은 이들 양쪽 모두가 도통일 때(닫힐 때) 실질적으로 균등하고, 비도통인(개방인) 어느 스위치의 가변 임피던스 값은 도통인(닫힌) 다른 스위치의 가변 임피던스 값보다 상당히 크다;

도 4는 스위칭가능한 패치 안테나의 동작을 보여주는 플로차트를 나타낸다; 및

도 5는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 스위칭가능한 패치 안테나에 의해 신호의 방사를 제어하기 위한 장치의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 이제, 본 발명의 일부를 형성하고 예시를 통해 본 발명이 실시될 수 있는 구체적인 실시예들을 도시하는 첨부된 도면들을 참조하여 이하에서 본 발명이 더 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명은 많은 상이한 형태로 구현될 수도 있고 여기서 제시된 실시예들로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다; 오히려, 이들 실시예들은, 본 개시내용이 철저하고 완전해지며, 통상의 기술자에게 본 발명의 범위를 충분히 전달하도록 제공되는 것이다. 특히, 본 발명은 방법 또는 디바이스로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명은, 완전히 하드웨어 실시예, 완전히 소프트웨어 실시예, 또는 소프트웨어와 하드웨어 양태들을 결합한 실시예의 형태를 취할 수도 있다.

따라서, 이하의 상세한 설명은 제한적 의미로 간주되어서는 안 된다.

[0006] 본 명세서 및 청구항들에 걸쳐, 이하의 용어들은, 문맥상 명백히 달리 나타내지 않는 한, 여기서 명시적으로 연관된 의미를 갖는다. 본 명세서에서 사용된 구문 "한 실시예에서"는, 비록 가능할지라도, 반드시 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다. 유사하게, 본 명세서에서 사용된 "또 다른 실시예에서"는, 비록 가능할지라도, 반드시 상이한 실시예를 지칭하는 것은 아니다. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "또는"은 포함적인 "또는" 연산자이고, 문맥상 명백하게 달리 나타내지 않는 한 용어 "및/또는"과 균등하다. 용어 "~에 기초한"은 배타적이지 않으며 문맥상 명백하게 달리 나타내지 않는 한 설명되지 않은 추가적인 요인들에 기초하는 것을 허용한다. 또한, 명세서 전체에 걸쳐 "한(a)", "한(an)" 및 "그 한(the)"의 의미는 복수의 참조를 포함한다. "에서(in)"의 의미는 "에서(in)" 및 "상에(on)"를 포함한다.

[0007] 이하에서는 본 발명의 일부 양태에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해 본 발명의 실시예들을 간략하게 설명한다. 이 간략한 설명은 광범위한 개요로서 의도된 것은 아니다. 이것은, 핵심 요소나 중요한 요소들을 식별하거나, 범위를 구분하거나 기타의 방식으로 좁히기 위한 것도 아니다. 그 목적은 이하에서 제공되는 더 상세한 설명에 대한 서두로서 몇 가지 개념을 간략화된 형태로 제공하는 것일 뿐이다.

[0008] 간단히 말해서, 다양한 실시예는 스위칭가능한 패치 안테나로서 구성된 안테나에 관한 것이다. 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나는 평면형 도체를 포함하고, 평면형 도체의 중간에는 애퍼처(홀)가 형성되어 있다. 정현파 신호의 방사는, 별개의 임피던스 값들을 갖는 2개의 컴포넌트에 대한 별개의 임피던스 값들의 비교에 의해 제어된다. 2개의 컴포넌트 각각은, 그 한 말단이 애퍼처의 중앙에 위치한 단자에서 함께 결합되고, 그들의 다른 말단들은 애퍼처의 대향 엣지들에 별개로 결합된다. 정현파 신호 소스, 예를 들어 교류(AC) 신호 소스도 역시 애퍼처 중앙에 위치한 단자에 결합된다. 또한, 양쪽 컴포넌트들의 임피던스 값들이 실질적으로 균등할 때, 제공된 신호의 안테나에 의한 방사 및/또는 다른 신호들의 상호 결합이 디스에이블된다. 또한, 2개의 컴포넌트 중 하나의 컴포넌트의 임피던스 값이 다른 컴포넌트의 다른 임피던스 값보다 상당히 크면, 제공된 신호가 방사되고/되거나 상호 결합이 인에이블된다.

[0009] 하나 이상의 실시예에서, 신호의 양의 파형(positive waveform)은 다른 컴포넌트의 또 다른 임피던스 값보다 상당히 작은 임피던스 값을 갖는 컴포넌트를 향해 방사된다. 이러한 방식으로, 방사된 신호의 위상은, 2개의 컴포넌트 중 어느 것이 다른 컴포넌트에 의해 제공되는 다른 임피던스 값보다 상당히 더 작은 임피던스 값을 제공하는지에 기초하여 180도 시프트될 수 있다.

[0010] 하나 이상의 실시예에서, 제1 컴포넌트는 고정된 임피던스 값을 제공하고 제2 컴포넌트는 가변 임피던스 값을 제공한다. 또한, 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값은, 전자적 스위치, 기계적 스위치, 버랙터, 릴레이 등 중의 하나 이상에 의해 제공될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 스위치가 도통일 때(닫힐 때), 그 가변 임피던스 값은 비교적 낮고, 예를 들어 1 오옴(ohm)이고, 스위치가 비도통일 때(개방일 때) 가변 임피던스 값은 무한대일 수 있다. 따라서, 비도통 스위치의 가변 임피던스 값이 제1 컴포넌트의 고정된 임피던스 값보다 상당히 더 클 때(무한대), 신호는 안테나에 의해 방사된다. 반대로, 제2 컴포넌트의 스위치가 도통이고 그 가변 임피던스 값이 고정된 임피던스 값과 실질적으로 균등할 때 신호는 방사되지 않는다.

[0011] 하나 이상의 실시예에서, 고정된 임피던스 값은, 스위칭가능한 패치 안테나, 예를 들어, 금속 와이어, 금속 트레이스, 평면형 표면의 연장된 세그먼트, 저항기, 커패시터, 인덕터 등, 또는 애퍼처의 중앙에 위치한 단자와 엣지에 있는 또 다른 단자 사이에 알려진(고정된) 임피던스 값을 제공하는 유사한 것들의 제조 동안에 제1 또는 제2 컴포넌트에 대해 제공될 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 스위칭가능한 패치 안테나의 제조 동안에, 2개의 컴포넌트 중 하나에 의해 제공되는 가변 임피던스 값의 낮은 레벨(도통)은, 고정된 임피던스 값, 또는 2개의 컴포넌트 중 다른 하나에 의해 제공되는 또 다른 가변 임피던스 값의 낮은 레벨(도통)과 실질적으로 균등하도록 선택된다. 추가로, 2개의 컴포넌트 중 하나에 의해 제공되는 가변 임피던스 값의 높은 레벨(비도통)은, 고정된 임피던스 값, 또는 2개의 컴포넌트 중 다른 하나에 의해 제공되는 또 다른 가변 임피던스 값의 낮은 레벨(도통)보다 상당히 크도록 선택된다.

[0012] 하나 이상의 실시예에서, 직류(DC) 접지는, 임피던스 정합, 방사 패턴을 돕고 가변 임피던스 값을 제공하는 2개의 컴포넌트 중 하나 이상에 대한 바이어스의 일부가 되도록 평면형 도체의 하나 이상의 부분에 결합된다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 평면형 도체에 형성된 애퍼처의 형상은, 직사각형, 정사각형, 삼각형, 원형, 만곡형, 타원형, 사변형, 다각형 등을 포함할 수 있다.

[0013] 하나 이상의 실시예에서, 애퍼처의 길이는 신호의 파장(λ)의 1/2이다. 또한, 하나 이상의 실시예에서,

신호는, 무선 주파수 신호, 마이크로파 주파수 신호 등을 포함한다. 또한, 신호는, 애퍼처 내의 평면형 도체의 세그먼트의 말단에 결합된 전자 회로, 신호 발생기, 도파관 등에 의해 제공될 수 있다.

[0014] 추가로, 하나 이상의 실시예에서, 제공된 AC 신호에 기초하여 성형되고 조향된 빔을 방사하기 위해 산란 요소로서 복수의 스위칭가능한 경로 안테나를 이용하는 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA)가 채용된다. 그리고, 복수의 스위칭가능한 패치 안테나 중 임의의 것, 또는 기타 임의의 공진 구조물들에 의해 방사되는 임의의 신호는, 도통 상태(닫힘)에서 동작하는 그들의 스위치를 갖는 이들 스위칭가능한 패치 안테나들에 상호 결합되지 않는다.

