



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077103
(43) 공개일자 2017년07월05일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/42 (2014.01)
H01M 10/44 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H02J 7/0016 (2013.01)
H01M 10/44 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0081140(분할)
(22) 출원일자 2017년06월27일
심사청구일자 2017년06월27일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2015-0092263
원출원일자 2015년06월29일
심사청구일자 2015년06월29일</p> <p>(30) 우선권주장
61/180,618 2009년05월22일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
인터실 아메리카스 엘엘씨
미합중국 캘리포니아주 95035 밀피터스 머피 랜치
로드 1001</p> <p>(72) 발명자
자키 무사위
미국 캘리포니아 94070 샌 칼로스 브리텐 에비뉴
2017
토니 알렌
미국 캘리포니아 95032 로스 가토스 그린텔 드라
이브 130</p> <p>(74) 대리인
특허법인 아이퍼스</p> |
|--|---|

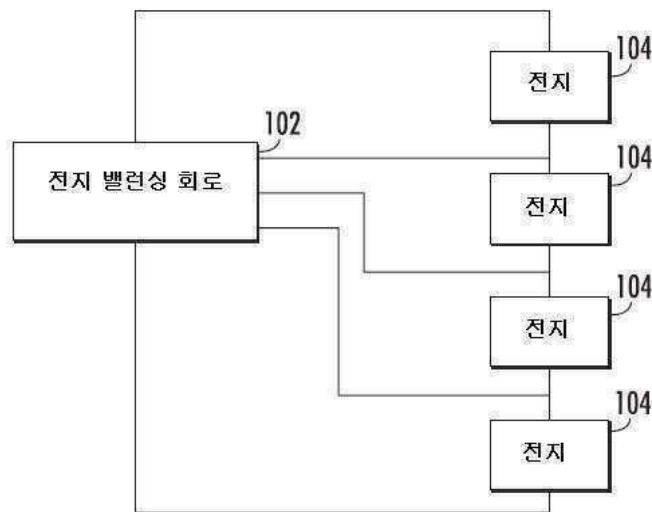
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 전지 밸런싱 및 충전 장치 및 방법

(57) 요약

복수의 직렬 연결된 배터리 전지들을 충전하는 장치는 상기 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들에 충전전압을 제공하기 위해 제1 및 제2 입력 단자들을 포함한다. 변압기는 상기 충전전압과 연관된 제1 측면과 복수의 부분들을 포함하는 제2 측면을 구비한다. 상기 복수의 부분들의 각각은 상기 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 적어도 두 개에 걸쳐 연결된다. 상기 제2 측면의 상기 복수의 부분들 각각과 상기 적어도 두 개의 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 제1 배터리 전지 사이에 직렬의 제1 스위치는 상기 변압기의 상기 제1 측면에서 전류 사이클의 일부 동안에 상기 제1 배터리 전지에 충전전류를 제공한다. 상기 제2 측면의 상기 복수의 부분들 각각과 상기 적어도 두 개의 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 제2 배터리 전지 사이의 직렬의 제2 스위치는 상기 변압기의 상기 제1 측면에서 상기 전류의 상기 사이클의 제2부 동안에 상기 제2 배터리 전지에 충전전류를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02J 7/02 (2013.01)
H01M 2010/4271 (2013.01)

(30) 우선권주장

61/244,643	2009년09월22일	미국(US)
12/650,775	2009년12월31일	미국(US)
12/779,433	2010년05월13일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

기준 노드;

상기 기준 노드에 결합된 제 1 프라이머리 노드를 갖고 그리고 제 2 프라이머리 노드를 갖는 제 1의 1차 권선, 및

각각의 직렬-결합된 배터리 셀 중 적어도 하나를 가로질러 결합되도록 구성된 제 1 및 제 2 2차 노드를 각각 갖는 2차 권선의 제 1 세트를 포함하는 제 1 변압기;

상기 1차 권선의 상기 제 2 프라이머리 노드에 결합된 제 1 회로 노드를 갖고 그리고 제 2 회로 노드를 갖는 직렬-공진 회로; 및

각각 상기 2차 권선 중 각각의 하나의 상기 제 1 및 제 2 2차 노드 중 하나에 결합된 제 1 장치 노드를 갖고 그리고 상기 배터리 셀의 각각의 하나에 결합되도록 구성된 제 2 장치 노드를 갖는 전자 디바이스의 제 1 세트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기준 노드는 그라운드 노드를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 직렬-공진 회로는 커패시터와 직렬인 인덕터를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 직렬-공진 회로의 상기 제 2 회로 노드는 상기 기준 노드에 결합되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

입력 노드;

상기 입력 노드 및 상기 기준 노드는 상기 직렬-결합된 배터리 셀을 가로질러 결합되도록 구성되고;

상기 입력 노드와 상기 직렬-공진 회로의 상기 제 2 회로 노드 사이에 결합된 제 1 스위치; 및

상기 기준 노드와 상기 직렬-공진 회로의 상기 제 2 회로 노드 사이에 결합된 제 2 스위치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

전자 디바이스의 상기 제 1 세트의 각각의 전자 디바이스는 각각의 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

전자 디바이스의 상기 제 1 세트의 각각의 전자 디바이스는 각각의 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

전자 디바이스의 상기 제 1 세트의 각각의 전자 디바이스를 가로질러 각각 결합된 커패시터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 각각의 2차 권선이 동일한 권선 방향을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 적어도 하나의 2차 권선은 일 권선 방향을 갖도록 구성되고; 그리고

상기 2차 권선의 제 1 세트의 적어도 하나의 또 다른 2차 권선은 반대 권선 방향을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 각각의 2차 권선의 상기 제 1 및 제 2 2차 노드는 상기 직렬-결합된 배터리 셀 중 다중 배터리 셀의 각각의 그룹을 가로질러 결합되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 1차 권선과 직렬로 연결된 제 2의 2차 권선, 및

각각의 상기 직렬-결합된 배터리 셀 중 적어도 하나를 가로질러 결합되도록 구성된 제 3 및 제 4 2차 노드를 각각 갖는 2차 권선의 제 2 세트를 포함하는 2차 변압기; 및

각각 상기 2차 권선의 제 2 세트의 각각의 2차 권선의 상기 제 3 및 제 4 2차 노드 중 하나에 결합된 제 3 장치 노드를 갖고 그리고 상기 배터리 셀의 각각의 하나에 결합되도록 구성된 제 4 장치 노드를 갖는 전자 디바이스의 제 2 세트;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 각각의 2차 권선은 동일한 수의 턴을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

인풋 노드;

기준 노드;

상기 기준 노드와 상기 인풋 노드 사이에 직렬로 결합된 배터리 셀;

상기 기준 노드에 결합된 제 1 프라이머리 노드를 갖고 그리고 제 2 프라이머리 노드를 갖는 제 1의 1차 권선, 및

상기 배터리 셀 중 각각의 적어도 하나를 가로질러 결합되도록 구성된 제 1 및 제 2 2차 노드를 각각 갖는 2차 권선의 제 1 세트를 포함하는 제 1 변압기;

상기 1차 권선의 상기 제 2 프라이머리 노드에 결합된 제 1 회로 노드를 갖고 그리고 제 2 회로 노드를 갖는 직렬-공진 회로; 및

각각 상기 2차 권선 중 각각의 하나의 상기 제 1 및 제 2 2차 노드 중 하나에 결합된 제 1 장치 노드를 갖고 그리고 상기 배터리 셀의 각각의 하나에 결합되도록 구성된 제 2 장치 노드를 갖는 전자 디바이스의 제 1 세트를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 직렬-공진 회로의 제 2 회로 노드는 상기 기준 노드를 가로질러 결합되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 인풋 노드와 상기 직렬-공진 회로 사이에 결합된 제 1 트랜지스터; 및

상기 기준 노드와 상기 직렬-공진 회로 사이에 결합된 제 2 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 17

제 14항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 각각의 2차 권선은 동일한 권선 방향을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 18

제 14항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 적어도 하나의 2차 권선은 일 권선 방향을 갖도록 구성되고; 그리고

상기 2차 권선의 제 1 세트의 적어도 하나의 또 다른 2차 권선은 반대 권선 방향을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제 14항에 있어서,

상기 2차 권선의 제 1 세트의 각각의 2차 권선은 상기 배터리 셀 중 연속적인 배터리 셀의 각각의 그룹을 가로질러 결합되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제 14항에 있어서,

상기 제 1의 1차 권선과 직렬인 제 2의 1차 권선, 및

각각의 상기 배터리 셀 중 적어도 하나에 각각 결합된 2차 권선의 제 2 세트를 포함하는 제 2 변압기; 및

상기 2차 권선의 제 2 세트에서 상기 2차 권선 중 각각의 하나와 상기 배터리 셀 중 각각의 하나 사이에 각각 결합된 전자 디바이스의 제 2 세트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21

제 14항에 있어서,

상기 기준 노드와 상기 인풋 노드 사이에 결합된 파워 서플라이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 출원은 전지 밸런싱 및 충전(CELL BALANCING AND CHARGING) 장치 및 방법이라고 명칭된, 2010년 5월 13일 출원된 미국특허출원 제12/779,433호의 국내단계출원이며, 전지 밸런싱 및 충전 장치 및 방법이라고 명칭된, 2009년 12월 31일자 출원의 미국특허출원 제12/650,775호의 부분계속출원이며, 본 청구항들은 전지 밸런싱 및 충전 장치라고 명칭된, 2009년 5월 22일자 출원의 미국 가특허출원 제61/180.618호 및 전지 밸런싱 및 충전 장치라고 명칭된, 2009년 9월 22일자 출원의 미국 가특허출원 제61/244,643호로부터 이점을 가지며, 각각의 출원들은 여기에 참조로 병합된다.

