



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0035546

(43) 공개일자 2016년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60L 11/18 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/06 (2006.01) H01M 10/30 (2006.01)

H02M 3/155 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60L 11/1812 (2013.01)

B60L 11/1814 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0126733

(22) 출원일자 2015년09월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

14/494,205 2014년09월23일 미국(US)

(71) 출원인

제네럴 일렉트릭 컴퍼니

미국, 뉴욕 12345, 쉐넬레디, 원 리버 로드

(72) 발명자

킹 로버트 딘

미국 펜실베이니아주 16531 에리 빌딩 5-2 이스트

레이크 로드 2901

샤오 푸니안

미국 뉴욕주 12309-1027 니스카유나 케이1-1씨33

비 원 리서치 씨클

(74) 대리인

김태홍, 김진희

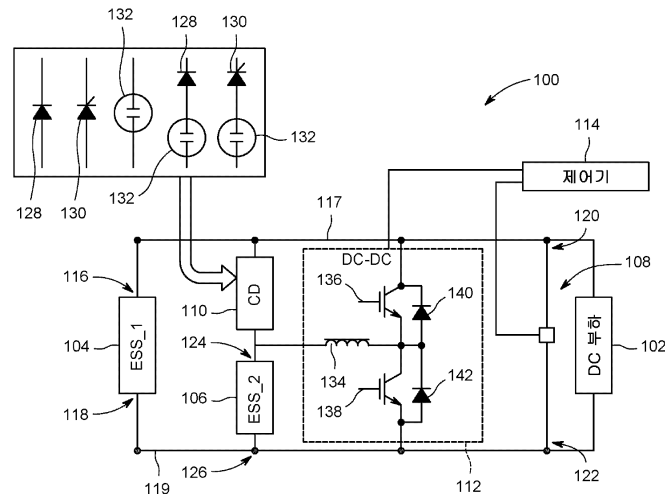
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 다중 소스 에너지 저장, 관리 및 제어용 방법 및 시스템

(57) 요약

직류(DC) 전기 시스템은 DC 링크, 제1 에너지 저장 시스템(ESS), 제2 ESS, 결합 장치 및 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 포함한다. 제1 ESS는 DC 링크에 결합되고, 제1 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장한다. 제2 ESS는 제1 공칭 전압보다 큰 제2 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장한다. 제2 ESS 로우측은 DC 링크 로우측에 결합된다. 결합 장치는 제2 ESS 하이측과 DC 링크 하이측 사이에 결합된다. 결합 장치는 제2 ESS로부터 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달한다. 양방향성 DC-DC 전력 컨버터는 제2 ESS로부터 DC 링크로 그리고 DC 링크로부터 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 10/052 (2013.01)
H01M 10/06 (2013.01)
H01M 10/30 (2013.01)
H02M 3/155 (2013.01)
B60L 2210/10 (2013.01)
B60L 2230/30 (2013.01)
B60L 2230/32 (2013.01)
Y02T 10/7216 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

DC 링크를 거쳐 부하에 DC 전력을 제공하는 데 사용하는 직류(DC) 전기 시스템으로서,

하이측(high side) 및 로우측(low side)을 포함하는 DC 링크;

제1 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장하도록 구성된 제1 에너지 저장 시스템으로서, 상기 DC 링크에 작동적으로 접속되어 있는 것인 제1 에너지 저장 시스템;

상기 제1 공칭 전압보다 낮은 제2 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장하도록 구성된 제2 에너지 저장 시스템으로서, 하이측 및 로우측을 포함하고, 상기 제2 에너지 저장 시스템의 로우측은 상기 DC 링크의 로우측에 결합되는 것인 제2 에너지 저장 시스템;

상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측과 상기 DC 링크 하이측 사이에 결합된 결합 장치로서, 상기 결합 장치는 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성되는 것인 결합 장치; 및

상기 DC 링크 및 상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 작동적으로 결합된 양방향성 DC-DC 전력 컨버터로서, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 그리고 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성되는 것인 양방향성 DC-DC 전력 컨버터

를 포함하는 DC 전기 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터에 작동적으로 결합되고 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 그리고 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하기 위해 상기 DC-DC 전력 컨버터를 작동하도록 구성되는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 결합 장치에 작동적으로 결합되고 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하기 위해 상기 결합 장치를 작동하도록 구성되는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 전달하기 위한 부스트 컨버터(boost converter)로서 그리고 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 전달하기 위한 벡 컨버터(buck converter)로서 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 선택적으로 작동하도록 구성되는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 에너지 저장 시스템은 높은 비에너지 장치를 포함하고, 상기 제2 에너지 저장 시스템은 높은 비전력 장치를 포함하는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제2 에너지 저장 시스템은 높은 비전력 배터리, 울트라 커패시터, 및 높은 비전력 배터리와 울트라 커패시터의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 결합 장치는 상기 DC 링크 하이측에 결합된 캐소드 및 상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 결합된 애노드를 포함하는 다이오드를 포함하는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 다이오드와 직렬로 결합된 접촉기를 더 포함하는 DC 전기 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 결합 장치는 실리콘 제어형 정류기(SCR)를 포함하고, 상기 SCR은 상기 DC 링크 하이측에 결합된 캐소드 및 상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 결합된 애노드를 포함하는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 결합 장치는 상기 SCR과 직렬로 결합된 접촉기를 더 포함하는 것인 DC 전기 시스템.

청구항 11

전기 차량을 추진하는 데 사용하는 전기 추진 시스템으로서,

전기 구동 시스템;

하이측 및 로우측을 포함하는 DC 링크를 거쳐 상기 전기 구동 시스템에 결합된 직류(DC) 전기 시스템

을 포함하고, 상기 DC 전기 시스템은,

상기 DC 링크에 작동적으로 접속되어 있는 것인 제1 에너지 저장 시스템으로서, 높은 비에너지 배터리를 포함하는 것인 제1 에너지 저장 시스템;

하이측 및 로우측을 포함하고 높은 비전력 배터리를 포함하는 제2 에너지 저장 시스템으로서, 상기 제2 에너지 저장 시스템 로우측은 상기 DC 링크 로우측에 결합되는 것인 제2 에너지 저장 시스템;

상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측과 상기 DC 링크 하이측 사이에 결합된 결합 장치로서, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하고 상기 결합 장치를 통해 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 전류가 흐르는 것을 선택적으로 방지하도록 구성되는 것인 결합 장치;

상기 DC 링크 및 상기 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 작동적으로 결합된 양방향성 DC-DC 전력 컨버터로서, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 그리고 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성되는 것인 양방향성 DC-DC 전력 컨버터; 및

상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터에 통신적으로 결합된 제어기로서, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하여 상기 전기 구동 시스템에 전력 공급하고, 상기 전기 구동 시스템이 회생 전력을 생성할 때 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하기 위해, 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터의 작동을 제어하도록 구성되는 것인 제어기

를 포함하는 것인 전기 추진 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 에너지 저장 시스템은 나트륨-금속 할로겐화물 배터리, 나트륨 황 배터리, 아연-공기 배터리, 나트륨-공기 배터리, 리튬-이온 배터리, 리튬-공기 배터리, 및 니켈 금속 하이드라이드 배터리 중 하나를 포함하는 것인 전기 추진 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제2 에너지 저장 시스템은 높은 비전력 배터리 및 울트라 커패시터 중 적어도 하나를 포함하는 것인 전기 추진 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 높은 비전력 배터리는 리튬 이온 배터리, 니켈 금속 하이드라이드 배터리, 리튬 티타네이트 배터리, 납 산 배터리, 니켈 카드뮴 배터리, 및 리튬 니켈 망간 코발트 산화물 배터리 중 하나를 포함하는

것인 전기 추진 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 결합 장치는 다이오드, 실리콘 제어형 정류기(SCR), 및 접촉기 중 적어도 하나를 포함하는 것인 전기 추진 시스템.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터는 벡-부스트 컨버터를 포함하고, 상기 제어기는, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 상기 DC 링크로 에너지를 전달하여 상기 전기 구동 시스템에 전력 공급하기 위한 부스트 컨버터로서 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터의 작동을 선택적으로 제어하고, 상기 전기 구동 시스템이 회생 전력을 생성할 때, 상기 DC 링크로부터 상기 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 전달하기 위한 벡 컨버터로서 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터의 작동을 선택적으로 제어하도록 구성되는 것인 전기 추진 시스템.

