(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월19일
(11) 등록번호 10-2112970
(24) 등록일자 2020년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/63 (2014.01) *H01M 10/615* (2014.01)
H01M 10/617 (2014.01) *H01M 10/625* (2014.01)
H01M 10/6572 (2014.01) *H01M 4/06* (2006.01)
H01M 4/134 (2010.01) *H01M 4/136* (2010.01)
H01M 4/1397 (2010.01) *H01M 6/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/63 (2015.04)
H01M 10/615 (2015.04)
(21) 출원번호 10-2019-7016065(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년05월18일
심사청구일자 2019년06월04일
(85) 번역문제출일자 2019년06월04일
(65) 공개번호 10-2019-0067937
(43) 공개일자 2019년06월17일
(62) 원출원 특허 10-2017-7007725
원출원일자(국제) 2010년05월18일
심사청구일자 2017년04월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/035321
(87) 국제공개번호 WO 2010/135371
국제공개일자 2010년11월25일
(30) 우선권주장
61/179,326 2009년05월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP11032492 A*
KR1020030082589 A*
KR1020080090162 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
젠썸 인코포레이티드
미국 48167 미시건주 노스빌 해거티 로드 21680
(72) 발명자
벨, 론, 이.
미국, 캘리포니아 91001, 알타데나, 노스 그랜드 옥스 1819
라그랜더, 존
미국, 캘리포니아 91006, 아카디아, 엘 비스타 서클 1735
데이비스, 스테픈
미국, 캘리포니아 91016, 몬로비아, 노럼베가 드라이브 469
(74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 30 항 심사관 : 최준영

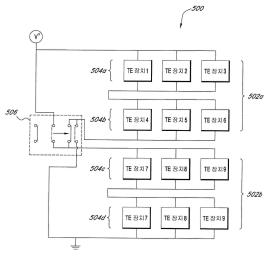
(54) 발명의 명칭 **배터리 열 관리 시스템**

(57) 요 약

배터리 열관리 시스템은 적어도 하나의 배터리; 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 어셈블리로서, 각각의 열전기 어셈블리는 복수의 열전기 소자를 포함하고, 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리가 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하는, 복수의 열전기 어셈블리; 및 제1 열전기

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



어셈블리 및 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하며, 제1 열전기 어셈블리 및 제2 열전기 어셈블리를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 배치하는 것을 선택적으로 전환가능하게 구성되는 회로를 포함한다.

(52) CPC특허분류
H01M 10/617 (2015.04)
H01M 10/625 (2015.04)
H01M 10/6572 (2015.04)
H01M 4/06 (2013.01)
H01M 4/134 (2013.01)
H01M 4/136 (2013.01)
H01M 4/1397 (2013.01)
H01M 6/162 (2013.01)
H01M 2220/20 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

유체 루프로서, 액체 동작 유체가 상기 유체 루프 내를 흐르게 하도록 구성되는 유체 루프;

전기 장치와 열 전달(thermal communication)하도록 구성되고 상기 유체 루프와 열 전달하도록 구성된 복수의 열전기 어셈블리로서, 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리가 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신(electrical communication)하는, 복수의 열전기 어셈블리; 및

상기 제1 열전기 어셈블리 및 상기 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하며, 상기 전기 장치를 열적으로 관리하기 위해 상기 제1 열전기 어셈블리 및 상기 제2 열전기 어셈블리를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 배치하도록 선택적으로 전환 가능하게 구성되는 회로를 포함하며,

상기 복수의 열전기 어셈블리는, 상기 액체 동작 유체 및 상기 전기 장치 사이에서 열을 전달함으로써 상기 전기 장치를 열적으로 관리하도록 구성되는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 열전기 어셈블리는 상기 전기 장치를 가열 또는 냉각시키 위해 선택적으로 동작가능한, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 상기 제1 열전기 어셈블리와 상기 제2 열전기 어셈블리를 통한 전류 흐름을 조정하기 위해 선택적으로 전환 가능한, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 전기 장치의 파라미터를 감시하도록 구성된 감시기를 더 포함하며, 상기 회로는 상기 파라미터에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성되는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 감시기는 상기 전기 장치의 표면 상에 있고, 상기 감시기는 적어도 상기 전기 장치의 온도를 측정하도록 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 유체 제어 장치 온도 및 열 거부 측 또는 컨디쇼닝 측 사이의 온도 차이 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 상기 복수의 열전기 어셈블리의 열전기 소자의 실패에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 상기 전기 장치의 전압 및 상기 전기 장치의 전류 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 상기 전기 장치의 치수 변화에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 다른 동작 유체의 유체 흐름 속도 및 상기 다른 동작 유체의 유체 속도 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성되며, 상기 다른 동작 유체는 상기 전기 장치와 열 전달하게 흐르는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 유체 제어 장치 속도, 유체 제어 장치 전압 및 유체 제어 장치 전류 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 회로는, 상기 액체 동작 유체의 온도에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 제1 열전기 어셈블리의 제1 전압 또는 전류를 측정하도록 구성된 제1 미터;

상기 제2 열전기 어셈블리, 또는 제1 및 제2 열전기 어셈블리 모두의 제2 전압 또는 전류를 측정하도록 구성된 제2 미터; 및

상기 제1 전압 또는 전류와 상기 제2 전압 또는 전류에 의존해서 전기 비교 파라미터를 감시하도록 구성된 적어도 하나의 감시기를 더 포함하며,

상기 회로는, 상기 전기 비교 파라미터에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 전기 비교 파라미터는 상기 제2 전압 또는 전류에 의해 나뉘어진 상기 제1 전압 또는 전류의 값을 포함하는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 15

전기 장치와 열 전달하도록 구성된 복수의 열전기 어셈블리를 제공하는 단계;

동작 유체가 유체 루프 내를 흐르게 하도록 구성된 상기 유체 루프를 제공하는 단계로서, 상기 유체 루프는 상

기 복수의 열전기 어셈블리와 열 전달하는, 단계; 및

상기 동작 유체 및 상기 전기 장치 사이에서 열을 전달함으로써 상기 전기 장치를 열적으로 관리하기 위해, 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리를 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서 스위칭하는 단계를 포함하는, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 적어도 하나의 온도에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 전기 장치와 열 전달하게 흐르는 다른 동작 유체의 적어도 하나의 온도에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 유체 제어 장치 및 열 거부 측 또는 컨디쇼닝 측 사이의 온도 차이 중 적어도 하나에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 19

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 전기 장치의 온도에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 20

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 복수의 열전기 어셈블리의 열전기 소자의 실패에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 21

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 전기 장치의 전압 및 상기 전기 장치의 전류 중 적어도 하나에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 22

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 전기 장치의 치수 변화에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 23

청구항 15에 있어서,

병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서의 스위칭은, 상기 동작 유체의 유체 흐름 속도 및 상기 동작 유체의 유체 속도 중 적어도 하나에 응답하는 것인, 전기 장치를 열적으로 관리하는 방법.

청구항 24

전기 장치와 열 전달하도록 구성된 복수의 열전기 어셈블리로서, 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리가 상기 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하는, 복수의 열전기 어셈블리;

상기 제1 열전기 어셈블리 및 상기 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하며, 상기 전기 장치를 열적으로 관리하기 위해 상기 제1 열전기 어셈블리 및 상기 제2 열전기 어셈블리를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 배치하도록 선택적으로 전환 가능하게 구성되는 회로; 및

동작 유체가 유체 도관을 통해 흐르게 하도록 구성된 상기 유체 도관을 포함하며,

상기 복수의 열전기 어셈블리는 상기 동작 유체와 상기 전기 장치 사이에서 열을 전달함으로써 상기 전기 장치를 열적으로 관리하도록 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 전기 장치의 파라미터를 감시하도록 구성된 감시기를 더 포함하며, 상기 회로는 상기 파라미터에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성되는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 26

청구항 25에 있어서,

상기 감시기는 상기 전기 장치의 표면 상에 있고, 상기 감시기는 적어도 상기 전기 장치의 온도를 측정하도록 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 27

청구항 24에 있어서,

상기 회로는, 유체 제어 장치 온도 및 열 거부 측 또는 컨디쇼닝 측 사이의 온도 차이 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 28

청구항 24에 있어서,

상기 회로는, 동작 유체 주입구 온도, 동작 유체 유출구 온도, 및 동작 유체 주입구와 동작 유체 유출구 사이의 온도 차이 중 적어도 하나에 응답하여 선택적으로 전환 가능하게 구성된, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 29

청구항 24에 있어서,

유체 루프는 상기 유체 도관을 포함하는, 전기 장치 열관리 시스템.

청구항 30

청구항 29에 있어서,

상기 동작 유체는 상기 유체 루프 내를 흐르는 액체 동작 유체를 포함하는, 전기 장치 열관리 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2009년 5월 18일에 출원되고, 그 전체가 참고에 의해 여기에 통합되는 미국 가출원번호 61/179, 326의 이익을 주장한다.