배경 기술

[0002] 본 발명은 자가충전장치, 및 특히, 멀티셀(multi-cell) 밸런싱 또는 충전 장치에 관한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 전지 밸런싱 및 충전 장치는 단일 소스를 사용하여 직렬 연결의 배터리들을 충전하는 능력을 제공한다. 복수의 리튬 이온 또는 슈퍼 커패시터 셀(super capacitor cells)을 사용하는 장치는 배터리로부터 가용 에너지를 최대화하고 장치의 수명을 연장하기 위해 개별 전지들의 밸런싱(balancing)을 필요로 한다. 하나의 일반적인 해결책에 있어서, 전지 충전을 위한 저항적인 밸런싱 장치는 열로서 과전하를 방산 한다. 그러나, 이들 형태의 장치는 대단히 많은 에너지를 낭비한다. 유도 또는 용량성의 에너지 전환의 "가까운 이웃(nearest neighbor)"에 기반을 둔 에너지 전환 시스템은 낭비된 에너지량을 줄이지만, 복잡하며, 여러 전지들의 거리를 통해 전하를 이동할 때, 일반적으로 더 적게 만족스런 결과를 제공한다. 따라서, 연관 저항기에서 에너지를 방산하지 않고 배터리 전지 스택(stack) 내에서 전지의 전하 상태를 밸런싱하고, 더하여 거리의 불이익 없이 상기 스택 내에서 어떠한 전지에도 효과적인 전하의 이동을 제공하는 두 가지 문제를 해결하는 전지 밸런싱 및 충전 장치의 필요가 있다. 멀티셀 배터리 내에서 전지를 밸런싱하는 일반적인 방식은 통과 요소를 통해 최상의 전지를 방전하는 것이거나, 대안적으로, 인접 전지에 통과 요소로부터 전하의 통과에 의한 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 여기에 나타내고 기재한 바와 같이, 그의 일 측면에 있어서, 복수의 직렬 연결된 배터리 전지의 충전 장치를 포함한다. 제 1 및 제 2 입력 단자들은 상기 복수의 직렬 연결된 배터리 전지에 충전전압을 제공한다. 변압기는 상기 충전 전압과 연관된 제1 측면, 및 복수의 부분들을 가지는 제2 측면을 포함한다. 상기 부분들의 각각은 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 하나를 걸쳐 연결된다. 상기 제2 측면의 상기 복수의 부분들의 각각과 상기 직렬 연결된 배터리 전지들의 상기 적어도 하나 사이에 직렬인 스위치는 제1 상태에서 상기 제2 측면의 상기 부분과 상기 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 상기 적어도 하나 사이의 임피던스를 증가시키고, 제2 상태에서 상기 제2 측면의 부분과 상기 복수의 직렬 연결된 배터리 전지들의 상기 적어도 하나 사이의 임피던스를 감소시킨다.

발명의 효과

[0005] 따라서, 이전의 해결방안과 상기 본원 개시 간의 주요한 차이점은 에너지가 전체 전지 스택으로부터 취해지며, 다른 것보다 많은 에너지를 필요로 하는 전지들에 기반하여 재분배된다는 것이다. 상기 방식은 정교한 제어 메커니즘의 필요 없이 자동으로 충전하는 초간단 시스템을 허용한다. 상기 밸런싱이, 각종 시스템들과 함께 전체 시스템 수명에 걸쳐 최적 효율을 유지하는 방식으로 복잡한 알고리즘들을 사용하여 수행될 수 있는 더욱 정교한 구현법들이 가능하다. 더하여, 상기 방법 및 시스템은 2원(2 factor)에 의해 상기 시스템 내에서 변압기 제2 회로들의 수를 감소시키기 위해 활용될 수 있다. 이는 상기 시스템 내에서 구성요소들의 비용을 상당히 감소시킬 것이며, 상당한 비용 절감을 제공할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0006] 더욱 완벽한 이해를 위해, 참조가 첨부 도면과 병행한 다음 기재로 이루어진다.

- 도 1은 직렬 연결의 배터리 전지들과 함께 전지 밸런싱 회로의 연결을 나타내는 블록도이며,
- 도 2는 상기 전지들의 전하 상태의 백분율 함수로서 2개의 전지들 간의 전압차이를 도시하며,
- 도 3은 전지들의 충전 및 밸런싱을 위한 회로의 개략도를 도시하며,
- 도 4는 전이하는 동안의 배터리 충전 사이클을 도시하며,
- 도 5는 전이하는 동안의 배터리 방전 사이클을 도시하며,
- 도 6은 도 3의 대안적인 실시예를 도시하며,
- 도 7은 도 3의 회로의 다른 실시예를 도시하며,
- 도 8은 도 4의 회로의 추가적인 대안적인 실시예를 도시하며,
- 도 9는 배터리 충전 및 밸런싱 회로의 추가 실시예를 도시하며,
- 도 10은 충전 및 밸런싱 회로의 중첩형(nested) 구성을 도시하며,
- 도 11은 극성들이 제2 권선들의 일부 상에서 역전되는 도 3의 회로에 있어서의 대안적인 실시형태의 블록도이며,
- 도 12는 스케일러블(scalable)한 스택형 배열을 가능하게 하는 복수의 직렬 연결된 변압기 부분들을 포함하는 대안적인 실시형태를 도시하며,
- 도 13은 전지 밸런싱 및 충전을 위한 변압기 2차 회로(secondaries)를 감소시키는 추가 실시형태의 장치를 도시하며,
- 도 14는 스위치들 대신에 다이오드들이 사용되는 도 13의 대안적인 실시형태를 도시하며,
- 도 15는 도 13의 실시형태의 동작을 기술하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 도면과 관련하여, 본원 명세서 전체를 통해 참조 부호는 동일 부제에 대해 동일 참조부호를 적용하였으며, 전지 밸런싱 및 충전을 위한 다양한 도면, 시스템 및 방법의 실시예를 예시 및 기술하였고, 다른 가능한 실시예를 기술하였다. 도면은 특별히 확대하여 작성하지 않았으며, 일부 경우, 도면을 단지 예시를 목적으로 원치에서 과장하거나 또는 단순화하여 예시하였다. 당업계의 숙련자는 다음의 가능한 실시예의 다양한 실시예를 토대로 다수의 가능한 응용 및 변형예를 알 수 있을 것이다.
- [0008] 전지 밸런싱 및 충전 장치는 단일 소스를 사용하여 직렬 연결의 배터리들을 충전하는 능력을 제공한다. 복수의 리튬 이온 또는 슈퍼 커패시터 셀(super capacitor cells)을 사용하는 장치는 배터리로부터 가용 에너지를 최대 화하고 장치의 수명을 연장하기 위해 개별 전지들의 밸런싱(balancing)을 필요로 한다. 하나의 일반적인 해결책 에 있어서, 전지 충전을 위한 저항적인 밸런싱 장치는 열로서 과전하를 방산 한다. 그러나, 이들 형태의 장치는 대단히 많은 에너지를 낭비한다. 유도 또는 용량성의 에너지 전환의 "가까운 이웃(nearest neighbor)"에 기반을 둔 에너지 전환 시스템은 낭비된 에너지량을 줄이지만, 복잡하며, 여러 전지들의 거리를 통해 전하를 이동할 때, 일반적으로 더 적게 만족스런 결과를 제공한다. 따라서, 연관 저항기에서 에너지를 방산하지 않고 배터리 전지 스택(stack) 내에서 전지의 전하 상태를 밸런싱하고, 더하여 거리의 불이익 없이 상기 스택 내에서 어떠한 전지에도 효과적인 전하의 이동을 제공하는 두 가지 문제를 해결하는 전지 밸런싱 및 충전 장치의 필요가 있다. 멀티셀 배터리 내에서 전지를 밸런싱하는 일반적인 방식은 통과 요소를 통해 최상의 전지를 방전하는 것이거나, 대안적으로, 인접 전지에 통과 요소로부터 전하의 통과에 의한 것이다.
- [0009] 도면을 참조하면, 특히 도 1에는 직렬로 연결된 배터리 전지(104)와 연결된 전지 밸런싱 회로(102)의 배치를 예시하였다. 특정 배터리 전지(302)에서의 충전 수준은 각각의 전지들(104)을 가로질러 충전 부하에 대한 밸런싱 을 위해 하나의 전지에서 다른 전지로 이동될 수 있다. 전지 밸런싱 회로(102)는 전지 밸런싱 /충전 기능을 수행하도록 하는 책임이 있다. 상기 본원 명세서에서 논의된 바와 같이, 다양한 타입의 시스템이 전지 스택에 서 하나의 전지로부터 인접한 전지로 전하를 전달하도록 하고 있다. 그러나, 이들 시스템은 전반적으로 복잡하 고 고가이며 전지 스택의 한 단부로부터 다른 것으로 전달하는 것과 같은 복수 개의 전지에 걸쳐서 전하를 전달 할 때 효율이 떨어지게 되는 문제를 안고 있다.

