



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0087976
 (43) 공개일자 2013년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) *H04B 5/02* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0009925
 (22) 출원일자 2012년01월31일
 심사청구일자 2012년01월31일
 (30) 우선권주장
 1020120009116 2012년01월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
쓰리에이로직스(주)
 경기도 성남시 분당구 황새울로240번길 3, 7층 (수내동, 현대오피스빌딩)
 (72) 발명자
이평한
 경기도 성남시 분당구 운중동 산운마을 태영테시아파트 1304-301
박광범
 서울특별시 중구 신당동 842 약수하이츠 113-705 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
윤재석, 한지희, 권영규

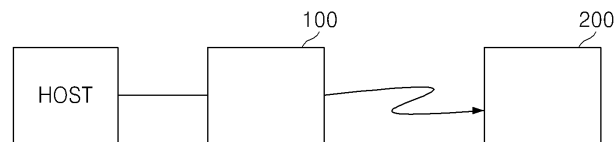
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **자기장을 이용한 무선 전력 송신기, 무선 전력 송신 방법, 및 그 시스템**

(57) 요약

자기장을 이용한 무선 전력 송신기, 무선 전력 송신 방법, 및 그 시스템이 개시된다. 상기 무선 전력 송신기는 안테나를 통하여 무선 전력 수신기로부터 수신된 수신 신호를 복조하고 디코딩하고, 디코드된 신호를 응답 신호로서 출력하는 복조 및 디코딩 회로, 상기 응답 신호에 기초하여 상기 무선 전력 수신기를 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 컨트롤러, 및 상기 응답 신호에 포함된 수신 전력의 크기에 대한 데이터에 따라 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 따라 반송파의 주파수와 크기를 조절하고, 조절된 반송파를 이용해 상기 제어 신호를 변조하고, 변조된 제어 신호를 송신 전력으로서 상기 안테나를 통하여 상기 무선 전력 수신기로 출력하는 차동 위상 변조 회로를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

천성훈

경기도 군포시 산본동 1146-11 우륵아파트 713-405

류창호

경기도 성남시 중원구 성남동 현대아파트 101-807

김성완

경기도 성남시 분당구 정자동 84-6 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10035255-2011-02

부처명 지식경제부

연구사업명 차세대통신네트워크 산업원천기술개발사업(이동통신)

연구과제명 휴대단말용 Dual Band 멀티모드 인터랙티브 무선충전 융합 기술개발

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2010.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

안테나를 통하여 무선 전력 수신기로부터 수신된 수신 신호를 복조하고 디코딩하고, 디코드된 신호를 응답 신호로서 출력하는 복조 및 디코딩 회로;

상기 응답 신호에 기초하여 상기 무선 전력 수신기를 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 컨트롤러; 및

상기 응답 신호에 포함된 수신 전력의 크기에 대한 데이터에 따라 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 따라 반송파의 주파수와 크기를 조절하고, 조절된 반송파를 이용해 상기 제어 신호를 변조하고, 변조된 제어 신호를 송신 전력으로서 상기 안테나를 통하여 상기 무선 전력 수신기로 출력하는 차동 위상 변조 회로를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 차동 위상 변조 회로는,

상기 제어 신호를 차동 인코딩(differential encoding)하는 차동 인코더;

상기 송신 전력의 크기를 측정하는 송신 전력 측정 회로;

측정된 송신 전력의 크기와 상기 수신 전력의 크기에 기초하여 상기 전력 송신 효율을 계산하는 전력 송신 효율 계산 회로;

계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 변경된 주파수를 갖는 반송파를 생성하는 반송파 생성 회로;

생성된 반송파를 이용해 인코딩된 제어 신호를 위상 변조하는 위상 변조기(phase modulator); 및

상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 송신 전력의 크기를 조절하는 송신 전력 증폭 회로를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 반송파 생성 회로는,

상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 주파수를 제어하기 위한 주파수 제어 신호를 출력하는 주파수 제어 회로; 및

상기 주파수 제어 신호에 따라 상기 반송파를 생성하는 반송파 제너레이터(generator)를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 송신 전력 증폭 회로는,

상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 송신 전력의 크기를 제어하기 위한 크기 제어 신호를 출력하는 송신 전력 크기 제어 회로; 및

상기 크기 제어 신호에 따라 상기 위상 변조기의 출력을 증폭하는 증폭기를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 반송파 제너레이터는 PLL(phase locked loop) 회로인 자기장을 이용한 무선 전력 송신기.