청구항 17

DC 링크를 거쳐 부하에 DC 전력을 제공하기 위한 방법으로서,
제1 전압에서 제1 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크에 에너지를 전달하는 단계;
제2 전압이 상기 제1 전압보다 크거나 같을 때 제2 전압에서 제2 에너지 저장 시스템으로부터 결합 장치를 거쳐 상기 DC 링크에 에너지를 전달하는 단계;
상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 상기 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하는 단계; 및
상기 DC 링크로부터 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 상기 제2 에너지 저장 시스템에 에너지를 선택적으로 전달하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 DC 링크로부터 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 제2 에너지 저장 시스템에 에너지를 선택적으로 전달하는 단계는, 부하가 전력을 생성하고 상기 DC 링크가 제2 전압보다 큰 제3 전압에 있을 때, 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 벡 컨버터로서 선택적으로 작동하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 제2 에너지 저장 시스템으로부터 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 DC 링크에 에너지를 선택적으로 전달하는 단계는, 상기 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 부스트 컨버터로서 선택적으로 작동하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 제2 전압이 상기 제1 전압보다 클 때, 제2 전압에서 제2 에너지 저장 시스템으로부터 결합 장치를 거쳐 DC 링크에 에너지를 전달하는 단계는, 상기 제2 전압에서 제2 에너지 저장 시스템으로부터 다이오드, 실리콘 제어형 정류기 및 접촉기 중 적어도 하나를 거쳐 상기 DC 링크로 에너지를 전달하는 것을 포함하는 것인 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 에너지 저장 시스템에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 다중 소스 에너지 저장, 관리 및 제어를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002]

전기 차량 시스템 및 하이브리드 전기 차량은 종종 차량 추진을 위한 전력을 제공하기 위해, 단독으로 또는 연소 엔진과 조합하여, 재충전식 배터리를 사용한다. 배터리는 DC 모터로의 전력을 제어하기 위한 펄스폭 변조(PWM) 회로와 같은 전력 제어 회로에 또는 교류(AC) 모터로의 전력을 제어하기 위한 주파수 제어형 인버터에 접속하는 직류(DC) 링크에 접속된다. 대안적으로, 전기 시스템 내에 다수의 인버터/AC 모터(들)가 존재할 수도 있다. AC 또는 DC인 모터는 직접 구동 구성으로 또는 적절한 변속기를 통해 차량의 하나 이상의 차륜에 구동 관계로 결합된다. 몇몇 차량은 하이브리드형이고, 배터리 전력을 보충하는 데 사용될 수 있는 소형 내연기관을 포함한다.

[0003]

전기 차량의 작동시에, 배터리는 통상적으로 차량의 가속 중에, 종종 높은 전류 레벨에서 전력의 짧은 버스트(burst)를 전달하도록 요구된다. 높은 전류가 통상의 배터리로부터 인입될(drawn) 때, 배터리 단자 전압이 강하한다. 전기 구동 시스템 배터리에 대한 높은 전류 요구의 효과를 감소시키기 위한 일 방법은 장치가 높은 전류 상황 중에 부가의 전력을 제공할 수 있도록 DC 링크에 결합된 보조 배터리 또는 수동 에너지 저장 장치를 사용하는 것이다. 2개 이상의 에너지 소스가 구동 시스템에 전력을 제공하는 데 사용될 때, 에너지 소스는 상이한 유형의 전력을 제공할 수도 있다. 제1 에너지 소스는, 예를 들어 장기 전력을 제공하는 데 있어서 더 효율적인 고에너지 소스일 수도 있고, 반면에 제2 에너지 소스는 단기 전력을 제공하는 데 있어서 더 효율적인 높은 비전력(specific-power) 소스일 수도 있다. 높은 비전력 소스는, 예를 들어 가속 또는 펄스화된 부하 이벤트 중에 시스템에 전력을 제공하는 데 있어서 고에너지 소스를 보조하는 데 사용될 수도 있다. 종종, 높은 비에너지(specific-energy) 소스는 고전력 소스의 사이클 수명보다 낮은 충방전 사이클 수명을 갖는다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004]

일 양태에서, 직류(DC) 전기 시스템이 제공된다. 시스템은 하이측(high side) 및 로우측(low side)을 갖는 DC 링크를 거쳐 부하에 DC 전력을 제공하는 데 사용하는 것이다. 시스템은 제1 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장하도록 구성된 제1 에너지 저장 시스템을 포함한다. 제1 에너지 저장 시스템은 DC 링크에 작동적으로 접속된다. 하이측 및 로우측을 갖는 제2 에너지 저장 시스템이 제1 공칭 전압보다 높은 제2 공칭 전압의 출력을 위해 에너지를 저장하도록 구성된다. 제2 에너지 저장 시스템 로우측은 DC 링크 로우측에 결합된다. 결합 장치가 제2 에너지 저장 시스템 하이측과 DC 링크 하이측 사이에 결합된다. 결합 장치는 제2 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성된다. 양방향성 DC-DC 전력 컨버터가 DC 링크 및 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 작동적으로 결합된다. 양방향성 DC-DC 전력 컨버터는 제2 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크로 그리고 DC 링크로부터 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성된다.

[0005]

다른 양태에서, 전기 추진 시스템이 제공된다. 전기 추진 시스템은 전기 차량을 추진하도록 구성된 전기 구동 시스템 및 하이측 및 로우측을 갖는 DC 링크를 거쳐 전기 구동 시스템에 결합된 직류(DC) 전기 시스템을 포함한다. DC 전기 시스템은 DC 링크에 작동적으로 접속되어 있는 것인 제1 에너지 저장 시스템을 포함한다. 제1 에너지 저장 시스템은 높은 비에너지 배터리를 포함한다. 제2 에너지 저장 시스템은 하이측 및 로우측을 갖고 높은 비전력 배터리를 포함한다. 제2 에너지 저장 시스템 로우측은 DC 링크 로우측에 결합된다. 결합 장치가 제2 에너지 저장 시스템 하이측과 DC 링크 하이측 사이에 결합된다. 결합 장치는 제2 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하고 결합 장치를 통해 제2 에너지 저장 시스템으로 전류가 흐르는 것을 선택적으로 방지하도록 구성된다. 양방향성 DC-DC 전력 컨버터가 DC 링크 및 제2 에너지 저장 시스템 하이측에 작동적으로 접속된다. 양방향성 DC-DC 전력 컨버터는 제2 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크로 그리고 DC 링크로부터 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성된다. 제어기가 양방향성 DC-DC 전력 컨버터에 통신적으로 결합된다. 제어기는 제2 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하여 전기 구동 시스템에 전력 공급하고 전기 구동 시스템이 회생 전력을 생성할 때 DC 링크로부터 제2 에너지 저장 시스템으로 에너지를 선택적으로 전달하기 위해 양방향성 DC-DC 전력 컨버터의 작동을 제어하도록 구성된다.

[0006]

다른 양태에서, DC 링크를 거쳐 부하에 DC 전력을 제공하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 제1 전압에서 제1 에너지 저장 시스템으로부터 DC 링크에 에너지를 전달하는 것, 및 제2 전압이 제1 전압보다 크거나 같을 때 제2 전압에서 제2 에너지 저장 시스템으로부터 결합 장치를 거쳐 DC 링크에 에너지를 전달하는 것을 포함한다. 방

법은 제2 에너지 저장 시스템으로부터 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 DC 링크로 에너지를 선택적으로 전달하는 것을 더 포함한다. 방법은 DC 링크로부터 양방향성 DC-DC 전력 컨버터를 거쳐 제2 에너지 저장 시스템에 에너지를 선택적으로 전달하는 것을 또한 포함한다.