[0002] 본 출원은 배터리 열 관리 시스템 및 배터리를 열전기 냉각 및 가열하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 대용량 시스템에서 사용하기 위한 고성능의 배터리(예를 들면, 전기 자동차에서 사용되는 리튬 기반 배터리를 포함)는 배터리 및/또는 격납용기 시스템의 열 관리를 바람직하게 할 수 있는 특정 성능을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 고성능 배터리의 충전 특성은 높은 온도에서 변화하며, 너무 높은 온도에서 충전될 때 배터리의 수명을 현저하게 감소시킬 수 있다. 예를 들면, 일부의 리튬 기반 배터리의 수명은, 그 배터리가 대략 50℃에서 반복해서 충전될 때, 50% 넘게 감소한다. 수명은 많은 양이 감소될 수 있기 때문에, 충전 온도가 적절한 한계 내에서 제어되지 않으면 배터리의 생애 비용(lifetime cost)이 크게 증가한다. 또한, 일부의 고성능 배터리는 대략 -30℃ 아래와 같이 너무 낮은 온도에서 충전되거나 동작되면, 감소된 성능을 나타낼 수 있고, 손상을 입을 가능성이 있다. 또한, 고성능 배터리 및 고성능 배터리의 어레이는 배터리가 영구적으로 손상되거나 파손될 수 있는 열적 사건(thermal event)을 경험할 수 있으며, 초과 온도 조건으로 인해 화재 및 다른 안전 관련된 사건이 발생할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 특정 실시예에서, 배터리 관리 시스템이 제공된다. 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리 및 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 어셈블리를 포함할 수 있다. 각각의 열전기 어셈블리는 복수의 열전기 소자를 포함할 수 있고, 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리가 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신한다. 배터리 열 관리 시스템은 제1 열전기 어셈블리 및 상기 제2 열전기 어셈블리와 전기 통신하는 회로를 또한 포함할 수 있다. 회로는 제1 열전기 어셈블리 및 제2 열전기 어셈블리를 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 서로 배치하는 것을 선택적으로 전환가능하게 구성될 수 있다.

[0006] 일부 실시예에서, 제1 열전기 어셈블리의 복수의 열전기 소자의 적어도 일부가 서로 직렬로 전기 통신하고, 제2 열전기 어셈블리의 복수의 열전기 소자의 적어도 일부가 서로 직렬로 전기 통신된다. 또 다른 실시예에서, 복수의 열전기 어셈블리는 적어도 하나의 배터리를 가열 또는 냉각시키도록 선택적으로 동작가능하다.

[0007] 특정 실시예에서, 배터리 시스템을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리와 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 열전기 어셈블리를 포함하는 배터리 시스템을 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 배터리 시스템의 적어도 하나의 파라미터를 측정하는 단계 및 적어도 하나의 파라미터에 따라서 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리를 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리와 병렬 또는 직렬 전기 통신 사이에서 스위칭하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서 상기 적어도 하나의 파라미터는 적어도 하나의 배터리의 온도 및/또는 복수의 열전기 어셈블리의 온도이다.

[0008] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리, 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 적어도 하나의 열전기 장치, 적어도 하나의 제1 도관을 포함하고, 적어도 하나의 제1 도관은, 제1 동작 유체로 하여금 적어도 하나의 제1 도관으로 흘러들어가 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하도록 구성된 적어도 하나의 주입구를 포함한다. 적어도 하나의 제1 도관은 제1 동작 유체로 하여금 적어도 하나의 제1 도관으로부터 흘러나와 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하지 않도록 구성되는 적어도 하나의 유출구를 더 포함한다. 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 제1 도관의 적어도 하나의 주입구를 통과하게 제1 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와, 적어도 하나의 제1 도관의 적어도 하나의 유출구를 통과하게 제1 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치는 서로 각각 개별적으로 동작가능하다.

[0009] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 제2 도관은 제2 동작 유체로 하여금 적어도 하나의 제2 도관으로 흘러들어가 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하도록 구성된 적어도 하나의 주입구를 포함한다. 적어도 하나의 제2 도관은 제2 동작 유체로 하여금 적어도 하나의 제2 도관으로부터 흘러나와 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하지 않도록 구성되는 적어도 하나의 유출구를 더 포함한다. 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 제2 도관의 적어도 하나의 주입구를 통과하게 제2 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제3 흐름 제어 장치와, 적어도 하나의 제2 도관의 적어도 하나의 유출구를 통과하게 제2 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제4 흐름 제어 장치를 또한 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제3 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제4 흐름 제어 장치는 서로 각각 개별적으로 동작가능하다.

[0010] 특정 실시예에서, 배터리 시스템을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리와 적어도 하나의 열전기 장치 사이에 열을 전달하는 단계와, 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하는 유체 도관을 통과하도록 동작 유체를 흐르게 하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하게 동작 유체를 향하도록 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치를 동작시키는 단계와, 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하지 않게 동작 유체를 향하게 하도록 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치의 동작과 별개로 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치를 동작시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은, 적어도 하나의 배터리, 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 적어도 하나의 열전기 장치, 적어도 하나의 유체 도관을 포함하고, 적어도 하나의 유체 도관은, 동작 유체로 하여금 적어도 하나의 유체 도관으로 흘러들어가 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하게 하거나 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하지 않게 한다. 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 유체 도관을 통과하게 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와, 적어도 유체 도관을 통과하게 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치는 서로 각각 개별로 동작가능하다. 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 제1 유체 도관 및 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치 중 선택된 것 사이에 제1 동작 유체가 흐르는 것을 차단하도록 선택적으로 배치가능한 적어도 하나의 디바이더 부를 또한 포함할 수 있다.

[0012] 특정 실시예에서, 배터리 시스템을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리와 적어도 하나의 열전기 장치 사이에 열을 전달하는 단계와, 적어도 하나의 열전기 장치와 열 전달하는 유체 도관을 통과하도록 동작 유체를 흐르게 하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치를 사용하여 유체 도관을 통과하도록 동작 유체를 향하게 하는 단계와, 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치 중 선택된 것을 통해 동작 유체의 흐름을 선택적으로 금지하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 특정 실시예에서, 배터리 시스템을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리 및 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 장치를 제공하는 단계를 포함한다. 복수의 열전기 장치는 상기 복수의 열전기 장치는 직렬 전기 통신되는 하나 이상의 열전기 장치의 제1 그룹과 하나 이상의 열전기 장치의 제2 그룹을 포함한다. 이 방법은 제1 그룹의 제1 전압 또는 전류를 측정하는 단계와, 제2 그룹 또는 제1 그룹과 제2 그룹 모두의 제2 전압 또는 전류를 측정하는 단계, 및 제1 전압 또는 전류와 제2 전압 또는 전류에 의존해서 전기 비교 파라미터를 감시하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 여기 서술된 특정 실시예에 따라서 복수의 TE 장치를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 2는 TE 장치의 총 열 출력과 에너지 변환(COP)의 효율의 함수로서 동작 전기 전류를 나타낸 플롯이다.

도 3은 여기 설명된 특정 실시예에 따라서 복수의 TE 장치와 전압계를 포함하는 일 예의 열관리 시스템의 개략 회로도이다.

도 4a는 여기 설명된 특정 실시예에 따라서 직렬의 흐름 제어 장치에서 동작 유체의 흐름을 도시하는 일 예의 열 관리 시스템이다.

도 4b는 여기 서술된 특정 실시예에 따라서 병렬의 흐름 제어 장치에서 동작 유체의 흐름을 도시하는 일 예의 열 관리 시스템이다.

도 5는 여기 서술된 특정 실시예에 따라서 2개의 열전기 어셈블리를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 놓기 위해 선택적으로 전환가능하게 구성될 수 있는 제어장치를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 6은 여기 서술된 특정 실시예에 따라서 적어도 하나의 파라미터를 측정하기 위한 감시 시스템을 포함하는 일 예의 열 관리 시스템이다.

도 7은 여기 서술된 특정 실시예에 따른 유체 도관 루프를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] BTMS(battery thermal management system : 배터리 열 관리 시스템)은 배터리 실패 및/또는 안전 관련 실패를 방지하기 위해 배터리 및 배터리 배열의 상태를 감시하고 온도를 제어하기 위해 사용될 수 있다. BTMS는 열적 환경을 관리하고 또한 충분히 신뢰가능함으로써 배터리의 전체 상태를 개선시킬 수 있으므로 전체 시스템 성능이 저하되지 않는다. 예를 들면, BTMS는 현저한 부가적인 가능한 실패 메카니즘을 시스템에 포함시키지 않음으로써 전체 시스템 신뢰도를 감소시키지 않고, 시스템 운용 비용을 증가시키지 않을 수 있다. 또한, 시스템은 친환경적이며, 냉매 등과 같은 온실 가스를 방출하는 물질을 포함하지 않는다.

[0016] BTMS는 적어도 하나의 배터리 또는 배터리 어레이를 포함한다. 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 배터리 및/또는 배터리 어레이를 가열 및 냉각하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리와 통합될 수 있고, 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리가 포함된 인클로져(enclosure)와 통합될 수 있거나, 또는 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리와 열 전달하게 배치될 수 있다.

