



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월27일
(11) 등록번호 10-1642742
(24) 등록일자 2016년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)
H02J 7/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7003043

(22) 출원일자(국제) 2009년07월09일
심사청구일자 2014년07월08일

(85) 번역문제출일자 2011년02월09일

(65) 공개번호 10-2011-0034664

(43) 공개일자 2011년04월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/049992

(87) 국제공개번호 WO 2010/006091
국제공개일자 2010년01월14일

(30) 우선권주장
61/079,301 2008년07월09일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현
JP2003299255 A*
JP2001136684 A*
JP2008154446 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 24 항

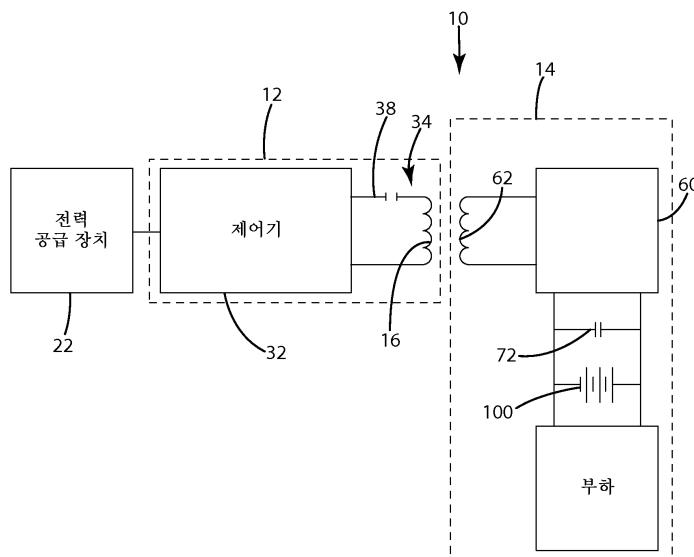
심사관 : 최창락

(54) 발명의 명칭 무선 충전 시스템

(57) 요 약

본 발명은 전하 저장 커패시터(72)를 고속으로 충전하기 위한 원격 장치(14)에게 무선으로 전력을 공급하는 무선 전력 공급 시스템(10)을 제공하는데, 원격 장치(14)는 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 배터리(100)를 충전한다. 이는 원격 장치가 전하 저장 커패시터의 고속 충전을 위해 유도 전력 공급 장치(12) 근처에 배치될 수 있도록 하고, 원격 장치가 유도 전력 공급 장치로부터 제거된 후에도 배터리 충전이 계속될 수 있도록 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

데일러, 조슈아, 비.

미국 49341 미시건주 록포드 노쓰이스트 심블위드
레인 6537

슈와넥크, 조슈아, 케이.

미국 48875 미시건주 포틀랜드 켄트 스트리트 632

노콘크, 매튜, 제이.

미국 49505 미시건주 그랜드 래피즈 에이피티. 넘
버122 노쓰이스트 샌드파이퍼 피티. 2045

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

무선 충전 시스템으로서,

프라이머리(primary)로부터 무선 전력을 공급하기 위한 유도 전력 공급 장치;

상기 유도 전력 공급 장치로부터 분리 가능한 원격 장치로서, 보조 전력 회로, 전하 저장 커패시터, 충전 부회로 및 배터리를 포함하는 원격 장치; 및

상기 전하 저장 커패시터에 결합되어, 상기 전하 저장 커패시터의 감지된 특성을 나타내는 센서 출력을 제공하도록 구성된 전압 및 전류 감지 회로

를 포함하고,

상기 전압 및 전류 감지 회로로부터의 상기 센서 출력은, 상기 전하 저장 커패시터에 인가되는 전력량을 제어하

고, 상기 전하 저장 커패시터가 완전히 충전되는 때를 판정하며,

상기 보조 전력 회로는 상기 전하 저장 커패시터에 전기적으로 접속되고, 상기 보조 전력 회로는 상기 유도 전력 공급 장치의 상기 프라이머리로부터 무선 전력을 수신하고 상기 전하 저장 커패시터를 고속으로 충전하도록 구성되고,

상기 충전 부회로는 상기 전하 저장 커패시터 및 상기 배터리에 전기적으로 접속되고,

상기 전하 저장 커패시터의 감지된 특성이 미리 결정된 문턱값에 도달하는 것에 응답하여, 상기 충전 부회로는 상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 상기 배터리를 충전하고, 상기 보조 전력 회로는 상기 센서 출력에 기초하여 상기 전하 저장 커패시터에 대한 무선 수신 전력의 공급을 제어하는, 무선 충전 시스템.

청구항 45

제44항에 있어서,

상기 충전 부회로는 상기 보조 전력 회로가 상기 유도 전력 공급 장치로부터 제거되는 경우 상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 상기 배터리를 충전할 수 있는 무선 충전 시스템.

청구항 46

제44항에 있어서,

상기 원격 장치는 상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력을 이용하여 동작할 수 있는 무선 충전 시스템.

청구항 47

제44항에 있어서,

상기 충전 부회로는 상기 배터리가 상기 전하 저장 커패시터로 전력을 누설하는 것을 방지하는 무선 충전 시스템.

청구항 48

제44항에 있어서,

전하 저장 커패시터는 수퍼커패시터, 울트라커패시터 및 전기 화학적 이중충 커패시터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 무선 충전 시스템.

청구항 49

제44항에 있어서,

원격 장치는 보조 전력 회로에 결합된 정류기를 포함하고, 정류기는 보조 전력 회로로부터의 AC 전력을 장치 회로(device circuitry) 및 전하 저장 커패시터를 위한 DC 전력으로 변환하도록 구성되고, 상기 정류기는 전하 저장 커패시터에 직접 접속되는 무선 충전 시스템.

청구항 50

유도 전력 공급 장치로부터 무선 전력을 수신하기 위한 원격 장치로서, 상기 유도 전력 공급 장치는 무선 전력을 송신하기 위한 프라이머리를 구비하고, 상기 원격 장치는,

상기 유도 전력 공급 장치의 프라이머리로부터 무선 전력을 수신하도록 구성된 보조 전력 회로;

상기 보조 전력 회로에 전기적으로 접속된 전하 저장 커패시터 - 상기 보조 전력 회로는 상기 전하 저장 커패시터를 고속으로 충전하도록 구성됨 -;

배터리;

상기 전하 저장 커패시터에 결합되어, 상기 전하 저장 커패시터의 감지된 특성을 나타내는 센서 출력을 제공하도록 구성된 전류 및 전압 감지 회로; 및

상기 전하 저장 커패시터 및 상기 배터리에 전기적으로 접속된 충전 부회로 - 상기 충전 부회로는 상기 전하 저

장 커패시터에 저장된 전력으로 상기 배터리를 충전하도록 구성됨 -

를 포함하고,

상기 전류 및 전압 감지 회로로부터의 상기 센서 출력은, 상기 전하 저장 커패시터에 인가되는 전력량을 제어하고, 상기 전하 저장 커패시터가 완전히 충전되는 때를 판정하며,

상기 충전 부회로는, 상기 전하 저장 커패시터의 상기 감지된 특성이 미리 결정된 문턱값에 도달하는 것에 응답하여, 상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 상기 배터리를 충전하며,

상기 보조 전력 회로는 상기 센서 출력에 기초하여 상기 전하 저장 커패시터에 대한 무선 수신 전력의 공급을 제어하는, 원격 장치.

청구항 51

제50항에 있어서,

상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력을 이용하여 동작할 수 있는 원격 장치.

청구항 52

제50항에 있어서,

전하 저장 커패시터는 수퍼커패시터, 울트라커패시터 및 전기 화학적 이중층 커패시터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 원격 장치.

청구항 53

제50항에 있어서,

상기 충전 부회로는 상기 배터리가 상기 전하 저장 커패시터로 전력을 누설하는 것을 방지하는 원격 장치.

청구항 54

제50항에 있어서,

원격 제어 장치인 원격 장치.

청구항 55

제50항에 있어서,

이식 가능 의료 장치인 원격 장치.

청구항 56

제50항에 있어서,

보조 전력 회로에 결합된 정류기를 더 포함하고, 정류기는 보조 전력 회로로부터의 AC 전력을 장치 회로 및 전하 저장 커패시터를 위한 DC 전력으로 변환하도록 구성되고, 상기 정류기는 전하 저장 커패시터에 직접 접속되는 원격 장치.

청구항 57

원격 장치의 장치 회로에 무선으로 전력을 공급하는(powering) 방법으로서,

유도 전력 공급 장치의 프라이머리로 전자기장을 생성하는 단계;

보조 전력 회로를 구비한 원격 장치를, 상기 프라이머리에 의해 생성된 전자기장 내에 배치하여, 보조 전력 회로 내에 전력을 유도하는 단계;

유도된 전력으로 보조 전력 회로 내의 전하 저장 커패시터를 고속으로 충전하는 단계;

상기 전하 저장 커패시터의 전류 및 전압 특성을 감지하는 단계;

상기 전하 저장 커패시터의 감지된 전류 및 전압 특성이 미리 결정된 문턱값에 도달하는 것에 응답하여, 전하

저장 커패시터에 저장된 전력으로 원격 장치의 장치 회로에 전력을 제공하는 단계; 및

상기 감지된 특성에 기초하여 상기 전하 저장 커패시터에 대한 상기 프라이머리로부터 수신된 전력의 공급을 제어하는 단계를 포함하며,

상기 감지는, 상기 전하 저장 커패시터에 인가되는 전력량을 제어하고, 상기 전하 저장 커패시터가 완전히 충전되는 때를 판정하는, 방법.

청구항 58

제57항에 있어서,

보조 전력 회로로부터 유도 전력 공급 장치로 충전 정보를 송신하는 단계; 및

보조 전력 회로로부터 수신된 충전 정보에 기초하여 유도 전력 공급 장치의 동작을 조절하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 59

제58항에 있어서,

상기 유도 전력 공급 장치의 동작을 조절하는 단계는 유도 전력 공급 장치의 동작 주파수, 라디오 사이클 및 입력 레일 전압 중 적어도 하나를 조절하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 60

제57항에 있어서,

원격 장치의 장치 회로에 전력을 제공하는 단계는 원격 장치가 유도 전력 공급 장치로부터 제거된 후에도 계속될 수 있는 방법.

청구항 61

제57항에 있어서,

전하 저장 커패시터는 수퍼커패시터, 울트라커패시터 및 전기 화학적 이중충 커패시터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 방법.

청구항 62

제57항에 있어서,

원격 장치는 장치 회로에 동작가능하게 결합된 배터리를 포함하고, 상기 원격 장치의 장치 회로에 전력을 제공하는 단계는 원격 장치의 배터리를 충전하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 63

제57항에 있어서,

원격 장치는 보조 전력 회로에 결합된 정류기를 포함하고, 정류기는 보조 전력 회로로부터의 AC 전력을 장치 회로 및 전하 저장 커패시터를 위한 DC 전력으로 변환하도록 구성되고, 상기 정류기는 전하 저장 커패시터에 직접 접속되는 방법.

청구항 64

유도 전력 공급 장치로부터 무선 전력을 수신하기 위한 원격 장치로서, 상기 유도 전력 공급 장치는 무선 전력을 송신하기 위한 프라이머리를 포함하고, 상기 원격 장치는,

상기 유도 전력 공급 장치의 프라이머리로부터 무선 전력을 수신하도록 구성된 보조 전력 회로;

상기 보조 전력 회로에 전기적으로 접속된 전하 저장 커패시터 - 상기 보조 전력 회로는 상기 전하 저장 커패시터를 고속으로 충전하도록 구성됨 -;

상기 전하 저장 커패시터에 결합되어, 상기 전하 저장 커패시터의 감지된 특성을 나타내는 센서 출력을 제공하도록 구성된 전류 및 전압 감지 회로;

상기 전하 저장 커패시터에 선택적으로 결합되도록 구성된 장치 회로; 및

상기 전하 저장 커패시터 및 상기 장치 회로에 전기적으로 접속된 스위칭 회로 - 상기 스위칭 회로는 상기 전하 저장 커패시터를 상기 장치 회로에 선택적으로 결합하도록 구성되어 있어 상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력이 상기 장치 회로에 전달됨 -;

를 포함하고,

상기 전류 및 전압 감지 회로로부터의 상기 센서 출력은, 상기 전하 저장 커패시터에 인가되는 전력량을 제어하고, 상기 전하 저장 커패시터가 완전히 충전되는 때를 판정하며,

상기 스위칭 회로는, 상기 전하 저장 커패시터의 상기 감지된 특성이 미리 결정된 문턱값에 도달하는 것에 응답하여, 상기 전하 저장 커패시터를 상기 장치 회로에 결합하며,

상기 보조 전력 회로는 상기 센서 출력에 기초하여 상기 전하 저장 커패시터에 대한 무선 수신 전력의 공급을 제어하는, 원격 장치.

