(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월24일
(11) 등록번호 10-1760791
(24) 등록일자 2017년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 20/00 (2006.01) *F28D 20/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7027825
(22) 출원일자(국제) 2009년04월30일
심사청구일자 2014년04월29일
(85) 번역문제출일자 2010년12월10일
(65) 공개번호 10-2011-0046392
(43) 공개일자 2011년05월04일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2009/050449
(87) 국제공개번호 WO 2009/138771
국제공개일자 2009년11월19일
(30) 우선권주장
0808930.2 2008년05월16일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
JP07091755 A*
JP2003106681 A*
JP61265492 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
썬앰프 리미티드
영국 이스트 로디언 이에이치33 1알와이 맥메리 새틀라이트 파크 1
(72) 발명자
비셀, 앤드류
영국, 이에치21 7티유 무셀버그, 인버레스크, 웨더번 코트 1, 썬앰프 리미티드
필드, 존
영국, 이에치21 7티유 무셀버그, 인버레스크, 웨더번 코트 1, 썬앰프 리미티드
(74) 대리인
리앤목특허법인

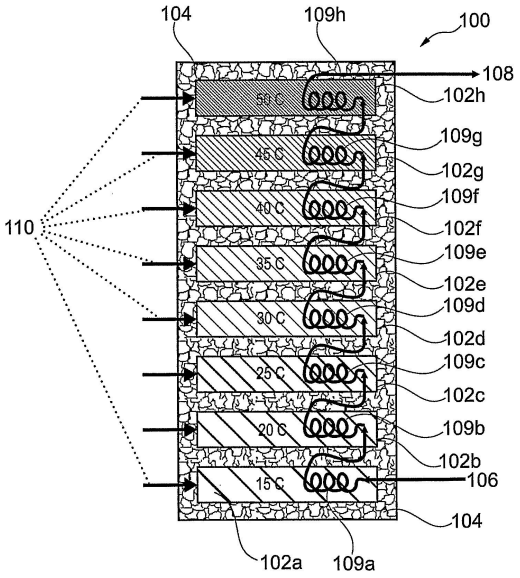
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 박행란

(54) 발명의 명칭 **에너지 저장 시스템**

(57) 요 약

에너지 저장 시스템이 본 명세서에서 설명된다. 더욱 구체적으로, 열적 에너지 저장 시스템 및 예컨대, 가정용 거주에서 가열 및/또는 냉각 시스템의 공급에 있어서 상 변화 물질과 같은 에너지 저장가능 물질의 사용이 본 명세서에서 설명된다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 열적 에너지 소스 또는 싱크로 하나 보다 많은 온도 범위에서 열적 에너지를 수용하고 저장하고 방출할 수 있거나, 또는 적어도 하나의 열적 에너지 소스 또는 싱크로부터 하나 보다 많은 온도 범위에서 열적 에너지를 수용하고 저장하고 방출할 수 있는, 열적 에너지 저장고(store)로서, 상기 열적 에너지 저장고는:

각각의 열적 에너지 저장 뱅크가 작동 온도 범위를 갖는, 셋 이상의 열적 에너지 저장 뱅크의 배치;

단일한 물질 또는 물질들의 혼합물을 포함하는 열적 에너지 저장 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크;

독립적으로 제어되는 둘 이상의 열적 에너지 전달 커넥션을 포함하고,

적어도 하나의 뱅크에서 상기 열적 에너지 저장 물질은 각각의 뱅크의 작동 온도 범위 내에서 하나 이상의 온도 또는 하나 이상의 온도 범위에서 적어도 하나의 에너지 흡수 또는 방출 상 전이(phase transition)를 거치는 열적 에너지 저장 물질의 하나 이상의 타입 중의 적어도 일부를 포함하고,

각각의 상 전이는 상기 열적 에너지 저장 물질의 물리적 또는 화학적 속성의 변화와 관련이 있고,

각각의 커넥션은 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치를 포함하고, 각각의 커넥션은 둘 이상의 뱅크들을 연결하고,

적어도 일부 시간에 열적 에너지가 열적 에너지의 하나의 외부 소스로부터 열적 에너지의 외부 소스의 상기 시간에서의 온도보다 상기 시간에 그 열적 에너지 저장 물질에서 더 낮은 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도를 갖는 선택된 뱅크로 전달될 수 있도록, 열적 에너지 전달의 적어도 일부 소스 또는 목적지는 병렬로 또는 순차로 스위칭되고,

선택된 뱅크로 열적 에너지가 외부 열적 에너지 소스로부터 전달됨과 동시에 또는 그 이후에, 열적 에너지 저장고에서 다른 뱅크로 열적 에너지를 전달하기 위한 포텐셜이 잔존하고,

하나 이상의 추가적인 뱅크에서 순차적으로 열 교환기 수단에 하나 이상의 추가적인 열적 에너지 전달 커넥션을 배치함으로써 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부가 추가적으로 인도되도록, 동시에 또는 순차로 전달될 수 있는 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 수용하기 위한 추가적 뱅크들이 선택되고,

하나 이상의 추가적인 뱅크는, 각각의 뱅크 내에서 열적 에너지 저장 물질의 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도가 높을수록, 조기(早期)에 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 수용하는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

열적 에너지 저장고 또는 각각의 뱅크 또는 복수의 뱅크는 동시에 또는 서로 다른 시간에, 하나 이상의 열적 에너지 소스 또는 싱크로 하나 이상의 온도 범위에서 열적 에너지를 수용 또는 저장 또는 방출할 수 있거나, 또는 하나 이상의 열적 에너지 소스 또는 싱크로부터 하나 이상의 온도 범위에서 열적 에너지를 수용 또는 저장 또는 방출할 수 있는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치는, 증기 압축 히트 펌프; 화학적 히트 펌프; 열전기 장치; 열이온 장치; 자기-열량(magneto-calorific) 장치; 및, 열역학 법칙 내에서 작동하면서 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 이동시킬 수 있는 장치 중의 어느 하나

로부터 선택되는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

하나 이상의 뱅크는 주어진 바깥쪽 뱅크 내에 전체적으로 또는 부분적으로 둘러싸이고, 각각의 뱅크는 각각의 뱅크를 위한 별개의 상 전이 온도를 가진 물질을 포함하고, 주어진 바깥쪽 뱅크 물질의 상 전이 온도는 로컬 환경으로의 열적 에너지의 손실이 감소되도록 주변 뱅크 또는 뱅크들의 온도와 비교하여 선택된 열적 에너지 저장고를 둘러싸는 하나 이상의 로컬 환경의 온도와는 더 큰 크기의 차이를 가지는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

열 전달 커넥션의 하나의 말단에서의 열적 에너지 소스로부터 다른 말단에서의 열적 에너지 싱크로 또는 그 반대로 열적 에너지를 전달하기 위해 열적 에너지 전달 매체의 기능을 조장 또는 지원 또는 보장하는 방식으로, 열 전달 유체의 펌핑 또는 히트 펌핑 또는 열전기 효과 또는 열이온 방출을 포함하는 외부 에너지의 어플리케이션에 의해, 또는 대류 또는 열싸이펀(thermosyphon) 또는 모세관 작용을 포함하는 자연적 프로세스에 의해, 열적 에너지 전달 커넥션 내에서 또는 열적 에너지 전달 커넥션을 통해서, 열적 에너지 저장고가 열 전달 장치에 연결되고,

열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 소스 또는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 소스 뱅크는, 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 목적지 뱅크 또는 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크로, 또는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 목적지 뱅크 또는 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크로부터, 직접적인 열적 에너지 전달 커넥션이 부족하고; 열적 에너지는 여전히 소스와 목적지 사이에서 또는 목적지와 소스 사이에서 전달될 수 있는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

제1 열적 에너지 전달 커넥션을 이용한 소스로부터의 열적 에너지 전달은 적어도 하나의 중간 뱅크에서 저장된 에너지에 열적 에너지가 추가되어 일시적으로 저장되는 것을 야기하고, 동시에 또는 이전에 또는 후에 열적 에너지는 상기 중간 뱅크로부터 제거되고, 제2 열적 에너지 전달 커넥션을 이용해서 목적지로 전달되는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

적어도 일부 시간에 열적 에너지가 열적 에너지의 하나의 외부 소스 또는 제2 뱅크로부터 열적 에너지의 외부 소스 또는 상기 제2 뱅크의 상기 시간에서의 온도보다 상기 시간에 열적 에너지 저장 물질에서 더 낮은 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도를 갖는 선택된 뱅크로 전달되도록, 열적 에너지 전달의 소스 또는 목적지는 병렬로 또는 순차로 스위칭되고,

선택된 뱅크는 고정된 온도 감소를 제외한 외부 열적 에너지 소스의 온도 또는 외부 열적 에너지 소스보다 더 낮은 온도 또는 선택된 제2 뱅크의 온도를 갖는 열적 에너지 저장고의 모든 뱅크들 중에서 당해 시점에서 가장 고온의 뱅크이기 때문에 선택되고,

선택된 뱅크는 당해 시점에서 열적 에너지가 가장 많이 고갈된 뱅크이기 때문에 선택되는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

선택된 뱅크로 열적 에너지가 외부 열적 에너지 소스 또는 제2 뱅크로부터 전달됨과 동시에 또는 그 이후에, 열

적 에너지 저장고에서 다른 뱅크로 열적 에너지를 전달하기 위한 포텐셜이 잔존하고, 하나 이상의 추가적인 뱅크에서 순차적으로 열 교환기 수단에 하나 이상의 추가적인 열적 에너지 전달 커넥션을 배치함으로써 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부가 추가적으로 인도되도록, 동시에 또는 순차로 전달될 수 있는 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 수용하기 위해 추가적 뱅크들이 선택되고, 하나 이상의 추가적인 뱅크는 각각의 뱅크 내에서 열적 에너지 저장 물질의 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도가 높을수록 조기(早期)에 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 수용하는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

적어도 일부 시간에 열적 에너지가 열적 에너지의 외부 싱크의 상기 시간에서의 온도보다 상기 시간에 열적 에너지 저장 물질에서 더 높은 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도를 갖는 선택된 뱅크로부터 열적 에너지의 하나의 외부 싱크로 전달되도록, 열적 에너지 전달의 적어도 일부 소스 또는 목적지는 병렬로 또는 순차로 스위칭되는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

선택된 뱅크로부터 열적 에너지가 외부 열적 에너지 싱크로 전달됨과 동시에 또는 그 이후에, 열적 에너지 저장고에서 다른 뱅크로부터 열적 에너지를 전달하기 위한 포텐셜이 잔존하고, 하나 이상의 추가적 뱅크로 동시에 또는 순차로 전달될 수 있는 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 제공하기 위해 추가적 뱅크들이 선택되고, 하나 이상의 추가적인 뱅크는, 마지막 열적 에너지 전달 커넥션에 의해서 마지막 뱅크로부터 외부 열적 에너지 싱크로 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부가 인도되기 전에, 각각의 뱅크 내에서 열적 에너지 저장 물질의 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도가 높을수록 또는 낮을수록 조기(早期)에 잔존 열적 에너지의 전부 또는 일부를 수용하는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

열적 에너지 저장고로부터 역류(flow back)하는 임의의 열적 에너지 전달 유체의 반환 온도가:

외부 소스 또는 싱크로 흐르는 열적 에너지 전달 유체가 최적으로 열적 에너지를 전달 또는 수집 또는 반사 또는 생성 또는 변환할 온도;

태양열 패널로부터의 복사 손실이 최소화되도록 열적 에너지 전달 유체를 낮 동안 태양열 패널로 반환함으로써 태양열 패널이 가능한 효율적으로 열을 수집하도록 동작하는 것;

태양열 패널 또는 라디에이터로부터 복사 손실이 최대화되도록, 열적 에너지 전달 유체를 밤 동안 태양열 패널로 또는 라디에이터로 반환함으로써 태양열 패널 또는 라디에이터가 가능한 효율적으로 열을 반사하도록 동작하는 것;

작동이 가장 효율적이라고 설계 및 평가되는 설계 온도 범위 내에서 열적 에너지 전달 유체를 가스 보일러로 반환하는 것; 및

열적 에너지 전달 유체가 끓지 않고, 난로의 구조가 열적 응력에 기인해서 갈라지지 않을 온도에서 열적 에너지 전달 유체를 장작 난로의 백 보일러(back boiler)로 반환하는 것; 중의 어느 하나에 맞도록, 외부 소스 또는 싱크로부터, 또는 외부 소스 또는 싱크로, 열적 에너지의 전달에서 포함하기 위한 뱅크의 수 또는 순서 또는 상전이 온도 또는 현재 평균 온도 또는 최고 온도 또는 최저 온도가 선택되는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

열적 에너지의 외부 소스는, 추운 환경에서 빌딩으로부터 배출되는 고온의 공기 또는 따뜻한 환경에서 빌딩으로부터 배출되는 저온의 공기, 또는 목욕 또는 샤워로부터 버려지는 고온의 물, 또는 재사용 전에 냉각을 요하는 열기관에서의 오일, 또는 연료 셀 또는 바이오가스 소화조(digester) 또는 바이오-연료 생산 공장의 프로세스를

포함하는 프로세스로부터의 폐기 또는 잉여 열적 에너지를 포함하는 유체 또는 환경이고,

열적 에너지 저장고는 유체 또는 환경으로부터 폐기 또는 잉여 열을 캡처하기 위해서 사용되고,

더 낮은 온도 뱅크로부터 더 높은 온도 뱅크로의 열적 에너지 전달 비율은 열적 에너지가 외부 소스로부터 시스템으로 전달되거나 시스템으로부터 외부 싱크로 추출되는 피크 비율보다 더 낮은 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

열적 에너지 저장고는:

가열 시스템 또는 가열 서비스를 제공하는 것;

냉각 시스템 또는 냉각 서비스를 제공하는 것;

냉각 시스템 및 가열 시스템 둘 다로서 동시에 또는 서로 다른 시간에 사용되는 결합된 가열 및 냉각 시스템 또는 동시에 또는 서로 다른 시간에 가열 또는 냉각 서비스를 제공하는 것;

중앙 또는 분산 공간 가열 시스템;

물 가열;

산업용 프로세스-열(process-heat) 또는 냉각을 제공하기 하기 위해서 열적 에너지 전달 유체를 가열 또는 냉각하는 것, 또는 산업용 프로세스의 작동 유체를 직접 가열 또는 냉각하는 것;

열적 에너지 또는 온도 차를 전기적 또는 기계적 에너지로 변환하는 기계에서 사용하기 위해 열-전달 유체를 가열하는 것;

중앙 또는 분산 공간 냉각 또는 에어 컨디셔닝 시스템; 및

냉장 시스템; 중의 어느 하나 또는 조합에 따라서 사용되는 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크는 가열 또는 냉각 또는 결합된 서비스 중 적어도 하나를 위한 열적 저장고로서 사용되거나 가열을 위해 적어도 일부의 시간에 사용되는 적어도 하나의 서비스를 위한 열적 저장고로서 사용되고, 동일한 서비스가 냉각을 위해 적어도 일부의 시간에 사용되거나, 또는,

열적 에너지 저장고는, 복사 벽(radiant wall) 또는 바닥 밑 가열 또는 복사 천정 또는 냉기 빔(chilled beam) 또는 라디에이터 또는 대형 라디에이터 또는 팬-코일(fan-coil) 라디에이터 또는 공기 조화(air handling) 시스템을 통해서 전달된 공간 가열 또는 냉각을 위해서 사용되거나, 또는,

열적 에너지 저장고는, 식기 세척기, 세탁기, 냉수 또는 냉각 음료도 제공하는 가열 음료 기계(heated drinks machine); 음식 또는 음료를 위한 가열 자동 판매기(heated vending machine) 또는 냉각 자동 판매기(cooled vending machine); 재사용 가능하고 재충전가능한 가열된 컵 또는 냉각된 컵을 구비하는 기계;를 포함하는 가정용 또는 상업용 또는 산업용 기구 또는 기계 내에서 사용되거나, 또는,

적어도 하나의 뱅크 또는 전체 열적 에너지 저장고는 가열 배터리(heated battery) 또는 냉각 배터리(cooled battery)로 사용되거나, 또는,

적어도 하나의 열적 에너지 소스 또는 싱크는, 평판형 태양열 집열기; 진공관형 태양열 집열기; 지붕 타일; 전용 태양열 공기 히터; 광전지 패널; 및 하이브리드 태양열 광전지 패널; 중 어느 것을 포함하는 적어도 하나의 태양열 집열기이거나, 또는,

적어도 하나의 열적 에너지 소스는, 컴퓨터 프로세서; 마이크로-프로세서; 증폭기; 배터리; 조명 기구; LED 조명; 전기 모터; 내연 기관; 및 제어 및 파워 일렉트로닉스를 포함하는 광전지 태양열 셀; 중 어느 하나 또는 조합을 포함하는 동작시 폐열을 생성하는 전자 어셈블리로부터의 폐열인 것을 특징으로 하는 열적 에너지 저장고.