[0017] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 하나 이상의 열전기(TE) 장치를 포함한다. 예를 들면, 배터리 열 관리 시스템은 복수의 열전기 소자, 적어도 하나의 열전기 어셈블리 및/또는 적어도 하나의 열전기 모듈을 포함할 수 있다. TE 장치는 고체 상태이고, 냉각하기 위하여 냉매를 사용하지 않으며, 일부의 TE 장치는 가열 및 냉각을 모두 행할 수 있다. 또한, 배터리 열 관리 시스템은, 냉매(134A)를 사용하는 것과 같이 종래의 2상 냉매 시스템의 신뢰도를 증가시키도록 구성될 수 있는 복수의 TE 장치를 포함할 수 있다.

[0018] 다양한 구조를 도시하기 위해 배터리 열 관리 시스템의 다양한 실시예가 아래에 서술된다. 특정 실시예 및 보기들은 도시만을 위한 것이며, 일 실시예 또는 보기에 서술된 특징들은 다른 실시예 또는 보기들에 서술된 다른 특징들과 결합될 수 있다. 따라서, 특정 실시예와 보기들은 제한하는 것으로 의도된 것은 아니다.

[0020] 개선된 열전기 장치 신뢰도를 갖는 배터리 열 관리 시스템

[0021] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(100)은 적어도 하나의 배터리와, 이 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 다수의 열전기 장치를 포함한다. 도 1은 여기에 서술된 특정 실시예에 따라서 복수의 TE 장치를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템(100)의 개략 회로도이다. TE 장치는 TE 소자, TE 어셈블리, 및/또는 TE 모듈이 가능하다. 복수의 TE 장치는 TE 장치의 제1 그룹(104a)과 TE 장치의 제2 그룹(104b)을 포함한다. 제1 TE 그룹(104a)의 TE 장치는 서로 병렬로 전기 통신하고, 제2 TE 그룹(104b)의 TE 장치는 서로 병렬로 전기 통신된다. 특히, TE 장치1, TE 장치2, TE 장치3은 서로 병렬로 전기 통신하고, TE 장치4, TE 장치5, TE 장치6은 서로 병렬로 전기 통신된다. 제1 TE 그룹(104a)과 제2 TE 그룹(104b)은 서로 직렬로 전기 통신된다. 하나 이상의 추가 TE 그룹(104c)은 제1 TE 그룹(104a)과 제2 TE 그룹(104b)과 직렬로 전기 통신될 수 있다.

[0022] 배터리 열 관리 시스템(100)은 전체적인 시스템 냉각 및 가열 신뢰도를 개선할 수 있다. 우선, TE 장치는 각각의 TE 그룹내에서 공통 단일 포인트 실패(failure) 메카니즘을 제거하고 리던던시를 허용하도록 구성된다. 예를 들면, TE 장치1이 실패하여 오픈(fail open)되어 TE 장치1이 전기적으로 오픈되면(예를 들면, TE 장치가 전류를 통과할 수 없음), 실패한 TE 장치1과 병렬로 전기 통신하고 있는 TE 장치2와 TE 장치3을 통해 전류가 리라우팅(reroute)된다. 3개 이상의 TE 장치가 함께 병렬로 전기 통신하면, 하나 이상의 TE 장치가 실패하여 오픈되어도, 열 관리 시스템(100)은 냉각 및/또는 가열을 제공하도록 동작한다.

[0023] 또 다른 예에서, TE 장치1이 실패하여 클로즈되면(fail close)(예를 들면, TE 장치1이 TE 장치2와 TE 장치3보다 더 전기적으로 도통되면), TE 장치2와 TE 장치3보다 실패된 TE 장치1을 통해 더 많은 전류가 흐르고, 동일한 병렬 전기 통신에서 TE 장치2와 TE 장치3의 냉각 및/또는 가열을 감소시키거나 또는 제거시킨다. TE 그룹 1과 직렬 전기 통신되는 TE 그룹 2는 계속해서 냉각 및/또는 가열의 기능을 행하고 제공한다. TE 장치의 실패는 성능을 저하시키지만, 충분한 수의 TE 장치와 적절한 동작 조건에서, TE 장치가 실패하면, 열 관리 시스템(100)은 비록 감소된 가열 및/또는 냉각 성능일지라도 계속해서 동작한다. 도 1에 도시된 것보다 더 큰 배열에서, 하나 이상의 실패된 TE 장치를 갖는 열 관리 시스템(100)의 성능은 임의의 실패된 TE 장치를 갖지 않는 열 관리 시스템(100)과 실질적으로 동일할 수 있다. TE 장치 리던던시의 또 다른 예는, 그 전체가 여기에 참조에 의해 통합되어 있는 미국 특허 공개 번호 2010/0031987에 기재되어 있다.

[0024] 도 2는 에너지 변환 효율(COP)과 TE 장치의 총 열 출력(Qc)의 함수로서 동작 전류를 나타내는 플롯이다. 포인트 A와 A'는 TE 장치의 동작 효율을 최적화하는 동작 전류 근방(포인트 A로 도시)이므로, 그 피크 가능한 효율 근방에서 동작한다. 포인트 B, B'는 포인트 A, A'의 동작 전류의 1.5배인 제2 동작 전류이며, 포인트 C, C'는 포인트 A, A'의 동작 전류의 3배인 제3 동작 전류이다. 도 2에서 대시 라인은 서로에 대한 그리고 x 및 y 축에

대한 포인트의 위치를 도시한다. TE 장치가 더 낮은 온도 차이 하에서 동작하면, 효율은 포인트 B, B', C, C'에서 더 낮아지지만, 냉각 및/또는 가열 전력은 비교적 작은 양만큼 감소되므로, 냉각 및/또는 가열 전력은 거의 동일하게 남아 있다. 또한, TE 장치는 효율이 감소할지라도 전력을 증가시킴으로써 피크 동작 효율 이상의 열 출력을 가질 수 있다.

[0025] 하나 이상의 TE 장치의 실패에 의해 생긴 동작 회로의 변화는 배터리 열 관리 시스템(300)의 상이한 전류-전압 관계를 가져올 수 있다. 그래서, 예를 들면, 하나 이상의 TE 장치가 실패하고, 배터리 열 관리 시스템(300)으로의 전류가 고정되면, 전압 변화가 생기고, 역으로, 전압이 고정되면, 전류 변화가 생긴다. 도 3은 여기 서술된 특정 실시예에 따라서 복수의 TE 장치를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템(300)의 개략 회로도이다. 도 3의 열 관리 시스템(300)은 TE 장치의 실패를 검출하기 위한 일 예의 감시 방법을 또한 도시한다. 열 관리 시스템(300)의 TE 장치의 실패 진단은 일시적인 또는 준안정 상태 조건 하에서, 배터리 열 관리 시스템(300)의 전압 및/또는 전류의 감시를 통해서 측정될 수 있다. 많은 다른 감시 방법이 또한 가능하다.

[0026] 도 3에 도시된 배터리 열관리 시스템(300)의 TE 장치의 전기 구성은 도 1에 도시된 것과 유사하다. 배터리 열 관리 시스템(300)은 복수의 TE 장치들을 포함하며, 제1 TE 그룹(304a)과 제2 TE 그룹(304b)을 포함한다. 제1 TE 그룹(304a)의 TE 장치들은 서로 병렬로 전기 통신하고 있고, 제2 TE 그룹(304b)의 TE 장치들은 서로 병렬로 전기 통신하고 있다. 특히, TE 장치1, TE 장치2, TE 장치3은 서로 병렬로 전기 통신하고, TE 장치4, TE 장치5, TE 장치6은 서로 병렬로 전기 통신된다. 제1 TE 그룹(304a)과 제2 TE 그룹(304b)은 서로 직렬로 전기 통신된다. 하나 이상의 추가 TE 그룹(304c)은 제1 TE 그룹(304a)과 제2 TE 그룹(304b)과 직렬로 전기 통신하게 위치할 수 있다.

[0027] 특정 실시예에서, 배터리 시스템(300)을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리 및 이 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 장치를 포함하는 배터리 시스템을 제공하는 것을 포함한다. 복수의 열전기 장치는 열전기 장치의 제2 그룹(304b)과 직렬로 연결되는 열전기 장치의 제1 그룹(304a)을 포함한다. 이 방법은 제1 그룹(304a)의 제1 전압 또는 전류를 측정하는 것과, 제2 그룹(304b)의 제2 전압 또는 전류를 측정하는 것과, 또는 제1 그룹(304a)과 제2 그룹(304b)을 함께 측정하는 것을 포함한다. 이 방법은 또한 제1 전압 또는 전류 및 제2 전압 또는 전류에 의존하여 전기 비교 파라미터를 감시하는 것을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 전기 비교 파라미터는 제2 전압 또는 전류에 의해 나뉘어진 제1 전압 또는 전류의 값을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 이 방법은 전기 비교 파라미터에 따라서, 배터리 시스템의 적어도 하나의 파라미터를 변화시키는 것을 포함한다. 적어도 하나의 파라미터는, 예를 들면, 복수의 열전기 장치에 공급된 전력일 수 있다.