청구항 65

제64항에 있어서,

상기 전하 저장 커패시터에 저장된 전력을 이용하여 동작하는 것 및 전하 저장 커패시터에 저장된 전력을 이용하여 장치 회로의 배터리를 충전하는 것 중 적어도 하나를 할 수 있는 원격 장치.

청구항 66

제64항에 있어서,

전하 저장 커패시터는 수퍼커패시터, 울트라커패시터 및 전기 화학적 이중층 커패시터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 원격 장치.

청구항 67

제64항에 있어서,

보조 전력 회로에 결합된 정류기를 더 포함하고, 정류기는 보조 전력 회로로부터의 AC 전력을 장치 회로 및 전하 저장 커패시터를 위한 DC 전력으로 변환하도록 구성되고, 상기 정류기는 전하 저장 커패시터에 직접 접속되는 원격 장치.

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 본 명세서에 그 전체가 참고로서 포함되는 2008년 7월 9일에 출원된 미국 임시 특허 출원 제 61/079,301호의 이익을 청구한다.

[0002] 본 발명은 무선 전력 공급 시스템들과 관련되고, 보다 구체적으로는 전자 장치를 무선으로 충전하기 위한 시스템과 관련된다.

배경 기술

[0003] 배터리로 동작되는 휴대용 전자 장치의 사용이 지속적으로 늘어남에 따라, 종래의 배터리 충전기와 연관된 문제에 관한 우려가 증가하고 있다. 배터리로 동작되는 휴대용 전자 장치들은 종종 배터리들을 재충전하는 데 사용하기 위한 배터리 충전기와 함께 제공된다. 많은 종래의 배터리 충전기들은 전자 장치 상의 전력 입력 포트에 꽂히는 전력 코드를 포함한다. 전력 사양 및 플러그 구성을 포함하는 배터리 충전기의 디자인은 전형적으로 장치마다 달라서, 한 장치의 배터리 충전기가 다른 장치의 배터리들을 충전함에 있어서 올바르게 동작하지 않을 수 있다. 따라서, 복수의 전자 장치를 갖는 사용자는 다양한 상이한 배터리 충전기를 유지하고 저장할 필요가 있다. 종래의 코드가 달린 배터리 충전기들의 코드들은 눈에 거슬리고, 혼자서 그리고 다른 충전기들의 코드들과 함께 엉키게 되는 경향을 갖는다. 코드가 달린 충전기들은 또한 장치가 충전될 때마다 사용자가 코드를 꽂고 빼 필요가 있으므로 비교적 불편하다.

[0004] 코드가 달린 배터리 충전기와 연관된 이러한 그리고 다른 문제들을 극복하기 위해, 휴대용 전자 장치들의 배터리들을 충전하기 위한 무선 충전 시스템들을 사용하는 경향이 증가하고 있다. 무선 충전 시스템들은 다수의 이점을 제공한다. 예컨대, 이들은 충전기 코드들의 모음이 만들어내는 눈에 거슬리는 지저분함을 없애고, 사용자들이 충전기에 장치를 꽂고 빼야 할 필요가 없게 한다.

[0005] 무선 충전 시스템들이 유선 충전기들에 비해 두드러진 향상일 수 있지만, 이들은 다소간의 불편함으로 인해 계속 곤란을 겪는다. 예컨대, 배터리들의 성질에 내재하는 한계로 인해, 종래의 배터리 충전기들은 비교적 느린 속도로 충전된다. 그 결과, 자신의 배터리를 소모한 장치는 이것이 더 사용될 수 있기에 앞서 비교적 오랜 기간 동안 충전기에 머물러야 한다. 장치가 충전기에 머무르는 장기간 동안 장치를 사용하지 못하는 것은 상당히 불편할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 본 발명은 유도 전력 공급 장치 및 보조 전력 회로(secondary power circuit)를 갖는 무선 충전 시스템을 배터리로 동작되는 원격 제어 장치(remote control)에게 제공하는데, 보조 전력 회로는 전하 저장 커패시터 및 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 배터리를 충전하기 위한 충전 부회로를 갖는다. 동작시에, 보조 전력 회로는 유도 전력 공급 장치로부터 무선으로 전력을 수신하고 커패시터를 고속으로 충전한다. 충전 부회로는 전하 저장 커패시터로부터의 전력으로 배터리를 배터리 충전에 적합한 속도로 충전한다. 전력이 커패시터에 저장되므로, 배터리 충전은 원격 제어 장치가 유도 전력 공급 장치로부터 제거된 후에도 계속될 수 있다.

[0007] 일 실시예에서, 전하 저장 커패시터는 원격 제어 장치의 전자 소자(electronics)에 전기적으로 접속되어 원격 제어 장치가 전하 저장 커패시터에 저장된 전력을 사용하여 동작할 수 있도록 한다. 전하 저장 커패시터는 단일 수퍼커패시터(supercapacitor)일 수 있거나 또는 수퍼커패시터들의 직렬 또는 병렬 배열과 같은 복수의 커패시터의 뱅크(bank)일 수 있다.

[0008] 일 실시예에서, 충전 시스템은 세컨더리(secondary)로부터 유도 전력 공급 장치로 충전 정보를 통신하기 위한 통신 시스템을 포함한다. 충전 정보는 다른 것들 중에서도 유도 전력 공급 장치가 동작 파라미터들을 결정할 수 있도록 하는 동작 파라미터들 또는 데이터를 포함할 수 있다. 예컨대, 세컨더리는 보조 전력 회로에 공급되는 전력이 커패시터를 충전하기에 적절한 범위 내에 있을 경우, 커패시터가 완전히 충전될 경우 또는 커패시터

가 추가적인 충전을 필요로 할 경우를 지시할 수 있다.

[0009] 일 실시예에서, 세컨더리는 커패시터와 배터리를 접속시키는 충전 회로를 포함한다. 충전 회로는 배터리와 커패시터를 접속시키는 전기적 접속기에 불과할 수 있다. 그 대신, 충전 회로는 배터리가 커패시터로 전력을 누설하지 않게 하기 위한 적절한 다이오드 또는 접속 회로로 구현된 충전 제어 회로와 같은 보다 복잡한 충전 회로일 수 있다.

[0010] 대안적인 실시예에서, 본 발명은 간단한 아날로그 충전 시스템으로 구현될 수 있다. 이러한 실시예에서, 세컨더리는 커패시터가 미리 결정된 전압에 도달할 때까지 전력을 커패시터에 공급한다. 커패시터가 그 전압에 도달하면, 충전 스위치가 열려 세컨더리로부터 커패시터로의 전류 경로를 연다. 예컨대 커패시터 내의 충분한 양의 전력이 배터리를 충전하는 데 소모된 후에, 커패시터는 커패시터의 전압이 미리 결정된 값 미만으로 다시 열어질 때까지 열려 있다.

[0011] 다른 일 태양에 있어서, 본 발명은 원격 제어 장치의 배터리를 고속으로 충전하기 위한 방법을 제공한다. 상기 방법은 다음과 같은 일반적인 단계들, 즉, 1) 유도 전력 공급 장치로 전자기장을 생성하는 단계, 2) 보조 전력 회로를 갖는 원격 장치를 전자기장 내에 배치하여 보조 전력 회로 내에 전력을 유도하는 단계, 3) 유도된 전력으로 보조 전력 회로 내의 전하 저장 커패시터를 고속으로 충전하는 단계 및 4) 전하 저장 커패시터에 저장된 전력으로 원격 장치의 배터리를 충전하는 단계를 포함한다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 방법은 1) 충전 정보를 보조 전력 회로로부터 유도 전력 공급 장치로 송신하는 단계 및 2) 보조 전력 회로로부터 수신된 충전 정보에 기초하여 유도 전력 공급 장치의 동작을 조절하는 단계를 포함한다. 일 실시예에서, 유도 전력 공급 장치는 충전 정보에 기초하여 자신의 동작 주파수를 조절한다. 다른 일 실시예에서, 유도 전력 공급 장치는 충전 정보에 기초하여 듀티 사이클(duty cycle)을 조절한다. 다른 일 실시예에서, 유도 전력 공급 장치는 충전 정보에 기초하여 입력 레일(rail) 전압을 조절한다.

[0013] 본 발명은 원격 제어 시스템들 및 다른 배터리로 동작되는 전자 장치들에 적합한 간단하고 효과적인 무선 재충전 시스템을 제공한다. 전하 저장 커패시터는 종래의 재충전 가능 배터리보다 훨씬 더 빠르게 충전하므로, 전하 저장 커패시터는 배터리보다 훨씬 더 고속으로 충전될 수 있다. 그 결과, 본 발명은 보조 전력 회로가 전자 장치를 적어도 짧은 기간 동안 동작시키기에 충분한 전력을 빠르게 저장할 수 있도록 한다. 또한, 통신 시스템은 유도 전력 공급 장치가 효율적인 동작을 제공하도록 동작 주파수 및/또는 듀티 사이클과 같은 자신의 동작 파라미터들을 적응시킬 수 있도록 한다. 또한, 통신 시스템은 호환 가능한 원격 장치들이 자기 자신을 유도 전력 공급 장치에게 식별시키고 유도 충전을 개시할 수 있도록 함으로써 상호 운용성(interoperability)을 촉진한다.

[0014] 본 발명의 이러한 그리고 다른 목적들, 장점들 및 특징들은 현재의 실시예에 관한 설명 및 도면들을 참조함으로써 더욱 완전히 이해되고 파악될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고속 충전 시스템을 포함하는 원격 제어 장치의 개략적인 표현.

도 2a 내지 2e는 유도 전력 공급 회로의 도면들.

도 3a 및 3b는 보조 전력 회로의 도면들.

도 4는 유도 전력 공급 회로의 동작 방법의 흐름도.

도 5는 2차 전력 공급 회로의 동작 방법의 흐름도.

도 6은 본 발명의 실시예에 대한 대표적인 전력/주파수 곡선.

도 7은 데이터를 운반하는 진폭 변조된 신호의 표현.

도 8은 차등 2상 인코딩(differential bi-phase encoding)을 사용하여 인코딩된 데이터의 표현.

도 9는 데이터 패킷의 표현.

도 10은 직렬 커패시터들의 뱅크의 개략적인 표현.

도 11은 병렬 커패시터들의 뱅크의 개략적인 표현.

도 12는 보조 전력 회로의 대안적인 실시예의 개략적인 표현.

도 13a 내지 13d는 다른 대안적인 실시예의 도면들.

도 14a 및 14b는 보조 전력 회로의 다른 실시예의 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

I. 개요

본 발명의 실시예에 따른 유도 충전 시스템을 갖는 원격 제어 시스템(10)이 도 1에 도시된다. 상기 시스템은 일반적으로 유도 전력 공급 장치(12) 및 배터리로 동작되는 원격 제어 장치(14)를 포함한다. 유도 전력 공급 장치(12)는 원격 제어 장치(14)에게 무선으로 전력을 송신할 수 있는 전자기장을 생성한다. 원격 제어 장치(14)는 적절한 전자기장이 존재하는 경우에 전력을 수신하고 이를 사용 가능한 형태로 전달할 수 있는 2차 전력 공급 장치(60)를 포함한다. 2차 회로(60)에서 유도된 전력은 전하 저장 커패시터(72)에 고속으로 저장된다. 전하 저장 커패시터(72)에 저장된 전력은 배터리 충전에 적합한 장기간에 걸쳐 배터리(100)를 충전하는 데 사용된다. 따라서, 전력이 전하 저장 커패시터(72)에 빠르게 저장될 수 있고, 원격 제어 장치(14)가 유도 전력 공급 장치(12)로부터 제거된 후에도 배터리(100)를 계속 충전하는 데 사용될 수 있다. 일부 응용예들에서, 전하 저장 커패시터(72)에 저장된 전력은 원격 제어 장치(14)를 위한 단기적인 전원을 제공하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 일부 응용예들에서, 원격 제어 장치(14)는 전하 저장 커패시터(72)로부터 직접 전력을 인출할 수 있다. 이러한 실시예들에서, 원격 제어 장치(14)는 시스템이 배터리 충전에만 의존하는 경우에 필요한 것보다 훨씬 더 빠르게 작동하기에 충분한 정도로 충전될 수 있다.