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

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 열적 에너지 저장 시스템 및 예컨대, 가정용 거주에서 가열 및/또는 냉각 시스템의 공급에 있어서 상 변화 물질과 같은 에너지 저장가능 물질의 사용에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 시장에 많은 가열 및 냉각 시스템들이 존재하지만, 많은 이러한 선행 기술에 따른 시스템들은 효율성 문제를 겪고 있고, 또한 운영하는데 많은 비용이 든다. 선행 기술에 따른 시스템들은 또한 환경 비친화적인 화석 연료를 기초로 하는 경향이 있다.

[0003] 공간 가열("난방") 및 온수는 전 세계의 가정, 사무실, 공장, 호텔, 가게 등에서 예상되는 시설이다. 최근의 공통된 관행은 가열 엘리먼트에서 (전형적으로 가스 또는 석탄에 의해서 생성된) 전기 에너지를 사용하거나 저장가능 에너지 소스(예컨대, 오일, 가스 등)를 연소시킴으로써 이러한 유형의 주문형 가열을 해왔다.

[0004] 세계의 대부분의 도시에서, 연료의 저장은 중앙집중 설비들(예컨대, 가스 저장 탱크; 발전소에서의 석탄 더미)에서 일어나고, 분배 그리드(gird)를 통해서 주문에 따라 사용자에게 전달된다(예컨대, 가스 파이프, 전선 등). 최신 가스 및 오일 콘덴싱 보일러들은 90% 이상의 효율로 오일 및 가스를 열로 변환한다. 전기 엘리먼트들은 거의 100%의 효율로 동작한다. 피상적으로는 이것이 더 좋아 보이지만, 대부분의 전기는 단지 30% 정도의 효율을

가지고 가스, 오일, 또는 석탄으로부터 생성된다. 그래서, 원래의 연료로 거슬러 가면, 전기 가열은 단지 30% 정도의 효율이 된다.

[0005] 전형적으로, 저장된 연료들(석탄, 오일, 가스)은 화석 연료이다. "화석 태양광(fossil sunlight)"의 간편한 저장이 존재한다. 이들 에너지는 태양으로부터 유래되어 식물에서의 광합성을 통해서 궁극적으로는 땅밑에 모인다. 이들은 수백만 년에 걸쳐서 축적되었으나 우리는 수백 년간 이들을 연소시키는 중이다. 그 결과, 우리는 이들 화석 연료를 지속적으로 사용하면서 중요한 문제들에 직면하고 있다:

[0006] • 이들은 예상가능한 시간(오일에 대해 수십 년에서부터 가스 및 석탄에 대해 수백 년까지) 내에 고갈될 것이다. 이들이 고갈에 도달되기 훨씬 이전에 일단 생산에서 이들의 피크를 지나가면, 가격은 급격하게 상승한다.

[0007] • 이들이 형성되는 동안 대기 CO_2의 엄청난 양이 지상에서 제거된다. 우리는 매우 급속한 비율로 이 CO_2를 대기로 도로 방출하고 있는 중이다. 그 결과가 행성의 생물다양성 및 인간 주거지의 손실이라는 잠재적으로 재난적 결과를 가진 기후 변화이다(물 부족, 사막화, 및 해수면 상승).

[0008] 화석 연료에 대한 의존을 줄이고 궁극적으로는 제거하기 위해서 제안된 많은 방법들이 존재한다. 본질적으로, 이들 모두는 직접성의 정도를 변화시켜 가면서 고대의 화석 태양광으로부터 현재의 태양광으로 에너지 소스를 옮겨 가는 것을 추구한다.

[0009] 가열 및 냉각 어플리케이션들에 대해서, 히트 펌프(heat pump)는 자연스럽게 발생하거나 버려지는 열 에너지를 옮겨서 집중시키는데 사용될 수 있다. 히트 펌프를 구동하기 위해서는 전기 에너지를 요한다. 태양으로부터 유도된 화석-없는(fossil-free) 에너지 소스는 다음을 포함한다:

[0010] • 비용-효율이 높은 패널을 위해서 10% 하에서부터 20% 이상까지의 효율로 태양광을 전기로 변환하는 광전 변환(photovoltaics).

[0011] • 태양열 전기 생성 설비는 발전기를 구동하는 작동 유체(working fluid)를 가열하기 위해서 태양광을 집중시킨다. 이들은 높은 직접적인 태양광의 지역, 예컨대 사막에 배치되어야 한다. 그러므로, 이들은 그리드 전기를 생성하기 위해서만 실제로 적합하다.

[0012] • 풍력 터빈(wind turbine)은 태양 에너지로부터 유래되어 공기량(air mass)의 움직임을 만드는 바람을 이용한다. 생성 및 사용이 같은 장소에 배치되는 것을 허용하는 사용 포인트에서 좋은 풍력 자원이 존재하는 것은 드물다.

[0013] • 수력 전기(hydro electricity)는 높은 장소에서 낮은 장소로 흐르는 물의 중력 포텐셜 에너지를 이용한다. 세계의 매우 적은 지역을 제외하고는 수력은 그리드 전기에 대한 요구량을 제공할 수 없다. 큰 저수조를 구현하기 위한 추가적인 부지가 한정되어 있으며, 넓은 지역의 범람을 둘러싼 인간 및 생물-다양성 문제가 존재할 수 있다.

[0014] • 파력(wave power)은 해상에서 바람의 작용에 의해서 주로 생성되는 파도를 이용한다. 결국, 바람은 태양에 의해 동력을 공급받는다.

[0015] • 바이오-연료(bio-fuel): 나무는 석탄이 연소되는 방식으로 열 발전소에서 직접 연소될 수 있다. 매우 다양한 공급원료가 액체성 또는 가스성 연료를 만들기 위해서 처리될 수 있다. 옥수수, 유채(rape-seed) 오일, 참억새류의 풀(saw grass), 동물의 배설물, 또는 사용한 조리용 오일을 사용하더라도, 이들에서의 에너지는 현재의 태양광으로부터 유도된다. 그러나, 음식 생산과 바이오-연료 작물 생산 사이의 경쟁 및 바이오-연료 작물 지역과 자연스러운 생물이 다양한 지역 사이의 경쟁에 대한 주요 우려가 존재한다(예컨대, 팜 오일을 위해 정글의 제거).

[0016] 바이오 연료와 일부 수력을 제외하고, 태양-유도 재생가능 에너지 변환 장치는 주문에 따라 작동하지 않는다(또는 발전 산업계의 전문어로 이들은 "조정가능(dispatchable)"하지 않다): 이들 에너지는 태양이 비출 때; 바람이 불때; 파도가 거칠 때 온다는 점을 알 수 있다. 이용가능한 에너지는 일, 주, 월, 또는 년의 단위로 통계적으로 예측가능하다; 그러나 전기 그리드는 분, 15분, 또는 반 시간 수준으로 균형이 유지될 필요가 있다.

[0017] 전기 에너지를 저장하는 것은 어렵다. 현재 전기 그리드는 거의 아무런 저장을 포함하지 않는다 - 이들은 실시

간으로 균형이 유지된다. 수력-전기 저수조는 전기를 저장할 하나의 기회를 제공한다. 그리드 상에서 잉여 전기의 이용이 가능할 때, 이것은 더 낮은 레벨의 저수조에서 더 높은 저수조로 물을 펌핑하기 위해서 사용되어, 높은 곳으로 옮겨진 물에서 중력 포텐셜 에너지의 형태로 전기 에너지를 저장할 수 있다. 그리드에서 전기가 부족할 때, 이 물은 터빈을 통해서 흘러 내려가는 것이 허용되어 전기로 재생성될 수 있다. 이 프로세스는 90%의 효율이 있지만, 적절한 펌프-저장 수력 부지가 드물다.

[0018] 다른 접근은, 본 발명의 어플리케이션으로서 제안된 것인데, 전기가 이용가능할 때 간헐적 재생가능 소스로부터의 잉여 전기 에너지를 열(heat) 또는 차가움(cool)으로 변환하고 열적 저장고(thermal store)에 열 또는 차가움을 저장해서, 요구에 따라서 이것을 유용한 열 또는 차가움으로 이용가능하게 한다.

[0019] 열적 에너지 저장 기술들은 공간 가열, 가정용 온수, 또는 공정열수(process hot water)에서 이후에 사용하거나 전기를 생성하기 위해서 단열 저장소에, 예컨대 설비형 태양열 집열기(active solar collector)로부터의 열을 저장한다. 대부분의 실질적인 설비형 태양열 가열 시스템은 몇 시간 내지 하루의 가치가 있는 수집된 열을 위한 저장소를 가진다. 또한, 겨울 동안 사용하기 위한 여름의 열을 저장하기 위해 사용되는 계절적 열적 저장고의 수가 작지만 증가하고 있다.

[0020] 과거에는 상 변화 물질이 고체 - 액체 상 변화를 이용하여 에너지 저장 장치에 채용되어 왔다. 액체 - 기체 상 변화 물질은 가스 상태에서의 경우에 물질을 저장하기 위해 요구되는 높은 압력 또는 큰 부피 때문에 일반적으로 열 저장소로서 사용하기에 실용적이지 않다.

[0021] 처음에, 고체 - 액체 상 변화 물질은 종래의 저장 물질들처럼 거동한다; 이들이 열을 흡수함에 따라서 이들의 온도는 상승한다. 그러나, 종래의 저장 물질들과 달리, 상 변화 물질이 상이 바뀌는 온도(그들의 녹는점)에 도달하면, 큰 온도 상승 없이 많은 양의 열을 흡수한다. 액체 물질을 둘러싼 주변 온도가 떨어지면, 상 변화 물질은 그 저장된 잠열을 방출하면서 응고한다. 인간 안락 범위인 20℃ 내지 30℃ 내에서, 일부 상 변화 물질들은 매우 효과적이다. 이들은 물, 석조, 또는 바위와 같은 종래의 저장 물질보다 단위 부피당 약 5 내지 14 배 더 많은 열을 저장할 수 있다.

[0022] 상 변화 물질은 크게 두 개의 카테고리로 분류될 수 있다: (왁스, 야채 추출물, 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)과 같은) 유기 화합물들; 및 (글라우버의 염(Glauber's salt)과 같은) 염-기반 제품들. 가장 일반적으로 사용되는 상 변화 물질은 염 수화물(salt hydrate), 지방산, 에스테르, 및 다양한 (옥타데칸(octadecane)과 같은) 파라핀이다. 최근에는, 이온성 액체 또한 상 변화 물질로 조사되었다. 대부분의 유기 용액들은 무수(water free)이고, 이들은 공기에 노출될 수 있지만, 모든 염 기반 상 변화 물질 용액들은 수분 증발을 막기 위해서 캡슐화되어야 한다. 양쪽 유형 모두 일정한 어플리케이션들에 대해서 어느 정도의 장단점 제공한다.

[0023] 상 변화 물질의 한 분류인 공융염(Eutectic salt) 또한 열 저장 어플리케이션을 위한 매체로서 1800년대 후반 이후에 사용되어 왔다. 이들은 철로 또는 도로 어플리케이션을 위한 냉장 운송과 같은 다양한 어플리케이션에서 사용되어 왔는데, 그래서 이들의 물리적 속성들은 잘 알려져 있다.

[0024] 상 변화 물질 기술에 의해서 제공되는 온도 변화는 중간 및 높은 온도 에너지 저장 어플리케이션들과 관련하여 빌딩 서비스 및 냉장 기술자들을 위해서 새로운 지평을 제공한다. 이들 열적 에너지 어플리케이션의 범위는 태양열 가열, 온수, 열 반사, 에어 컨디셔닝, 및 열적 에너지 저장 어플리케이션들과 같이 광범위하다.

[0025] 하지만, 들어오고 나가는 열 전달의 적절한 비율들 및 열역학 효율성의 허용할만한 레벨을 획득하는 것을 포함하여 상 변화 물질의 현실적인 사용에 있어 많은 문제가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0026] 본 발명의 적어도 한 관점에 따른 목적은 상술한 문제들 중에서 하나 이상을 제거하거나 적어도 경감시키는 것이다.

[0027] 본 발명의 추가적 목적은 향상된 열적 에너지 저장고를 제공하는 것이다.

[0028] 본 발명의 추가적 목적은 상 변화 물질을 포함하는 향상된 가열 및/또는 냉각 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0029] 본 발명의 제1 관점에 따르면 가열 및/또는 냉각 시스템이 제공되는데, 가열 및/또는 냉각 시스템은:

[0030] 열적 에너지 소스; 및

[0031] 열적 에너지 저장 물질을 포함하는 일련의 뱅크;를 포함하고,

[0032] 일련의 뱅크 내의 열적 에너지 저장 물질은 상이한 온도에서 에너지를 저장 및/또는 방출할 수 있다.

[0033] 가열 및/또는 냉각 시스템은 열적 에너지 저장고의 일부를 형성하거나 그 내부에 열적 에너지 저장고를 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명의 제2 관점에 따르면 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로 또는 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로부터 하나 이상의 온도 범위에서 열적 에너지를 수용 및/또는 저장 및/또는 방출할 수 있는 열적 에너지 저장고(store)가 제공되는데, 상기 열적 에너지 저장고는:

[0035] 각각의 열적 에너지 저장 뱅크가 작동 온도 범위를 갖는 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크의 배치;

[0036] 단일한 물질 또는 물질들의 혼합물을 포함하는 열적 에너지 저장 물질의 적절한 양과 타입을 포함할 수 있는 적어도 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크;를 포함하고,

[0037] 적어도 하나의 뱅크에서 상기 열적 에너지 저장 물질은 각각의 뱅크의 일상 작동 온도 범위(usual operating temperature range) 내에서 하나 이상의 온도 또는 온도의 하나 이상의 부분범위에서 적어도 하나의 에너지 흡수 및/또는 방출 상 전이(phase transition)를 거치는 열적 에너지 저장 물질의 하나 이상의 타입 중의 적어도 일부를 포함하고,

[0038] 각각의 상 전이는 상기 열적 에너지 저장 물질의 물리적 및/또는 화학적 속성의 변화와 관련이 있다.

[0039] 바람직한 실시 예에서, 적어도 하나 또는 모든 상 전이는 적어도 하나 이상의 가역적인 사이클 또는 사이클들을 통해서 에너지 흡수 및/또는 저장 및/또는 방출 용량의 실질적인 손실 없이 가역적일 수 있다.

[0040] 전형적으로, 열 저장(즉, 열적 에너지 저장) 물질은 고체 - 액체 상 변화를 거칠 수 있고, 상 변화를 거칠 때 에너지를 저장/방출할 수 있다. 이 프로세스는 여러 번 일어날 수 있다.

[0041] 그러므로, 본 발명은 열적 에너지 저장고 및 열적 에너지 저장의 결과를 낳는 것에 관한 것이다. 본 발명에서 설명되는 기술은 후에 재사용하기 위해 예컨대, 열적 저수조(thermal reservoir)에 에너지를 저장하는 다수의 기술에서 사용될 수 있다. 본 발명에서 제시된 바와 같이 고체 - 액체 상 변화 물질을 이용하는 특별한 이점은 낮 시간과 밤 시간 사이의 에너지 요구에 대해 균형을 이루는 것이다. 열적 저수조는 주변 환경의 온도보다 높은(즉, 더 뜨거운) 또는 낮은(즉, 더 차가운) 온도에서 유지될 수 있다. 그러므로, 본 발명은 가열 및/또는 냉장 시스템 양쪽 모두에서 사용될 수 있다. 에어 컨디셔닝 유닛 또는 중앙 가열 시스템에서 본 발명의 특별한 사용이 존재한다.