- [0010] 참조로, 도 2에는, 충전 상태를 퍼센트 함수로 2개 전지 사이의 전압 차이를 예시하였다. 상이한 임피던스들 또는 전압들의 배터리가 직렬로 연결될 때, 전체 팩(pack)의 충전 상태가 제한된다. 낮은 상태의 충전 백분율에서, 전압 편차가 매우 높고 500 밀리 볼트 편차까지 도달될 수 있다. 전압 편차는 현저히 감소되고, 그리고 충전 상태가 20%에 도달될 때 제로에 이르게 된다. 이에 따라 충전 사이클동안, 더욱 높은 충전 전압을 갖는 배터리는 과충전에 이르게 되거나 또는 손상될 수 있거나, 또는 그 대신에 보다 낮은 충전 수준을 갖는 배터리는 보다 고도한 충전 배터리를 보호하도록 불충분한 충전에 이르게 될 수 있다. 각각의 경우, 배터리의 전지들은 그들의 최대 충전 전압에 도달되지 않을 것이다. 방전하는 동안, 보다 낮은 충전 배터리는 직렬 연결의 전체 커패시터를 낮은 수준으로 끌어내려 시스템이 최대 충전되는 것을 방해할 수 있다.
- [0011] 참조로, 도 3에는, 직렬연결의 배터리 전지(302)의 충전 및 부하 밸런싱을 제공할 수 있는 제 1 실시예의 회로를 예시하였다. 이 직렬 연결의 배터리 전지(302)은 노드(304)와 노드(306) 사이에 연결되어 있다. 노드(304)와 노드(306)사이에 제공된 전압 소스(308)를 통해 충전 전압이 배터리 전지(302)에 공급된다. 노드(306)는 그라운드 노드를 포함하면서 노드(304)는 입력 전압 노드를 포함한다. 높은 측의 스위칭 트랜지스터(MOSFET)는 노드(304)와 노드(312) 사이에 연결된 그것의 소스/드레인 경로를 구비한다. 낮은 측 스위칭 트랜지스터(314)(MOSFET)는 노드(312)와 그라운드 노드(306)사이에 연결된 그것의 드레인/소스 경로를 구비한다.
- [0012] 인덕터(316)과 커패시터(320)로 이루어진 공진 탱크 회로는 노드(312) 및 노드(322) 사이에 연결된다. 인덕터(316)은 노드(312) 및 노드(318) 사이에 연결된다. 커패시터(320)는 노드(318)과 노드(322) 사이에서 인덕터(316)와 직렬로 연결된다. 변압기(325)의 제1 측면(324)은 노드(322) 및 그라운드 노드(306)에 연결된다. 변압기(325)의 제2 측면은 복수의 제2 측면 부분(326)을 구비하며, 이것의 각각은 연결된 배터리 전지(302)의 터미널을 가로질러 연결된다. 변압기의 인접한 제2 측면 부분(326)의 극성은 서로 역전된다. 스위칭 MOSFET(328)은 변압기(325)의 제2 부분(326)과 연관된 배터리 전지(302)의 음극 단자 사이에 연결된 그의 드레인/소스 경로를 구비한다. 스위치(328)는 또한 스위칭 트랜지스터(310) 및 (314)를 제어하는 제어 회로(미도시)부터 제어 신호를 수신할 수 있다.
- [0013] 충전 사이클 동안, 도 3의 시스템은 모든 스위칭 사이클에 대한 공진 컨버터를 토대로 하며, 전압 소스(308)에 의한 공진 탱크로 입력되는 에너지의 양이 제2 측면 부분(326)에 전달된다. 이어서, 가장 낮은 충전 전압 전지는 공진 탱크로부터 제2 측면(326)으로 전달된 대부분의 에너지를 취하고 가장 고도한 충전 전압 전지는 나머지를 취한다. 그러므로 충전은 연결된 배터리 전지들에 대한 충전에 비해 제2 부분(326)으로 전달된다. 보호 및 제어를 더욱 우수하게 하기 위해서, 스위치(328)가 각각의 제2 부분(326)과 직렬로 부가되어 배터리(302)의 전체 임피던스를 증가시키거나 또는 감소시키도록 한다. 이것은 전지가 다른 전지보다 고도한 전압으로 충전되게 될 때 필요할 수 있는 바와 같이 배터리 전지의 충전을 선택적으로 하도록 한다. 이에 따라, 전지들은 충전하는 동안 밸런싱이 된다.
- [0014] 도 4에 도시된 바와 같이, 가장 낮은 전압 전지는 공진 탱크에 의해 제공된 모든 에너지를 취하는 반면, 고도한 전압 배터리 전지는 상기 가장 낮은 전압 전지가 충전 값에서 더 높은 값의 탱크에 이르게 될 때까지 공진(idle)하게 놓이게 된다. 이에 따라, 파형(402)은 보다 낮은 충전 배터리 전지의 충전 배터리 전압을 나타내며 한편, 파형(404)은 보다 고도한 전압 배터리를 나타낸다.
- [0015] 방전 사이클동안, 변압기(325)의 제1 측면(325)으로의 입력은 모든 상기 배터리 전지들(302)의 전체 직렬 전압을 포함할 것이다. 에너지는 모든 배터리 전지(312)로부터 가장 낮은 충전 전지로 다시 순환된다. 도 5는 모든 전지로부터 모든 사이클 동안의 암페어 시간(ampere hour)이 동일하고 반면 시스템으로 다시 입력되는 에너지가 낮은 전압 배터리에 대해 보다 높은 것을 예시하고 있다. 이에 따라, 파형(502)은 가장 고도한 전압 배터리 전지를 나타내고, 파형(504)은 다음의 가장 고도한 전압 배터리 전지를 나타내고 한편, 파형(506)은 가장 낮은 전압 배터리 전지를 나타낸다.
- [0016] 종래의 해결책과 본원 명세서에서 도 3과 관련하여 기술한 실시예 사이의 가장 큰 차이는 에너지가 배터리 전지(302)의 전체 스택으로부터 취해져 이어서 다른 배터리 전지 보다 높은 에너지를 필요로 하는 배터리 전지에 근거하여 다시 재분포된다는 것이다. 이러한 방식은 매우 단순한 시스템으로 복잡한 제어 메카니즘에 대한 필요 없이 충전을 자동으로 재분배할 수 있게 된다. 보다 복잡한 실시예의 밸런싱이 전체 시스템의 수명에 걸쳐 다양한 시스템으로 최적의 성능을 유지하는 방법으로 복합 알고리즘을 사용하여 수행될 수 있다. 이러한 시스템은 충전기, 밸런서(balancer) 또는 양쪽으로서 동일하게 실시될 수 있다.
- [0017] 참조로, 도 6에서, 변압기 제2 측면(326)과 배터리 전지(302) 사이의 MOSFET 스위치(328)은 다이오드에 의해 대체되는 도 3의 회로의 다른 실시예 회로를 예시한 것이다. 도 7에 예시된 다른 실시예에서, 탱크에 연결된 스

위치가 제거될 수 있으며 탱크 입력은 그라운드 될 수 있다. 이러한 시스템에서, 변압기 제2 측면 부분들 사이의 스위치 및 전지들은 스위치 및 전도 소자의 적절한 배치로 대체될 수 있다. 제2 측면 스위치를 선택적으로 사용하여 탱크 회로로 또는 탱크 회로로부터 에너지가 통과된다. 예컨대, 도 2에서의 제2 측면 부분은 스위치 소자의 배치에 따라 제1 측면 및 제2 측면이 될 수 있다. 이와 달리, 도 8에 예시된 바와 같이, 낮은 측 드 라이브 MOSFET(314)는 다이오드로 대체될 수 있다. 다른 제어 방식으로, 변압기 제1 측면(324)을 통한 전류가 회로에 대한 온 타임 종료 포인트 및 스위칭 트랜지스터(310) 및 스위칭 트랜지스터(314)가 턴오프될 때를 측정하는 스위치 종료 타이밍을 제공하는 전류 제한을 측정하도록 감지될 수 있다.