II. 구조

위에서 주목한 바처럼, 원격 제어 시스템(10)은 원격 제어 장치(14)와 같은 적절한 원격 장치에서 전력을 유도 할 수 있는 전자기장을 생성하는 유도 전력 공급 장치(12)를 포함한다. 특정한 유도 전력 공급 장치(12)와 관련하여 기술되지만, 본 발명은 필요한 전력을 전달할 수 있는 실질적으로 임의의 유도 전력 공급 장치와 함께 사용되도록 구성될 수 있다. 이제 도 1을 참조하면, 도시된 실시예의 유도 전력 공급 장치(12)는 일반적으로 제어기(32) 및 탱크(tank) 회로(34)를 포함한다. 이러한 실시예의 제어기(32)는 상이한 동작 주파수에서 탱크 회로(34)에 전력을 공급할 수 있는데, 이는 제어기(32)가 원격 제어 장치(14)에 제공되는 전력을 변화시킬 수 있도록 한다. 대안적인 실시예들에서, 제어기(32)는 동작 주파수 대신, 또는 그에 부가하여 드라이버 사이클을 변화시킬 수 있다. 이러한 실시예의 탱크 회로(34)는 1차 코일(16) 및 커패시터(38)를 갖는 직렬 공진 탱크 회로이다. 탱크 회로(34)는 그 대신 병렬 공진 탱크 회로들과 같은 다른 형태의 공진 및 비공진 탱크 회로들일 수 있다. 이러한 실시예의 유도 전력 공급 장치(12)는 외부 DC 전력 공급 장치(22)로부터 전력을 수신한다. 외부 DC 전력 공급 장치(22)는 110V AC 입력을 수신하고 19V DC에서 출력 전력을 제공할 수 있는 종래의 DC 전력 공급 장치일 수 있다.

본 발명의 실시예에 따른 유도 전력 공급 장치(12)의 회로도가 도 2a 내지 2e에 도시된다. 도 2a 내지 2e에 도시되지 않지만, 유도 전력 공급 장치(12)는 외부 DC 전력 공급 장치(22)로부터 VIN에서 전력을 수신한다(도 1 참조). 유도 전력 공급 장치(12)는 일반적으로 제어기(32), 메모리(40), 전력 공급 장치(42), 클록(44), IRDA 부회로(46), 포트(48), 드라이버 전자 소자들(50a 및 50b), FET들(52a 및 52b), 1차 코일(16), 탱크 커패시터(38), 전류 감지 변성기(current sense transformer) 부회로(54), LED(56) 및 LED 전력 부회로(58)를 포함한다. 전력 공급 장치(42)는 제어기(32) 및 회로의 다른 컴포넌트들을 위한 DC 전력을 제공하고, VIN을 적절한 DC 전압 VCC로 변환하는 종래의 DC/DC 전력 공급 장치일 수 있다. 전력 공급 장치(42)의 출력은 원하는 경우 필터링 커패시터들(43)의 배열을 통해 제어기(32)에 제공될 수 있다. 메모리(40)는 다른 것들 중에서도 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 프로그램 및 동작 파라미터들을 저장하는 데 사용될 수 있다. 메모리(40)는 임의의 적합한 메모리일 수 있지만, 도시된 실시예에서는 64k의 종래의 EEPROM이다. 상기 회로는 제어기(32) 내에 통합된 내부 RC 상수 클록에 비해 향상된 정밀도를 제공하기 위한 외부 클록(44)을 포함할 수 있다. 외부 클록(42)은 종래의 수정 발진기 클록일 수 있다. 제어기(32)는 스위칭 회로(53)의 타이밍을 제어하는 드라이버 회로(51)에게 제어 신호들을 출력한다. 드라이버 회로(51)는 드라이버 전자 소자들(50a 및 50b)을 포함하고, 스위칭 회로(53)는 FET들(52a 및 52b)을 포함한다. 드라이버 전자 소자들(50a 및 50b)에 대한 제어 신호들의 타이밍은 FET들(52a 및 52b)의 타이밍을 제어하고, 그 결과 탱크 회로(34)의 동작 주파수를 제어한다. 보다 구체적으로, 제어 신호들은 드라이버 전자 소자들(50a 및 50b)에 의해 FET들(52a 및 52b)을 동작시키기에 충분한 진폭으로 증폭된다. 제어기(32)는 원하는 동작 주파수로 탱크 회로(34)를 VIN 또는 접지에 교대로 접속시키도

록 FET들(52a 및 52b)을 교대로 열고 닫는 제어 신호들을 생성한다. 제어기(32)는 제어 신호들의 타이밍을 변화시켜 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 주파수 및/또는 듀티 사이클을 변화시킬 수 있다.

[0021] 도시된 실시예에서, 1차 코일(16)은 리츠선(Litz wire)과 같은 선의 코일이다. 1차 코일(16)의 특성들(예컨대 선 크기, 선 유형, 권선수, 코일의 모양)은 원하는 기능을 달성하도록 응용예마다 달라질 것이다. 1차 코일(16)은 자기장을 생성할 수 있는 실질적으로 임의의 컴포넌트일 수 있다. 예컨대, 1차 코일(16)은 인쇄 회로 기판(printed circuit board) 코일 또는 스템프 코일(stamped coil)로 대체될 수 있다.

[0022] 도시된 실시예의 탱크 커패시터(38)는 1차 코일(16)과 결합되는 경우 동작 주파수들의 예상 범위에서 또는 그 근처에서 탱크 회로에게 공진 주파수를 제공하는 커패시턴스를 갖도록 선택된다. 탱크 커패시터(38)의 특성들은 원하는 바에 따라 응용예마다 달라질 수 있다.

[0023] 전류 감지 변성기 부회로(54)는 탱크 회로(34)에 결합되어 탱크 회로(34) 내의 전류를 나타내는 신호를 제어기(32)에게 제공한다. 도시된 실시예에서, 전류 감지 변성기 부회로(54)는 전류 감지 변성기(55)를 포함하는데, 이것의 출력은 제어기(32)에 도달하기 전에 도 2a 내지 2e에 도시된 바와 같은 다양한 컨디셔닝(conditioning) 및 필터링 컴포넌트를 통과한다. 전류 감지 변성기 부회로(54)의 출력은 전자기장 상에서 운반되는 데이터 신호들을 복조할 뿐만 아니라(아래에서 더 상세히 기술됨) 초과 전력 인출과 같은 고장 상태를 식별하도록 제어기(32)에 의해 사용될 수 있다. 고장 상태가 발생할 경우, 제어기(32)는 예컨대 고장 상태를 해결하기 위한 노력으로서 시스템을 차단하거나 이것의 동작 파라미터들을 변화시킴으로써 복구 조치를 취할 수 있다.

[0024] 도시된 실시예는 선택적인 IRDA 부회로(46) 및 선택적인 프로그래밍 포트(48)를 포함한다. IRDA 부회로(46) 및 포트(48)는 제어기(32)를 프로그래밍하고 업그레이드하기 위한 대안들이다. IRDA 부회로(46)는 종래의 IRDA 통신을 사용하여 제어기(32)가 프로그래밍되거나 업그레이드될 수 있도록 하고, 포트(48)는 제어기(32)가 플러그인 접속(plugged-in connection)을 통해 프로그래밍되거나 업그레이드될 수 있도록 한다.

[0025] 원격 제어 장치(14)는 유도 전력 공급 장치(12)로부터 전력을 수신하고 전력을 사용하여 전하 저장 커패시터(72)를 고속으로 충전하는 보조 전력 회로(60)를 포함하는, 배터리로 동작되는 원격 제어 장치이다. 예컨대, 일 실시예에서, 원격 제어 장치(14)는 원격으로 텔레비전의 채널을 변경하기 위한 텔레비전 원격 제어 장치일 수 있다. 보조 전력 회로(60)는 전하 저장 커패시터(72)에 저장된 전력을 활용하여 적절한 기간에 걸쳐 원격 제어 장치(14)의 배터리(100)를 충전한다. 도시된 실시예에서, 보조 전력 회로(60)는 일반적으로 2차 코일(62), 정류기(64), 충전 스위치(66), 전류 감지 증폭기 부회로(68), 전압 감지 부회로(70), 전하 저장 커패시터(72), VCC 조정기(regulator) 부회로(74), 승압(voltage boost) 부회로(76), 스위치 드라이버 부회로(78), 제어기(80), 통신 부회로(82), 온도 감지 부회로(84) 및 A/D 전압 기준 부회로(86)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 2차 코일(62)은 일반적으로 리츠선과 같은 선으로 된 종래의 중앙 탭(center-tapped) 코일이다. 2차 코일(62)의 특성들(예컨대 선 크기, 선 유형, 권선수, 코일의 모양)은 원하는 기능을 달성하도록 응용예마다 달라질 것이다. 2차 코일(62)은 유도 전력 공급 장치(12)에 의해 생성되는 장과 같은 자기장의 존재 하에 전압이 유도되는 실질적으로 임의의 컴포넌트일 수 있다. 예컨대, 2차 코일(62)은 인쇄 회로 기판 코일 또는 스템프 코일로 대체될 수 있다. 정류기(64)는 2차 코일(62)에서 유도된 AC 전력을 정류하여 DC 전력을 제공한다. 정류기(64)는 AC 전력을 DC 전력으로 변환할 수 있는 실질적으로 임의의 회로일 수 있지만, 도시된 실시예에서는 두 개의 다이오드(88a 및 88b)를 갖는 전파(full-wave) 정류기이다. 충전 스위치(66)는 정류기(64)로부터 전하 저장 커패시터(72)로의 DC 전력의 공급을 선택적으로 제어하도록 동작 가능하다. 충전 스위치(66)는 스위치 드라이버 부회로(78)의 동작에 의해 열리고 닫히는 FET일 수 있다. 스위치 드라이버 부회로(78)는 충전 스위치(66)의 동작을 제어할 수 있는 실질적으로 임의의 드라이버일 수 있다. 도시된 실시예에서, 스위치 드라이버 부회로(78)는 승압 부회로(76)와 협력하여 충전 스위치(66)를 동작시킨다. 도시된 실시예(78)의 스위치 드라이버 부회로(78)는 제어기(80)로부터의 제어 신호에 의해 작동되는 트랜지스터(90)를 포함한다. 트랜지스터(90)가 닫히는 경우, 승압 부회로(76)의 출력은 접지로 떨어지고, 그럼으로써 충전 스위치(66)를 연다. 도시된 실시예에서, 승압 부회로(76)는 2차 코일(62)로부터의 AC 전압을 더 높은 DC 전압으로 변환하는 종래의 전압 배율기(voltage doubler)이다. 승압 부회로(76)의 출력은 충전 스위치(66)를 동작시키도록 스위치 드라이버 부회로(78)에 의해 사용된다. 전류 감지 증폭기 부회로(68)는 전하 저장 커패시터(72)에 인가되는 전류를 측정한다.

[0026] 보조 전력 회로(60)는 전류 감지 및 전압 감지 회로를 포함한다. 보조 전력 회로의 일 실시예가 도 3a 및 3b에 도시된다. 이러한 부회로들은 다양한 동작을 위한 입력을 제공하지만, 충전 중에 전하 저장 커패시터(72)에 인가되는 전력의 양을 제어하고 전하 저장 커패시터(72)가 완전히 충전되는 때를 결정하는 데 주로 사용된다. 도시된 실시예의 전류 감지 증폭기 부회로(68)는 사실상 저항기(92)에 걸친 전압 강하를 측정하는 연산 증폭기를

갖는 일반적인 종래의 부회로이다. 전류 감지 증폭기 부회로(68)의 출력은 제어기(80)에 공급된다. 전압 감지 부회로(70)는 전하 저장 커패시터(72)에 인가되는 전압을 측정한다. 전압 감지 부회로(70)는 커패시터에 인가되는 전압을 나타내는 출력을 제공할 수 있는 임의의 회로일 수 있다. 도시된 실시예에서, 전압 감지 부회로(70)는 전하 저장 커패시터(72)가 충전되고 있지 않은 경우 부회로(70)를 선택적으로 비활성화시키기 위한 FET(94)을 포함한다. 이는 전하 저장 커패시터(72)가 충전되고 있지 않은 경우에 전압 감지 부회로(70)를 통해 전하 저장 커패시터(72)로부터 여분의 전력이 누출되는 것을 방지한다. 전압 감지 부회로(70)는 또한 제어기(80)에 대한 입력에 적합한 범위로 전압을 스케일링(scale)하기 위한 분압기(voltage divider)를 포함한다.

[0027] 전하 저장 커패시터(72)는 단일 커패시터 또는 커패시터들의 맹크일 수 있다. 예컨대, 도 10은 직렬로 배열된 복수의 커패시터(72a 내지 72c)를 도시한다. 다른 예로서, 도 11은 병렬로 배열된 복수의 커패시터(72a 내지 72c)를 도시한다. 전하 저장 커패시터(72)의 특성들은 응용에마다 전력 요구 및 패키징 제약에 많은 부분을 의존하여 달라질 수 있다. 도시된 실시예에서, 전하 저장 커패시터(72)는 수퍼커패시터, 울트라커패시터(ultracapacitor) 또는 전기 화학적 이중층 커패시터이다. 일부 응용예들에서, 전하 저장 커패시터(72)는 하나 이상의 종래의 전해 커패시터일 수 있다.

[0028] 위에서 주목한 바처럼, 보조 전력 회로(60)는 제어기(80) 및 다른 컴포넌트들을 동작시키는 데 적합한 레벨로 DC 전압을 제공하기 위한 VCC 조정기 부회로(74)를 포함한다. VCC 조정기 부회로(74)는 원하는 DC 출력을 제공할 수 있는 실질적으로 임의의 부회로일 수 있다.

