



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월17일

(11) 등록번호 10-2123638

(24) 등록일자 2020년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/80 (2016.01) H04B 17/12 (2014.01)

(52) CPC특허분류
H02J 50/80 (2016.02)
H04B 17/12 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2018-0102849

(22) 출원일자 2018년08월30일

심사청구일자 2018년09월05일

(65) 공개번호 10-2019-0049434

(43) 공개일자 2019년05월09일

(30) 우선권주장
1020170143050 2017년10월31일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌
KR101747600 B1

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이장원

서울특별시 서초구 서초대로 385, 7동 202호(서초동, 진흥아파트)

김도엽

서울특별시 서대문구 이화여대5길 35, 714호(대현동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 20 항

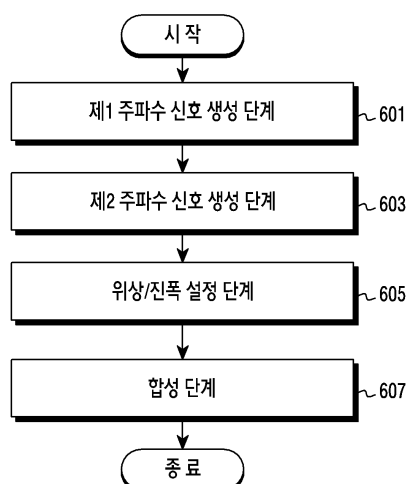
심사관 : 전기역

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 정보 및 전력을 송신 및 수신하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 무선 통신 시스템에서 정보 및 전력을 송신 및 수신하기 위한 것으로, 송신 장치는, 송수신부와, 상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성하고, 상기 심벌을 송신하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌의 제1 값 및 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고, 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

이현석

경기도 성남시 분당구 내정로 55, 319동 903호(정자동, 상록마을우성아파트)

김경원

서울특별시 서대문구 신촌로7안길 65, 304호(창천동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 송신 장치에 있어서,

송수신부와,

상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성하고,

상기 심벌을 송신하며,

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고,

상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는 송신 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 심벌 및 상기 제2 심벌은, 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들을 가지며,

상기 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들은, 상기 제1 집합의 신호들을 포함하는 제1 심벌 및 상기 제2 집합의 신호들을 포함하는 제2 심벌이 동일한 송신 전력을 가지도록 결정되는 송신 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 미리 정의된 규칙은, 상기 제1 값 대 상기 제2 값의 비율, 상기 제2 값 대 상기 제1 값의 비율, 상기 제1 값, 상기 제2 값, 상기 제1 값에서 상기 제2 값을 감산, 상기 제2 값에서 상기 제1 값을 감산, 또는 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 합산 중 하나를 포함하는 송신 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 신호들의 상기 주파수들, 상기 크기들 또는 상기 위상들은, 상기 결과 값들의 차이가 최대가 되도록 결정되는 송신 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 심벌에 의해 전달되는 전력은, 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이 만큼의 전위차에 의해 발생하는 송신

장치.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 수신 장치에 있어서,

송수신부와,

상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

전력 및 제1 정보 값을 송신하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 송신하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 수신하고,

상기 심벌로부터 상기 제1 정보 또는 상기 제2 정보를 검출하고,

상기 심벌로부터 상기 전력을 수확(harvesting)하며,

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고,

상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는 수신 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 심벌 및 상기 제2 심벌은, 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들을 가지며,

상기 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들은, 상기 제1 집합의 신호들을 포함하는 제1 심벌 및 상기 제2 집합의 신호들을 포함하는 제2 심벌이 동일한 송신 전력을 가지도록 결정되는 수신 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 미리 정의된 규칙은, 상기 제1 값 대 상기 제2 값의 비율, 상기 제2 값 대 상기 제1 값의 비율, 상기 제1 값, 상기 제2 값, 상기 제1 값에서 상기 제2 값을 감산, 상기 제2 값에서 상기 제1 값을 감산, 또는 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 합산 중 하나를 포함하는 수신 장치.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 신호들의 상기 주파수들, 상기 크기들 또는 상기 위상들은, 상기 결과 값들의 차이가 최대가 되도록 결정되는 수신 장치.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 제1 값을 결정하기 위해 상기 심벌을 정방향 정류하고,

상기 제2 값을 결정하기 위해 상기 심벌을 역방향 정류하는 수신 장치.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 송신 장치의 동작 방법에 있어서,

전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성하는 과정과,

상기 심벌을 송신하는 과정을 포함하며,

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고,

상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제1 심벌 및 상기 제2 심벌은, 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들을 가지며,

상기 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들은, 상기 제1 집합의 신호들을 포함하는 제1 심벌 및 상기 제2 집합의 신호들을 포함하는 제2 심벌이 동일한 송신 전력을 가지도록 결정되는 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 미리 정의된 규칙은, 상기 제1 값 대 상기 제2 값의 비율, 상기 제2 값 대 상기 제1 값의 비율, 상기 제1 값, 상기 제2 값, 상기 제1 값에서 상기 제2 값을 감산, 상기 제2 값에서 상기 제1 값을 감산, 또는 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 합산 중 하나를 포함하는 방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 신호들의 상기 주파수들, 상기 크기들 또는 상기 위상들은, 상기 결과 값들의 차이가 최대가 되도록 결정되는 방법.

청구항 15

청구항 11에 있어서,

상기 심벌에 의해 전달되는 전력은, 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이 만큼의 전위차에 의해 발생하는 방법.

청구항 16

무선 통신 시스템에서 수신 장치의 동작 방법에 있어서,

전력 및 제1 정보 값을 송신하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 송신하기 위한 제2 집합

의 신호들을 포함하는 심벌을 수신하는 과정과,
 상기 심벌로부터 상기 제1 정보 또는 상기 제2 정보를 검출하는 과정과,
 상기 심벌로부터 상기 전력을 수확(harvesting)하는 과정을 포함하며,
 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌의 제1 값 및 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고,
 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서,
 상기 제1 심벌 및 상기 제2 심벌은, 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들을 가지며,
 상기 서로 다른 제1 값 및 제2 값의 조합들은, 상기 제1 집합의 신호들을 포함하는 제1 심벌 및 상기 제2 집합의 신호들을 포함하는 제2 심벌이 동일한 송신 전력을 가지도록 결정되는 방법.

청구항 18

청구항 16에 있어서,
 상기 미리 정의된 규칙은, 상기 제1 값 대 상기 제2 값의 비율, 상기 제2 값 대 상기 제1 값의 비율, 상기 제1 값, 상기 제2 값, 상기 제1 값에서 상기 제2 값을 감산, 상기 제2 값에서 상기 제1 값을 감산, 또는 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 합산 중 하나를 포함하는 방법.

청구항 19

청구항 16에 있어서,
 상기 신호들의 상기 주파수들, 상기 크기들 또는 상기 위상들은, 상기 결과 값들의 차이가 최대가 되도록 결정되는 방법.

청구항 20

청구항 16에 있어서,
 상기 제1 값을 결정하기 위해 상기 심벌을 정방향 정류하는 과정과,
 상기 제2 값을 결정하기 위해 상기 심벌을 역방향 정류하는 과정을 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 정보 및 전력을 송신 및 수신하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 무선 정보 및 전력 동시 전송(simultaneous wireless information and power transfer, SWIPT) 시스템은 정보와 전력을 동시에 전송하기 위해 전력 분배기를 사용하여 일정 전력은 정보를 추출하는데 사용하며, 나머지 전력을 전력 충전에 사용하였다. 이러한 방법은 모든 전력을 전력 충전에 이용할 수 없으므로, 신호 전체

를 직류 신호로 변환하여 전력을 충전하는 방법이 논의되어 왔다.

[0003] 신호 전체를 직류 신호로 변환하여 전력을 충전하는 경우, 변조를 통하여 정보를 추출하게 된다. 도 1a 내지 도 1c는 일반적인 신호의 변조 기법을 설명하기 위한 도면이다. 도 1a는 주파수 변조(frequency modulation, FM)기법이고, 도 1b는 위상 변조(phase modulation, PM)기법이며, 도 1c는 진폭 변조(amplitude modulation, AM)기법의 예이다. 도 1a 내지 도 1c를 참고하면, 정보 값에 따라 서로 다른 파형의 신호가 생성된다. 한편, 생성된 신호를 직류 신호로 변환하면 굵은 선으로 표시된 신호가 생성된다.

[0004] 도 1a 내지 도 1c를 참고하면, 주파수 변조 및 위상 변조의 경우, 신호 전체를 직류 신호로 변환하여 전력을 충전하게 되면, 제1 심벌 및 제2 심벌 모두 동일한 크기의 신호로 변환되므로, 정보가 구별되지 아니한다. 반면, 진폭 변조의 경우, 제1 심벌 및 제2 심벌은 직류로 변환되더라도 서로 다른 신호 크기를 가지므로, 정보가 구별된다. 그러나, 진폭 변조의 경우, 직류로 변환된 신호의 전력의 값이 일정하지 아니하므로, 항상 최대의 전력이 전달되지는 아니한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는, 무선 통신 시스템에서 정보 및 전력을 효과적으로 송신하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0006] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 정보와 함께 송신되는 전력을 최대화하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 송신 장치는, 송수신부와, 상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성하고, 상기 심벌을 송신하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고, 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

[0008] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 수신 장치는, 송수신부와, 상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 전력 및 제1 정보 값을 송신하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 송신하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 수신하고, 상기 심벌로부터 상기 제1 정보 또는 상기 제2 정보를 검출하고, 상기 심벌로부터 상기 전력을 수확(harvesting)하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고, 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

[0009] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 송신 장치의 동작 방법은, 전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성하는 과정과, 상기 심벌을 송신하는 과정을 포함하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고, 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

[0010] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 수신 장치의 동작 방법은, 전력 및 제1 정보 값을 송신하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 송신하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 수신하는 과정과, 상기 심벌로부터 상기 제1 정보 또는 상기 제2 정보를 검출하는 과정과, 상기 심벌로부터 상기 전력을 수확하는 과정을 포함하며, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보는, 상기 심벌을 정방향 정류함으로써 얻어지는 제1 값 및 상기 심벌을 역방향 정류함으로써 얻어지는 제2 값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시되고, 상기 제1 값 및 상기 제2 값 각각은, 상기 심벌에 포함되는 신호들의 주파

수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 서로 다른 주파수들을 가지는 신호들의 크기 비율 및 위상 변조를 이용하여 정보를 전달함으로써, 정보와 함께 송신되는 전력을 최대화할 수 있다.

[0012] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1a 내지 도 1c는 일반적인 신호의 변조 기법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력을 동시에 송신하는 송신 장치 및 무선 정보 및 전력을 동시에 수신하는 수신 장치를 도시한다.

도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치의 구조도이다.

도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 수신 장치의 구조도이다.

도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 수신 장치의 회로도 예이다.

도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 송신 장치의 무선 정보 및 전력 송신을 위한 흐름도이다.

도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 수신 장치의 무선 정보 및 전력 수신을 위한 흐름도이다.

도 8a 및 도 8b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 송신 신호들을 도시한다.

도 9는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 송신 신호들에 포함되는 주파수 신호들의 위상에 따른 정보를 표현하는 함수 결과 값의 변화를 도시한다.

도 10은 본 개시의 또 다른 실시 예에 따른 송신 신호들에 포함되는 주파수 신호의 크기에 따른 정보를 표현하는 함수 결과 값의 변화를 도시한다.

도 11a 및 도 11b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 심벌들 및 ASK(amplitude shift keying)에 따른 송신 심벌들의 예를 도시한다.

도 12a 및 도 12b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 심벌들에 대한 정류 결과 및 ASK에 따른 송신 심벌들에 대한 정류 결과의 예를 도시한다.

도 13a 및 도 13b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호에 대한 함수 결과 값들 및 ASK에 따른 송신 신호에 대한 함수 결과 값들의 예를 도시한다.

도 14a 및 도 14b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호로부터 얻어지는 에너지 수확(harvesting)에 사용 가능한 전력 및 ASK에 따른 송신 신호로부터 얻어지는 에너지 수확에 사용 가능한 전력의 예를 도시한다.

도 15a 내지 도 15d는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호의 특성들을 도시한다.

도 16a 내지 도 16h는 본 개시의 실시 예들에 따른 정보를 검출하기 위한 함수들에 대한 함수 결과 값들의 예를 도시한다.

도 17a 내지 도 17c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 송신 심벌들의 예를 도시한다.

도 18은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 활용 예를 도시한다.

도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 다른 활용 예를 도시한다.

도 20은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 또 다른 활용 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를

한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0015] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.

[0017] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 정보 및 전력을 송신 및 수신하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 정보화 함께 송신되는 전력의 효율을 향상시키기 위한 기술을 설명한다.

[0018] 이하 설명에서 사용되는 신호를 지칭하는 용어, 채널을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[0020] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치 및 수신 장치를 도시한다.

[0021] 도 2를 참고하면, 송신 장치 210은 정보와 전력을 동시에 송신하기 위해 송신 신호를 생성한다. 송신 장치 210에 의해 생성되는 송신 신호는 정현파들의 합으로 구성되며, 이하 <수학식 1>와 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$s(t) = \sum_{k=1}^K A_k \cos(2\pi f_k t + \theta_k)$$

[0022]

[0023] <수학식 1>에서, $s(t)$ 는 송신 신호, K 는 합해지는 정현파들의 개수, A_k 는 k 번째 정현파의 크기, f_k 는 k 번째 정현파의 주파수, θ_k 는 k 번째 정현파의 위상을 의미한다.

[0024] 각 정현파의 위상, 크기, 주파수를 조정함으로써, 특정 송신 신호가 생성될 수 있다. 송신 신호의 하나의 심벌 주기를 T 라 하면, 송신 신호 $s(t)$ 는 심벌 주기 T 동안 하나의 정보를 표현할 수 있다.

[0025] 송신 신호는 수신 장치 220에 수신된 후, 순방향 및 역방향으로 정류된다. 순방향으로 정류된 DC(direct current) 신호의 크기 s_{dc}^+ 및 역방향으로 정류된 DC 신호의 크기 s_{dc}^- 는 송신 신호 $s(t)$ 에 의존적이다. 수신 장치 220이 정보를 올바르게 검출하기 위해서, 각 정보에 따라 정보를 검출하기 위한 함수 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 결과 값이 다르도록, 예를 들어, 일대일 맵핑되도록 송신 신호가 생성될 수 있다. 정보를 검출하기 위한 함수는 '정보 검출 함수', '정보 맵핑 규칙', '규칙', '함수' 등으로 지칭될 수 있다.

[0026] 예를 들어, 정보의 값은 s_{dc}^+ 및 s_{dc}^- 의 비율로 표현될 수 있고, 이 경우, 각 정보에 따른 $s(t)$ 는 서로 다른 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-) = s_{dc}^+ / s_{dc}^-$ 값을 가지도록 정의될 수 있다. 여기서, 순방향 정류된 신호의 크기 s_{dc}^+ 및 역방향 정류된 신호의 크기 s_{dc}^- 는 송신 신호 $s(t)$ 의 최대값 및 최소값으로 이해될 수 있다. 일반적으로, 최대값 및 최소값은 상한 피크(peak)값 및 하한 피크값을 의미하나, 본 개시에서의 최대값 및 최소값은 상한 피크값 및 하한 피크값으로부터 일정 범위 내의 값으로도 이해될 수 있다. 즉, 송신 신호는 정보와 전력을 동시에 송신하기 위해 최대값 및 최소값의 비가 송신할 정보의 값에 따라 달라지도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 송신 신호는 서로 다른 주파수를 갖는 두 정현파들의 합으로 생성되며, 송신할 정보의 값에 따라 각 정현파의 위상 또는 진폭이 다르게 설정될 수 있다.

[0027] 또한, 효율적인 에너지 수확(harvesting)을 위해, 수신 장치 220에서 최대한 높은 전력의 신호가 수신됨이 바람직하다. 이를 위해, 송신 신호는 하기 <수학식 2>을 만족하도록 생성될 수 있다.

수학식 2

$$P_T = \frac{1}{T} \int_0^T |s(t)|^2 dt$$

[0028]

[0029] <수학식 2>에서, P_T 는 출력 가능한 최대 평균 전력, T 는 송신 신호의 심벌 주기, $s(t)$ 는 송신 신호를 의미한다.

[0030] 수신 장치 220은 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치 210에서 송신한 송신 신호를 수신한다. 송신 신호를 수신한 수신 장치 220은 수신된 신호로부터 정보를 검출하고, 에너지를 수확한다. 이를 위해, 수신 장치 220은 순방향으로 정류하는 순방향 정류기 및 역방향으로 정류하는 역방향 정류기를 포함할 수 있다. 순방향 정류기 및 역방향 정류기의 구조는 다양하게 변형될 수 있다. 수신된 신호는 순방향 정류기를 거쳐 s_{dc}^+ 의 크기를 갖는 DC 신호로 변환되고, 또한, 역방향 정류기를 거쳐 s_{dc}^- 의 크기를 갖는 DC 신호로 변환된다. 다이오드에 의한 전압 강하와 커패시터 충전전에 의한 리플 현상을 고려하지 않는 이상적인 상황을 고려할 때, 고주파 정현파들의 조합으로 구성된 신호 $s(t)$ 의 최대값 및 최소값의 크기를 가지는 신호들이 순방향으로 정류된 DC 신호 및 역방향으로 정류된 DC 신호로서 출력된다. 순방향과 역방향으로 정류된 신호의 크기는 이하 <수학식 3>과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$s_{dc}^+ = |\max_{t \in [0, T)} \{s(t)\}|$$

$$s_{dc}^- = |\min_{t \in [0, T)} \{s(t)\}|$$

[0031]

[0032] <수학식 3>에서, $s(t)$ 는 송신 신호, s_{dc}^+ 는 송신 신호를 정방향 정류한 신호의 크기, s_{dc}^- 는 송신 신호를 역방향 정류한 신호의 크기, T 는 심벌 주기를 의미한다.