청구항 6

일정한 주파수 범위에서 전력 송신 효율을 최대로 하는 반송파의 주파수를 탐색하는 단계;

일정한 크기 범위에서 상기 전력 송신 효율을 최대로 하는 송신 전력의 크기를 탐색하는 단계; 및

탐색된 주파수와 탐색된 크기를 갖는 상기 송신 전력으로 무선 전력 송신하는 단계를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기의 무선 전력 송신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 반송파의 주파수를 탐색하는 단계는,

상기 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 주파수별 전력 송신 효율들을 측정하는 단계; 및

측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수를 상기 탐색된 주파수로 결정하는 단계를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기의 무선 전력 송신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 송신 전력의 크기를 탐색하는 단계는,

상기 일정한 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 송신 전력의 크기별 전력 송신 효율들을 측정하는 단계; 및

측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 송신전력의 크기를 상기 탐색된 크기로 결정하는 단계를 포함하는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기의 무선 전력 송신 방법.

청구항 9

자기장을 이용해 무선 전력을 송수신할 수 있는 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기를 포함하는 무선 전력 송수신 시스템에 있어서,

상기 무선 전력 수신기는 상기 무선 전력 송신기로부터 수신된 수신 전력의 크기를 측정하고, 측정된 수신 전력의 크기를 상기 무선 전력 송신기로 송신하고,

상기 무선 전력 송신기는 상기 수신 전력의 크기와 송신 전력의 크기에 기초하여 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 최대의 전력 송신 효율을 갖도록 송신 전력의 주파수와 크기를 조절하는 무선 전력 송수신 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 송신 전력은 차동 위상 변조 방식으로 변조된 무선 전력 송수신 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 무선 전력 송신기는 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 주파수별 전력 송신 효율들을 측정하고 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수로 상기 송신 전력의 주파수를 조절하고, 일정한 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 송신 전력의 크기별 전력 송신 효율들을 측정하고 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 크기로 상기 송신 전력의 크기를 조절하는 무선 전력 송수신 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 자기장을 이용한 무선 전력 송신에 관한 것으로, 특히 자기장 통신 기술을 이용해 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이의 무선 전력 송신을 감지하고 제어할 수 있는 자기장을 이용한 무선 전력 송신에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 자기장 상호 유도 결합을 이용한 무선 전력 송수신 기술은 일반적으로 LF(low frequency) 또는 HF(high frequency) 대역의 주파수를 갖는 자기장을 통하여 무선으로 전력을 송수신한다. 자기장을 이용한 무선 전력 송수신 기술에서는 최대의 전력 송신 효율을 얻기 위해 무선 전력 송신기의 안테나와 무선 전력 수신기 안테나 사이의 공진을 발생시키는 것이 중요하다.
- [0003] LF 및 HF 대역의 공진 주파수를 갖는 안테나는 큰 반경을 갖거나 턴 수를 갖기 때문에 일반적인 모바일 장치, 예컨대, 이동 통신 단말기에 내장하는 것이 어렵다.
- [0004] 종래의 무선 전력 송수신 시스템에서는 공진을 발생시키기 위하여 무선 전력 송신기의 안테나와 무선 전력 수신기의 안테나에 가변 커패시터를 설치하여 공진을 발생시켰다. 그러나 종래의 무선 전력 송수신 시스템은 주변 환경, 예컨대, 충전 거리 또는 안테나 위치에 따라 가변 커패시터의 커패시턴스를 조절하여 공진 상태를 유지하는 것이 어렵다.
- [0005] 또한, 최근의 무선 전력 송수신 기술은 자기장 통신 기술을 이용하여 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이의 데이터 통신을 통하여 실시간 전력 송신 상태를 감지하고 제어한다. 이때 사용되는 통신 방식은 일반적으로 진폭 변조(amplitude shift key) 방식이다. 진폭 변조 방식의 특성에 의하여 송수신되는 데이터에 따라 송신되는 무선 전력의 진폭이 변하므로, 송수신되는 전력의 크기가 일정하게 유지되지 못한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 최대의 전력 송신 효율로 안정적으로 전력을 송수신할 수 있는 자기장을 이용한 무선 전력 송신기, 무선 전력 수신기 및 무선 전력 송신 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 실시 예에 따른 자기장을 이용한 무선 전력 송신기는 안테나를 통하여 무선 전력 수신기로부터 수신된 수신 신호를 복조하고 디코딩하고, 디코드된 신호를 응답 신호로서 출력하는 복조 및 디코딩 회로, 상기 응답 신호에 기초하여 상기 무선 전력 수신기를 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 컨트롤러, 및 상기 응답 신호에 포함된 수신 전력의 크기에 대한 데이터에 따라 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 따라 반송파의 주파수와 크기를 조절하고, 조절된 반송파를 이용해 상기 제어 신호를 변조하고, 변조된 제어 신호를 송신 전력으로서 상기 안테나를 통하여 상기 무선 전력 수신기로 출력하는 차동 위상 변조 회로를 포함한다.
- [0008] 상기 차동 위상 변조 회로는, 상기 제어 신호를 차동 인코딩(differential encoding)하는 차동 인코더, 상기 송신 전력의 크기를 측정하는 송신 전력 측정 회로, 측정된 송신 전력의 크기와 상기 수신 전력의 크기에 기초하여 상기 전력 송신 효율을 계산하는 전력 송신 효율 계산 회로, 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 변경된 주파수를 갖는 반송파를 생성하는 반송파 생성 회로, 생성된 반송파를 이용해 인코드된 제어 신호를 위상 변조하는 위상 변조기(phase modulator), 및 상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 송신 전력의 크기를 조절하는 송신 전력 증폭 회로를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 반송파 생성 회로는, 상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 주파수를 제어하기 위한 주파수 제어 신호를 출력하는 주파수 제어 회로, 및 상기 주파수 제어 신호에 따라 상기 반송파를 생성하는 반송파 제너레이터(generator)를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 송신 전력 증폭 회로는, 상기 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 상기 송신 전력의 크기를 제어하기 위한 크기 제어 신호를 출력하는 송신 전력 크기 제어 회로, 및 상기 크기 제어 신호에 따라 상기 위상 변조기의 출력을 증폭하는 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 반송파 제너레이터는 PLL(phase locked loop) 회로일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시 예에 따른 자기장을 이용한 무선 전력 송신기의 무선 전력 송신 방법은 일정한 주파수 범위에서 전력 송신 효율을 최대로 하는 반송파의 주파수를 탐색하는 단계, 일정한 크기 범위에서 상기 전력 송신 효율을 최대로 하는 송신 전력의 크기를 탐색하는 단계, 및 탐색된 주파수와 탐색된 크기를 갖는 상기 송신 전력으로