[0018] 참조로, 도 9에서, 도 3의 충전/밸런싱 회로의 추가 실시예를 예시하고 있다. 배터리 전지(902)의 직렬 연결은 제 1 그라운드 노드(904)와 제 2 그라운드 노드(906) 사이에서 연결되어 있다. 충전 전압은 제 1 그라운드 노드(904)와 제 2 그라운드 노드(906)사이에서 제공된 전압 소스(908)를 통해 배터리 전지(902)에 공급된다. 제 2 그라운드 노드(906)는 제 1 그라운드 노드(904)를 포함하고 반면에 제 1 그라운드 노드(904)는 입력 전압 노드를 포함한다. 높은 측 스위치(915)는 제 1 그라운드 노드(904)와 노드(912) 사이에 연결된다. 낮은 측 스위치(914)는 노드(912)와 제 2 그라운드 노드(906) 사이에 연결된다. 인덕터(916) 및 커패시터(920)로 이루어진 공진 탱크 회로는 노드(912)와 노드(922)사이에서 연결된다. 인덕터(916)는 노드(912)와 노드(918) 사이에 연결된다. 커패시터(920)는 노드(918)와 노드(922) 사이에서 인덕터(916)와 직렬로 연결된다.

[0019] 변압기(925)의 제1 측면(924)은 노드(922)와 제 2 그라운드 노드(906)에 연결된다. 변압기(925)의 상기 제2 측면은 복수의 제2 부분들(926)을 구비하고, 이것의 각각은 연관된 배터리 전지(902)의 단자에 걸쳐 연결된다. 스위치(928)는 변압기(925)의 제2 측면의 제2 부분(926) 및 관련된 배터리 전지(902)의 음극 단자에 연결된다. 스위치(928)는 스위치(915) 및 스위치(914)를 제어하는 제어 회로(미도시)로부터 제어 신호를 수신할 수 있다. 변압기 보조부(926)와 배터리 전지(902)사이에서 연결된 스위치(928) 이외에, 커패시터(930)가 스위치(928)와 병렬로 연결될 수 있다. 이러한 방식으로, 전류는, 프로그램가능한 전하 밸런싱 또는 전하 리다이렉션(redirection)이 일부러 비 균형 환경을 생성하게끔 하는 상기 제2 측면 스위치들(928)의 선택적 사용을 통해 전류가 개별 전지들(902)에 인도될 수 있다.

[0020] 도 10을 지금 참조하면, 중첩형 밸런싱 시스템(nested balancing system)이 도시된다. 각 배터리 전지가 도 3과 관련하여 이전에 기술된 밸런싱 회로(1002) 및 일련의 배터리 전지들(1004)로 교체되는 중첩 배열(nested arrangements)이 가능하다. 도 10의 회로는 노드(1005)와 노드(1006) 사이에 연결되는 직렬 연결의 배터리 전지들(1004)을 포함한다. 충전전압은 노드들(1005,1006) 사이에 형성된 전압 소스(1008)를 통해 상기 배터리 전지들(1004)에 공급된다. 노드(1006)는 상기 그라운드 노드를 포함하는 한편, 노드(1005)는 상기 입력 전압 노드를 포함한다. 하이-사이드(high-side) 스위치(1016)는 노드(1005)와 노드(1012) 사이에 연결된다. 로우-사이드(low-side) 스위치(1014)는 노드(1012)와 상기 그라운드 노드(1006) 사이에 연결된다.

[0021] 인덕터(1013)와 커패시터(1021)로 이루어진 공진 탱크 회로(resonant tank circuit)가 노드(1012)와 노드(1022) 사이에 연결된다. 상기 인덕터(1013)는 노드(1012)와 노드(1020) 사이에 연결된다. 상기 커패시터(1021)는 노드(1020)와 노드(1022) 사이에서 상기 인덕터(1013)와 직렬 연결된다. 변압기(1025)의 제1 측면(1024)은 노드(1022)에 및 상기 그라운드 노드(1006)에 연결된다. 상기 변압기(1025)의 상기 제2 측면은 상기 연관된 배터리 전지 스택(stack)(1004)의 단자들에 걸쳐 각각 연결된 다수의 제2 부분들(1026)을 포함한다. 스위치(1028)가 상기 변압기(1025) 제2 측면(1026)의 제2 부분(1026)과 상기 연관된 배터리 전지 스택(1004)의 음극 단자 사이에 연결된다. 상기 스위치(1028)는 스위치들(1014,1016)을 마찬가지로 제어하는 회로로부터 제어 신호를 수신할 것이다.

[0022] 이전에 언급한 바와 같이, 단일 전지보다는, 일련의 전지들(1004)이 상기 변압기 제2 측면의 제2 부분들(1026)의 각각에 걸쳐 연결된다. 이들 전지(1004)에 걸쳐 연결된 것은 도 3과 관련하여 미리 기재한 밸런싱 회로이다. 따라서, 상기 배터리 전지들(1004)은 소스(308)를 포함할 것이며, 상기 밸런싱 회로(1002)는 노드들(304,306)에서 상기 소스와 연결될 것이다. 따라서, 각각의 전지 스택들(1004)은 그의 자체 밸런싱 시스템(1002)을 포함하여, 복잡성/효율(performance)의 거래 조건(trade off)을 최적화하는 중첩형 밸런싱 시스템들이 생산될 수 있다.

[0023] 도 10의 상기 회로의 대안적인 실시형태에서, 상기 공진 탱크를 공급하는 상기 스위치들(1014,1016)은 제거될 수 있으며, 상기 탱크 입력은 그라운드 된다. 이러한 구현에서, 상기 변압기의 제2 회로들(transformer secondaries)과 상기 전지 스택(1004) 사이의 스위치들(1028)은 적합한 배열의 스위치들 및 전도 요소들로 교체된다. 에너지가 상기 제2 측면 스위치들(1028)의 선택적인 사용에 의해 상기 공진 탱크 회로로부터 통과한다.

따라서, 상기 제2 측면은 상기 스위칭 요소들의 구성에 따라 상기 제1 및 제2 모두가 된다.