[0015] 또한, 하나 이상의 실시예에서, 가깝게 위치한 안테나들, 예를 들어 HMA에서의 안테나들의 어레이 사이의 상호결합을 더욱 감소시키기 위해, 이들 안테나들의 평면형 도체들 사이의 거리는, 제공된 신호의 방사된 파형의 길이를 3으로 나눈 값보다 크지 않고 그 파형의 길이를 11로 나눈 값보다 작지 않도록 배열될 수 있다.

[0016] 비-스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도의 예시적인 종래 기술 실시예가 도 1a에 도시되어 있다. 또한, 개략적인 평면도의 한 예시적인 실시예가 도 1b에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 패치 안테나는 종래 기술에서 널리 알려져 있으며, 접지 평면으로서 동작하는 더 큰 평면형 금속 시트(114) 위에 장착된, 금속 등의 전도성 재료의 상단 평면형(납작한) 시트(113) 또는 "패치"로 구성된다. 이들 2개의 평면형 도체는 마이크로스트립 전송 라인의 공진 부분을 형성하도록 배열되고, 상단 평면형 도체는 패치 안테나가 방사하고자 하는 신호 파형 길이의 대략 1/2의 길이를 갖도록 배열된다. 상단 평면형 시트(113)에 입력되는 신호는 상단 평면형 시트의 중앙으로부터 오프셋된다. 신호 파형들의 방사는, 부분적으로 상단 평면형 도체(패치)의 절삭된 엣지에서의 불연속성들에 의해 야기된다. 또한, 방사는 상단 패치의 잘린 엣지들에서 발생하기 때문에, 패치 안테나는 그 물리적 치수보다 약간 더 크게 작용한다. 따라서, 패치 안테나가 공진(유도성 부하와 용량성 부하와 동일)되기 위해서는, 상단 평면형 도체(패치)의 길이는 전형적으로 방사 파형들의 파장의 1/2보다 약간 더 짧게 배열된다.

[0017] 일부 실시예에서, 패치 안테나들이 마이크로파 주파수들에서 이용될 때, 신호의 파장들은, 패치 안테나의 물리적 크기가 모바일 전화 등의 휴대형 무선 디바이스들에 포함될 만큼 충분히 작을 수 있을 만큼 충분히 짧다. 또한, 패치 안테나들은 인쇄 회로 기판의 기판에 직접 제조될 수 있다.

[0018] 하나 이상의 실시예에서, HMA는 물체파(object wave)를 생성하기 위해 제어가능한 요소들(안테나들)의 배열을 이용할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 제어 가능한 요소들은, 2개 이상의 상이한 상태를 갖는 버랙터 등의 개개의 전자 회로를 채용할 수 있다. 이러한 방식으로, 하나 이상의 제어 가능한 요소에 대한 전자 회로들의 상태들을 변경함으로써 물체파가 수정될 수 있다. 홀로그램 함수 등의 제어 함수를 채용하여, 특정한 물체파에 대한 개개의 제어가능한 요소들의 현재 상태를 정의할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 홀로그램 함수는, 다양한 입력 및/또는 조건에 응답하여 실시간으로 미리결정되거나 동적으로 생성될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 미리결정된 홀로그램 함수들의 라이브러리가 제공될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 여기서 설명된 빔들을 생성할 수 있는 임의의 유형의 HMA가 이용될 수 있다.

[0019] 도 1c는, 파동-전파 구조물(wave-propagating structure, 104) 또는 기준파(105)가 산란 요소들에 전달되기 위해 통과하는 다른 배열을 따라 분포된 복수의 산란 요소(102a, 102b)를 포함하는 표면 산란 안테나(100)(즉, HMA)의 형태를 취하는 종래 기술 HMA의 한 실시예를 나타낸다. 파동-전파 구조물(104)은, 예를 들어 마이크로스트립, 공면 도파관(coplanar waveguide), 평행판 도파관, 유전체 막대(rod) 또는 슬랩(slab), 폐쇄형 또는 관형 도파관, 기판-통합된 도파관, 또는 구조물을 따른 또는 구조물 내에서의 기준파(105)의 전파를 지원할 수 있는 기타 임의의 구조물일 수 있다. 기준파(105)는 파동-전파 구조물(104)에 입력된다. 산란 요소들(102a, 102b)은, 파동-전파 구조물(104) 내에 매립되거나, 표면 상에 위치되거나, 또는 무한소 근접성(evanescent proximity) 내에 위치하는 산란 요소들을 포함할 수 있다. 이러한 산란 요소들의 예들은, 모두가 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 포함되는, 미국 특허 번호 9,385,435; 9,450,310; 9,711,852; 9,806,414; 9,806,415; 9,806,416; 및 9,812,779와, 미국 특허 출원 공개 번호 2017/0127295; 2017/0155193; 및 2017/0187123에 개시된 것들을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는다. 또한, 산란 요소들의 임의의 다른 적합한 유형 또는 배열들이 이용될 수 있다.

[0020] 표면 산란 안테나는 또한, 기준파 소스(미도시)에 결합된 급전 구조물(108)에 파동-전파 구조물(104)을 결합하도록 구성된 적어도 하나의 급전 커넥터(106)를 포함할 수 있다. 급전 구조물(108)은, 급전 커넥터(106)를 통해 파동-전파 구조물(104) 내로 론칭될 수 있는 전자기 신호를 제공할 수 있는 전송 라인, 도파관, 또는 임의의 다른 구조물일 수 있다. 급전 커넥터(106)는, 예를 들어, 동축-마이크로스트립 커넥터(예를 들어, SMA-PCB 어

댑터), 동축-도파관 커넥터, 모드-정합형 천이 섹션 등일 수 있다.

[0021] 산란 요소들(102a, 102b)은 하나 이상의 외부 입력에 응답하여 조정가능한 전자기 특성들을 갖는 조정가능한 산란 안테나들이다. 조정가능한 산란 요소들은, 전압 입력들(예를 들어, (버랙터들, 트랜지스터들, 다이오드들 등의) 능동 요소들에 대한 또는 (강유전체들 또는 액정들 등의) 튜닝가능한 유전체 재료들을 포함하는 요소들에 대한 바이어스 전압들), 전류 입력들(예를 들어, 능동 요소들로의 전하 캐리어들의 직접 주입), 광학 입력들(예를 들어, 광활성 재료의 조명), 장 입력들(예를 들어, 비선형 자기 재료들을 포함하는 요소들에 대한 자기장들), 기계적 입력들(예를 들어, MEMS, 액츄에이터, 유압들) 등에 응답하여 조정가능한 요소들을 포함할 수 있다. 도 1c의 개략적인 예에서, 제1 전자기 특성들을 갖는 제1 상태로 조정된 산란 요소들은 제1 요소들(102a)로서 도시된 반면, 제2 전자기 특성들을 갖는 제2 상태로 조정된 산란 요소들은 제2 요소들(102b)로서 도시되어 있다. 제1 및 제2 전자기 특성들에 대응하는 제1 및 제2 상태들을 갖는 산란 요소들의 묘사는 제한하고자 하는 의도가 아니다: 실시예들은, 이산적인 복수의 상이한 전자기 특성들에 대응하는 이산적인 복수의 상태들로부터 선택하기 위해 이산적으로 조정가능한, 또는 상이한 전자기 특성들의 연속체에 대응하는 상태들의 연속체로부터 선택하기 위해 연속적으로 조정가능한 산란 요소들을 제공할 수 있다.

[0022] 도 1c의 예에서, 산란 요소들(102a, 102b)은, 각각, 제1 및 제2 전자기 특성들의 함수들인 기준파(105)에 대한 제1 및 제2 결합들을 갖는다. 예를 들어, 제1 및 제2 결합들은 기준파의 주파수 또는 주파수 대역에서 산란 요소들의 제1 및 제2 편광들일 수 있다. 제1 및 제2 결합들로 인해, 제1 및 제2 산란 요소들(102a, 102b)은 기준파(105)에 응답하여 각각의 제1 및 제2 결합들의 함수들인(예를 들어, 이들 비례하는) 진폭들을 갖는 복수의 산란된 전자기파를 생성한다. 산란된 전자기파들의 중첩은, 이 예에서는 표면 산란 안테나(100)로부터 방사되는 물체파(110)로서 도시된 전자기파를 포함한다.

[0023] 도 1c는 산란 요소들(102a, 102b)의 1차원 어레이를 나타낸다. 2차원 또는 3차원 어레이들도 역시 이용될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 이들 어레이들은 상이한 형상들을 가질 수 있다. 더욱이, 도 1c에 나타낸 어레이는 인접한 산란 요소들 사이에 등거리 간격을 갖는 산란 요소들(102a, 102b)의 규칙적인 어레이 이지만, 다른 어레이들은 불규칙하거나 인접한 산란 요소들 사이에서 상이하거나 가변적인 간격을 가질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, ASIC(Application Specific Integrated Circuit)(109)이 채용되어 산란 요소들(102a, 102b)의 행의 동작을 제어한다. 또한, 제어기(112)가 채용될 수 있어서 어레이 내의 하나 이상의 행을 제어하는 하나 이상의 ASIC의 동작을 제어한다.