무선 전력 송신하는 단계를 포함한다.

- [0013] 상기 반송파의 주파수를 탐색하는 단계는 상기 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 주파수별 전력 송신 효율들을 측정하는 단계, 및 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수를 상기 탐색된 주파수로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 송신 전력의 크기를 탐색하는 단계는 상기 일정한 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 송신 전력의 크기별 전력 송신 효율들을 측정하는 단계, 및 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 송신전력의 크기를 상기 탐색된 크기로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송수신 시스템은 자기장을 이용해 무선 전력을 송수신할 수 있는 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기를 포함하며, 상기 무선 전력 수신기는 상기 무선 전력 송신기로부터 수신된 수신 전력의 크기를 측정하고, 측정된 수신 전력의 크기를 상기 무선 전력 송신기로 송신하고, 상기 무선 전력 송신기는 상기 수신 전력의 크기와 송신 전력의 크기에 기초하여 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 기초하여 최대의 전력 송신 효율을 갖도록 송신 전력의 주파수와 크기를 조절한다.
- [0016] 상기 송신 전력은 차동 위상 변조 방식으로 변조된 자기장을 이용할 수 있다.
- [0017] 상기 무선 전력 송신기는 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 주파수별 전력 송신 효율들을 측정하고 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수로 상기 송신 전력의 주파수를 조절하고, 일정한 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 송신 전력의 크기별 전력 송신 효율들을 측정하고 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 크기로 상기 송신 전력의 크기를 조절할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신기, 무선 전력 수신기 및 무선 전력 송신 방법은 최대의 전력 송신 효율로 전력을 송수신할 수 있고 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이에서 송수신되는 데이터에 따라 송신되는 전력의 크기가 변하지 않도록 유지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송수신 시스템의 개념도를 나타낸다.
 도 2는 도 1에 도시된 무선 전력 송신기의 간단한 블럭도를 나타낸다.
 도 3은 도 2에 도시된 차동 위상 변조 회로의 간단한 블럭도를 나타낸다.
 도 4는 도 1에 도시된 무선 전력 수신기의 간단한 블럭도를 나타낸다.
 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송수신 송신 방법을 설명하기 위한 플로우 차트(flow chart)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0021] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0022] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1구성 요소는 제2구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2구성 요소는 제1구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0023] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소

에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 나타낸다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0026] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송수신 시스템의 개념도를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 자기장을 이용한 무선 전력 송수신 시스템(10)은 무선 전력 송신기(100)와 무선 전력 수신기(200)를 포함한다. 실시 예에 따라, 무선 전력 송수신 시스템(10)은 호스트(HOST)를 더 포함할 수 있다.