[0007] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태 및 장점은 유사한 도면 부호가 도면 전체에 걸쳐 유사한 부분을 표현하고 있는 첨부 도면을 참조하여 이하의 상세한 설명이 숙독될 때 더 양호하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 부하에 DC 전력을 제공하는 데 사용하는 직류(DC) 전력 시스템의 다이어그램.

도 2는 도 1의 시스템에 사용될 수도 있는 예시적인 컴퓨팅 장치의 블록 다이어그램.

도 3은 도 1에 도시되어 있는 DC 전력 시스템을 포함하는 전기 추진 시스템의 간단화된 개략 다이어그램.

도 4는 도 1에 도시되어 있는 DC 전력 시스템을 포함하는 다른 전기 추진 시스템의 간단화된 개략 다이어그램.

도 5는 도 1에 도시되어 있는 시스템에 의한 부하로의 시뮬레이션된 전력 전달의 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 달리 지시되지 않으면, 본 명세서에 제공되어 있는 도면은 본 발명의 실시예의 특징을 예시하도록 의도된다. 이들 특징은 본 발명의 하나 이상의 실시예를 포함하는 광범위한 시스템에 적용 가능한 것으로 고려된다. 이와 같이, 도면은 본 명세서에 개시된 실시예의 실시를 위해 요구될 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 공지된 모든 통상의 특징들을 포함하도록 의도되는 것은 아니다.

[0010] 이하의 상세한 설명 및 청구범위에서, 이하의 의미를 갖도록 정의될 수 있는 다수의 용어를 참조할 것이다.

[0011] 단수 형태는 문맥상 명백히 달리 지시되지 않으면 복수의 지시대상을 포함한다.

[0012] "선택적" 또는 "선택적으로"는 그 다음에 설명되는 이벤트 또는 상황이 발생할 수도 있고 또는 발생하지 않을 수도 있고, 설명이 이벤트가 발생하는 경우 및 이벤트가 발생하지 않는 경우를 포함한다는 것을 의미한다.

[0013] 명세서 및 청구범위 전체에 걸쳐 본 명세서에 사용될 때, 근사 언어(Approximating language)가 그가 관련되는 기본 기능의 변화를 야기하지 않고 허용 가능하게 변할 수 있는 임의의 정량적 표현을 수식하도록 적용될 수도 있다. 이에 따라, "약", "대략" 및 "실질적으로"와 같은 용어 또는 용어들에 의해 수식된 값은 지정된 정확한 값에 한정되는 것은 아니다. 적어도 몇몇 경우에, 근사 언어는 값을 측정하기 위한 기구의 정확도에 대응할 수도 있다. 여기서 그리고 명세서 및 청구범위 전체에 걸쳐, 범위 한정은 조합되고 및/또는 상호 교환될 수도 있는 데, 이러한 범위는 식별되고, 문맥 또는 언어가 달리 지시하지 않으면, 그 안에 포함된 모든 하위 범위를 포함한다.

[0014] 본 명세서에 사용될 때, 용어 "프로세서" 및 "컴퓨터" 및 관련 용어, 예를 들어 "프로세싱 장치", "컴퓨팅 장치" 및 "제어기"는 컴퓨터로서 당 기술 분야에 언급되는 단지 이들 집적 회로에만 한정되는 것은 아니고, 마이크로제어기, 마이크로컴퓨터, 프로그램 가능 논리 제어기(PLC), 응용 주문형 집적 회로 및 다른 프로그램 가능 회로를 광범위하게 칭하고, 이들 용어는 본 명세서에서 상호 교환 가능하게 사용된다. 본 명세서에 설명된 실시예에서, 메모리는 랜덤 액세스 메모리(RAM)와 같은 컴퓨터 판독 가능 매체 및 플래시 메모리와 같은 컴퓨터 판독 가능 비휘발성 매체를 포함할 수도 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 대안적으로, 플로피 디스크, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 자기 광학 디스크(MOD), 및/또는 디지털 다기능 디스크(DVD)가 또한 사용될 수도 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 실시예에서, 부가의 입력 채널은 마우스 및 키보드와 같은 조작자 인터페이스와 연계된 컴퓨터 주변 장치일 수도 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 대안적으로, 예를 들어 이에 한정되는 것은 아니지만, 스캐너를 포함할 수도 있는 다른 컴퓨터 주변 장치가 또한 사용될 수도 있다. 또한, 예시적인 실시예에서, 부가의 출력 채널은 이에 한정되는 것은 아니지만, 조작자 인터페이스 모니터를 포함할 수도 있다.

[0015] 또한, 본 명세서에 사용될 때, 용어 "소프트웨어" 및 "펌웨어"는 상호 교환 가능하고, 퍼스널 컴퓨터, 워크스테이션, 클라이언트 및 서버에 의한 실행을 위해 메모리 내에 저장된 임의의 컴퓨터 프로그램을 포함한다.

[0016] 본 명세서에 사용될 때, 용어 "비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체"는 임의의 장치 내의 컴퓨터 판독 가능 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈 및 서브모듈 또는 다른 데이터와 같은 정보의 단기 및 장기 저장을 위한 임의의 방

법 또는 기술에서 구현되는 임의의 텐저블(tangible) 컴퓨터 기반 장치를 표현하도록 의도된다. 따라서, 본 명세서에 설명된 방법은 저장 장치 및/또는 메모리 장치를 비한정적으로 포함하는 텐저블, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 내에 구체화된 실행 가능 명령으로서 인코딩될 수도 있다. 이러한 명령은 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서가 본 명세서에 설명된 방법의 적어도 일부를 수행하게 한다. 또한, 본 명세서에 사용될 때, 용어 "비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체"는 휘발성 및 비휘발성 매체, 및 이동식 및 고정식 매체, 예를 들어 펌웨어, 물리적 및 가상 저장 장치, CD-ROM, DVD 및 네트워크 또는 인터넷과 같은 임의의 다른 디지털 소스, 뿐만 아니라 아직 개발되지 않은 디지털 수단을 비한정적으로 포함하는, 비일시적 컴퓨터 저장 장치를 비한정적으로 포함하는 모든 텐저블 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하는 데, 유일한 예외는 일시적 전파 신호이다.

[0017] 본 발명의 실시예는 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명의 실시예는 다중 소스 에너지 저장, 관리 및 제어를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 또한, 몇몇 실시예는 차량 전기 추진 시스템에 에너지를 제공하기 위한 다중 소스 에너지 시스템에 관한 것이다.

[0018] 도 1은 부하(102)에 DC 전력을 제공하는 데 사용하는, 일반적으로 도면 부호 100에 의해 지시되어 있는 직류(DC) 전력 시스템의 다이어그램이다. 부하(102)는 전기 차량에 전력 공급하기 위한 전기 트랙션 모터와 같은 교류(AC) 또는 직류(DC) 부하일 수도 있다. 또한, 몇몇 실시예에서, 부하(102)는 DC-AC 인버터를 포함한다. 시스템(100)은 제1 에너지 저장 시스템(ESS)(104) 및 제2 ESS(106)를 포함한다. 제1 ESS(104)는 DC 링크(108)를 거쳐 부하(102)에 결합된다. 몇몇 실시예에서, DC 링크(108)는 2개 이상의 회로[예를 들어, 제1 ESS(104)의 출력과 부하(102)] 사이의 DC 접속부이고, 반면에 다른 실시예에서 DC 링크(108)는 하나 이상의 구성 요소(예를 들어, DC 링크 커패시터)를 포함한다. 제2 ESS(106)는 결합 장치(110) 및 양방향성 DC-DC 전력 컨버터(112)를 거쳐 DC 링크(108)에 선택적으로 결합된다. 전력 컨버터(112)는 입력과 출력 사이의 전압을 변경하고, 입력과 출력 사이의 전력 레벨은 변경하지 않는다. 이에 따라, 전력 컨버터(112)는 때때로 전압 컨버터라 칭할 수도 있다. 제어기(114)가 DC 링크(108) 상의 전압을 모니터링하고, 전력 컨버터(112)의 동작을 제어한다. 제어기(114)는 부가적으로 도시되지 않은 각각의 에너지 저장 장치의 배터리 관리 시스템(BMS)을 거쳐 제1 ESS(104) 및/또는 제2 ESS(106)의 하나 이상의 파라미터를 모니터링할 수도 있다. 이들 모니터링된 배터리 파라미터는 충전 상태(SOC), 단자 전압, 배터리 시스템 온도, 배터리 셀(들) 온도, 및 노화 상태(SoH)를 포함할 수도 있다.