[0033] 정보에 따라 고유한 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 값이 정의되므로, 수신 장치 220은 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 값을 통해 송신 장치 210에서 송신된 정보를 검출할 수 있다. 추가적으로, s_{dc}^+ 및 s_{dc}^- 의 값을 정의할 때, 임피던스 매칭, 다이오드, 커패시터, 로드(load) 저항 등에 따른 물리적인 현상이 더 고려될 수 있다. 이상적으로, 송신 장치 210은 송신 신호의 최대값 및 최소값이 수신 장치 220에서 정류를 통해 얻어지는 s_{dc}^+ 및 s_{dc}^- 일 것을 기대할 수 있다. 하지만, 정류 동작 중 회로 자체의 저항 등으로 인한 물리적 현상으로, 수신 장치 220에서 얻어지는 s_{dc}^+ 또는 s_{dc}^- 및 송신 신호의 최대값 또는 최소값 간 차이가 있을 수 있다. 따라서, 수신 장치 220에서의 손실을 고려하여, 송신 장치 210은 송신 신호를 선보상(pre-compensation) 등의 방식을 통해 정류 동작에 의해 얻어지는 s_{dc}^+ 또는 s_{dc}^- 값들의 예측 가능성을 높일 수 있다.

[0035] 에너지 수확에 있어서, 순방향 정류에 의해 얻어진 DC 신호 및 역방향 정류에 의해 얻어진 DC 신호의 양 단으로부터 에너지가 수확된다. 두 DC 신호들의 전위차는 $s_{dc}^+ + s_{dc}^-$ 이므로, $s_{dc}^+ + s_{dc}^-$ 의 진폭 크기를 갖는 DC 신호로부터 에너지가 수확된다. 예를 들어, 정보가 정류 신호들의 크기 비율에 의해 표현되는 경우, 수신 장치 220은 수신된 신호를 순방향 및 역방향으로 정류하여 제1 정류 신호 및 제2 정류 신호를 생성한다. 제1 정류 신호 및 제2 정류 신호의 비는 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치 210에서 송신한 송신 신호의 최대값 및 최소값의 비와 같

으므로, 수신 장치 220은 제1 정류 신호 및 제2 정류 신호의 비를 이용하여 송신 정보의 값을 판단하고, 제1 정류 신호 및 제2 정류 신호의 전위차를 이용하여 전력을 충전할 수 있다.

[0037] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치의 구조도이다. 도 3은 송신 장치 210의 구조를 예시한다.

[0038] 도 3을 참고하면, 송신 장치 210은 제1 주파수 신호 생성부 312, 제1 위상/진폭 설정부 314, 제2 주파수 신호 생성부 322, 제2 위상/진폭 설정부 324 및 신호 합성부 330을 포함할 수 있다.

[0039] 제1 주파수 신호 생성부 312는 정현파인 제1 주파수 신호를 생성할 수 있으며, 제2 주파수 신호 생성부 322는 정현파인 제2 주파수 신호를 생성할 수 있다. 제1 주파수 신호와 제2 주파수 신호가 합성되어 생성되는 송신 신호의 최대값과 최소값이 서로 다른 값을 갖도록 하기 위하여, 제1 주파수 신호와 제2 주파수 신호는 서로 다른 주파수를 갖도록 설정될 수 있다.

[0040] 제1 위상/진폭 설정부 314는 송신할 정보의 값에 따라 제1 주파수 신호의 위상 또는 진폭을 설정하며, 제2 위상/진폭 설정부 324는 송신할 정보의 값에 따라 제2 주파수 신호의 위상 또는 진폭을 설정할 수 있다. 여기서, 신호의 송신 전력은 이하 <수학식 4>와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$P_T = \frac{1}{T} \int_0^T |A_1 \cos(2\pi f_1 t + \theta_1) + A_2 \cos(2\pi f_2 t + \theta_2)|^2 dt$$

[0041]

[0042] <수학식 4>에서, T는 송신 심벌의 주기이고, P_T 는 주기 T 동안 출력 가능한 최대 평균 전력이며, A_1 , f_1 및 θ_1 은 제1 주파수 신호의 진폭, 주파수 및 위상이고, A_2 , f_2 및 θ_2 은 제2 주파수 신호의 진폭, 주파수 및 위상이다.

[0043] 제1 위상/진폭 설정부 314 및 제2 위상/진폭 설정부 324는 어떠한 정보를 송신하더라도 최대의 전력을 송신하도록 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호의 위상 또는 진폭을 설정함으로써, 수신 장치 220가 최대 전력의 신호를 수신하도록 할 수 있다.

[0044] 또한, 제1 위상/진폭 설정부 314 및 제2 위상/진폭 설정부 324는 제1 주파수 신호와 제2 주파수 신호를 합성한 송신 신호의 최대값 및 최소값의 비가 송신할 정보의 값에 따라 달라지도록 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호의 위상 또는 진폭을 설정할 수 있다.

[0045] 신호 합성부 330은 생성된 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호를 합성함으로써 송신 신호를 생성할 수 있다.

[0046] 도 3의 예는 송신 신호가 2개의 정현파들의 합으로 정의되는 경우를 위한 구조이다. 다른 실시 예에 따라, 송신 신호가 3개 이상의 정현파들의 합으로 정의되는 경우, 적어도 하나의 주파수 신호 생성부 및 적어도 하나의 위상/진폭 설정부가 더 포함될 수 있다. 또는, 제1 주파수 신호 생성부 312 또는 제2 주파수 신호 생성부 322 중 적어도 하나가 다른 주파수의 신호를 생성하고, 제1 위상/진폭 설정부 314 및 제2 위상/진폭 설정부 324 중 적어도 하나가 다른 주파수의 신호의 위상 및 진폭을 조절할 수 있다.

[0047] 도 3에 도시된 제1 주파수 신호 생성부 312, 제1 위상/진폭 설정부 314, 제2 주파수 신호 생성부 322, 제2 위상/진폭 설정부 324 및 신호 합성부 330은 적어도 하나의 프로세서(processor)로 구현될 수 있다. 그리고, 신호 합성부 330에 의해 생성된 송신 신호를 송신하기 위한 IF(intermediate frequency) 또는 RF(radio frequency) 회로를 포함하는 송수신부(transceiver)가 더 포함될 수 있다. 적어도 하나의 프로세서는, 송신 장치 210이 후술하는 다양한 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0049] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 수신 장치의 구조도이다.

[0050] 도 4를 참고하면, 수신 장치 220은 임피던스 매칭부 410, 제1 정류부 422, 제2 정류부 424, 신호 검출부 430 및 전력 충전부 440을 포함할 수 있다.

[0051] 임피던스 매칭부 410은 수신 신호의 임피던스를 매칭한다. 임피던스 매칭이 되지 아니한 경우, 신호의 반사로 인해 고주파의 신호의 손실이 크게 발생하므로, 임피던스 매칭부 410은 임피던스 매칭을 통해 수신 신호의 손실을

줄일 수 있다.

- [0052] 제1 정류부 422는 수신 신호를 순방향으로 정류함으로써 제1 정류 신호를 생성할 수 있으며, 제2 정류부 424는 수신 신호를 역방향으로 정류함으로써 제2 정류 신호를 생성할 수 있다. 제1 정류부 422 및 제2 정류부 424 각각은 수신 신호의 정류를 위해 다이오드 및 저대역 필터를 포함할 수 있다. 제1 정류부 422는 수신 신호의 최대값의 포락선을 검출할 수 있고, 제2 정류부 424는 수신 신호의 최소값의 포락선을 검출할 수 있다. 예를 들어, 제1 정류부 422는 수신 신호를 순방향으로 정류함으로써 최대값의 포락선에 해당하는 제1 정류 신호를 생성하고, 제2 정류부 424는 수신 신호를 역방향으로 정류함으로써 최소값의 포락선에 해당하는 제2 정류 신호를 생성할 수 있다.
- [0053] 신호 검출부 430은 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 크기의 비를 이용하여 수신 신호의 정보 값을 판단할 수 있다. 전력 충전부 440은 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 전위차를 이용하여 전력을 충전할 수 있다. 즉, 전력 충전부 440은 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 전위차를 이용하므로, 어떠한 정보 값이 수신되더라도 비교적 일정한 양의 전력을 충전할 수 있다. 도 4에 도시되지 아니하였으나, 전력 충전부 440은 배터리로 충전 전류를 제공할 수 있다. 여기서, 배터리는 전력 충전부 440의 일부이거나, 전력 충전부 440과 별개의 구성요소일 수 있다.
- [0054] 상술한 바와 같이, 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치는 둘 이상의 정현파들을 합성한 송신 신호를 송신하고, 무선 정보 및 전력 동시 수신 장치는 순방향 및 역방향 정류를 이용하므로 정보와 전력의 동시 송수신이 가능하며, 항상 최대의 전력을 송수신할 수 있게 된다.
- [0055] 상술한 실시 예에 따라, 수신 장치 220은 송신 장치 210에서 송신하는 송신 신호를 수신한 후 정보의 값을 판단하고, 전력을 충전할 수 있다. 여기서, 송신 신호는 두 정현파들의 합에 의해 생성되었다. 하지만, 다른 실시 예에 따라, 송신 신호는 셋 이상의 정현파들의 합에 의해 생성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 무선 정보 및 전력 동시 송신 장치는 다수의 신호 생성부 및 다수의 위상/진폭 설정부를 포함할 수 있다.
- [0056] 도 4에 도시된 신호 검출부 430 및 전력 충전부 440 중 적어도 하나는 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다. 그리고, 안테나를 통해 수신된 신호를 처리하기 위한 IF 또는 RF 회로를 포함하는 송수신부가 더 포함될 수 있다. 여기서, 송수신부는 도 4에 도시된 임피던스 매칭부 410, 제1 정류부 422, 제2 정류부 424 중 적어도 하나를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 적어도 하나의 프로세서는, 수신 장치 220이 후술하는 다양한 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0058] 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 수신 장치의 회로도 예이다. 도 5는 도 4의 수신 장치 220의 구현의 일 예로서, 등가 회로를 도시한다.
- [0059] 도 5를 참고하면, 수신 장치는 임피던스 매칭 회로 510, 정류 회로 520, 저보 검출 회로 530, 에너지 수확 회로 540을 포함한다. 임피던스 매칭 회로 510은 도 4의 임피던스 매칭부 410의 기능을 수행하고, 정보 검출 회로 530은 도 4의 신호 검출부 430의 기능을 수행하고, 에너지 수확 회로 540은 전력 충전부 440의 기능을 수행하고, 정류 회로 520는 도 4의 제1 정류부 422 및 제2 정류부 424의 기능을 수행하도록 설계된다.
- [0060] 정류 회로 520는 제1 다이오드 522-1, 제2 다이오드 522-2, 제1 커패시터 524-1, 제2 커패시터 524-2, 부하(load) 526을 포함한다. 제1 다이오드 522-1, 제1 커패시터 524-1은 정방향 정류를 위한 구성요소들이고, 제2 다이오드 522-2, 제2 커패시터 524-2는 역방향 정류를 위한 구성요소들이다. 임피던스 매칭 회로 510로부터 양의 전압을 가지는 신호가 출력되면, 신호는 제1 다이오드 522-1를 통과하고, 제2 커패시터 524-2에 전하가 충전되며, 부하 526의 상단에 s_{dc}^+ 의 전압이 인가된다. 임피던스 매칭 회로 510로부터 음의 전압을 가지는 신호가 출력되면, 신호는 제2 다이오드 522-2를 통과하고, 제1 커패시터 524-1에 전하가 충전되며, 부하 526의 하단에 s_{dc}^- 의 전압이 인가된다. 이에 따라, 부하 526의 양단에 s_{dc}^+ 및 s_{dc}^- 의 합 만큼의 전위차가 형성된다. 결과적으로, s_{dc}^+ 및 s_{dc}^- 의 합 만큼의 전위차를 가지는 DC 신호가 에너지 수확 회로 540로 제공될 수 있다.
- [0062] 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 송신 장치의 무선 정보 및 전력 송신을 위한 흐름도이다. 도 6은 송신 장치 210의 동작 방법을 예시한다.
- [0063] 도 6을 참고하면, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 송신 방법은 제1 주파수 신호 생성 단계 601, 제2 주파수 신호 생성 단계 603, 위상/진폭 설정 단계 605 및 합성 단계 607을 포함할 수 있다.

- [0064] 제1 주파수 신호 생성 단계 601는 제1 주파수 신호 생성부 312에서 제1 주파수 신호를 생성하는 단계이다. 제2 주파수 신호 생성 단계 603는 제2 주파수 신호 생성부 322에서 제2 주파수 신호를 생성하는 단계이다. 위상/진폭 설정 단계 605는 제1 위상/진폭 설정부 314 및 제2 위상/진폭 설정부 324에서 제1 주파수 신호의 위상 또는 진폭 및 제2 주파수 신호의 위상 또는 진폭을 설정하는 단계이다. 합성 단계 607는 신호 합성부 330에서 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호를 합성하여 송신 신호를 생성하는 단계이다.
- [0065] 도 6의 경우, 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호 등 2개의 신호들이 합성된다. 다른 실시 예들에 따라, 3개 이상의 신호들로부터 송신 신호가 생성될 수 있다. 이 경우, 도 6에서, 주파수 신호를 생성하는 단계가 더 추가될 수 있다.
- [0066] 정리하면, 송신 장치는 전력 및 제1 정보 값을 전달하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 전달하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 생성한다. 그리고, 송신 장치는 생성된 심벌을 송신한다. 여기서, 제1 정보 및 제2 정보는, 심벌의 최대값 및 최소값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과값에 의해 지시된다. 또한, 최대값 및 최소값 각각은, 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0068] 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 수신 장치의 무선 정보 및 전력 수신을 위한 흐름도이다. 도 7은 수신 장치 220의 동작 방법을 예시한다.
- [0069] 도 7을 참고하면, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 정보 및 전력 동시 수신 방법은 임피던스 매칭 단계 701, 제1 정류 단계 703, 제2 정류 단계 705, 신호 검출 단계 707 및 전력 충전 단계 709를 포함할 수 있다.
- [0070] 임피던스 매칭 단계 701는 임피던스 매칭부 410에서 임피던스 매칭을 수행하는 단계이다. 제1 정류 단계 703는 제1 정류부 422에서 수신 신호를 순방향으로 정류하여 제1 정류 신호를 생성하는 단계이다. 제2 정류 단계 705는 제2 정류부 424에서 수신 신호를 역방향으로 정류하여 제2 정류 신호를 생성하는 단계이다. 신호 검출 단계 707는 신호 검출부 430에서 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 크기의 비를 이용하여 수신 신호의 정보 값을 판단하는 단계이다. 전력 충전 단계 709는 전력 충전부 440에서 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 전위차를 이용하여 전력을 충전하는 단계이다.
- [0071] 정리하면, 수신 장치는 전력 및 제1 정보 값을 송신하기 위한 제1 집합의 신호들 또는 전력 및 제2 정보 값을 송신하기 위한 제2 집합의 신호들을 포함하는 심벌을 수신한다. 그리고, 수신 장치는 심벌로부터 제1 정보 또는 제2 정보를 검출하고, 심벌로부터 전력을 수확한다. 여기서, 상기 제1 정보 및 제2 정보는, 심벌의 최대값 및 최소값에 기반하여 미리 정의된 규칙에 따라 결정되는 결과 값에 의해 지시된다. 또한, 최대값 및 최소값 각각은, 심벌에 포함되는 신호들의 주파수들, 크기들 또는 위상들 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0073] 상술한 바와 같이, 복수의 정현파들의 합성에 의해 송신 신호가 생성될 수 있다. 또한, 송신 신호에 대한 정방향 정류에 의해 얻어진 제1 정류 신호 및 역방향 정류에 의해 얻어진 제2 정류 신호의 크기들에 기반하여 정보가 검출될 수 있다. 나아가, 제1 정류 신호 및 제2 정류 신호의 전위차를 이용하여, 에너지가 수확될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 송신 신호의 구조 및 정보를 검출하기 위한 규칙 또는 함수는 다양하게 정의될 수 있다. 이하 본 개시는 송신 신호의 설계 및 정보 검출에 대한 다양한 실시 예들을 설명한다.
- [0075] 도 8a 및 도 8b는 본 개시의 제1 실시 예에 따른 송신 신호들을 도시한다. 도 8a 및 도 8b는 송신 신호가 2개의 정현파들의 합성으로 정의되고, 정보가 정류 신호들의 크기 비율로 표현되는 경우로서, 도 8a는 1의 정보 값을 나타내는 송신 신호를, 도 8b는 0의 정보 값을 나타내는 송신 신호를 예시한다.
- [0076] 도 8a 및 도 8b의 예는, 주기 T 동안 출력 가능한 최대 평균 전력이 25이고, 송신 신호가 2개의 정현파들의 합성에 의해 생성되는 경우를 가정한다. 이 경우, 송신 신호는 이하 <수학식 5>와 같이 정의될 수 있다.

수학식 5

$$s(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t + \theta_1) + A_2 \cos(2\pi f_2 t + \theta_2)$$

[0077]

- [0078] <수학식 5>에서, s(t)는 송신 신호, A_k 는 k번째 정현파의 크기, f_k 는 k번째 정현파의 주파수, θ_k 는 k번째 정현파의 위상을 의미한다.

[0079] <수학식 5>를 참고하면, A_1 , A_2 , f_1 , f_2 , θ_1 , θ_2 를 조합함으로써 원하는 정보가 전달될 수 있다. 이때, 최대 전력 조건, 예를 들어, <수학식 2>의 조건에 따라 $A_1^2 + A_2^2 = 50$ 을 만족하도록 A_1 및 A_2 가 선택된다. 일 실시 예에 따라, 1 또는 0의 정보 값을 송신하는 경우, 각 신호의 크기, 주파수, 위상의 조합과 정보 값의 맵핑의 예는 이하 <표 1>과 같다.