[0024] 산란 요소들(102a, 102b)의 어레이가 이용되어, 기준파 소스로부터 기준파(Ψ_{ref})를 수신하는 산란 요소들에 변조 패턴(예를 들어, 홀로그램 함수, H)을 적용함으로써 원하는 빔 패턴을 적어도 근사화하는 원거리장 빔 패턴(far-field beam pattern)을 생성할 수 있다. 변조 패턴 또는 홀로그램 함수들이 정현파로서 예시되지만 (비반복적 또는 불규칙 함수들을 포함한) 비-정현파 함수들도 역시 이용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0025] 적어도 일부 실시예에서, 홀로그램 함수 H(즉, 변조 함수)는 기준파와 물체파의 켤레 복소수, 즉, $\Psi_{ref}^{*}\Psi_{obj}$와 동일하다. 적어도 일부 실시예에서, 표면 산란 안테나는, 예를 들어 선택된 빔 방향(예를 들어, 빔 조향), 선택된 빔 폭 또는 형상(예를 들어, 넓은 또는 좁은 빔 폭을 갖는 팬 또는 펜슬 빔), 선택된 널 배열(예를 들어, 널 조향), 선택된 다중 빔 배열, 선택된 편광 상태(예를 들어, 선형, 원형 또는 타원형 편광), 선택된 전체 위상, 또는 이들의 임의의 조합을 제공하도록 조정될 수 있다. 대안으로서, 또는 추가적으로, 표면 산란 안테나의 실시예들은, 선택된 근접장 방사 프로파일을 제공하도록, 예를 들어, 근접장 포커싱 또는 근접장 널들을 제공하도록 조정될 수 있다.

[0026] 또한, 도시되지는 않았지만, 본 발명은 산란 요소가 신호를 방출할 수 있게 하는 제어 요소로서의 버랙터로 제한되지 않는다. 오히려, 많은 상이한 유형들의 제어 요소들이 이러한 방식으로 채용될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 다른 실시예는, 대신에, FET(Field Effect Transistors), MEMS(Microelectromechanical Systems), BST(Bipolar Junction Transistors), 또는 산란 요소가 신호 방출을 온 및 오프할 수 있게 하는 기타 등등을 채용할 수 있다. 추가적으로, 도 1d는 도 1c에 도시된 HMA에 의해 생성된 예시적인 전자기파 형태의 빔의 한 실시예를 도시한다.

[0027] 본 발명의 일반화된 실시예가 도 2a에 도시되어 있다. 단자(210)는 패치 안테나(200)에 제공된 정현파 신호에 대한 입력으로서 동작한다. 또한, 패치 안테나는, 컴포넌트(203)에 대한 임피던스 값 Z1과 컴포넌트(204)에 대한 임피던스 값 Z2의 임피던스 비교기로서 동작한다. 이들 컴포넌트들은 애퍼처(208)와 중앙 단자(210)의 대향 엣지들에서 단자들(222 및 220) 사이에 결합된다. 하나 이상의 실시예에서, 임피던스 값들 중 적어도 하나는

높은 레벨 및 낮은 레벨로 가변적인 반면 다른 임피던스 값은 낮은 레벨에 고정된다. 하나 이상의 실시예에서, 임피던스 값 Z1 또는 Z2 중 하나는 고정된 임피던스 값이고 다른 하나는 고정된 임피던스 값과 실질적으로 균등한 낮은 레벨로부터 고정된 임피던스 값보다 상당히 더 큰 높은 레벨로 스위칭될 수 있는 가변 임피던스 값이다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 임피던스 값 Z1 및 Z2 양쪽 모두는 가변 임피던스 값들이다.

[0028] 도 2b에 도시된 바와 같이, 임피던스 값 Z1이 임피던스 값 Z2와 대략 동일할 때, 패치 안테나는 정현파 신호를 방사하지 않고/않거나 다른 신호들과 상호 결합하지 않는다. 여기서 도시되지는 않았지만, 제1 컴포넌트(203)를 나타내는 스위치가 패치 안테나의 다른 측 상의 제2 컴포넌트(204)를 나타내는 또 다른 스위치에 의한 단락과 실질적으로 동일한 임피던스 값을 갖는 도통일 때(단락일 때) 동일한 효과가 발생한다.

[0029] 도 2d에 도시된 바와 같이, 임피던스 값 Z1이 임피던스 값 Z2보다 작을 때, 정현파 신호는 임피던스 값 Z1을 향해 이동하고, 특정한 위상각을 갖는 정현파 신호의 방사가 있다. 대안으로서, 도 2c에 도시된 바와 같이, 임피던스 값 Z1이 임피던스 값 Z2보다 크면, 정현파 신호가 임피던스 값 Z2를 향해 이동하고, 도 2d에 도시된 정현파 신호의 방사로부터 180도 오프셋된 위상각에서의 정현파 신호의 방사가 있다. 이 180도 위상각 오프셋은 위상 배열 안테나(phased array antenna) 또는 HMA 안테나의 방사 패턴을 최적화하는데 이용될 수 있다.

[0030] 도 2e는 모노폴 동작 모드로 배열된 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 평면도를 나타낸다. 제1 컴포넌트(201)는 엣지 단자(222) 및 중앙 단자(210)에 결합되고 고정된 임피던스 값 Z1을 제공한다. 제2 컴포넌트(205)는 대향 엣지 단자(220)와 중앙 단자(210) 사이에 결합되고 스위치 S2를 포함한다. 또한, 스위치 S2는 스위치가 도통일 때(닫힐 때) 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 균등한 가변 임피던스 값 또는 스위치가 비도통일 때(개방일 때) 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 큰(무한대) 가변 임피던스 값을 제공한다. 교류(AC) 신호 소스는 중앙 단자(210)에서 정현파 신호를 제공한다. 애퍼처(208)는, 전도성 재료, 예를 들어 금속으로 제조된 평면형 표면(202)의 중간에서 실질적으로 직사각형 형상으로 형성된다. 또한, 직류(DC) 소스 접지가 평면형 표면(202)에 결합된다.

[0031] 하나 이상의 실시예에서, 스위치 S2는, 전자 스위치, 버랙터, 릴레이, 퓨즈, 기계적 스위치 등 중의 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, 패치 안테나 상의 방사 정재파(standing wave)는 평면형 표면(202)의 중심 축을 따라 가상 접지를 갖기 때문에, 중앙 단자(210)에 제공되는 정현파 신호는, 스위치 S2의 가변 임피던스는 도 2a 내지 도 2d와 관련하여 논의된 바와 같이, 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 클 때 중앙 단자(210)로부터 엣지 단자(222)까지의 패치 안테나의 오프셋에 접속을 시도한다.

[0032] 도 2f는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 도시한다. 이 실시예에서, 스위치 S2가 비도통(개방)이기 때문에 스위치 S2의 가변 임피던스 값은 제1 컴포넌트(201)의 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 크다. 컴포넌트들(201 및 205)의 임피던스 값들의 이러한 큰 불일치는, 스위칭가능한 패치 안테나(200)에 의한 정현파 신호의 방사를 야기한다.

[0033] 도 2g는 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 측면도를 나타낸다. 이 실시예에서, 제2 컴포넌트(205)에 대한 스위치 S2의 가변 임피던스 값은 제1 컴포넌트(201)의 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 동일하고 어떠한 신호도 안테나에 의해 방사되거나 상호 결합되지 않는다.

[0034] 도 2h는 모노폴 동작 모드로 배열된 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 평면도를 도시하며, 여기서, 제1 컴포넌트는 가변 임피던스 값을 갖는 스위치 S1을 갖고 제2 컴포넌트는 역시 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함하고, 여기서, 스위치 S1 및 스위치 S2의 가변 임피던스 값들은, 이들 양쪽 모두가 도통일 때 실질적으로 균등하고, 비도통인 어느 스위치의 가변 임피던스 값은 도통인 다른 스위치의 가변 임피던스 값보다 상당히 더 크다. 이러한 방식으로, 스위치 S1 또는 스위치 S2 중 어느 것이 도통 또는 비도통인지에 따라 스위칭가능한 패치 안테나에 의해 방사되는 정현파 신호의 위상각이 180도 변경될 수 있다. 도 2c 및 도 2d와, 그 대응하는 본문에 도시된 바와 같이.

