



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월04일
(11) 등록번호 10-1672768
(24) 등록일자 2016년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H02J 5/00 (2016.01)
H02J 7/02 (2016.01) H04B 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0133449
(22) 출원일자 2010년12월23일
심사청구일자 2015년05월18일
(65) 공개번호 10-2012-0071769
(43) 공개일자 2012년07월03일
(56) 선행기술조사문헌
US20090010360 A1
EP01798867 A2

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김상준
서울특별시 성북구 성북로4길 52, 한진아파트 21
2동 104호 (돈암동)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 26 항

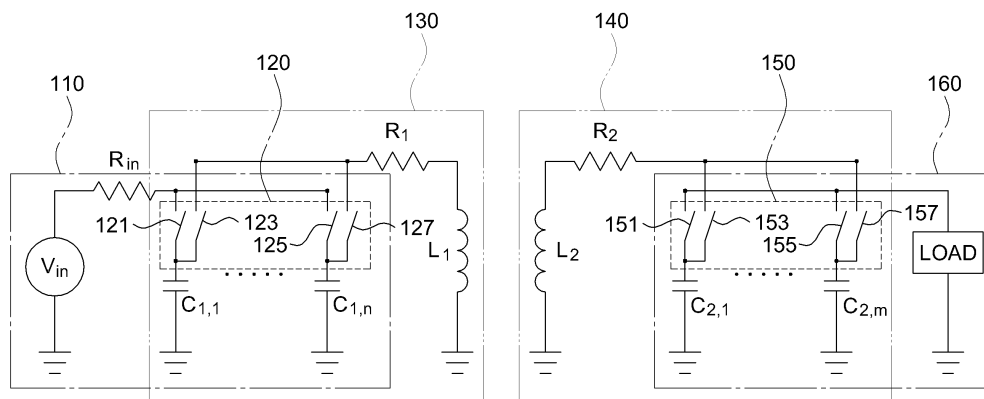
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템

(57) 요약

무선 전력 및 데이터를 동시에 송수신하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 병렬 커패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조하고, '상기 병렬 커패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 병렬 커패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하며, 상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 병렬 커패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조한다. 또한, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조하는 변조부;

'상기 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 스위치 제어부;

상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조하는 복조부; 및

상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송하는 전송부를 포함하는 무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 상기 병렬 캐패시터를 충전하는 전력 입력부; 및

상기 소스 공진기를 통하여 상기 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 상기 변조된 제2 데이터를 수신하는 수신부

를 더 포함하는 무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전력 입력부는

DC 전원 공급 장치 또는 AC 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 병렬 캐패시터를 충전하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 변조부는

상기 전력량을 N개의 레벨로 양자화하여 상기 제1 데이터를 변조하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 스위치 제어부는

하나의 캐패시터를 기준으로 상기 충전 타이밍과 상기 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 상기 스위치들을 제어하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 스위치 제어부는

충전된 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 상기 전달 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 상기 소스 공진기로 전달하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전달 타이밍은

충전된 병렬 캐패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간,

상기 병렬 캐패시터에 충전된 상기 무선 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 전송하는데 필요한 전송 시간 및

상기 전송 시간 종료 후, 상기 병렬 캐패시터에 연결된 상기 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복조부는

M개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 병렬 캐패시터의 전압을 센싱하는 센싱부를 더 포함하고,

상기 복조부는 상기 센싱된 전압에 기초하여 상기 변조된 제2 데이터를 복조하는

무선 전력 및 데이터 전송 장치.

청구항 10

타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 수신부;

'상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 스위치 제어부;

상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 상기 변조된 제1 데이터를 복조하는 복조부; 및

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조하는 변조부

를 포함하는 무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 타겟 공진기를 통하여 상기 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 상기 변조된 제2 데이터를 전송하는 전송부;

및

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전력 출력부

를 더 포함하는 무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 변조부는

상기 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여 상기 제2 데이터를 변조하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 스위치 제어부는

하나의 캐패시터를 기준으로 상기 충전 타이밍과 상기 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 상기 스위치들을 제어하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 스위치 제어부는

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력을 감지하여 상기 충전 타이밍 및 상기 전달 타이밍을 제어하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 스위치 제어부는

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 상기 충전 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 상기 변조된 제2 데이터를 상기 타겟 공진기로 전달하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 충전 타이밍은

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간,

상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 상기 무선 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 수신하는데 필요한 수신 시간 및(변조된 제2 데이터 전송도 이때 이루어짐)

상기 수신 시간 종료 후, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 연결된 상기 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 복조부는

N개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조하는 무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터의 전압을 센싱하는 센싱부를 더 포함하고,

상기 복조부는 상기 센싱된 전압에 기초하여 상기 변조된 제1 데이터를 복조하는

무선 전력 및 데이터 수신 장치.

청구항 19

병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조하는 단계;

'상기 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 단계;

상기 소스 공진기로 전달된, 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송하는 단계; 및

상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조하는 단계

를 포함하는 무선 전력 및 데이터 전송 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 상기 병렬 캐패시터를 충전하는 단계; 및

상기 소스 공진기를 통하여 상기 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 상기 변조된 제2 데이터를 수신하는 단계

를 더 포함하는 무선 전력 및 데이터 전송 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 변조하는 단계는

상기 전력량을 N개의 레벨로 양자화하여 상기 제1 데이터를 변조하는

무선 전력 및 데이터 전송 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 복조하는 단계는

M개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조하는

무선 전력 및 데이터 전송 방법.

청구항 23

타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하여 적어도 하나의 병렬 커패시터를 충전하는 단계;

'상기 적어도 하나의 병렬 커패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 단계;

상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 상기 변조된 제1 데이터를 복조하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조하는 단계

를 포함하는 무선 전력 및 데이터 수신 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 타겟 공진기를 통하여 상기 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 상기 변조된 제2 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 상기 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 단계를 더 포함하는 무선 전력 및 데이터 수신 방법.

청구항 25

제23항에 있어서,

상기 변조하는 단계는

상기 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여 상기 제2 데이터를 변조하는

무선 전력 및 데이터 수신 방법.

청구항 26

제23항에 있어서,

상기 복조하는 단계는

N개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조하는

무선 전력 및 데이터 수신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 기술분야는 무선 전력 및 데이터를 동시에 송수신하는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에 관한 것이다. 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 무선 전력 및 데이터 전송 장치와, 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 포함할 수 있다.

배경 기술

[0002] 무선 전력전송에 대한 연구는 휴대기기를 포함한 다양한 전기기기의 폭발적 증가로 인한 유선 전력 공급의 불편 및 기존 배터리(battery) 용량의 한계 봉착 등을 극복하기 위해 시작되었다. 그 중에서도 근거리 무선 전력 전송에 대한 연구가 집중되고 있다.

[0003] 근거리 무선 전력 전송이라 함은 동작 주파수에서 파장의 길이에 비해 송수신 코일간의 거리가 충분히 작은 경

우를 의미한다. 근거리 무선 전력 전송의 동작원리는 주어진 동작 주파수에서 송신 코일을 통해 자기장을 생성하고, 생성된 자기장에 저장된 에너지를, 수신 코일에 유도 전류를 생성하여 전달하는 식이다. 무선 전력 전송 기술들 중 하나는 RF 소자들의 공진(resonance) 특성을 이용한다. 공진 특성을 이용하는 무선 전력 전송 시스템은 전력을 공급하는 소스와 전력을 공급받는 타겟을 포함할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0004] 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 병렬 커패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조하는 변조부, '상기 병렬 커패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 병렬 커패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 스위치 제어부, 상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 병렬 커패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조하는 복조부 및 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송하는 전송부를 포함한다.
- [0005] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 상기 병렬 커패시터를 충전하는 전력 입력부 및 상기 소스 공진기를 통하여 상기 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 상기 변조된 제2 데이터를 수신하는 수신부를 더 포함할 수 있다.
- [0006] 상기 전력 입력부는 DC 전원 공급 장치 또는 AC 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 병렬 커패시터를 충전할 수 있다.
- [0007] 상기 변조부는 상기 전력량을 N개의 레벨로 양자화하여 상기 제1 데이터를 변조할 수 있다.
- [0008] 상기 스위치 제어부는 하나의 커패시터를 기준으로 상기 충전 타이밍과 상기 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 상기 스위치들을 제어할 수 있다.
- [0009] 상기 스위치 제어부는 충전된 병렬 커패시터 각각에 대응하는 스위치들을 상기 전달 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 상기 소스 공진기로 전달할 수 있다.
- [0010] 상기 전달 타이밍은 충전된 병렬 커패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간, 상기 병렬 커패시터에 충전된 상기 무선 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 전송하는데 필요한 전송 시간 및 상기 전송 시간 종료 후, 상기 병렬 커패시터에 연결된 상기 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 복조부는 M개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다.
- [0012] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 병렬 커패시터의 전압을 센싱하는 센싱부를 더 포함하고, 상기 복조부는 상기 센싱된 전압에 기초하여 상기 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다.
- [0013] 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하여 적어도 하나의 병렬 커패시터를 충전하는 수신부, '상기 적어도 하나의 병렬 커패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 스위치 제어부, 상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 상기 변조된 제1 데이터를 복조하는 복조부 및 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조하는 변조부를 포함한다.
- [0014] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 상기 타겟 공진기를 통하여 상기 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 상기 변조된 제2 데이터를 전송하는 전송부 및 상기 적어도 하나의 병렬 커패시터에 충전된 전력 및 상기 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전력 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 변조부는 상기 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여 상기 제2 데이터를 변조할 수 있다.
- [0016] 상기 스위치 제어부는 하나의 커패시터를 기준으로 상기 충전 타이밍과 상기 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 상기 스위치들을 제어할 수 있다.