[0028] 열 관리 시스템(300)은 전압 또는 전류를 측정하기 위해 2개 이상의 전압 및/또는 전류 미터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 미터(306a)는 제1 그룹(304a)에 걸친 제1 전압 및/또는 전류(V_1)를 측정할 수 있고, 제2 미터(306b)는 제2 그룹(304b)에 걸친 제2 전압 및/또는 전류(V_2)를 측정할 수 있다. 시스템 미터(302)는 제1 TE 그룹(304a), 제2 TE 그룹(304b), 및 하나 이상의 추가적인 TE 그룹(304c)에 걸친 시스템 전압 및/또는 전류(V^+)를 측정할 수 있다. 하나 이상의 TE 장치가 실패하면, V_1/V_2, V_1/V^+ 또는 V_2/V^+의 비가 변화한다. 또한, 시스템 전압 또는 전류(V^+)가 변화하여도, 하나 이상의 TE 장치가 실패하지 않으면 V_1/V_2, V_1/V^+ 또는 V_2/V^+의 비가 일정하게 유지된다. 그러므로, V_1, V_2, 또는 V^+를 감시함으로써, TE 장치의 실패가 검출될 수 있다.

[0030] 개선된 동작 유체 흐름과 전자 장치 신뢰도를 갖는 배터리 열 관리 시스템

[0031] 다른 가능한 실패 모드는 유체 냉각/가열 시스템과 연관된 것을 포함한다. 예를 들면, 하나 이상의 유체 제어 장치(예를 들면, 팬 또는 펌프)가 동작 유체를 이동시키기 위해 사용되면, 단일 유체 제어 장치의 사용에 대해 신뢰도가 증가될 수 있다. 도 4a는 여기에 서술된 특정 실시예에 따르는 일 예의 배터리 열 관리 시스템(400)을 도시한다. 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(400)은 적어도 하나의 배터리(402a~d) 및 적어도 하나의 배터리(402a~d)와 열 전달하는 적어도 하나의 열전기 장치(404)를 포함한다.

[0032] 배터리 열 관리 시스템(400)은 제1 동작 유체가 적어도 하나의 제1 도관(406)으로 흘러들어가게 하고 적어도 하나의 열전기 모듈(404)과 열 전달하게 구성되는 적어도 하나의 입구(408)를 포함하는 적어도 하나의 제1 도관(406)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 열 교환기(428)는 적어도 하나의 열전기 모듈(404)과 제1 동작 유체 사이에서 열을 전달할 수 있다. 적어도 하나의 제1 도관(406)은 제1 동작 유체가 적어도 하나의 제1 도관(406)으로부터 흘러나와 적어도 하나의 열전기 모듈(404)과 열 전달하지 않게 구성되는 적어도 하나의 출구(410)를 포함

한다. 배터리 열 관리 시스템(400)은 적어도 하나의 제1 도관(406)의 적어도 하나의 입구(408)를 통과하도록 제1 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)와 적어도 하나의 제1 도관(406)의 적어도 하나의 출구(410)를 통과하도록 제1 동작 유체를 향하게 하는 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)는 서로 개별적으로 동작가능하다. 특정 실시예에서, 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)는 제1 동작 유체를 밀고, 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)는 제1 동작 유체를 끌어당기고, 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)는 서로 직렬로 있거나 푸시/풀 구성으로 있다. 도 4a의 화살표는 동작 유체의 흐름의 방향을 도시한다.

[0033] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 제1 제어 장치(412)는 적어도 하나의 주입구(408)의 입구에 위치하고, 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)는 적어도 하나의 유출구(410)의 출구에 위치한다. 또 다른 실시예에서, 적어도 하나의 제1 제어 장치(412)는 적어도 하나의 주입구(408)를 통해 제1 동작 유체를 밀도록 구성되고, 적어도 하나의 제2 제어 장치(414)는 적어도 하나의 유출구(410)를 통해 제1 동작 유체를 끌어당기도록 구성된다. 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(400)은, 제1 동작 유체가 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 제1 동작 유체에 대한 흐름 경로를 더 포함한다. 흐름 경로는, 일부 실시예에서, 적어도 하나의 유출구(408)로부터 제1 동작 유체를 수용한다. 다른 실시예에서, 제1 동작 유체는 적어도 하나의 배터리로부터 실질적으로 열적으로 또는 전기적으로 분리된다. 예를 들면, 열전기 모듈(404)은 더 차가운 측과 더 뜨거운 측을 포함하는 2 측을 포함할 수 있다. 제1 동작 유체는 오직 더 차가운 측 또는 더 뜨거운 측과 열 전달될 수 있으며, 제1 동작 유체는 다른 측과 실질적으로 열적으로 분리될 수 있다.

[0034] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(400)은 제2 동작 유체가 적어도 하나의 제2 도관(416)으로 흘러 들어가게 하고, 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 열 전달하도록 구성되는 적어도 하나의 주입구(418)를 포함하는 적어도 하나의 제2 도관(416)을 포함한다. 예를 들면, 열 교환기(426)는 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 제2 동작 유체 사이에서 열을 전달할 수 있다. 적어도 하나의 제2 도관(416)은 제2 동작 유체가 적어도 하나의 제2 도관으로부터 흘러나와서 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 열 전달하지 않게 하는 적어도 하나의 유출구(420)를 포함한다. 배터리 열 관리 시스템(400)은 제2 동작 유체를 적어도 하나의 제2 도관(416)의 적어도 하나의 주입구(418)를 통과하도록 향하게 하는 적어도 하나의 제3 흐름 제어 장치(422), 및 제2 동작 유체를 적어도 하나의 제2 도관(416)의 적어도 하나의 유출구(420)를 통해 향하게 하는 적어도 하나의 제4 흐름 제어 장치(424)를 포함한다. 적어도 하나의 제3 흐름 제어 장치(422)와 적어도 하나의 제4 흐름 제어 장치(424)는 서로 개별적으로 동작가능하다.

[0035] 도 4a의 화살표는 제1 동작 유체 및 제2 동작 유체의 흐름의 방향을 도시한다. 특정 실시예에서, 제1 동작 유체는 제2 동작 유체와 실질적으로 열적으로 분리되어 있다. 예를 들면, 제1 동작 유체는 TE 장치(404)의 제1 측 및 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)와 열 전달하게 있으며, 제2 동작 유체는 제1 면측과 상이한 TE 장치(404)의 제2 측과 열 전달될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)는 선택적으로 가열 및 냉각될 수 있으며, 제1 동작 유체와 제2 동작 유체는 대응하여 가열 또는 냉각될 수 있다. 예를 들면, TE 장치(404)의 제1 측은 제1 동작 유체를 가열 또는 냉각하고, 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)와 제1 동작 유체 사이에 열을 전달함으로써 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)를 가열 또는 냉각하도록 선택될 수 있고, 제2 동작 유체는 대응적으로 제1 동작 유체가 가열되면 냉각되고, 제1 동작 유체가 냉각되면 가열될 수 있다.

[0036] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(400)을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)와 적어도 하나의 열전기 장치(404) 사이에 열을 전달하는 것과, 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 열 전달하는 유체 도관(406)을 통하여 동작 유체를 흘려보내는 것을 포함한다. 이 방법은 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 열 전달하도록 동작 유체를 향하게 하기 위해 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)를 동작시키는 것과, 적어도 하나의 열전기 장치(404)와 열 전달하지 않도록 동작 유체를 향하게 하기 위해 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(414)를 동작시키는 것을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)를 지나서, 그것을 따라서 또는 그 주위에 동작 유체가 흐르고, 열은 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)로부터 또는 거기로 전달된다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)는 TE 장치(404)와 실질적으로 직접 열 전달하고, 동작 유체는 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)와 TE 장치 사이에 열을 전달하지 않는다. 일부 실시예에서, 동작 유체는 적어도 하나의 배터리(402a ~ d)와 실질적으로 열적으로 분리되고, 열은 TE 장치(404)와 동작 유체 사이에서 전달된다. 예를 들면, 동작 유체는 남는 열을 TE 장치(404)로부터 전달할 수 있다.

[0037] 도 4b는 여기에 설명된 특정 실시예에 따른 배터리 열 관리 시스템의 유체 도관(450)을 도시한다. 비교를 하면, 도 4b는 병렬로 동작하는 흐름 제어 장치의 일 예이고, 도 4A는 직렬로 동작하는 흐름 제어 장치의 일 예

이다. 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 적어도 하나의 배터리 및 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 적어도 하나의 열전기 모듈(452)을 포함한다. 배터리 열 관리 시스템은 동작 유체가 적어도 하나의 열전기 모듈(452)로 흘러들어가게 하여 동작 유체를 적어도 하나의 열전기 모듈(452)과 열 전달하게 하거나 또는 적어도 하나의 열전기 모듈(452)과 열 전달하지 않게 전달하도록 구성되는 적어도 하나의 유체 도관(450)을 더 포함한다. 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454)는 적어도 하나의 유체 도관(450)을 통과하도록 동작 유체를 향하게 하고, 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)는 적어도 하나의 유체 도관(450)을 통과하도록 동작 유체를 향하게 한다. 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)는 서로 개별적으로 동작가능하다.