[0029] 보조 전력 회로(60)는 A/D 전압 기준 부회로(86)를 포함한다. 이러한 부회로(86)는 안정적인 기준 전압을 생성할 수 있는 실질적으로 임의의 부회로일 수 있다. 도시된 실시예에서, A/D 전압 기준 부회로(86)는 기준 전압을 생성하기 위한 IC(93)를 포함한다. 그 대신, VCC 조정기 부회로(74)가 충분히 안정적인 전압을 제공하도록 구성되는 경우, A/D 전압 기준 부회로(86)는 제거될 수 있다.

[0030] 보조 전력 회로(60)는 또한 2차 회로 내의 온도를 모니터링하고 온도 측정값을 제어기(80)에게 제공하는 온도 감지 부회로(84)를 포함할 수 있다. 온도 측정값이 미리 결정된 값을 초과하는 경우 제어기(80)는 보조 전력 회로(60)를 비활성화할 수 있다.

[0031] 보조 전력 회로(60)는 충전 회로(102)에 의해 배터리(100)에 결합된다. 사용시에, 배터리(100)는 원격 제어 장치(14)의 원격 제어 기능들에게 전력을 제공한다. 충전 회로(102)는 전하 저장 커패시터(72)에 저장된 전력을 사용하여 배터리(100)를 충전할 수 있는 실질적으로 임의의 회로일 수 있다. 일 실시예에서, 충전 회로(102)는 단순히 배터리를 전하 저장 커패시터(72) 및 접지에 접속시키는 전기적 접속기들이다. 다른 실시예에서, 충전 회로(102)는 전하 저장 커패시터(72)와 배터리(100) 사이에 배치되는 다이오드를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 충전 회로(102)는 배터리 충전 IC를 포함할 수 있다. 다양한 배터리 충전 IC가 상업적으로 입수 가능하다. 예컨대, 종래의 리튬 이온 충전 프로파일(profile)에 따라 배터리(100)를 충전하기 위한 리튬 이온 충전 IC들이 상업적으로 입수 가능하다.

[0032] 아래에서 더 상세히 기술되는 바처럼, 통신 부회로(82)는 전자기장 상에서 운반되는 데이터 통신을 생성하도록 디자인된다. 일반적으로, 통신 부회로(82)는 데이터를 표현하는 패턴으로 부하를 2차 코일에 선택적으로 인가함으로써 통신한다. 도시된 실시예에서, 통신 부회로(82)는 FET(96) 및 저항기(98)의 형태인 통신 부하를 포함한다. 동작시에, 제어기(80)는 FET(96)를 선택적으로 작동시켜 저항기(98)를 인가 및 제거한다. 이러한 부하의 존재 또는 부재는 반사된 임피던스를 통해 1차 회로에 전달되는데, 이는 다음으로 텩크 회로 내의 전류에 영향을 미친다. 예컨대, 2차 회로 내의 증가된 부하는 전형적으로 텩크 회로 내의 전류가 증가하는 결과를 낳는다. 통신 부회로의 부하가 충분히 상당한 경우, 1차 회로는 텩크 회로 내의 전류를 모니터링함으로써 2차 회로 내의 통신 부회로 부하의 존재 또는 부재를 구별할 수 있을 것이다. 통신 회로 부하의 "온" 및 "오프" 패턴들은 아래에서 더 상세히 기술되는 바처럼 1차 회로에 의해 인식될 수 있는 이진 데이터 스트림을 생성하는 데 사용될 수 있다. 도시된 실시예는 전자기장을 통해 데이터를 송신하는 통신 시스템을 포함하지만, 시스템(10)은 전자기장을 통해 통신하지 않는 통신 시스템들과 같은 대안적인 통신 시스템들을 포함할 수 있다. 예컨대, 시스템은 Bluetooth, WiFi 또는 전자기 코일들의 두 번째 쌍과 같은 외부 통신 시스템을 활용할 수 있다.

III. 동작

[0033] 도시된 실시예에서, 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 방법은 일반적으로 1) 호환 가능한 원격 제어 장치가 존재하는 때를 결정하는 단계, 2) 호환 가능한 원격 제어 장치가 존재하면 유도적으로 전력을 전송하는 단계, 3) 원격 제어 장치로부터의 피드백에 응답하여 동작을 조절하는 단계 및 4) 원격 제어 장치가 충전되면 유도 전력 전

송을 중단하는 단계를 포함한다. 도시된 동작 방법은 향상된 효율 또는 향상된 성능을 제공할 수 있는 다양한 선택적인 단계를 포함한다. 동작 방법은, 선택적인 단계들의 제거를 포함하여, 원하는 바에 따라 응용에마다 달라질 수 있다.

[0035] 도시된 실시예의 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 방법(200)이 이제 도 4와 관련하여 기술될 것이다. 호환 가능한 원격 제어 장치가 존재하지 않는 경우에 시스템(10)에 의해 소비되는 에너지를 감소시키기 위해, 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 방법은 전자기장 내에 적합한 원격 제어 장치(14)가 존재하는 때를 결정하기 위한 "핑 잉(pinging)" 프로세스를 포함한다. 도 4에 도시된 바처럼, 유도 전력 공급 장치는 비교적 적은 양의 전력을 탱크 회로(34)에 주기적으로 인가함으로써 평 상태(202)에 진입한다. 전형적으로 각 평에서의 전력량은 소모된 배터리(100)를 갖는 원격 제어 장치(14)가 전자기장 내의 자신의 존재를 식별시키기 위한 피드백 신호를 생성하도록 하기에 충분하다. 그 대신, 평은 더 적은 양의 전력을 포함할 수 있고, 전력은 시간에 따라 전하 저장 커페시터(72) 또는 배터리(100) 내에 축적되어 종국적으로 원격 제어 장치(14)가 자신을 유도 전력 공급 장치(12)에게 식별시키기에 충분한 전력을 제공할 수 있다. 피드백 신호 및 다른 통신의 성질 및 내용은 아래에서 더 상세히 논의된다. 유도 전력 공급 장치(12)는 원격 제어 장치(14)로부터의 통신에 관해 탱크 회로(34) 내의 전류를 모니터링하여 호환 가능한 원격 제어 장치(14)가 존재하는 때를 결정한다(204). 위에서 주목한 바처럼, 제어기(32)는 전류 감지 변성기 부회로(54)를 통해 통신을 모니터링한다.

[0036] 호환 가능한 원격 제어 장치(14)의 존재를 나타내는 통신 신호가 수신되는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 특정한 시작 주파수에서 유도 전력 전송을 개시한다(206). 이러한 시작 주파수는 유도 전력 공급 장치(12) 내의 메모리에 저장될 수 있거나, 또는 예컨대 평에 응답하여 원격 제어 장치(14)에 의해 생성되는 피드백 신호 내에서 원격 제어 장치(14)에 의해 유도 전력 공급 장치(12)에게 통신될 수 있다.

[0037] 유도 전력 공급 장치(12)는 지정된 기간 동안에 시작 주파수에서 유도 전력 전송을 계속한다. 이러한 기간은 유도 전력 공급 장치(12) 내의 메모리에 저장되거나 원격 제어 장치(14)에 의해 유도 전력 공급 장치(12)에 통신될 수 있다. 예컨대, 기간의 길이는 평에 응답하여 원격 제어 장치(14)에 의해 생성되는 피드백 신호 내에 내장(embed)될 수 있다. 지정된 기간이 경과한 후에 유도 전력 공급 장치(12)가 원격 제어 장치(14)로부터 피드백 신호를 수신하지 않은 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 원격 제어 장치(14)에 공급되는 전력을 증가시키도록 자신의 동작 주파수를 조절한다. 도시된 실시예에서, 유도 전력 공급 장치(12)는 탱크 회로(34)의 공진 주파수보다 높게 동작한다(도 6 참조). 따라서, 주파수의 감소는 유도 전력 공급 장치(12)를 공진에 더 가깝게 할 것이고, 원격 제어 장치(14)에 제공되는 전력을 증가시킬 것인데, 이는 도 6에서 점점 더 높아지는 주파수들 A, B, C 및 D에서 전력 레벨을 비교함으로써 확인될 수 있다. 그 결과, 지연 기간의 끝까지 피드백 신호가 수신되지 않는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 자신의 동작 주파수를 감소시킬 것이다(210). 도 6에 도시된 전력/주파수 곡선에서, 주파수는 x축을 따라 양의 x 방향으로 이동함에 따라 증가하고, 전력은 y축을 따라 양의 y 방향으로 이동함에 따라 증가한다.

[0038] 한편, 원격 제어 장치(14)로부터 피드백 신호가 수신되는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 피드백 신호를 분석하여 신호의 내용을 결정한다. 피드백 신호가 유도 전력 공급 장치(12)에게 충전을 중단하도록 지시하는 경우(212), 유도 전력 공급 장치(12)는 유도 전력 전송을 중단하고(214) 평 상태(202)로 돌아간다.

[0039] 그렇지 않은 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 피드백 신호를 분석하고 통신에 따라 유도 전력 공급 장치(12)를 조절한다. 도시된 실시예에서, 시스템(10)은 전하 저장 커페시터(72)에게 고정된 양의 전력을 공급하도록 시도한다. 아래에서 더 상세히 기술되는 바처럼, 2차 회로(60)는 전하 저장 커페시터(72)에 인가되는 전력을 모니터링하고, 원하는 전력을 제공하도록 유도 전력 공급 장치(12)가 자신의 동작을 변화시키게 하는 피드백 신호들을 제공한다. 이러한 실시예에서, 유도 전력 공급 장치(12)는 2차 회로(60)가 전력이 원하는 레벨에 있음을 나타낼 때까지 전력을 증가시킨다. 다음으로 2차 회로(60)는 유도 전력 공급 장치에게 이것의 전력 레벨을 증가시키는 것을 중단하도록 지시하는 피드백 신호를 제공한다. 이러한 실시예는 동작 주파수를 조절하여 전력 레벨을 제어하므로, 피드백 신호는 실질적으로 유도 전력 공급 장치에게 이것의 동작 주파수를 감소시키는 것을 중단하도록 지시한다. 유도 전력 공급 장치(12)는 자신의 동작 주파수를 증가시키고(216), 지정된 지연 기간 후에(217) 단계 208로 돌아간다. 전력이 원하는 충전 레벨 이상에 있거나 전하 저장 커페시터(72)가 완전히 충전되었음을 나타내는 피드백 신호의 제공을 2차 회로(60)가 중단할 때까지 유도 전력 공급 장치(12)는 자신의 동작 주파수를 계속 증가시킬 것이다. 조절 간의 지연 길이와 조절의 크기는 원하는 바에 따라 응용에마다 달라질 수 있다. 이러한 값들은 유도 전력 공급 장치(12)의 내부 메모리에 저장되거나 원격 제어 장치(14)에 의해 유도 전력 공급 장치(12)에게 통신될 수 있다. 예컨대, 지연은 평에 응답하여 원격 제어 장치(14)에 의해

생성되는 피드백 신호 내에 내장될 수 있다.

[0040] 확인할 수 있는 바처럼, 피드백 신호들은 이 실시예에서 유도 전력 공급 장치(12)의 동작을 구동시킨다. 피드백 신호가 수신되지 않는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 주기적이고 반복적으로 동작 주파수를 감소시킨다(예컨대 단계 208 및 210). 피드백 신호가 충전 전력이 원하는 값에 있음을 나타내는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 주기적이고 반복적으로 동작 주파수를 증가시킨다(예컨대 단계 208 및 216). 피드백 신호가 전하 저장 커패시터(72)가 완전히 충전되었음을 나타내는 경우, 유도 전력 공급 장치(12)는 유도 전력 전송을 중단하고(214) 평 상태(202)로 돌아간다(예컨대 단계 208, 212 및 214). 이러한 방식으로, 호환 가능한 원격 제어 장치(14)(또는 다른 원격 장치)가 존재할 때까지 유도 전력 공급 장치(12)는 저전력 평 상태에 머무른다. 이후 유도 전력 공급 장치(12)는 원격 제어 장치(14)에게 유도적으로 전력을 공급하면서, 커패시터가 완전히 충전될 때까지 원격 제어 장치(14)로부터의 피드백에 기초하여 비교적 일정한 전력 레벨을 유지하도록 자신의 동작 파라미터들을 조절한다.

[0041] 보조 전력 회로(60)의 동작 방법(250)이 주로 도 5를 참조하여 기술된다. 일반적으로, 보조 전력 회로(60)는 유도 전력 공급 장치(12)로부터 전력을 수신하고 그 전력을 활용하여 전하 저장 커패시터(72)를 충전한다. 보조 전력 회로(60)는 전하 저장 커패시터(72) 내의 전력을 사용하여 배터리(100)를 충전하고, 커패시터 내의 전력이 원격 제어 장치(14)를 동작시키는 데에 사용될 수 있도록 만들 수 있다. 보조 전력 회로(60)는 충전 프로세스를 모니터링하고 피드백 신호들을 유도 전력 공급 장치(12)에 송신하여 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 파라미터들을 제어한다.