[0042] 전형적으로, 열적 에너지 저장고는 적어도 하나의 뱅크 또는 복수의 뱅크를 포함할 수 있다. 적어도 하나 또는 복수의 뱅크는 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로(to) 및/또는 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로부터(from) (전도 및/또는 복사 및/또는 대류 및/또는 히트 파이프(heat pipe) 및/또는 열적 에너지 전달 유체 및/또는 임의의 다른 열적 에너지 전달 수단을 간접적으로 통한 열적 에너지 전달에 의해서) 열적 에너지가 전달되는 것을 허용할 수 있는 하나 이상의 열 교환기(heat exchanger) 수단을 포함할 수 있다.

[0043] 적어도 하나의 뱅크에서 열 교환기 수단은 둘 이상의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로(to) 및/또는 둘 이상의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로부터(from) 열적 에너지가 동시에 또는 실질적으로 동시에 전달되는 것(그리고, 예컨대, 동일한 열 교환기 수단에서의 다른 경우에 있어서 비-동시(non-simultaneously)에 전달되는 것)을 허용할 수 있다.

[0044] 적어도 하나의 뱅크에서 열 교환기 수단은 셋 이상의 열적 에너지 소스/싱크로(to) 및/또는 셋 이상의 열적 에너지 소스/싱크로부터(from) 열적 에너지가 동시에(그리고, 예컨대, 동일한 열 교환기 수단에서의 다른 경우에 있어서 비-동시에 및/또는 열적 에너지 소스/싱크의 가능한 세트(set) 중에서 일부 서브세트(subset)에 관해서만 동시에) 전달되는 것을 허용할 수 있다.

[0045] 구체적인 실시 예에 있어서, 잠재적으로 동시인 열적 에너지 소스 및/또는 싱크는 넷 이상, 다섯 이상, 여섯 이상, 일곱 이상, 여덟 이상, 아홉 이상, 또는 열 이상이 될 수 있다. 그러므로, 복수의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크가 존재할 수 있다.

[0046] 그러므로, 변하는 온도를 가진 복수의 소스가 존재할 수 있다.

[0047] 구체적인 실시 예에 있어서, 열적 저장고는 둘 이상의 뱅크(bank), 셋 이상의 뱅크, 넷 이상의 뱅크, 다섯 이상의 뱅크, 여섯 이상의 뱅크, 일곱 이상의 뱅크, 여덟 이상의 뱅크, 아홉 이상의 뱅크, 또는 열 이상의 뱅크를 포함할 수 있다. 그러므로, 복수의 뱅크가 존재할 수 있다.

[0048] 전형적으로, 열적 저장고 및/또는 각각의 뱅크 및/또는 복수의 뱅크들은 동시에 또는 서로 다른 시간에 하나 이상의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로(to) 및/또는 하나 이상의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로부터(from) 하나 이상의 온도 범위에서 열적 에너지를 수용 및/또는 저장 및/또는 방출할 수 있다.

[0049] 열적 저장고에서 적어도 하나 또는 모든 뱅크는 네스트(nest)될 수 있다. 전형적으로 뱅크의 배치는 서로 내부에 전적으로 및/또는 부분적으로 네스트될 수 있다.

[0050] 하나 이상의 바깥쪽 뱅크(임의의 중간 단열처리를 고려하지 않고, 열적 에너지 저장고 외부의 하나 이상의 로컬 환경에 의해서 전체 및/또는 대부분 둘러싸인 것을 의미하고, 임의의 다른 뱅크에 의해서 실질적으로 및/또는 전혀 에워싸지지 않은 것을 의미함)는 열적 에너지 저장고를 에워싼 하나 이상의 로컬 환경의 온도 또는 실질적으로 그 온도의 근처에서 존재할 수 있다.

[0051] 하나 이상의 가장 뜨거운 뱅크(예컨대, 열적 에너지 저장고 내에서 모든 뱅크의 세트에서 절대적 관점에서 가장 높고 로컬 최고를 나타내는 열적 에너지 저장 물질의 상 전이 온도 및/또는 현재 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크를 의미하지만 이에 한정되지 않음)에서 적어도 하나는 하나 이상의 가장 안쪽에 네스트된 뱅크(그/그것들 안에 어떤 다른 뱅크가 전적으로 및/또는 대부분 에워싸지지 않은 뱅크 또는 뱅크들을 의미함) 중의 적어도 하나일 수 있다.

[0052] 하나 이상의 가장 차가운 뱅크(예컨대, 열적 에너지 저장고 내에서 모든 뱅크의 세트에서 절대적 관점에서 가장 낮고 로컬 최저를 나타내는 열적 에너지 저장 물질의 상 전이 온도 및/또는 현재 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크를 의미하지만 이에 한정되지 않음)는 하나 이상의 가장 안쪽에 네스트된 뱅크(그/그것들 안에 어떤 다른 뱅크가 전적으로 및/또는 대부분 에워싸지지 않은 뱅크 또는 뱅크들을 의미함) 중의 적어도 하나일 수 있다.

[0053] 열적 에너지 저장고는 적어도 하나의 가장 차가운 뱅크 및 가장 뜨거운 뱅크를 포함할 수 있고, 이들 각각은 가장 안쪽 뱅크일 수 있다.

[0054] 전형적으로, 서로 내부에 뱅크를 네스팅하는 것 및/또는 전적으로 및/또는 부분적으로 에워싸는 것은 네스팅이 사용되지 않는 경우에 비해서 열적 에너지 저장고로부터 그를 둘러싼 하나 이상의 로컬 환경으로의 열적 에너지 손실을 감소시킬 수 있다.

[0055] 구체적인 실시 예에 있어서, 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크는 열적 저장고의 외부에 존재할 수 있다. 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크는 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크 내에 존재할 수 있다.

[0056] 전형적으로, 열적 에너지 저장고는 적어도 하나의 열적 에너지 소스와 하나의 열적 에너지 싱크 사이에 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션을 포함할 수 있다.

[0057] 열적 에너지 저장고는 열적 저장고 내의 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크와 열적 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크/소스 사이에 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션을 포함할 수 있다.

[0058] 열적 에너지 저장고는 열적 저장고의 적어도 하나의 제1 뱅크 내의 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크와 열적 저장고의 적어도 하나의 제2 뱅크 내의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크/소스 사이에 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션을 포함할 수 있다.

[0059] 전형적으로, 뱅크 내의 임의의 열적 에너지 소스/싱크는 뱅크 내의 하나 이상의 열 교환기 수단과 열적으로 접촉하는(직접 물리적으로 접촉하거나 복사적으로 열적으로 접촉하거나 또는 그 밖의 접촉) 적어도 일부 열적 에너지 저장 물질을 포함한다. 열 교환기 수단은 열적 에너지가 적어도 하나의 열적 에너지 전달 매체(열 전도성 금속 및/또는 높은 열 전도성 플라스틱 및/또는 가스 및/또는 냉매 및/또는 전자기 복사 및/또는 액체 및/또는 다른 열 전달 유체를 포함하지만 이에 한정되지 않음)를 포함하는 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션으로(to)/으로부터(from) 전달에 의해서 (전도 및/또는 복사 및/또는 대류 및/또는 히트 파이프 및/또는 열적 에너지 전달 유체 및/또는 임의의 다른 열적 에너지 전달 수단을 간접적으로 통한 열적 에너지 전달에 의해서) 뱅크 내 열적 에너지 저장 물질로부터 제거되는 것 및/또는 뱅크 내 열적 에너지 저장 물질로 전달되는 것을 허용할

수 있다.

[0060] 적어도 하나의 열적 에너지 전달 매체를 포함하는 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션은 열적 에너지가 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션과 열적으로 접촉하는(직접 물리적으로 접촉하거나 복사적으로 열적으로 접촉하거나 또는 그 밖의 접촉) 열적 저장고 외부의 적어도 하나의 열 에너지 소스/싱크로부터(from)/로(to) 전달되는 것을 허용한다.

[0061] 열적 에너지 전달 커넥션의 하나의 말단에서의 열적 에너지 소스로부터 다른 말단에서의 열적 에너지 싱크로 또는 그 반대로 열적 에너지를 전달하기 위해 그 기능을 조장 및/또는 지원 및/또는 보장하도록 하는 방식으로 외부 에너지 어플리케이션에 의해 및/또는 자연적 프로세스(대류 및/또는 열싸이펀(thermosyphoning) 및/또는 모세관 작용과 같은 것이며 이에 한정되지 않음)에 의해 열적 에너지 전달 매체가 펌핑되고 및/또는 그렇지 않으면 이동되도록 야기되는 동안에, 열적 에너지 전달 커넥션의 열적 에너지 전달 매체는 열적 에너지 전달 커넥션의 하나의 말단에서의 열적 에너지 소스로부터 열적 에너지 싱크로 열적 에너지를 전달하기 위해 열적 에너지 전달 매체의 기능을 조장 및/또는 지원 및/또는 보장하는 하나 이상의 파이프 및/또는 다른 용기 및/또는 인클로저(이것은 폐쇄 및/또는 개방될 수 있고, 사실상 포인트-투-포인트(point-to-point) 및/또는 루프의 형성 및/또는 네트워크 전부 또는 일부의 형성일 수 있음)에 의해서 포함되고 및/또는 에워싸지고 및/또는 안내될 수 있다.

[0062] 전형적으로, 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션은 펌프에 의해서 구동되는 열 전달 유체를 포함하는 파이프 회로 또는 히트 파이프를 포함 및/또는 구비할 수 있다.

[0063] 열 전달 커넥션의 하나의 말단에서의 열적 에너지 소스로부터 다른 말단에서의 열적 에너지 싱크로 또는 그 반대로 열적 에너지를 전달하기 위해 열적 에너지 전달 매체의 기능을 조장 및/또는 지원 및/또는 보장하도록 하는 방식으로, 외부 에너지 어플리케이션(히트 펌핑(heat pumping) 및/또는 열전기 효과 및/또는 열이온 방출과 같은 것이며 이에 한정되지 않음)에 의해서 및/또는 자연적 프로세스(대류 및/또는 열싸이펀(thermosyphon) 및/또는 모세관 작용과 같은 것이며 이에 한정되지 않음)에 의해서 열적 에너지 전달 커넥션 내에서 및/또는 열적 에너지 전달 커넥션을 통해서 열적 에너지가 이동하도록 야기될 수 있다.

[0064] 열적 에너지 전달 커넥션은 더 낮은 온도의 물체(body)로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치를 포함 및/또는 통합할 수 있고, 상기 장치는:

[0065] 증기 압축 히트 펌프;

[0066] 및/또는 화학적 히트 펌프;

[0067] 및/또는 열전기 장치;

[0068] 및/또는 열이온 장치;

[0069] 및/또는 열역학 법칙 내에서 작동하면서 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 이동시킬 수 있는 임의의 다른 장치를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0070] 열적 저장고는 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치를 그 기능 및/또는 구조 및/또는 제어 로직 내에 통합적으로 포함할 수 있고, 상기 장치는:

[0071] 증기 압축 히트 펌프;

[0072] 및/또는 화학적 히트 펌프;

[0073] 및/또는 열전기 장치;

[0074] 및/또는 열이온 장치;

[0075] 및/또는 열역학 법칙 내에서 작동하면서 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 이동시킬 수 있는 임의의 다른 장치를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0076] 가열 및/또는 냉각 시스템은 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치를 그 기능 및/또는 구조 및/또는 제어 로직 내에 통합적으로 포함할 수 있고, 상기 장치는:

[0077] 증기 압축 히트 펌프;

[0078] 및/또는 화학적 히트 펌프;

[0079] 및/또는 열전기 장치;

[0080] 및/또는 열이온 장치;

[0081] 및/또는 열역학 법칙 내에서 작동하면서 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 이동시킬 수 있는 임의의 다른 장치를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0082] 열적 에너지 전달 커넥션은 둘 이상의 뱅크들을 연결할 수 있고, 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 전달하기 위한 하나 이상의 장치를 포함 및/또는 통합할 수 있고, 상기 장치는:

[0083] 증기 압축 히트 펌프;

[0084] 및/또는 화학적 히트 펌프;

[0085] 및/또는 열전기 장치;

[0086] 및/또는 열이온 장치;

[0087] 및/또는 열역학 법칙 내에서 작동하면서 더 낮은 온도의 물체로부터 더 높은 온도의 물체로 열을 이동시킬 수 있는 임의의 다른 장치를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0088] 열적 에너지 전달 커넥션 및/또는 열적 에너지 전달 커넥션의 일부의 열적 에너지를 전달하기 위한 능력 및/또는 상기 열적 에너지 전달 커넥션에 연결된 뱅크 내의 열 교환기 수단 및/또는 상기 열적 에너지 전달 커넥션에 연결된 열적 에너지 저장고 외부의 열 교환기 수단은 열적 에너지의 전달을 완전히 할 수 없는 및/또는 열적 에너지의 전송에 최고로 저항이 있는 상태와 열적 에너지의 전송에 최저로 저항이 있는 상태 사이에서 조절될 수 있고 및/또는 최저 및 최고 레벨 사이에서 임의의 정도의 허용성으로 조절될 수 있다.

[0089] 열 허용성의 변화는 예컨대, 펌프 및/또는 히트 펌프 및/또는 열전기 장치 및/또는 다른 기구에 적용되는 전기 등의 동력 에너지의 양을 변경함으로써, 및/또는 열적 에너지 전달 유체의 흐름의 비율을 변경함으로써, 및/또는 열 교환 수단 및/또는 열적 에너지 전달 커넥션을 통해서 열적 에너지 전달 유체를 운반할 수 있는 파이프 및/또는 채널의 이용가능한 세트로부터 예컨대, 밸브 및/또는 모터-구동 밸브 및/또는 매니폴드 및/또는 솔레노이드를 이용해서 열적 에너지 전달 유체를 운반하기 위해서 개방된 특정 순간에 존재하는 서브세트를 선택함으로써 수행될 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0090] 열 허용성의 변화는 예컨대, 열적 저장고 및/또는 열적 저장고의 일 부분의 물리적 상태, 및/또는 열적 저장고를 둘러싼 환경 및/또는 일부 다른 자극들, 예컨대 열적 에너지를 전달하기 위해서 그 능력을 조절 및/또는 온(on) 또는 오프(off) 스위칭하는 히트 파이프 또는 열싸이펀의 어느 한쪽 말단에서의 온도 변화, 및/또는 저수조가 개방 및/또는 폐쇄되게 하는 그 열적 에너지 전달 유체를 위한 저수조를 가진 특별하게 설계된 히트 파이프, 및/또는 밸브를 개방 및/또는 폐쇄하기 위해서 온도 변화에 반응하여 동작하는 바이메탈 스트립(bi-metallic strip)의 물리적 상태에 반응하여 열 교환기 및/또는 열적 에너지 전달 커넥션 수단 및/또는 열적 에너지 전달 유체의 구조의 물리적 배치를 변경함으로써 일어날 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0091] 조절은 예컨대, 열적 저장고 및/또는 열적 저장고의 일 부분의 물리적 상태 및/또는 열적 저장고를 둘러싼 환경의 물리적 상태에 차례로 반응하는, 예컨대 사용자 자극 및/또는 온도조절장치(thermostat)의 작동 및/또는 기계적 및/또는 전기적 제어기 및/또는 프로그램 가능 연산 시스템상에서 동작하는 제어 프로그램에 의해서 제어되고 및/또는 영향받을 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0092] 뱅크의 적어도 일부는 겹치는 및/또는 동일한 일상 작동 온도 범위를 가질 수 있다.

[0093] 뱅크의 적어도 일부는 구별되고 겹치지 않는 일상 작동 온도 범위를 가질 수 있다.

[0094] 적어도 두 개의 뱅크 및/또는 적어도 하나의 뱅크와 적어도 하나의 외부 열적 에너지 소스/싱크는 네트워크 및/또는 유향 그래프(directed graph)를 구성하는 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션에 의해서 연결될 수 있고, 뱅크는 노드(node)를 구성할 수 있고, 열적 에너지 전달 커넥션은 에지(edge)를 구성할 수 있다.