[0038] 배터리 열 관리 시스템은, 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456) 중 선택된 것과 적어도 하나의 유체 도관(450) 사이에 동작 유체가 흐르는 것을 차단하도록 선택적으로 위치가능한 적어도 하나의 디바이더 부(458)를 또한 포함한다. 예를 들면, 디바이더 벽(460)은 적어도 하나의 유체 도관(450)을 분리할 수 있고, 플래퍼 밸브(462)는 하나의 제1 흐름 제어 장치(454) 또는 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)를 통한 동작 유체의 흐름을 차단하도록 위치될 수 있다. 도 4b에서 도트 라인은 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)를 통한 흐름을 차단하는 플래퍼 밸브(462)를 도시하고, 화살표는 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)를 통한 동작 유체의 흐름을 차단하기 위해 플래퍼 밸브(462)가 어떻게 회전할 수 있는지를 도시한다. 플래퍼 밸브(462)는 작동하지 않는 흐름 제어 장치를 통한 동작 유체의 백 플로우(back flow)를 방지한다. 도 4b의 다른 화살표는 동작 유체의 흐름의 방향을 도시한다.

[0039] 특정 실시예에서, 적어도 하나의 디바이더 부(458)는 다음을 포함하는 다중 위치에 배치가능하며, 다중 위치는 (1) 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454) 사이의 동작 유체의 흐름을 허용하고, 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456) 사이의 동작 유체의 흐름을 허용하는 제1 위치, (2) 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454) 사이의 동작 유체를 흐름을 허용하고, 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456) 사이의 동작 유체의 흐름을 차단하는 제2 위치, (3) 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454) 사이의 동작 유체의 흐름을 차단하고, 적어도 하나의 유체 도관(450)과 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456) 사이에 동작 유체를 흐르게 하는 제3 위치를 포함한다.

[0040] 일부 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 직렬 및 병렬의 흐름 제어 장치를 모두 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 4a에서 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412)는 적어도 2개의 제1 흐름 제어 장치를 포함할 수 있다. 또한, 배터리 열 관리 시스템(400)은 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(412) 중 선택된 것과 적어도 하나의 제1 유체 도관(406) 사이에 동작 유체가 흐르는 것을 차단하도록 선택적으로 위치가능한 적어도 하나의 디바이더 부를 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 디바이더 부는 적어도 하나의 주입구 또는 적어도 하나의 유출구의 적어도 일부를, 제1 유체 채널과 제2 유체 채널을 포함하는 적어도 2개의 유체 채널로 분리한다. 적어도 2개의 제1 흐름 제어 장치(412) 중 적어도 하나의 흐름 제어 장치는 제1 동작 유체가 제1 유체 채널을 통하여 향하게 하고, 적어도 2개의 제1 흐름 제어 장치 중 적어도 하나의 다른 흐름 제어 장치는 제1 동작 유체가 제2 유체 채널을 통하여 향하게 한다. 적어도 2개의 제1 흐름 제어 장치의 각각은 서로 각각 개별적으로 동작가능하다.

[0041] 특정 실시예에서, 배터리 시스템을 열적으로 관리하는 방법은 적어도 하나의 배터리와 적어도 하나의 열전기 장치(452) 사이에 열을 전달하는 것과 적어도 하나의 열전기 장치(452)와 열 전달하는 유체 도관(450)을 통하여 동작 유체가 흐르게 하는 것을 포함한다. 이 방법은 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456)를 사용하여 유체 도관(450)을 통하여 동작 유체가 흐르게 하는 것과 적어도 하나의 제1 흐름 제어 장치(454)와 적어도 하나의 제2 흐름 제어 장치(456) 중 선택된 것을 통한 동작 유체의 흐름을 선택적으로 금지시키는 것을 포함한다.

[0042] BTMS에 의해 제공되는 전력의 신뢰도가 또한 개선될 수 있다. 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템은 전원 또는 전력 공급기를 갖는 리던던시 및/또는 복수의 전력선을 포함한다. 예를 들면, 전력 공급기는 몇 개의 전력 변환 위상 및 에너지 필터링 및/또는 저장 구성요소를 가질 수 있다. 전력 리던던시를 제공하는 다른 방법이 또한 제공될 수 있다. 단일 실패의 결과로서 리플(ripple) 또는 드롭 아웃(drop out) 등의 일이 발생해도 냉각 또는 가열이 연속해서 제공될 수 있다.

[0044] 열 관리 시스템

[0045] 특정 실시예에서, TE 장치는 배터리와 근접하여 놓여진다. 예를 들면, TE 장치가 배터리 또는 배터리 케이스와

부착, 결합 또는 통합될 수 있다. BTMS의 효율의 개선, 가열 및/또는 냉각 용량의 증가 및/또는 배터리에 걸친 온도 제어 균일성의 증가를 위해, TE 장치의 냉각 또는 가열 면이 가능한 한 배터리와 근접하게 바람직하게 위치될 수 있다. 또한, 덕트 또는 단열을 통하여 상실될 수 있는 냉각 또는 가열 힘이 시스템을 직접 조절(conditioning)할 수 있다. 조절은 배터리의 온도를 증가시키기 위해 열을 배터리에 전달하는 것과 배터리의 온도를 감소시키기 위해 배터리로부터 열을 전달받는 것을 포함할 수 있다. 그 결과, 조절되는 동작 유체를 향하게 하는 덕트, 도관 또는 다른 메카니즘의 적어도 일부로부터 누설되는 생성된 화력이 여전히 종종 적어도 부분적으로 활용될 수 있다. 그래서, 특정 실시예에서, 덕트, 튜브 등의 조절 면이 동작 유체, 배터리 또는 냉각되는 볼륨, 및 조절된 면과 영역으로부터 일반적으로 떨어진 방열면을 향하게 일반적으로 배치된다.

[0046] 도 7은 여기에 설명된 특정 실시예에 따라서 적어도 하나의 도관(760)(예를 들면, 유체 회로)를 포함하는 일 예의 배터리 열 관리 시스템(700)을 도시한다. 배터리 열 관리 시스템(700)은 적어도 하나의 배터리(702a ~ d) 및 이 적어도 하나의 배터리(702a ~ d)와 열 전달하는 적어도 하나의 열전기 장치(704)를 포함한다. 배터리 열 관리 시스템(700)은 유체 펌프 등의 적어도 하나의 흐름 제어 장치(740)를 포함한다. 적어도 하나의 흐름 제어 장치(740)는 적어도 하나의 도관(760)을 통해서 동작 유체를 순환시킨다. 일부 실시예에서, 동작 유체는 적어도 하나의 도관(760)을 통해서 재순환한다. 동작 유체는 적어도 하나의 열전기 장치(704)와 열 전달하도록 흐를 수 있고, 동작 유체는 적어도 하나의 열전기 장치(704)와 열 전달하지 않게 흐를 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 열교환기(726)는 적어도 하나의 열전기 장치(704)와 열 전달될 수 있다. 동작 유체는 적어도 하나의 열교환기(726)와 열 전달하게 흐를 수 있고, 동작 유체는 적어도 하나의 열교환기(726)와 열 전달하지 않게 흐를 수 있다. 동일한 동작 유체가 적어도 하나의 열전기 장치(704)와 열 전달하게 또는 열 전달하지 않게 한번 이상 흐를 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 도관(760)은 유체 루프일 수 있다.

[0047] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(700)은 적어도 하나의 도관(760)과 유동적으로 결합되는 유체 리저버(reservoir) 또는 소스(750)를 포함한다. 유체 리저버 또는 소스(750)는 동작 유체를 가열 또는 냉각시킬 수 있다. 예를 들면, 유체 리저버 또는 소스(750)는 적어도 하나의 배터리(702a ~ d)에 열을 더 제공하기 위해 엔진 구동장치 유체와 같은 열의 다른 소스에 연결될 수 있다. 또 다른 예에서, 적어도 하나의 TE 장치(704)를 통한 적어도 하나의 배터리(702a ~ d)로부터의 열을 거부하기 위해, 유체 리저버 또는 소스(750)는 차량 샤시 등의 라디에이터 또는 보조 라디에이터를 포함할 수 있다.

[0048] 동작 유체는 액체, 가스 또는 다중 목적의 고체-액체 대류 매체 등의 임의의 유형의 유체일 수 있다. 특정 실시예에서, 동작 유체는 물과 글리콜의 혼합물을 포함한다. 액체의 동작 유체는 가스 동작 유체보다 더 큰 열 용량을 가지며, TE 장치(704)에 대해서 더 큰 효율을 가져올 수 있다. 특히, 핀 등을 갖는 많은 열 교환기는 동작 유체가 가스(예를 들면, 공기)일 때보다 동작 유체가 액체일 때의 동작 유체로 더 큰 열 전달 속도 또는 더 큰 열 계수의 성능을 갖는다. 더 큰 열 계수의 성능은 동작 유체와 열 교환기(726) 사이의 인터페이스에 걸쳐서 온도 강하를 감소시킬 수 있다. 그래서, TE 장치(704)와 동작 유체 사이의 총 온도 강하가 감소될 수 있다. 더 낮은 온도 강하는 TE 장치(704)에 대해서 더 높은 효율을 가져 올 수 있고, 및/또는 TE 장치(704)에 대해서 더 높은 온도 차이를 가져 올 수 있다.