[0028] 호스트(HOST)는 데스크 탑 컴퓨터, 포터블 컴퓨터, 이동 전화기, 스마트 폰(smart phone), 또는 PDA(personal digital assistant) 중 어느 하나일 수 있으나, 여기에 한정되지 않는다.

[0029] 무선 전력 송신기(100)는 주변 환경, 예컨대, 충전 거리 또는 안테나 위치의 변화에 따라 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수와 크기를 탐색하여 탐색된 주파수와 크기를 갖는 송신 전력을 무선 전력 수신기(200)로 송신한다.

[0030] 도 2는 도 1에 도시된 무선 전력 송신기의 간단한 블럭도를 나타낸다. 도1 및 도 2를 참조하면, 무선 전력 송신기(100)는 컨트롤러(120), 차동 위상 변조 회로(140), 안테나(160), 및 복조 및 디코딩 회로(180)를 포함한다.

[0031] 컨트롤러(120)는 무선 전력 송수신 시스템(10)의 전반적인 동작을 제어한다. 즉, 컨트롤러(120)는 무선 전력 수신기(200)를 제어하기 위한 제어 신호, 예컨대, 무선 전력 송신을 시작하기 위한 제어 신호 또는 무선 전력 송신을 중단하기 위한 제어 신호를 생성한다.

[0032] 실시 예에 따라, 컨트롤러(120)는 무선 전력 수신기(200)로부터 수신된 응답 신호에 기초하여 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 배터리(도 4의 250)의 충전 완료를 나타내는 응답 신호에 응답하여 무선 전력 송신을 중단하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0033] 또한, 무선 전력 송수신 시스템(10)이 호스트(HOST)를 더 포함할 때, 제어 신호는 호스트(HOST)로부터 수신된 데이터를 더 포함할 수 있다. 즉, 컨트롤러(120)는 호스트(HOST)로부터 수신된 데이터를 포함하는 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0034] 차동 위상 변조 회로(140)는 컨트롤러(120)로부터 출력된 제어 신호를 차동 위상 변조하고, 변조된 제어 신호를 송신 전력으로서 출력한다. 구체적으로, 차동 위상 변조 회로(140)는 무선 전력 수신기(200)로부터 수신된 응답 신호에 포함된 수신 전력의 크기에 대한 데이터에 기초하여 전력 송신 효율을 계산하고, 계산된 전력 송신 효율에 따라 반송파의 주파수와 크기를 조절하고, 조절된 반송파를 이용해 제어 신호를 변조하고, 변조된 제어 신호를 송신 전력으로서 출력한다.

[0035] 도 3은 도 2에 도시된 차동 위상 변조 회로의 간단한 블럭도를 나타낸다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 차동 위상 변조 회로(140)는 차동 인코더(142), 위상 변조기(144), 반송파 생성 회로(146), 송신 전력 증폭 회로(148), 송신 전력 측정 회로(150), 및 전력 송신 효율 계산 회로(152)를 포함한다.

[0036] 차동 인코더(142)는 컨트롤러(120)로부터 출력된 제어 신호를 차동 인코딩(differential encoding)한다. 차동

인코더(142)는 XOR(exclusive or) 게이트(1422), 지연 회로(1424), 및 저역 통과 필터(1426)을 포함한다.

[0037] XOR 게이트(1422)는 컨트롤러(120)로부터 출력된 제어 신호와 지연 회로(1424)의 출력 신호를 XOR 연산한다. 지연 회로(1424)는 XOR 게이트(1422)의 출력 신호를 한 클럭(clock)만큼 지연시킨다. 저역 통과 필터(1426)는 XOR 게이트(1422)의 출력 신호를 저역 통과 필터링하고, 필터링된 신호를 위상 변조기(144)로 출력한다.

[0038] 예를 들어, 차동 인코더(142)의 출력 신호는 다음의 표 1로 나타낼 수 있다.