- [0024] 아직, 도 11에 도시된 추가 실시형태에서, 상기 회로는 도 3과 관련하여 기술된 것과 대략 동일한 방식으로 구성된다. 그러나, 상기 제2 측면 부분들(326) 상의 극성들은 제2 권선의 일부(이상적으로 반)가 하나의 극성을 가지며, 상기 제2 권선의 나머지가 반대 극성을 가지도록 변경된다. 상기 제2 권선 내에서 역전된 극성들 간의 실제 순서는 중요하지 않다. 이러한 구성이 제공하는 이점은 상기 변압기의 양쪽 반 사이클(half cycle)들 상에서 전하가 이동된다는 것이다. 제1 반 사이클은 상기 제2 회로들(secondaries)에 하나의 극성을 공급하고, 제2 반 사이클은 저들에 그 반대 극성을 공급한다.
- [0025] 도 12를 지금 참조하면, 상기 제1 변압기(1225)와 직렬로 배치된 추가 변압기(1233)를 포함한 스택형(stacked) 구성을 가지는 추가 실시형태가 도시된다. 상기 직렬 연결의 배터리 전지들(1202)은 노드(1204, 1206) 사이에 연결된다. 충전전압이 노드들(1204, 1206) 사이에 형성된 전압 소스(1208)를 통해 상기 배터리 전지들(1202)에 공급된다. 노드(1206)는 상기 그라운드 노드를 포함하는 한편, 노드(1204)는 상기 입력 전압 노드를 포함한다. 하이-사이드 스위치(1210)가 노드(1204)와 노드(1212) 사이에 연결된다. 로우-사이드 스위치(1214)가 노드(1212)와 상기 그라운드 노드(1206) 사이에 연결된다. 인덕터(1216)와 커패시터(1220)로 구성된 공진 탱크 회로가 노드(1212)와 노드(1222) 사이에 연결된다. 상기 인덕터(1216)는 노드(1212)와 노드(1218) 사이에 연결된다. 상기 커패시터(1220)는 노드(1218)와 노드(1222) 사이에서 상기 인덕터(1216)와 직렬 연결된다.
- [0026] 제1 변압기(1225)의 제1 측면(1224)은 노드(1222)에 및 상기 그라운드 노드(1206)에 연결된다. 상기 변압기(1225)의 제2 측면은 상기 연관된 배터리 전지(1202)의 단자들에 걸쳐 각각 연결된, 다수의 제2 부분들(1226)을 포함한다. 스위치(1228)가 상기 변압기(1225)의 제2 측면(1226) 제2 부분과 상기 연관된 배터리 전지(1202)의 음극 단자 사이에 연결된다. 상기 스위치(1228)는 스위치들(1214, 1215)을 마찬가지로 제어하는 제어 회로(미도시)로부터 제어 신호들을 수신할 것이다. 상기 변압기의 제2 부분(1226)과 상기 배터리 전지(1202) 사이에 연결된 상기 스위치(1228) 외에도, 커패시터(1230)가 상기 스위치(1228)와 병렬로 연결된다. 이러한 구성에서, 전류는, 프로그램가능한 전하 밸런싱 또는 전하 리다이렉션(redirection)이 일부러 비 균형 환경을 생성하게끔 하는 상기 제2 측면 스위치들(1228)의 선택적 사용을 통해 전류가 개별 전지들(1202)에 인도될 수 있다.
- [0027] 상기 스택형 구성의 제2 변압기(1223)에서, 상기 변압기(1223)의 제1 측면(1235)은 상기 제1 변압기(1225)의 상기 제1 측면(1224)과 직렬 연결된다. 더하여, 추가적인 일련의 변압기 제2 회로들(1236)이 변압기(1225)의 상기 변압기 제2 부분(1226)과 직렬인 추가 배터리 전지들(1202)에 걸쳐 연결된다. 상기 회로의 상기 제1 부분에서와 같이, 스위치(1228)는 제어 회로(미도시)로부터 제어 신호들을 수신할 것이다. 상기 변압기의 제2 부분(1236)과 상기 배터리 전지(1202) 사이에 연결된 상기 스위치(1228) 외에도, 커패시터(1230)가 상기 스위치(1228)와 병렬로 연결된다. 상기 스택형 구성은 완전히 스케일러블(scalable)하다. 필요에 따라 다수의 섹션(section)들이 직렬로 부가될 수 있다. 따라서, 도 12에 도시된 두 개보다는, 임의의 수가 추가로 부가될 수 있다. 단일 쌍의 스위치들(1214, 1215)과, 인덕터(1216) 및 커패시터(1220)로 구성된 단일 탱크 회로가 다음으로 상기 직렬 연결된 변압기 권선들을 공급한다.
- [0028] 도 13을 지금 참조하면, 변압기 제2 회로들의 수를 감소시키기 위한 개선된 구성을 가지는 전하/밸런싱 회로의 추가 실시형태가 도시된다. 직렬 연결의 배터리 전지들(1302)이 노드(1304)와 노드(1306) 사이에 연결된다. 충전전압이 노드들(1304, 1306) 사이에 형성된 전압 소스(1308)를 통해 상기 배터리 전지들(1302)에 공급된다. 노드(1306)가 그라운드 노드를 포함하는 한편 노드(1304)는 상기 입력 전압 노드를 포함한다. 하이-사이드 스위치(1310)가 노드(1304)와 노드(1312) 사이에 연결된다. 로우-사이드 스위치(1314)가 노드(1312)와 상기 그라운드 노드(1306) 사이에 연결된다. 인덕터(1316)와 커패시터(1320)로 구성된 공진 탱크가 노드(1312)와 노드(1322) 사이에 연결된다. 상기 인덕터(1316)는 노드(1312)와 노드(1318) 사이에 연결된다. 상기 커패시터(1320)는 노드(1318)와 노드(1322) 사이에서 상기 인덕터(1316)와 직렬로 연결된다.
- [0029] 변압기(1325)의 제1 측면(1324)이 노드(1322)에 및 상기 그라운드 노드(1306)에 연결된다. 상기 변압기(1325)의 상기 제2 측면은 다수의 부분들(1326)을 포함한다. 각기 제2 부분(1326)은 연관된 한 세트의 스위치들(1328, 1330)을 통해 두 개의 개별적인 배터리 전지들(1302)과 연관된다. 스위치(1328)가 상기 변압기(1325)의 상기 제2 측면(1326) 제1 부분과, 연관된 배터리(1302)의 제1 단자 사이에 연결된다. 상기 스위치(1328)는 상기 회로 내에서 상기 제2 측면(1326)의 각기 제2 부분에 대해 유사하게 연관된다. 유사하게, 상기 스위치(1330)는 상기 변압기(1325)의 상기 제2 측면(1326) 제2 부분과 제2 전지의 제2 단자 사이에 연결된다. 상기 배터리 전지들(1302)에 인가된 상기 제2 측면(1326)의 극성들은 각기 반 사이클의 적용(application) 동안에 역전된다.
- [0030] 상기 변압기 제2 회로(1326)의 각 부분은 스위치들(1328, 1330)을 통해 두 개의 인접 전지들(1302)에 연결된다.

상기 스위치들(1328, 1330)은 상기 제1 권선(1324)에 있어서 반대하는 반 사이클의 전류 동안에 충전전류가 상기 두 개 연결된 전지들(1302)의 각각에 이동되게 한다. 예를 들어, 상기 제2 권선(1326)은 듀티 사이클(duty cycle)의 반 사이클 동안에 스위치(1328)를 통해 전지들(1302a, 1302c)에 연결되며, 상기 변압기 제2 회로(1326)는 상기 듀티 사이클의 다른 반 사이클 동안에 스위치들(1330)을 통해 제2 군의 전지들(1302b, 1302d)에 연결된다. 그리고 나서 상기 순서는 각기 반 사이클 동안에 반복될 것이며, 양쪽 군의 전지들이 상기 제2 권선(1326)의 작용들에 의해 충전된다.

[0031] 도 14를 지금 참조하면, 변압기 제2 회로들의 수를 감소시키기 위한 대안적인 구성이 도시되는 전하/밸런싱 회로의 추가 실시형태가 도시된다. 상기 직렬 연결의 배터리 전지들(1402)이 노드(1404)와 노드(1406) 사이에 연결된다. 충전전압이 노드들(1404, 1406) 사이에 형성된 전압 소스(1404)를 통해 상기 배터리 전지들(1402)에 공급된다. 노드(1406)가 그라운드 노드를 포함하는 한편, 노드(1404)는 상기 입력 전압 노드를 포함한다. 하이-사이드 스위치(1410)가 노드(1404)와 노드(1412) 사이에 연결된다. 로우-사이드 스위치(1414)가 노드(1412)와 상기 그라운드 노드(1406) 사이에 연결된다. 인덕터(1416)와 커패시터(1420)로 구성된 공진 탱크가 노드(1412)와 노드(1422) 사이에 연결된다. 상기 인덕터(1416)는 노드(1412)와 노드(1418) 사이에 연결된다. 상기 커패시터(1420)가 노드(1418)와 노드(1422) 사이에서 인덕터(1416)와 직렬 연결된다.

[0032] 변압기(1425)의 제1 측면(1424)이 노드(1422)에 및 상기 그라운드 노드(1406)에 연결된다. 상기 변압기(1425)의 상기 제2 측면은 다수의 부분들(1426)을 포함한다. 각각의 제2 부분(1426)은 연관된 한 세트의 다이오드들(1428, 1430)을 통해 두 개의 개별적인 배터리 전지들(1402)과 연관된다. 다이오드(1428)가 상기 변압기(1425)의 상기 제2 측면(1426) 제1 부분과, 연관된 배터리(1402)의 제1 단자 사이에 연결된다. 상기 다이오드(1428)는 상기 회로 내에서 상기 제2 측면(1426)의 각기 제2 부분에 대해 유사하게 연관된다. 유사하게는, 상기 다이오드(1430)는 상기 변압기(1425)의 제2 측면(1426) 제2 부분과 제2 전지의 제2 단자 사이에 연결된다. 상기 다이오드(1430)는 상기 제2 측면(1426)의 각기 제2 부분들에 연관된다. 상기 배터리 전지들(1402)에 인가된 상기 제2 변압기(1426)의 극성들은 각기 반 사이클의 적용 동안에 역전된다.

[0033] 상기 변압기 제2 회로(1426)의 각 부분은 다이오드들(1428, 1430)을 통해 두 개의 인접하는 전지들(1402)에 연결된다. 상기 다이오드들(1428, 1430)은 충전전류가 상기 제1 권선(1424)에 있어서 반대하는 반 사이클의 전류 동안에 상기 두 개 연결된 전지들(1402)의 각각에 연결되게 한다. 예를 들어, 상기 제2 권선(1426)은 상기 듀티 사이클의 한 반 사이클 동안에 다이오드(1428)를 통해 전지들(1402a, 1402c)에 연결되며, 상기 변압기 제2 회로(transformer secondary)(1426)는 상기 듀티 사이클의 다른 반 사이클 동안에 다이오드들(1430)을 통해 제2 군의 전지들(1402b, 1402d)에 연결된다. 그리고 나서 상기 순서는 각기 반 사이클 동안에 반복될 것이며, 양쪽 군의 전지들이 상기 제2 권선(1426)의 작용에 의해 충전된다. 도 14의 구현에서, 도 13의 실시형태에 있어서의 상기 스위치들(1328, 1330)은 다이오드들(1428, 1430)로 교체되었다. 추가 구성들에서, 상기 다이오드들 또는 스위치들은 상기 시스템의 간단한 제어를 허용하기 위해 다이오드들 및 스위치들의 조합으로 교체될 수 있다.