[0095] 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션은 한 방향으로만 열적 에너지를 전달할 수 있고 및/또는 한 방향으로는 훨씬 더 높은 허용성을 가지고, 다른 방향으로는 매우 낮은 허용성을 가지고 전달할 수 있다(예컨대, 제1 뱅크 내의 열적 에너지 저장 물질이 제2 뱅크 내의 열적 에너지 저장 물질보다 높은 온도에 있는 순간에만 제1 뱅크로부터 제2 뱅크로 전달할 수 있되 상기 제2 뱅크로부터 상기 제1 뱅크로는 절대 전달할 수 없으며, 이에 한정되지 않는다)

[0096] 하나 이상의 단방향(single-direction-only) 열적 에너지 전달 커넥션은, 예컨대 뱅크 및/또는 열적 에너지 소스/싱크의 어느 말단에서 온도조절장치 및/또는 열전대(thermocouple)가 하나의 말단이 다른 말단보다 높은 온도를 알릴 때에만 동작하고 온도 차이가 그 반대일 때는 동작하지 않는 히트 다이오드(heat diode) 및/또는 특별히 구성된 히트 파이프 및/또는 열싸이펀 및/또는 펌핑된 회로, 및/또는 선택적 복사율(emissivity) 표면 및/또는 선택적 복사율 유리 및/또는 이중 글레이징(glazing) 및/또는 삼중 글레이징 및/또는 불활성 기체 및/또는 진공을 포함 및/또는 구비할 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0097] 모든 외부의 열 소스/싱크는 열적 에너지 전달 커넥션 수단에 의해서 열적 저장고 내의 모든 뱅크에 직접 연결될 수 있다.

[0098] 열적 저장고 내의 모든 뱅크는 열적 에너지 전달 커넥션 수단에 의해서 열적 에너지 저장고 내의 모든 다른 뱅크에 연결될 수 있다.

[0099] 적어도 하나의 외부 열적 에너지 소스/싱크는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 뱅크에 연결될 수 있지만, 열적 에너지 저장고 내의 모든 뱅크에 연결될 수는 없다.

[0100] 열적 저장고 내의 적어도 하나의 뱅크는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 다른 뱅크에 연결될 수 있지만, 열적 에너지 저장고 내의 모든 다른 뱅크에 연결될 수는 없다.

[0101] 열적 저장고 내의 모든 뱅크는 주어진 뱅크보다 더 뜨거운/차가운 다음 뱅크에만 연결될 수 있고, 각각의 뱅크의 온도는, 예컨대 각각의 뱅크 내의 열 저장 물질의 상 전이 온도 및/또는 각각의 뱅크의 일상 작동 온도 범위의 최저 및/또는 최고 및/또는 중심 온도를 의미하며, 이에 한정되지 않는다.

[0102] 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 소스 뱅크는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 목적지 뱅크 및/또는 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크로(to) 또는 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 목적지 뱅크 및/또는 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 열적 에너지 싱크로부터(from) 직접적인 열적 에너지 전달 커넥션이 부족할 수 있다. 열적 에너지는 누락된 직접적인 열적 에너지 전달 커넥션에 대한 대체물로서 적어도 원래의 목적지로 인도하는 제2 열적 에너지 전달 커넥션이 이어지는 제1 중간 뱅크로 인도하는 제1 열적 에너지 전달 커넥션의 적어도 하나의 시퀀스(sequence)를 이용함으로써 소스와 목적지 (또는 그 반대로) 사이에서 여전히 전달될 수 있다.

[0103] 제1 열적 에너지 전달 커넥션을 이용한 소스로부터의 열적 에너지 전달은 적어도 하나의 중간 뱅크에서 저장된 에너지에 열적 에너지가 추가되는 것을 야기할 수 있고, 이것은 일시적으로 저장될 수 있다. 동시에 및/또는 이전에 및/또는 후에 열적 에너지는 상기 중간 뱅크로부터 제거될 수 있고, 제2 열적 에너지 전달 커넥션을 이용해서 목적지로 전달될 수 있다.

[0104] 중간 전달의 시퀀스는 적어도 두 개의 중간 뱅크 및 적어도 세 개의 열적 에너지 전달 커넥션을 포함할 수 있다.

[0105] 열적 에너지 전달을 위한 적어도 세 개의 소스/목적지(즉, 열적 에너지 저장고 내의 소스/목적지 뱅크 및/또는 열적 에너지 저장고 외부의 소스/싱크)는 단일한 열적 에너지 전달 커넥션을 공유할 수 있다.

[0106] 열적 에너지 전달 커넥션은 적어도 세 개의 소스/목적지 각각의 열 교환기에 연속적으로 연결됨으로써 공유될 수 있다.

[0107] 열적 에너지 전달 커넥션은 적어도 세 개의 소스/목적지 중에서 적어도 두 개의 열 교환기에 적어도 일부 경우에 연결됨으로써 일부 시간에 공유될 수 있다.

[0108] 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크는 열적 에너지 전달 커넥션 수단에 의해서 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크의 다른 세트에 연결될 수 있고, 상기 수단은 뱅크들 간의 열적 에너지의 제어된 전송 및/또는 의도적 전송 및/또는 제어되지 않은 전송을 허용할 수 있다.

[0109] 뱅크들 간의 열적 에너지 전달 커넥션은, 예컨대 파이프-워크(pipe-work) 및/또는 다른 커넥션을 물리적으로 만들고 및/또는 깨뜨림으로써, 및/또는 중간 위치 밸브 및/또는 펌프 및/또는 히트 펌프 및/또는 다른 스위칭 가능한 및/또는 제어가능한 엘리먼트로 스위칭 및/또는 스위칭 온 및/또는 오프함으로써, 및/또는 히트 파이프 및/또는 임의의 다른 공지된 열 전송을 제어하는 수단의 열적 에너지를 전송하기 위한 능력을 변경함으로써 시스템의 사용 동안 변경될 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0110] 본 발명의 관점에 있어서, 소스는 다른 시점에 및/또는 동일한 시점에도 목적지가 될 수 있다.

[0111] 구체적인 실시예에 있어서, 열적 에너지 전달의 소스 및/또는 목적지는 하나 이상의 열적 에너지 소스/싱크(열적 에너지 저장고의 외부에 있든 및/또는 열적 에너지 저장고 내의 열적 에너지 저장 뱅크에 있든)와 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크 중에서 병렬로 및/또는 순차적으로 스위칭될 수 있다.

[0112] 시스템의 일 부분의 기능에 변화(열을 전달하기 위한 히트 파이프의 능력의 변화 및/또는 밸브 상태의 변화 및/또는 개방 및/또는 폐쇄와 같은 것, 하지만 이에 한정되지 않음)를 초래할 수 있는 시스템의 일부 엘리먼트의 자연스러운 물리적 변화(예컨대, 금속의 팽창 및/또는 바이메탈 스트립의 가변적 팽창 및/또는 밀도 변화 및/또는 열적 에너지 전달 유체의 증발 및/또는 응결이지만, 이에 한정되지 않음)를 초래하는 시스템 및/또는 시스템의 구성요소 부분(열적 에너지 저장 뱅크 및/또는 열적 에너지 소스/싱크와 같은 것, 하지만 이에 한정되지는 않음)을 둘러싼 환경 및/또는 시스템의 속성(예컨대, 온도, 하지만 이에 한정되지는 않음)의 물리적 변화로부터 소스/목적지의 스위칭이 일어날 수 있고, 이러한 변화는 시스템 설계자에 의해 의도된다.

[0113] 제어 시스템은 하나 이상의 열적 에너지 소스/싱크(열적 에너지 저장고의 외부에 있든 및/또는 열적 에너지 저장고 내의 열적 에너지 저장 뱅크에 있든)와 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크 중에서 병렬로 및/또는 순차적으로 열적 에너지 전달의 소스 및/또는 목적지를 선택 및/또는 스위칭할 수 있다.

[0114] 정규적 및/또는 비정규적 시간 간격으로, 제어 시스템은 성능 및/또는 효율의 상대적인 전체 시스템 계수 및/또는 임의의 시점에서 하나 이상의 열적 에너지 전달을 위한 임의의 다른 성능 메트릭(metric)을 계산할 수 있고, 제어 시스템은 열적 에너지 저장 시스템 디자이너 및/또는 사용자 및/또는 구매자 및/또는 법적 기준 및/또는 안전 기준 및/또는 임의의 다른 설계 및/또는 사용 및/또는 이익 기준에 의해서 수립된 기준에 따라서 및/또는 총괄(over-arching) 제어 시스템에 의해서 설정된 파라미터와 관련하여 이러한 전달이 가장 이익이 되거나 최적인 선택을 할 수 있고, 그에 맞춰 소스 및/또는 목적지를 스위칭할 수 있다.

[0115] 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크에 의해서 수용가능하거나 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크로부터 이용가능한 열적 에너지의 양 및/또는 온도는 시간의 경과에 따라 변할 수 있다.

[0116] 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크에 의해서 수용가능하거나 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크로부터 이용가능한 열적 에너지의 양 및/또는 온도는 사용자의 선택, 예컨대:

[0117] 불을 켜는 것 및/또는 불을 켜지 않는 것 및/또는 연료 흐름 비율을 증가/감소시키는 것 및/또는 산화제(oxidiser) 흐름 비율을 증가/감소시키는 것 및/또는 연소의 소스를 없애는 것에 대한 사용자의 결정, 예컨대 나무 및/또는 천연 가스를 태우는 것이지만 이에 한정되지는 않음;

[0118] 및/또는 태양열 패널(solar panel)을 배치하는 것 및/또는 태양광을 캡쳐(capture)하기 위한 그 능력을 증가 및/또는 감소시키기 위해서 그 위치를 변경하는 것 및/또는 먼지를 제거하기 위해서 그것을 정비하는 것에 대한 사용자의 결정;

[0119] 및/또는 차가운 호수 물이 외부 열 교환기에서 열적 에너지 싱크로서 이용가능하도록 하는 펌프를 스위칭 온 및/또는 오프하는 것에 대한 사용자의 결정;에 기인하여 시간의 경과에 따라 변할 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0120] 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크에 의해서 수용가능하거나 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크로부터 이용가능한 열적 에너지의 양 및/또는 온도는 열적 에너지 소스의 동작의 프로세스, 예컨대:

[0121] 연소 버너의 상태의 예열; 및/또는

[0122] 태양이 하늘을 가로질러 이동할 때, 태양을 추적하기 위한 태양열 패널의 능력 및/또는 무능력 및/또는 정확성 및/또는 반응성; 및/또는

[0123] 이용가능한 전기 에너지의 한계에 기인한 외부 히트 펌프의 성능의 자기 제한(self-limiting) 및/또는 부과된 제한(imposed limitation); 및/또는

[0124] 열적 에너지를 방출/수용하기 위한 열적 에너지의 저수조(폐온수 탱크 및/또는 아이스 블록과 같은 것, 하지만 이에 한정되지 않음)의 용량의 소진;에 기인하여 시간의 경과에 따라 변할 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0125] 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 소스/싱크에 의해서 수용가능하거나 열적 에너지 저장고 외부의 열적

에너지 소스/싱크로부터 이용가능한 열적 에너지의 양 및/또는 온도는 소스/싱크 그 자체의 고유한 또는 자연적인 변화, 예컨대:

[0126] 연료의 질적 변화, 예컨대 화목(fire-wood)의 수분 함량 및/또는 질 및/또는 천연 가스 및/또는 바이오가스(biogas)의 용적 에너지 함량, 하지만 이에 한정되지 않음; 및/또는

[0127] 일출/일몰 및/또는 지평선 위의 태양의 고도의 증가/감소 및/또는 태양열 패널의 표면에 대해 각도가 변하면서 하늘을 가로지르는 태양의 이동 및/또는 구름 및/또는 그림자에 기인하여 태양열 패널에 떨어지는 태양의 광선의 폐색(occlusion) 및/또는 부분적 폐색; 및/또는

[0128] 공기 온도 및/또는 물 온도에서 자연스럽게 발생하는 변화 및/또는 둘러싼 환경과 평형 온도를 달성하려는 경향에 따라서 열적 에너지 소스를 구성하는 물체의 온도의 변화;에 기인하여 시간의 경과에 따라 변할 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0129] 적어도 일부 시간에 열적 에너지가 열적 에너지의 하나의 외부 소스로부터 열적 에너지의 외부 소스의 상기 시간에서의 온도보다 상기 시간에 그 열적 에너지 저장 물질에서 더 낮은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 선택된 뱅크로 전달될 수 있도록, 열적 에너지 전달의 적어도 일부 소스 및/또는 목적지는 병렬로 및/또는 순차로 스위칭될 수 있다.

[0130] 적어도 일부 경우에 있어서, 선택된 뱅크는 그것이 당해 시점에서 외부 열적 에너지 소스보다 더 낮은 온도를 갖는 열적 에너지 저장고의 모든 뱅크들 중에서 가장 뜨거운 뱅크(즉, 그 열적 에너지 저장 물질의 가장 높은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크)이기 때문에 선택될 수 있다.

[0131] 적어도 일부 경우에 있어서, 선택된 뱅크는 그것이 당해 시점에서 어떤 기준에 의해서 열적 에너지가 가장 많이 고갈된 뱅크, 예컨대 그 열적 에너지 저장 물질의 가장 낮은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크이기 때문에 선택될 수 있으며 이에 한정되지 않고, 및/또는 열적 에너지 저장 물질은 가장 낮은 에너지 상태, 예컨대 언 상태에서 전적으로 존재하는 것에 (그 뱅크에 대해서 가능한 최고로 비례하든지 및/또는 절대 기준으로) 가장 가까운 상 변화 물질일 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0132] 선택된 뱅크로 열적 에너지가 외부 열적 에너지 소스로부터 전달됨과 동시에 및/또는 그 이후에, 열적 에너지 저장고에서 다른 뱅크로 열적 에너지를 전달하기 위한 포텐셜이 잔존할 수 있고, 예컨대 하나 이상의 추가적인 뱅크에서 순차적으로 열 교환기 수단에 하나 이상의 추가적인 열적 에너지 전달 커넥션을 배치해서 열 전달 유체(이것은 하나의 열적 에너지 전달 커넥션에 의해서 외부 열적 에너지 소스로부터 제1 뱅크로 이미 인도되어 있음)가 추가적으로 인도되도록 야기함으로써 동시에 또는 순차로 잠재적으로 전달될 수 있는 잔존 열적 에너지의 전부 및/또는 일부를 수용하기 위해 추가적 뱅크 및/ 뱅크들이 선택될 수 있으며 이에 한정되지 않고, 하나 이상의 추가적인 뱅크는 각각의 뱅크 내에서 열적 에너지 저장 물질의 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도의 내림차순으로 방문을 받는다.

[0133] 적어도 일부 시간에 열적 에너지가 열적 에너지의 외부 싱크의 상기 시간에서의 온도보다 상기 시간에 그 열적 에너지 저장 물질에서 더 높은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 선택된 뱅크로부터 열적 에너지의 하나의 외부 싱크로 전달될 수 있도록, 열적 에너지 전달의 적어도 일부 소스 및/또는 목적지는 병렬로 및/또는 순차로 스위칭될 수 있다.

[0134] 적어도 일부 경우에 있어서, 선택된 뱅크는 그것이 당해 시점에서 외부 열적 에너지 싱크보다 더 높은 온도를 갖는 열적 에너지 저장고의 모든 뱅크들 중에서 가장 차가운 뱅크(즉, 그 열적 에너지 저장 물질의 가장 낮은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크)이기 때문에 선택될 수 있다.

[0135] 적어도 일부 경우에 있어서, 선택된 뱅크는 그것이 당해 시점에서 어떤 기준에 의해서 가장 많은 양의 열적 에너지를 포함하는 뱅크, 예컨대 그 열적 에너지 저장 물질의 가장 높은 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 갖는 뱅크이기 때문에 선택될 수 있으며 이에 한정되지 않고, 및/또는 열적 에너지 저장 물질은 가장 높은 에너지 상태, 예컨대 녹은 상태에서 전적으로 존재하는 것에 (그 뱅크에 대해서 가능한 최고로 비례하든지 및/또는 절대 기준으로) 가장 가까운 상 변화 물질일 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0136] 선택된 뱅크로부터 열적 에너지가 외부 열적 에너지로 전달됨과 동시에 및/또는 그 이후에, 열적 에너지 저장고에서 다른 뱅크로부터 열적 에너지를 전달하기 위한 포텐셜이 잔존할 수 있고, 예컨대 하나 이상의 추가적인 뱅크에서 순차적으로 열 교환기 수단에 하나 이상의 추가적인 열적 에너지 전달 커넥션을 배치해서 열 전달 유체가 먼저 인도되도록 야기함으로써 동시에 또는 순차로 잠재적으로 전달될 수 있는 잔존 열적 에너지의 전부 및/

또는 일부를 제공하기 위해 추가적 뱅크 및/ 뱅크들이 선택될 수 있으며 이에 한정되지 않고, 하나 이상의 추가적인 뱅크는 이것이 마지막 열적 에너지 전달 커넥션에 의해서 마지막 뱅크로부터 외부 열적 에너지 싱크로 인도되기 전에 각각의 뱅크 내에서 열적 에너지 저장 물질의 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도의 내림차순 및/또는 오름차순으로 방문을 받을 수 있다.