[0049] BTMS의 열 출력은 극한 환경에서의 동작을 포함하여, 다양한 조건을 수용하도록 변경될 수 있다. 도 5는 여기에 설명한 특정 실시예에 따른 TE 장치의 전기 구성을 변화시킴으로써 화력 출력을 변경시키도록 구성된 복수의 TE 장치를 포함하는 일 예의 열 관리 시스템(500)의 개략적인 회로도이다. 예를 들면, 극한 주위 가열(또는 냉각)하에서, TE 장치를 통해 전류를 증가시켜서 냉각(또는 가열) 화력 출력을 증가시키는 것이 바람직할 수 있다. TE 장치는 TE 소자, TE 어셈블리, 또는 TE 모듈일 수 있다.

[0050] 특정 실시예에서, 배터리 열 관리 시스템(500)은 적어도 하나의 배터리 및 이 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 어셈블리(502a, 502b)를 포함한다. 각각의 열 전기 어셈블리(502a, 502b)는 복수의 열전기 장치를 포함한다. 복수의 열전기 어셈블리 중 제1 열전기 어셈블리(502a)는 복수의 열전기 어셈블리 중 제2 열전기 어셈블리(502b)와 전기 통신하고 있다. 회로(506)는 제1 열전기 어셈블리(502a) 및 제2 열전기 어셈블리(502b)와 전기 통신하고 있다. 회로(506)는 제1 열전기 어셈블리(502a) 및 제2 열전기 어셈블리(502b)를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 선택적으로 스위칭가능하게 배치할 수 있게 구성될 수 있다.

[0051] 일부 실시예에서, 제1 열전기 어셈블리(502a)의 복수의 열전기 소자의 적어도 일부는 서로 직렬 전기 통신 및/또는 병렬 전기 통신될 수 있으며, 제2 열전기 어셈블리(502b)의 복수의 열전기 소자의 적어도 일부는 서로 직렬 전기 통신 및/또는 병렬 전기 통신될 수 있다. 예를 들면, 제1 열전기 어셈블리(502a)는 제1 복수의 TE 그룹(504a, 504b)을 포함할 수 있고, 제2 열전기 어셈블리(502b)는 제2 복수의 TE 그룹(504c, 504d)을 포함할 수

있다. 도 5에 도시한 것같이, TE 장치의 제1 TE 그룹(504a)은 서로 병렬 전기 통신하고, TE 장치의 제2 TE 그룹(504b)은 서로 병렬 전기 통신하고, TE 장치의 제3 TE 그룹(504c)은 서로 병렬 전기 통신하고, TE 장치의 제4 TE 그룹(504d)은 서로 병렬 전기 통신된다. 제1 TE 그룹(504a)은 제2 TE 그룹(504b)과 병렬 전기 통신하고, 제3 TE 그룹(504c)은 제4 TE 그룹(504d)과 병렬 전기 통신된다. 도 1에 대해서 논의된 것과 유사한 특징이, 제1 열전기 어셈블리(502a) 및 제2 열전기 어셈블리(502b)를 서로 직렬 전기 통신 또는 병렬 전기 통신으로 선택적으로 스위칭가능하게 배치하도록 구성될 수 있는 회로(506)를 포함하는 특정 실시예에 포함될 수 있다.

[0052] 도 5의 회로(506)의 실선은 제1 TE 그룹(504a), 제2 TE 그룹(504b), 제3 TE 그룹(504c), 제4 TE 그룹(504d)이 서로 직렬 전기 통신하는 제1 회로 위치를 도시한다. 도 5의 회로(506)의 점선은 제1 TE 그룹(504a)이 제2 TE 그룹(504b)과 직렬 전기 통신하고, 제3 TE 그룹(504c)이 제4 TE 그룹(504d)과 직렬 전기 통신하고, 제1 열전기 어셈블리(502a)(예를 들면, 제1 TE 그룹(504a), 제2 TE 그룹(504b))이 제2 열전기 어셈블리(502b)(예를 들면, 제3 TE 그룹(504c), 제4 TE 그룹(504d))와 병렬 전기 통신하는 제2 회로 위치를 도시한다.

[0053] 특정 실시예에서, 배터리 시스템(500)을 열적으로 관리하는 방법은, 적어도 하나의 배터리 및 이 적어도 하나의 배터리와 열 전달하는 복수의 열전기 어셈블리(502a, 502b)를 포함하는 배터리 시스템을 제공하는 것을 포함한다. 이 방법은 배터리 시스템의 적어도 하나의 파라미터를 측정하는 것과, 적어도 하나의 파라미터에 따라서 복수의 열전기 어셈블리의 제1 열전기 어셈블리(502a)를 복수의 열전기 어셈블리의 제2 열전기 어셈블리(502b)와 병렬 또는 직렬 전기 통신하는 사이에서 전환하는 것을 더 포함한다. 적어도 하나의 파라미터는, 예를 들면, 적어도 하나의 배터리 및/또는 배터리 시스템의 온도를 포함할 수 있다. 추가의 파라미터는 다음의 섹션에서 논의된다.

[0054] 일부 실시예에서, 복수의 열전기 어셈블리는 적어도 하나의 배터리를 가열 또는 냉각시키도록 선택적으로 동작가능하다. 또한, 회로(506)는 제1 열전기 어셈블리(502a)와 제2 열전기 어셈블리(502b)를 통하여 전류 흐름을 조정하도록 선택적으로 스위칭가능할 수 있다. 또한, 회로(502)의 전압은 TE 장치의 열 펌핑 용량을 조정하도록 대략 전류가 TE 장치를 통해서 흐르게 하는 것으로 변경될 수 있다. BTMS의 성능은, 예를 들면, 흐름 속도 및/또는 흐름 경로 등의 동작 유체 흐름 조건을 변화시키기 위해 팬 및/또는 펌프 동작을 변경시킴으로써 변경될 수 있다. BTMS는 BTMS의 회로(502), 흐름 제어 장치 등을 제어하는 컨트롤러를 더 포함할 수 있다. 컨트롤러는 BTMS와 통합될 수 있거나, 외부 컨트롤러일 수 있다.

[0056] 감시 시스템을 갖춘 배터리 열 관리 시스템

[0057] 열 관리는 배터리 또는 배터리 어레이의 적절한 동작 및 수명에 중요할 수 있으므로, BTMS의 동작의 상태를 판정하기 위해 온도 및 다른 파라미터를 감시하는 것이 유익할 수 있다. 적절한 기능을 확실하게 하고, 동작 차이를 다루기 위해 동시에 및/또는 주기적으로 또는 여러 시간에 여러 가지 조건이 감시될 수 있다. 유용한 정보를 제공하기 위해 감시 센서 및 장치가 TE 장치, 전기 회로의 팬 및/또는 펌프, 시스템의 다른 부분에 통합될 수 있다. 도 6은 여기 서술된 특정 실시예에 따른, 복수의 감시 시스템(630a ~ d) 및 BTMS(600)에서 그 위치의 예를 도시한다.

[0058] TE 장치(604)는 TE 장치 감시 시스템(630a), 배터리 감시 시스템(603b), 동작 유체 감시 시스템(630c), 적어도 하나의 파라미터를 측정할 수 있는 흐름 제어 장치 감시 시스템(630d)을 포함하는 하나 이상의 감시 시스템(630a ~ d)을 포함할 수 있다. 감시 시스템(630a ~ d)은 TE 장치(604), 배터리(602a ~ d), 동작 유체, 흐름 제어 장치(612) 등의 적어도 하나의 파라미터를 측정하기 위해 이웃하는 또는 근방 내의 표면 위에 통합될 수 있다. 예를 들면, 팬 등의 구성 부품, 회로 소자, 배터리 일부, 배터리, 배터리의 구성 부품, 배터리 어레이 및/또는 BTMS는 감시 시스템(630a ~ d)을 포함할 수 있다.

[0059] 감시 시스템(630a ~ d)은 하나 이상의 온도 센서를 포함할 수 있다. 온도 센서는 써미스터, 양의 온도 계수-열 컷오프, 써모커플 및 다른 온도 감지 및 온도 활성화된 장치를 포함할 수 있다. 감시될 수 있는 온도는, 예를 들면, 동작 유체, 주입구 유체 온도, 조절된 유체 온도, 유체 주입구와 유출구 사이의 온도 차이, 컨디쇼닝 측과 열 거부 측 사이의 온도, 유체 제어 장치(예를 들면, 펌프 또는 팬) 온도를 포함할 수 있다. 또한, 몇몇 위치에서 다중 측정 및 온도 측정의 임의의 다른 조합이 행해질 수 있다.

[0060] 온도에 추가하여, 유체 제어 장치 속도, 유체 제어 장치 전압 및/또는 전류, 하나 또는 다중 위치에서 유체 흐름 속도, 배터리, 배터리 어레이 또는 임의의 다른 장치로부터의 유체의 방출, 유체 속도, 배터리 전압 및/또는 전류, 배터리 또는 배터리 치수 및/또는 치수 변화가 감시될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 감시 시스템은 회로 및/또는 TE 장치(604)의 전기 통신을 감시하기 위한 회로 센서를 포함할 수 있다.