- [0017] 상기 스위치 제어부는 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력을 감지하여 상기 충전 타이밍 및 상기 전달 타이밍을 제어할 수 있다.
- [0018] 상기 스위치 제어부는 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 상기 충전 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 상기 변조된 제2 데이터를 상기 타겟 공진기로 전달할 수 있다.
- [0019] 상기 충전 타이밍은 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 상기 무선 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 수신하는데 필요한 수신 시간 및 상기 수신 시간 종료 후, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 연결된 상기 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 복조부는 N개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다.
- [0021] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터의 전압을 센싱하는 센싱부를 더 포함하고, 상기 복조부는 상기 센싱된 전압에 기초하여 상기 변조된 제1 데이터를 복조할 수 있다.
- [0022] 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 전송 방법은 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조하는 단계, '상기 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 단계, 상기 소스 공진기로 전달된, 상기 충전된 전력 및 상기 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송하는 단계 및 상기 전달 타이밍이 상기 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조하는 단계를 포함한다.
- [0023] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 전송 방법은 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 상기 병렬 캐패시터를 충전하는 단계 및 상기 소스 공진기를 통하여 상기 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 상기 변조된 제2 데이터를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 변조하는 단계는 상기 전력량을 N개의 레벨로 양자화하여 상기 제1 데이터를 변조할 수 있다.
- [0025] 상기 복조하는 단계는 M개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다.
- [0026] 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 수신 방법은 타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 단계, '상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어하는 단계, 상기 충전 타이밍이 상기 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 상기 변조된 제1 데이터를 복조하는 단계 및 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조하는 단계를 포함한다.
- [0027] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 및 데이터 수신 방법은 상기 타겟 공진기를 통하여 상기 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 상기 변조된 제2 데이터를 전송하는 단계 및 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 변조하는 단계는 상기 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여 상기 제2 데이터를 변조할 수 있다.
- [0029] 상기 복조하는 단계는 N개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 전력 입출력부와 분리된 전송부 및 수신부를 이용함으로써, 동작 환경의 변화에 따라 전송 효율을 높이기 위해 필요한 공진 주파수 정합과정을 생략할 수 있다.
- [0031] 또한, 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량의 제어를 통한 변복조 방식을 이용함으로써, 무선 전력 전송과 동시에 데이터를 전송할 수 있다. 따라서, 전력 전송 구간과 데이터 전송 구간을 구별할 필요가 없으므로, 시간적으로 효율을 높일 수 있다.

- [0032] 또한, 데이터 전송을 위해 별도의 추가적인 구성이 필요하지 않으므로 전력 소모량을 줄일 수 있다.
- [0033] 또한, 무선 전력 및 데이터 전송 장치와 무선 전력 및 데이터 수신 장치간에 데이터 송수신을 동시에 할 수 있다. 즉, 양방향 통신(Full Duplex)이 가능하다. 따라서, 양방향 통신을 통하여 데이터의 전송률을 높일 수 있고, 매체 접속 제어(Media Access Control)를 할 필요가 없다.
- [0034] 또한, 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량의 양자화 레벨 수를 증가시킴으로써, 데이터 전송률을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 등가회로를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 블록도이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 블록도이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 변조 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 변조 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 양방향 통신 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 데이터의 전송 및 수신 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 방법의 흐름도이다.
- 도 9는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 일측에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0037] 무선 전력 전송 시스템은 소스와 타겟으로 구성되는 소스-타겟 구조이다. 즉, 무선 전력 전송 시스템은 소스에 해당하는 무선 전력 전송 장치와 타겟에 해당하는 무선 전력 수신 장치를 포함한다.
- [0038] 무선 전력 전송 시스템에서 일반적으로 정보를 송수신하는 방법으로는 다음의 두 가지가 있다.
- [0039] 첫 번째 방법은 부하를 이용한 변조 방법이다. 첫 번째 방법은 무선 전력을 전송하는 과정에서, 무선 전력 전송 장치와 무선 전력 수신 장치의 임피던스를 조절하고, 조절된 임피던스에 따른 전압 변화량을 센싱하여 정보를 송수신한다. 예를 들면, 무선 전력 수신 장치에서 무선 전력 전송 장치로 정보를 전송하고자 하는 경우, 무선 전력 수신 장치는 부하(Load) 임피던스를 조절하고, 무선 전력 전송 장치는 전송 코일에 인가되는 전압을 센싱한다. 부하 임피던스의 변화에 따라 전송 코일에 인가되는 전압의 양이 변화하므로, 무선 전력 전송 장치는 전압 변화량을 센싱하여 정보를 수신할 수 있다.
- [0040] 두 번째 방법은 전통적인 무선 정보 전달 방법이다. 즉, 무선 통신에 사용되는 정보 전달 방식을 이용하는 방법이다. 무선 전력 전송 시스템도 일종의 무선 통신 채널을 이용하여 전력을 전송하는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 무선 전력 전송 시스템은 무선 전력 전송과는 별도로 무선 통신 채널을 이용하여 정보를 전달할 수 있다. 무선 전력 전송 시스템은 기존에 널리 쓰이고 있는 주파수 변조(Frequency Shift Keying modulation), 진폭 변조(Amplitude Shift Keying modulation), 위상 변조(Phase Shift Keying modulation) 등의 변조 기법을 다양하게 사용할 수 있다. 그러나, 무선 전력을 전송하는 주파수와 정보를 전송하는 주파수가 동일하므로, 무선 전력 전송 구간과 정보 전송 구간을 시간적으로 구별해야 한다. 또한, 정보의 전송을 위해 무선 전력 전송 장치 및 무선 전력 수신 장치에서는 별도의 전력이 필요하다.
- [0041] 위의 두 가지 방법은 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 연결된 회로에 적용되는 전송방법이다.
- [0042] 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 연결된 회로는 무선 전력 전송 효율을 높이기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다.
- [0043] 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로

로 연결된 회로는 전송 효율을 높이기 위해 동작 환경의 변화(예를 들면, 공진기간 거리, 타겟의 변화)에 따라 주파수 정합, 임피던스 매칭 및 높은 효율의 전력 증폭기, 정류기가 필요하다.

- [0044] 따라서, 일 측면에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 임피던스 매칭 등의 제약으로부터 자유로운, 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 분리된 회로를 고려한다.
- [0045] 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 분리된 회로에서, 기존의 정보를 송수신 하는 방법은 사용이 제한된다. 부하 임피던스를 조절하는 방법을 사용하는 경우에는 전력 전송 효율이 급격하게 감소한다. 왜냐하면, 송신 코일과 수신 코일간에 높은 Q(Q factor)값으로 정합이 이루어져 있으므로, 부하 임피던스의 변경에 따른 약간의 임피던스 미스매칭에도 전력 전송 효율이 급격하게 감소한다. 전통적인 무선 정보 전달 방법은 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 연결된 경우를 가정하고 개발된 방법이므로 구현이 불가능하다.
- [0046] 따라서, 일 측면에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 무선 전력 전송 장치의 전력 입력부와 송신 코일, 무선 전력 수신 장치의 전력 출력부와 수신 코일이 물리적으로 분리된 경우에 정보를 송수신 하는 방법을 제공한다.
- [0047] 일 측면에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 무선 전력 전송 및 무선 전력과 무선 데이터의 동시 전송을 필요로 하는 다양한 시스템에 응용될 수 있다. 핸드폰의 무선 충전 또는 wireless TV 등을 대표적인 예로 들 수 있다. 또한, 바이오 헬스 케어(bio health care) 분야에 응용이 가능하여, 인체에 삽입된 디바이스에 원격으로 전력을 전송하거나, 심박수 측정을 위한 붕대 타입의 디바이스에 무선으로 전력을 전송하는데 응용될 수 있다. 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 무선 전력 전송 장치와 무선 전력 수신 장치간의 제어 정보의 교환을 위해 사용될 수 있다.
- [0048] 또한, 일 측면에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 전원 소스가 없는 정보 저장 장치의 정보 입출력에 응용될 수 있다. 일 측면에 따른 무선 전력 전송 시스템은 정보 저장 장치에 원격으로 장치를 구동할 수 있는 전력을 공급함과 동시에, 무선으로 저장 장치에 저장된 정보를 불러오는 시스템에 응용될 수 있다.
- [0049] 도 1은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 등가회로를 나타낸 도면이다.
- [0050] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 등가회로는 전력 입출력부와 송수신단이 분리된 회로(Resonator Isolation System, RIS)로 표현될 수 있다.
- [0051] 도 1의 예에서, 전력 입출력부와 송수신단이 분리된 회로는 전력 입력부(110), 제1 스위치 제어부(120), 전송부(130), 수신부(140), 제2 스위치 제어부(150) 및 전력 출력부(160)를 포함한다.
- [0052] 전력 입력부(110)는 전원 소스(Vin)로부터 전력을 입력 받아 복수개의 병렬 캐패시터를 충전한다. 전력 입력부(110)는 전원 소스(Vin), 내부 저항(Rin) 및 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)를 포함한다.
- [0053] 이때, 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)는 제1 스위치 제어부(120)의 스위치 제어에 의해 전력 입력부(110)로 연결될 수 있다. 즉, 제1 스위치 제어부(120)에서 스위치(121, 125)가 온(On)되는 경우, 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)는 전력 입력부(110)에 연결된다. 스위치(121)와 스위치(125)는 동시에 온(On)될 수도 있고, 독립적으로 온(On)될 수도 있다.
- [0054] 전송부(130)는 기초 회로 소자(L1, R1)로 모델링 된 소스 공진기 및 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)를 포함한다. 전력 입력부(110)에서 충전된 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)는 제1 스위치 제어부(120)의 스위치 제어에 의해 전송부(130)로 연결될 수 있다. 즉, 제1 스위치 제어부(120)에서 스위치(123, 127)가 온(On)되는 경우, 충전된 복수개의 병렬 캐패시터($C_{1,1}, \dots, C_{1,n}$)는 전송부(130)에 연결된다. 이때, 캐패시터($C_{1,1}$)가 전력 입력부(110)에 연결된 경우, 캐패시터($C_{1,1}$)는 동시에 전송부(130)에 연결될 수 없다. 캐패시터($C_{1,n}$)의 경우에도 마찬가지다. 즉, 전력 입력부(110)와 전송부(130)는 항상 물리적으로 분리되어야 하기 때문에, 동일 캐패시터는 전력 입력부(110)와 전송부(130)에 동시에 연결될 수 없다.
- [0055] 수신부(140)는 기초 회로 소자(L2, R2)로 모델링 된 타겟 공진기 및 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)를 포함한다. 수신부(140)는 타겟 공진기에 의해 수신된 무선 전력을 통하여 타겟 공진기와 연결된 적어도 하