표 1

정보 값	제1 주파수 신호	제2 주파수 신호
1	$A_1=5$, $f_1=900\text{MHz}$, $\theta_1=0$	$A_2=5$, $f_2=1800\text{MHz}$, $\theta_2=0$
0	$A_1=5$, $f_1=900\text{MHz}$, $\theta_1=\pi$	$A_2=5$, $f_2=1800\text{MHz}$, $\theta_2=\pi$

[0081] <표 1>과 같은 매핑 규칙에 따르는 경우, 1의 정보 값을 나타내는 제1 심벌은 도 8a와 같다. 도 8a에서, 순방향으로 정류된 신호는 굵은 실선으로 표시된 바와 같고, 역방향으로 정류된 신호는 굵은 점선으로 표시된 바와 같다. 한편, 0의 정보 값을 나타내는 제2 심벌은 도 8b와 같다. 도 8b에서, 순방향으로 정류된 신호는 굵은 실선으로 표시된 바와 같고, 역방향으로 정류된 신호는 굵은 점선으로 표시된 바와 같다.

[0082] 1 및 0의 정보 값을 송신하는 모든 경우에, 송신 신호는 25의 전력을 가지므로, 일정한 전력이 전달될 수 있다. 즉, 정보의 값이 무엇이냐에 따라서 낮은 전력의 신호가 송신되는 문제가 발생하지 아니한다. 또한, 정보의 값들의 개수가 3개 이상이면, 최대 전송 가능 전력 P_T 를 유지하면서 정보의 값에 따라 순방향으로 정류된 신호의 크기(예: s_{dc}^+) 및 역방향으로 정류된 신호의 크기(예: s_{dc}^-)의 조합이 다르게 정의될 것이다.

[0083] 또한, 도 8a 및 도 8b를 참고하면, 1의 정보 값을 송신하는 경우에 송신 신호의 최대값 및 최소값의 크기 비는 10:5.625이고, 0의 정보 값을 송신하는 경우에 송신 신호의 최대값 및 최소값의 크기 비는 5.625:10으로 서로 다른 것이 확인된다. 도 8a와 같은 신호를 수신한 경우, 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 크기의 비가 10:5.625 이므로, 수신 장치 220은 정보 값으로서 1이 수신된 것으로 판단할 수 있다. 도 8b와 같은 신호를 수신한 경우, 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 크기의 비가 5.625:10 이므로, 수신 장치는 0의 정보 값이 수신된 것으로 판단할 수 있다. 또한, 도 8a 및 도 8b를 참고하면, 전력은 제1 정류 신호와 제2 정류 신호의 전위차를 이용하여 충전되므로, 수신 장치 220은 정보 값 1이 수신된 경우 및 정보 값 0이 수신된 경우 모두 15.625의 진폭을 갖는 직류 신호로부터 전력을 충전할 수 있다.

[0085] 다른 실시 예에 따라, 최대 송신 가능한 전력은 P_T 이고, 제1 주파수 신호의 주파수 f_1 은 900MHz, 제2 주파수 신호의 주파수 f_2 는 1800MHz인 조건에서, 4개의 심벌들이 정의되는, 즉, 4개의 정보 값들이 전달 가능한 경우는 다음과 같다.

[0086] 송신 신호는 2개의 주파수 신호들의 합으로서 정의되며, <수학식 5>와 같이 표현될 수 있다. 송신 신호 $s(t)$ 의 전력이 P_T 가 되도록, $(A_1^2 + A_2^2)/2 = P_T$ 를 만족하는 A_1 및 A_2 가 선택된다. 예를 들어, 이하 <수학식 6>과 같이 A_1 및 A_2 가 선택될 수 있다.

수학식 6

$$A_1 = \sqrt{2\alpha P_T}$$

$$A_2 = \sqrt{2(1-\alpha)P_T}$$

$$\alpha \in [0,1]$$

[0087]

[0088] <수학식 6>에서, A_k 는 k번째 정현파의 크기, α 는 전력 분배 가중치, P_T 는 송신 신호의 전력을 의미한다.

[0089] <수학식 6>에 따르면, 전력 분배 가중치 α 의 값에 따라, 전력 P_T 가 제1 주파수 신호에 제2 주파수 신호에 어떻

게 분배되는지 결정된다. 전달되는 정보 값은 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-) = s_{dc}^+ / s_{dc}^-$ 값으로 맵핑될 수 있다.

- [0090] 4개의 심벌들을 생성하기 위해, 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호에 관한 변수들이 다양하게 정의될 수 있다. 일 실시 예에 따라, α 는 0.8, θ_1 은 0로 고정되고, θ_2 를 조절함으로써 4개의 심벌들이 정의될 수 있다. θ_2 를 0 내지 2π 의 범위 내에서 조절하면, 이하 <수학식 7>과 같이 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 값이 변화할 수 있다.

수학식 7

$$f(s_{dc}^+, s_{dc}^-) = \frac{s_{dc}^+}{s_{dc}^-} = \frac{|\max_{t \in [0, T]} \{s(t)\}|}{|\min_{t \in [0, T]} \{s(t)\}|}$$

- [0091]
- [0092] <수학식 7>에서, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 는 정보 검출 함수, $s(t)$ 는 송신 신호, s_{dc}^+ 는 송신 신호를 정방향 정류한 신호의 크기, s_{dc}^- 는 송신 신호를 역방향 정류한 신호의 크기, T 는 심벌 주기를 의미한다.
- [0093] 도 9는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 송신 신호들에 포함되는 주파수 신호들의 위상에 따른 정보 검출 함수의 결과 값(이하 '함수 결과 값' 또는 '결과 값'으로 지칭)의 변화를 도시한다. 도 9는 θ_2 의 값에 따른 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 결과 값의 변화를 나타낸다. 도 9를 참고하면, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 결과 값은 θ_2 가 변화함에 따라 0.5 내지 2 범위에서 변화한다. 이때, 정보 값 0, 1, 2, 3을 나타내는 제1 심벌, 제2 심벌, 제3 심벌, 제4 심벌에 대응하는 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 결과 값은 2, 1.5, 1, 0.5로 선택될 수 있다. 이때, θ_2 는 0, 0.1816π , 0.5π , π 이다. 정리하면, 정보 값들에 대한 각 신호의 크기, 주파수, 위상의 조합과 정보 값의 맵핑의 예는 이하 <표 2>와 같다.

표 2

정보 값	제1 주파수 신호	제2 주파수 신호 1.8GHz
1	$A_1 = \sqrt{1.6P_T}$, $f_1 = 900\text{MHz}$, $\theta_1 = 0$,	$A_2 = \sqrt{0.4P_T}$, $f_2 = 1800\text{MHz}$, $\theta_2 = 0$
0	$A_1 = \sqrt{1.6P_T}$, $f_1 = 900\text{MHz}$, $\theta_1 = 0$,	$A_2 = \sqrt{0.4P_T}$, $f_2 = 1800\text{MHz}$, $\theta_2 = 0.1816\pi$
2	$A_1 = \sqrt{1.6P_T}$, $f_1 = 900\text{MHz}$, $\theta_1 = 0$,	$A_2 = \sqrt{0.4P_T}$, $f_2 = 1800\text{MHz}$, $\theta_2 = 0.5\pi$
3	$A_1 = \sqrt{1.6P_T}$, $f_1 = 900\text{MHz}$, $\theta_1 = 0$,	$A_2 = \sqrt{0.4P_T}$, $f_2 = 1800\text{MHz}$, $\theta_2 = \pi$

- [0096] 또 다른 실시 예에 따라, 최대 송신 가능한 전력은 P_T 이고, 제1 주파수 신호의 주파수 f_1 은 900MHz, 제2 주파수 신호의 주파수 f_2 는 1800MHz이고, 제1 주파수 신호 및 제2 주파수 신호의 위상이 모두 0인 조건에서, N 개의 심벌들이 정의되는, 즉, N 개의 정보 값들이 전달 가능한 경우는 다음과 같다.
- [0097] 송신 신호는 2개의 주파수 신호들의 합으로서 정의되며, <수학식 5>와 같이 표현될 수 있다. 송신 신호 $s(t)$ 의 전력이 P_T 가 되도록, $(A_1^2 + A_2^2)/2 = P_T$ 를 만족하는 A_1 및 A_2 가 선택된다. 예를 들어, <수학식 6>과 같이 A_1 및 A_2 가 선택될 수 있다. 제1 주파수 신호의 위상 θ_1 및 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 가 모두 0이므로, α 에 의해 심벌이 결정된다. 전달되는 정보 값이 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-) = s_{dc}^+ / s_{dc}^-$ 로 맵핑되는 경우를 고려하면, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 값은 <수학식 7>과 같이 표현될 수 있다.
- [0098] 도 10은 본 개시의 또 다른 실시 예에 따른 송신 신호들에 포함되는 주파수 신호의 크기에 따른 정보를 표현하

는 함수 결과 값의 변화를 도시한다. 도 10은 0 내지 1의 범위에서 변화하는 α 값에 따른 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 변화를 나타낸다. 도 10을 참고하면, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 값은 α 값에 따라 1 내지 2 사이의 값을 가질 수 있다. 이에 따라, 전달하고자 하는 정보 값에 따라 서로 다른 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 값을 가지도록 심벌 및 α 간 매핑이 정의될 수 있다.

[0099] 여기서, 위상을 0으로 고정한 경우, $x \in [1, 2]$ 에 대하여, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-) = x$ 를 만족하는 α 는 닫힌 수식으로 구해질 수 있다. 예를 들어, 송신 신호가 <수학식 5>와 같이 정의되고, $f_2 = 2f_1$ 을 만족하며, A_1 및 A_2 가 <수학식 6>과 같이 주어지는 조건에서, 이하 <수학식 8>과 같이 α 가 정의되면, $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 의 값은 $[1, 2]$ 의 범위에서 변화한다.

수학식 8

$$\alpha = 8 \cdot \frac{c_2 - \sqrt{c_2^2 - c_1 c_3}}{c_1}$$

$$c_1 = 49x^2 - 112x + 128$$

$$c_2 = 7x^2 - 15x + 12, \quad c_3 = (x - 1)^2$$

[0100]

[0101] <수학식 8>에서, α 는 전력 분배 가중치, x 는 정보 검출 함수의 결과 값을 의미한다.

[0102] 시스템에서 사용하고자 하는 정보 값들의 개수, 즉, 심벌들의 개수가 N 이면, i 번째 심벌을 생성하고자 하는 경우, 송신 장치는 이하 <수학식 9>에 따라 결정되는 α 의 값을 이용하여 송신 신호 $s(t)$ 를 생성할 수 있다.

수학식 9

$$x = 1 + \frac{i - 1}{N - 1}$$

[0103]

[0104] <수학식 9>에서, x 는 정보 검출 함수의 결과 값, N 은 후보 송신 심벌들의 개수, i 는 송신 심벌의 인덱스를 의미한다.

[0105] 예를 들어, N 이 2인 경우, 정보 값들에 대한 α 값의 맵핑의 예는 이하 <표 3>과 같다.

표 3

[0106]

정보 값	α	$s(t)$
0	1	$\sqrt{2P_T} \cos(2\pi f_1 t)$
1	0.8	$s(t) = \sqrt{1.6P_T}(2\pi f_1 t) + \sqrt{0.4P_T}(2\pi f_2 t)$

[0107] <표 3>과 같이 심벌들이 정의되는 경우, 합성되는 신호들의 크기 비율에 의해 정보 값이 표현되므로, 해당 변조 기법은 ARSK(amplitude ratio shift keying)으로 지칭될 수 있다.

[0109] 이하 본 개시는 일 실시 예에 따른 변조 기법으로서, <표 3>과 같은 맵핑 규칙에 따르는 경우 및 일반적인 ASK(amplitude shift keying)에 따르는 경우를 비교하여 설명한다. 이하 도 11a 및 도 11b는 송신 신호의 파형을, 도 12a 및 도 12b는 정류된 신호들을, 도 13a 및 도 13b는 정보를 나타내는 함수 결과 값들을, 도 14a 및

도 14b는 에너지 수확에 사용 가능한 전력들을 도시한다.

- [0111] 도 11a 및 도 11b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 심벌들 및 ASK에 따른 송신 심벌들의 예를 도시한다. 도 11a는 ARSK에 따른 일련의 송신 심벌들을, 도 11b는 ASK에 따른 일련의 송신 심벌들을 예시한다. 도 11a 및 도 11b에서, 시간 축의 한 칸은 하나의 심벌 주기를 의미하며, 송신되는 정보 값은 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, ...이다. 도 11b를 참고하면, ASK에 따르는 경우, 0을 전송하면, 송신 신호의 진폭이 0이다. 반면에, 도 11a를 참고하면, ARSK에 따르는 경우, 0을 전송하더라도, 송신 신호의 진폭이 0이 되지 아니한다.
- [0113] 도 12a 및 도 12b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 심벌들에 대한 정류 결과 및 ASK에 따른 송신 심벌들에 대한 정류 결과의 예를 도시한다. 도 12b를 참고하면, ASK의 경우, 1을 수신하면, 정류된 신호의 크기가 거의 0으로 수렴한다. 반면, 도 12a를 참고하면, ARSK의 경우, 정보의 값에 무관하게 일정 크기 이상의 전위차가 발생한다.
- [0115] 도 13a 및 도 13b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호에 대한 함수 결과 값들 및 ASK에 따른 송신 신호에 대한 함수 결과 값들의 예를 도시한다. 도 13a를 참고하면, ARSK의 경우, 정보 값 0을 나타내는 심벌에 대한 함수 결과 값은 1이고, 정보 값 1을 나타내는 심벌에 대한 함수 결과 값은 약 2.7이다. ASK의 경우 정보 검출을 위한 함수는 신호의 크기로 정의된다. 도 13b를 참고하면, ASK의 경우, 정보 값 0을 나타내는 심벌에 대한 함수 결과 값은 0, 정보 값 1을 나타내는 심벌에 대한 함수 결과 값은 약 0.19이다. 도 13a 및 도 13b를 참고하면, 정보 검출을 위한 함수 결과 값들 간 거리는 ASK에 비해 ARSK 기법에서 더 크다.
- [0116] 도 13a 및 도 13b의 함수 결과 값들은 이상적인 회로가 아닌, 실제 다이오드, 커패시터, 저항 등이 고려된 모의 실험을 통해 얻어진 것으로서, 이상적인 상황과 달리 s_{dc}^{+} 및 s_{dc}^{-} 가 송신 신호 $s(t)$ 의 최대값 및 최소값과 일치하지 아니한다. 이러한 오차를 해결하기 위한 방식으로, 전처리 방식 또는 후처리 방식이 있다. 전처리 방식은, 송신 장치에서 오차를 고려하여 송신 신호 $s(t)$ 를 생성하는 방식이다. 후처리 방식은, 수신단에서 오차에 대한 부분을 처리하는 방식이다.
- [0118] 도 14a 및 도 14b는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호로부터 얻어지는 에너지 수확에 사용 가능한 전력 및 ASK에 따른 송신 신호로부터 얻어지는 에너지 수확에 사용 가능한 전력의 예를 도시한다. 도 14b를 참고하면, ASK의 경우, 전력 수치는, 정보에 의존적으로, 0 및 약 17 사이에서 급격하게 변화한다. 반면, 도 14a를 참고하면, ARSK의 경우, 전력 수치는 평균적으로 17 이상의 값을 유지한다.
- [0120] 도 15a 내지 도 15d는 본 개시의 실시 예에 따른 변조 기법에 따른 송신 신호의 특성들을 도시한다. 도 15a는 ARSK에 따른 송신 심벌들을, 도 15b는 도 15a에 예시된 송신 심벌들에 대한 정류 결과를, 도 15c는 도 15a에 예시된 송신 심벌들에 대한 함수 결과 값들을, 도 15d는 도 15a에 예시된 송신 심벌들로부터 얻어지는 에너지 수확에 사용 가능한 전력의 예이다. 도 15a 내지 도 15d는 도 11b, 도 12b, 도 13b, 도 14b에서 주어진 환경에 AWGN(additional white gaussian noise)가 추가되고, SNR(signal to noise ratio)이 10 dB인 환경의 실험 결과이다. 도 15a 내지 도 15d를 참고하면, 잡음의 영향으로 심벌 크기, 정류된 신호의 크기 등에 작은 변동(fluctuation)이 더해진다. 그러나, 변동은 정보 검출 및 에너지 수확의 수행 가능 여부에 영향을 줄 정도로 크지는 아니하다.
- [0122] 상술한 다양한 실시 예들에 따라, 수신 장치는 수신 신호를 정방향 및 역방향으로 정류함으로써 2개의 정류 신호들을 획득하고, 2개의 정류 신호들에 기반하여 결정되는 값(예: $f(s_{dc}^{+}, s_{dc}^{-})$)에 따라 정보가 표현된다. 상술한 실시 예들의 경우, 정보 검출 함수 $f(s_{dc}^{+}, s_{dc}^{-})$ 는 s_{dc}^{+} 및 s_{dc}^{-} 의 비율로 예시되었으나, 정보 검출 함수는 다양하게 정의될 수 있다.
- [0123] 이하 도 16a 내지 도 16g는 정보 검출한 함수의 다양한 예들 및 이에 따른 함수 결과 값의 변화를 예시한다. 도 16a 내지 도 16h는 본 개시의 실시 예들에 따른 정보를 검출하기 위한 함수들에 대한 함수 결과 값들의 예를 도시한다. 도 16a 내지 도 16g의 예에서, 송신 전력 P_T 는 1mW, 제1 주파수 신호의 주파수 f_1 는 900MHz, 제1 주파수 신호의 위상 θ_1 은 0, 제2 주파수 신호의 주파수 f_2 는 1800MHz인 환경이 가정되며, 송신 신호는 이하 <수학적식 10>과 같이 정의된다.