[0061] 감시 시스템은 신호를 제공할 수 있거나, 제어 장치와 접속될 수 있다. 일부 실시예에서, 제어 장치는 감시되는 적어도 하나의 파라미터를 측정할 수 있고, 제어 장치는, 적어도 하나의 파라미터에 따라서, BTMS의 적어도 하나의 부품을 변하게 할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치는 알고리즘을 측정된 파라미터에 적용하여 응답을 결정하고, 응답이 있으면, 제어 장치가 BTMS의 구성 부품에 적용할 수 있다. 제어 장치는, 센서 데이터를 획득하고, 이 센서 데이터에 기초하여 계산을 행하고, 밸브, 블로워 속도 컨트롤러 및 흐름 속도 등에 작용하거나 이것을 감소/증가시키는 다른 장치들과 같이, BTMS의 적어도 하나의 구성 부품을 변하게 하는 장치들 및 파라미터 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0062] 또한, 배터리, 배터리 어레이 또는 BTMS가 가질 수 있는 노출, 및 유용할 수 있는 BTMS의 임의의 다른 동작 이력을 결정하기 위해 적어도 하나의 파라미터(예를 들면, 신호)가 감시될 수 있다. 감시는, 보증, 충전 주기 판정(예를 들면, 충전의 최적 속도), 동작 상태, 안전, 성능 최적화, 수명 증가, 동작 이력 설정, 실패 표시, 측정치에 기초한 배터리 충전 스케쥴의 변경, 성능의 임박한 열화의 표시, 및 다른 임의의 진단 측정에 대해 행해질 수 있다.

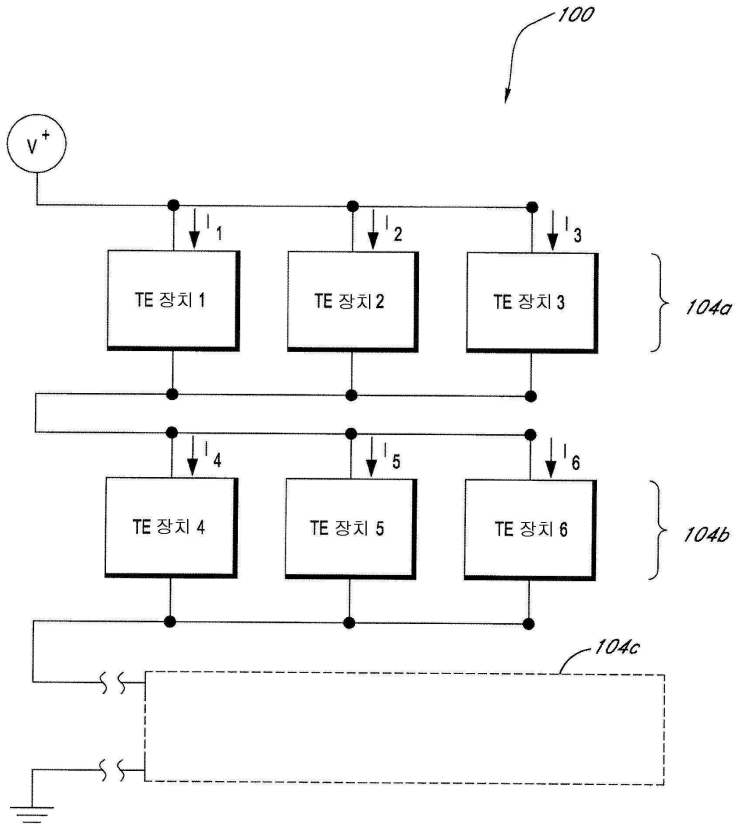
[0064] 추가 특징을 갖는 배터리 열 관리 시스템

[0065] 상기 서술된 구성 부품, 센서, 기능 등에 추가하여, BTMS는, BTMS 및/또는 BTMS와 접속되는 다른 시스템의 구성 부품에 의해 모여진 정보에 작용하고 BTMS 및/또는 다른 시스템에 의해 처리되는 정보의 결과를 통신하기 위해, 제어, 통신, 계산, 저장 및/또는 처리 능력을 포함할 수 있다. 그래서, BTMS는 전자 신호 처리 하드웨어, 입력/출력 장치, 영구 기록 하드웨어 또는 임의의 다른 유용한 전자 기기 또는 다른 신호 처리 장치를 포함할 수 있다. 시스템은 동작을 취하고, 신호를 송신하고, 신호를 수신하고, 정보를 저장하고, 논리 함수를 실행하고, 온도, 팬 및/또는 펌프, TE 및 임의의 다른 서브 시스템 기능을 제어하고, 동작을 변경시키고 및/또는 배터리 또는 배터리 어레이 동작을 관리하기 위해 임의의 다른 기능을 행하는 능력을 가질 수 있다.

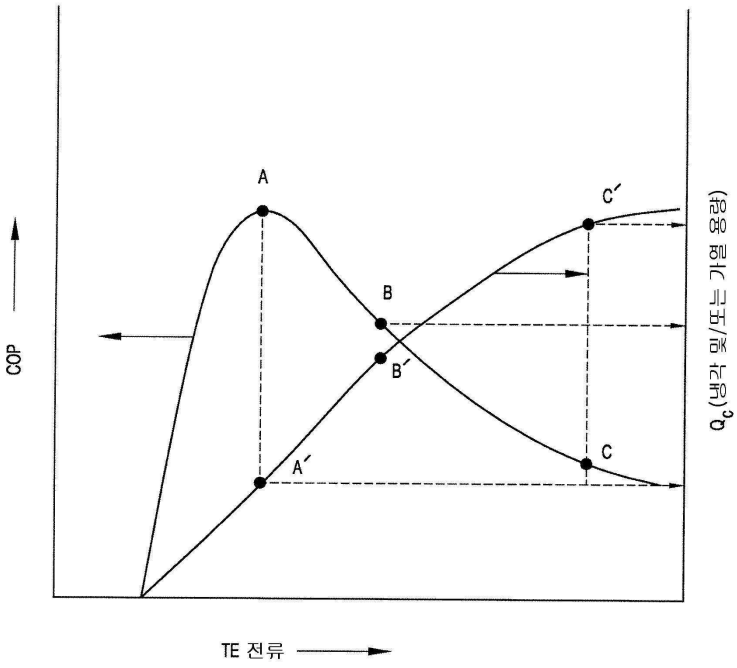
[0066] 다양한 실시예가 상기 서술되었다. 본 발명은 특정 실시예를 참조하여 서술되었지만, 상세한 설명은 도시를 위한 것이지 제한하고자 의도된 것은 아니다. 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 진의와 범위를 벗어나지 않으면 본 발명에서 숙련된 자에게 다양한 변경 및 응용이 행해질 수 있다.