[0019] 제1 ESS(104)는 제1 공칭 전압에서 제1 ESS(104)에 의해 부하(102)에 출력을 위한 에너지를 저장하도록 구성된 하나 이상의 에너지 저장 장치(개별적으로 도시되어 있지는 않음)를 포함하는 비교적 높은 비에너지 저장 시스템이다. 제2 ESS(106)는 제2 공칭 전압에서 제2 ESS(106)에 의해 부하(102)에 출력을 위한 에너지를 저장하도록 구성된 하나 이상의 에너지 저장 장치(개별적으로 도시되어 있지는 않음)를 포함하는 비교적 높은 비전력 저장 시스템이다. 제1 ESS(104)의 제1 공칭 전압은 제2 ESS(106)의 제2 공칭 전압보다 높다. 다른 실시예에서, 제1 공칭 전압은 제2 공칭 전압에 대략 동일하다. 또한, 몇몇 실시예에서, 제1 공칭 전압은 결합 장치(110)를 가로지르는 전압 강하에 대략 동일한 양만큼 제2 공칭 전압보다 낮다.

[0020] 제1 ESS(104)는 제2 ESS(106)보다 높은 비에너지 및 제2 ESS(106)보다 낮은 비전력을 위해 구성된다. 몇몇 실시예에서, 제1 ESS(104)는 약 70 킬로그램당 와트-시간(W-hr/kg) 내지 약 150 W-hr/kg의 에너지 밀도를 갖는다. 다른 실시예에서, 제1 ESS(104)는 대략 100 W-hr/kg 정도의 에너지 밀도를 갖는다. 또 다른 실시예에서, 제1 ESS(104)는 150 W-hr/kg보다 큰 에너지 밀도를 갖는다. 제1 ESS(104)는 또한 비교적 높은 임피던스, 낮은 비전력(예를 들어, 약 100 W/kg 내지 약 250 W/kg) 에너지 저장 시스템일 수도 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 ESS(104)는 약 200 W/kg 이하의 전력 밀도를 갖는다. 제1 ESS(104)의 에너지 저장 장치(들)는 원하는 높은 비에너지/낮은 비전력 특성을 갖는 에너지 저장 시스템을 제조하기 위한 하나 이상의 배터리, 커패시터, 울트라 커패시터, 또는 임의의 다른 적합한 에너지 저장 장치의 조합을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제1 ESS(104)는 하나 이상의 리튬 이온 배터리, 리튬-공기 배터리, 나트륨 금속 할로겐화물 배터리, 나트륨 황 배터리, 아연 공기 배터리, 나트륨-공기 배터리, 또는 니켈 금속 하이드라이드 배터리를 포함한다.

[0021] 제2 ESS(106)는 제1 ESS(104)보다 높은 비전력 및 제1 ESS(104)보다 낮은 비에너지를 위해 구성된다. 제2 ESS(106)는 약 275 W/kg 내지 약 2500 W/kg의 비전력을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 제2 ESS(106)는 대략 350 W/kg 이상의 정도의 전력 밀도를 갖는다. 다른 실시예에서, 제2 ESS(106)는 2500 W/kg보다 큰 전력 밀도를 갖는다. 예시적인 실시예에서, 제2 ESS(106)는 하나 이상의 울트라 커패시터(개별적으로 도시되어 있지는 않음)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 울트라 커패시터는 다수의 커패시터 셀을 갖는 데, 그 각각은 500 패럿(farad) 초과와 커패시턴스를 갖는다. 몇몇 실시예에서, 각각의 울트라 커패시터 셀은 약 500 내지 약 5000 패럿의 커패시턴스를 갖는다. 다른 실시예에서, 울트라 커패시터(들)는 원하는 전력 밀도, 에너지 밀도, 및/또는 공칭

전압을 제공하기 위해 임의의 적합한 커패시턴스를 갖는 임의의 적합한 수의 셀을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제2 ESS(106)의 에너지 저장 장치(들)는 원하는 높은 비전력 특성을 갖는 에너지 저장 시스템을 제조하기 위한 하나 이상의 배터리, 커패시터, 울트라 커패시터, 또는 임의의 다른 적합한 에너지 저장 장치의 조합을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제2 ESS(106)는 하나 이상의 리튬 이온 배터리, 니켈 금속 하이드라이드 배터리, 리튬 티타네이트 배터리, 납 산 배터리, 니켈 카드뮴 배터리, 및/또는 니켈 망간 코발트 산화물 배터리를 포함한다.

[0022]

제1 ESS(104)는 하이측 버스(117)에 결합된 하이측(116) 및 로우측 버스(119)에 결합된 로우측(118)을 갖는다. DC 링크(108)는 하이측 버스(117)에 결합된 하이측(120) 및 로우측 버스(119)에 결합된 로우측(122)을 갖는다. 제2 ESS(106)는 결합 장치(110) 및 전력 컨버터(112)에 결합된 하이측(124) 및 로우측 버스(119)에 결합된 로우측(126)을 갖는다. 제1 ESS(104)는 하이측 버스(117) 및 로우측 버스(119)를 거쳐 DC 링크(108)에 작동적으로 결합된다. 제2 ESS(106)는 로우측 버스(119)를 거쳐 DC 링크 로우측(122)에 결합된다. 제1 ESS(104), 제2 ESS(106), DC 링크(108) 및 하이측 버스(117)의 하이측은 또한 제1 측 또는 포지티브측이라 칭할 수도 있다. 제1 ESS(104), 제2 ESS(106), DC 링크(108) 및 로우측 버스(119)의 로우측은 또한 제2 측 또는 네거티브측이라 칭할 수도 있다.

[0023]

결합 장치(110)는 제2 ESS(106)의 하이측(124)과 DC 링크 하이측(120) 사이에 결합된다[하이측 버스(117)를 거쳐]. 결합 장치(110)는 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)에 에너지를 선택적으로 전송하거나 전달하여 제2 ESS(106)가 제1 ESS(104)에 의해 제공된 에너지를 보충할 수 있게 하도록 구성된다. 또한, 결합 장치(110)는 전류가 결합 장치(110)를 통해 제2 ESS(106)로 흐르는 것[예를 들어, 제1 ESS(104), 하이측 버스(117) 및/또는 부하(102)로부터]를 방지하도록 구성된다. 예시적인 실시예에서, 결합 장치(110)는 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)로 에너지를 자동으로[예를 들어, 인간 또는 제어기(114) 상호 작용 없이], 선택적으로 전달하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 결합 장치(110)는 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)로의 에너지의 적어도 부분적으로 제어된[예를 들어, 제어기(114)에 의한] 선택적 전달을 위해 구성된다. 결합 장치(110)는 다이오드(128), 실리콘 제어형 정류기(silicon controlled rectifier: SCR)(130), 및 전기 접촉기(132) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0024]