수학식 10

$$s(t) = \sqrt{2\alpha P_T} \cos(2\pi f_1 t + \theta_1) + \sqrt{2(1-\alpha)P_T} \cos(2\pi f_2 t + \theta_2)$$

[0124]

[0125]

<수학식 10>에서, $s(t)$ 는 송신 신호, α 는 전력 분배 가중치, P_T 는 송신 신호의 전력, A_k 는 k 번째 신호의 크기, f_k 는 k 번째 신호의 주파수, θ_k 는 k 번째 신호의 위상을 의미한다.

[0126]

도 16a 내지 도 16g는, 다양하게 정의되는 정보 검출 함수들 각각에 대하여, 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 및 전력 분배 가중치 α 에 따른 함수 결과 값의 변화를 도시한다. 정보를 검출하기 위한 함수 $f(s_{dc}^+, s_{dc}^-)$ 는, 도 16a에서 s_{dc}^+ 로, 도 16b에서 s_{dc}^- 로, 도 16c에서 s_{dc}^+/s_{dc}^- 로, 도 16d에서 s_{dc}^-/s_{dc}^+ 로, 도 16e에서 $s_{dc}^+ - s_{dc}^-$ 로, 도 16f에서 $s_{dc}^- - s_{dc}^+$ 로, 도 16g에서 $s_{dc}^+ + s_{dc}^-$ 로 정의된다. 도 16a 내지 도 16g에서, 전력 분배 가중치 α 는 0 내지 1의 범위에서, 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 는 0 내지 2π 의 범위에서 변화한다. 도 16c에서 전력 분배 가중치 α 를 0.8로 고정하면, 도 9와 같은 그래프가 얻어진다. 또한, 도 16c에서 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 를 0으로 고정하면, 도 10과 같은 그래프가 얻어진다.

[0127]

도 16a 내지 도 16g를 참고하면, 전력 분배 가중치 α 및 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 의 변화에 따라 함수 결과 값이 변화하는 것이 확인된다. 함수 결과 값의 변화의 패턴은 구체적인 정보 검출 함수의 정의에 따라 달라진다. 따라서, 정보 검출 함수의 정의에 따라, 전력 분배 가중치 α 및 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 의 조합 및 심벌들 간 매핑은 다르게 정의될 수 있다. 예를 들어, 전력 분배 가중치 α 및 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 의 조합 및 심벌들 간 매핑은 심벌들에 대응하는 함수 결과 값들 간 차이에 기반하여 정의될 수 있다(예: 차이, 차이들의 평균 또는 차이들의 분산이 최대화되도록). 도 16a 내지 도 16g에 예시된 7가지 정의들 외에, 정보 검출 함수는 다양하게 정의될 수 있다.

[0129]

도 17a 내지 도 17c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 송신 심벌들의 예들을 도시한다. 도 17a 내지 도 17c는 서로 다르게 정의된 정보 검출 함수들에 따른 송신 심벌들의 예들을 도시한다. 정보 검출 함수는, 도 17a에서 $s_{dc}^+ - s_{dc}^-$ 로, 도 17b에서 $s_{dc}^- - s_{dc}^+$ 로, 도 17c에서 $s_{dc}^+ + s_{dc}^-$ 로 정의된다. 도 17a 내지 도 17c 각각에서, 2개의 송신 심벌들을 정의하는 제2 주파수 신호의 위상 θ_2 및 전력 분배 가중치 α 의 조합들은 함수 결과 값이 최대한 지점 및 최소인 지점에서 선택되었다. 도 17a 내지 도 17c를 참고하면, 정보 검출 함수들의 정의는 서로 다르지만, 정보의 값에 변하더라도 송신 심벌들은 일정 수준 이상의 전력으로 송신됨이 확인된다.

[0131]

상술한 다양한 실시 예들에 따라, 일정 수준 이상의 전력을 유지하면서, 정보를 표현할 수 있는 송신 신호가 생성될 수 있다. 이에 따라, 송신 장치는 정보 및 전력을 송신하고, 이때 전력이 일정 수준 이상으로 유지될 수 있다. 그 결과, 수신 장치는 정보 값과 무관하게 일정 수준 이상의 전력을 수확할 수 있다. 상술한 정보 및 전력의 동시 전송 기술은 다양한 기술 분야에서 활용될 수 있다. 이하 도 18 내지 도 20을 참고하여 정보 및 전력의 동시 전송 기술의 적용 예들이 설명된다.

[0133]

도 18은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 활용 예를 도시한다. 도 18은 홈 네트워크에 정보 및 전력 동시 송신 기술이 적용된 경우를 예시한다.

[0134]

도 18을 참고하면, 실내에 AP(access point) 1810이 배치되어 있다. 또한, AP 1810에 더하여, 다양한 스마트 디바이스들, 예를 들어, 로봇 청소기 1820-1, 원격 창문 개폐 장치 1820-2, 원격 제어 스탠드 1820-3가 배치되어 있다. 여기서, AP 1810은 정보 및 전력을 동시 송신할 수 있는 송신 장치(예: 송신 장치 210)를 포함하고, 로봇 청소기 1820-1, 원격 창문 개폐 장치 1820-2, 원격 제어 스탠드 1820-3 각각은 정보 및 전력을 동시 수신할 수 있는 수신 장치(예: 수신 장치 220)를 포함한다. 이에 따라, AP 1810은 다른 스마트 장치들(예: 로봇 청소기 1820-1, 원격 창문 개폐 장치 1820-2, 원격 제어 스탠드 1820-3)에 데이터 뿐만 아니라 동시에 에너지까지 송신할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 빈번하게 기기들을 충전기에 연결하고, 수동적으로 충전하는 번거로움을

줄일 수 있다.

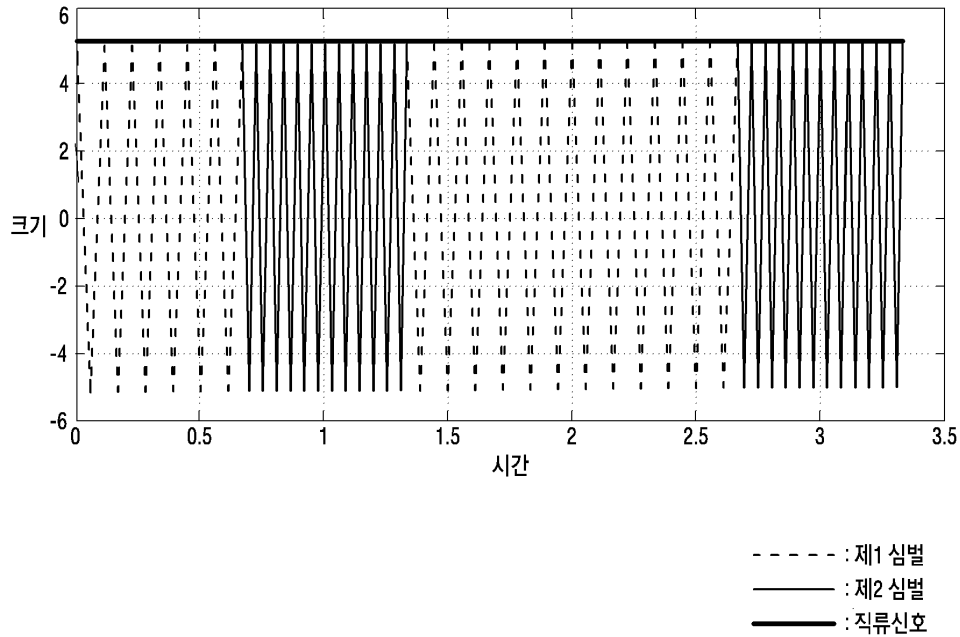
- [0136] 도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 다른 활용 예를 도시한다. 도 19는 재난 감지 시스템에 정보 및 전력 동시 송신 기술이 적용된 경우를 예시한다.
- [0137] 도 19를 참고하면, 건물들이 밀집한 지역에 지진 센서 1920-1가, 나무가 많은 지역에 화재 센서 1920-2가, 강가에 홍수 경보 센서 1920-3이 설치되어 있다. 기지국 1910은 지진 센서 1920-1, 화재 센서 1920-2, 홍수 경보 센서 1920-3와 무선 통신을 수행함으로써, 센서들 1920-1 내지 1920-3을 제어하고, 센싱 데이터를 수신한다. 센서들 1920-1 내지 1920-3은 환경적 특성 상 배터리를 사용할 수 있는데, 배터리가 소모된 경우 센싱 동작을 수행할 수 없다. 이 경우, 배터리의 교체가 요구된다. 그러나, 넓은 지역이 분포된 센서들을 모두 회수하거나 또는 설치 장소에서 배터리를 교체하는 일은 번거롭고, 많은 비용을 발생시킬 것이다. 따라서, 상술한 정보 및 전력 동시 전송 기술을 적용하면, 기지국 1910은 지진 센서 1920-1, 화재 센서 1920-2, 홍수 경보 센서 1920-3로 데이터 송신 시 전력을 함께 송신함으로써, 센서들 1920-1 내지 1920-3의 배터리를 충전할 수 있다.
- [0139] 도 20은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 정보 및 전력 동시 송신 기술의 또 다른 활용 예를 도시한다. 도 20은 선택적으로 전력을 송신하는 경우를 예시한다.
- [0140] 도 20을 참고하면, 2001 단계에서, 송신 장치 2010 및 수신 장치 2020은 일반 모드로 통신을 수행한다. 일반 모드는 전력의 송신 없이 데이터만 송신 및 수신되는 동작 상태를 의미한다. 2003 단계에서, 수신 장치 2020은 송신 장치 2010로 충전 요청 메시지를 송신한다. 2005 단계에서, 송신 장치 2010 및 수신 장치 2020은 전력 송신 모드로 통신을 수행한다. 전력 송신 모드는 상술한 정보 및 전력 동시 송신 기술을 이용하여 데이터 및 전력을 함께 송신 및 수신하는 동작 상태를 의미한다.
- [0141] 도 20과 같은 절차에 따라, 정보 및 전력 동시 수신 기능을 가지는 수신 장치는 자신의 잔여 에너지량을 확인하고, 잔여 에너지량이 일정 수준 이하이면, 정보 및 전력 동시 송신 기능을 가지는 송신 장치(예: 기지국, 라우터, 공유기 등)로 에너지 충전을 요청할 수 있다. 이에 따라, 송신 장치는 전력을 제공한다. 추가적으로, 송신 장치는 해당 수신 장치를 향해 빔포밍을 수행함으로써, 보다 효율적으로 전력을 송신할 수 있다. 다수의 수신 장치들이 존재하는 경우, 적절한 스케줄링이 수반될 수 있다.
- [0143] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0144] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0145] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0146] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0147] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

[0148]

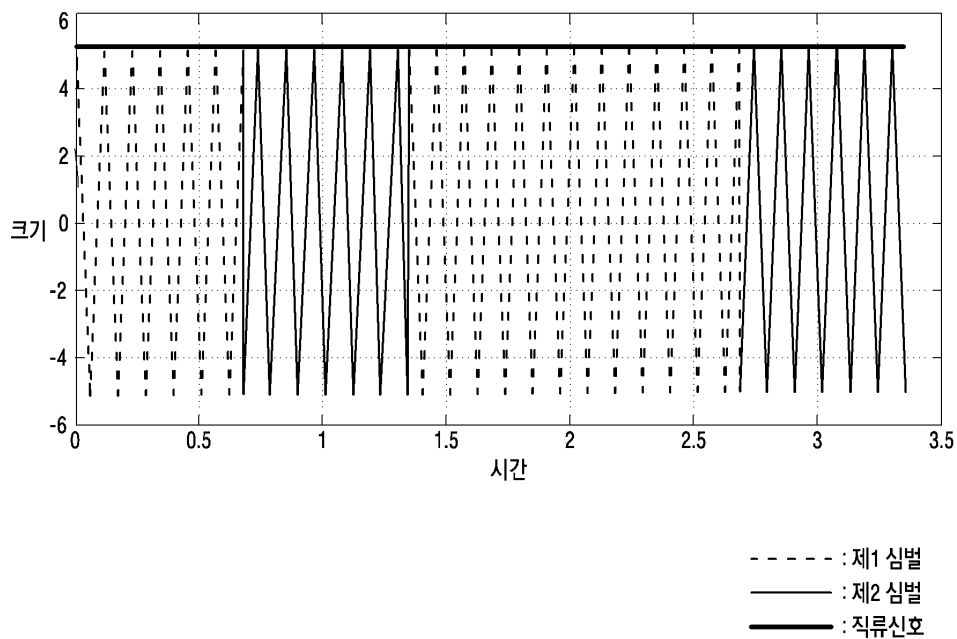
한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