나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)를 충전할 수 있다. 이때, 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)는 제2 스위치 제어부(150)의 스위치 제어에 의해 수신부(140)로 연결될 수 있다. 제2 스위치 제어부(150)에서 스위치(153, 157)가 온(On)되는 경우, 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)는 수신부(140)에 연결된다. 스위치(153)와 스위치(157)는 동시에 온(On)될 수도 있고, 독립적으로 온(On)될 수도 있다.

[0056] 전력 출력부(160)는 타겟 디바이스(LOAD) 및 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)를 포함한다. 수신부(140)에서 충전된 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)는 제2 스위치 제어부(150)의 스위치 제어에 의해 전력 출력부(160)로 연결될 수 있다. 제2 스위치 제어부(150)에서 스위치(151, 155)가 온(On)되는 경우, 충전된 적어도 하나의 병렬 캐패시터($C_{2,1}, \dots, C_{2,m}$)는 전력 출력부(160)에 연결된다. 이때, 캐패시터($C_{2,1}$)가 수신부(140)에 연결된 경우에는, 동시에 전력 출력부(160)에 연결될 수 없다. 캐패시터($C_{2,m}$)의 경우도 마찬가지다. 즉, 수신부(140)와 전력 출력부(160)는 항상 물리적으로 분리되어야 하기 때문에, 동일 캐패시터는 수신부(140)와 전력 출력부(160)에 동시에 연결될 수 없다.

[0057] 즉, 무선 전력 전송 장치에서 전력 입력부(110)와 전송부(130)는 제1 스위치 제어부(120)에 의해 분리되고, 무선 전력 수신 장치에서 수신부(140)와 전력 출력부(160)는 제2 스위치 제어부(150)에 의해 분리된다. 이때, 병렬 캐패시터에 저장된 전력은 소스 공진기와 타겟 공진기간에 마그네틱 커플링을 통하여 무선으로 전송될 수 있다. 수신부(140)와 전력 출력부(160)는 물리적으로 분리된 구조이므로, 전력 출력부(160)의 부하 임피던스가 변하더라도, 임피던스 매칭에 영향을 미치지 않는다. 즉, 무선 전력 전송 장치와 무선 전력 수신 장치는 독립적으로 동작할 수 있으므로, 부하 임피던스가 변하는 경우에도, 전송 효율이 유지될 수 있다.

[0058] 더 나아가, 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템은 병렬 캐패시터에 저장되는 전력량을 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 전력량을 이용한 정보의 송수신은, 도 2 및 도 3에서 보다 상세하게 설명한다.

[0059] 도 2는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 블록도이다.

[0060] 도 2를 참조하면, 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 전력 입력부(210), 변조부(220), 복조부(230), 스위치 제어부(240), 전송부(250), 수신부(260) 및 센싱부(270)를 포함한다.

[0061] 전력 입력부(210)는 전원 공급 장치(도시되지 않음)로부터 전력을 입력 받아 복수개의 병렬 캐패시터를 충전한다. 즉, 전력 입력부(210)는 DC 전원 공급 장치 또는 AC 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 복수개의 병렬 캐패시터를 충전할 수 있다. 전력 입력부(210)는 DC 전원 공급 장치를 이용하여 캐패시터를 충전하는 것이 용이하다. 전력 입력부(210)는 AC 전원 공급 장치를 이용하는 경우에도, AC-DC 컨버터를 이용하여 DC로 전원을 전환하거나, 스위치를 추가하여 스위치의 적절한 타이밍 조절을 통해 캐패시터를 충전할 수 있다.

[0062] 변조부(220)는 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조한다. 변조부(220)는 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 따라 제1 데이터를 변조할 수 있다. 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 따라 맵핑된 정보가 다를 수 있다.

[0063] 변조부(220)는 양자화부(도시되지 않음) 및 맵핑부(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 양자화부(도시되지 않음)는 병렬 캐패시터에 저장될 수 있는 전력량을 복수의 레벨로 양자화할 수 있다. 맵핑부(도시되지 않음)는 상기 복수의 레벨로 양자화된 전력량에, 레벨별로 소정의 정보를 맵핑할 수 있다.

[0064] 즉, 변조부(220)는 병렬 캐패시터에 충전된 전력량을 $N(N$ 은 정수)개의 레벨로 양자화하여, 제1 데이터를 변조할 수 있다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치가 무선 전력 및 데이터 수신 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.

[0065] 복조부(230)는 전달 타이밍이 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조한다. 전달 타이밍은 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 전송부(250)에 전달하는데 소요되는 시간을 의미한다. 또한, 전달 타이밍은 타겟 공진기로부터 소스 공진기를 통하여, 변조된 제2 데이터를 수신하는데 소요되는 시간을 포함할 수 있다. 충전 타이밍은 전력 입력부(210)를 통하여 병렬 캐패시터가 충전되는데 소요되는 시간을 의미한다.

[0066] 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 전송된 무선 전력은 소스 공진기를 통하여 수신되고, 수신된 무선 전력은 병렬 캐패시터에 저장될 수 있다. 복조부(230)는 하나의 캐패시터를 기준으로, 전달 타이밍이 충전 타이밍으로

전환되는 시점에서, 상기 하나의 캐패시터에 저장된 전력량에 따라, 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다. 복조부(230)는 병렬 캐패시터 각각에 저장된 전력량에 따라, 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다.