[0137] 열적 에너지 전달 유체는 뱅크의 전체 세트로부터 선택된 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크와 열적 에너지의 외부 소스/싱크를 포함할 수 있는 회로 주위를 흐를 수 있다.

[0138] 열적 에너지 저장고로부터 역류(flow back)할 수 있는 임의의 열적 에너지 전달 유체의 반환 온도가, 예컨대 외부 소스/싱크로 흐르는 열적 에너지 전달 유체가 가장 최적으로 열적 에너지를 전달 및/또는 수집 및/또는 반사 및/또는 생성 및/또는 변환할 수 있는 온도, 예컨대:

[0139] 패널로부터의 복사 손실이 최소화되도록 열적 에너지 전달 유체를 낮은 온도에서 낮 동안 태양열 패널로 반환하고, 그 결과 태양열 패널은 가능한 효율적으로 열을 수집하도록 동작하는 것; 및/또는

[0140] 밤 동안 열적 에너지 전달 유체를 태양열 패널로 반환하는 것; 및/또는

[0141] 패널 및/또는 라디에이터로부터 복사 손실이 최대화되도록 하는 높은 온도에서의 라디에이터와, 그 결과 태양열 패널이 가능한 효율적으로 열을 반사하도록 동작하는 것 및/또는 그 작동이 가장 효율적이라고 설계 및 평가되는 설계 온도 범위 내에서 열적 에너지 전달 유체를 가스 보일러로 반환하는 것; 및/또는

[0142] 열적 에너지 전달 유체가 끓지 않고 난로의 구조가 열적 응력에 기인해서 갈라지지 않을 온도에서 장작 난로의 백 보일러(back boiler)로 열적 에너지 전달 유체를 반환하는 것;인 외부 소스/싱크의 일부 특성에 최적으로 매치 및/또는 더 잘 적용될 수 있도록, 외부 소스/싱크로부터(from) 또는 외부 소스/싱크로(to) 열적 에너지의 전달에서 포함하기 위한 뱅크의 수 및/또는 순서 및/또는 상 전이 온도 및/또는 현재 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도가 선택될 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0143] 외부 소스/싱크의 일부 특성을 더 잘 및/또는 최적으로 매칭시키려는 목적은, 열적 에너지 저장고와 적어도 하나의 외부 소스/싱크 사이의 열적 에너지 전달에서 포함하려고 하는 뱅크의 수 및/또는 순서 및/또는 상 전이 온도 및/또는 현재 평균 및/또는 최고 및/또는 최저 온도를 때때로 변화시킴으로써, 때때로 변화될 수 있는 예컨대 임의의 목표 온도 및/또는 각각의 뱅크에서의 열적 에너지의 임의의 목표량을 유지하려는 목적에 대해서 균형을 이루고 이에 한정되지 않는다.

[0144] 때때로 변화될 수 있는 예컨대 임의의 목표 온도 및/또는 각각의 뱅크에서의 열적 에너지의 임의의 목표량을 유지 및/또는 달성하려는 목적은 저장고 내에서 및 저장고로(to)/로부터(from) 열적 에너지 전달을 적용하는 제어 시스템에 의해서 달성될 수 있다.

[0145] 이러한 적용은, 열적 에너지 저장고 그 자체 및/또는 그것의 뱅크 및/또는 그것의 열적 에너지 저장 물질과 관련된 물리적 파리미터 및/또는 사용자 거동 및/또는 열적 에너지 저장고를 바로 둘러싼 환경 및/또는 열적 에너지 저장고에 의해서 제공된 임의의 서비스의 요구 패턴(예컨대, 이러한 열적 에너지를 사용한 공장의 생산 스케줄, 하지만 이에 한정되지 않음) 및/또는 더 넓은 환경(예컨대, 현재/추정된 옥외 온도 및/또는 태양열 일사량 및/또는 구름의 양 및/또는 연료 및/또는 전기 에너지의 추정된 및/또는 실제 이용가능성, 하지만 이에 한정되지 않음) 및/또는 사용자 거동(예컨대, 사용자 존재 또는 부재 및/또는 쾌적 온도에 대한 사용자 선호, 하지만 이에 한정되지 않음)에 대하여 현재 및/또는 이력 정보 및/또는 미래를 내다본 추정에 대한 참조를 가지고 수행될 수 있다.

[0146] 열적 에너지의 외부 소스는 프로세스로부터의 폐기 및/또는 잉여 열적 에너지를 포함하는 유체 및/또는 환경일 수 있다(예컨대, 추운 환경에서 빌딩으로부터 배출되는 따뜻한 공기 및/또는 따뜻한 환경에서 빌딩으로부터 배출되는 차가운 공기 및/또는 목욕 및/또는 샤워로부터 버려지는 따뜻한 물 및/또는 재사용 전에 냉각을 요하는 열기관에서의 오일 및/또는 연료 셀로부터의 냉각 유체 및/또는 바이오가스 소화조(digester) 및/또는 바이오-연료 생산 공장, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0147] 열적 에너지의 외부 소스는 폐기 및/또는 잉여 열적 에너지를 포함하는 유체 및/또는 환경이 될 수 있고, 이러한 열적 에너지는 적어도 하나의 뱅크로 전달될 수 있고, 적어도 하나의 뱅크는 폐기 열적 에너지를 흡수하는 것이 잘 적용되게 만드는 열적 에너지 저장 물질의 상 전이 온도를 가지도록 구체적으로 선택될 수 있다.

[0148] 폐기 및/또는 잉여 열적 에너지를 흡수하는 적어도 하나의 뱅크로부터, 열적 에너지 저장고 외부의 열적 에너지 싱크/소스로 (폐기 및/또는 잉여 열적 에너지 소스로의 하나 이상의 열적 에너지 전달 커넥션을 제외하고는) 어

떠한 직접적인 열적 에너지 전달 커넥션이 존재하지 않을 수 있다.

[0149] 폐기 및/또는 잉여 열적 에너지를 흡수하는 적어도 하나의 뱅크로부터, 열적 에너지 저장고 내의 적어도 하나의 다른 뱅크로 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션(구체적으로 더 낮은 온도로부터 더 높은 온도로 열적 에너지를 전달하기 위해서 기계가 사용되는 것을 포함함)이 존재할 수 있다.

[0150] 그 효과는 폐기/잉여 열이 열적 에너지 시스템의 유용한 서비스에 직접적으로 유용하게 기여할 수 있는 온도 이하에서 유체 및/또는 환경으로부터 폐기 및/또는 잉여 열을 캡쳐하는 것이 될 수 있고, 폐기/잉여 열이 열적 에너지를 열적 에너지 시스템의 유용한 서비스에 직접적으로 유용하게 줄 수 있는 온도 이하에서 열적 에너지 저장 물질을 포함하는 하나 이상의 뱅크로 폐기/잉여 열의 이용가능성에 맞는 에너지 전달 비율로 캡쳐하는 결과를 가져올 수 있고, 폐기/잉여 에너지 캡쳐 비율과는 상당히 다를 수 있는 비율로 이들 하나 이상의 더 낮은 온도 뱅크로부터 하나 이상의 더 높은 온도 뱅크(이것은 이들이 열적 에너지를 열적 에너지 시스템의 유용한 서비스에 직접적으로 유용하게 줄 수 있는 온도에서 존재함)로 열적 에너지를 전달하기 위해서 장치(예컨대, 히트 펌프, 하지만 이에 한정되지 않음)를 사용할 수 있다.

[0151] 더 낮은 온도 뱅크로부터 더 높은 온도 뱅크로의 열적 에너지 전달 비율은 폐기/잉여 에너지 소스로부터 더 낮은 온도 뱅크로 열적 에너지가 전달되는 피크 비율보다 더 낮을 수 있다.

[0152] 적어도 일부 경우에, 열적 에너지는 적어도 하나의 뱅크로부터 제거되어서 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 다른 뱅크로 전달될 수 있고, 동시에 어떠한 열적 에너지도 열적 에너지 저장고 외부의 임의의 열적 에너지 소스/싱크로부터(from)/에(to) 열적 에너지 저장고로(to) 추가될 수 없고 및/또는 열적 에너지 저장고로부터(from) 제거될 수 없다.

[0153] 시스템의 배치는 적어도 일부 경우에 열적 에너지가 적어도 하나의 뱅크로부터 제어되어서 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 다른 뱅크로 전달될 수 있고, 동시에 어떠한 열적 에너지도 열적 에너지 저장고 외부의 임의의 열적 에너지 소스/싱크로부터(from)/에(to) 열적 에너지 저장고로(to) 추가될 수 없고 및/또는 열적 에너지 저장고로부터(from) 제거될 수 없다.

[0154] 임의의 기간, 예컨대 얼마간의 초 및/또는 얼마간의 분 및/또는 한 시간 및/또는 여러 시간 및/또는 하루 및/또는 여러 날 및/또는 한 주 및/또는 여러 주 및/또는 한 달 및/또는 여러 달 및/또는 일 년 및/또는 여러 해일 수 있으며 이에 한정되지 않는 사이클 동안, 적어도 하나의 제어 시스템에 의해서 및/또는 시스템의 설계에 의해서 지시된 작동의 결과로서 각각의 뱅크에 추가된 열적 에너지의 양은 (임의의 원하지 않는 및/또는 의도되지 않은 열 전송에 의한 손실 및/또는 다른 손실들을 포함해서) 각각의 뱅크로부터 제거된 열적 에너지의 양과 완벽한 균형을 유지할 수 있다.

[0155] 하나 이상의 열적 에너지 전달 유체는 열적 에너지 전달 유체로부터 추출된 열적 에너지를 최대화 및/또는 강화하기 위해서 때때로 의도된 및/또는 선택된 순서로 뱅크의 배치와 열적으로 접촉하는 열 교환기를 통해서 및/또는 열 교환기를 거쳐서 재-전송 및/또는 재활용될 수 있고, 뱅크의 열적 에너지 저장 물질로 저장될 수 있고 및/또는 뱅크의 열적 에너지 저장 물질로부터 추출되어 열적 에너지 전달 유체로 전송될 수 있다.

[0156] 열적 에너지 저장고의 물리적 배치는 시스템의 사용 동안 다음의 어느 것에 의해서 변경될 수 있다:

[0157] 열적 에너지 저장고로 하나 이상의 추가적 뱅크를 추가하는 것; 및/또는

[0158] 열적 에너지 저장고로부터 하나 이상의 뱅크를 제거하는 것; 및/또는

[0159] 하나 이상의 뱅크를 대체 뱅크로 교체하는 것.

[0160] 사용하는 동안 및/또는 사용하는 사이에 하나 이상의 뱅크의 열적 에너지 저장고로의 연결 및/또는 추가는 저장된 열적 에너지를 열적 에너지 저장고에 더 보탤 수 있는데, 이러한 추가적 열적 에너지는:

[0161] 제조 공정 자체가 상 전이를 통한 이후의 방출을 위해 적절한 열적 에너지를 가지고 하나 이상의 추가적 뱅크 내에 열적 에너지 저장 물질을 채우는 열적 에너지 저장고 외부 제조 공정에서 생성된 하나 이상의 추가적인 뱅크; 및/또는

[0162] 열적 에너지 저장고 외부의 제조 공정에서 생성되고, 이후에 하지만 현재의 열적 에너지 저장고에 추가되기 전에 하나 이상의 추가적인 뱅크의 열적 에너지 저장 물질에 열적 에너지를 추가하도록 설계된 다른 장비 내에서 및/또는 다른 열적 에너지 저장고에서 열적 에너지를 흡수한 하나 이상의 추가적인 뱅크;로부터 초래된다.

[0163] 사용하는 동안 및/또는 사용하는 사이에 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크에서 열적 에너지 저장 물질은 대체 열적 에너지 저장 물질에 의해서 전체적으로 및/또는 부분적으로 교환 및/또는 추가될 수 있다.

[0164] 하나 이상의 뱅크의 열적 에너지 저장 물질의 교환 및/또는 하나 이상의 뱅크의 열적 에너지 저장 물질로의 추가는 하나 이상의 뱅크에 열적 에너지를 더 보태고, 여기서;

[0165] 추가 및/또는 대체 열적 에너지 저장 물질은, 제조 공정 자체가 상 전이를 통한 이후의 방출을 위해 적절한 열적 에너지를 가지고 추가 및/또는 대체 열적 에너지 저장 물질을 채우는 열적 에너지 저장고 외부 제조 공정에서 만들어졌고; 및/또는

[0166] 추가 및/또는 대체 열적 에너지 저장 물질은, 추가 및/또는 대체 열적 에너지 저장 물질로 열적 에너지를 추가하도록 설계된 다른 장비 내에서 및/또는 다른 열적 에너지 저장고에서 열적 에너지를 흡수하였다.

[0167] 열은 전도 및/또는 복사 및/또는 대류 및/또는 히트 파이프 및/또는 열 전달 유체를 통한 전달 및/또는 임의의 다른 공지된 열 전달의 물리적 메카니즘에 의해서, 더 높은 온도의 하나 이상의 뱅크로부터 더 낮은 온도의 하나 이상의 뱅크로, 및/또는 더 높은 온도의 하나 이상의 뱅크로부터 열적 저장고와 열적으로 접촉하는 하나 이상의 주변 환경으로, 및/또는 열적 저장고와 열적으로 접촉하는 하나 이상의 주변 환경으로부터 더 낮은 온도의 하나 이상의 뱅크로 제어 및/또는 비제어 방식으로 흐르는 것이 허용될 수 있다.

[0168] 하나 이상의 뱅크는:

[0169] 하나 이상의 뱅크와 하나 이상의 다른 뱅크 및/또는 하나 이상의 뱅크와 열적 저장고와 열적으로 접촉하는 하나 이상의 주변 환경 및/또는 열적 저장고의 하나 이상의 뱅크들 사이의 열 차단을 조장하는 것; 및/또는

[0170] 전도 및/또는 복사 및/또는 대류 및/또는 히트 파이프 및/또는 열 전달 유체를 통한 전달 및/또는 임의의 다른 공지된 열 전달의 물리적 메카니즘에 의해서, 더 높은 온도의 하나 이상의 뱅크로부터 더 낮은 온도의 하나 이상의 뱅크로, 및/또는 더 높은 온도의 하나 이상의 뱅크로부터 열적 저장고와 열적으로 접촉하는 하나 이상의 주변 환경으로, 및/또는 열적 저장고와 열적으로 접촉하는 하나 이상의 주변 환경으로부터 더 낮은 온도의 하나 이상의 뱅크로 흐르도록 허용된 열을 가능한 가장 큰 규모로 제거하는 것 및/또는 한정하는 것 및/또는 제한하는 것 및/또는 선택적으로 제어하는 것;을 하기 위한 단열 수단을 갖출 수 있다.

[0171] 하나 이상의 뱅크는 동일한 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 다른 뱅크로부터 물리적으로 분리될 수 있다.

[0172] 물리적으로 분리된 뱅크는 동일한 열적 에너지 저장고의 일부로서 제어 시스템에 의해서 제어될 수 있다.

[0173] 열적 에너지 전달은 상기 물리적으로 분리된 뱅크와 동일한 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 다른 뱅크 사이에서 가능할 수 있다.

[0174] 본 발명에 따른 시스템은 가열 시스템 및/또는 가열 서비스를 제공하기 위해서 사용될 수 있다(여기서, 시스템은 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 환경 및/또는 적어도 하나의 물체에 열을 추가하기 위해서 사용될 수 있다).

[0175] 본 발명에 따른 시스템은 냉각 시스템 및/또는 냉각 서비스를 제공하기 위해서 사용될 수 있다(여기서, 시스템은 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 환경 및/또는 적어도 하나의 물체로부터 열을 제거하기 위해서 사용된다).