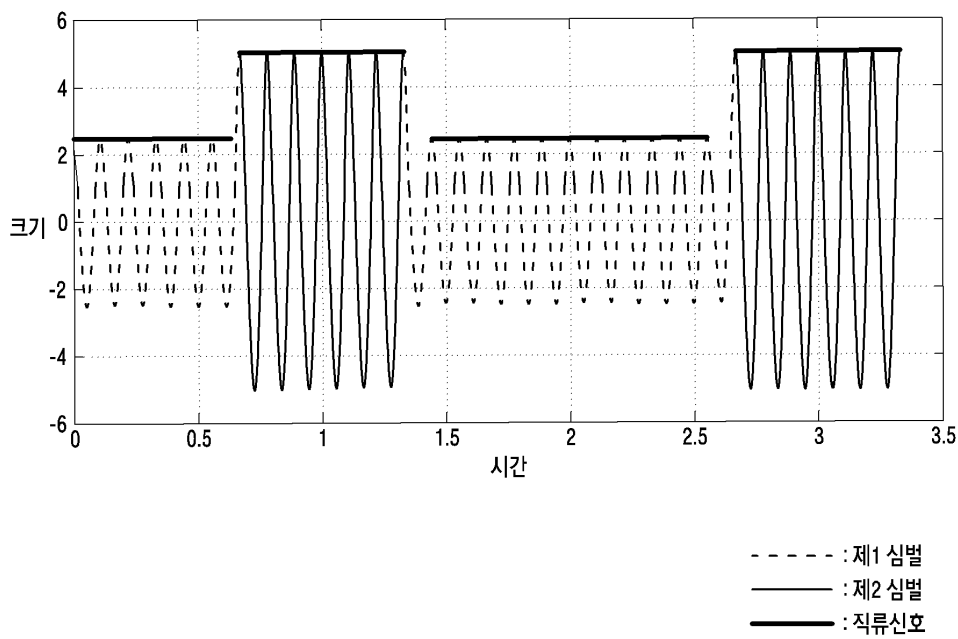
도면1a



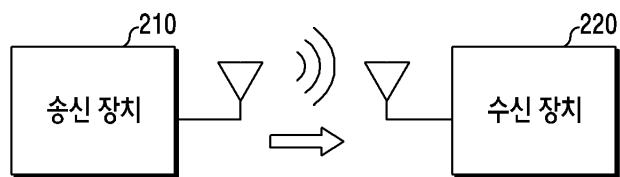
도면1b



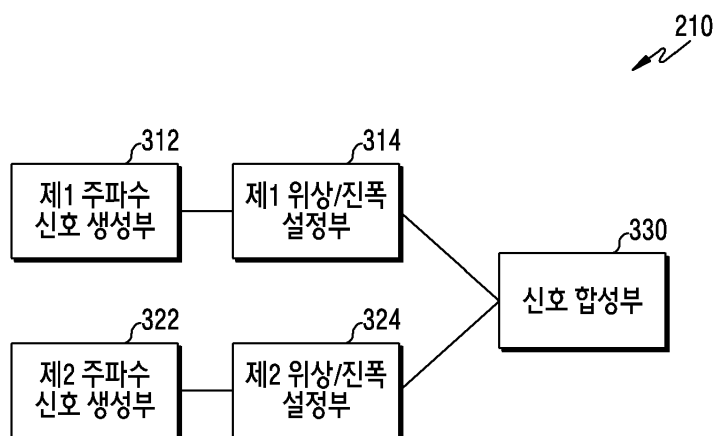
도면1c



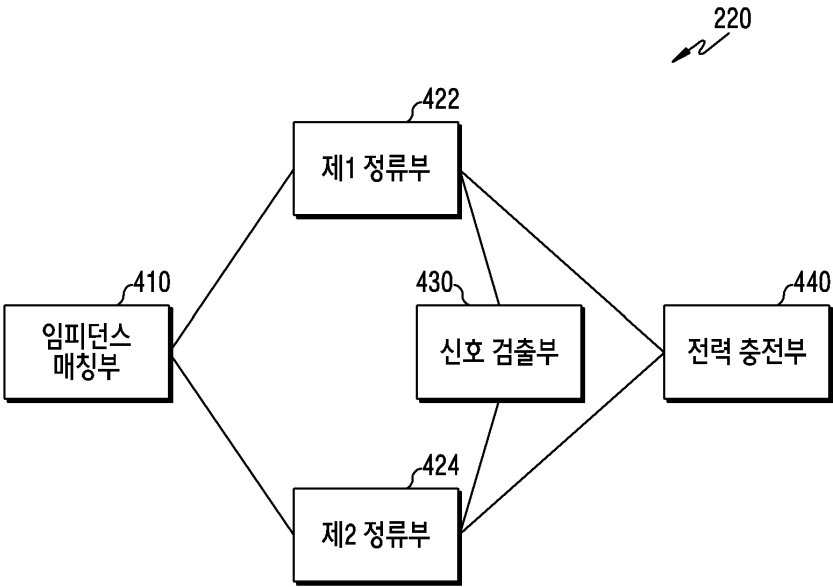
도면2



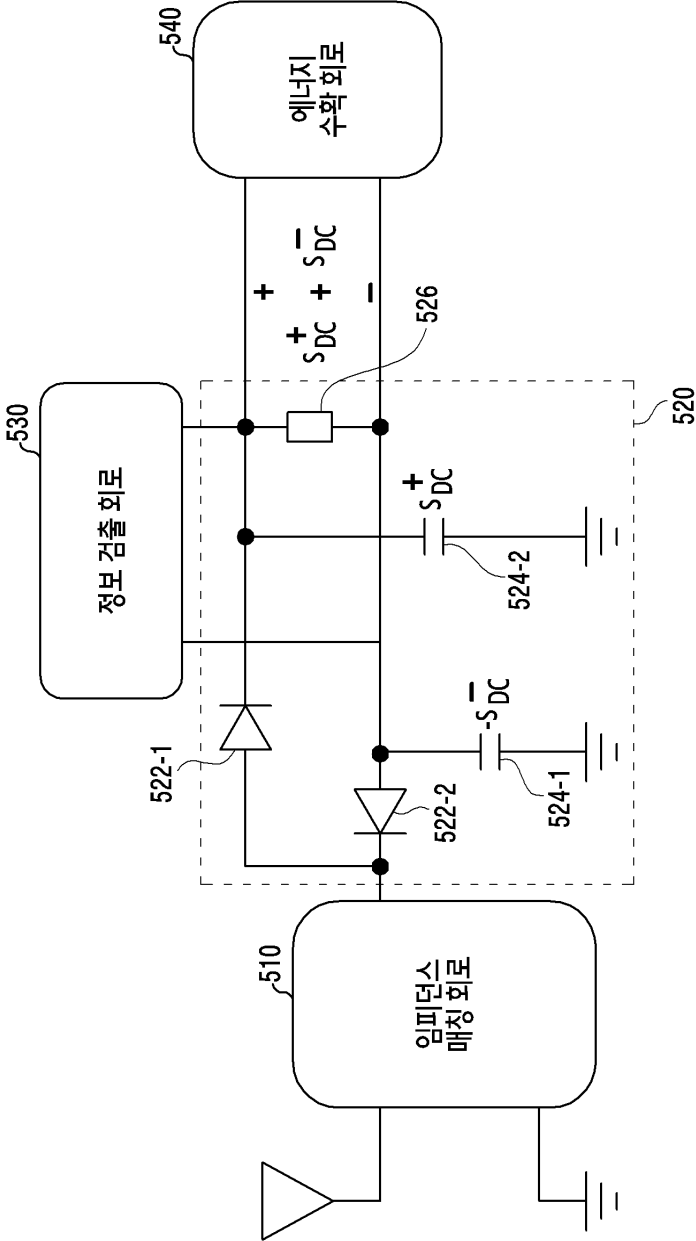
도면3



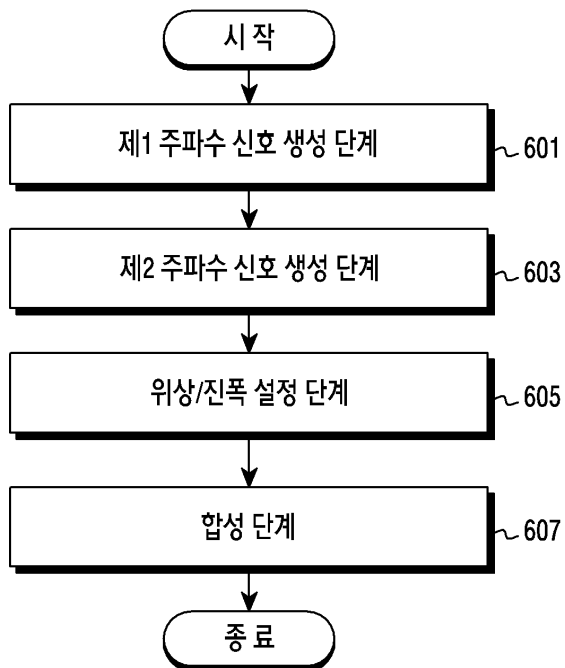
도면4



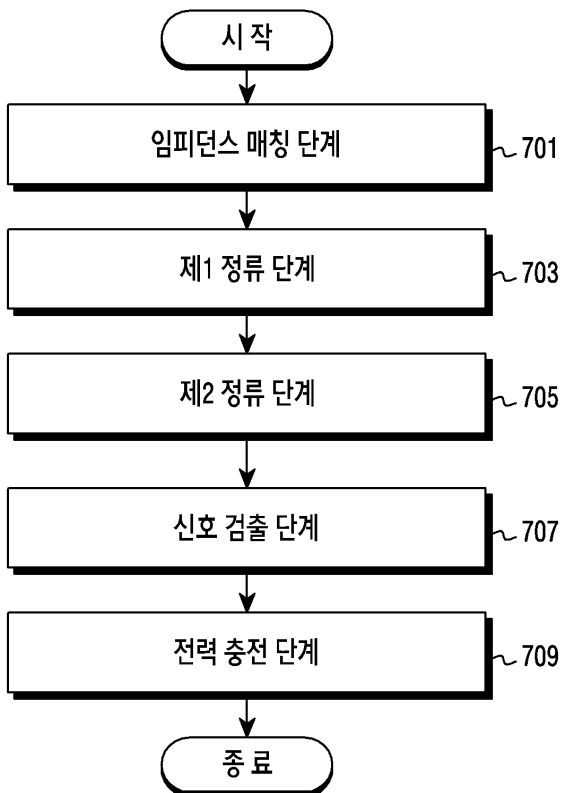
도면5



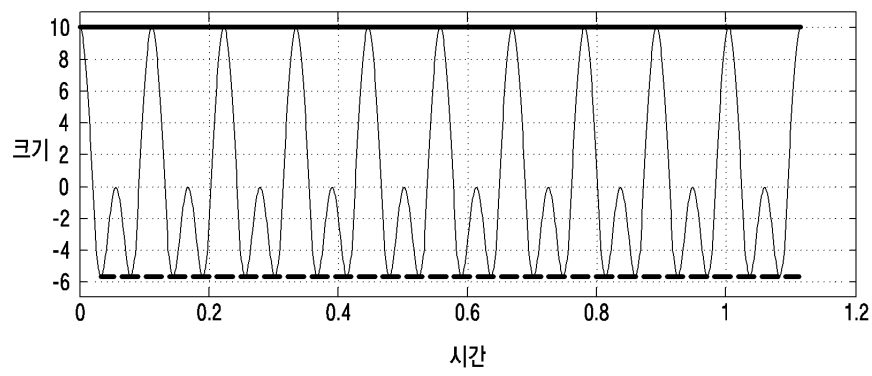
도면6



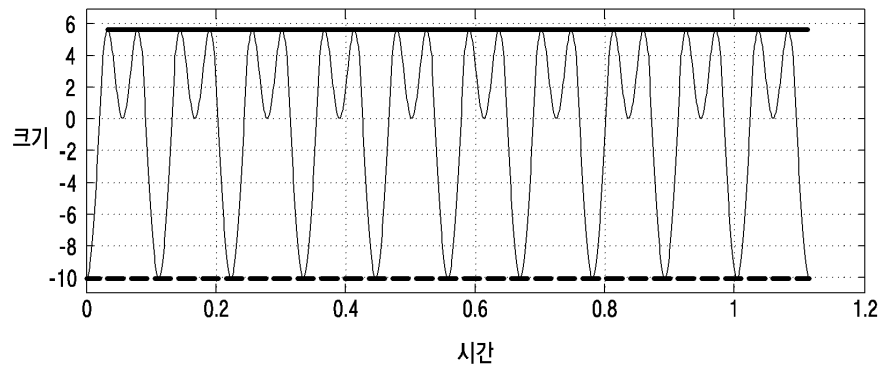
도면7