[0042] 보조 전력 회로(60)는 유도 전력 공급 장치(12)에 의해 송신되는 평의 존재시에 "깨어난다". 깨어나면, 보조 전력 회로(60)는 다시 유도 전력 공급 장치(12)에게 식별 신호를 송신한다(252). 다른 부분에서 기술되는 바처럼, 보조 전력 회로(12)는 통신 부하(98)를 2차 코일(62)에게 선택적으로 인가함으로써 피드백 신호들을 생성한다. 제어기(80)는 아래에서 더 상세히 기술되는 통신 프로토콜에 따라 전자기장에서 데이터 스트림을 생성하도록 FET(96)를 선택적으로 열고 닫는다. 도시된 실시예에서, 데이터는 데이터 패킷들 내에서 유도 전력 공급 장치(12)에게 송신된다. 데이터 패킷을 생성하기 전에, 제어기(80)는 2차 코일(62)로부터 전하 저장 커패시터(72)를 분리시킨다. 보조 전력 회로(60)는 스위치 드라이버 부회로(78)를 통해 전하 저장 커패시터(72)를 분리시킨다. 제어기(80)는 트랜지스터(90)를 닫는 신호를 출력하고, 그럼으로써 승압 부회로(76)의 출력을 접지로 떨어뜨리고, 다음으로 이는 충전 스위치(66)를 연다. 열리면, 전하 저장 커패시터(72)는 2차 코일(62) 및 통신 부하(98)로부터 효과적으로 격리된다. 충전 스위치(66)는 데이터 패킷을 송신하기에 충분한 기간 동안 열려 있다. 데이터 패킷이 송신된 후에, 충전 스위치(66)는 다시 닫혀 전력이 전하 저장 커패시터(72)로 흐르도록 한다. 위에서 주목한 바처럼, 유도 전력 공급 장치(12)는 유도 전력 공급을 개시함으로써 식별 신호에 응답한다.

[0043] 유도 전력 공급이 진행중인 동안에, 보조 전력 회로(60)는 전하 저장 커패시터(72)의 전압을 주기적으로 또는 지속적으로 모니터링하고(254), 커패시터(72)에 인가되는 전류를 주기적으로 또는 지속적으로 모니터링한다(256). 보다 구체적으로, 전압 감지 부회로(70)는 전하 저장 커패시터(72)의 전압을 나타내는 신호를 제어기(80)에게 제공한다. 감지된 전압이 최대 용량 이상인 경우(258), 보조 전력 회로(60)는 전하 저장 커패시터(72)가 완전히 충전되었음을 나타내는 데이터 패킷을 유도 전력 공급 장치(12)에게 송신하는데(260), 이는 위에서 논의된 바처럼 유도 전력 공급 장치가 유도 전력 전송을 중단하고 평 상태로 돌아가도록 야기한다. "완충(fully charged)" 데이터 패킷이 송신되는 동안에 충전 스위치(66)는 열려 있다. 감지된 전압이 최대 용량 미만인 경우, 제어기(80)는 전류 감지 증폭기 부회로(68) 및 전압 감지 부회로(70)로부터의 신호들에 기초하여 커패시터 충전 전력을 계산한다(262). 전력이 원하는 충전 전력 이상인 경우(264), 보조 전력 회로(60)는 전력이 원하는 값 이상임을 나타내는 데이터 패킷을 유도 전력 공급 장치(12)에게 송신한다(266). 다시, 데이터 패킷이 송신되는 동안에 충전 스위치는 열려 있다. "충전중(at charging power)" 데이터 패킷이 아래에서 논의되는 통신 방법에 따라 송신된다. 위에서 주목한 바처럼, 유도 전력 공급 장치(12)는 유도 전력 공급 장치(12)의 동작 주파수를 증가시킴으로써 이러한 데이터 패킷에 응답하는데, 이는 동작 주파수를 공진으로부터 멀어지게 하고 2차 코일(62)에 공급되는 전력을 감소시킨다. 보조 전력 회로(60)는 계산된 전력이 미리 결정된 충전 전력 이상에 머무르는 동안에는 "충전중" 신호를 주기적으로 계속 송신할 것이다.

[0044] 충전 전력이 원하는 문턱값 미만으로 멀어지면, 보조 전력 회로(60)는 "충전중" 신호의 송신을 중단할 것이다. 이러한 신호의 부재는 유도 전력 공급 장치(12)가 동작 주파수를 주기적이고 반복적으로 감소시키기 시작하도록 야기하고, 그럼으로써 커패시터 충전 전력이 다시 원하는 문턱값에 도달할 때까지 순차적으로 커패시터 충전 전력을 증가시키도록 한다. 확인할 수 있는 바처럼, 도시된 실시예의 보조 전력 회로(60)는 원하는 커패시터 충전 전력을 유지하도록 동작 파라미터들을 조절하고 전하 저장 커패시터(72)가 완전히 충전되면 유도 전력 전송

을 중단하도록 유도 전력 공급 장치(12)에게 지시하는 피드백 신호들을 생성한다.

[0045] 도시된 실시예에서, 2차 코일에 공급되는 전력은 탱크 회로(34)에 공급되는 전력의 동작 주파수에 대한 조절을 통해 변화된다. 동작 주파수 조절은 원하는 경우 전력을 변화시키기 위한 다른 메커니즘들로 대체되거나 보충될 수 있다. 예컨대, 유도 전력 공급 장치는 (동작 주파수를 변화시키는 대신에 또는 그에 부가하여) 탱크 회로(34)에 인가되는 신호의 듀티 사이클을 변화시킴으로써 전력을 제어하도록 구성될 수 있다. 입력 DC 전압 레일은 주파수가 일정하게 유지되는 동안에 변화될 수 있다.

[0046] 위에서 논의된 바처럼, 도시된 실시예의 보조 전력 회로(60)는 유도 전력 공급 장치(12)의 동작에 관한 소정의 국면들을 제어하는 데 유용한 통신을 유도 전력 공급 장치(12)에게 송신한다. 본 발명은 보조 전력 회로(60)로부터 유도 전력 공급 장치(12)로 통신을 제공할 수 있는 실질적으로 임의의 통신 시스템을 사용할 수 있다. 도시된 실시예에서, 통신은 전자기장 상에서 운반되는 피드백 신호들의 형태로 송신된다. 이는 통신이 2차 코일(62)로부터 1차 코일(16)로 전달될 수 있도록 하고, 그럼으로써 추가적인 통신 컴포넌트들에 대한 필요를 없앤다. 통신을 전자기장에 내장시키기 위한 방법은 응용예마다 달라질 수 있지만, 도시된 실시예의 통신 시스템은 디지털 2상 인코딩 및 후방 산란(backscatter) 변조 기술을 사용한다. 이러한 응용예에서, 데이터는 보조 전력 회로(60)에 의해 RF 장 위로 후방 산란 변조에 의해 변조된다. 이는 비교적 큰 부하(저항기 98)를 2차 코일(62)에 대해 "켜고" "끄"으로써 통신 부회로(82)를 통해 이루어질 수 있다. 이러한 부하를 "켜고" "끄는" 것은 보조 전력 회로(60)의 임피던스 변화를 야기하는데, 이는 반사된 임피던스에 의해 1차 코일(16)에 전달된다. 이러한 반사된 임피던스의 변화는 유도 전력 공급 장치 측에서 탱크 회로(34) 내의 전류 변화로서 탐지된다. 신호의 진폭 증가가 도 7의 영역 120 및 122에 의해 도시된다. 탱크 회로(34) 내의 전류를 모니터링함으로써, 유도 전력 공급 장치(12)는 전자기장 상에서 운반되는 데이터 신호들을 복조할 수 있다. 따라서, 통신 부회로(82)는 보조 전력 회로(60)로부터 유도 전력 공급 장치(12)로 데이터를 송신하는 데 사용될 수 있는 진폭 변조된 신호를 생성한다.

[0047] 본 발명은 데이터 비트들을 인코딩하기 위한 실질적으로 임의의 방법을 활용할 수 있다. 도시된 실시예에서, 보조 전력 회로(60)는 차등 2상 인코딩 기법을 사용하여 데이터 비트들을 생성한다. 이 기법은 천이(transition)에 기초하고, 에지(edge)가 매 클록 에지에서 발생한다. 데이터 비트들은 클록 주기 중의 천이의 존재 또는 부재에 의해 구별된다. 천이가 클록 주기 중에 발생하는 경우 데이터 비트는 "1"이고, 그렇지 않은 경우 데이터 비트는 "0"이다. 인코딩 기법은 천이에 기초하므로, 이는 데이터 변조에 의해 사용되는 "0"들과 "1"들의 극성에 대해 독립적이다. 데이터 바이트들은 표준 비동기 직렬 형식, 즉 1개의 시작 비트, 8개의 데이터 비트(LSB 우선), 1개의 홀수 패리티 비트 및 1개의 정지 비트를 사용하여 형식화될 수 있다. 이러한 실시예에서, 시작 비트는 "0"이고 정지 비트는 "1"이다. 도 8은 차등 2상 인코딩을 사용하여 인코딩된 데이터의 대표적인 도시이다. 도시된 실시예에서, 데이터는 패킷 형식으로 보조 전력 회로(60)로부터 유도 전력 공급 장치(12)로 송신된다. 패킷은 프리앰블(preamble), 헤더 바이트, 페이로드(payload) 바이트들(선택적) 및 검사 바이트(도 9 참조)로 이루어질 수 있다. 각 바이트는 도 9에 도시된 바처럼 11개의 비트로 이루어질 수 있다. 이 실시예에서, 프리앰블을 포함하는 전체 패킷은 31 바이트까지의 길이를 갖는다. 프리앰블은 유도 전력 공급 장치가 들어오는 데이터를 동기화할 수 있도록 하고, 데이터의 제1 바이트의 시작 비트를 정확히 결정할 수 있도록 한다. 이러한 실시예의 프리앰블은 적어도 3개의 비트(이 경우에는 모두 "1"임)로 이루어질 수 있지만, 이 실시예에서는 표준 UART가 통신을 구동시키고 프리앰블을 송신할 수 있도록 11 비트만큼 길 수 있다. 헤더는 패킷의 유형을 정의하는 단일 바이트이다. 패킷 유형 필드는 패킷의 길이를 결정하는 데 사용될 수 있다. 페이로드는 패킷으로 통신되는 주요 데이터를 포함한다. 패킷 유형은 페이로드의 내용 및 크기를 지시할 수 있다. 패킷은 수신된 데이터 패킷을 인증하기 위한 방식으로서 검사 바이트를 포함할 수 있다. 오류 탐지를 가능하게 하도록 검사 바이트가 매 패킷의 끝에 추가될 수 있다. 검사 바이트는 헤더에서부터 페이로드 바이트들의 마지막 바이트까지의 모든 바이트들을 "배타적 논리합(Exclusive OR)"함으로써 생성될 수 있다. 도시된 실시예에서, 프리앰블은 검사 바이트 계산에 포함되지 않는다. 본 발명이 특정한 통신 시스템에 관하여 상세히 기술되지만, 본 발명은 보조 전력 회로(60)로부터 유도 전력 공급 장치(12)로 데이터를 통신하는 데 적합한 실질적으로 임의의 통신 시스템을 활용할 수 있다.

[0048] 일부 응용예들에서, 통신 시스템은 전부 제거될 수 있다. 예컨대, 본 발명은 충전 제어가 보조 전력 회로 내에서만 수행되는 간단한 아날로그 회로로 구현될 수 있다. 이제 도 12를 참조하면, 아날로그로 구현한 보조 전력 회로(60')는 일반적으로 2차 코일(62'), 다이오드(64')(정류를 위한 것임), 충전 스위치(66'), 전압 감지 부회로(70'), 전하 저장 커패시터(72'), 배터리(100') 및 충전 회로(102')를 포함할 수 있다. 동작시에, 2차 코일(62')은 유도 전력 공급 장치(도시되지 않음)로부터 유도적으로 전력을 수신한다. 유도된 전력은 다이오드

(64')에 의해 정류된다. 정류된 전력은 충전 스위치(66')의 상태에 따라 전하 저장 커패시터(72')에 인가될 수 있다. 충전 스위치(66')는 전압 감지 부회로(70')의 동작을 통해 열리고 닫힌다. 전하 저장 커패시터(72')가 완전히 충전되는 경우, 전압 감지 부회로(70')는 전하 저장 커패시터(72')를 2차 코일(62')로부터 실질적으로 분리시키도록 충전 스위치(66')를 연다. 전하 저장 커패시터(72')가 완전히 충전되지 않은 경우, 전압 감지 부회로(70')는 추가적인 충전을 가능하게 하도록 충전 스위치(66')를 닫는다. 전하 저장 커패시터(72') 내의 전력은 충전 회로(102')를 통해 배터리(100')에 인가된다. 도시된 실시예에서, 충전 회로(102')는 단순히 전하 저장 커패시터(72')로부터 배터리(100')로의 전기적 접속부이다.