[0176] 본 발명에 따른 시스템은 냉각 시스템 및 가열 시스템 및/또는 동시에 및/또는 서로 다른 시간에 가열 및/또는 냉각 서비스를 제공하는 것 둘 다로서 동시에 및/또는 서로 다른 시간에 사용된 결합된 가열 및 냉각 시스템으로서 사용될 수 있다(여기서, 시스템은 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 환경 및/또는 적어도 하나의 물체에 열을 더하기 위해서 사용되고, 동시에 및/또는 서로 다른 시간에 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 환경(이것은 상이한 환경 및/또는 동일한 환경일 수 있음) 및/또는 적어도 하나의 물체(이것은 상이한 물체 및/또는 동일한 물체일 수 있음)로부터 열을 제거하기 위해서 사용될 수 있다).

[0177] 가열 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스는 중앙 및/또는 분산 공간 가열 시스템으로서 사용될 수 있다(예컨대, 빌딩 및/또는 차량 및/또는 실외 공간, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0178] 가열 및/또는 결합된 시스템은 물 가열을 위해서 사용될 수 있다(예컨대, 수영장 가열 및/또는 음료 준비 및/또는 요리 및/또는 목욕 또는 씻기 위한 맑은 물가열, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0179] 가열 및/또는 냉각 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스는 산업용 프로세스-열(process-heat)을 제공하기 위

해서 열적 에너지 전달 유체를 가열 및/또는 냉각하기 위해서 사용될 수 있고 및/또는 산업용 프로세스의 작동 유체(working fluid)를 직접 및 간접적으로 가열 및/또는 냉각하기 위해서 사용될 수 있다.

[0180] 가열 및/또는 냉각 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스는 열적 에너지 및/또는 온도 차를 전기적 및/또는 기계적 에너지로 변환하는 기계에서 사용하기 위해 열-전달 유체를 가열하기 위해서 사용될 수 있다(예컨대, 전기 발전기로서 사용된 열전기 및/또는 열이온 장치 및/또는 전기 얼터네이터(alternator) 및/또는 다이나모(dynamo)에 부착된 및/또는 독립적인 스팀 피스톤(steam piston) 및/또는 스털링 엔진(Stirling engine) 및/또는 랭킨 사이클 엔진(Rankine cycle engine) 및/또는 스팀 터빈, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0181] 냉각 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스는 중앙 및/또는 분산 공간 냉각 및/또는 에어 컨디셔닝 시스템으로 사용될 수 있다(예컨대, 빌딩 및/또는 차량 및/또는 실외 공간, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0182] 냉각 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스는 냉장 시스템으로 사용될 수 있다(예컨대, 가정용 냉장고 및/또는 냉동고, 및/또는 감자 저장고 및/또는 극저온 시스템과 같은 상업용 및/또는 산업적 냉장 및/또는 냉동 보관소 및/또는 온도 제어 보관소에서 사용, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0183] 가열 및/또는 냉각 및/또는 결합된 시스템 및/또는 서비스의 열적 에너지 전달 유체는 액체(예컨대, 물 및/또는 물-글리콜 혼합물 및/또는 다른 첨가제 및/또는 유동성 오일을 가진 물, 하지만 이에 한정되지 않음) 및/또는 냉매(예컨대, 부탄 및/또는 프로판 및/또는 암모니아 및/또는 R-12 및/또는 R-22 및/또는 R-134a, 하지만 이에 한정되지 않음) 및/또는 가스(예컨대, 공기, 하지만 이에 한정되지 않음)일 수 있다.

[0184] 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크는 적어도 하나의 가열 및/또는 냉각 및/또는 결합된 서비스를 위한 열적 저장고로서 사용될 수 있다.

[0185] 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크는 가열을 위해 적어도 일부의 시간에 사용될 수 있는 적어도 하나의 서비스를 위한 열적 저장고로서 사용될 수 있고, 동일한 서비스가 냉각을 위해 적어도 일부의 시간에 사용될 수 있다.

[0186] 적어도 하나의 뱅크는 적어도 하나의 서비스를 위한 벌크(bulk) 열적 에너지 저수조로서 작동하도록 사이즈에 있어 상당히 증가될 수 있다.

[0187] 적어도 하나의 서비스는 (예컨대) 복사 벽(radiant wall) 및/또는 바닥 밑 가열 및/또는 복사 천정 및/또는 냉기 빔(chilled beam) 및/또는 라디에이터 및/또는 대형 라디에이터 및/또는 팬-코일(fan-coil) 라디에이터 및/또는 공기 조화(air handling) 시스템을 통해서 전달된 공간 가열 및/또는 냉각일 수 있다(하지만 이에 한정되지 않음).

[0188] 열적 에너지 저장고의 적어도 하나의 뱅크 및/또는 적어도 하나의 뱅크의 적어도 하나의 서브-파트(sub-part)는, 서비스를 직접적으로 구동하기에 적합한 일상 작동 온도 범위 및/또는 범위들을 가지도록 선택되고 열적 에너지 저수조인 서비스의 전달점과 물리적으로 함께 및/또는 가깝게 존재할 수 있다(예컨대, 가열될/냉각될 하나 이상의 환경 및/또는 물체와 직접 복사 및/또는 전도 및/또는 대류 교환을 하는 하나 이상의 뱅크의 일부를 포함하는 가정용 온수 시스템 및/또는 하나 이상의 라디에이터 및/또는 복사 벽 및/또는 천정 및/또는 바닥-밑 가열에서 온수가 공급되는 하나 이상의 탭(tap)에서 분산된 하나 이상의 뱅크, 하지만 이에 한정되지 않음).

[0189] 본 시스템은 가정용 및/또는 상업용 및/또는 산업용 기구 및/또는 기계, 예컨대 식기 세척기, 세탁기 등; 냉수 및/또는 차가운 음료 또한 제공하는 뜨거운 음료 기계; 음식 및/또는 음료를 위한 뜨거운/차가운 자동판매기; 그 작동에 있어서 상 변화 물질을 통합할 수 있는 재사용 가능하고 재충전가능한 뜨거운/차가운 컵을 통합한 시스템; 내에서 사용될 수 있으며, 하지만 이에 한정되지 않는다.

[0190] 적어도 하나의 뱅크 및/또는 전체 열적 에너지 저장고는 열/차가움(heat/cool) 배터리로 사용될 수 있다.

[0191] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 열 및/또는 차가움의 환경적인 및/또는 자연적인 및/또는 폐기 소스일 수 있다.

[0192] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 시간의 경과에 따라서 이용가능한 온도 및/또는 열적 에너지가 변할 수 있다.

[0193] 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크는, 예컨대 열적 에너지 전달 유체로서 물에서 에틸렌 글리콜 용액의 펌프 루프(pumped loop)를 이용하는 평판형 태양열 집열기 및/또는 열적 에너지 전달 커넥션으로서 히트 파이프를 이

용하는 진공관형 태양열 집열기 및/또는 열적 에너지 전달 유체로서 공기를 사용하는 지붕 타일 및/또는 전용 태양열 공기 히터 및/또는 열적 에너지 전달 유체로서 물에서 에틸렌 그리콜 용액의 펌프 루프 및/또는 공기 및/또는 직접 전도 및/또는 히트 파이프를 이용하는 광전지 패널 및/또는 하이브리드 태양열 광전지 패널을 포함하는 적어도 하나의 태양열 집열기일 수 있으며(여기서, 적어도 하나의 태양열 집열기는 태양열을 모으기 위해서 및/또는 환경으로 열을 반사하기 위해서 서로 다른 시간에 사용될 수 있다), 하지만 이에 한정되지 않으며, 모두 태양에 의해서 가열되고 및/또는 밤-시간 복사 및/또는 대류 및/또는 전도에 의해서 냉각된다.

[0194] 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크는 적어도 하나의 지면(ground) 소스일 수 있다(여기서, 적어도 하나의 지면 소스는 땅으로부터 열을 수집하기 위하여 및/또는 땅으로 열을 반사하기 위하여 서로 다른 시간에 사용될 수 있다).

[0195] 적어도 하나의 열적 에너지 소스/싱크는 적어도 하나의 공기 소스일 수 있다(여기서, 적어도 하나의 공기 소스는 공기로부터 열을 수집하기 위하여 및/또는 공기로 열을 방출하기 위하여 서로 다른 시간에 사용될 수 있다).

[0196] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 적어도 하나의 연소 시스템(예컨대, 나무 연소 스토브 및/또는 천연 가스 버너 및/또는 오일 버너, 하지만 이에 한정되지 않음)일 수 있다

[0197] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 적어도 하나의 전기 히터(예컨대, 열적 에너지 전달 유체로서 물을 가열하는 전기 온수기 및/또는 뱅크에서 열적 에너지 저장 물질과 직접 열적으로 접하는 저항 엘리먼트, 하지만 이에 한정되지 않음)일 수 있다.

[0198] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 열적 에너지 저장고 외부의 적어도 하나의 에어콘 및/또는 냉장 시스템 및/또는 히트 펌프(여기서, 주요 목적은 제2 환경을 냉각시키는 것임)로부터의 폐열(waste heat)(그렇지 않았으면, 이것은 예컨대 팬 코일을 통해서 제1 환경으로 발산 또는 배출될 것이며, 이에 한정되지 않음)일 수 있다.

[0199] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 가열 시스템 및/또는 산업용 프로세스 및/또는 열 전기 발전 시스템 및/또는 기계(예컨대, 내연 기관 및/또는 제트 엔진, 하지만 이에 한정되지 않음) 및/또는 100% 효율이 안 되고 비효율의 일부가 폐열로서 나타나는 임의의 다른 에너지 변환 시스템인 적어도 하나의 외부 시스템으로부터의 폐열(그렇지 않았으면, 이것은 예컨대 팬 코일 및/또는 냉각 타워를 통해서 제1 환경으로 및/또는 강 및/또는 바다로 발산 또는 배출될 것이며, 이에 한정되지 않음)일 수 있다.

[0200] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 컴퓨터 프로세서 및/또는 마이크로-프로세서 및/또는 증폭기 및/또는 배터리 및/또는 조명 기구 및/또는 LED 조명 및/또는 전기 모터 및/또는 내연 기관 및/또는 광전지 태양열 셀을 포함하는 그 동작시 폐열을 생성하는 적어도 하나의 전자 어셈블리 및/또는 다른 기계로부터의 폐열(그렇지 않았으면, 이것은 예컨대 팬 코일 및/또는 냉각 타워 및/또는 설비형 냉각 시스템 및/또는 히트 싱크를 통해서 제1 환경으로 처리 및/또는 발산 및/또는 배출될 것이며, 이에 한정되지 않음)일 수 있으며, 하지만 이에 한정되지 않고, 여기서 폐열은 이들 수단에 의해서 처리 및/또는 발산 및/또는 배출될 뿐만 아니라, 유용한 열적 에너지를 얻기 위해서 뱅크 또는 열적 에너지 저장고 또는 열적 에너지 시스템을 위한 방법으로도 사용된다.

[0201] 폐열을 생성하는 적어도 한 부분의 장비는 하나 이상의 뱅크 내에 전체적으로 및/또는 부분적으로 직접 내장될 수 있고 및/또는 하나 이상의 뱅크와 직접 열적으로 접촉할 수 있다.

[0202] 폐열을 생성하는 적어도 한 부분의 장비는 적어도 하나의 화학적 배터리, 예컨대 리튬 이온 배터리 셀의 배치일 수 있으며, 하지만 이에 한정되지 않고, 여기서 배터리가 내부에 내장된 및/또는 열적으로 접촉하는 뱅크 및/또는 서브-뱅크의 열적 에너지 저장 물질은 원하는 작동 온도 범위 내에서 유지되는 배터리의 저장 및/또는 동작 가능성을 강화하도록 선택되고 이에 의해서 하나 이상의 배터리의 하나 이상의 안전성 및/또는 유효성 및/또는 효율성을 강화한다.

[0203] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는, 예컨대 가정의 목욕으로부터의 폐수 및/또는 제2 환경의 온도 위 및/또는 아래 온도에서 빌딩으로부터 추출된 통풍 공기 및/또는 지붕에서 모아져서 빗물 배수관으로 배출된 빗물을 포함하는 예컨대 배기 공기 및/또는 폐수인 폐기 유체로 구체화된 폐기 열적 에너지(그렇지 않았다면, 배기 공기 덕트 및/또는 폐기 파이프를 통해서 제1 환경으로부터 제2 환경으로 발산 및/또는 배출될 것이며, 이에 한정되지 않음)일 수 있으며, 하지만 이에 한정되지 않는다.

[0204] 높은 비율의 폐기 열적 에너지는 짧은 기간에 걸쳐서 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 뱅크의 열적 에너지 저장 물질로 흡수될 수 있고, 이후에 및/또는 동시에 예컨대 더 낮은 비율로, 흡수된 열적 에너지가 동일한 열적 에너지 저장고의 다른 뱅크 및/또는 그 외부의 소스/싱크로 전송될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0205] 폐기 열적 에너지에 대한 피크(peak) 냉각 부하가 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 뱅크의 열적 에너지 저장 물질의 일시적인 버퍼링(buffering)에 의해서 감소되기 때문에 더 작은 용량의 설비형 냉각 시스템, 예컨대 히트 펌프가 요구될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0206] 팬 및/또는 펌프 및/또는 히트 펌프의 사이즈 및/또는 용량의 감소 및/또는 제거는 현저하게 더 조용하고 및/또는 더 적은 진동을 생성하고 및/또는 더 적은 에너지를 사용하는 냉각 시스템을 낳을 수 있다.

[0207] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 적어도 하나의 구역(district) 가열 시스템으로의 적어도 하나의 커넥션일 수 있다.

[0208] 적어도 하나의 열적 에너지 소스는 적어도 하나의 방 및/또는 다른 내부 환경일 수 있는데, 여기서 예컨대 신진대사를 하는 인간 및/또는 동물에 의한 점거, 및/또는 폐열을 생성하는 장비의 사용 및/또는 가시광선 및/또는 자외선 및/또는 적외선 복사의 유입에 대해 개방된 창문 및/또는 다른 구멍을 통해서 지나가고 그 결과로 인한 열적 에너지 및/또는 온도 상승을 가진 방 내부의 하나 이상의 면에서 흡수되어 더 긴 파장인 적외선 및/또는 다른 열 복사 및/또는 방에서 공기를 따뜻하게 함으로써 재방사되는(re-radiated) 태양열 에너지의 결과로서의 태양열 이득의 결과, 폐열이 축적되고 이에 한정되지 않는다. 폐열이 축적되는 적어도 하나의 방 및/또는 다른 환경인 적어도 하나의 열적 에너지 소스는, 예컨대 에어 컨디셔닝 및/또는 쾌적한 냉각 및/또는 복사 냉각 시스템을 포함하는 적어도 하나의 방 및/또는 다른 환경으로부터 폐기 열적 에너지를 추출하도록 설계되고 및/또는 하나 이상의 방 및/또는 다른 환경에 존재하는 일부 시점에서의 폐기 열적 에너지의 추출과 다른 시점에서의 희망 열의 전송 사이를 오가도록 설계된 시스템의 전부 및/또는 일부를 포함하는 적어도 하나의 열적 에너지 전달 커넥션에 의해서 열적 에너지 저장고에 연결될 수 있고, 이에 한정되지 않는다.

[0209] 적어도 하나의 열적 에너지 싱크는 가열 및/또는 냉각될 것을 요하는 방 및/또는 환경일 수 있다.