[0034] 도 15를 지금 참조하면, 도 13의 회로 동작을 기술하는 흐름도가 도시된다. 일단 상기 회로 동작이 단계(1502)에서 개시되면, 상기 제1 군의 스위치들(1328)이 폐쇄되는 반면, 상기 제2 군의 스위치들(1330)이 개방된다. 이가 발생하는 경우, 상기 제1 군의 배터리들은 그때 단계(1506)에서 충전된다. 조사 단계(inquiry step)(1508)는 상기 제1 권선(1324)에서 상기 전류의 제1 반 사이클이 완료되었는지 여부를 판별한다. 완료되지 않은 경우, 제어(control) 단계(1506)로 도로 통과한다. 조사 단계(1508)가 상기 반 사이클이 완료되었다고 판별하는 경우, 단계(1510)에서 상기 제2 군의 스위치들(1330)이 폐쇄되는 한편, 상기 제1 군의 스위치들(1328)이 개방된다. 이는 단계(1512)에서 상기 제2 군의 배터리들의 충전을 개시한다. 조사 단계(1514)는 다음으로 상기 제1 권선(1326)에서 상기 전류의 최종 반 사이클이 완료되었는지 여부를 판별하며, 아닌 경우, 단계(1512)에서 상기 배터리의 충전을 지속한다. 일단 상기 반 사이클이 완료되면, 제어가 단계(1504)로 도로 통과하며, 상기 제2 군의 스위치들이 상기 제1 군의 배터리들의 충전을 시작하기 위해 개방되는 반면 상기 제1 군의 스위치들은 폐쇄된다.

[0035] 이러한 개시의 이점을 가지고, 본 기술분야의 당업자에 의해 전지 밸런싱 및 충전을 위한 이러한 시스템 및 방법이 개선된 방식의 배터리 전지 스택 충전/밸런싱을 제공한다는 것을 인정할 것이다. 상기 도면들 및 여기의 상세한 설명은 제한 방식이라기 보단 도시로 간주되는 것이며, 개시된 특정 형태 및 실시예들을 제한하는 것을 의도로 하는 것은 아니다. 반대로, 다음 청구항에 의해 정의된 바와 같이, 그의 사상과 범위를 벗어나지 않는 한, 본 기술분야의 통상의 기술을 가진 자들에게 명백한 어떠한 추가적인 변형, 변경, 재배치, 치환, 대체, 설계 선택, 및 실시형태도 포함된다. 따라서, 다음 청구항들은 상기와 같은 모든 추가 변형, 변경, 재배치,

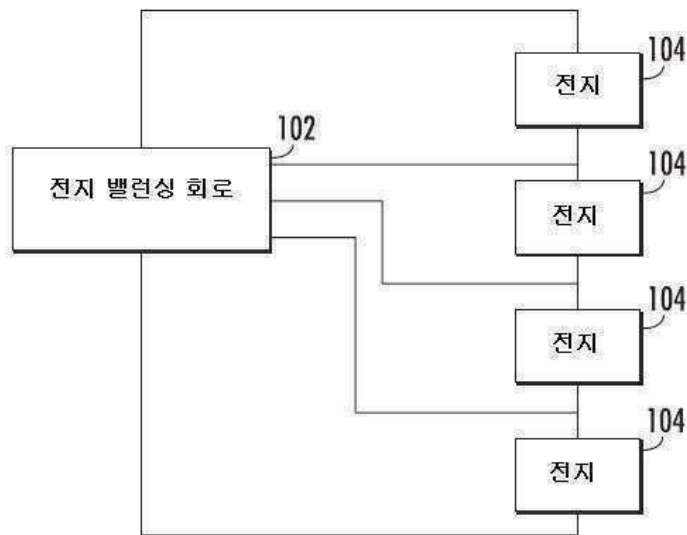
치환, 대체, 설계 선택 및 실시형태들을 포함하는 것으로 해석하는 것을 의도로 한다.

부호의 설명

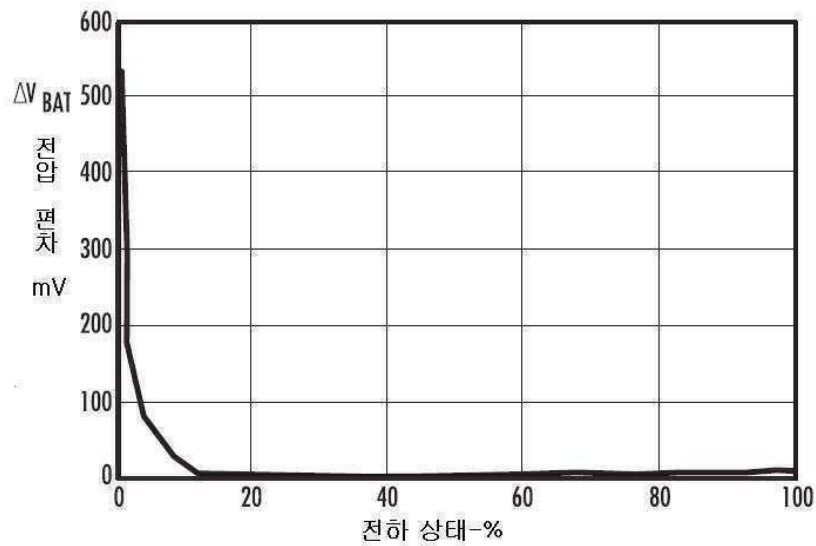
- [0036] 102: 전지 밸런싱 회로
- 104: 배터리 전지
- 308: 전압 소스
- 316: 인덕터
- 320: 커패시터
- 325: 변압기
- 328: 스위치