표 1

[0039]

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 번호 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 제어 신호 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 차동 인코더의 출력 신호 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

[0040] 위상 변조기(144)는 반송파 생성 회로(146)로부터 출력된 반송파를 이용해 차동 인코더(142)의 출력 신호를 위상 변조한다. 예를 들어, 차동 인코더(142)의 출력 신호가 '0'일 때 상기 반송파의 위상을 유지하고, 차동 인코더(142)의 출력 신호가 '1'일 때 상기 반송파의 위상을 180° 또는 π 만큼 위상을 변경시킨다.

[0041] 예를 들어, 위상 변조기(144)에 의해 반송파의 변경된 위상은 다음의 표2로 나타낼 수 있다.

표 2

[0042]

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|-------|---|---|---|-------|-------|---|-------|
| 번호 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 차동 인코더의 출력 신호 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 변경된 위상 | 0 | 0 | π | 0 | 0 | 0 | π | π | 0 | π |

[0043] 반송파 생성 회로(146)는 전력 송신 효율 계산 회로(152)로부터 출력된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록, 예컨대, 일정한 주파수 범위에서 최대의 전력 송신 효율을 갖도록 변경된 주파수를 갖는 반송파를 생성한다.

[0044] 구체적으로, 반송파 생성 회로(146)는 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수를 탐색한다. 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수가 탐색되면, 반송파 생성 회로(146)는 상기 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수를 갖는 반송파를 생성한다.

[0045] 반송파 생성 회로(146)는 주파수 제어 회로(1462)와 반송파 제너레이터(1464)를 포함한다. 주파수 제어 회로(1462)는 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수를 탐색하기 위해 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 변경된 주파수를 갖는 반송파를 생성하기 위한 주파수 제어 신호를 출력한다. 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수가 탐색되면, 주파수 제어 회로(1462)는 탐색된 주파수를 갖는 반송파를 생성하기 위한 주파수 제어 신호를 출력한다.

[0046] 반송파 제너레이터(1464)는 주파수 제어 회로(1462)로부터 출력된 주파수 제어 신호에 기초하여 반송파를 생성하여 출력한다.

[0047] 송신 전력 증폭 회로(148)는 전력 송신 효율 계산 회로(152)로부터 출력된 전력 송신 효율에 기초하여 상기 전력 송신 효율이 증가되도록 송신 전력의 크기를 조절한다.

[0048] 구체적으로, 송신 전력 증폭 회로(148)는 일정한 송신 전력의 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 최대의 전력 송신 효율을 갖는 송신 전력의 크기를 탐색한다. 최대의 전력 송신 효율을 갖는 송신 전력의 크기가 탐색되면, 송신 전력 증폭 회로(148)는 상기 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 크기를 갖도록 증폭된 송신 전력을 출력한다.

[0049] 송신 전력 증폭 회로(148)는 송신 전력 크기 제어 회로(1482)와 증폭기(1484)를 포함한다. 송신 전력 크기 제어 회로(1482)는 최대의 전력 송신 효율을 갖는 송신 전력의 크기를 탐색하기 위해 일정한 송신 전력의 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하기 위한 크기 제어 신호를 출력한다. 최대의 전력 송신 효율을 갖는 송신 전력의 크기가 탐색되면, 송신 전력 크기 제어 회로(1482)는 탐색된 크기를 갖는 송신 전력을 생성하기 위한 크기 제어 신호를 출력한다.