- [0067] 또한, 복조부(230)는 하나의 캐패시터에 대한 전달 타이밍 종료 후, 다른 캐패시터에 대한 전달 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 하나의 캐패시터에 저장된 전력량에 따라, 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다.
- [0068] 제2 데이터는 전력량에 따라 M개의 레벨로 양자화되어 변조될 수 있다. 복조부(230)는 상기 변조된 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다. 기 설정된 맵핑 정보에는 양자화된 M개의 레벨, 각각에 대응하는 정보들이 저장될 수 있다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 수신 장치가 무선 전력 및 데이터 전송 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0069] 스위치 제어부(240)는 '병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어한다.
- [0070] 또한, 스위치 제어부(240)는 하나의 캐패시터를 기준으로 상기 충전 타이밍과 상기 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 상기 스위치들을 제어할 수 있다. 즉, 스위치 제어부(240)는 전력 입력부(210)와 전송부(250)가 물리적으로 분리되도록 한다.
- [0071] 또한, 스위치 제어부(240)는 충전된 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 전달 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달할 수 있다. 즉, 스위치 제어부(240)는 하나의 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터가 전달 타이밍에 따라 소스 공진기로 전달된 후, 다른 캐패시터에 스위치가 연결되도록 제어할 수 있다.
- [0072] 또한, 스위치 제어부(240)는 복수개의 병렬 캐패시터에 저장된 전력을 감지하여 충전 타이밍 및 전달 타이밍을 제어할 수 있다. 스위치 제어부(240)는 전력 입력부(210)에 연결된 복수개의 병렬 캐패시터에 충전된 전력을 감지하여, 기 설정된 값 이상이 충전되면, 상기 복수개의 병렬 캐패시터가 전송부(250)에 연결되도록 전달 타이밍을 제어할 수 있다. 여기서 기 설정된 값은 변조부(220)에서 N개의 레벨로 양자화된 전력량을 의미할 수 있다.
- [0073] 또한, 스위치 제어부(240)는 전송부(250)에 연결된 복수개의 병렬 캐패시터에 저장된 전력을 감지하여, 일정 값 이하로 방전되면, 상기 복수개의 병렬 캐패시터가 전력 입력부(210)에 연결되도록 충전 타이밍을 제어할 수 있다. 여기서 일정 값은 완전 방전되어 전력이 제로(zero)인 경우를 의미할 수 있다.
- [0074] 전달 타이밍은 충전된 병렬 캐패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간을 포함할 수 있다. 또한, 전달 타이밍은 상기 병렬 캐패시터에 충전된 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 전송하는데 필요한 전송 시간 및 상기 전송 시간 종료 후, 상기 병렬 캐패시터에 연결된 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함할 수 있다.
- [0075] 전송부(250)는 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송한다. 전송부(250)는 스위치 제어부(240)를 통하여 충전된 병렬 캐패시터가 소스 공진기와 연결되면, 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송할 수 있다.
- [0076] 수신부(260)는 소스 공진기를 통하여 전달 타이밍 동안, 변조된 제2 데이터를 수신한다. 변조된 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 타겟 공진기로부터 전송된다.
- [0077] 센싱부(270)는 전달 타이밍이 충전 타이밍으로 전환되는 시점에서, 병렬 캐패시터의 전압을 센싱할 수 있다. 이때, 복조부(230)는 상기 센싱된 전압에 기초하여 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다.
- [0078]
- [0079] 도 3은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 블록도이다.
- [0080] 도 3을 참조하면, 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 수신부(310), 전송부(320), 스위치 제어부(330), 복조부(340), 변조부(350), 전력 출력부(360) 및 센싱부(370)를 포함한다.
- [0081] 수신부(310)는 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전한다. 수신부(310)는 타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신할 수 있다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치에서 변조된다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치가 무선 전력 및 데이터 수신 장

치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.

- [0082] 전송부(320)는 타겟 공진기를 통하여 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 변조된 제2 데이터를 전송한다. 충전 타이밍은 수신부(310)를 통하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터가 충전되는데 소요되는 시간을 의미한다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 수신부(310)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터가 충전되는 동안 변조된 제1 데이터를 수신하며, 전송부(320)는 변조된 제2 데이터를 전송할 수 있다. 전송부(320)는 타겟 공진기를 통하여, 변조된 제2 데이터를 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 소스 공진기로 전송할 수 있다.
- [0083] 스위치 제어부(330)는 '적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어한다. 전달 타이밍은 전력 출력부(360)를 통하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [0084] 또한, 스위치 제어부(330)는 하나의 캐패시터를 기준으로 충전 타이밍과 전달 타이밍이 오버래핑(overlapping)되지 않도록 스위치들을 제어할 수 있다. 즉, 스위치 제어부(330)는 수신부(310)와 전력 출력부(360)가 물리적으로 분리되도록 한다.
- [0085] 또한, 스위치 제어부(330)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 충전 타이밍에 따라 일정 시간 간격으로 제어하여, 변조된 제2 데이터를 타겟 공진기로 전달할 수 있다. 스위치 제어부(330)는 하나의 캐패시터로부터 변조된 제2 데이터가 충전 타이밍에 따라 타겟 공진기로 전달된 후, 다른 캐패시터에 스위치가 연결되도록 제어할 수 있다.
- [0086] 또한, 스위치 제어부(330)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력을 감지하여 충전 타이밍 및 전달 타이밍을 제어할 수 있다.
- [0087] 충전 타이밍은 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 스위치가 연결되는데 필요한 제1 마진(marginal) 시간을 포함할 수 있다. 이때, 제1 마진 시간은 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 제1 마진 시간보다 짧을 수 있다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 구동하기 위해서는 구동 전력이 필요하다. 무선 전력 및 데이터 전송 장치로부터 변조된 제1 데이터를 수신하기 전에 구동 전력을 먼저 수신할 필요가 있다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 구동 전력 수신 후, 변조된 제1 데이터를 수신할 수 있다. 다만, 무선 전력 및 데이터 수신 장치에 별도의 구동 전력이 준비된 경우에는, 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 제1 마진 시간과 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 제1 마진 시간이 동일할 수 있다.
- [0088] 또한, 충전 타이밍은 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신하는데 필요한 수신 시간 및 상기 수신 시간 종료 후, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 연결된 스위치를 개방하는데 필요한 제2 마진 시간을 포함할 수 있다. 상기 수신 시간동안 변조된 제2 데이터의 전송도 이루어진다.
- [0089] 스위치 제어부(330)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전해야 하는 충전 타이밍에서 충전해야 할 캐패시터를 수신부(310)에 연결한다. 충전해야 할 캐패시터와 수신부(310)의 연결은 스위치의 온/오프 동작에 의해 이루어질 수 있다. 충전해야 할 캐패시터와 수신부(310)가 연결된 동안에 상기 충전해야 할 캐패시터는 전력 출력부(360)와 분리되어 있다. 따라서, 수신부(310)와 전력 출력부(360)는 스위치 제어부(330)의 스위치 동작에 의하여 분리될 수 있다.
- [0090] 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 것은 충전된 캐패시터를 상기 타겟 디바이스에 연결함으로써 이루어질 수 있다. 스위치 제어부(330)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터 중 충전된 캐패시터를 타겟 디바이스에 연결하는 전달 타이밍에는, 상기 충전된 캐패시터를 전력 출력부(360)에 연결한다.
- [0091] 복조부(340)는 충전 타이밍이 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제1 데이터를 복조한다. 충전 타이밍은 수신부(310)를 통하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터가 충전되는데 소요되는 시간을 의미한다. 또한, 충전 타이밍은 소스 공진기로부터 타겟 공진기를 통하여, 변조된 제1 데이터를 수신하는데 소요되는 시간을 포함할 수 있다. 전달 타이밍은 전력 출력부(360)를 통하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [0092] 복조부(340)는 하나의 캐패시터를 기준으로, 충전 타이밍이 전달 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 하나의

캐패시터에 저장된 전력량에 따라, 변조된 제1 데이터를 복조할 수 있다. 복조부(340)는 병렬 캐패시터 각각에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제1 데이터를 복조할 수 있다.

- [0093] 또한, 복조부(340)는 하나의 캐패시터에 대한 충전 타이밍 종료 후, 다른 캐패시터에 대한 충전 타이밍으로 전환되는 시점에서, 상기 하나의 캐패시터에 저장된 전력량에 따라, 변조된 제1 데이터를 복조할 수 있다.
- [0094] 제1 데이터는 전력량에 따라 N개의 레벨로 양자화되어 변조될 수 있다. 복조부(340)는 상기 변조된 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다. 기 설정된 맵핑 정보에는 양자화된 N개의 레벨, 각각에 대응하는 정보들이 저장될 수 있다.
- [0095] 변조부(350)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조한다. 변조부(350)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 따라 제2 데이터를 변조할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 따라 맵핑된 정보가 다를 수 있다.
- [0096] 변조부(350)는 양자화부(도시되지 않음) 및 맵핑부(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 양자화부(도시되지 않음)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장될 수 있는 전력량을 복수의 레벨로 양자화할 수 있다. 맵핑부(도시되지 않음)는 상기 복수의 레벨로 양자화된 전력량에, 레벨별로 소정의 정보를 맵핑할 수 있다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 수신 장치가 무선 전력 및 데이터 전송 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0097] 즉, 변조부(350)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여, 제2 데이터를 변조할 수 있다.
- [0098] 전력 출력부(360)는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달한다. 수신부(310)에서 충전된 적어도 하나의 병렬 캐패시터는 스위치 제어부(330)를 통하여, 전력 출력부(360)에 연결될 수 있다. 이때, 전력 출력부(360)는 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달할 수 있다.
- [0099] 센싱부(370)는 충전 타이밍이 전달 타이밍으로 전환되는 시점에서, 적어도 하나의 병렬 캐패시터의 전압을 센싱한다. 이때, 복조부(340)는 상기 센싱된 전압에 기초하여 변조된 제1 데이터를 복조할 수 있다.
- [0100] 도 4는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 변조 과정을 나타낸 도면이다.
- [0101] 보다 구체적으로, 도 4는 무선 전력 및 데이터 전송 장치의 관점에서, 에너지 전송에 의해 정보를 전달하는 유도 에너지 변조(induced energy modulation)를 나타낸다. 에너지는 소정의 시간 동안 전력의 합(integral)으로 표현될 수 있으므로, 에너지 전송과 전력 전송은 동일한 의미를 가진다.
- [0102] 일반적으로 도 4의 유도 에너지 변조방식은 에너지 송신단에서 에너지 수신단으로 정보를 전달하는 방법을 나타낸다. 그러나, 유도 에너지 변조방식은 에너지 송신단에서 에너지 수신단으로 정보를 전달하는 방법에 국한되지는 않는다. 도 4에서, 에너지 송신단은 무선 전력 및 데이터 전송 장치를 포함하고, 에너지 수신단은 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 포함한다.
- [0103] 에너지 전송을 고려하지 않은 시스템도 정보의 전달을 위해 유도 에너지(induced energy)를 이용할 수 있다. 따라서, 도 4에 도시된 예는 일반적인 무선 정보 통신 방식에도 적용될 수 있다.
- [0104] 심볼 주기(symbol duration) T_{pt} 는 에너지 송신단에 연결되어 있는 캐패시터의 에너지를 에너지 수신단에 연결되어 있는 캐패시터에 전달하는 데 걸리는 시간이다. 심볼 주기는 무선 전력 및 데이터 전송장치의 전달 타이밍을 의미할 수 있다. 심볼 주기 T_{pt} 는 제1 마진시간, 전송 시간 및 제2 마진시간을 포함한다.
- [0105] 제1 마진시간(marginal time, T_{st})은 에너지 송신단의 충전된 캐패시터를 연결하는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [0106] 전송 시간($T_{pt} - T_{st} - T_{ft}$)은 실제로 충전된 에너지가 에너지 송신단에서 에너지 수신단으로 전달되는 데 걸리는 시간을 의미한다. 다시 말해서, 에너지 수신단의 캐패시터가 충전을 마치고, 캐패시터에 연결된 스위치를 개방하는데 소요된 시간을 의미한다.
- [0107] 제2 마진시간(marginal time, T_{ft})은 전송시간 종료 후, 에너지 송신단의 캐패시터에 연결된 스위치를 개방하는데 소요된 시간을 의미한다.
- [0108] (a)는 에너지 송신단에 연결된 캐패시터의 저장 에너지를 나타낸다. 에너지 송신단은 제1 마진시간 경과 후, 충