자동 결합 장치(110)는, 예를 들어 다이오드(128)를 포함한다. 결합 장치(110)에서, 다이오드(128)는 그 캐소드가 DC 링크 하이측(120)에 결합되고[하이측 버스(117)를 거쳐] 그 애노드가 제2 ESS 하이측(124)에 결합되어 있는 상태로 배향된다. 다이오드(128)가 적절한 양만큼 정방향 바이어스될 때[예를 들어, 제2 ESS(106)의 하이측(124)에서의 전압이 특정 다이오드(128)의 임계 전압만큼 하이측 버스(117) 상의 전압을 초과할 때], 전류는 제2 ESS(106)로부터, 결합 장치(110)를 통해 하이측 버스(117)로 흐를 수 있다. 전류가 제1 ESS(104)로부터 부하(102)로 흐를 때, 제1 ESS(104)에 의해 출력된 전압은 그 공칭 전압 미만으로 감소하는 경향이 있을 것이다. 또한, 제1 ESS(104)에 의해 출력된 전압은, ESS(104) 내에 저장된 에너지의 양이 감소하고 충전 상태가 감소함에 따라 감소할 것이다. 제1 ESS(104)는 제2 ESS(106)의 공칭 전압에 대략 동일하거나 약간 높은 초기 작동 전압을 갖는다. 따라서, 제1 ESS(104)의 전압 출력이 감소할 때, 하이측 버스(117) 상의 전압은 다이오드(128)의 대략 임계 전압 미만 또는 이내로 감소할 것이고 하이측(124) 및 결합 장치(110)에서의 제2 ESS(106)의 전압은 정방향 바이어스될 것이며, 다이오드(128)는 도통을 시작할 것이고 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)로 에너지를 전달할 것이다.

[0025]

제어된 또는 부분적으로 제어된 결합 장치(110)는 예를 들어, SCR(130), 전기 접촉기(132), 또는 접촉기(132) 및 다이오드(128) 또는 SCR(130)의 직렬 조합을 포함할 수 있다. 결합 장치(110)가 접촉기(132)를 포함하는 실시예에서, 제어기(114)는 접촉기(132)를 개폐하여 제2 ESS(106)를 하이측 버스(117)에 선택적으로 결합하도록 구성된다. SCR(130)을 포함하는 실시예에서, 제어기(114)는 SCR(130)의 게이트에 결합되고 SCR(130)의 게이트에 펄스를 제공함으로써 SCR(130)을 턴온하도록(즉, 도통 상태로 배치함) 구성될 수도 있다. 몇몇 실시예는 SCR(130)과 접촉기(132)의 직렬 접속부를 포함한다. 제어기(114)는 접촉기(132) 및 SCR(130)을 턴온하여(게이트 신호를 거쳐), 제2 ESS(106)를 하이측 버스(117)에 결합하고, 접촉기(132)를 개방함으로써 하이측 버스(117)로부터 ESS(106)를 결합 해제하도록 구성된다. 유사하게, 몇몇 실시예는 다이오드(128)와 직렬인 접촉기(132)를 포함한다. 제어기(114)는 접촉기(132)를 턴온하고, 다이오드(128)의 정방향 바이어스는 자동으로 다이오드(128)가 도통하게 한다. 제어기(114)는 접촉기(132)를 턴오프하거나 개방하여 하이측 버스(119)로부터 제2 ESS를 결합 해제하도록 구성된다.

[0026]

양방향성 DC-DC 전력 컨버터(112)가 DC 링크(108) 및 제2 ESS 하이측(124)에 작동적으로 접속된다. 전력 컨버터(112)는 제어기(114)의 제어 하에서, 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)로 그리고 DC 링크(108)로부터 제2

ESS(106)로 에너지를 선택적으로 전달하도록 구성된다. 예시적인 실시예에서, 양방향성 DC-DC 전력 컨버터(112)는 인덕터(134), 제1 스위치(136), 제2 스위치(138), 제1 다이오드(140) 및 제2 다이오드(142)를 포함하는 벡-부스트(buck-boost) 컨버터이다. 다른 실시예에서, 양방향성 DC-DC 전력 컨버터(112)는 임의의 다른 적합한 양방향성 전력 컨버터이다. 제어기(114)가 제2 ESS(106)의 현재 전압보다 더 높은 전압에서 제2 ESS(106)로부터 DC 링크(108)로 에너지를 전달하기를 요구할 때, 제어기(114)는 제2 ESS(106)로부터 입력된 전압을 DC 링크(108)에서 더 높은 출력 전압으로 증가시키기 위해 부스트 컨버터로서 컨버터(112)를 제어한다. 회생 제동 또는 오버홀딩 부하(overhauling load) 조건 중과 같이, 부하(102)가 전력을 생산할 때, 제어기(114)는 부하(102)에 의해 출력된 전압을 감소시키고 감소된 전압 출력을 제2 ESS(106)에 결합하기 위해 벡 컨버터로서 컨버터(112)를 제어함으로써 제2 ESS(106)를 재충전하도록 제2 ESS(106)에 에너지를 선택적으로 전달할 수 있다. 대안적으로, 제어기(114)는 DC 링크(108) 전압을 제어하도록 DC-AC 인버터 및 연계된 AC 트랙션 모터 또는 부하(도 1에는 도시되어 있지 않음) 뿐만 아니라 DC-DC 컨버터(112)를 제어하여, 이에 의해 회생 제동 에너지 또는 오버홀딩 부하가 제1 ESS(104) 및 제2 ESS(106)의 모두에 동시에 선택적으로 에너지를 전달하게 할 수도 있다. 제어기(114)는 예를 들어, 비한정적으로, 제1 ESS(104)를 재충전하기 위한 에너지에 대한 더 큰 요구가 존재할 때 그리고 제2 ESS(106)가 완전히 충전될 때, DC 링크(108)로부터 제2 ESS(106)로 에너지를 전달하지 않도록 선택할 수도 있다.

[0027]

제어기(114)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 수행하는 것이 가능한 아날로그 및/또는 디지털 제어기의 임의의 적합한 조합을 포함할 수도 있다. 몇몇 실시예에서, 제어기(114)는 컴퓨팅 장치를 포함한다. 도 2는 시스템(100)에 사용될 수 있는 예시적인 컴퓨팅 장치(200)의 블록 다이어그램이다. 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치(200)는 메모리(206)와, 프로그램된 명령을 실행하기 위해 메모리(206)에 결합된 프로세서(204)를 포함한다. 프로세서(204)는 하나 이상의 프로세싱 유닛(예를 들어, 멀티 코어 구성의)을 포함할 수도 있다. 컴퓨팅 장치(200)는 메모리(206) 및/또는 프로세서(204)를 프로그래밍함으로써 본 명세서에 설명된 하나 이상의 동작을 수행하도록 프로그램 가능하다. 예컨대, 프로세서(204)는 하나 이상의 실행 가능 명령으로서 동작을 인코딩하고 메모리 장치(206) 내에 실행 가능 명령을 제공함으로써 프로그래밍될 수도 있다. 실행 가능 명령은 프로세서(204)에 의해 실행될 때, 프로세서(204)가 그 내에 인코딩된 동작을 수행하게 한다.

[0028]

프로세서(204)는 범용 중앙 처리 유닛(CPU), 마이크로제어기, 축소 명령 세트 컴퓨터(RISC) 프로세서, 응용 주문형 집적 회로(ASIC), 프로그램 가능 논리 회로(PLC), 및/또는 본 명세서에 설명된 기능을 실행하는 것이 가능한 다른 회로 또는 프로세서를 포함할 수도 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서에 설명된 방법은 저장 장치 및/또는 메모리 장치를 비한정적으로 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체에 구체화된 실행 가능 명령으로서 인코딩될 수도 있다. 이러한 명령은, 프로세서(204)에 의해 실행될 때, 프로세서(204)가 본 명세서에 설명된 방법의 적어도 일부를 수행하게 한다. 상기 예는 단지 예시적인 것이고, 따라서 용어 프로세서의 정의 및/또는 의미를 임의의 방식으로 한정하도록 의도된 것은 아니다.