- [0050] 증폭기(1484)는 송신 전력 크기 제어 회로(1482)로부터 출력된 크기 제어 신호에 기초하여 위상 변조기(144)의 출력을 증폭하고, 증폭된 위상 변조기(144)의 출력을 송신 전력으로서 안테나(160)를 통해 무선 전력 수신기(200)로 출력한다.
- [0051] 송신 전력 측정 회로(150)는 송신 전력 증폭 회로(148)로부터 출력된 송신 전력의 크기를 측정한다. 전력 송신 효율 계산 회로(152)는 측정된 송신 전력의 크기와 무선 전력 수신기(200)에서의 수신 전력의 크기에 기초하여 전력 송신 효율을 계산한다. 실시 예에 따라, 상기 전력 송신 효율은 수신 전력의 크기를 송신 전력의 크기로 나눈 값일 수 있다.
- [0052] 안테나(160)는 차동 위상 변조 회로(140)로부터 출력된 송신 전력을 자기장을 통해 무선 전력 수신기(200)로 수신하고, 무선 전력 수신기(200)로부터 출력된 자기장을 응답 신호로서 수신한다. 실시 예에 따라, 안테나(160)는 기본적인 공진을 위한 커패시터를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 복조 및 디코딩 회로(180)는 안테나(160)를 통해 수신된 응답 신호를 복조하고 디코딩하고, 디코드된 신호를 응답 신호로서 출력한다. 상기 응답 신호는 무선 전력 수신기에 포함된 배터리의 충전 상태와 수신 전력의 크기에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0054] 도 4는 도 1에 도시된 무선 전력 수신기의 간단한 블럭도를 나타낸다. 도1 및 도 4를 참조하면, 무선 전력 수신기(200)는 안테나(210), 수신 전력 변환 회로(220), 충전 제어 회로(230), 수신 전력 측정 회로(240), 배터리(250), 차동 위상 복조 회로(260), 차동 디코더(270), 컨트롤러(280), 및 인코딩 및 변조 회로(290)를 포함한다.
- [0055] 안테나(210)는 무선 전력 송신기(100)로부터 자기장을 통해 송신된 송신 전력을 수신 전력으로서 수신하고, 인코딩 및 변조 회로(290)로부터 출력된 응답 신호를 자기장을 통해 무선 전력 송신기(100)로 송신한다. 실시 예에 따라, 안테나(210)는 기본적인 공진을 위한 커패시터를 더 포함할 수 있다.
- [0056] 수신 전력 변환 회로(220)는 수신 전력을 직류로 변환하고, 직류로 변환된 수신 전력을 충전 제어 회로(230)로 출력한다. 실시 예에 따라, 수신 전력 변환 회로(220)는 정류기(rectifier)일 수 있다.
- [0057] 충전 제어 회로(230)는 컨트롤러(280)로부터 출력된 충전 제어 신호에 기초하여 수신 전력 변환 회로(220)로부터 출력된 변환된 수신 전력을 배터리(250)로 공급한다. 즉, 충전 제어 회로(230)는 상기 충전 제어 신호에 응답하여 수신 전력 변환 회로(220)와 배터리(250)의 연결을 스위칭할 수 있다.
- [0058] 수신 전력 측정 회로(240)는 수신 전력 변환 회로(220)로부터 출력된 변환된 수신 전력의 크기를 측정하고, 측정된 수신 전력의 크기를 컨트롤러(280)로 출력한다.
- [0059] 배터리(250)는 충전 제어 회로(230)로부터 공급된 수신 전력을 이용해 충전된다.
- [0060] 차동 위상 복조 회로(260)는 안테나(210)로부터 출력된 수신 전력의 반송파로부터 제어 신호를 추출하기 위해 상기 수신 전력을 차동 위상 복조한다. 차동 디코더(270)는 차동 위상 복조 회로(260)의 출력을 차동 디코딩하고, 디코드된 차동 위상 복조 회로(260)의 출력을 수신 신호로서 출력한다.
- [0061] 컨트롤러(280)는 차동 디코더(270)로부터 출력된 수신 신호에 기초하여 충전 제어 회로(230)의 동작을 제어하기 위한 충전 제어 신호를 출력한다. 예를 들어, 무선 전력 송신기(100)에 포함된 컨트롤러(120)로부터 생성된 제어 신호가 무선 전력 송신의 중단을 지시할 때, 컨트롤러(280)는 충전을 중단하기 위한 충전 제어 신호를 출력한다.
- [0062] 컨트롤러(280)는 배터리(250)의 충전 상태를 감지한다. 배터리(250)가 완전히 충전되었을 때, 컨트롤러(280)는 배터리(250)가 완전히 충전되었다는 것을 지시하는 응답 신호를 인코딩 및 변조 회로(290)로 출력한다.
- [0063] 또한, 컨트롤러(280)는 수신 전력 측정 회로(240)로부터 출력된 수신 전력의 크기에 대한 데이터를 포함하는 응답 신호를 인코딩 및 변조 회로(290)로 출력한다.
- [0064] 즉, 컨트롤러(280)로부터 출력된 응답 신호는 배터리(250)의 충전 상태와 수신 전력의 크기에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0065] 인코딩 및 변조 회로(290)는 컨트롤러(280)로부터 출력된 응답 신호를 인코딩하고 변조하고, 변조된 응답 신호를 안테나(210)로 출력한다. 실시 예에 따라, 인코딩 및 변조 회로(290)는 부하 변조(load modulation) 방식에 의해 상기 응답 신호를 변조할 수 있다.