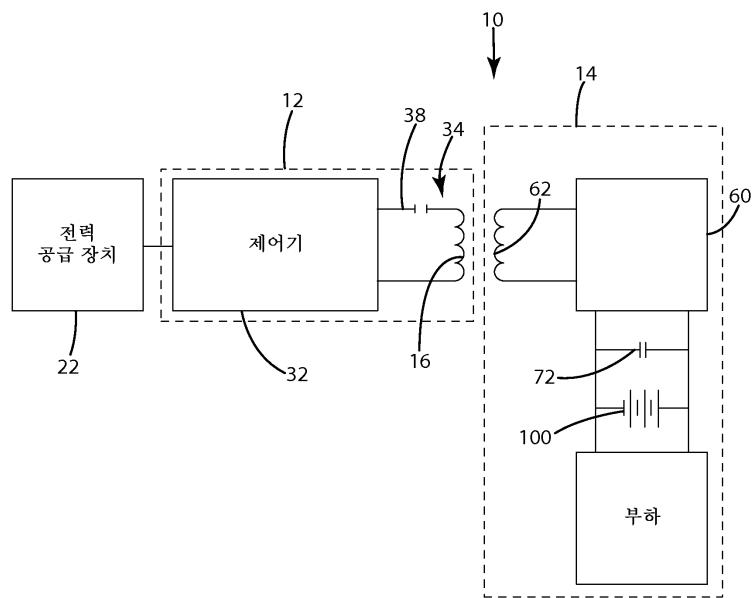
[0049] 보조 전력 회로의 다른 예시적인 실시예가 도 14a 및 14b의 회로도에 도시된다. 이 회로는 도 3a 및 3b에 도시된 보조 전력 회로에 포함된 것과 유사하다. 회로 전반에 걸쳐 사용된 컴포넌트들에 있어서 일부 차이가 존재한다. 예컨대, 마이크로프로세서를 사용하는 상이한 VCC 조정기 부회로(74')가 도 3a 및 3b의 실시예에서 사용된 VCC 조정기 부회로를 대체한다. 또한, 상이한 스위칭 소자들이 회로 전반에 걸쳐, 예컨대 충전 스위치(66') 및 스위치 드라이버 부회로(78')에서 사용된다. 일부 컴포넌트들은 보조 전력 회로 내의 상이한 위치들에 배치되는데, 예컨대 전류 감지 증폭기(68')는 도 14a 및 14b의 실시예에서 울트라커패시터의 맞은 편 단자 상에 배치된다. 도 14a 및 14b의 실시예에서, 온도 센서가 보조 전력 회로로부터 제거된다. 이러한 차이는 대체로 디자인 선택 및 특정한 응용예에 대한 최적화의 결과이다. 다른 실시예들에서는 상이한 컴포넌트들 및 회로 배열들이 적합할 수 있다.

[0050] 원격 제어 장치(14)와 관련하여 기술되지만, 본 발명은 다양한 배터리 전원 전자 장치와 관련하여 사용되기에 적합하다. 예컨대, 본 발명은 스마트폰, 휴대 전화, 미디어 플레이어, PDA(Personal Digital Assistant) 및 다른 휴대용 전자 장치로 구현될 수 있다. 본 발명은 또한 유도 충전 이식 가능 의료 장치들로 구현될 수 있다. 예컨대, 도 13a 내지 13d는 배터리 전원 이식 가능 의료 장치로 구현되는 본 발명의 실시예를 도시한다. 본 발명은 배터리 충전을 위해 사람이 움직이지 않고 있어야 하는 시간의 양을 극적으로 감소시킬 수 있기 때문에 이식 가능 의료 장치 응용예들에 있어서 특히 유익하다. 이러한 실시예의 의료 장치 시스템(300)은 일반적으로 이식 가능 의료 장치(302)(이 경우 심박 조율기), 핸드헬드(hand-held) 유도 전력 공급 장치(304) 및 보조 전력 회로(306)를 포함한다. 앞서 기술된 실시예들과 마찬가지로, 보조 전력 회로(306)는 2차 코일(308), 전하 저장 커패시터(310), 충전 회로(도시되지 않음) 및 배터리(314)를 포함할 수 있다. 2차 코일(308)은 외부 유도 전력 공급 장치로부터 유도 전력을 손쉽게 수신할 수 있는 피부 바로 아래에 배치될 수 있다. 동작시에, 내장된 전하 저장 커패시터(310)를 고속으로 충전하기 위해, 핸드헬드 장치(304)가 사용자에 의해 2차 코일(308) 위에 배치될 수 있다. 충전된 전하 저장 커패시터(310) 내의 전력은 배터리(314)를 충전하거나 또는 의료 장치(302)에 직접 전력을 공급하는 데 사용될 수 있다. 의료 장치 시스템(300)은 원하는 경우 통신 시스템을 포함할 수 있다.

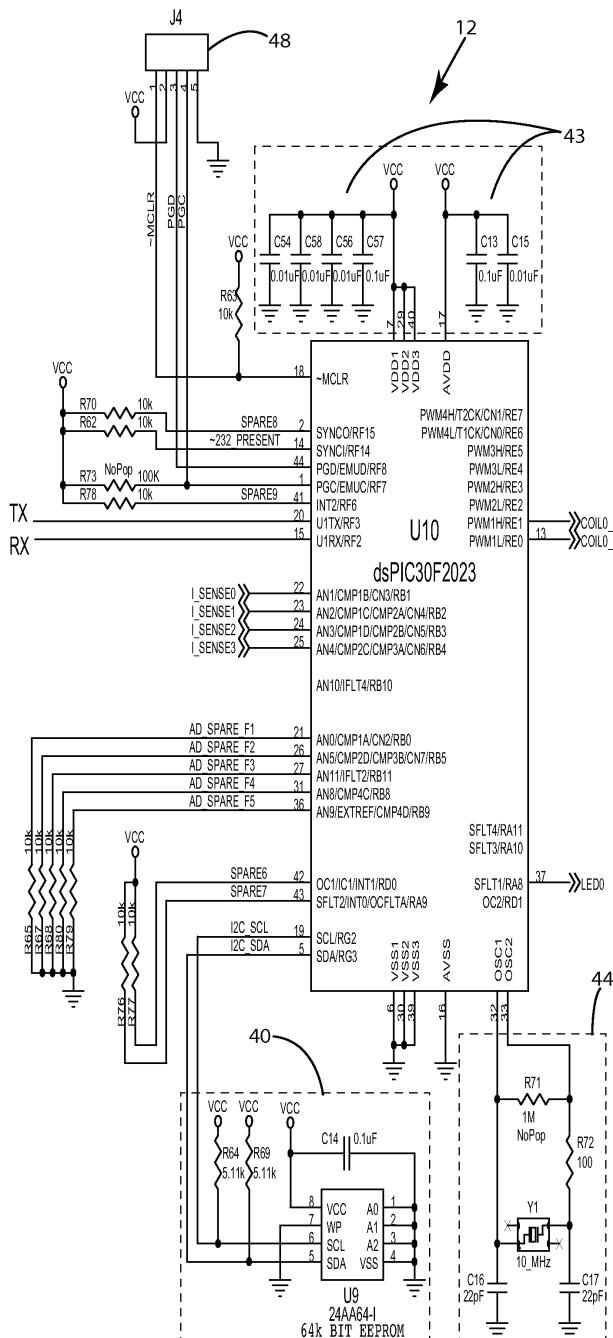
[0051] 위의 설명은 본 발명의 현재의 실시예에 관한 것이다. 본 발명의 사상 및 더 넓은 태양들로부터 벗어나지 않고 다양한 개변 및 변경이 이루어질 수 있다.