[0029]

메모리 장치(206)는 본 명세서에 설명된 바와 같이, 실행 가능 명령과 같은 정보 및/또는 다른 데이터가 저장되고 검색되는 것을 가능하게 하는 하나 이상의 장치이다. 메모리 장치(206)는 비한정적으로 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 고체 상태 디스크 및/또는 하드 디스크와 같은 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수도 있다. 메모리 장치(206)는 비한정적으로, 유지보수 이벤트 로그, 진단 엔트리, 결합 메시지 및/또는 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템과 함께 사용하기에 적합한 임의의 다른 유형의 데이터를 저장하도록 구성될 수도 있다.

[0030]

예시된 실시예에서, 컴퓨팅 장치(200)는 프로세서(204)에 결합된 프리젠테이션 인터페이스(208)를 포함한다. 프리젠테이션 인터페이스(208)는 이들에 한정되는 것은 아니지만, 설치 데이터, 구성 데이터, 테스트 데이터, 에러 메시지, 및/또는 임의의 다른 유형의 데이터와 같은 정보를 사용자(214)에게 출력한다(예컨대, 표시하고, 인쇄하고 및/또는 다른 방식으로 출력함). 예를 들어, 프리젠테이션 인터페이스(208)는 음극선관(CRT), 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 LED(OLED) 디스플레이, 및/또는 "전자 잉크" 디스플레이와 같은 디스플레이 장치에 결합된 디스플레이 어댑터(도 2에는 도시되어 있지 않음)를 포함할 수도 있다. 몇몇 구현예에서, 프리젠테이션 인터페이스(208)는 하나 초과 디스플레이 장치를 포함한다. 게다가, 또는 대안적으로, 프리젠테이션 인터페이스(208)는 프린터를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 프리젠테이션 인터페이스(208)를 포함하지 않고 및/또는 디스플레이 장치에 결합되지 않는다.

[0031]

예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치(200)는 사용자(214)로부터 입력을 수신하는 입력 인터페이스(210)를 포함한다. 예를 들어, 입력 인터페이스(210)는 선택, 요청, 자격증명 및/또는 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템과 함께 사용을 위해 적합한 사용자(214)로부터의 임의의 다른 유형의 입력을 수신하도록 구성될 수도 있다. 예시

적인 구현예에서, 입력 인터페이스(210)는 프로세서(204)에 결합되고, 예컨대 키보드, 카드 리더(예를 들어, 스마트카드 리더), 포인팅 장치, 마우스, 스타일러스, 터치 감응식 패널(예를 들어, 터치 패드 또는 터치 스크린), 자이로스코프, 가속도계, 위치 검출기, 및/또는 오디오 입력 인터페이스를 포함할 수 있다. 터치 스크린과 같은 단일의 구성 요소가 프리젠테이션 인터페이스(208)의 디스플레이 장치 및 입력 인터페이스(210)의 모두로서 기능할 수도 있다. 다른 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 입력 인터페이스(210)를 포함하지 않는다.

[0032]

예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치(200)는 메모리(206) 및/또는 프로세서(204)에 결합된 통신 인터페이스(212)를 포함한다. 통신 인터페이스(212)는 다른 컴퓨팅 장치(200), 원격 센서, 검출 기구 등과 같은 하나 이상의 원격 장치와 통신하여 결합된다. 또한, 통신 인터페이스(212)는 비한정적으로, 전력 컨버터(112), 스위치(136, 138) 및 부하(102)와 같은 컴퓨팅 장치(200)에 의해 제어될 장치 또는 구성 요소와 통신하여 결합될 수도 있다. 통신 인터페이스(212)는 유선 네트워크 어댑터, 무선 네트워크 어댑터, 입출력 포트, 아날로그 대 디지털 입출력 포트, 및 모바일 원격통신 어댑터를 비한정적으로 포함할 수도 있다. 단일 통신 인터페이스(212)가 도 2에 도시되어 있지만, 다른 실시예에서, 컴퓨팅 장치(200)는 하나 초과와 통신 인터페이스(212)를 포함한다.

[0033]

운영 체제 및 애플리케이션을 위한 명령은 본 명세서에 설명된 프로세스 중 하나 이상을 수행하도록 프로세서(204)에 의한 실행을 위해 비일시적 메모리(206) 상에 기능적 형태로 위치된다. 상이한 구현예에서 이들 명령은 메모리(206) 또는 플래시 드라이브, CD-ROM, 썸 드라이브(thumb drive), 플로피 디스크 등을 비한정적으로 포함할 수도 있는 컴퓨터 판독 가능 매체(218)와 같은 다른 메모리와 같은 상이한 물리적 또는 텐서를 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 구체화될 수도 있다. 또한, 명령은 플래시 드라이브, CD-ROM, 썸 드라이브, 플로피 디스크 등을 비한정적으로 포함할 수도 있는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(218) 상에 기능적 형태로 위치된다. 컴퓨터 판독 가능 매체(218)는 프로세서(204)에 의한 액세스 및/또는 실행을 허용하기 위해 컴퓨팅 장치(200)로부터 선택적으로 삽입 및/또는 제거 가능하다. 일 예에서, 컴퓨터 판독 가능 매체(218)는 메모리(206) 및/또는 프로세서(204)와 연계된 CD/DVD 드라이브 또는 다른 장치 내에 삽입되거나 배치된 광학 또는 자기 디스크를 포함한다. 몇몇 예에서, 컴퓨터 판독 가능 매체(218)는 제거 가능하지 않을 수도 있다.

[0034]

도 3은 DC 전력 시스템(100)을 포함하는 전기 추진 시스템(300)의 간단화된 개략 다이어그램이다. 전기 추진 시스템(300)은 순수 전기 추진 시스템 또는 하이브리드 전기 추진 시스템일 수도 있다. 시스템(300)에서, DC 부하(102)는 다상(multiple phase)(통상적으로, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이 3상) 인버터(302) 및 차륜(306)에 결합된 트랙션 모터(304)를 포함한다. 차륜(306)에 직접 접속되어 있는 것으로 도시되어 있지만, 모터(304)는 비한정적으로 변속기, 하나 이상의 기어, 트랜스엑슬 및 차동 장치를 거쳐 차륜(306)에 작동적으로 결합될 수도 있다. 제어기(114)는 예를 들어 스로틀로부터 동력 또는 토크 명령에 응답하여, 시스템(300)이 설치되어 있는 차량(도시 생략)을 추진하도록 차륜(306)을 구동하기 위해 DC 링크(108)로부터 모터(304)에 에너지를 전달하도록 인버터(302)의 작동을 선택적으로 제어한다. 다른 실시예에서, 상이한 제어기(도시 생략)가 인버터(302)를 제어한다. 타력주행(coasting), 제동 및 다른 오버홀딩 부하 조건 중에, 차륜(306)은 모터(304)를 구동하고, 이 모터는 발전기로서 작용하고 인버터(302)를 거쳐 DC 링크(108)에 결합된 전력 출력을 생성한다.