전된 캐패시터를 연결한다. 이 때, 변조부(220)는 캐패시터에 저장하는 에너지의 양을 조절하여, 제1 데이터를 변조한다.

- [0109] 도 4를 참조하면, 변조부(220)는 N개의 레벨로 양자화된 에너지를 이용하여, 제1 데이터를 변조한다. N개의 레벨, 각각에는 정보가 맵핑되어 있다. 예를 들면, 에너지를 전혀 충전하지 않은 레벨 0의 캐패시터(407)는 "0"을, 레벨 1의 에너지를 충전한 캐패시터(405)는 "1"을, 레벨 2의 에너지를 충전한 캐패시터(403)는 "2"를, 같은 방법으로 레벨 N-1의 에너지를 충전한 캐패시터(401)는 "N-1"을 표현한다. 에너지 송신단은 에너지 레벨의 조절을 통해 ($\log N$) 비트의 정보를 하나의 심볼에 전달함을 알 수 있다.
- [0110] (b)는 에너지 송신단에서 마그네틱 커플링을 통하여, 전송된 에너지가 에너지 수신단의 캐패시터에 저장된 결과를 나타낸다. 전달된 에너지를 받은 에너지 수신단은 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨을 센싱함으로써 제1 데이터를 복조할 수 있다. 복조부(230)는 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨에 기초하여, 제1 데이터를 복조할 수 있다.
- [0111] 예를 들면, 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨이 N-1(411)이면, 맵핑된 정보는 N-1을 표현한다. 같은 방법으로 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨이 2(413)이면, 맵핑된 정보는 2를, 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨이 1(415)이면, 맵핑된 정보는 1을, 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨이 0(417)이면, 맵핑된 정보는 0을 표현한다.
- [0112] 도 5는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 변조 과정을 나타낸 도면이다.
- [0113] (a)는 에너지 수신단에 연결된 캐패시터의 저장 에너지를 나타낸다. (b)는 에너지 수신단에서 마그네틱 커플링을 통하여, 전송된 에너지가 에너지 송신단의 캐패시터에 저장된 결과를 나타낸다. 도 5에서, 에너지 송신단은 무선 전력 및 데이터 전송 장치를 포함하고, 에너지 수신단은 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 포함한다. 심볼 주기(symbol duration) T_{pr} 은 에너지 수신단에 연결되어 있는 캐패시터의 에너지를 에너지 송신단에 연결되어 있는 캐패시터에 전달하는 데 걸리는 시간이다. 심볼 주기는 무선 전력 및 데이터 수신장치의 충전 타이밍을 의미할 수 있다. 심볼 주기 T_{pr} 은 제1 마진시간, 수신 시간 및 제2 마진시간을 포함한다.
- [0114] 제1 마진시간(marginal time, T_{sr})은 에너지 수신단의 양자화된 레벨만큼 충전된 캐패시터를 연결하는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [0115] 수신 시간($T_{pr}-T_{sr}-T_{fr}$)은 에너지 송신단으로부터 충전된 에너지를 수신하는데 소요되는 시간을 의미한다. 수신 시간 동안 에너지 수신단은 양자화된 레벨만큼 충전된 에너지를 에너지 송신단으로 전달할 수 있다.
- [0116] 제2 마진시간(marginal time, T_{fr})은 수신 시간 종료 후, 에너지 수신단의 캐패시터에 연결된 스위치를 개방하는데 소요된 시간을 의미한다.
- [0117] 에너지 송신단과 에너지 수신단의 심볼주기는 동일할 수 있다. 다만, 에너지 수신단의 구동을 위해 에너지 수신단의 제1 마진시간이 에너지 송신단의 제1 마진시간보다 짧을 수 있다.
- [0118] 에너지 수신단의 변조부(350)는 캐패시터에 저장되는 에너지의 조절을 통해 제2 데이터를 변조한다. 변조부(350)는 M개의 레벨로 양자화된 에너지를 이용하여 제2 데이터를 변조한다. M개의 레벨, 각각에는 정보가 맵핑될 수 있다.
- [0119] 에너지 수신단의 캐패시터에 최초로 저장된 에너지(501,503,505)는 심볼 주기내에서 수신 시간 동안 에너지 송신단으로 전송된다. 상기 수신 시간 종료 후, 에너지 수신단의 캐패시터에 연결된 스위치가 개방(open)되면, 전송된 에너지는 에너지 송신단의 캐패시터 저장된다.
- [0120] 에너지 송신단은 캐패시터에 저장된 에너지(507,509,511)를 센싱하여 변조된 제2 데이터를 복조할 수 있다. 복조부(340)는 캐패시터에 저장된 에너지의 레벨에 기초하여, 제2 데이터를 복조할 수 있다.
- [0121] 이와 같이 송수신 회로에 인가되는 에너지의 양의 조절을 통한 정보 전달 방식을 유도 에너지 변조(induced energy modulation)라고 칭한다. 유도 에너지 변조 방식은 양방향 통신(full-duplex)이 가능하다. 다시 말해서, 송수신단은 서로 동시에 정보를 전달 할 수 있다. 송수신단에 주입되는 에너지가 심볼 주기(symbol duration) 이후에 반대편 회로에 전달된다. 이때, 주입되는 에너지는 반대편 회로에 초기에 저장된 에너지 양과 무관하다. 왜냐하면, 에너지 전달의 선형 중첩성을 이용하기 때문이다.