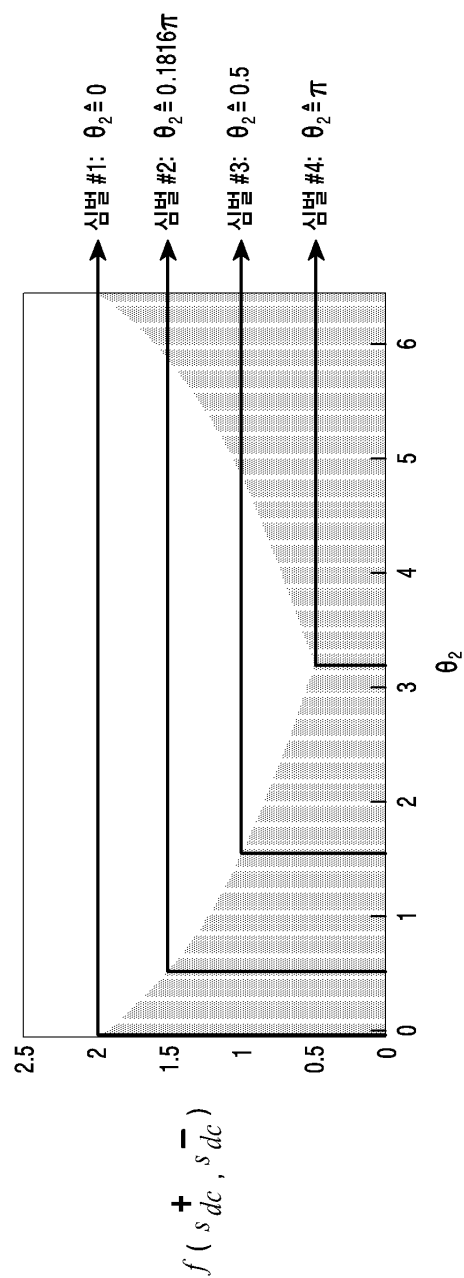
도면8a



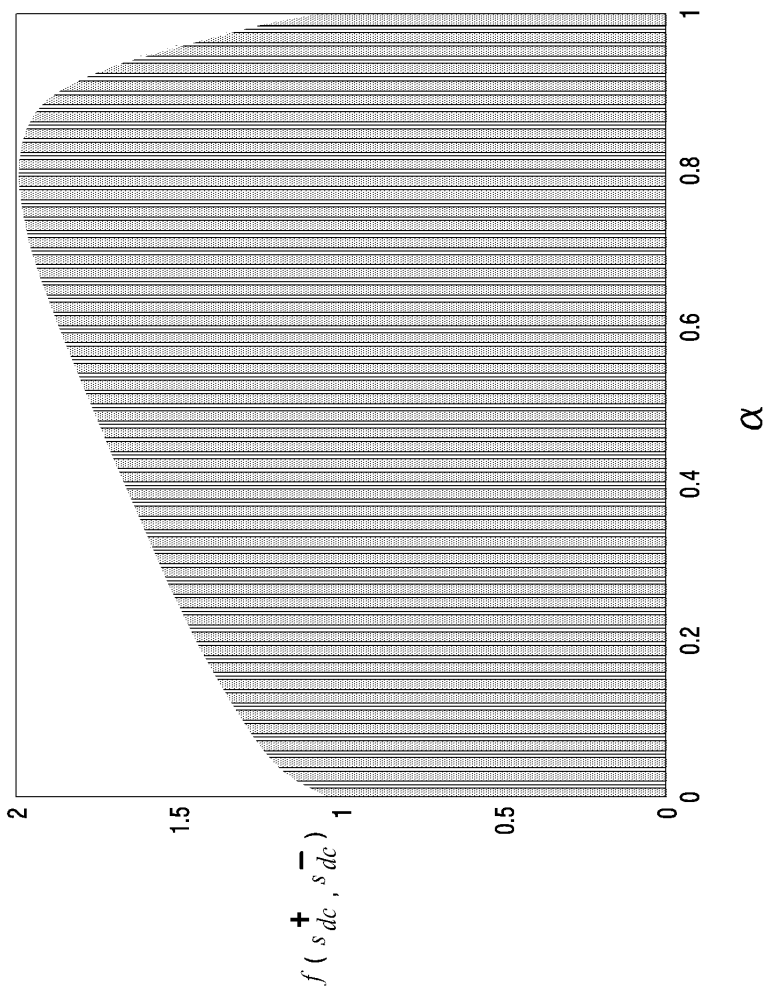
도면8b



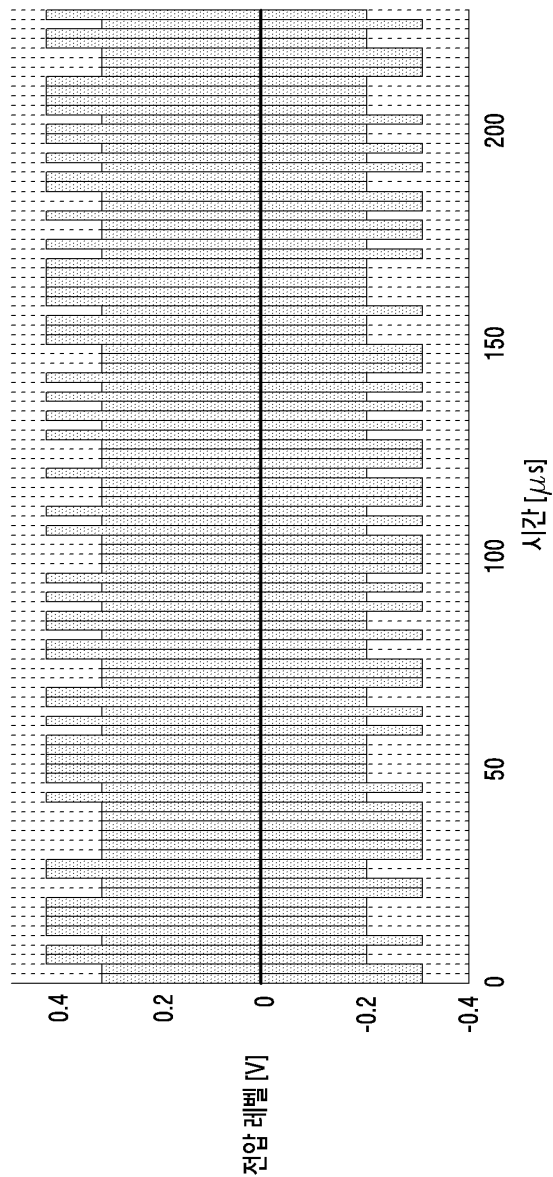
도면9



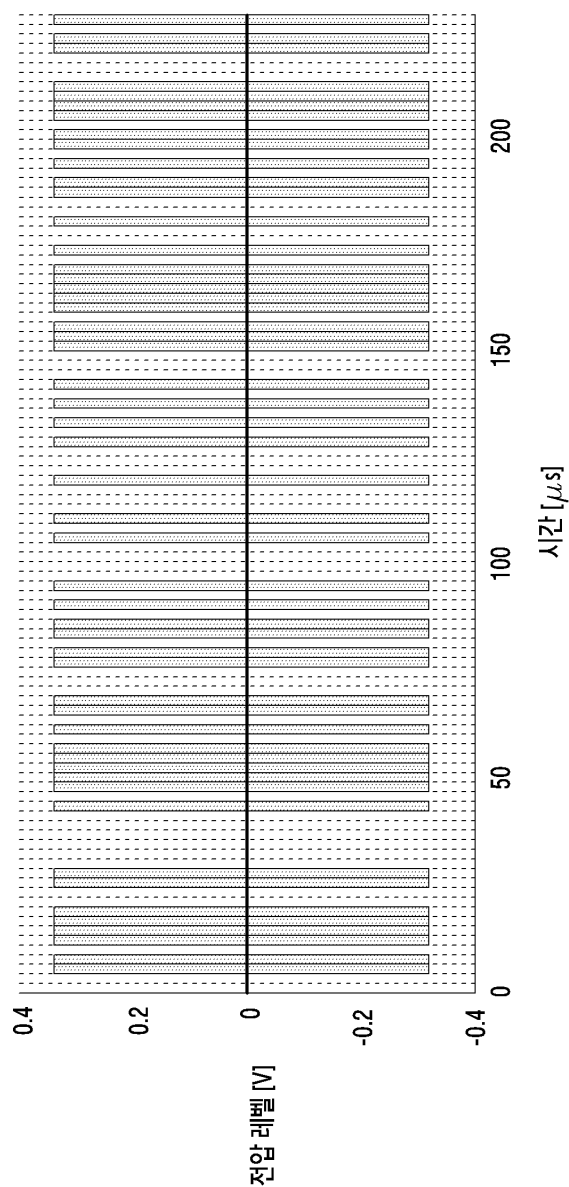
도면10



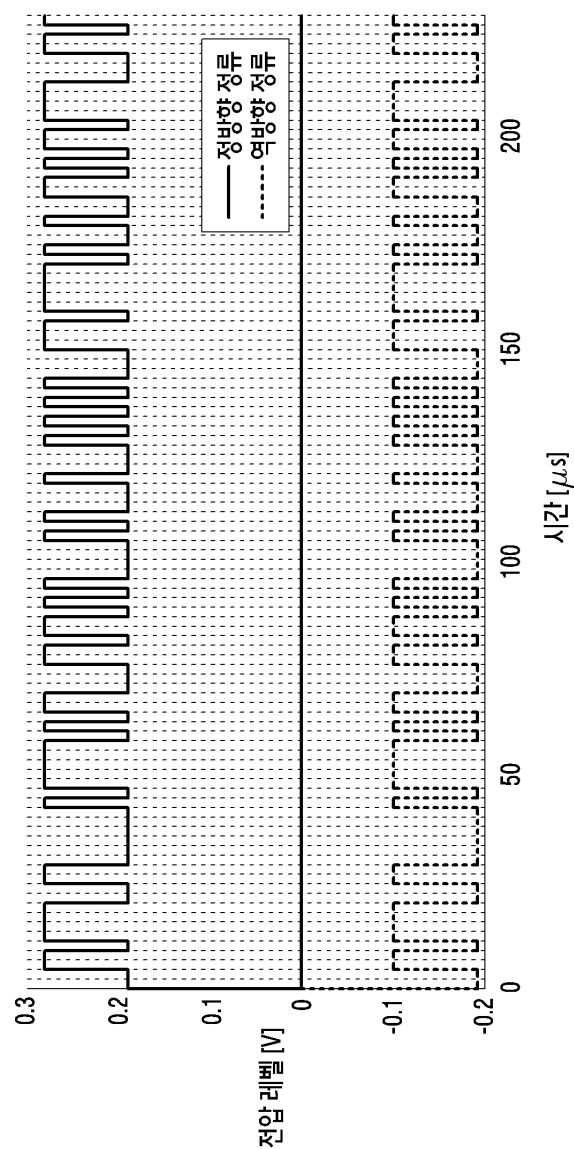
도면11a



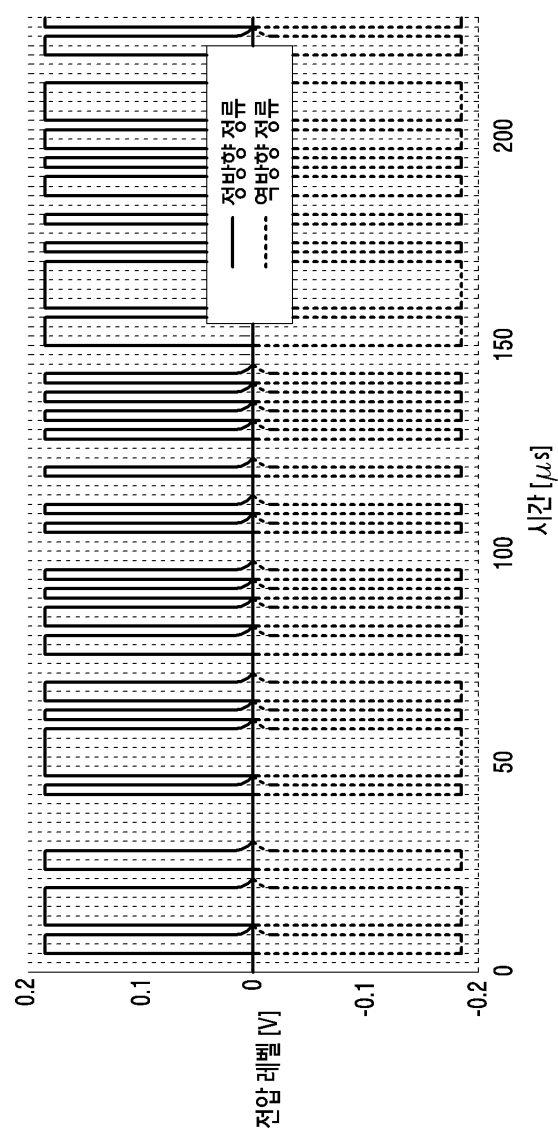
도면11b



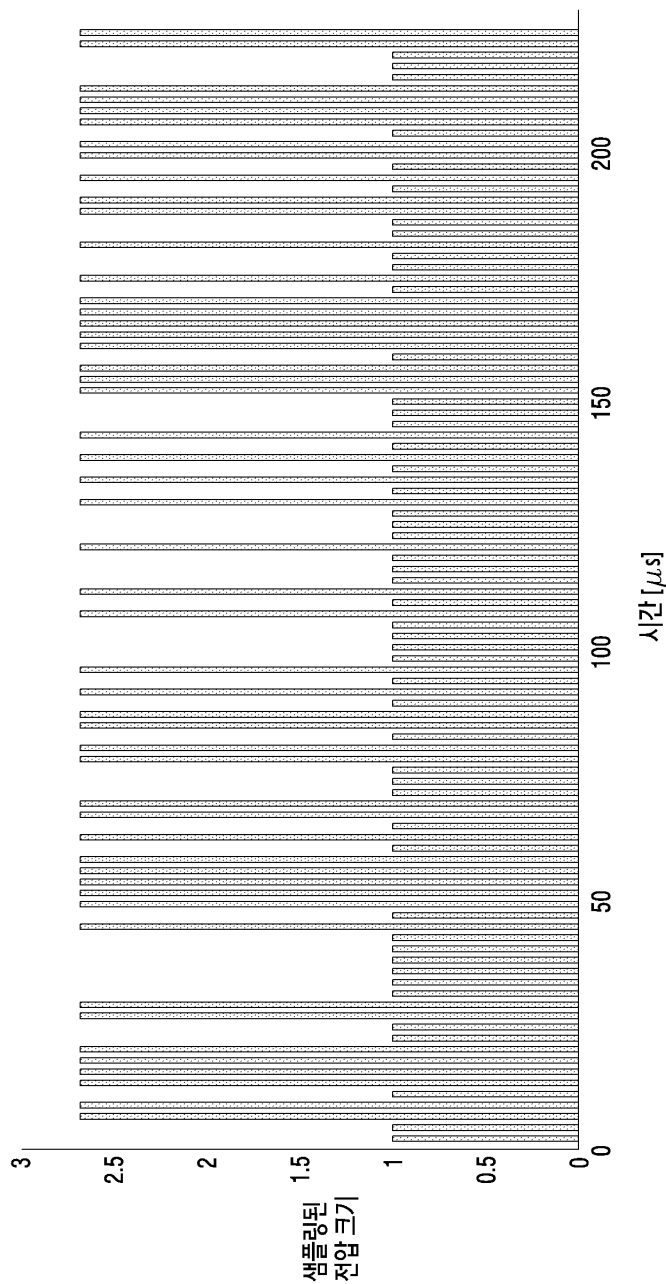
도면12a



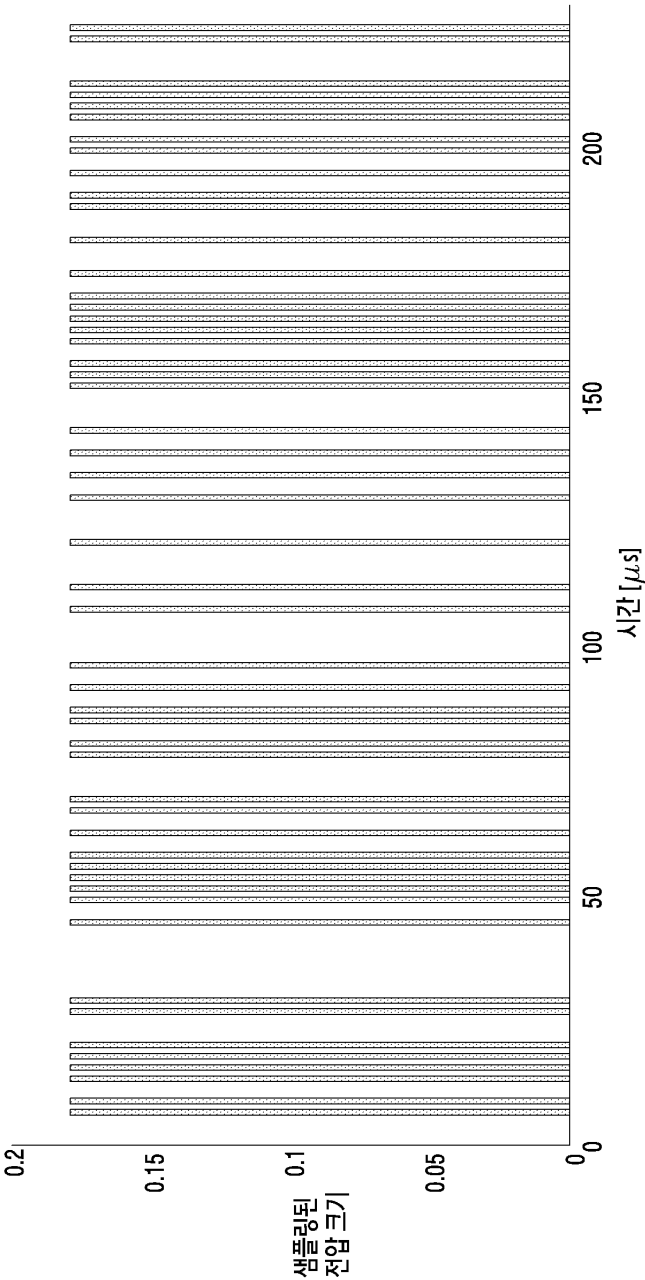
도면12b



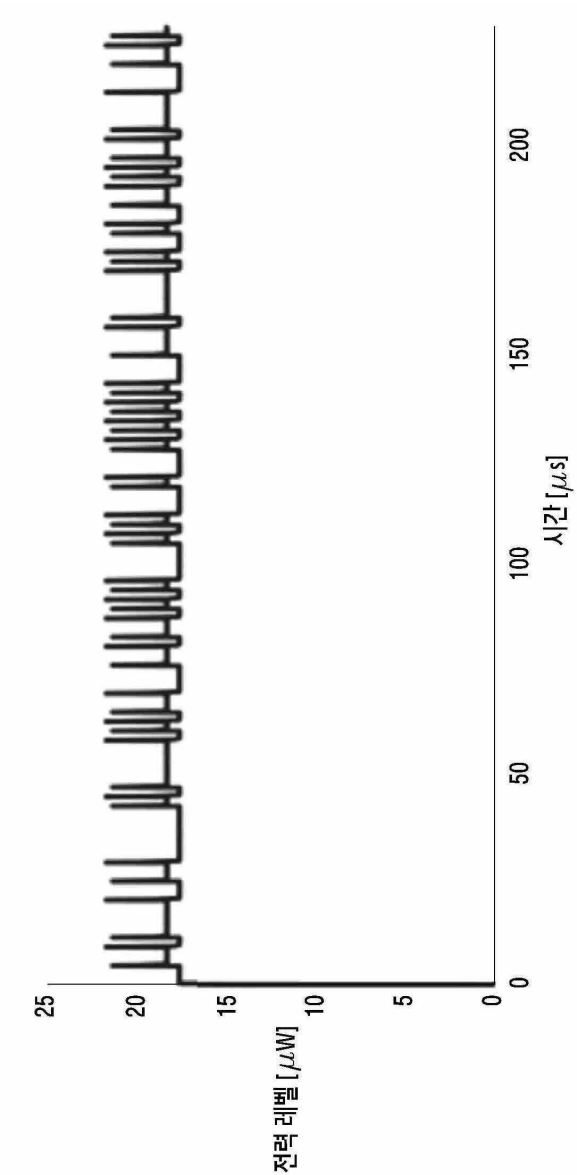
도면13a