[0035] 하나 이상의 실시예에서, 스위칭가능한 패치 안테나(200)는, 도 2c(206a 및 206b), 도 2d(206a' 및 206b'), 및 도 2f(206a'' 및 206b'')에 도시된 바와 같이, 패치에 걸쳐 반파장 정현파 전압 분포로 원하는 중심 주파수에서 공진됨으로써 동작한다. 또한, 정현파 신호의 전압은 스위칭가능한 패치 안테나의 평면형 표면의 애퍼처의 중앙 단자에서 0볼트를 통과하기 때문에, 스위칭가능한 패치 안테나의 중앙 단자에서는 어떠한 정현파 전류 흐름도 없다. 따라서, 스위칭가능한 패치 안테나는 평면형 표면의 중심을 가로질러 인접 및 비인접 금속화부와 함께 동작할 수 있다. 또한, 정현파 신호의 전압이 중앙 단자에서 0볼트이기 때문에, 스위칭가능한 패치 안테나는 또한, 안테나의 동작에 영향을 미치지 않고 위에서 언급된 바와 같이 접지에 기계적으로 단락될 수 있다.

[0036] 따라서, 하나 이상의 실시예에서, 평면형 도체가 하나의 인접 영역일 때, 스위칭가능한 패치 안테나는 모노폴 모드에서 동작한다. 그러나, 하나 이상의 다른 실시예에서, 평면형 도체가 좁은 갭에 의해 분리된 2개의 별개의 영역을 포함할 때, 스위칭가능한 패치 안테나는 다이폴 동작 모드에서 제공된 정현파 신호를 방사한다. 다이폴 작동 모드를 제공하기 위해, 스위칭가능한 패치 안테나의 평면형 도체는 제1 컴포넌트와 제2 컴포넌트를 통해 서로 전기적으로(및 물리적으로) 접속된 2개의 별개의 영역으로 상이하게 배열된다. 또한, 비전도성 갭의 폭은 정현파 신호에 대한 다이폴 방사 모드를 최적화하기 위해 최소화된다. 2개의 컴포넌트는 갭을 브릿징하고 평면형 표면의 2개의 영역을 전기적으로(및 물리적으로) 서로 접속한다. 다이폴 모드에서 동작하는 스위칭가능한 패치 안테나의 한 예시적인 실시예가 도 3a 및 도 3d에 도시되어 있다.

[0037] 도 3a는, 다이폴 방사 모드를 제공하기 위해 영역들(302a 및 302b) 사이에 갭(301)과 함께 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 평면도를 나타낸다. 제1 컴포넌트(308)는 고정된 임피던스 값 Z1을 제공한다. 또한, 제1 컴포넌트(308)는 영역 302a와 영역 302b에 의해 형성되고 애퍼처(304) 쪽으로 개방된 영역 302a의 엣지 상의 단자(324)에 추가로 결합된 평면형 도체의 중심에 위치한 단자(320) 사이에 결합된다. 제2 컴포넌트(306)는, 스위치 S2가 도통일 때(닫힐 때)에는 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 균등한 가변 임피던스 값을 제공하고, 스위치가 비도통(개방)일 때에는 고정된 임피던스 값 Z1보다 상당히 더 큰(무한대) 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함한다. 또한, 제2 컴포넌트(306)는 애퍼처(304) 쪽으로 개방된 영역 302b의 엣지 상에서 중앙 단자(320)와 단자(322) 사이에 결합된다. 또한, AC 신호 소스는 중앙 단자(320)에 결합되고 DC 바이어스 회로는 영역 302b에 결합된다. 다이폴 모드에서 스위칭가능한 패치 안테나(300)의 일반화된 동작은, 도 2e에 도시된 바와 같이 모노폴 모드에서 스위칭가능한 패치 안테나(200)와 상당히 유사하다. 추가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 비전도성 갭(301)의 폭은 신호에 대한 다이폴 방사 모드를 최적화하기 위해 최소화된다. 또한, DC 접지는 영역 302b에 결합된다.

[0038] 도 3b는, 제2 컴포넌트(306)의 스위치 S2가 비도통(개방)일 때 다이폴 모드에서 동작하는 스위칭가능한 패치 안테나(300)의 한 예시적인 개략적인 측면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 신호는 신호 소스에 의해 중앙 단자(320)에 제공된다. 신호의 피크 양의 파형(310a) 및 피크 음의 파형(310b)은 제1 영역(302a) 및 제2 영역(302b)의 평행하고 대향하는 엣지들에 도시되어 있다. 신호의 파형은, 마이크로파 또는 무선 주파수들 등의 특정한 주파수에 기초하여 대향 엣지들 사이에서 진동한다. 또한, DC 접지는 영역 302b에 결합된다.

[0039] 도 3c는, 제2 컴포넌트(306)의 스위치 S2가 도통이고(닫히고) 제2 컴포넌트의 가변 임피던스 값이 제1 컴포넌트(308)의 고정된 임피던스 값 Z1과 실질적으로 동일할 때 다이폴 방사 모드로 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나(300)의 개략적인 측면도를 나타낸다. 또한, DC 접지는 영역 302b에 결합된다. 도시된 바와 같이, 스위치 S2의 도통은, 제공된 신호, 또는 다른 안테나들 또는 공진 구조물들에 의해 제공된 임의의 다른 상호 결합된 신호들의 방사를 효과적으로 중지한다.

[0040] 도 3d는 다이폴 방사 모드에서 갭과 함께 배열된 한 예시적인 스위칭가능한 패치 안테나의 개략적인 평면도를 도시한다. 제1 컴포넌트(307)는 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S1을 포함하고 제2 컴포넌트(308)는 또 다른 가변 임피던스 값을 제공하는 스위치 S2를 포함한다. 스위치 S1과 스위치 S2의 가변 임피던스 값들은 양쪽 모두 도통일 때(닫힐 때) 실질적으로 균등하다. 또한, 비도통(개방)인 어느 한 스위치(S1 또는 S2)의 가변 임피던스 값은 도통인(닫힌) 다른 스위치(S1 또는 S2)의 가변 임피던스 값보다 상당히 크다. 이러한 방식으로, 스위치 S1 또는 스위치 S2 중 어느 것이 도통 또는 비도통인지에 따라 스위칭가능한 패치 안테나(300)에 의해 방사되는 정현파 신호의 위상각이 180도 변경될 수 있다. 도 2c 및 도 2d와, 그 대응하는 본문에 도시된 바와 같이. 또한, DC 접지는 영역 302a와 영역 302b 양쪽 모두에 결합된다. 도 4는 스위칭가능한 패치 안테나를 동작시키기 위한 방법(400)에 대한 플로차트를 도시한다. 시작 블록으로부터 이동하여, 프로세스는 블록 402로 진행하고, 그 곳에서, 안테나의 스위칭된 컴포넌트가 도통(폐쇄 상태)으로 놓여 고정된 임피던스 값 또는 또 다른 컴포넌트의 가변 임피던스 값과 실질적으로 균등한 가변 임피던스 값을 제공한다. 스위치가 도통 상태에 머무는 한, 안테나는 어떠한 제공된 신호도 방사하지 않거나 또 다른 신호와 상호 결합하지 않을 것이다. 결정 블록 404에서, 신호의 파형을 방사하는 안테나를 채용할지에 관해 결정이 이루어진다. 아니오인 경우, 프로세스는 블록 402로 되돌아 간다. 그러나, 결정이 예라면, 프로세스는, 선택사항으로서, 제공된 신호의 위상각이 180도 시프트되어야 하는지에 관한 결정이 이루어지는 결정 블록 406으로 이동한다. 참이라면, 프로세스는 블록 410으로 이동하고, 그 곳에서, 스위칭된 컴포넌트가 선택되어 위상 시프트를 제공한다. 그 다음, 프로세스는 블록 410으로 이동한다. 또한, 결정 블록 406에서의 선택사항적인 결정이 거짓이라면, 프로세스는 블록 410으로 바로 이동했을 것이고, 그 곳에서, 선택된 스위칭된 컴포넌트는 비전도성 상태(개방)에 놓여 고정된 임피던스 값보다 상당히 큰 가변 임피던스 또는 또 다른 컴포넌트의 가변 임피던스 값을 제공한다. 신호는 안테나

에 의해 방사되고 프로세스는 결정 블록 404로 되돌아 가서 실질적으로 동일한 동작들을 수행한다.

[0041] 도 5는 스위칭가능한 패치 안테나(502)를 동작시키기 위해 채용되는 한 예시적인 장치(500)의 개략도를 도시한다. 가변 임피던스 제어기(506)가 채용되어 안테나에 의해 제공된 신호의 방사를 디스에이블하거나 인에이블하는 스위칭가능한 패치 안테나(502)(미도시)에 포함된 스위칭된 컴포넌트의 전도성 및 비전도성 상태를 제어한다. 신호는 신호 소스(504)에 의해 제공된다. 또한, DC 접지(508)는 스위칭가능한 패치 안테나(502)에 결합된다.