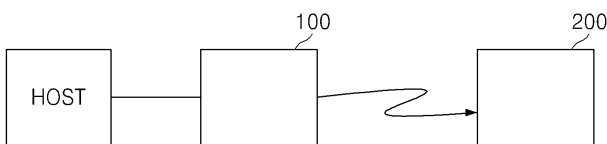
- [0066] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송수신 방법을 설명하기 위한 플로우 차트(flow chart)이다. 도 5를 참조하면, 무선 전력 수신기(200)는 배터리(250)의 충전 상태를 감지한다(S100). 감지 결과에 따라, 배터리(250)의 충전이 완료됐을 때 무선 전력 송신을 중단한다.
- [0067] 감지 결과에 따라, 배터리(250)의 충전이 완료되지 않았을 때, 무선 전력 송신기(100)는 일정한 주파수 범위에서 일정한 간격으로 주파수를 변경하면서 주파수별 전력 송신 효율들을 측정하고(S110), 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 주파수를 선택한다(S120).
- [0068] 무선 전력 송신기(100)는 일정한 크기 범위에서 일정한 간격으로 송신 전력의 크기를 변경하면서 송신 전력의 크기별 전력 송신 효율을 측정하고(S130), 측정된 전력 송신 효율들 중 최대의 전력 송신 효율에 대응되는 송신 전력의 크기를 선택한다(S140).
- [0069] 최대의 전력 송신 효율을 갖는 주파수와 송신 전력의 크기가 선택되면, 무선 전력 송신기(100)는 일정 시간 동안 선택된 크기 및 주파수를 갖는 송신 전력으로 무선 전력 송신한다(S150).
- [0070] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

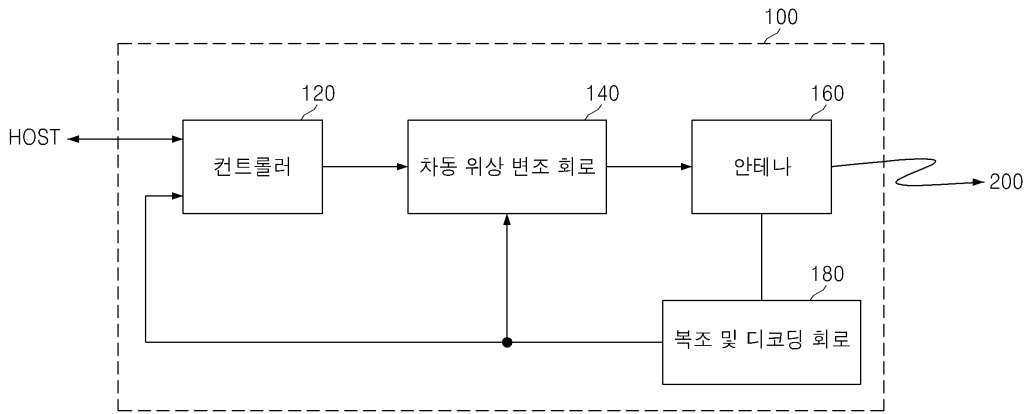
- | | | |
|--------|---------------------|------------------|
| [0071] | 10; 무선 전력 송수신 시스템 | HOST; 호스트 |
| | 100; 무선 전력 송신기 | 120; 컨트롤러 |
| | 140; 차동 위상 변조 회로 | 142; 차동 인코더 |
| | 144; 위상 변조기 | 146; 반송파 생성 회로 |
| | 148; 송신 전력 증폭 회로 | 150; 송신 전력 측정 회로 |
| | 152; 전력 송신 효율 계산 회로 | 160; 안테나 |
| | 180; 복조 및 디코딩 회로 | 200; 무선 전력 수신기 |
| | 210; 안테나 | 220; 수신 전력 변환 회로 |
| | 230; 충전 제어 회로 | 240; 수신 전력 측정 회로 |
| | 250; 배터리 | 260; 차동 위상 복조 회로 |
| | 270; 차동 디코더 | 280; 컨트롤러 |
| | 290; 인코딩 및 변조 회로 | |