- [0122] 도 6은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 양방향 통신 과정을 나타낸 도면이다.
- [0123] 도 6에서, 에너지 송신단은 무선 전력 및 데이터 전송 장치를 포함하고, 에너지 수신단은 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 포함한다.
- [0124] 도 6을 참조하면, 에너지 송신단과 에너지 수신단은 각각 두 개의 에너지 레벨(L1,L0)을 가지고 있다. 각 레벨에는 정보가 맵핑될 수 있는데, 레벨 0은 "0"을 레벨 1은 "1"을 나타낸다.
- [0125] 에너지 송신단과 에너지 수신단은 각각 두 개의 에너지 레벨을 가지고 있으므로, 총 4가지의 에너지 변화가 발생할 수 있다.
- [0126] 도 6에서, 실선은 에너지 송신단의 캐패시터에 저장된 에너지의 양을, 점선은 에너지 수신단의 캐패시터에 저장된 에너지의 양을 나타낸다. 이하, 에너지 송신단의 캐패시터를 제1 캐패시터로, 에너지 수신단의 캐패시터를 제2 캐패시터라고 하여 설명한다.
- [0127] (a)는 에너지 송신단에서 "1"을 에너지 수신단에서 "0" 전송할 때, 제1 캐패시터 및 제2 캐패시터에 저장되는 에너지의 양을 나타낸다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(601)는 레벨 1에 대응하고, 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(603)는 레벨 0에 대응한다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(601)는 전송 시간 경과 후, 에너지(607)의 상태를 가진다. 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(603)은 수신 시간 경과 후, 에너지(605)의 상태를 가진다. 이때, 전송 시간과 수신 시간은 동일하다.
- [0128] 에너지 송신단은 전송 시간 경과 후의 제1 캐패시터의 에너지 레벨(607)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제1 캐패시터의 에너지 레벨(607)은 레벨 0에 대응하므로, 에너지 수신단으로부터 전송된 정보가 "0"임을 알 수 있다. 에너지 수신단은 수신 시간 경과 후의 제2 캐패시터의 에너지 레벨(605)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제2 캐패시터의 에너지 레벨(605)은 레벨 1에 대응하므로, 에너지 송신단으로부터 전송된 정보가 "1"임을 알 수 있다.
- [0129] (b)는 에너지 송신단에서 "1"을 에너지 수신단에서 "1" 전송할 때, 제1 캐패시터 및 제2 캐패시터에 저장되는 에너지의 양을 나타낸다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(611)는 레벨 1에 대응하고, 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(613)는 레벨 1에 대응한다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(611)는 전송 시간 경과 후, 에너지(617)의 상태를 가진다. 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(613)은 수신 시간 경과 후, 에너지(615)의 상태를 가진다.
- [0130] 에너지 송신단은 전송 시간 경과 후의 제1 캐패시터의 에너지 레벨(617)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제1 캐패시터의 에너지 레벨(617)은 레벨 1에 대응하므로, 에너지 수신단으로부터 전송된 정보가 "1"임을 알 수 있다. 에너지 수신단은 수신 시간 경과 후의 제2 캐패시터의 에너지 레벨(615)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제2 캐패시터의 에너지 레벨(615)은 레벨 1에 대응하므로, 에너지 송신단으로부터 전송된 정보가 "1"임을 알 수 있다.
- [0131] (c)는 에너지 송신단에서 "0"을 에너지 수신단에서 "0" 전송할 때, 제1 캐패시터 및 제2 캐패시터에 저장되는 에너지의 양을 나타낸다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(621)는 레벨 0에 대응하고, 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(623)는 레벨 0에 대응한다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(621)는 전송 시간 경과 후, 에너지(627)의 상태를 가진다. 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(623)은 수신 시간 경과 후, 에너지(625)의 상태를 가진다.
- [0132] 에너지 송신단은 전송 시간 경과 후의 제1 캐패시터의 에너지 레벨(627)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제1 캐패시터의 에너지 레벨(627)은 레벨 0에 대응하므로, 에너지 수신단으로부터 전송된 정보가 "0"임을 알 수 있다. 에너지 수신단은 수신 시간 경과 후의 제2 캐패시터의 에너지 레벨(625)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제2 캐패시터의 에너지 레벨(625)은 레벨 0에 대응하므로, 에너지 송신단으로부터 전송된 정보가 "0"임을 알 수 있다.
- [0133] (d)는 에너지 송신단에서 "0"을 에너지 수신단에서 "1" 전송할 때, 제1 캐패시터 및 제2 캐패시터에 저장되는 에너지의 양을 나타낸다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(631)는 레벨 0에 대응하고, 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(633)는 레벨 1에 대응한다. 제1 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(631)는 전송 시간 경과 후, 에너지(637)의 상태를 가진다. 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(633)은 수신 시간 경과 후, 에너지

(635)의 상태를 가진다.

- [0134] 에너지 송신단은 전송 시간 경과 후의 제1 캐패시터의 에너지 레벨(637)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제1 캐패시터의 에너지 레벨(637)은 레벨 1에 대응하므로, 에너지 수신단으로부터 전송된 정보가 "1"임을 알 수 있다. 에너지 수신단은 수신 시간 경과 후의 제2 캐패시터의 에너지 레벨(635)에 따라 정보를 복조할 수 있다. 제2 캐패시터의 에너지 레벨(635)은 레벨 0에 대응하므로, 에너지 송신단으로부터 전송된 정보가 "0"임을 알 수 있다.
- [0135] 위와 같이, 캐패시터에 저장되는 에너지를 임의의 에너지 레벨로 변조하는 방식을 이용하여 양방향 통신(full-duplex)이 가능하다. 캐패시터에 저장되는 에너지 레벨의 양자화는 에너지 송신단 및 에너지 수신단에서 독립적으로 수행할 수 있다. 예를 들면, 에너지 송신단은 총 N단계로, 에너지 수신단은 총 M단계로 에너지 레벨을 양자화할 수 있다.
- [0136] 도 7은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템에서, 데이터의 전송 및 수신 과정을 나타낸 도면이다.
- [0137] 도 7은 에너지 송신단과 에너지 수신단에서 데이터를 송수신하는 과정을 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다. 도 7에서, 에너지 송신단은 무선 전력 및 데이터 전송 장치를 포함하고, 에너지 수신단은 무선 전력 및 데이터 수신 장치를 포함한다. 이하, 에너지 송신단의 캐패시터를 제1 캐패시터로, 에너지 수신단의 캐패시터를 제2 캐패시터라 표현한다.
- [0138] A는 에너지 송신단에서, 충전된 병렬 캐패시터가 전송부(250)에 연결되는 스위치의 타이밍 및 연결된 병렬 캐패시터에 저장된 에너지를 나타낸다. B는 에너지 수신단에서, 병렬 캐패시터가 수신부(310)에 연결되는 스위치 타이밍 및 연결된 병렬 캐패시터에 저장된 에너지를 나타낸다.
- [0139] 에너지 송신단의 제1 캐패시터는 제1 마진시간Tst(701) 경과 후, 전송부(250)에 연결된다. 심볼 주기(Symbol duration) Tpt(703)가 종료되면, 제1 캐패시터와 전송부(250)를 연결하는 스위치는 개방(open)된다. 제2 마진 시간 Tft(705)은 에너지 송신단에서 에너지 수신단으로 에너지를 전송한 후, 전송부(250)와 연결된 스위치를 개방하는데 소요되는 시간이다.
- [0140] 제1 캐패시터에 다양한 레벨로 양자화된 에너지(711,713,715,717)가 저장될 수 있다. 각각의 양자화 레벨들에 정보가 맵핑될 수 있다. 전송 시간 동안 에너지 송신단은 양자화된 에너지를 이용하여 변조된, 제1 데이터를, 에너지 수신단으로 전송한다. 따라서, 제1 캐패시터에 저장된 에너지는 감소한다. 또한, 에너지 송신단은 전송 시간 동안 에너지 수신단으로부터 양자화된 에너지(716,718)를 이용하여 변조된, 제2 데이터를 수신할 수 있다. 제1 캐패시터에 저장된 에너지는 심볼 주기(703)가 종료하는 시점에서 센싱될 수 있다.
- [0141] 에너지 수신단의 제2 캐패시터에 초기에 주입되는 에너지 양(736,738)에 따라서 에너지 송신단의 제1 캐패시터에 심볼 주기 종료 후에 남아있는 에너지 양(716,718)이 다른 것을 알 수 있다. 복조부(230)는 에너지 레벨에 기초하여 변조된 제2 데이터를 복조한다. 에너지 송신단은 복조를 통해 에너지 수신단으로부터 정보를 전달 받는다.
- [0142] 에너지 수신단의 제2 캐패시터는 제1 마진시간Tsr (721) 경과 후, 수신부(310)에 연결된다. 에너지 수신단에서 정보를 수신하기 위해서는 에너지 수신단이 먼저 구동되어야 한다. 에너지 수신단이 구동되는데 필요한 구동 전력을 먼저 수신하기 위해, 에너지 제1 마진시간 Tsr(721)은 에너지 송신단의 제1 마진시간 Tst(701) 보다 짧다. 그러나, 별도의 구동 전력이 예비된 경우에는, 제1 마진시간 Tsr(721)은 에너지 송신단의 제1 마진시간 Tst(701)과 동일할 수 있다.
- [0143] 제2 캐패시터의 충전이 완료되면, 제2 캐패시터와 수신부(310)를 연결하는 스위치는 개방(open)된다. 에너지 수신단은 에너지 송신단의 심볼 주기 Tpt(703)와 동일한 심볼 주기 Tpr(723) 동안 에너지를 수신한다. 또한, 에너지 수신단은 심볼 주기 Tpr(723) 동안 제2 캐패시터에 초기에 저장된 에너지(736,738)를 에너지 송신단으로 전송할 수 있다. 제2 캐패시터와 수신부(310)를 연결하는 스위치가 개방됨에 따라 제1 캐패시터와 전송부(250)를 연결하는 스위치도 개방될 수 있다.
- [0144] 제2 마진시간 Tfr(725)은 에너지 송신단으로부터 에너지를 수신한 후, 수신부(310)와 연결된 스위치를 개방하는데 소요되는 시간이다. 제2 마진시간 Tfr(725)은 에너지 송신단의 제2 마진시간 Tft(705)보다 짧다.