[0035]

도 4는 DC 전력 시스템(100)을 포함하는 하이브리드 전기 차량(도시 생략)을 위한 전기 추진 시스템(400)의 간단화된 개략 다이어그램이다. 시스템(400)에서, DC 부하(102)는 AC 트랙션 모터(304)에 결합된 3상 DC-AC 인버터(302)를 포함한다. 시스템(400)은 교류기 모터(404)에 결합된 3상 DC-AC 인버터(402)를 또한 포함한다. 모터(304, 404)는 차륜(306)에 작동적으로 결합된 기어 시스템(406)에 결합된다. 모터(304, 404)는 포지티브 및 네거티브 토크 레벨 모두에서 뿐만 아니라 시계방향 및 반시계방향 회전 방향 모두에서 작동하도록 설계된다. 예시적인 실시예에서, 기어 시스템(406)은 유성 기어 시스템이다. 대안적으로, 기어 시스템(406)은 차륜(306)을 구동하기 위해 적합한 임의의 다른 기어 시스템일 수도 있다. 시스템(400)은 열 엔진(408)을 포함한다. 열 엔진(408)은 가솔린 연소 엔진, 디젤 엔진, 증기 엔진, 또는 임의의 다른 적합한 내연 또는 외연 열 엔진일 수도 있다. 제어기(114)는 예를 들어, 스로틀로부터의 동력 또는 토크 명령에 응답하여, 시스템(300)이 설치되어 있는 차량(도시 생략)을 추진하기 위해 휠(306)을 구동하도록 DC 링크(108)로부터 모터(304)에 에너지를 전달하도록 인버터(302)의 작동을 선택적으로 제어한다. 제어기(114)는 또한 열 엔진(408)을 크랭킹하고(즉, 시동함) 및/또는 차륜(306)을 구동하기 위해 DC 링크(108)로부터 모터(404)로 에너지를 전달하도록 인버터(402)의 작동을 선택적으로 제어한다. 다른 실시예에서, 상이한 제어기(도시 생략)가 인버터(302 및/또는 402)를 제어한다. 타력주행, 제동 및 다른 오버홀딩 부하 조건 중에, 차륜(306)은 모터(304 및/또는 404)를 구동하고, 이 모터는 발전기로서 작용하고, 인버터(302 및/또는 402)를 거쳐 DC 링크(108)에 결합된 전력 출력을 생성한다.

[0036]

도 5는 시스템(100)에 의한 DC 부하(102)(둘다 도 1에 도시되어 있음)로의 시뮬레이션된 전력 전달의 그래프이다. 자취(500)는 시간 경과에 따라 부하(102)에 전달되는 정격 전력의 퍼센트로서 전력이다. 자취(502)는 제1

ESS(104)(도 1에 도시되어 있음)에 의해 제공되고 수신된 전력이다. 자취(504)는 제2 ESS(106)(도 1에 도시되어 있음)에 의해 제공되고 수신된 전력이다. 시간 t0로부터 시간 t1까지, 전력은 제1 ESS(104)로부터 부하(102)에 전달되고, 제2 ESS(106)는 어떠한 전력도 부하(102)에 제공하지 않는다. 시간 t1으로부터 t2까지, 부하(102)는 전력을 생산한다(즉, 이는 종종 회생 제동 모드에서 작동이라 칭하는 네거티브 전력 소비를 가짐). 전력의 일부는 제1 ESS(104)로 전달되고, 일부는 제2 ESS(106)로 전달된다[컨버터(112)(도 1에 도시되어 있음)를 통해]. 시간 t3로부터 t4까지, 전력은 제1 ESS(104)로부터 부하(102)에 전달된다. 시간 t4로부터 시간 t5까지, 제1 ESS(104)는 부하(102)에 의해 요구된 모든 전력을 제공하는 것이 불가능하고, 부하 전력의 일부는 제2 ESS(106)에 의해 제공된다[결합 장치(110)(도 1에 도시되어 있음) 및/또는 전력 컨버터(112)를 통해]. 시간 t6 내지 t7 및 t8 내지 t9에 발생하는 전력 사이클은 시간 t0 내지 t5에 발생하는 사이클보다 이후의 시간에 발생한다. 제1 ESS(104)의 충전 상태는 이전의 상태보다 낮고 제1 ESS(104)는 부하(102)에 의해 요구된 적은 전력을 제공하는 것이 가능하다. 부하(102)에 전달된 전력의 더 큰 부분은 제2 ESS(106)로부터 온다.

[0037]

본 명세서에 제공된 예시적인 전력 시스템 및 방법은 부하에 전력 공급하기 위한 신뢰적인, 균형화된, 저비용의, 멀티소스 전기 시스템을 제공한다. 시스템은 제1 에너지 저장 시스템 상의 감소된 전력 요구 및 향상된 에너지 이용에 기인하여 몇몇 공지의 시스템에 비해 증가된 효율을 제공한다. 실시예는 제1 에너지 저장 시스템으로부터 요구된 피크 전력을 감소시킴으로써 몇몇 공지의 시스템에 대한 제1 에너지 저장 시스템의 수명을 증가시킬 수도 있다. 또한, 예시적인 시스템은 특히 제1 에너지 저장 시스템이 비교적 낮은 충전 상태에 있을 때 방전 동작 중에, 향상된 DC 링크 전압 제어를 제공할 수도 있다. 제2 에너지 저장 시스템의 출력 전압을 부스트하기 위한 결합 장치와 양방향성 전력 컨버터의 사용은 결합 장치가 없는 시스템에 비교하여, 양방향성 전력 컨버터 내의 더 낮은 정격 전력 장치의 사용을 허용한다. 또한, 오버홀딩 부하로부터 제2 ESS로의 고전력 회생 에너지 캡처가 더 높은 전압 레벨에서 발생하여, 따라서 더 낮은 전류값 및 따라서 더 낮은 비용의 전력 컨버터를 요구한다.

[0038]

시스템 및 방법의 예시적인 실시예가 상세히 기술되었다. 시스템 및 방법은 본 명세서에 설명된 특정 실시예에 한정되는 것은 아니고, 오히려 시스템의 구성 요소 및/또는 방법의 단계는 본 명세서에 설명된 다른 구성 요소 및/또는 단계로부터 독립적으로 그리고 개별적으로 이용될 수도 있다. 예컨대, 시스템은 또한 다른 장치, 시스템 및 방법과 조합하여 사용될 수도 있고, 본 명세서에 설명된 바와 같이 단지 시스템에 의해 실시하는 데 한정되는 것은 아니다. 오히려, 예시적인 실시예는 다수의 다른 용례와 관련하여 구현되고 이용될 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예의 특정 특징이 몇몇 도면에 도시되어 있고 다른 도면에는 도시되어 있지 않지만, 이는 단지 편의상이다. 본 발명의 원리에 따르면, 도면의 임의의 특징은 임의의 다른 도면의 임의의 특징과 조합하여 참조 및/또는 청구될 수도 있다.

[0039]

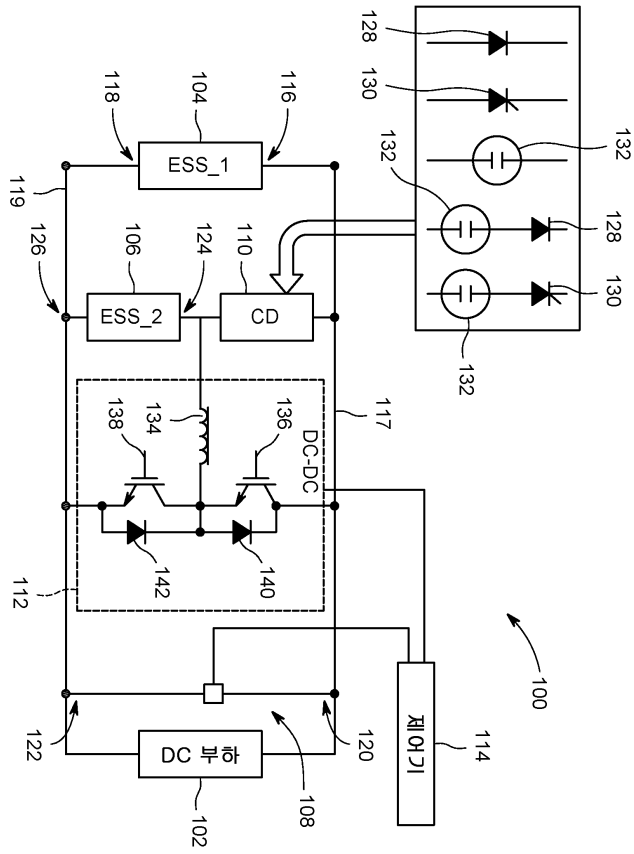
몇몇 실시예는 하나 이상의 전자 또는 컴퓨팅 장치의 사용을 수반한다. 이러한 장치는 통상적으로, 범용 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(graphics processing unit: GPU), 마이크로제어기, 축소 명령 세트 컴퓨터(RISC) 프로세서, 응용 주문형 집적 회로(ASIC), 프로그램 가능 논리 회로(PLC), 및/또는 본 명세서에 설명된 기능을 실행하는 것이 가능한 임의의 다른 회로 또는 프로세서와 같은 프로세서 또는 제어기를 포함한다. 본 명세서에 설명된 방법은 저장 장치 및/또는 메모리 장치를 비한정적으로 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체에 구체화된 실행 가능 명령으로서 인코딩될 수도 있다. 이러한 명령은, 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서가 본 명세서에 설명된 방법의 적어도 일부를 수행하게 한다. 상기 예는 단지 예시적인 것이고, 따라서 용어 프로세서의 정의 및/또는 의미를 임의의 방식으로 한정하도록 의도된 것은 아니다.