도면

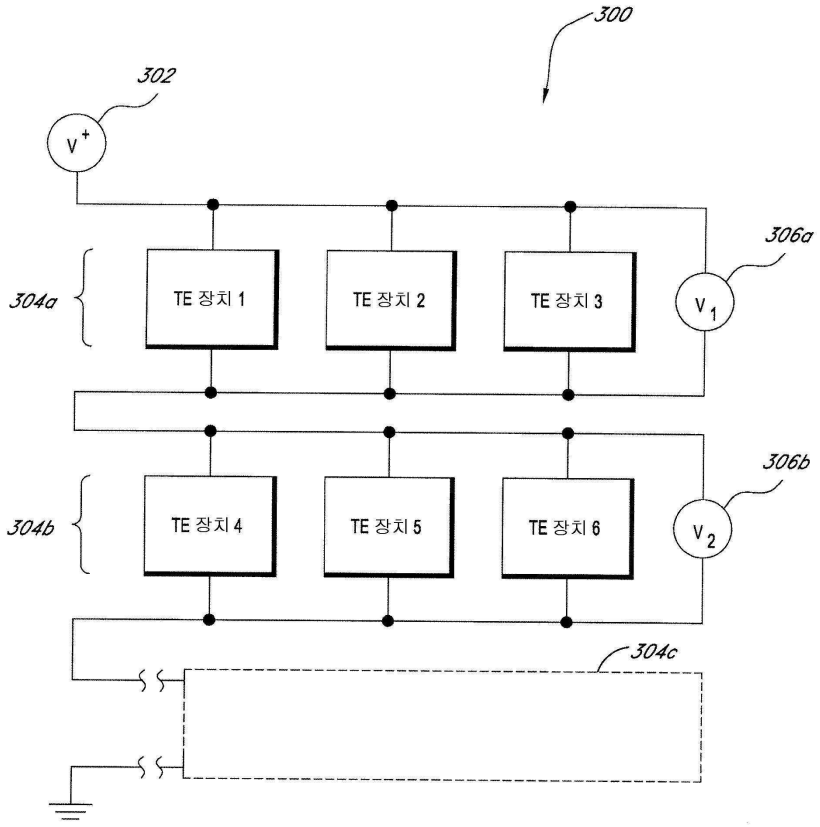
도면1


100
V+
I1
I2
I3
TE 장치 1
TE 장치 2
TE 장치 3
104a
I4
I5
I6
TE 장치 4
TE 장치 5
TE 장치 6
104b
104c

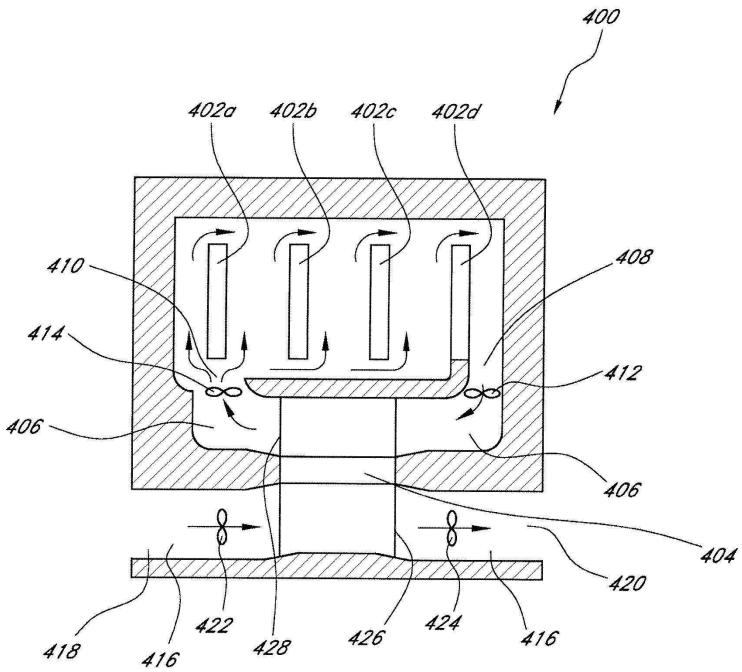
도면2


A
B
C
A´
B´
C´
COP
TE 전류
Qc(냉각 및/또는 가열 용량)

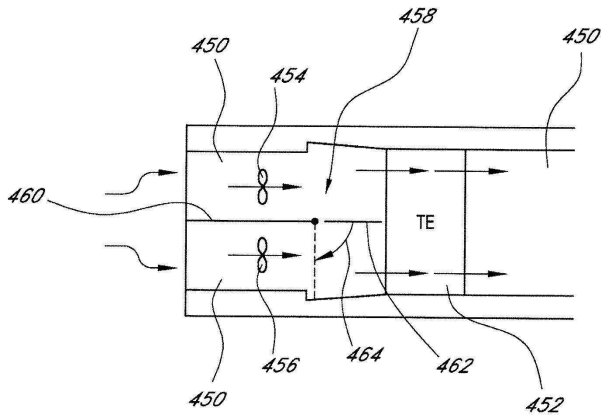
도면3


300
302
V+
306a
304a
TE 장치 1
TE 장치 2
TE 장치 3
V1
306b
304b
TE 장치 4
TE 장치 5
TE 장치 6
V2
304c

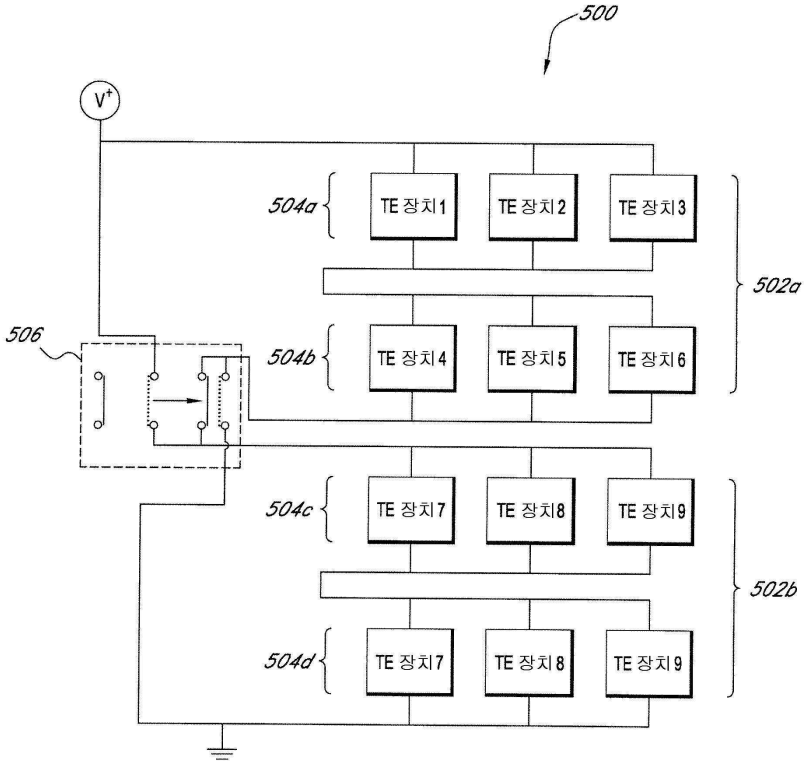
도면4a


400
402a
402b
402c
402d
410
408
414
412
406
406
404
420
418
416
422
428
426
424
416

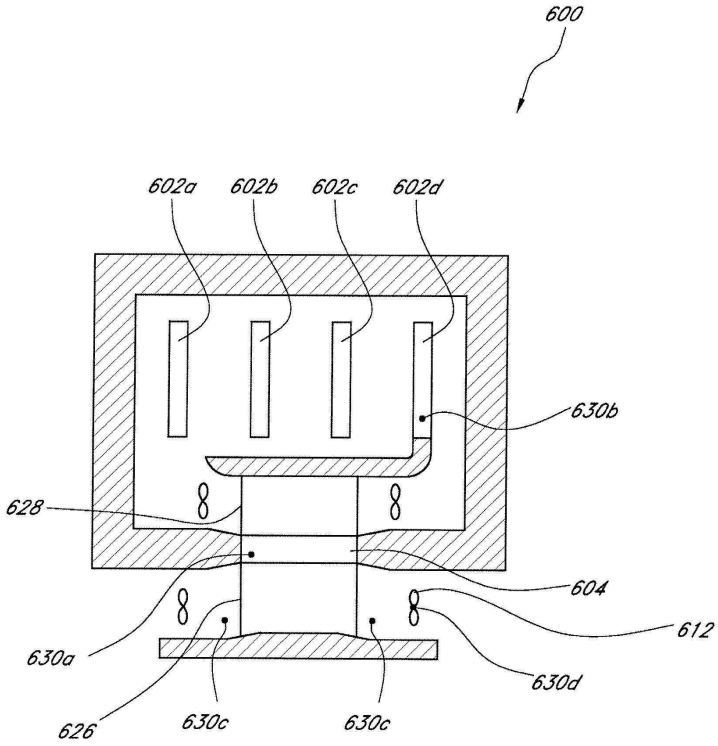
도면4b


458
450
450
454
460
TE
456
464
462
452
450

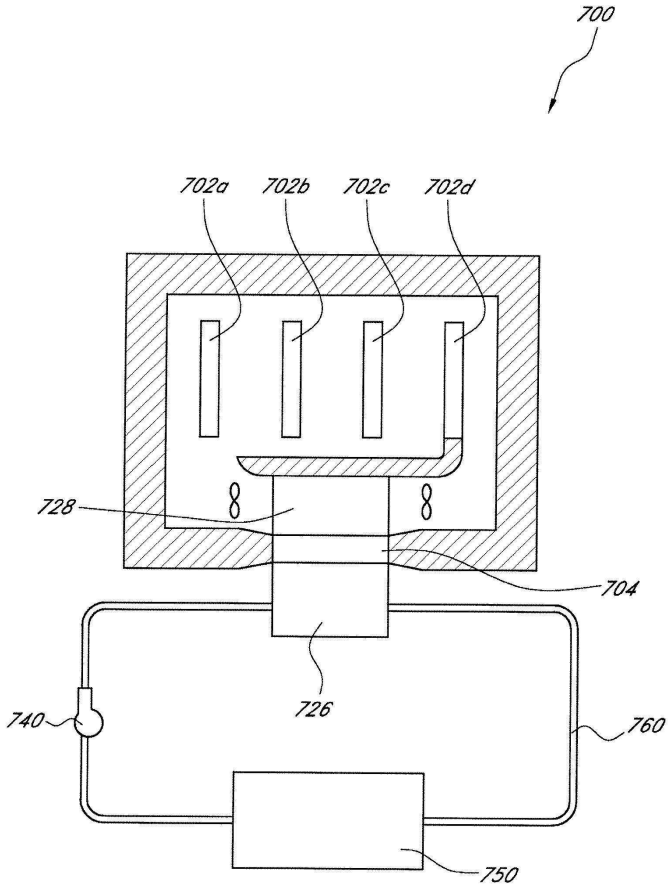
도면5


500
V+
504a
TE 장치1
TE 장치2
TE 장치3
502a
506
504b
TE 장치4
TE 장치5
TE 장치6
504c
TE 장치7
TE 장치8
TE 장치9
502b
504d
TE 장치7
TE 장치8
TE 장치9

도면6


600
602a
602b
602c
602d
630b
628
604
612
630a
630d
626
630c
630c

도면7


700
702a
702b
702c
702d
728
704
726
740
760
750