도면

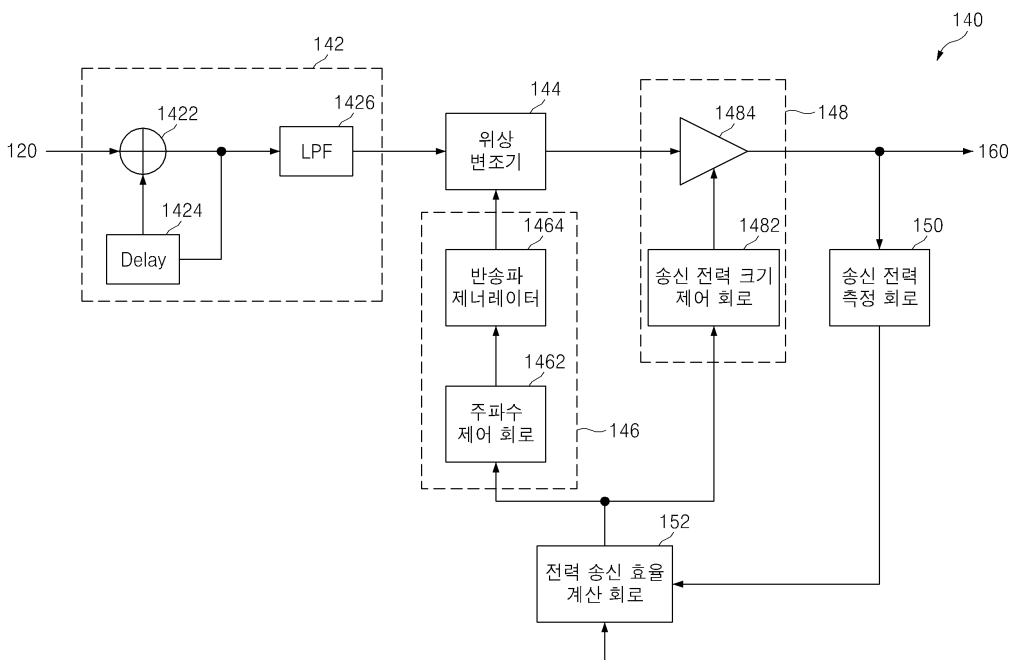
도면1



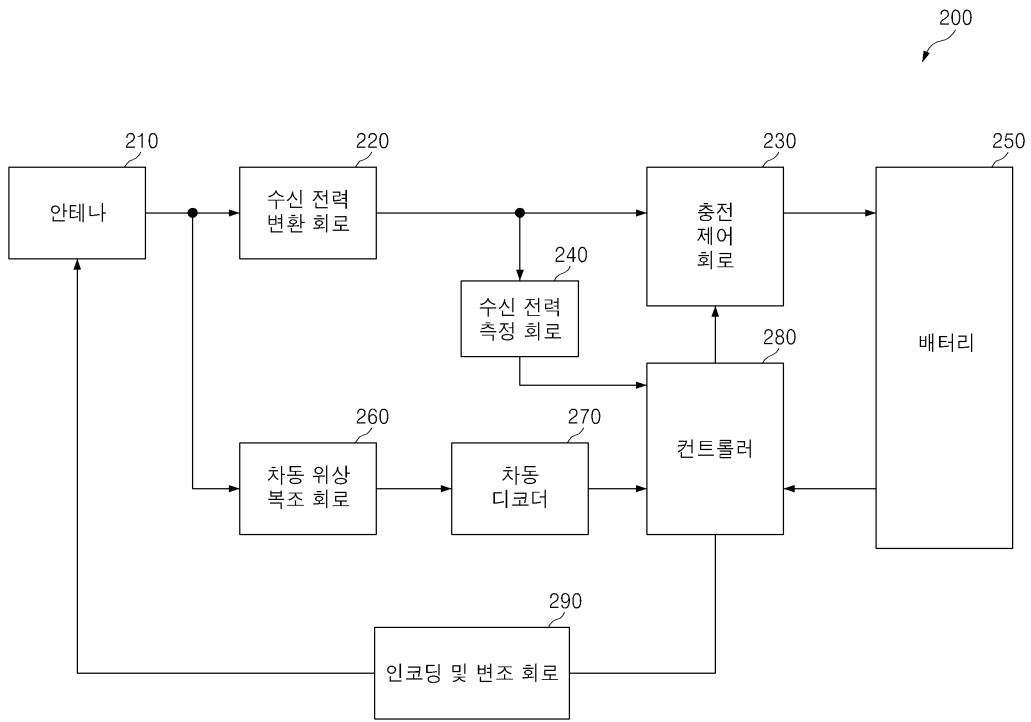
도면2



도면3



도면4



도면5