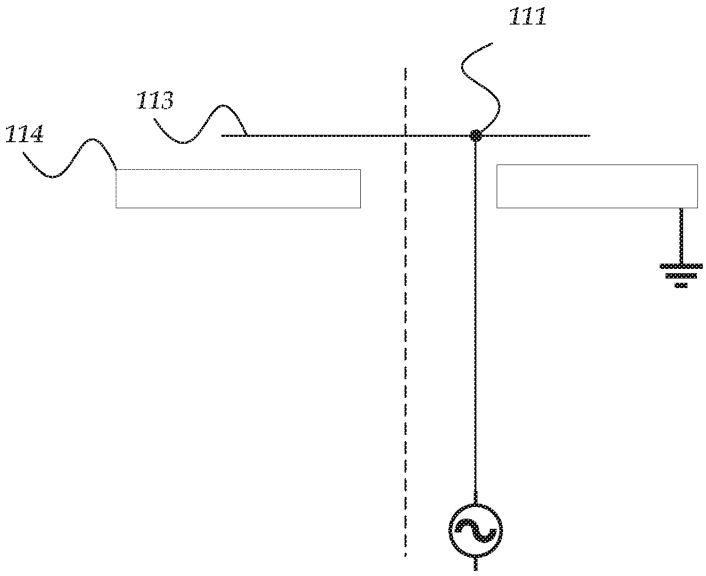
[0042] 플로차트 예시들의 각각의 블록, 및 플로차트 예시들 내의 블록들의 조합(또는 하나 이상의 시스템 또는 시스템들의 조합과 관련하여 위에서 설명된 동작들)은 컴퓨터 프로그램 명령어들에 의해 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이들 프로그램 명령어들은, 프로세서에서 실행되는 명령어들이 플로차트 블록 또는 블록들에 명시된 동작들을 구현하기 위한 수단을 생성하도록 프로세서에 제공되어 머신을 생성할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은, 프로세서에서 실행되는 명령어들이 플로차트 블록 또는 블록들에 명시된 동작들을 구현하기 위한 단계들을 제공하도록, 프로세서에 의해 실행되어 일련의 동작 단계들이 프로세서에 의해 실행되게 하여 컴퓨터-구현된 프로세스를 생성하게 할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한, 플로차트들의 블록들에 도시된 동작 단계들 중 적어도 일부가 병렬로 수행되게 할 수 있다. 게다가, 멀티-프로세서 컴퓨터 시스템에서 발생하는 것과 같이, 단계들 중 일부가 또한 하나보다 많은 프로세서에 걸쳐 수행될 수 있다. 또한, 플로차트 예시에서 하나 이상의 블록 또는 블록들의 조합은 또한, 다른 블록들 또는 블록들의 조합들과 동시에, 또는 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고 예시된 것과는 상이한 순서로 수행될 수 있다.

[0043] 추가로, 하나 이상의 단계 또는 블록은, 컴퓨터 프로그램 대신에, ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array), PAL(Programmable Array Logic) 또는 이들과 유사한 것, 또는 이들의 조합 등의 임베디드 로직 하드웨어를 이용하여 구현될 수 있다. 임베디드 로직 하드웨어는 임베디드 로직을 직접 실행하여 하나 이상의 단계 또는 블록 내의 동작들의 일부 또는 전부를 수행할 수 있다. 또한, (도면에 도시되지 않은) 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 단계 또는 블록의 동작들의 일부 또는 전부는 CPU 대신에 하드웨어 마이크로제어기에 의해 수행될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 마이크로제어기는 그 자신의 임베디드 로직을 직접 실행하여 동작들을 수행하고 그 자신의 내부 메모리 및 그 자신의 외부 입력 및 출력 인터페이스들(예를 들어, 하드웨어 핀들 및/또는 무선 트랜시버들)에 액세스하여 시스템온칩(SOC) 등의 동작들을 수행한다.

[0044] 상기의 명세서, 예들, 및 데이터는, 본 발명의 제조 및 이용에 대한 완전한 설명을 제공한다. 본 발명의 많은 실시예들이 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있기 때문에, 본 발명은 이하의 첨부된 청구항들에 존재한다.