[0210] 열적 에너지 저장고의 전체 및/또는 적어도 하나의 뱅크와 가열 및/또는 냉각될 것을 요하는 방 및/또는 환경 사이의 열적 에너지 전달 커넥션은, 예컨대 복사 벽 및/또는 바닥 밑 가열 및/또는 복사 천정 및/또는 냉기 빔 및/또는 라디에이터 및/또는 대형 라디에이터 및/또는 팬-코일 라디에이터 및/또는 공기 조화 시스템 중의 적어도 하나로 열적 에너지를 전송하는 에틸렌 글리콜 및/또는 R134a 및/또는 공기와 같은 열 전달 유체를 운반하는 파이프 및/또는 덕트 및/또는 히트 파이프 및/또는 직접 전도 및/또는 복사 전송의 회로 및/또는 네트워크 중의 적어도 하나를 포함할 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0211] 방 및/또는 환경은, 잘 상하는 물품, 예컨대 음식 및/또는 생물학적 견본 및/또는 원시 생물이 부패의 프로세스를 늦추도록 및/또는 신선함을 조장하도록 유지되는 장소, 예컨대 식품 저장실 및/또는 가정용 및/또는 상업용 및/또는 산업용 냉장고 및/또는 냉동고 및/또는 칠러(chiller) 및/또는 차량 및/또는 컨테이너(container) 및/또는 극저온 저장 및/또는 시체 공치소를 이룰 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0212] 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 뱅크는, 예컨대 그 이슬점 이하에서 습한 공기를 냉각시키기 위해 열적 에너지의 제거를 이용해서 수증기가 응결하도록 초래하고 공기의 습도를 감소시키는 것, 및/또는 그 후에 현재 건조한 공기를 사용자 쾌적 온도로 재가열하기 위해 열적 에너지를 추가하는 것 및/또는 일부 물을 증발시키기 위해 물에 열적 에너지를 가해서 공기에 습도를 추가하는 것에 의해서 공기의 습도를 조절하는 열적 에너지를 사용하는 장비를 포함하는 열적 에너지의 소스/싱크에 연결될 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0213] 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 뱅크는 낮시간 (및/또는 피크 열 부하의 임의의 다른 기간) 동안 냉각 시스템으로부터 잉여 및/또는 폐열을 저장하기 위해서 사용될 수 있고, 후에 추가적인 펌핑 및/또는 히트 펌핑 에너지를 덜 사용해서 처리되는 상황이 허용될 때, 예컨대 공기 온도가 더 차고 및/또는 태양열 패널이 밤 하늘로 열을 방출할 수 있는 밤 동안에 열이 버려질 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0214] 열적 에너지 저장고의 하나 이상의 뱅크는 낮시간 (및/또는 피크 열 부하의 임의의 다른 기간) 동안 냉각 시스템으로부터 잉여 및/또는 폐열을 저장하기 위해서 사용될 수 있고, 임의의 요구되는 추가적 펌핑 및/또는 히트 펌핑 에너지가 더 낮은 비용을 가지고 및/또는 더 이용가능할 것으로 선택된 시간, 예컨대 전기 사업자로부터 더 낮은 비용의 밤-시간 요금이 시행되는 때 및/또는 전기적 및/또는 기계적 파워를 생성하기 위해서 바람이 풍력 터빈에 부는 때에 열이 버려질 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0215] 뱅크들 간의 및/또는 뱅크 및 열적 에너지 싱크/소스로(to)/부터(from)의 열적 에너지의 임의의 히트 펌핑 및/또는 펌핑은 적어도 일부 경우에 및/또는 적어도 일부 상황에서, 임의의 요구되는 추가적 펌핑 및/또는 히트 펌핑 및/또는 가열 및/또는 냉각 에너지가 더 낮은 비용을 가지고 및/또는 더 이용가능할 것으로 선택된 시간, 예

컨대 전기 사업자로부터 더 낮은 비용의 밤-시간 요금이 시행되는 때 및/또는 전기적 및/또는 기계적 파워를 생성하기 위해서 바람이 풍력 터빈에 부는 때 및/또는 태양이 광전지 패널에 비추는 때에 만들어질 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0216] 뱅크들 간의 및/또는 뱅크 및 열적 에너지 싱크/소스로(to)/부터(from)의 열적 에너지의 임의의 히트 펌핑 및/또는 펌핑은 적어도 일부 경우에 및/또는 적어도 일부 상황에서, 추가적인 펌핑 및/또는 히트 펌핑 및/또는 가열 및/또는 냉각 에너지의 사용을 줄이기 위하여, 뱅크 및/또는 열적 에너지 싱크/소스의 온도가 각각의 열적 에너지 전달의 소스 및 목적지 사이의 온도 차가 최적이고 및/또는 바람직하고 및/또는 다른 때에서보다 더 낫게 만들도록 할 때(이력 기록을 기초로 하든 및/또는 추정된 미래 성능을 기초로 하든) 발생하도록 선택될 수 있고 이에 한정되지 않는다.

[0217] 열적 에너지 저장을 위해서 사용되는 상 전이는:

[0218] 녹임과 얼림이 동일한 온도에서 발생하든 상이한 온도에서 발생하든 열적 에너지의 흡수 및/또는 방출과 함께 고체를 액체가 되도록 녹이는 것 및/또는 동일한 액체를 고체가 되도록 얼리는 것(예컨대, 왁스 녹임; 금속 녹임, 특히 선택된 공융 합금 금속 녹임; 염 녹임; 낮은-온도 이온 액체로 염 녹임); 및/또는

[0219] 열적 에너지의 흡수 및/또는 방출과 함께 염 및/또는 염 수화물의 수화 상태의 변화; 및/또는

[0220] 열적 에너지의 흡수 및/또는 방출과 함께 하나의 형태로부터 다른 형태로 물질의 결정 구조의 변화; (예컨대, Na_2SO_4의 마름모꼴에서 입방 결정 구조로 변화); 및/또는

[0221] 열적 에너지의 흡수 및/또는 방출과 함께 물질의 구조로부터(from) 및/또는 구조로(to) 및/또는 표면으로부터(from) 및/또는 표면상으로(onto) 수증기 및/또는 다른 기체 및/또는 액체의 흡착 및/또는 흡수 및/또는 탈착 및/또는 증발 및/또는 응결(예컨대, 실리카겔/수증기); 및/또는

[0222] 적어도 하나 이상의 가역적인 사이클을 통해서 에너지 흡수 및/또는 저장 및/또는 방출 용량의 실질적인 손실 없이 그 변화가 가역적인, 열적 에너지를 흡수 및/또는 방출하는 물질 및/또는 물질의 시스템의 물리적 및/또는 화학적 상태의 임의의 다른 변화; 중의 하나 이상이 될 수 있다.

[0223] 상 전이는 상기 하나 이상의 온도 또는 온도의 하나 이상의 부분범위에서 특정 열로서 흡수 및/또는 방출된 열적 에너지만을 고려하는 경우보다 상기 하나 이상의 온도 또는 온도의 하나 이상의 부분범위에서 실질적으로 더 많은 에너지를 흡수 및/또는 방출할 수 있다.

[0224] 하나 이상의 열적 에너지 저장 물질은 원하는 속성을 조장하기 위해 및/또는 원하지 않는 속성을 억제하기 위해 및/또는 달리 상 전이를 변경하기 위해 하나 이상의 첨가물과 결합될 수 있으며, 첨가물의 효과는, 예컨대:

[0225] 상 전이가 발생하는 온도 및/또는 온도의 범위 및/또는 범위들의 변경; 및/또는

[0226] 염 및/또는 금속 및/또는 물 및/또는 임의의 다른 액체를 얼릴 때 핵형성(nucleation)의 조장; 및/또는

[0227] 원하는 염 수화물의 핵형성의 조장 및/또는 원하지 않는 염 수화물의 핵형성의 억제; 및/또는

[0228] 핵형성 및/또는 얼림 및/또는 결정화 및/또는 임의의 다른 에너지 방출 상 전이가 시작할 때를 선택적으로 조정; 및/또는

[0229] 핵형성 및/또는 얼림 및/또는 결정화 및/또는 임의의 다른 에너지 방출 상 전이의 비율 및 열적 에너지 방출 관련 비율의 조정; 및/또는

[0230] 열적 에너지 방출 상 전이가 이어지는 열적 에너지 흡수의 사이클의 반복성 조장; 및/또는

[0231] 열적 에너지 저장 물질의 유효 수명(useful life)에서 열적 에너지 방출 상 전이가 이어지는 열적 에너지 흡수의 사이클의 수의 증가 조장; 및/또는

[0232] 열적 에너지 저장 물질의 유효 동작 시간 및/또는 선-동작(pre-operation) 유통 기한(shelf-life)의 증가 조장; 및/또는

[0233] 열적 에너지 저장 물질의 열 전도성 향상; 및/또는

[0234] 하나 이상의 열적 에너지 저장 물질의 상 전이 속성의 임의의 다른 바람직한 변경; 중의 하나일 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0235] 하나 이상의 열적 에너지 저장 물질 및/또는 첨가제는, 열적 에너지 저장 시스템 설계자 및/또는 사용자 및/또는 구매자 및/또는 법적 기준 및/또는 안전 기준 및/또는 임의의 다른 설계 및/또는 용도 및/또는 이익 기준에 의해서 수립된 기준에 따라서, 그 비용 및/또는 안전 및/또는 물리적 밀도 및/또는 상 전이 온도 및/또는 상 전이 동안 흡수 및/또는 방출된 에너지 및/또는 상 전이의 특성 및/또는 상 전이의 한 쪽에서 다른 쪽으로의 부피 변화의 최소화 및/또는 그 상 전이 온도 범위의 협소화 및/또는 에너지를 흡수 및/또는 방출할 때 그 상 전이 온도의 유사성 및 차이 및/또는 열적 에너지 방출 및/또는 흡수의 반복성 및/또는 열적 에너지를 흡수하고 이어서 방출하는 것과 관련된 에너지의 손실 및/또는 열 전도성 및/또는 물질 호환성 및/또는 다른 물리적 속성 사이의 트레이드 오프(trade off)를 최적화하고 향상시키도록 선택될 수 있다.

[0236] 메인 전기 파워가 고장이 난 경우에, 본 발명에 따른 시스템은, 예컨대 전기 발전기로서 사용된 열전기 및/또는 열이온 장치 및/또는 전기 얼터네이터 및/또는 다이나모에 부착된 및/또는 독립적인 스팀 피스톤 및/또는 스털링 엔진 및/또는 랭킨 사이클 엔진 및/또는 스팀 터빈을 통해서 더 뜨거운 뱅크로부터 더 차가운 뱅크로 열 전송을 허용함으로써 그 기능의 적어도 일부에 대해서 자가 전력 공급(self-powering)이 될 수 있고, 이에 한정되지 않는다..

[0237] 본 발명에 따른 시스템은 또한 시간의 경과에 따라서 열적 에너지 저장 물질 속성(예컨대, 녹는 온도; 녹는 온도의 샤프니스(sharpness))의 변화에 대해 동적으로 보상할 수 있다.

[0238] 본 발명에 따른 시스템은 가열 및 냉각 양쪽 모두를 위한 것일 수 있고, 여기서 적어도 하나의 뱅크는 하나 이상의 열적 에너지 싱크의 온도를 상승시키기 위해서 열적 에너지 소스로서 작동할 수 있고, 동시에 또는 서로 다른 시간에 하나 이상의 열적 에너지 소스의 온도를 감소시키기 위해서 열적 에너지의 싱크로서 작동할 수 있다. 본 발명에 따른 열적 저장고는 또한, 그들 사이의 열적 에너지 전달 커넥션에 어떠한 히트 펌핑 기구도 존재하지 않는 두 개의 뱅크들을 포함할 수 있다.

[0239] 또한, 본 발명을 사용하는 것은 상승하는 상 전이 온도에서 여러 개의 뱅크를 통해서 지나감으로써 물 가열을 허용한다. 이것은 혼합 등급의 열이 물 가열을 위해서 사용되는 것을 허용한다.

[0240] 본 발명의 어플리케이션에서 설명된 바와 같은 열적 에너지 저장은 이후의 재사용을 위해서 열적 저수조에 에너지를 저장하는 다수의 기술을 참조할 수 있다. 설명된 기술들은 낮 시간과 밤 시간 사이의 에너지 요구의 균형을 맞추기 위해서 채용될 수 있다. 열적 저수조는 주변 환경의 온도보다 더 높은(더 뜨거운) 온도 또는 더 낮은(더 차가운) 온도로 유지될 수 있다.

[0241] 본 발명의 제3 관점에 따르면, 환경을 가열 및/또는 냉각하는 방법이 제공되는데, 상기 방법은;

[0242] 열 소스를 제공하는 단계; 및

[0243] 열 저장 물질을 포함하는 일련의 뱅크를 제공하는 단계;를 포함하고,

[0244] 일련의 뱅크에서 열 저장 물질은 상이한 온도에서 에너지를 저장 및/또는 방출할 수 있다.

[0245] 본 발명의 제4 관점에 따르면, 환경을 가열 및/또는 냉각하는 방법이 제공되는데, 상기 방법은:

[0246] 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로(to) 또는 적어도 하나의 열적 에너지 소스 및/또는 싱크로부터(from) 적어도 하나의 온도 범위에서 열적 에너지를 수용 및/또는 저장 및/또는 방출할 수 있는 열적 에너지 저장고를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 열적 에너지 저장고는:

[0247] 각각의 열적 에너지 저장 뱅크가 일상 작동 온도 범위를 갖는, 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크의 배치를 제공하는 단계;

[0248] 단일한 물질 또는 물질들의 혼합물을 포함하는 열적 에너지 저장 물질의 적절한 양 및 타입을 포함할 수 있는 적어도 하나 이상의 열적 에너지 저장 뱅크를 제공하는 단계;를 포함하고,

[0249] 적어도 하나의 뱅크에서 상기 열적 에너지 저장 물질은, 각각의 뱅크의 일상 작동 온도 범위 내의 하나 이상의 온도 또는 온도의 하나 이상의 부분범위에서 적어도 하나의 에너지 흡수 및/또는 방출 상 전이를 겪는 열적 에너지 저장 물질의 하나 이상의 타입의 적어도 일부를 포함하고;

[0250] 각각의 상 전이는 상기 열적 에너지 저장 물질의 물리적 및/또는 화학적 속성의 변화와 관련이 있다.

도면의 간단한 설명

[0251] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 에너지 저장 시스템의 개략도이다.

도 2는 네스트된 멀티-뱅크 상 변화 물질 열 저장고를 포함하는 본 발명의 추가적 실시 예에 따른 에너지 저장 시스템의 개략도이다.

도 3은 물 가열뿐만 아니라 바닥 아래 가열을 위해 사용된 네스트된 멀티-뱅크 상 변화 물질 열 저장고의 본 발명의 추가적 실시 예에 따른 에너지 저장 시스템의 개략도이다.

도 4는 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 하나는 가열 및 온수를 위해 온기를 저장하고 제공하도록 의도된 것이고 하나는 냉각을 위해 냉기를 저장하고 제공하도록 의도된 것인 두 개의 PCM 저장고들 사이에서 직접 연결된 단일한 히트 펌프에 관한 것이다.

도 5는 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 방 온도에서 또는 방 온도에 근접한 가장 바깥쪽 뱅크와 두 개의 센터(하나는 차갑고 하나는 뜨거운)를 갖는 재구성된 저장고이다.

도 6은 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 다-대-다(즉, 다중의) 연결성을 갖는 단일한 시간-공유(time-shared) 히트 펌프에 관한 것이다.

도 7은 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 이중 듀티(dual duty)를 수행하는 히트 펌프와 두 개의 열 전송 버스에 관한 것이다.

도 8은 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 각각의 뱅크 사이에 끼워진 히트 펌프 및 더 낮은 용량 히트 펌프를 사용하는 환경적인 소스로부터 열을 끌어내는 것에 관한 것이다.

도 9는 본 발명의 추가적 실시 예에 따라서, 공유된 히트 펌프를 사용해서 환경적인 열 소스로부터 가정용 가열, 온수, 및 에어 컨디셔닝을 하기 위한 멀티 뱅크 PCM 열 및 차가움 저장고에 관한 것이다.

도 10 및 11은 본 발명의 추가적 실시 예에 따른 라디에이터-기반 중앙 가열 시스템에 관한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0252] 이하에서, 본 발명의 실시 예들이 첨부 도면을 참조로 단지 예로서 설명될 것이다.