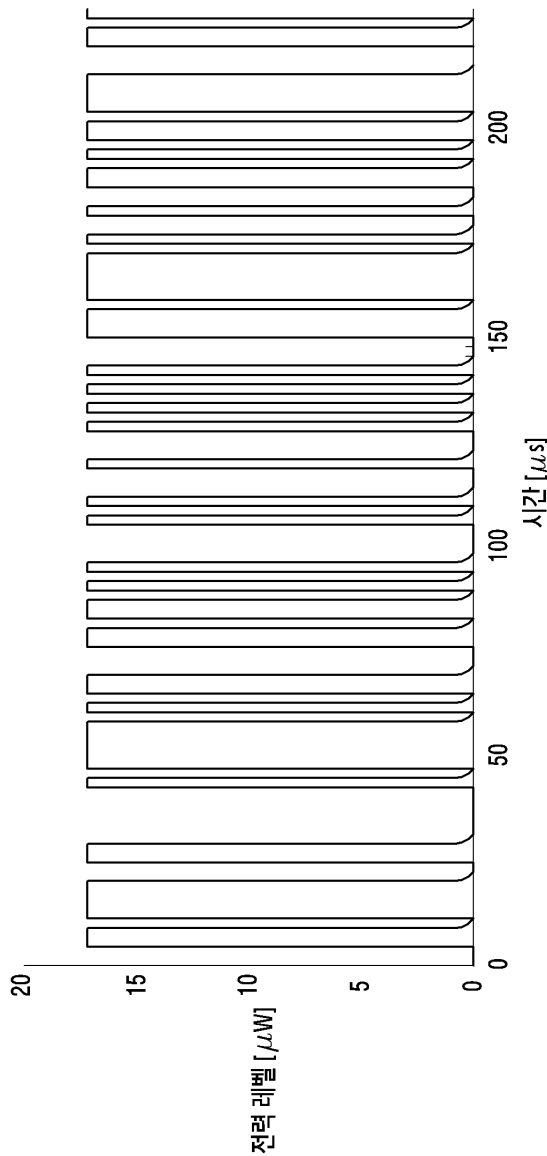
도면13b



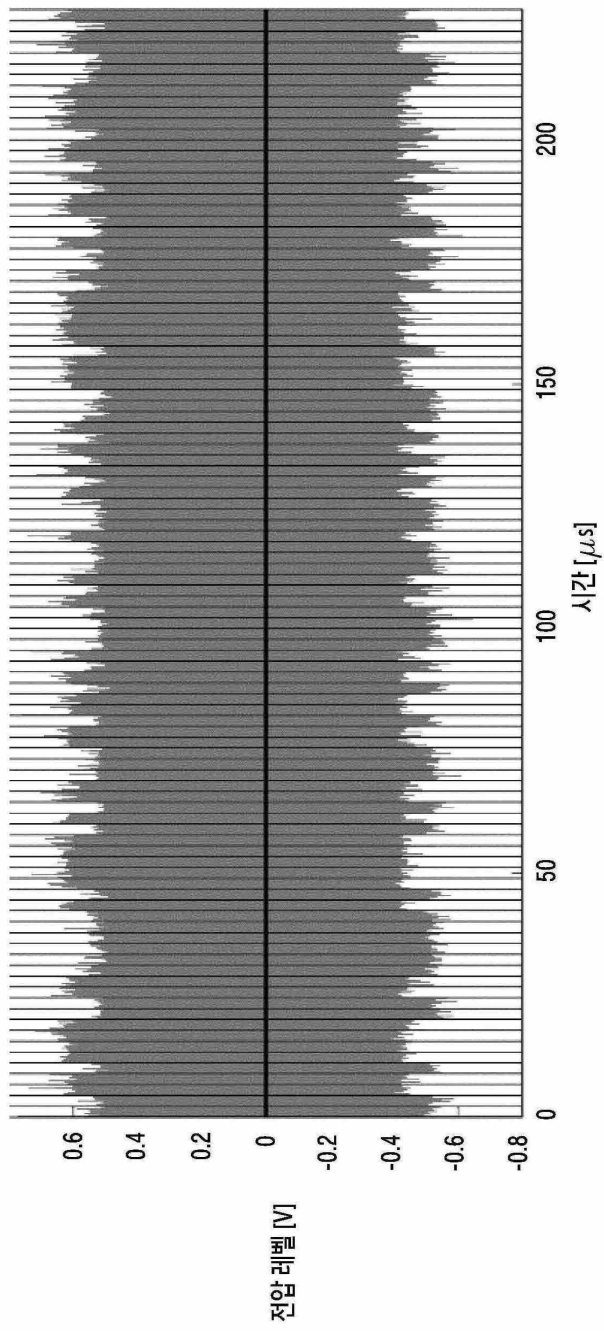
도면14a



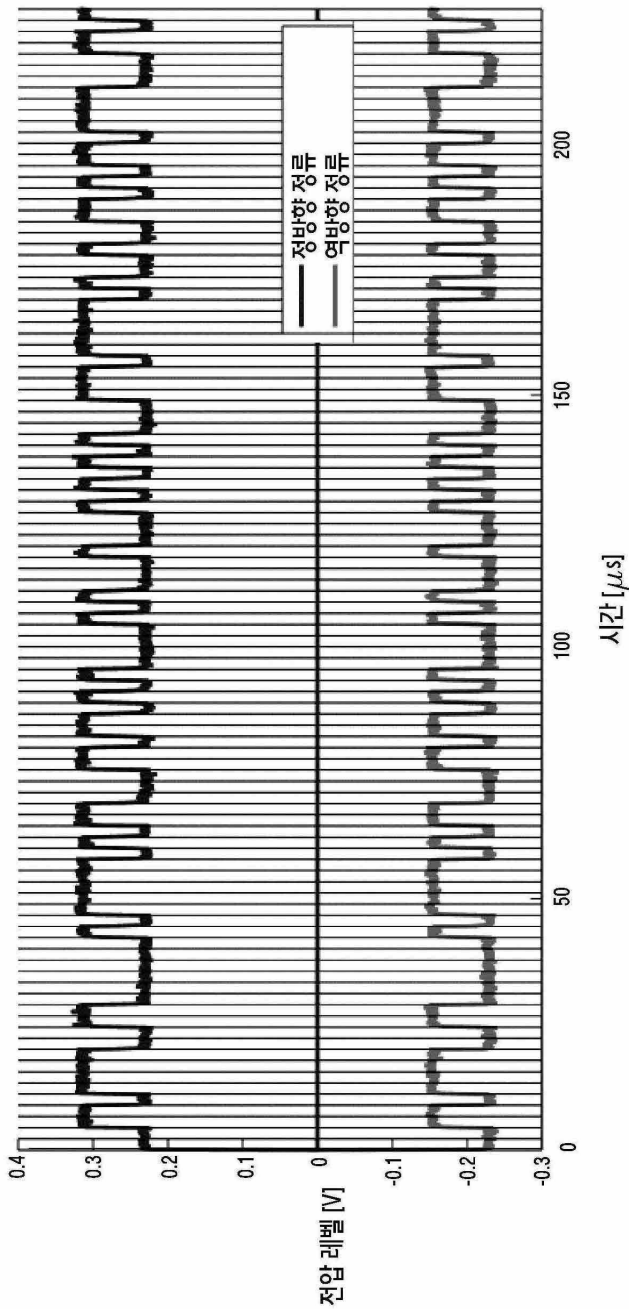
도면14b



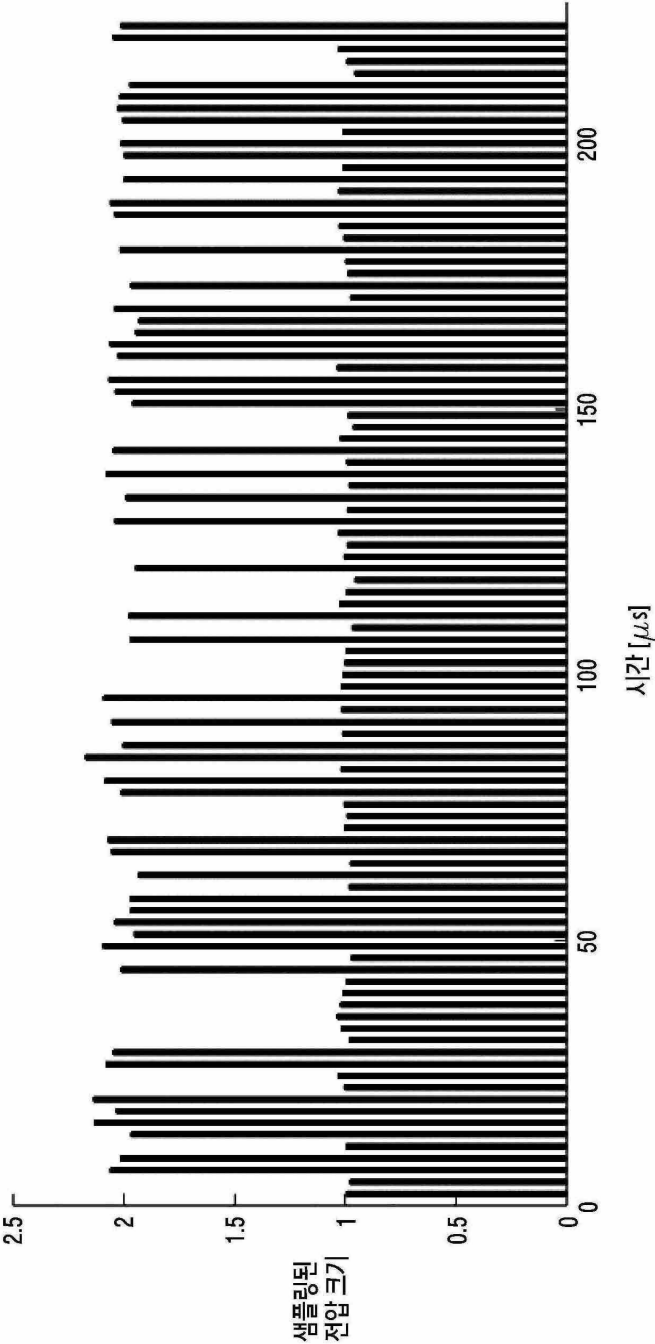
도면15a



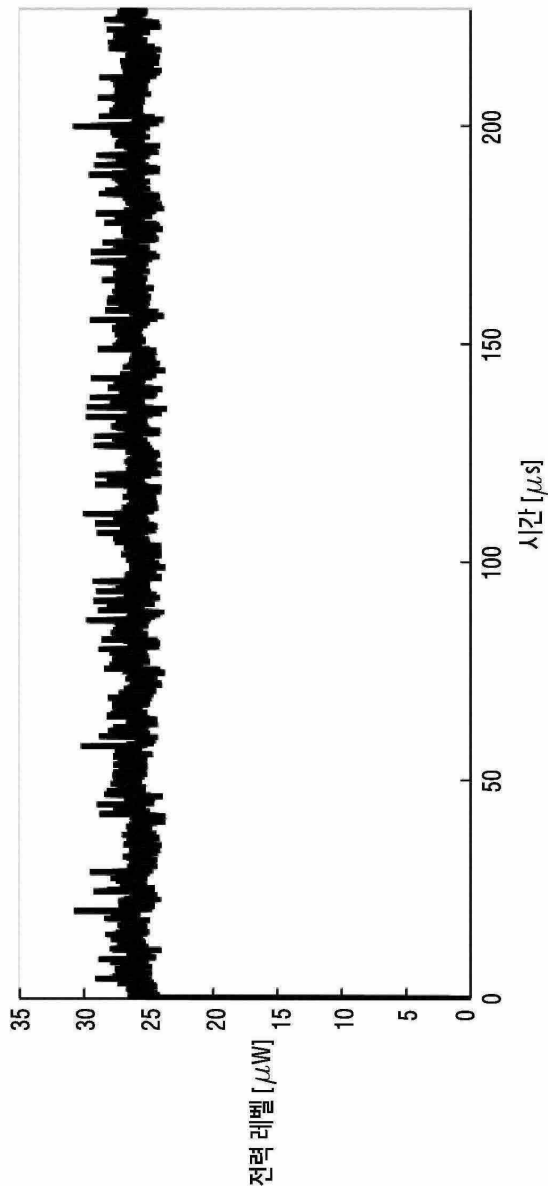
도면15b



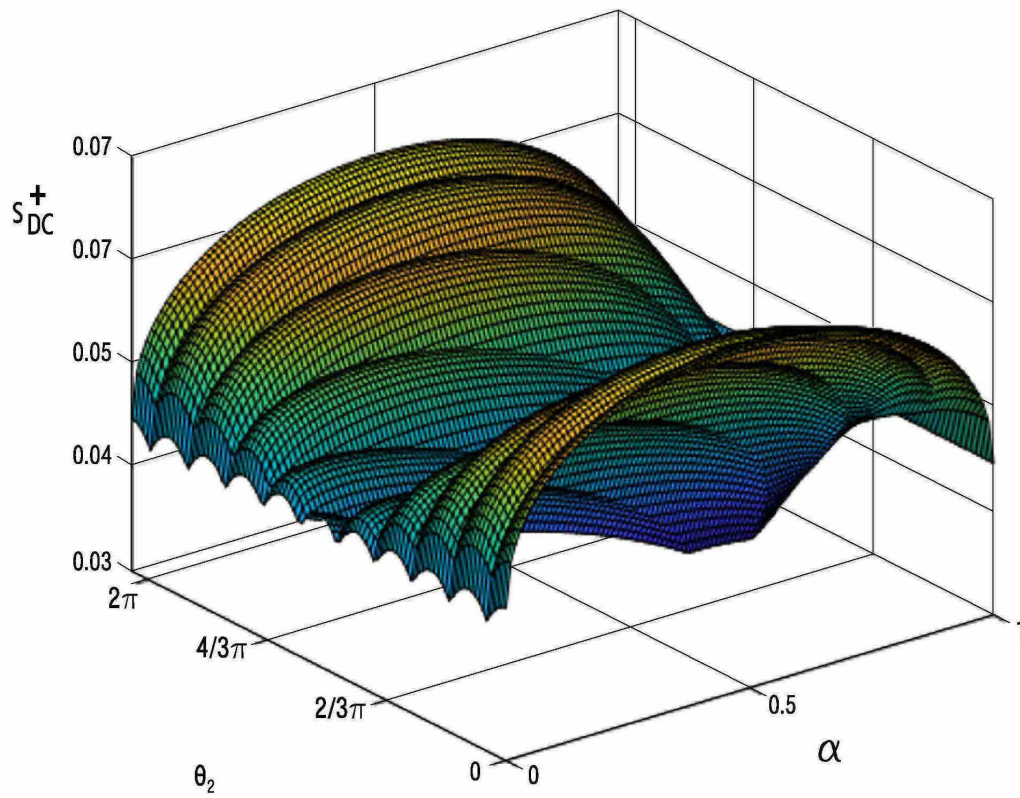
도면15c



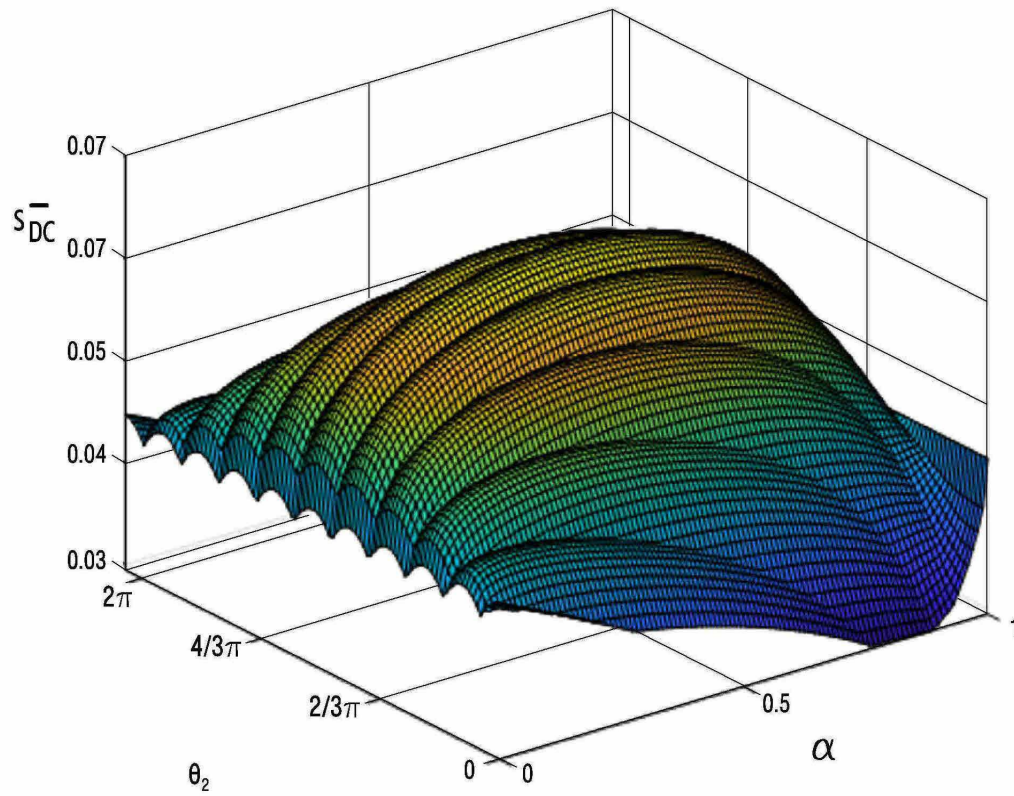
도면15d



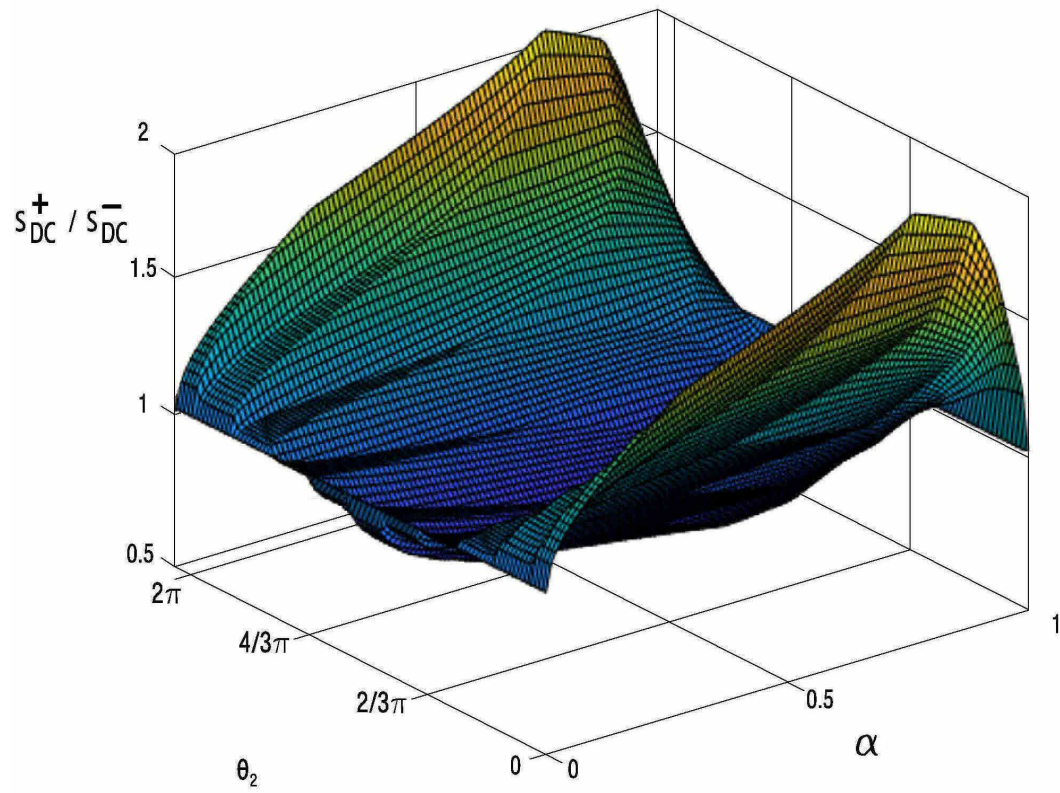
도면16a



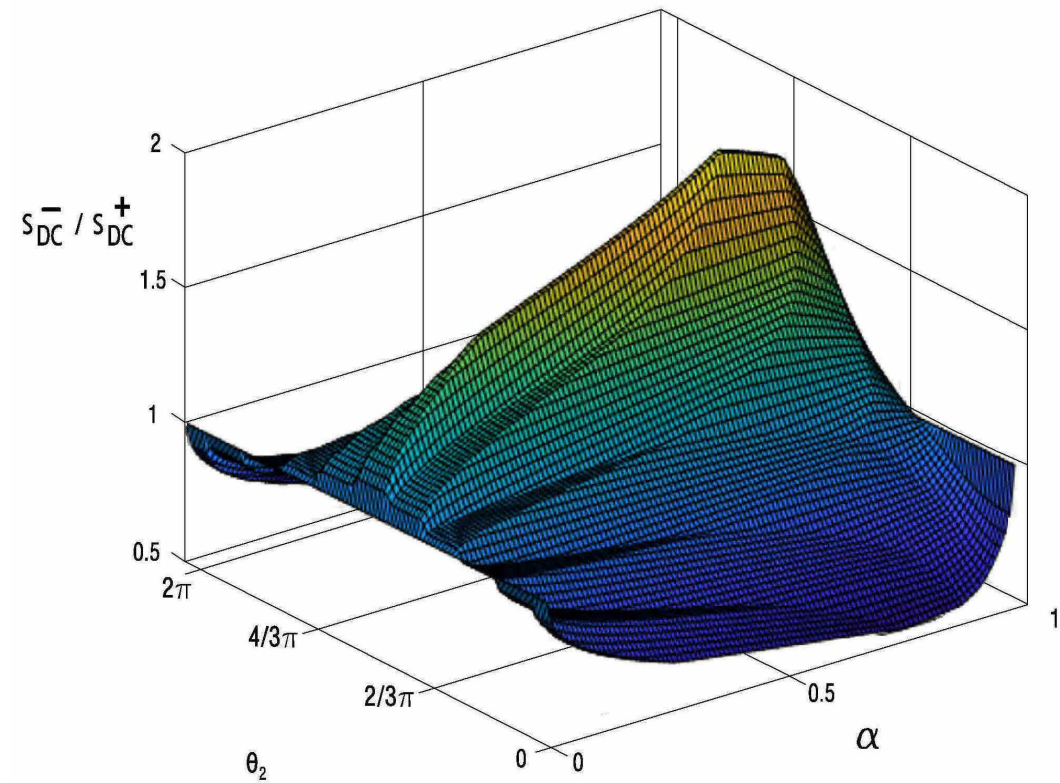