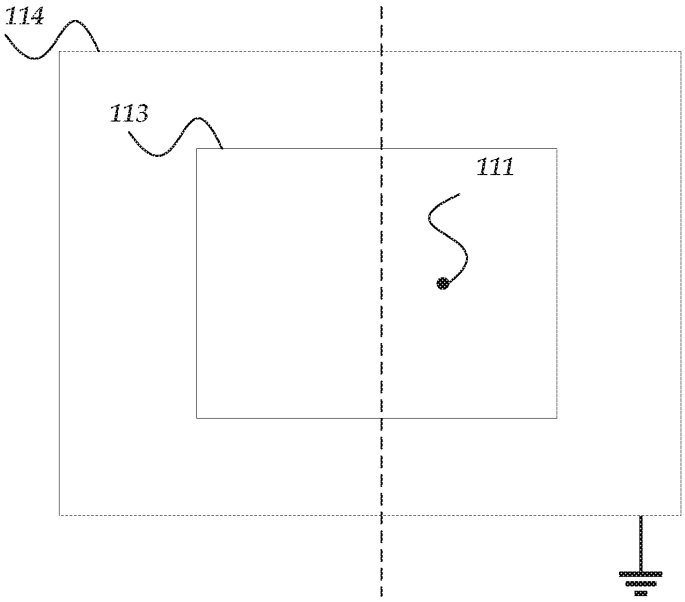
도면

도면1a



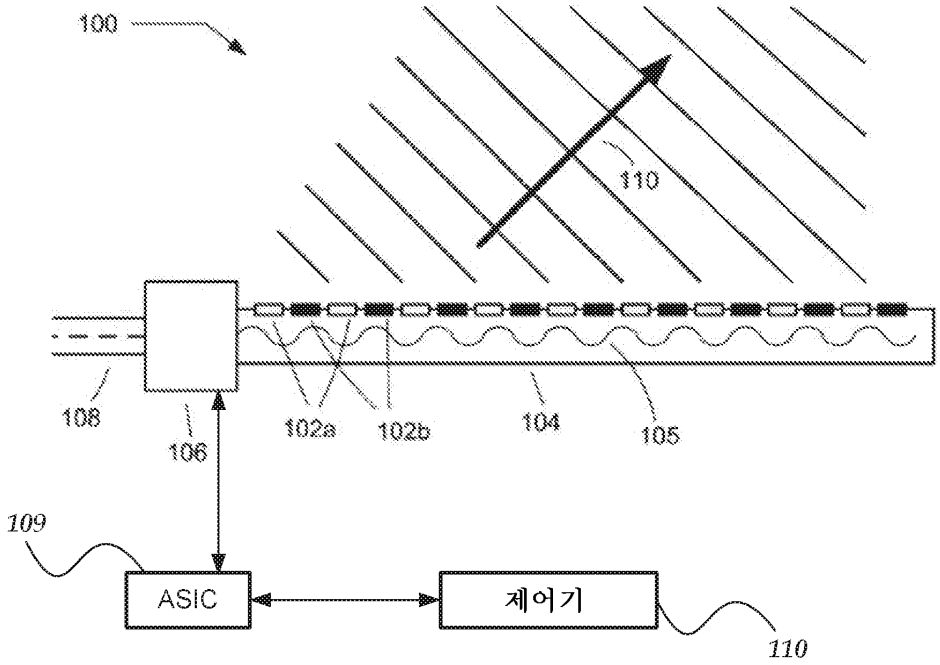
종래 기술

도면1b



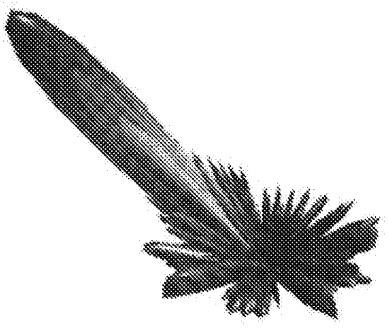
종래 기술

도면1c



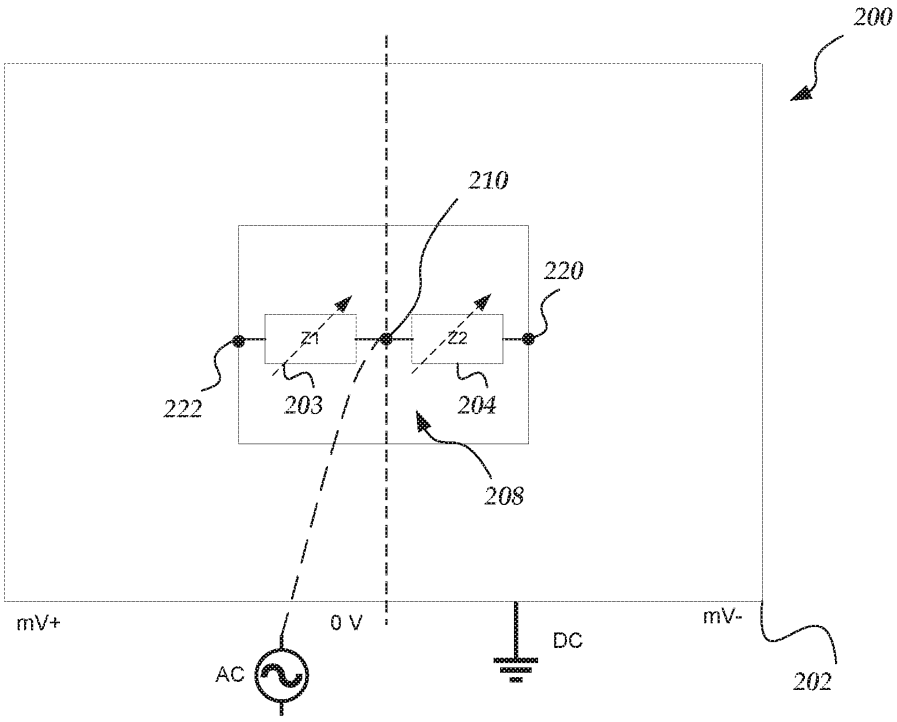
종래 기술

도면1d

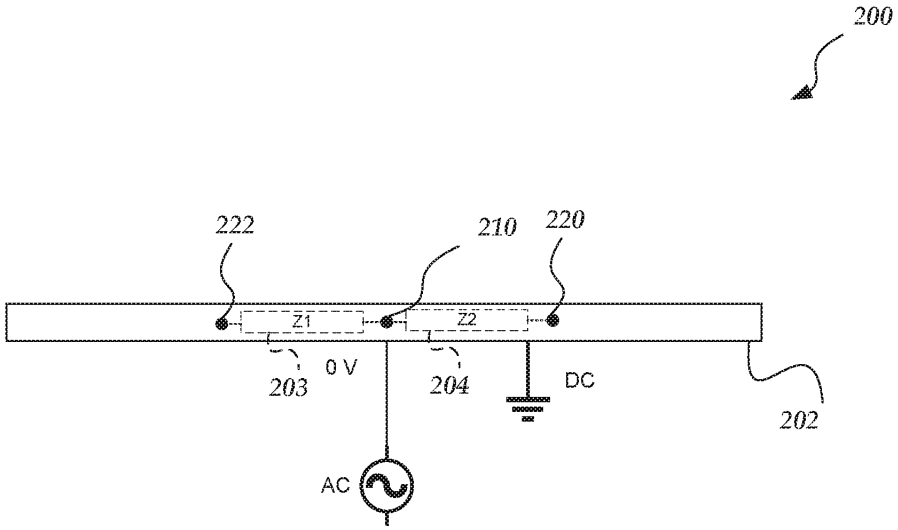


종래 기술

도면2a

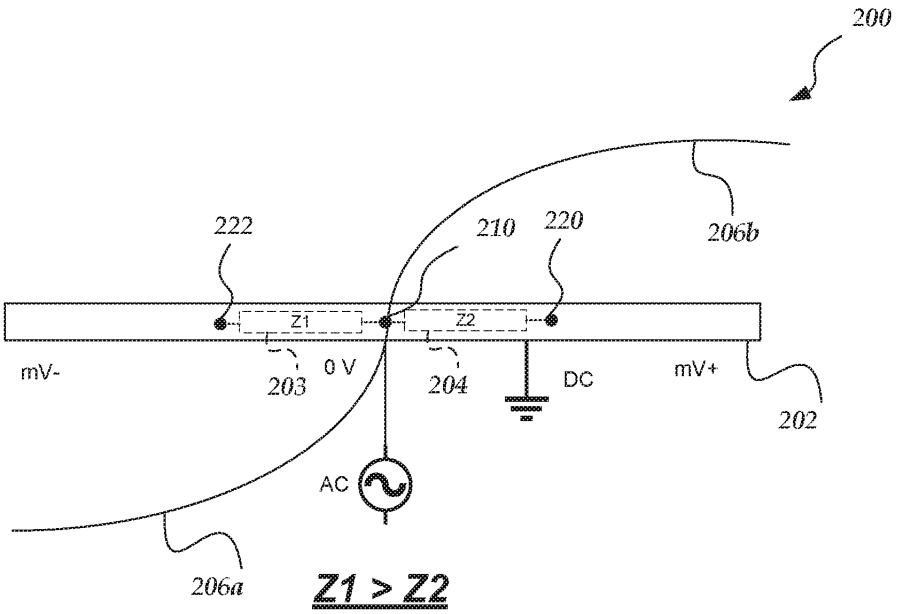


도면2b

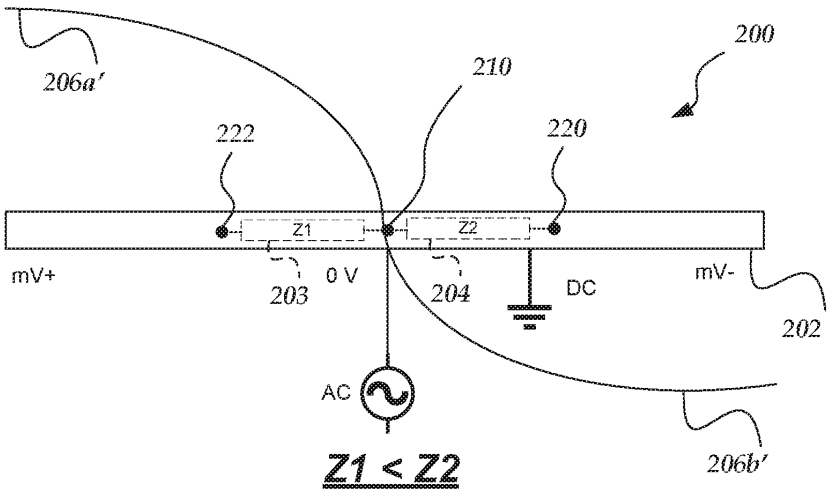


Z1 = Z2

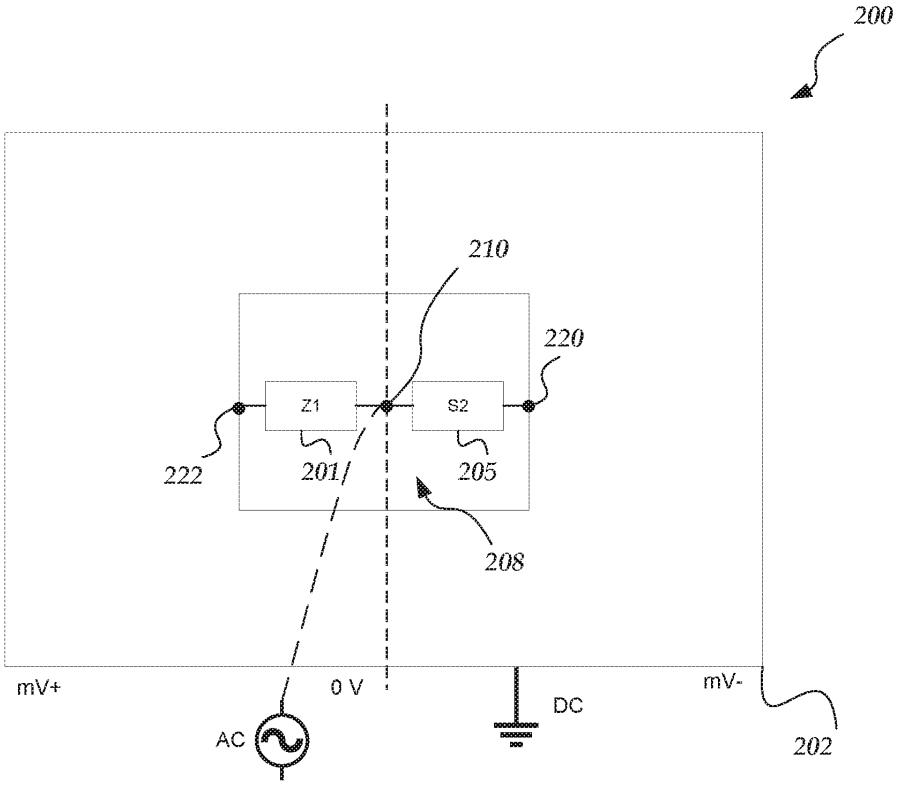
도면2c


200
206b
222
210
220
Z1
Z2
mV-
0 V
DC
mV+
203
204
202