[0040]

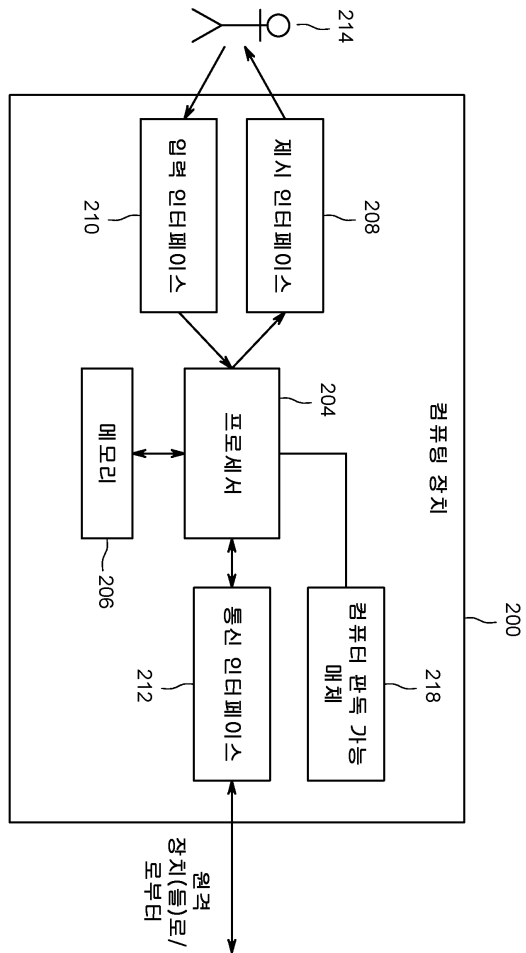
이 기록된 설명은 최선의 모드를 포함하여 실시예를 개시하고, 또한 당 기술 분야의 숙련자가 임의의 장치 또는 시스템을 제조하고 임의의 구체화된 방법을 수행하는 것을 포함하여, 실시예를 실시하는 것을 가능하게 하도록 예를 사용한다. 본 발명의 특허 가능한 범주는 청구범위에 의해 규정되고, 당 기술 분야의 숙련자들에게 발생하는 다른 예를 포함할 수도 있다. 이러한 다른 예들은 이들이 청구범위의 문자 언어와는 상이하지 않은 구조적 요소를 가지면, 또는 이들이 청구범위의 문자 언어와의 비실질적인 차이를 갖는 등가의 구조적 요소를 포함하면, 청구범위의 범주 내에 있도록 의도된다.

도면

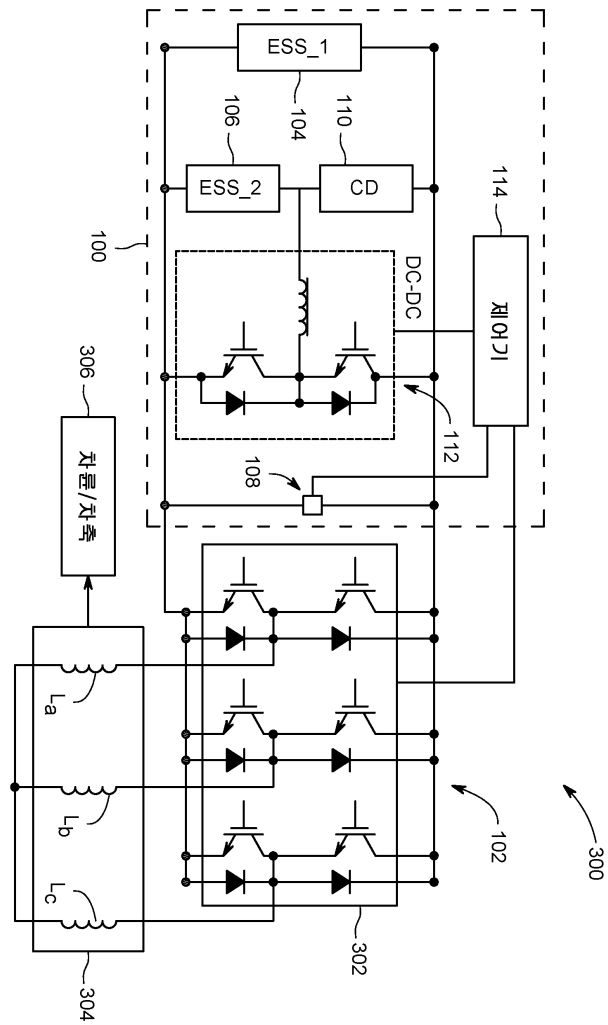
도면1



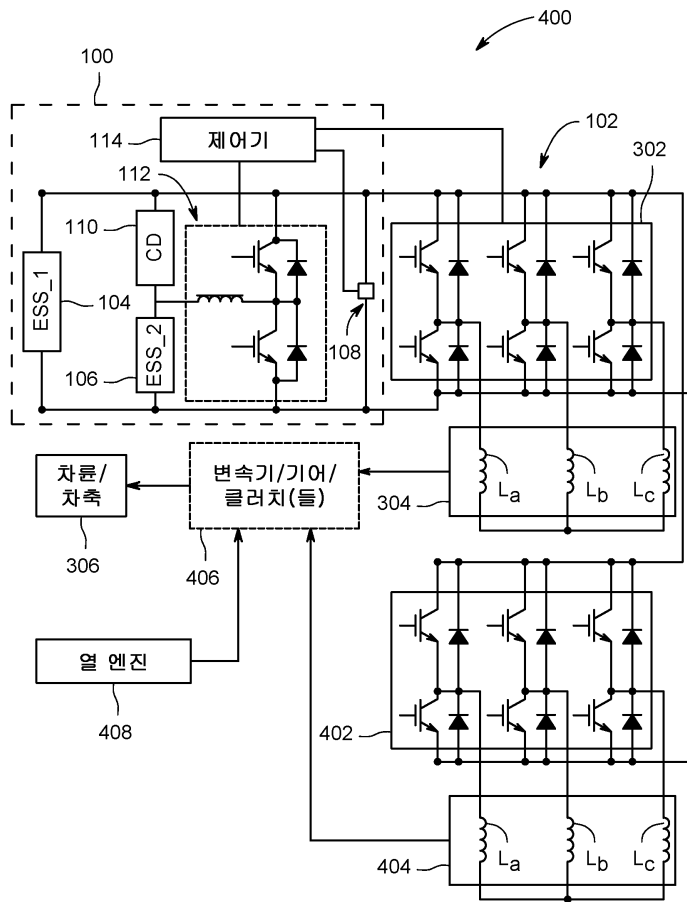
도면2



도면3



도면4



도면5