도면16b



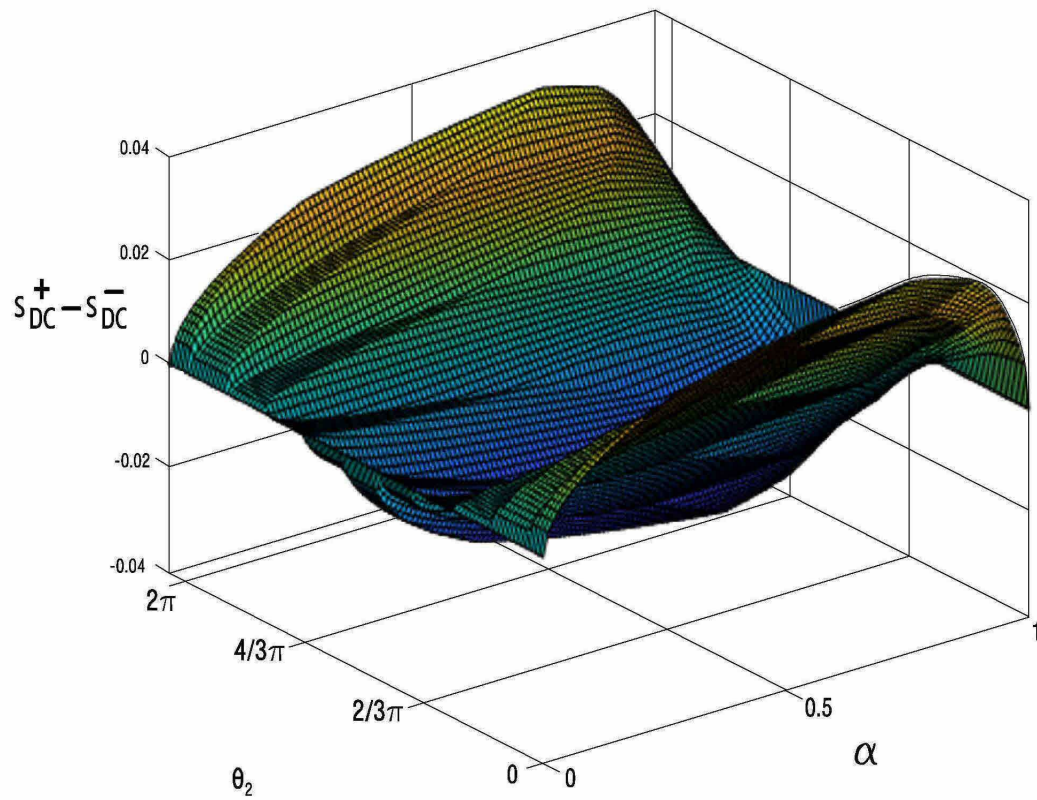
도면16c



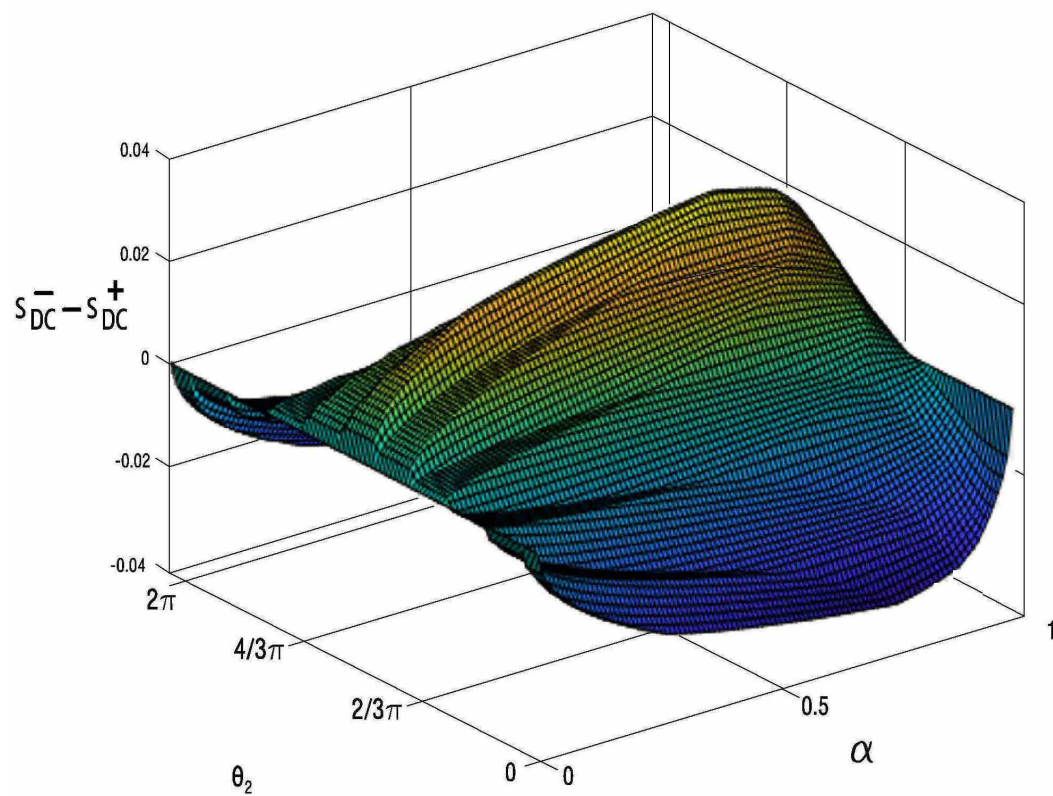
도면16d



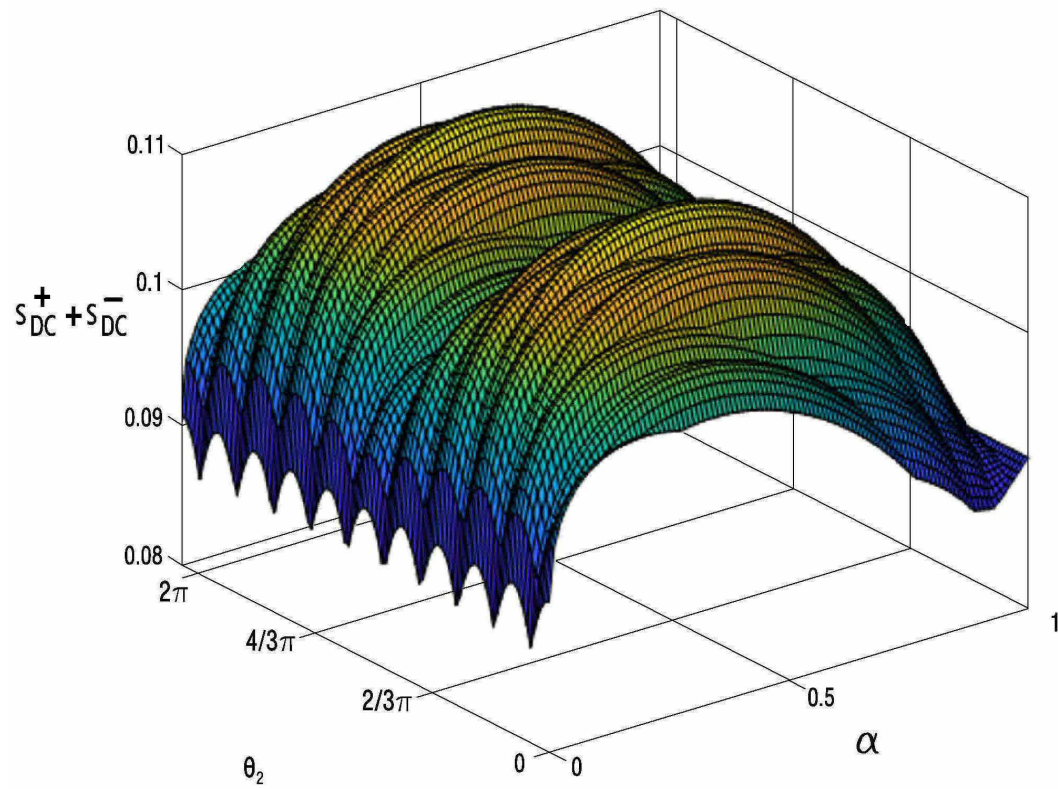
도면16e



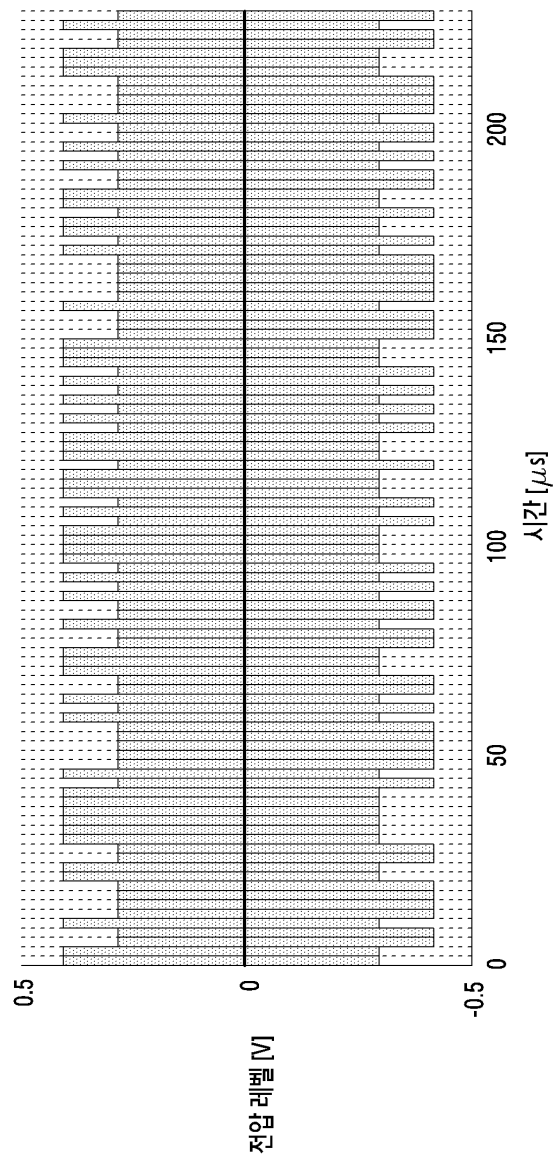
도면16f



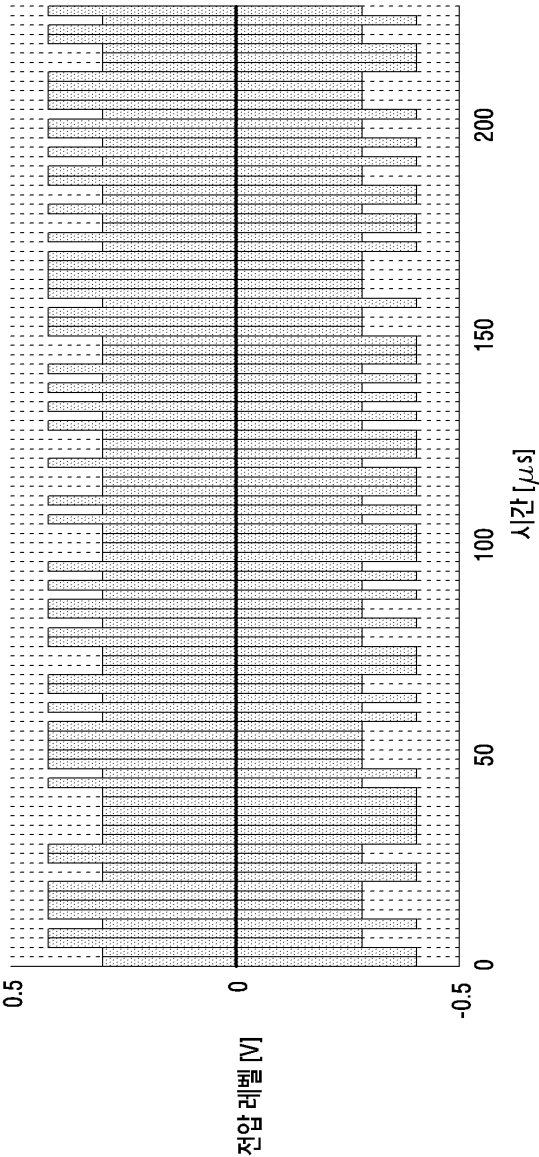
도면 16g



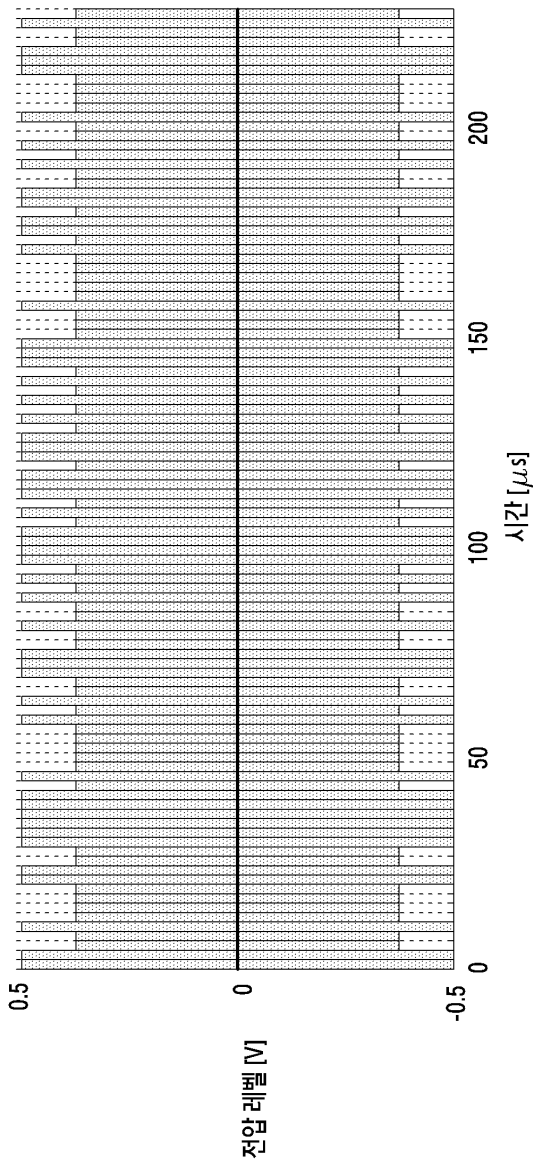
도면17a



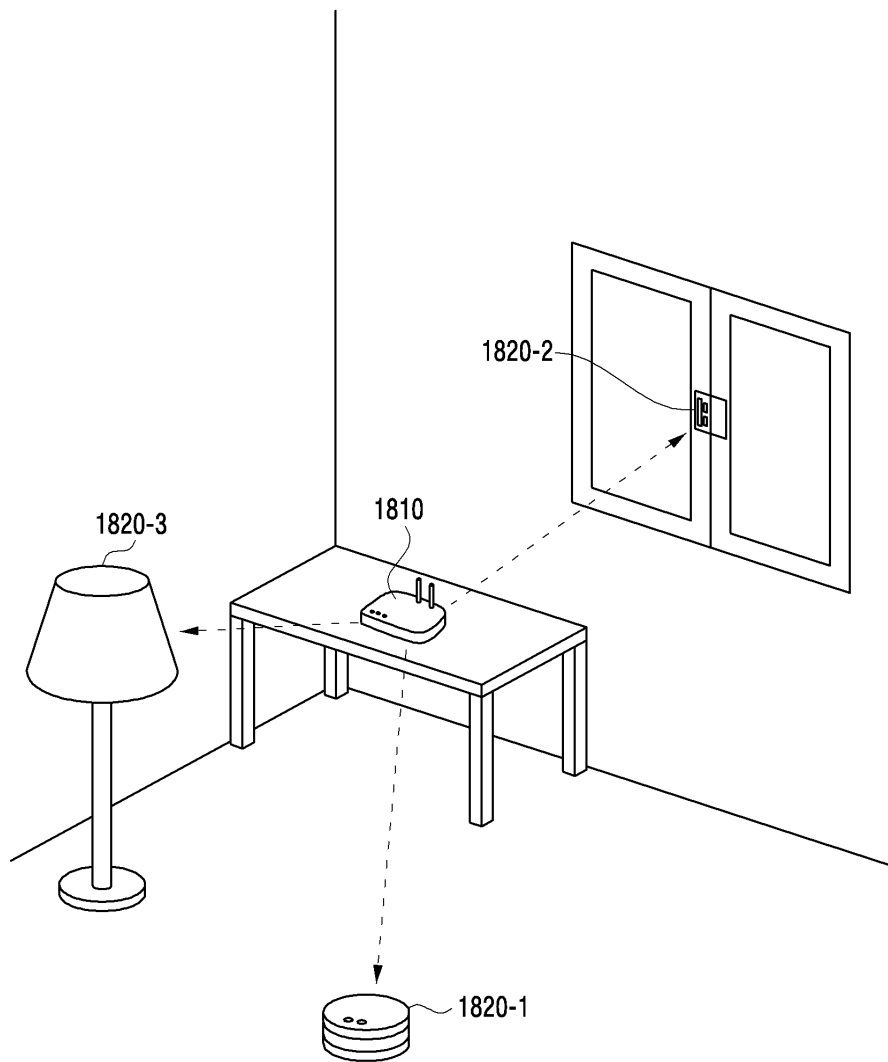
도면17b



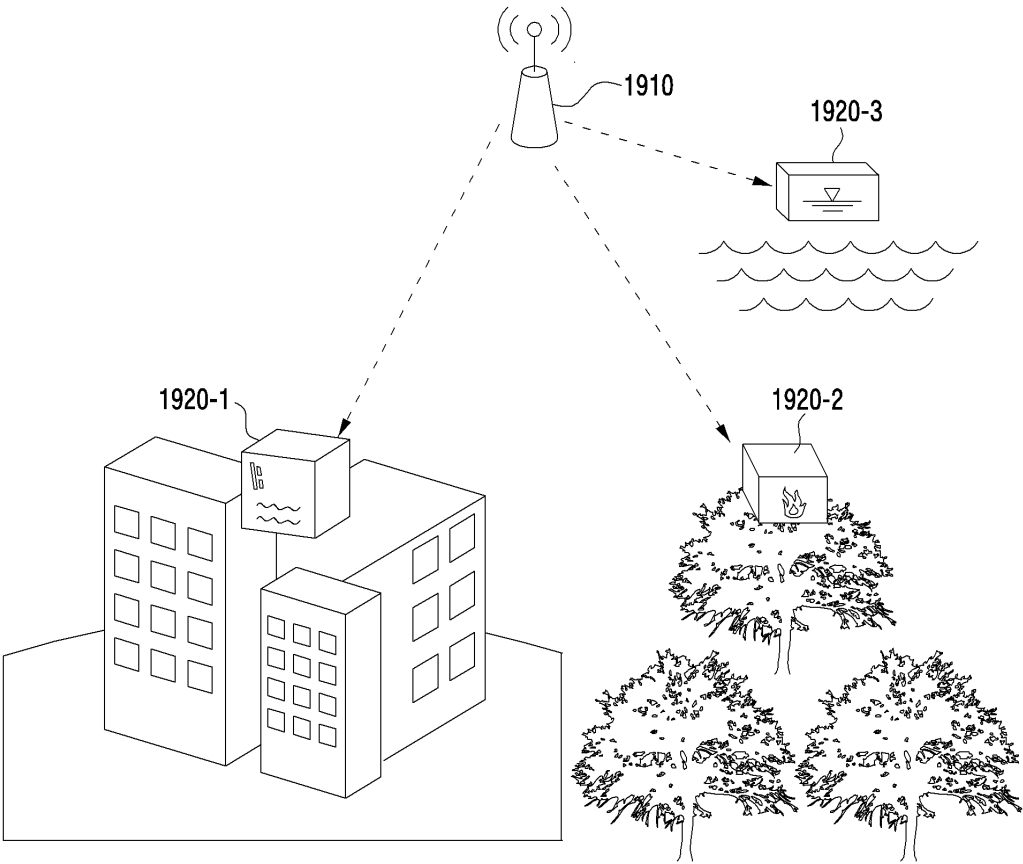
도면17c



도면18



도면19



도면20