AC
206a
Z1 > Z2

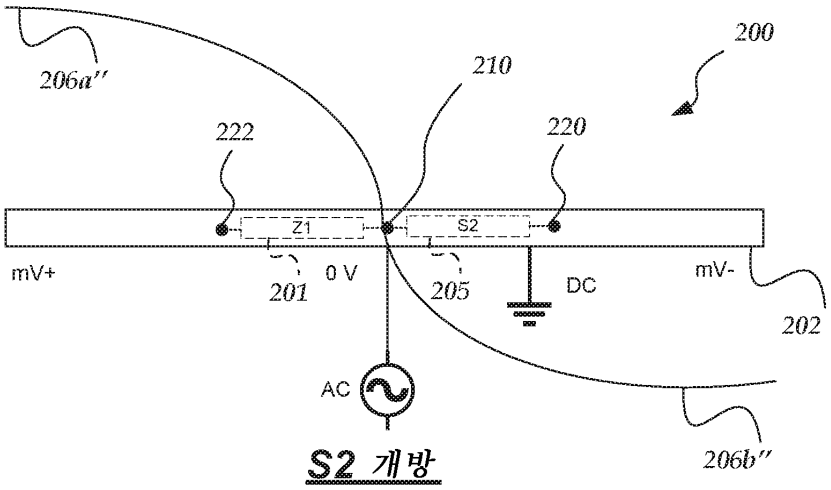
도면2d


206a′
200
210
222
220
Z1
Z2
mV+
0 V
DC
mV-
203
204
202
AC
206b′
Z1 < Z2

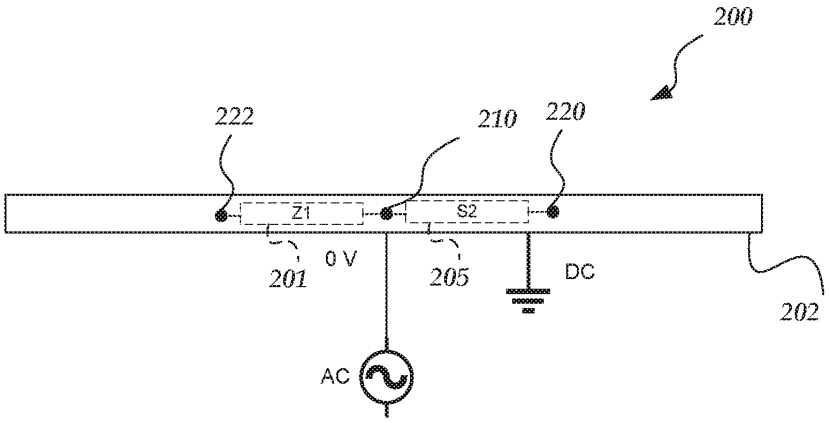
도면2e


200
210
220
Z1
S2
222
201
205
208
mV+
0 V
DC
mV-
AC
202

도면2f

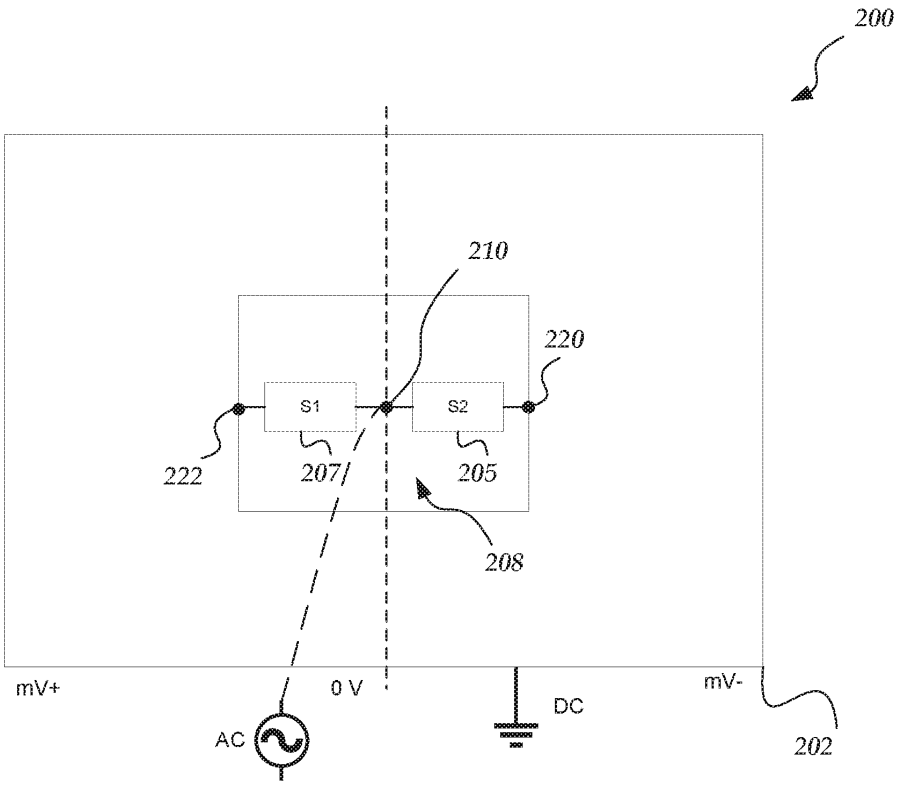

206a''
200
210
222
220
Z1
S2
mV+
201
0 V
205
DC
mV-
202
AC
206b''
S2 개방

도면2g

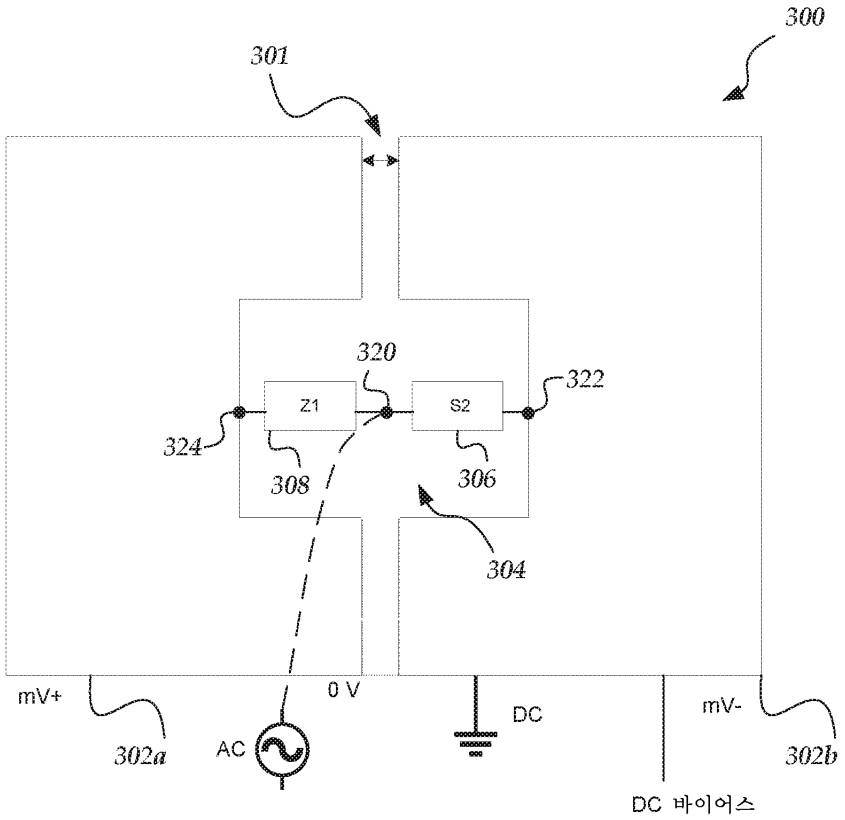


S2 폐쇄

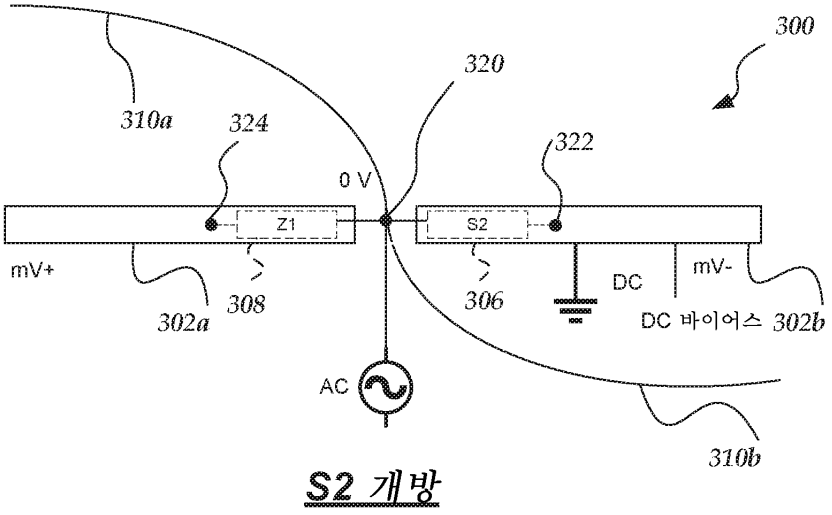
도면2h