- [0145] 제2 캐패시터에는 에너지 송신단으로부터 에너지를 수신하여, 다양한 레벨로 양자화된 에너지(731,733,735,737)가 저장될 수 있다. 복조부(340)는 각 레벨에 맵핑된 정보를 이용하여 제1 데이터를 복조할 수 있다. 수신 시간 동안 에너지 수신단은 양자화된 에너지를 이용하여 변조된, 제1 데이터를, 수신한다. 따라서, 제2 캐패시터에 저장된 에너지는 증가한다. 또한, 에너지 수신단은 수신 시간 동안 에너지 송신단으로부터 양자화된 에너지(736,738)를 이용하여 변조된, 제2 데이터를 송신할 수 있다. 제2 캐패시터에 저장된 에너지는 심볼 주기(723)가 종료하는 시점에서 센싱될 수 있다.
- [0146] 도 8은 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 방법의 흐름도이다.
- [0147] 810단계에서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제1 데이터를 변조한다. 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 병렬 캐패시터에 충전된 전력량을 N개의 레벨로 양자화하여, 제1 데이터를 변조할 수 있다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치가 무선 전력 및 데이터 수신 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0148] 820단계에서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 '병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 소스 공진기로 전달하는 전달 타이밍'에 따라 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어한다.
- [0149] 830단계에서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 소스 공진기로 전달된, 충전된 전력 및 변조된 제1 데이터를 마그네틱 커플링을 통하여 전송하고, 변조된 제2 데이터를 수신한다. 변조된 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 수신 장치의 타겟 공진기로부터 전송된다.
- [0150] 840단계에서, 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 전달 타이밍이 충전 타이밍으로 전환되는 시점의, 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제2 데이터를 복조한다. 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 M개의 레벨로 양자화되어, 변조된 상기 제2 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조할 수 있다. 기 설정된 맵핑 정보에는 양자화된 M개의 레벨, 각각에 대응하는 정보들이 저장될 수 있다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 수신 장치가 무선 전력 및 데이터 전송 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제2 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0151] 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 전송 장치는 전원 공급 장치로부터 전력을 입력 받아 상기 병렬 캐패시터를 충전하고, 상기 소스 공진기를 통하여 상기 전달 타이밍 동안, 타겟 공진기로부터 상기 변조된 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0152] 도 9는 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 방법의 흐름도이다.
- [0153] 910단계에서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전되는 전력량을 조절하여 제2 데이터를 변조하고, 변조된 제2 데이터를 전송한다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 상기 전력량을 M개의 레벨로 양자화하여 상기 제2 데이터를 변조할 수 있다. 또한, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 무선 전력 및 제1 데이터의 수신과 동시에 변조된 제2 데이터를 전송할 수 있다.
- [0154] 920단계에서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 타겟 공진기를 통하여 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 수신한다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치에서 변조된다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 전송 장치가 무선 전력 및 데이터 수신 장치에 전달하고자 하는 정보를 의미한다. 제1 데이터는 무선 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제어에 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0155] 930단계에서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전한다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 수신된 무선 전력 및 변조된 제1 데이터를 통하여 적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전한다.
- [0156] 940단계에서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 '적어도 하나의 병렬 캐패시터를 충전하는 충전 타이밍' 및 '적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달하는 전달 타이밍'에 따라 적어도 하나의 병렬 캐패시터 각각에 대응하는 스위치들을 제어한다.
- [0157] 950단계에서, 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 충전 타이밍이 전달 타이밍으로 전환되는 시점의, 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 저장된 전력량에 기초하여, 변조된 제1 데이터를 복조한다. 제1 데이터는 전력량에 따라 N

개의 레벨로 양자화되어 변조될 수 있다. 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 상기 변조된 제1 데이터를 기 설정된 맵핑 정보에 기초하여 복조 할 수 있다. 기 설정된 맵핑 정보에는 양자화된 N개의 레벨, 각각에 대응하는 정보들이 저장될 수 있다.

[0158] 일실시예에 따른 무선 전력 및 데이터 수신 장치는 상기 타겟 공진기를 통하여 상기 충전 타이밍 동안, 소스 공진기로 상기 변조된 제2 데이터를 전송하고, 상기 적어도 하나의 병렬 캐패시터에 충전된 전력 및 상기 복조된 제1 데이터를 타겟 디바이스에 전달할 수 있다.

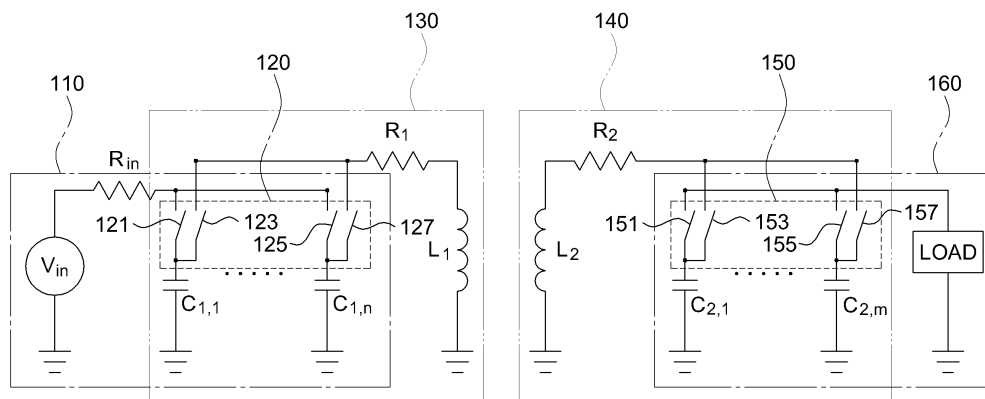
[0159] 상술한 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0160] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

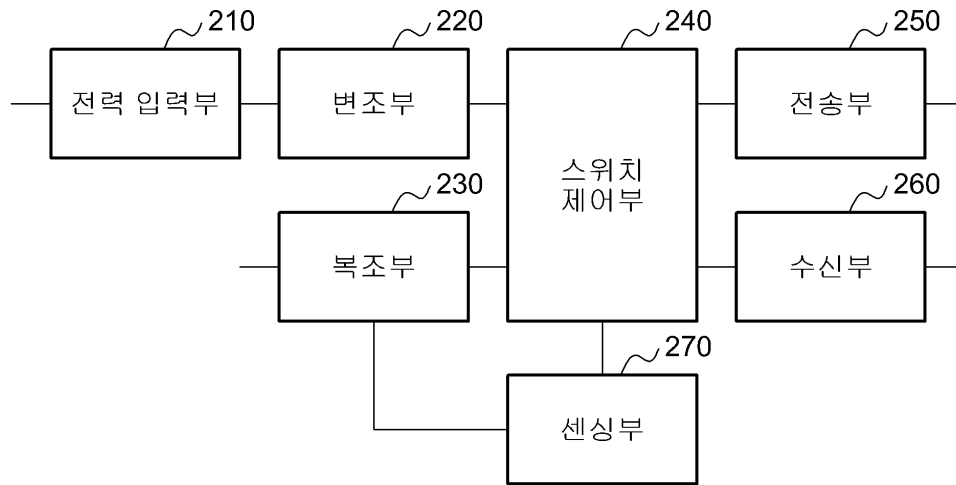
[0161] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

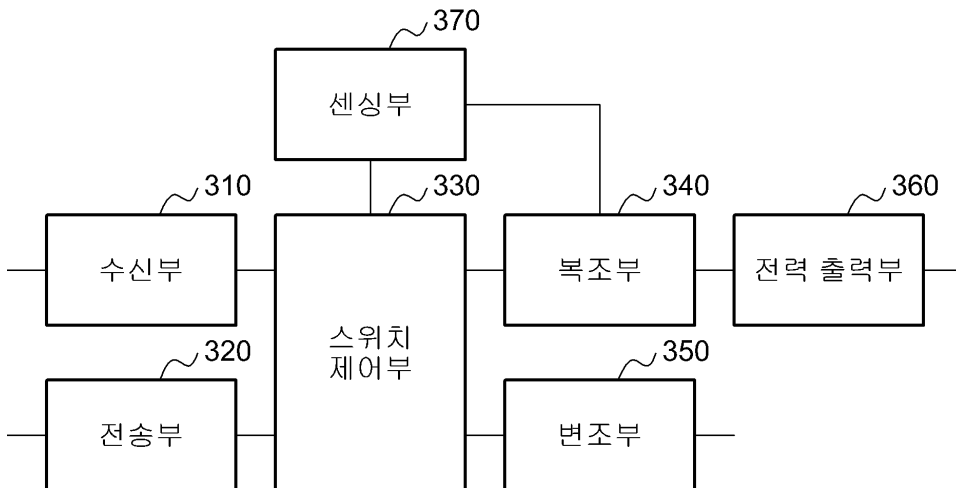
도면1



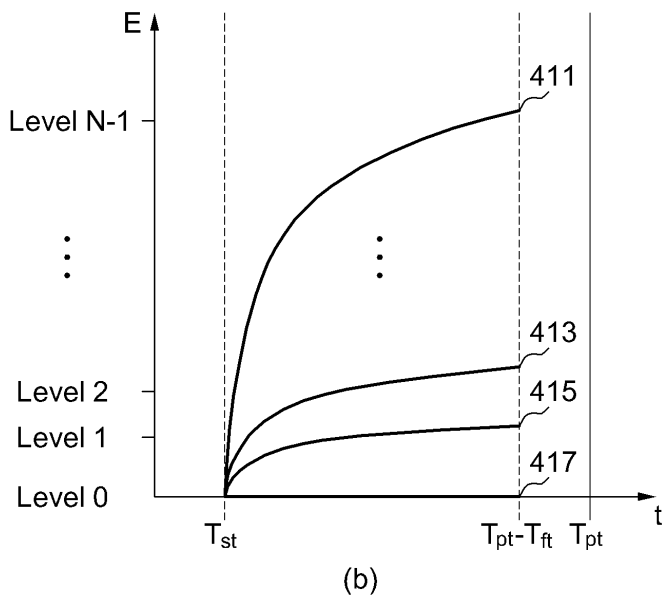
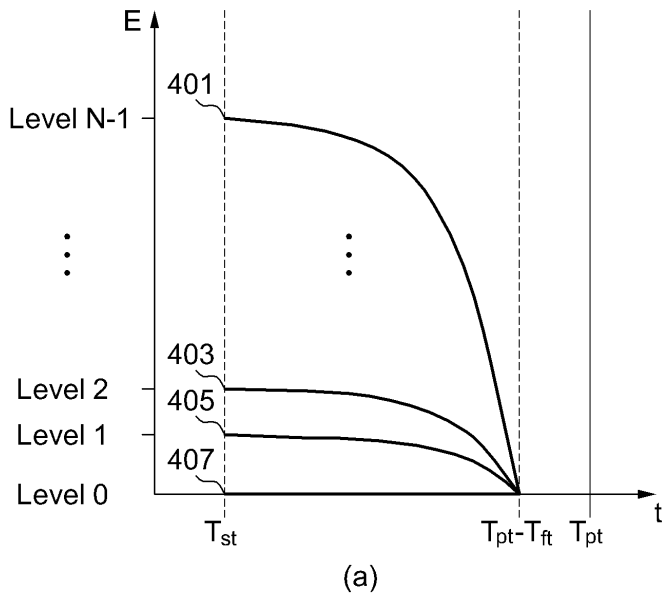
도면2