도면

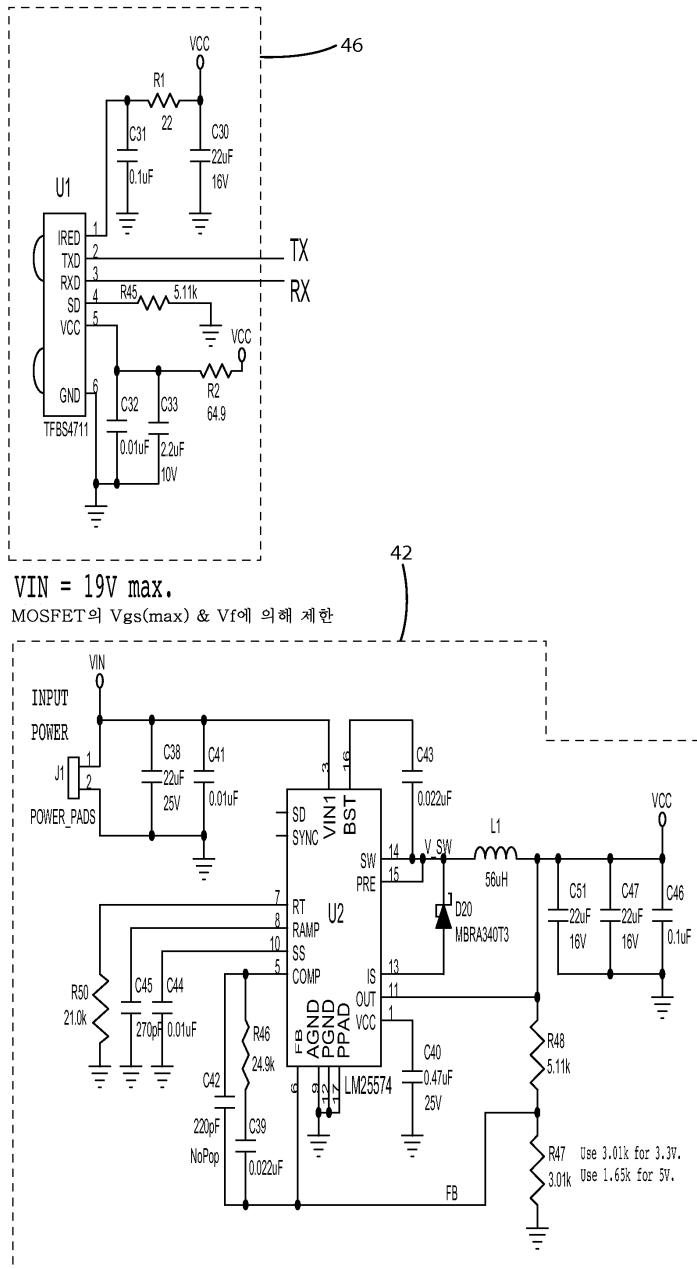
도면1



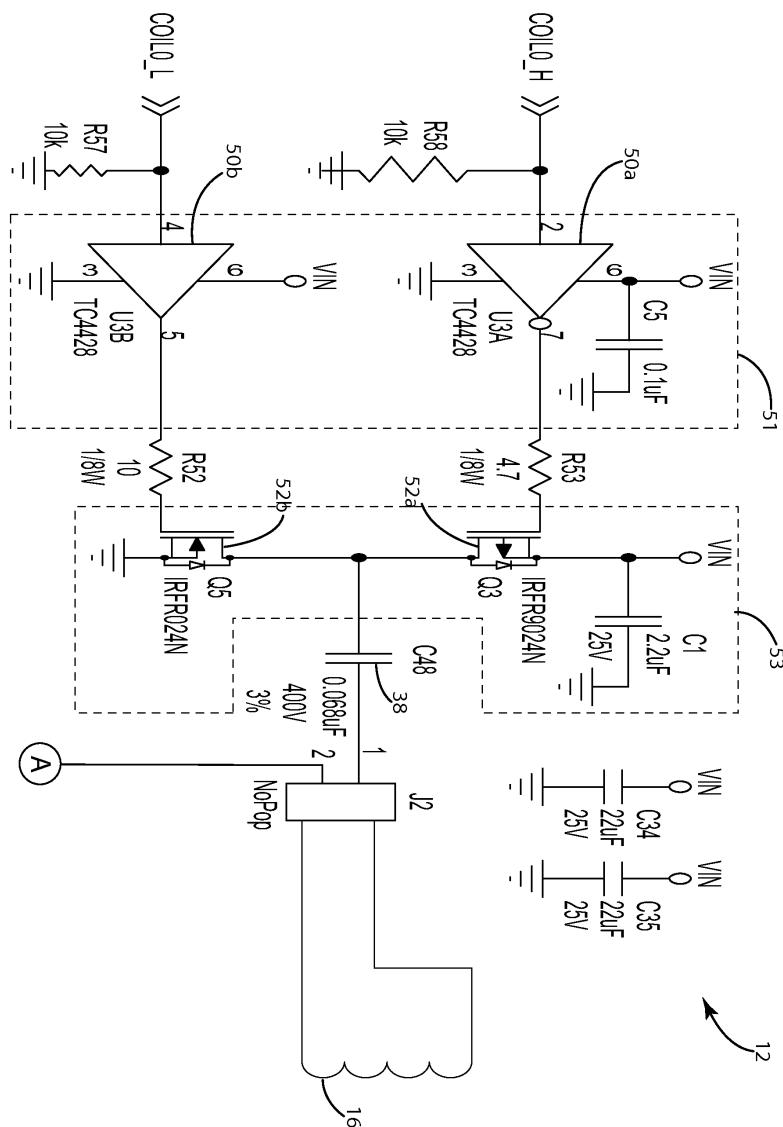
도면2a



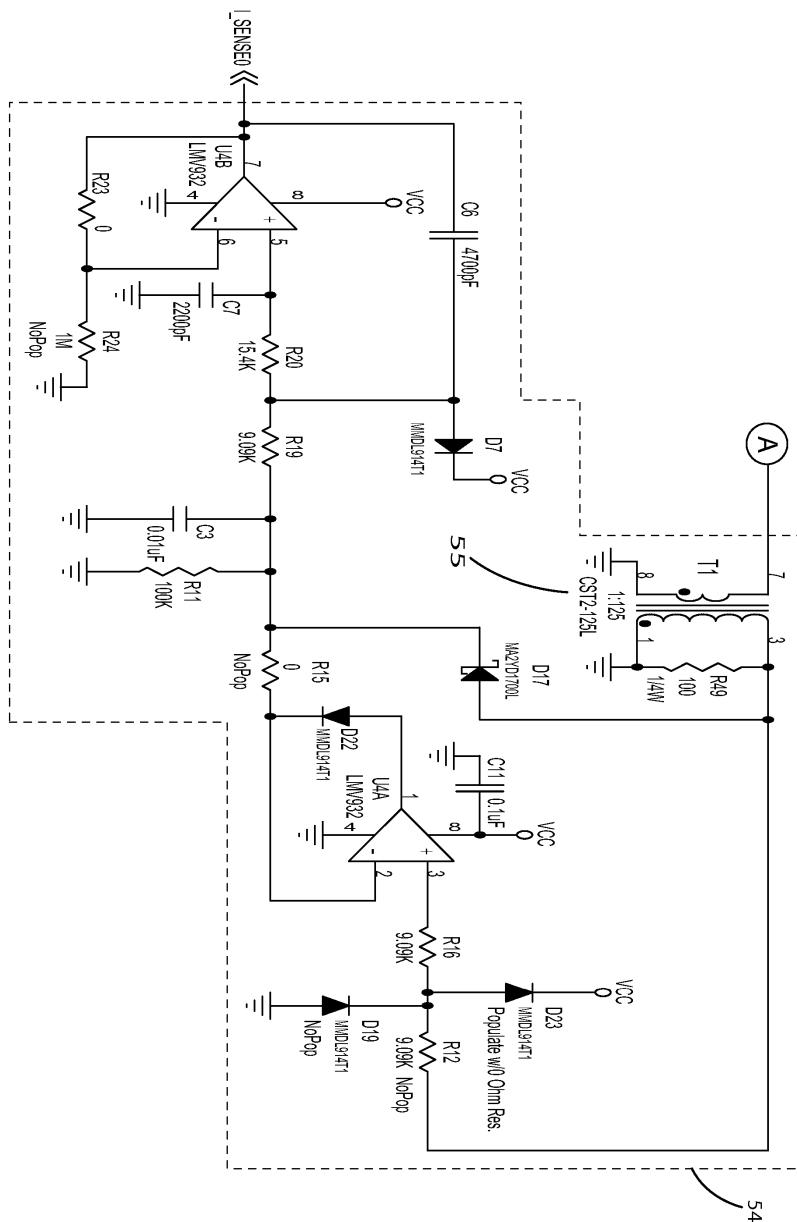
도면2b



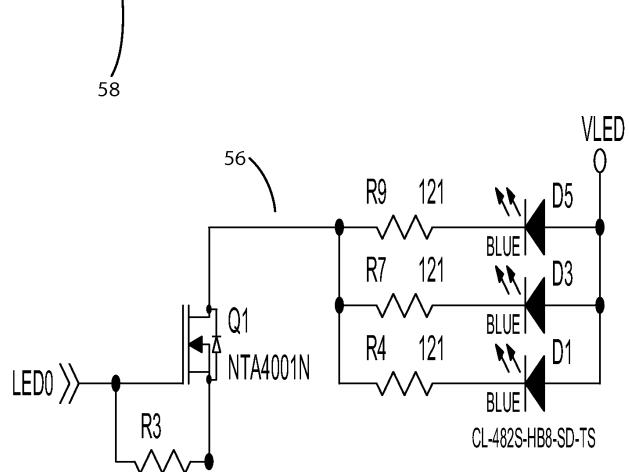
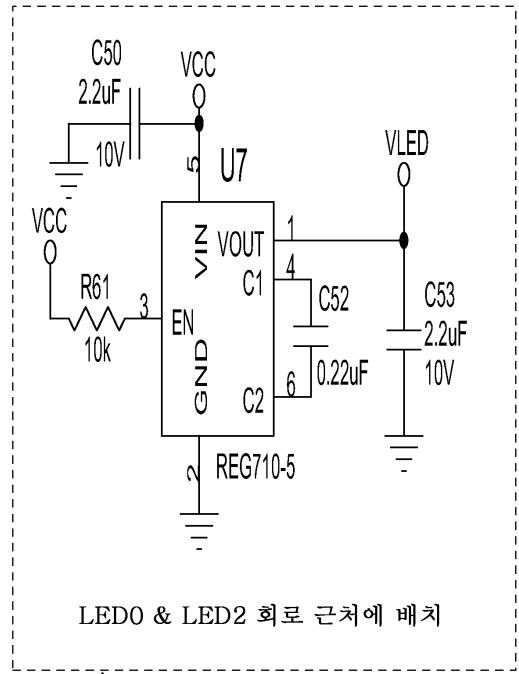
도면2c