도면

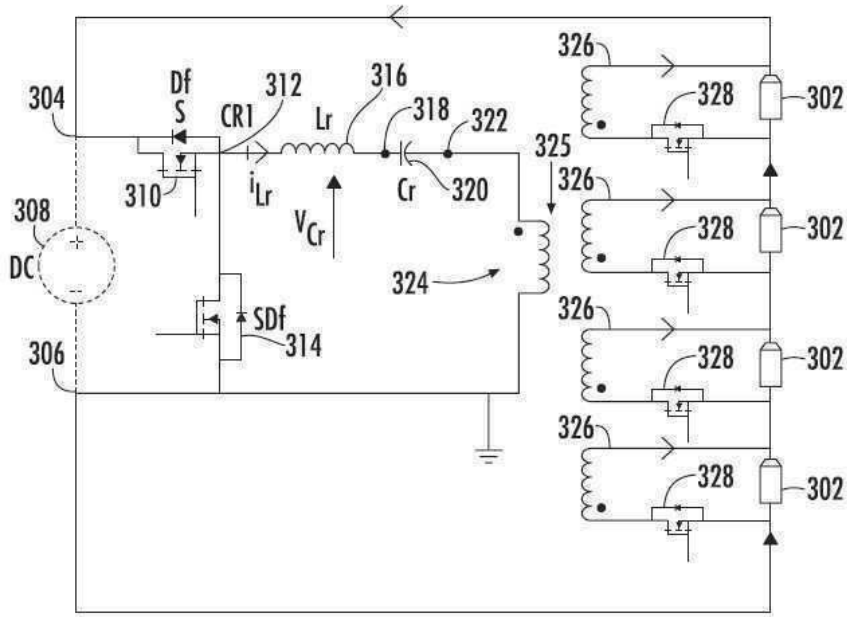
도면1



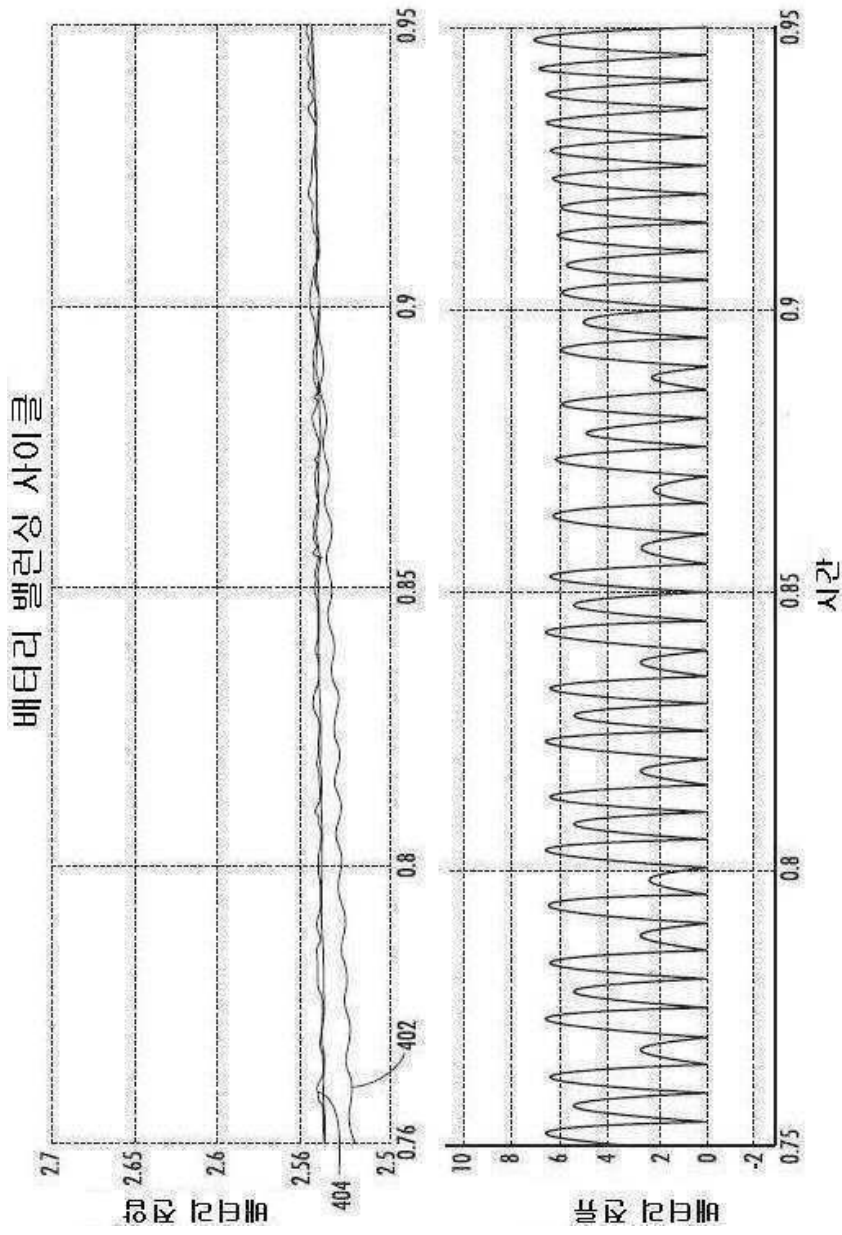
도면2



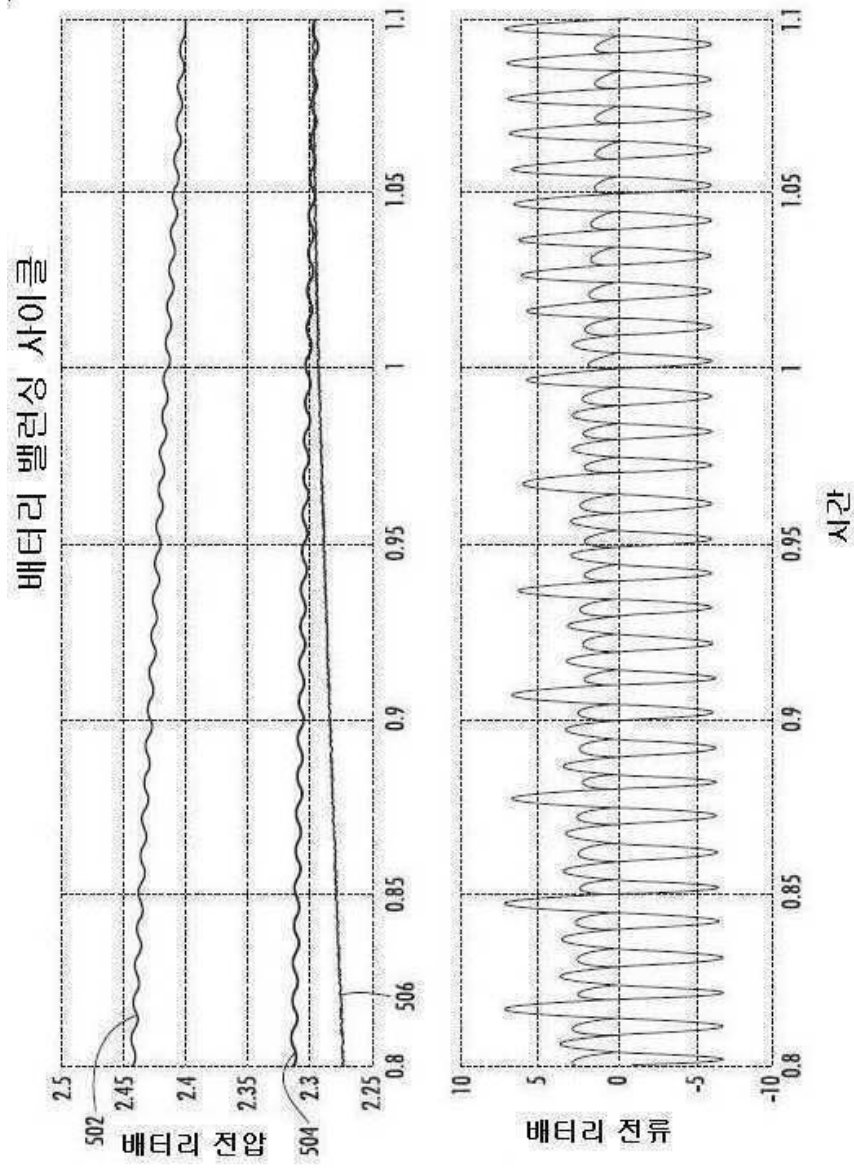
도면3



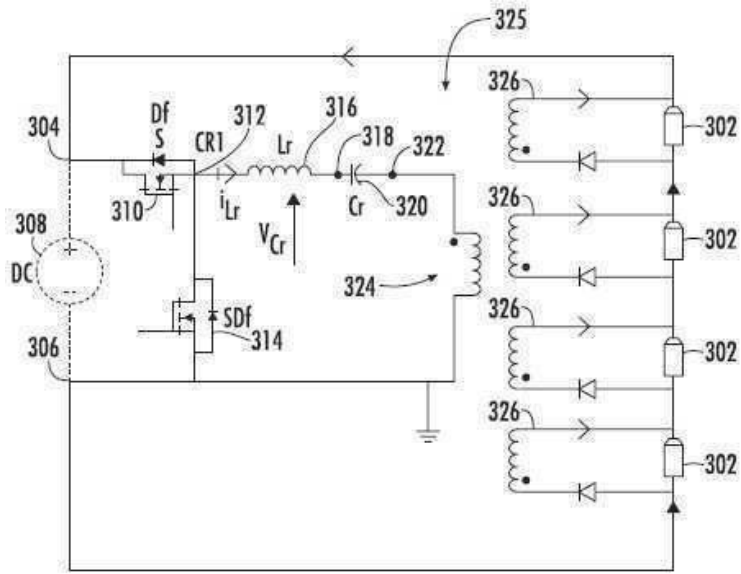
도면4



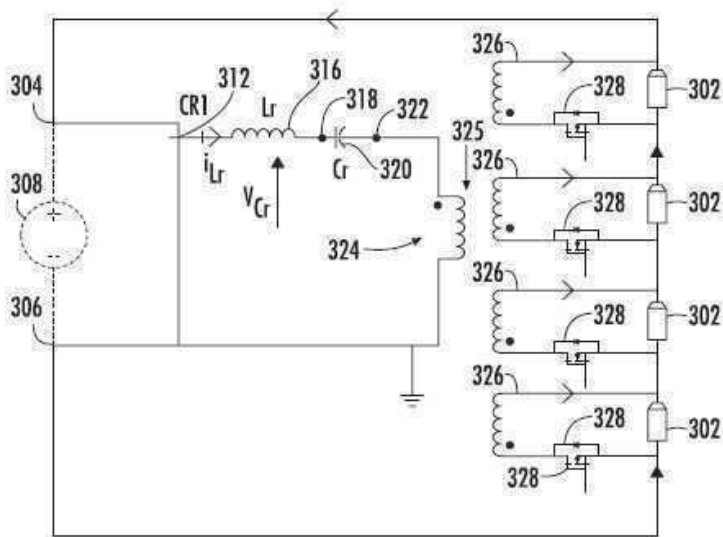
도면5



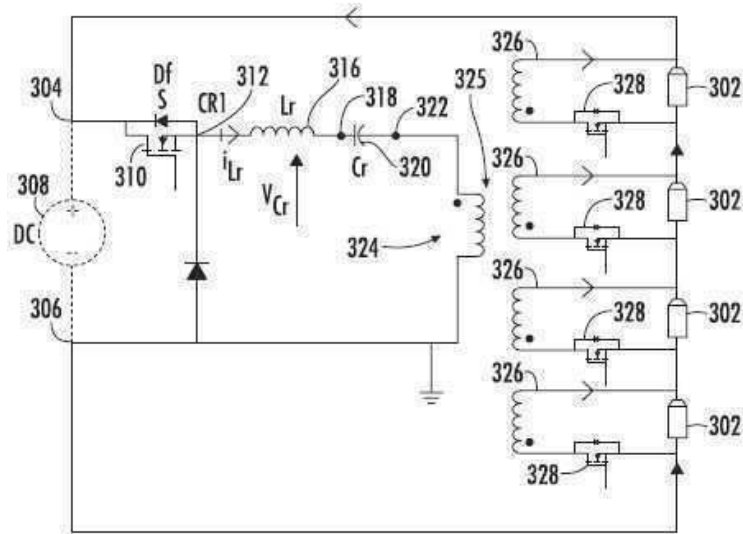
도면6