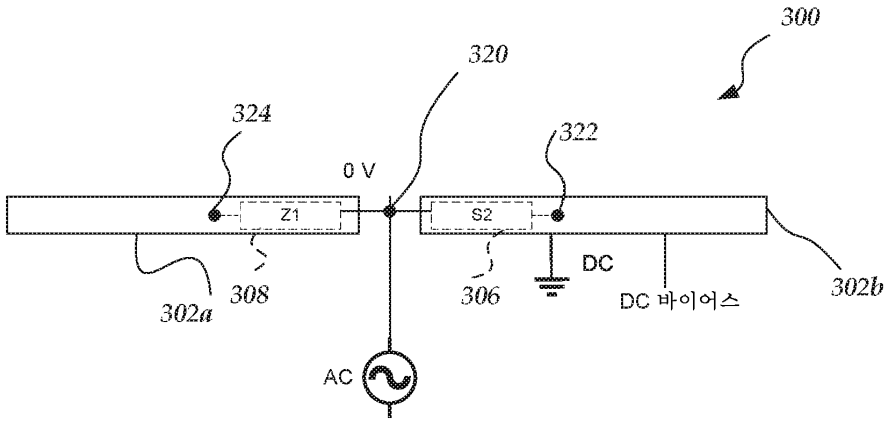
도면3a


300
301
320
322
Z1
S2
324
308
306
304
mV+
0 V
DC
mV-
302a
AC
302b
DC 바이어스

도면3b

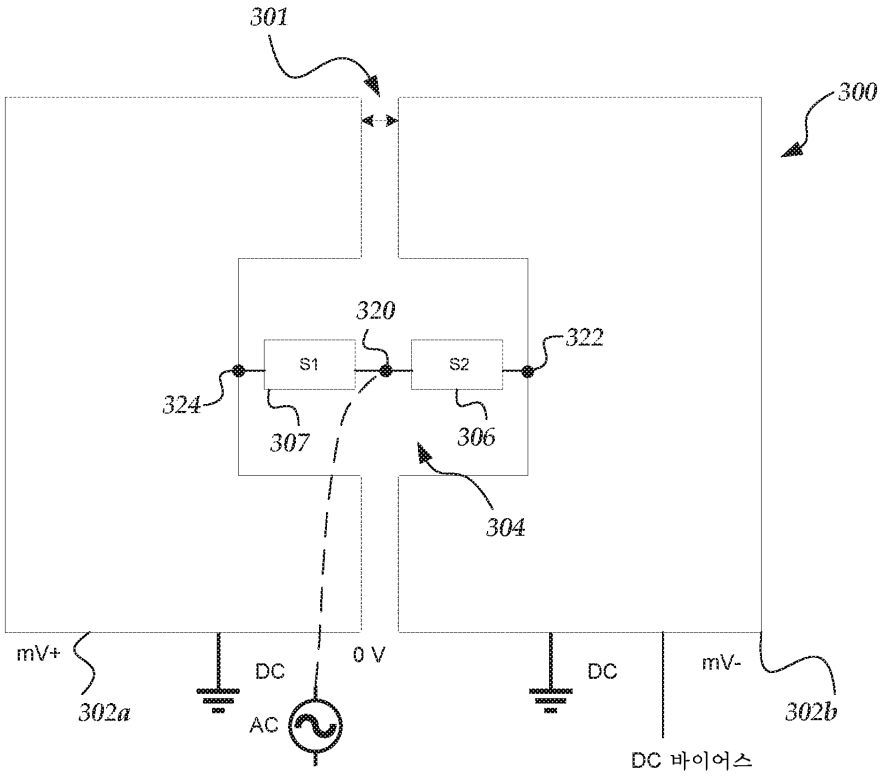

300
310a
320
324
322
0 V
Z1
S2
mV+
308
306
DC
mV-
302a
DC 바이어스
302b
AC
310b
S2 개방

도면3c

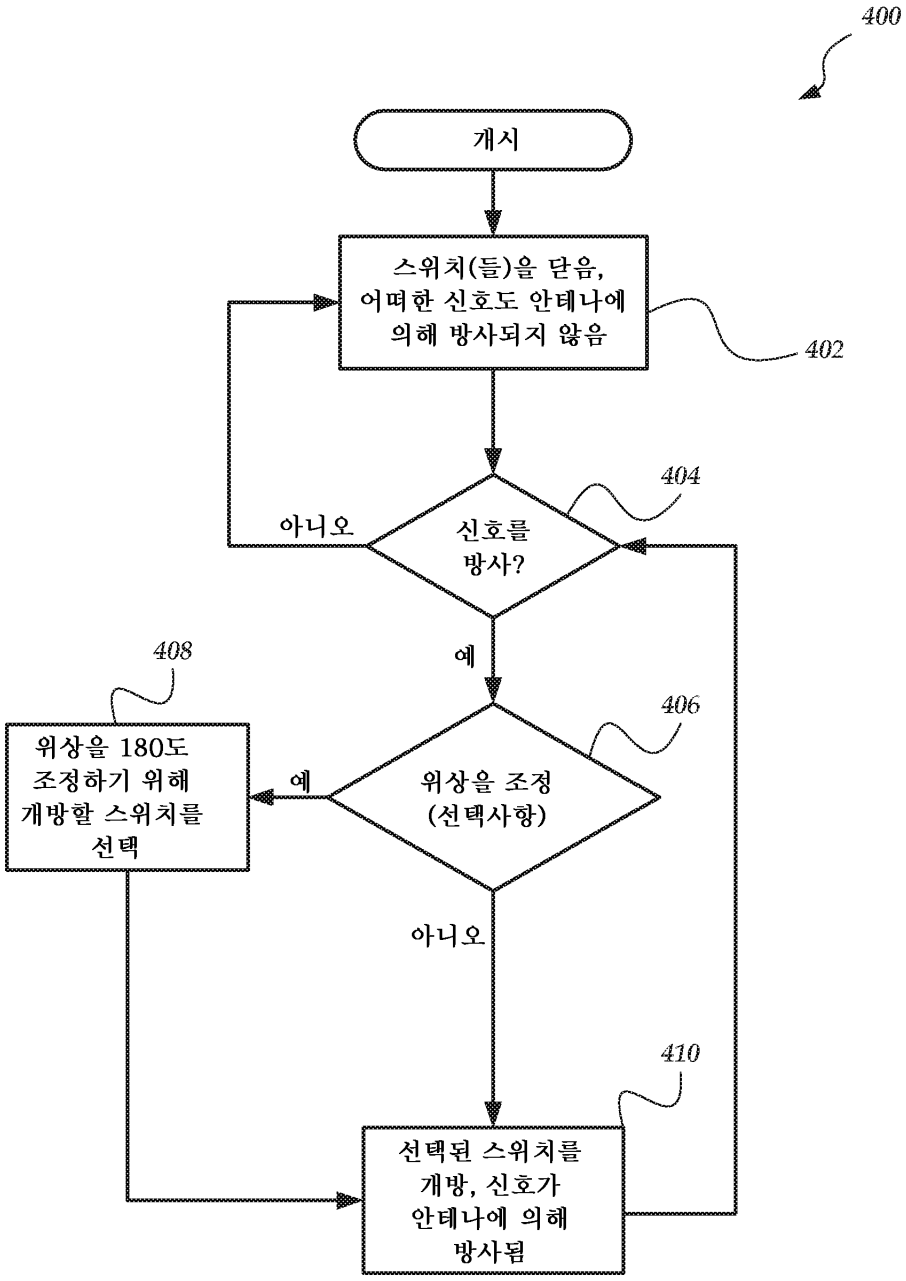


S2 페쇄

도면3d



도면4


400
개시
스위치(들)을 닫음, 어떠한 신호도 안테나에 의해 방사되지 않음
402
404
신호를 방사?
아니오
예
406
위상을 조정 (선택사항)
예
408
위상을 180도 조정하기 위해 개방할 스위치를 선택
아니오
410
선택된 스위치를 개방, 신호가 안테나에 의해 방사됨

도면5