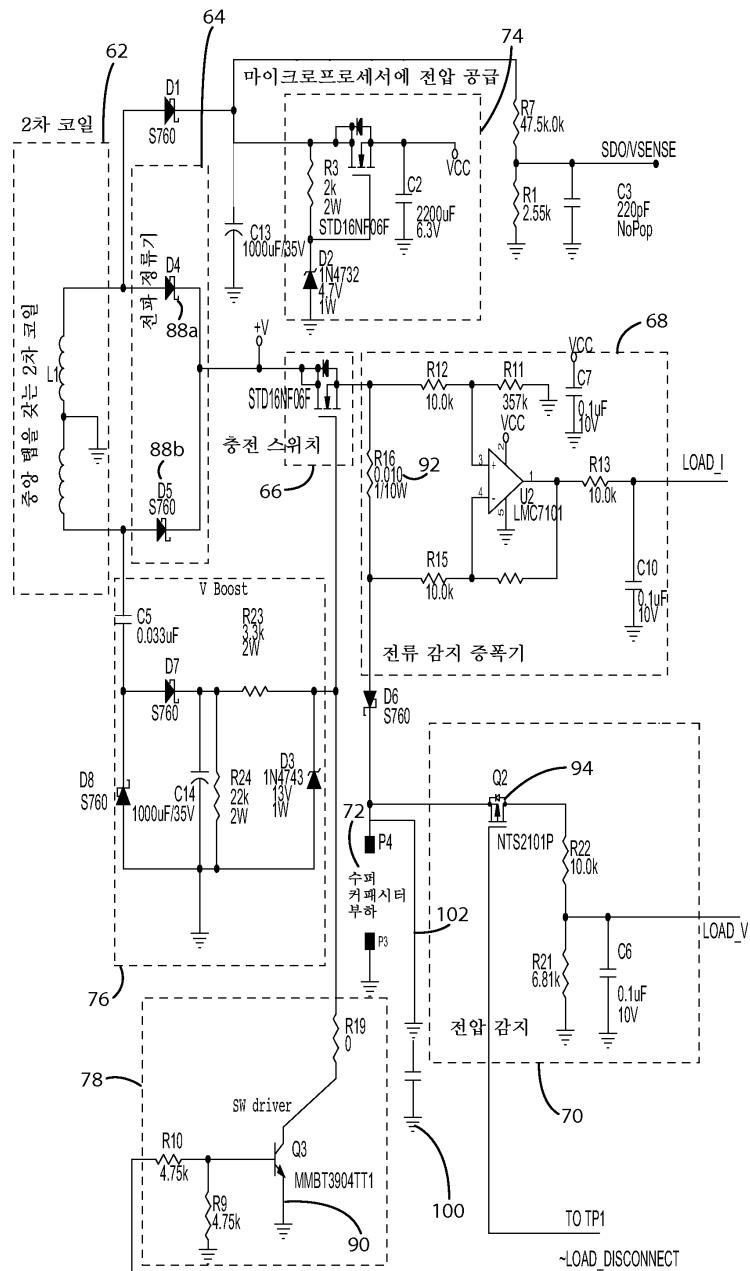
도면2d



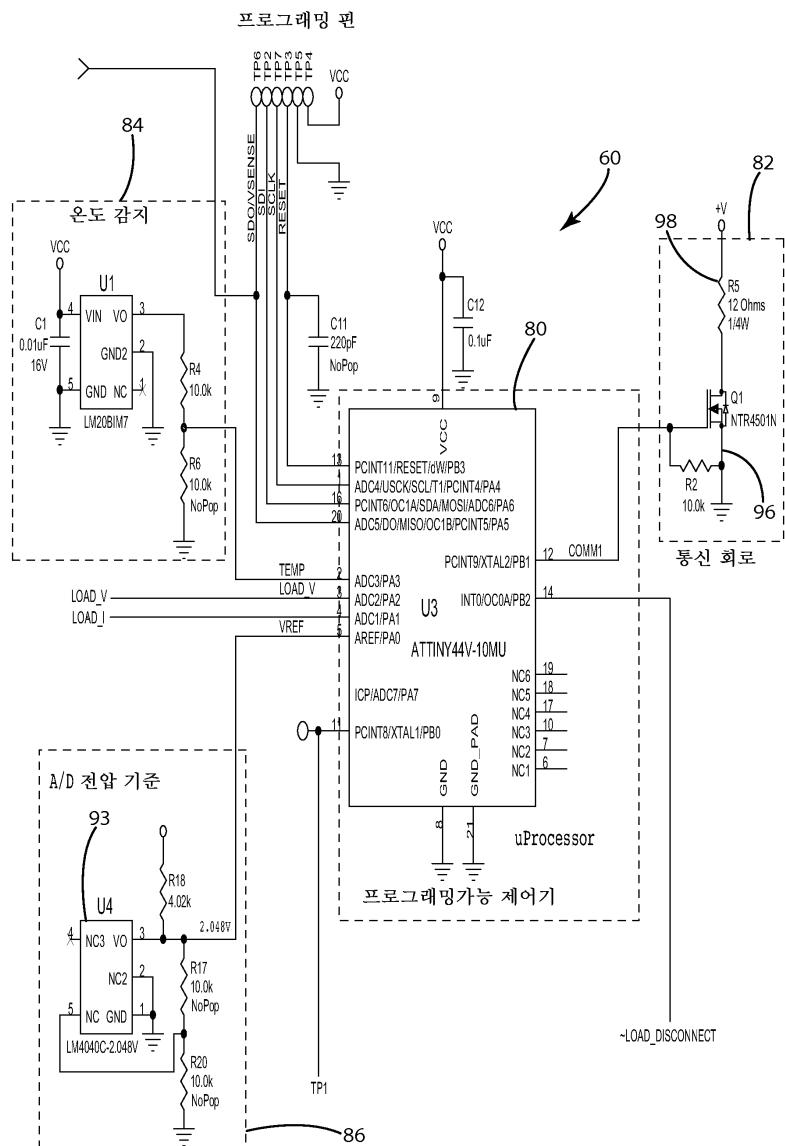
도면2e



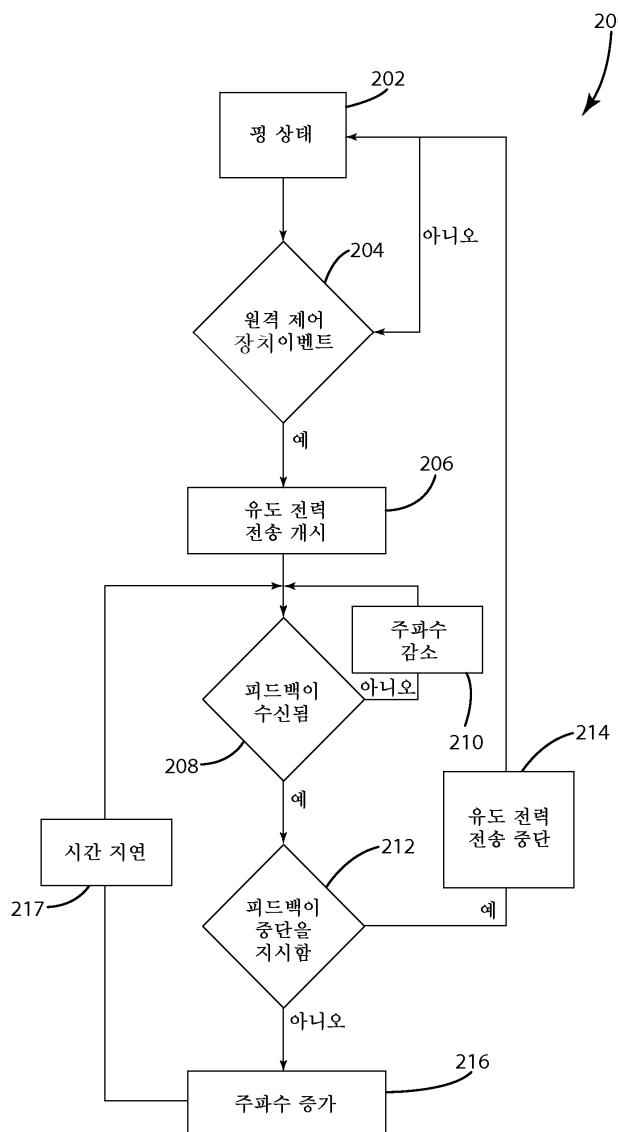
도면3a



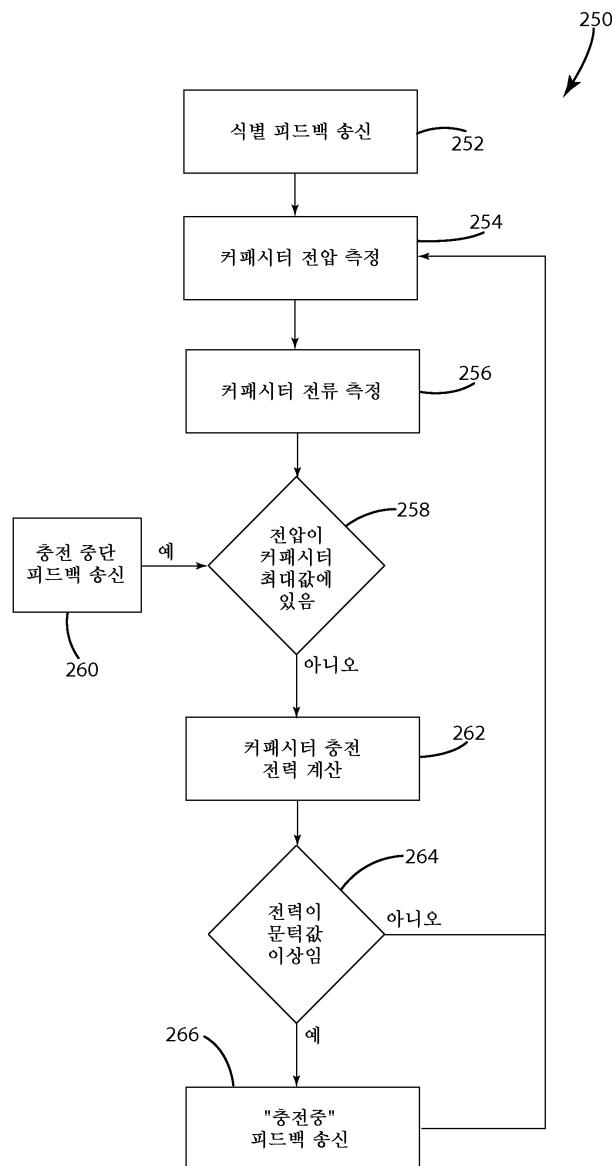
도면3b



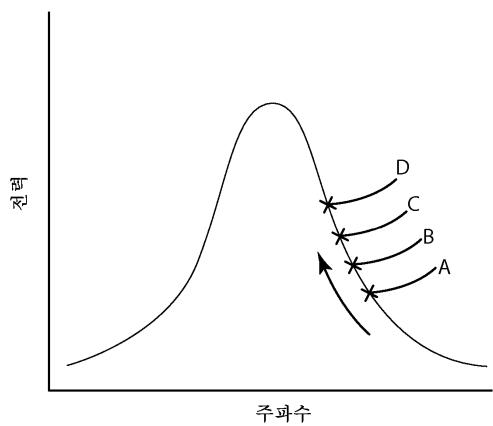
도면4



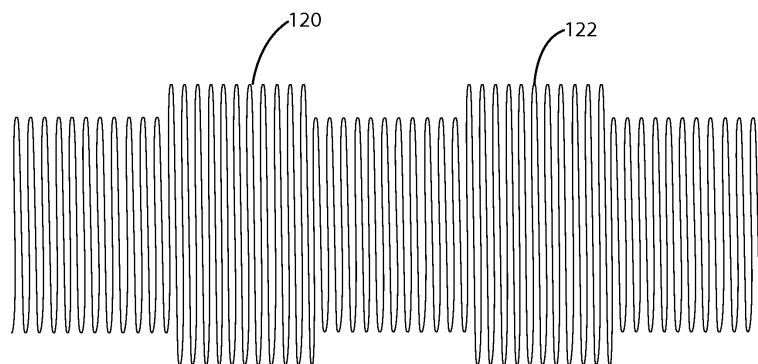
도면5



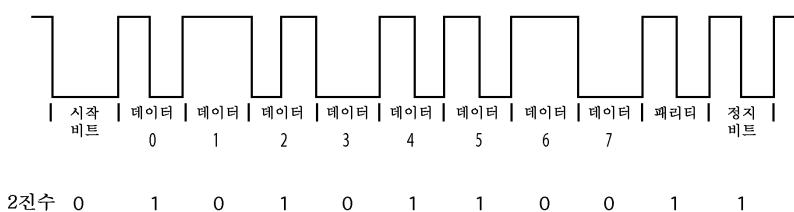
도면6



도면7



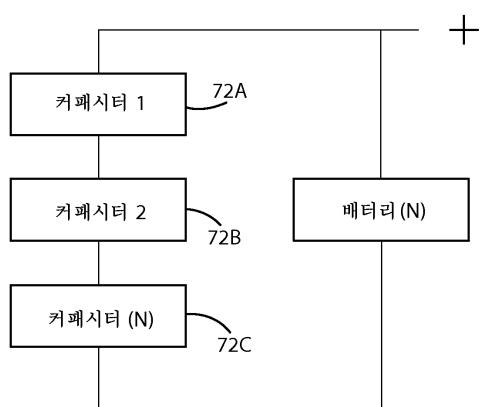
도면8



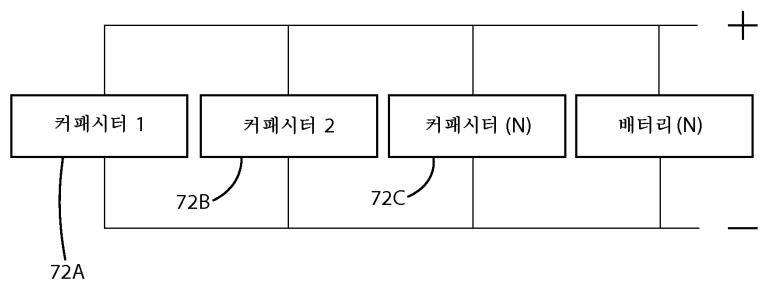
도면9

프리앰бл 3 내지 11 비트	헤더 1 바이트	페이로드 (0 내지 28) 바이트	체크 바이트 1 바이트
---------------------	-------------	-----------------------	-----------------

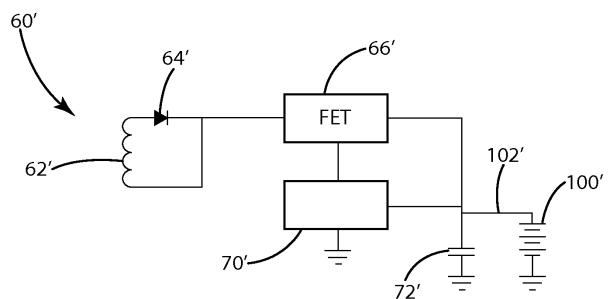
도면10



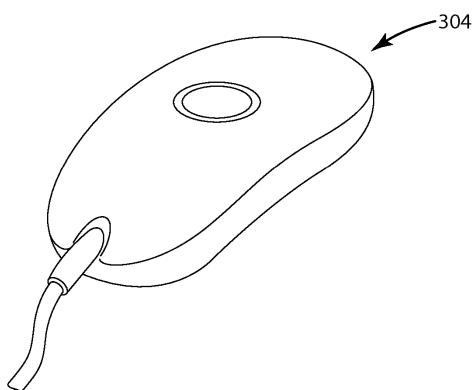
도면11



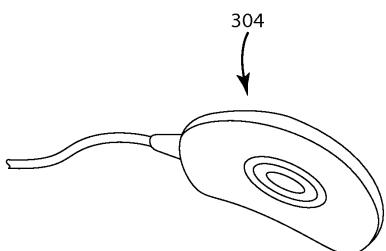
도면12



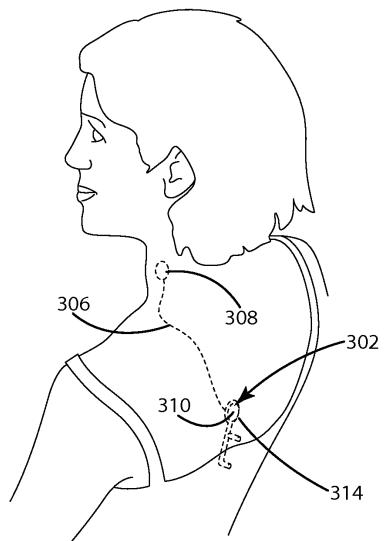
도면13a



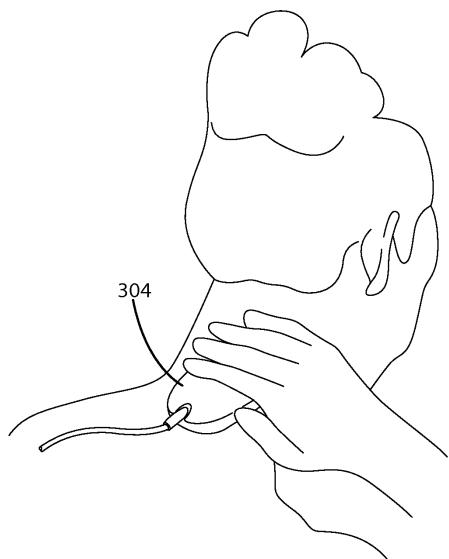
도면13b



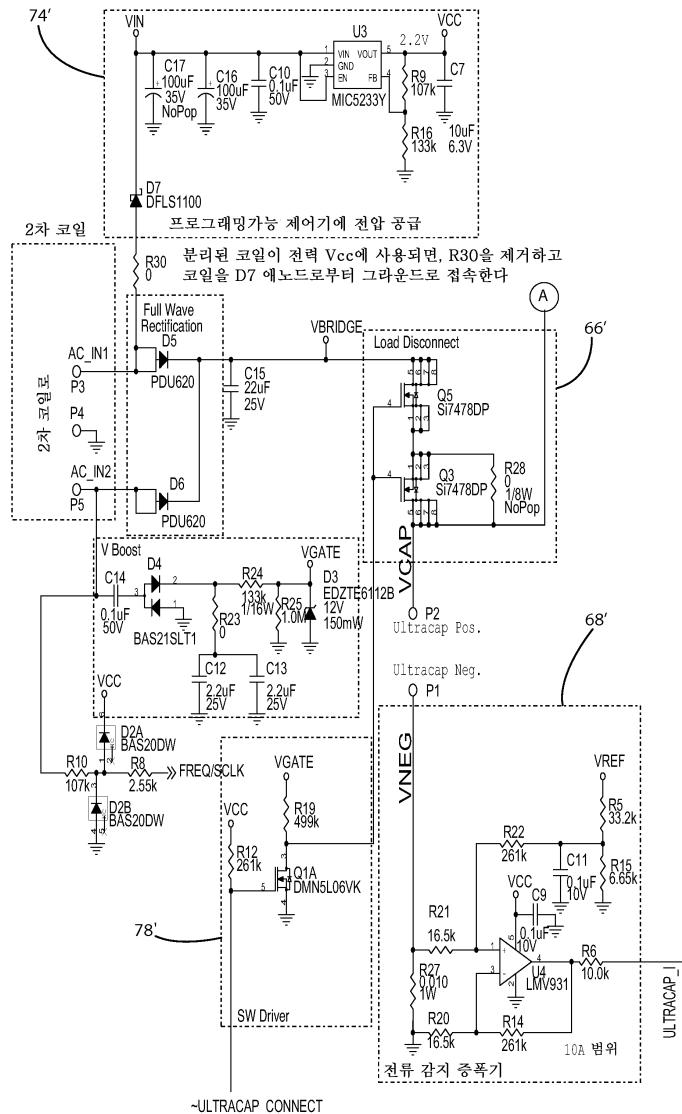
도면13c



도면13d



도면14a



도면14b