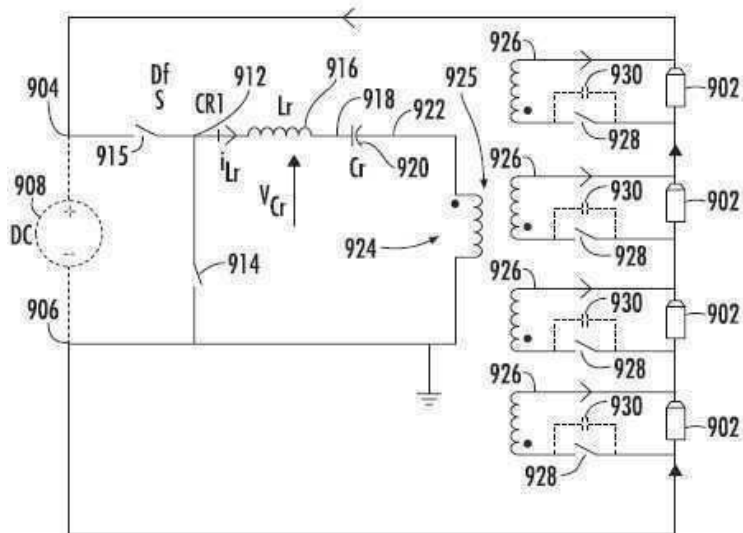
도면7



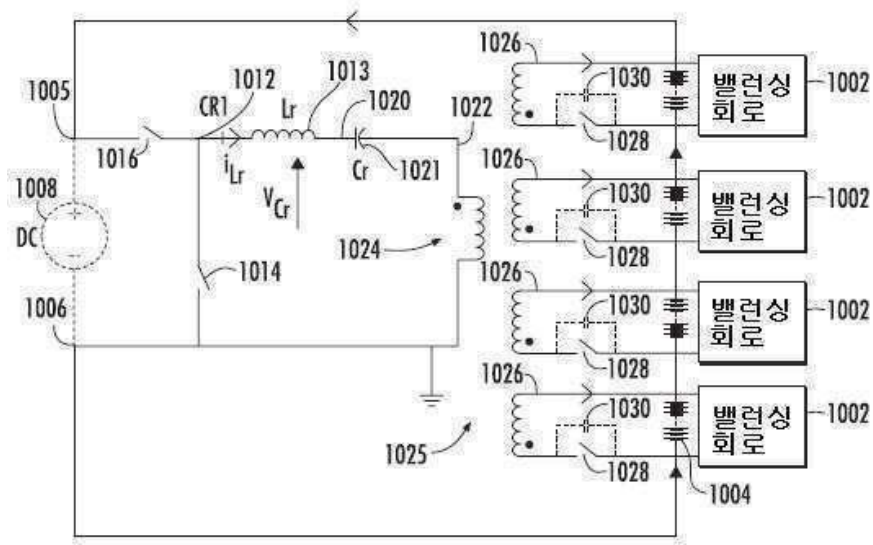
도면8



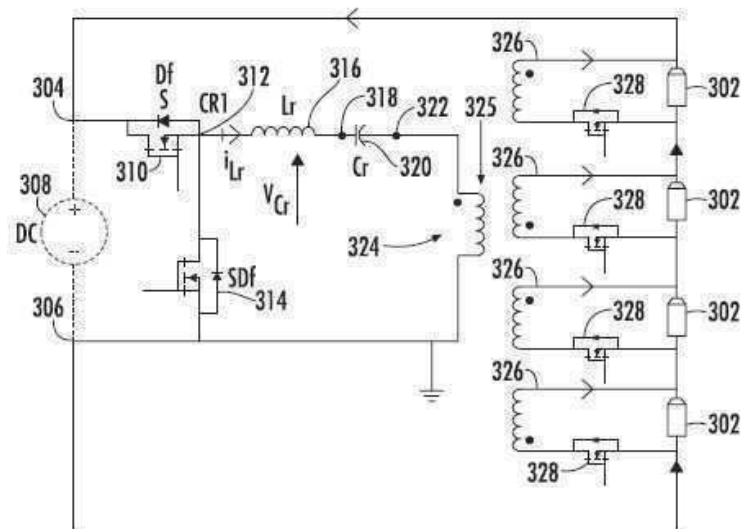
도면9



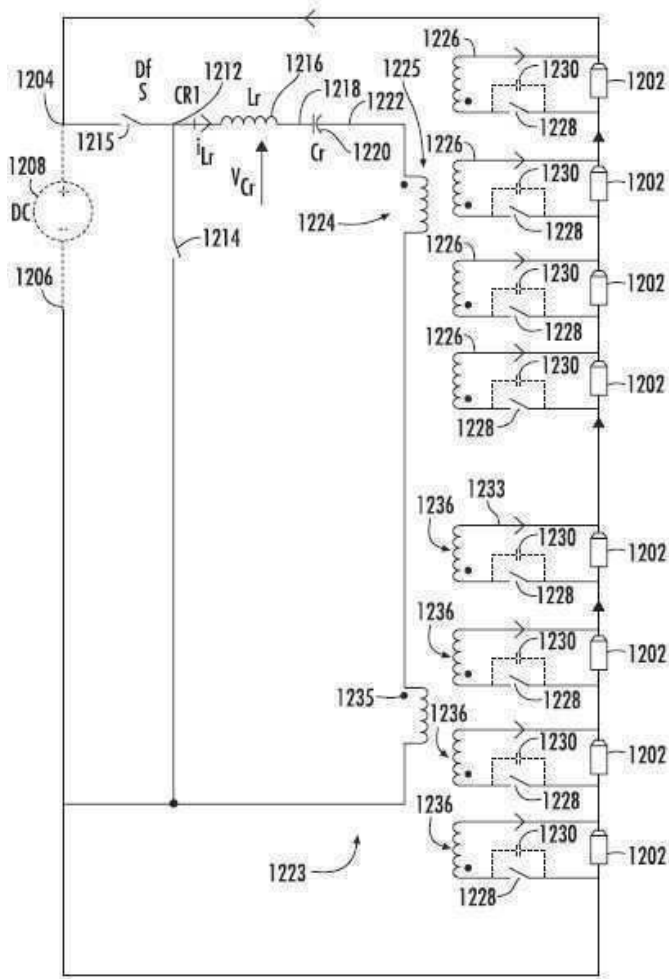
도면10



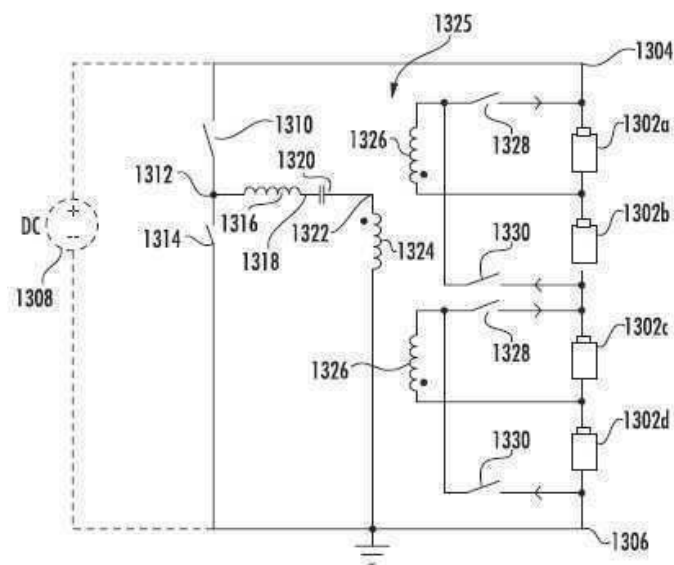
도면11



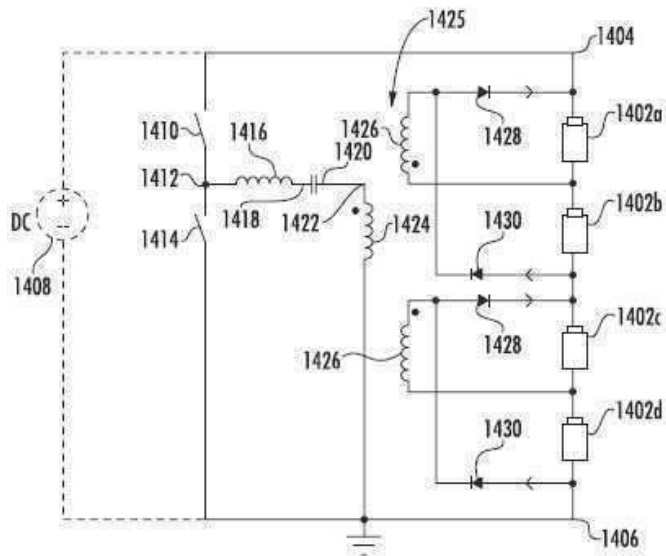
도면12



도면13



도면14



도면15