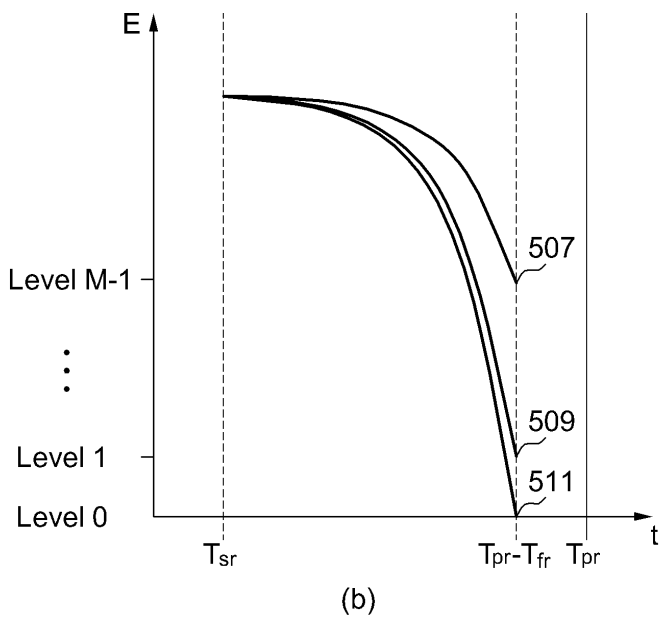
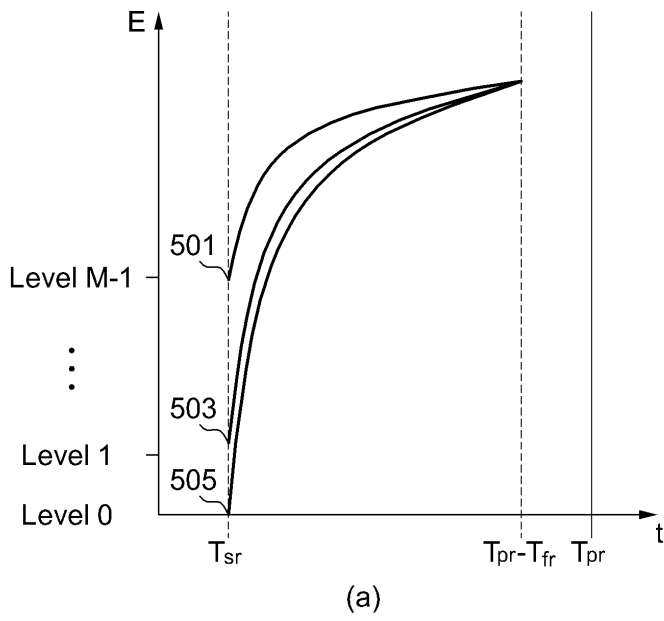
도면3



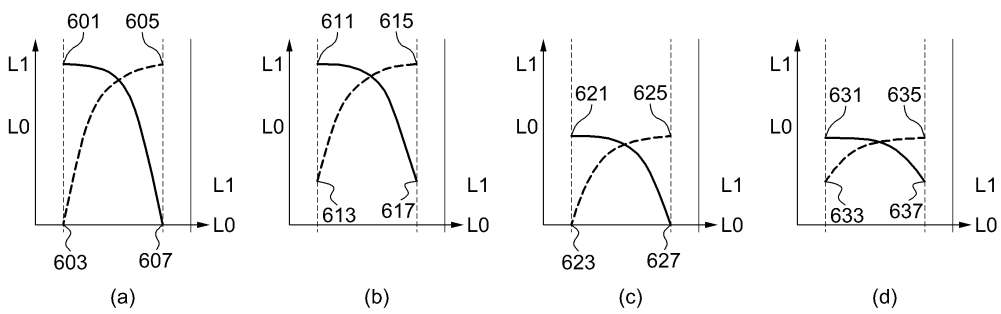
도면4



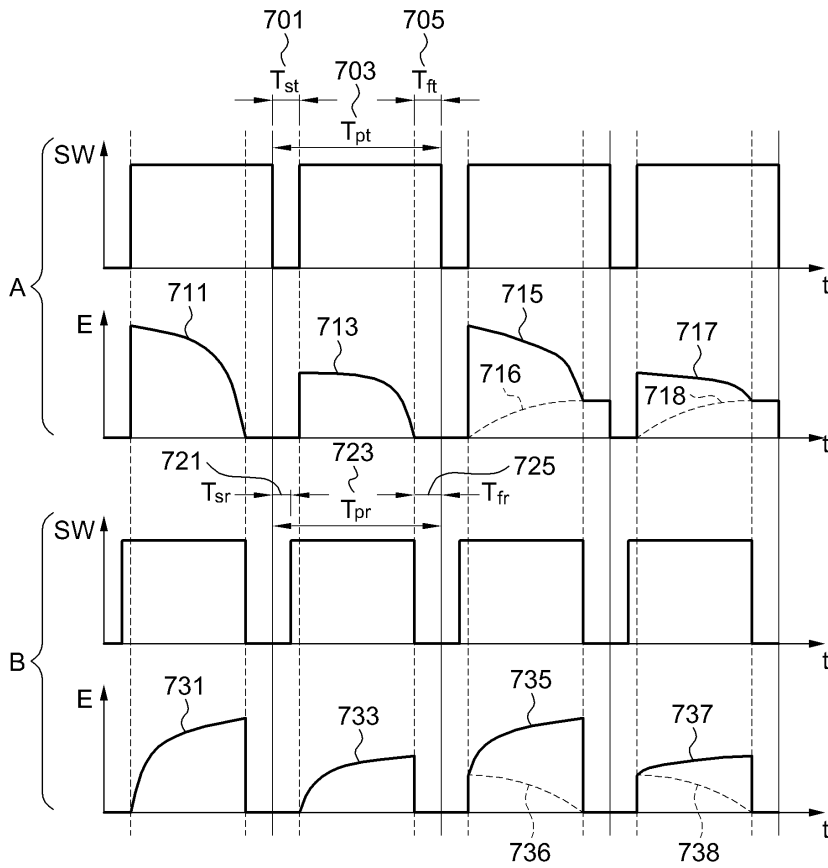
도면5



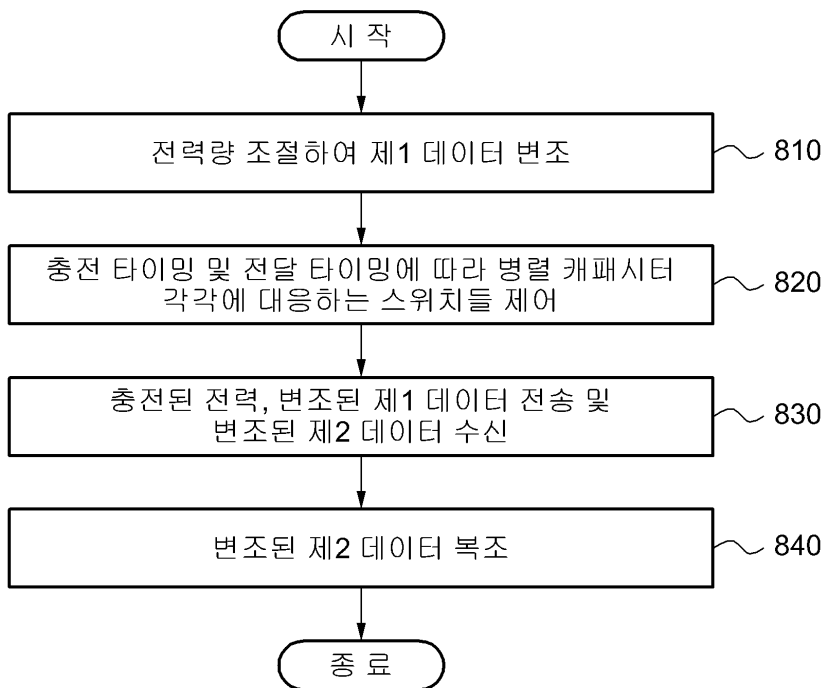
도면6



도면7



도면8



도면9