[0253] 도 1은 개괄적으로 표시된 본 발명(100)에 따른 에너지 저장 시스템의 표현이다. 가열/냉각 시스템은, 예컨대 태양열 패널(도시되지 않음)로부터 열적 에너지를 수집하고 저장해서 후에, 예컨대 차가운 물을 가열하기 위해서 열적 에너지를 전달하기 위해 사용되는 일련의 및/또는 일단의 뱅크(102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f, 102g, 및 102h)를 포함한다. 도 1이 8개의 뱅크를 도시할지라도, 본 발명은 임의의 적절한 수의 뱅크를 커버하도록 의도된다. 각각의 뱅크(102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f, 102g, 102h)는 상이한 상 변화 물질을 포함하는데, 이들은 결과적으로 열을 저장하기 위해서 상이한 녹는점을 갖는다. 도 1에서 도시된 바와 같이, 뱅크(102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f, 102g, 102h) 둘레에 단열(104)이 존재한다. 뱅크(102a)는 15℃의 상 전이 온도를 가진 적절한 상 변화 물질을 포함하기 때문에 약 15℃의 온도이다. 유사하게, 뱅크(102b)는 약 20℃의 온도이고, 뱅크(102c)는 약 25℃의 온도이고, 뱅크(102d)는 약 30℃의 온도이고, 뱅크(102e)는 약 35℃의 온도이고, 뱅크(102f)는 약 40℃의 온도이고, 뱅크(102g)는 약 45℃의 온도이고, 뱅크(102h)는 약 50℃의 온도이다. 도 1에서 구체적인 온도를 도시하고 있지만, 본 발명은 온도의 임의의 선택을 커버하도록 의도된다. 도 1에서 도시된 바와 같이, 에너지 저장 시스템(100)에서 각각의 뱅크는 열 교환기(109a, 109b, 109c, 109d, 109e, 109f, 109g, 109h)를 포함한다. 차가운 물이 주입구(106)로부터 열 교환기(109a)로 유입되고, 열 교환기(109b, 109c, 109d, 109e, 109f, 109g, 및 109h)를 통해서 지나간다. 가열된 물은 약 45℃에서 유출구(108)를 나갈 수 있다. 예컨대, 태양열 패널(도시되지 않음) 및/또는 환경 또는 다른 열 소스로부터의 열은 열 교환 수단(도시되지 않음)을 사용해서 임의의 피드 포인트(110)로부터 공급될 수 있다.

[0254] 도 1에서, 각각의 뱅크(102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f, 102g, 102h)에서 열 저장 매체는 물(또는 일부 다른 열 저장 매체)일 수 있지만, 바람직하게는 열 저장 매체는 적절한 상 변화 물질(Phase Change Material; PCM)이다. PCM은 여러 이유로 사용된다:

[0255] • PCM 열 저장고의 에너지 밀도(리터 당 저장된 kWh)가 물보다 매우 더 높을 것이다;

[0256] • 많은 양의 에너지가 녹는점 주위의 매우 좁은 온도 경계 내에서 저장될 수 있거나(PCM을 녹임) 추출될 수 있어서(PCM을 얼림) - 그 결과, 각각의 뱅크는 가열 사다리에서 특정 온도를 현저하게 나타낼 수 있다;

[0257] • 물 탱크에 대해서 전형적인 원통형의 형상을 고수할 아무런 이유가 없다: 저장고는 직육면체 또는 추가적인 밀도 이점을 의미하는 어플리케이션에 편리한 임의의 형상이 될 수 있다.

[0258] 전체 저장 사이클에 대해서 멀티-뱅크 PCM 열 저장고의 상이한 뱅크들이 평형을 유지하는 한(즉, 임의의 주어진 뱅크에 추가된 만큼의 열이 물 가열 및 부수적 손실을 통해서 동일한 뱅크로부터 추출됨), 임의의 주어진 순간에 (도 1에서의 예에 대해서) 15℃이상부터 50℃이상까지의 임의의 온도에서 임의의 환경적인 열 소스로부터 열을 수용할 수 있고, 적절한 뱅크로 이것을 보낼 수 있다. 예를 들어, 태양열 패널이 오전에 데워져서 20℃에 도달할 때, PCM 물질의 15℃ 뱅크로 이미 열을 적재하기 시작할 수 있다. 밝은 태양광에서의 한낮에 태양열 패널의 스태그네이션(stagnation) 온도가 100℃ 이상일 수 있을 때, 열적 저장고의 제어 시스템은 적절한 열 전달 유체 흐름 비율과 열을 싣기 위한 뱅크, 예컨대:

[0259] • 50℃ 뱅크로 적재하기 위해서 60℃에서 태양열 패널로부터 열을 취하는 낮은 흐름 비율; 또는

[0260] • 35℃ 뱅크로 적재하기 위해서 40℃에서 열을 취하는 높은 흐름 비율;을 선택할 수 있다.

[0261] 가령 60℃에서 태양열 패널에서 시작한 열 전달 유체가 50℃ 뱅크 내 열 교환기를 나온 이후에 여전히 50℃이거나 50℃ 이상이라는 점 또한 주목해야 한다. 이제, 이것은 45℃ 뱅크 심지어 가장 차가운 뱅크까지에도 열을 적재하기 위해서 보내질 수 있다. 그러므로, 열 전달 유체는 이 예에서 다시 데워지기 위해서 약 15 ℃에서 태양열 패널로 반환되도록 만들어질 수 있다. 그래서, 태양열 패널에 의해서 수집된 거의 모든 유용한 열은 추출 및 저장될 수 있다. 또한, 태양열 패널 그 자체는 그로 들어가는 열 전달 유체의 낮은 온도 덕분에 더 낮은 열 손실을 가지고 더 효율적으로 작동할 수 있다.

[0262] 추가적인 바람직한 실시 예는 러시아 인형과 같이 서로 내부에 PCM의 뱅크를 네스트하는 것이다. 이러한 에너지 저장 시스템(200)이 네스트된 뱅크들(202a, 202b, 202c, 202d, 202e, 202f, 202g, 202h)을 가진 도 2에 도시된다. 뱅크(202a)는 약 15℃의 온도이고, 뱅크(202b)는 약 20℃의 온도이고, 뱅크(202c)는 약 25℃의 온도이고, 뱅크(202d)는 약 30℃의 온도이고, 뱅크(202e)는 약 35℃의 온도이고, 뱅크(202f)는 약 40℃의 온도이고, 뱅크(202g)는 약 45℃의 온도이고, 뱅크(202h)는 약 50℃의 온도이다. (명확성을 위한 목적으로, 단열은 도 2에서 생략되었다).

[0263] 가장 안쪽 뱅크(202h)가 가장 뜨겁고, 가장 바깥쪽 뱅크(202a)가 가장 차가울 것이다. 물론, 각각의 레이어(layer) 사이에 일부 단열이 여전히 유지될 것이다. 이 경우에, 각각의 뱅크로부터 열의 손실은 각각의 뱅크와 그 바깥쪽 이웃 사이에서 더 작은 ΔT에 비례할 것이다.

[0264]

뱅크 (℃)	ΔT (℃)	Derived by (℃)
55	5	55 – 50
50	5	50 – 45
45	5	45 – 40
40	5	40 – 35
35	5	35 – 30
30	5	30 – 25
25	5	25 – 20
20	5	20 – 15
15	-5	15 – 20

[0265] 대조적으로, 도 1의 실시예는 개별적으로 로컬 환경으로부터 각각의 뱅크를 절연한다. 만일 단열이 각각의 뱅크를 둘러싸고 동일한 타입 및 두께로 이루어진다면, 열 손실은 뱅크와 그 주변 사이의 ΔT에 비례하기 때문에 더 높은 온도 뱅크는 더 낮은 온도 뱅크보다 그 주변으로 더 많은 열을 잃을 것이다.

[0266] 집 내의 멀티-뱅크 PCM 저장고에 대해, 주변 온도 20℃에서:

뱅크 (°C)	ΔT (°C)	Derived by (°C)
55	35	55 – 20
50	30	50 – 20
45	25	45 – 20
40	20	40 – 20
35	15	35 – 20
30	10	30 – 20
25	5	25 – 20
20	0	20 – 20
15	-5	15 – 20

[0267]

[0268] 도 1의 실시예, 또는 보통의 온수 탱크는 시간이 흐름에 따라서 로컬 환경으로 에너지를 잃는다. 로컬 환경 온도보다 낮은 또는 로컬 환경 온도와 동일한 가장 바깥쪽 뱅크 온도를 적절하게 선택함으로써, 도 2의 네스트된 멀티-뱅크 PCM 열 저장고는 사실상 중성으로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 도 2에서 로컬 환경이 20℃라면, 열적 저장고의 가장 바깥쪽 15℃ 레이어는 로컬 환경으로부터 열을 천천히 흡수할 것이다.

[0269] 이것은 에너지 저장 시스템(200)이 에너지 저장 시스템(100)보다 더 잘 그 안으로 들어온 열을 저장할 것이라는 것을 의미한다(열이 더 높은 온도 코어로부터 나와서 그것을 둘러싼 더 낮은 온도 뱅크로 흐르기 때문에 시간이 흐름에 따라서 그것이 잡고 있는 열의 등급이 감소할지라도). 또한, 온수 탱크에 넣기를 원하지 않는 장소로 그것을 통합하는 것이 가능하게 하는 터치에 차가울 것이다.

[0270] 이제까지 설명된 모든 것은 환경적인 온도보다 많이 낮은 가장 안쪽 뱅크로서 가장 차가운 레이어 및 이것을 둘러싼 점점 더 따뜻한 레이어들과 함께 환경적인 온도에 가깝게 가장 따뜻한 가장 바깥쪽 레이어를 가지고 차가운 어플리케이션에 대해서 역으로 적용될 수도 있다는 점에 주목해야 한다.

[0271] 이제, 에너지 저장 시스템(300)에 관한 도 3을 참조한다. 뱅크들(302a, 302b, 302c, 302d, 302e, 302f)이 존재한다. 뱅크(302c)는 바람직하게는 가장 큰 뱅크인데, 이것은 에너지 저장 시스템(300)에서 다른 뱅크들(302a 및 302b)을 통해서 지나가는 파이프를 둘러싸는 단열(312)을 가진 바닥 밑 가열 시스템(310)에 연결된다. 에너지 저장 시스템(300)은 주요한 차가운 물을 위한 주입구(304)와 각각의 뱅크(302a, 302b, 302c, 302d, 302e, 302f)에서 열 교환기(306)를 가진다. 뱅크들(302e, 302d, 302c, 302b, 및 302a)을 통해서 지나갈 때 단열(312)로부터 이득을 얻는 온수를 위한 유출구(308) 또한 존재한다.

[0272] 이제, 본 발명에 따른 추가적 에너지 저장 시스템(400)인 도 4를 참조한다. 개괄적으로 표시된 멀티-뱅크 상 변화 물질(Multi-bank Phase Change Material; MBPCM) 열 저장고(410)가 존재한다. 열 교환기(404)와 연결된 일련의 뱅크들(402a, 402b, 402c, 402d, 402e, 402f)이 존재한다. 차가운 물 주입구(406) 및 온수 유출구(408) 또한 존재한다. 에너지 저장 시스템(400)은 또한 가열 루프(410) 및 가열/냉각 루프(412)를 가진다. 뱅크들(422a, 422b, 422c, 422d)을 포함하는 개괄적으로 표시된 멀티-뱅크 상 변화 물질(MBPCM)의 차가움 저장고(420) 또한 존재한다. 히트 펌프(424)는 차가움 저장고(420)의 선택된 뱅크(422a, 422b, 422c, 422d 중의 어느 것)로부터 열을 추출하고, 그것을 더 높은 온도에서 열 저장고(410)의 선택된 뱅크(402a, 402b, 402c, 402d, 402e, 402f 중의 어느 것)로 적재하기 위해서 사용될 수 있다(명확성을 위해서 히트 펌프(424)로 및 히트 펌프(424)로부터의 열 교환기는 생략됨). 차가움 저장고(420)로부터 나와서, 차가운 공기를 불 수 있는 및/또는 쾌적한 냉각을 전달하기 위해서 가열/냉각 루프(412)에 아무런 가열이 요구되지 않을 때마다 연결될 수 있는 팬 코일(428)에 연결된 냉각 루프(426)가 존재한다.

[0273] 에어-컨디셔닝을 위한 차가움을 생성하기 위해서, 히트 펌프를 사용해서 PCM 차가움 저장고의 뱅크로부터 열이 제거되고 적절한 더 높은 온도로 집중될 수 있다. 이 더 높은 온도 열은 환경으로 방출될 수 있지만; 추가적인 열을 필요로 하는 PCM 열 저장고의 뱅크에 그것을 더하는 것이 대안이 된다.

[0274] 도 4에서 강조된 경로는 히트 펌프(424)를 통해서 차가움 저장고(420)의 10℃ 뱅크(422b)로부터 제거되고 열 저장고 35℃ 뱅크(402c)로 들어가는 열을 도시한다. 히트 펌프의 이러한 단일한 사용은 이후의 사용(예컨대, 온수, 공간 가열)을 위해 열 저장고(410)에 열을 추가하는 것, 그리고 동시에 (히트 펌프를 구동하기 위해서 동일한 에너지를 가지고) 차가움 저장고(420)로부터 열을 제거하여 이후의 사용을 위해서(예컨대, 에어 컨디셔닝을 위해서) 그것에 차가움을 추가하는 것 양쪽 모두이므로 이익이 높다.

[0275] 유용한 온도의 범위가 겹치기 때문에 두 개의 구별되는 저장고(열을 위한 것과 차가움을 위한 것)가 실제로 필

요한지는 명확하지 않다. 그러므로, 도 5는 하나는 뜨겁고 하나는 차가운 두 개의 중심과 방 온도에서 또는 방 온도에 근접한 가장 바깥쪽 뱅크를 가지고 (빌딩의 열적 엔빌로프(envelope) 내에 수납될 것을 가정하고) 함께 결합된 차가움 저장고(510) 및 열 저장고(512)를 가진 추가적 에너지 저장 시스템(500)을 도시한다.

[0276] 도 6에서, 유사한 공유된 열 및 차가움 저장고(600)가 도시되는 데, 이것은 다중화된 커넥션에 의해서 가장 차가운 뱅크를 제외한 모두로 연결된 그 출력 측 및 가장 뜨거운 뱅크를 제외한 모두로 그 입력 측(그 커넥션은 다중화되는데, 즉 이용하기 위해 차가움 소스의 선택이 만들어질 수 있음)에 연결된 다-대-다 연결을 가진 단일한 시간-공유 히트 펌프를 가진다.

[0277] 멀티-뱅크 PCM 열/차가움(Heat/Cool) 저장고의 가장 실용적인 구현에 있어서 뱅크들 간에 저장된 열의 양의 재균형(re-balance)에 대한 필요가 있을 것이다. 때때로, 이것은 순전히 환경적인 소스로부터 각각의 뱅크로 열의 흐름을 제어함으로써 가능할 것이지만; 항상 가능할 것 같지는 않다.

[0278] 나아가, 종종 PCM의 일부 뱅크들이, 예컨대 에어 컨디셔닝을 위해서 주변 온도 아래에서 또는 방 온도 아래에서 요구된다. 차가운 주변 소스가 편리하게 이용가능하지 않을 수 있다.

[0279] 멀티-뱅크 PCM 열 저장고는 하나 이상의 히트 펌프를 가지고 배치될 수 있다. 이들은 히트 펌프(들)가 임의의 뱅크로부터 임의의 더 따뜻한 뱅크로 열을 펌핑할 수 있는 식으로 열 교환기, 밸브 등에 의해서 연결될 수 있다.

[0280] 멀티-뱅크 상 변화 열 저장고를 사용한 가열 및 냉각 시스템의 많은 실용적인 구현은 더 차가운 것에서부터 더 따뜻한 것으로 열을 끌어올리기 위해 보장된 방법을 제공하도록 하나 이상의 히트 펌프를 포함할 것으로 예상된다.

[0281] 히트 펌프는 실제에서와 같이 뱅크 대 뱅크 히트 펌프와 외부 히트 펌트 양쪽 모두로서 이중 듀티를 수행하도록 시간 다중화될 수 있고, 열적 저장고의 더 차가운 뱅크로부터 더 뜨거운 뱅크로 직접 열을 전송하는 것이 의미 있는 경우와 주변 환경으로부터 열을 추출하거나 주변 환경으로 열을 제거하는 것이 의미 있는 다른 경우가 존재할 것이다. 파이프들 및 밸브들의 적절한 배치로서 모든 이러한 가능성을 허용하는 것이 가능하다. 이러한 경우에, 제어 알고리듬들은 그들의 레파토리에 이러한 직접 전송을 추가해서 마찬가지로 이를 위해 최적화할 수 있고, 그 결과 적절할 때 동적으로 이를 선택할 수 있다. 이것은 도 7에서 도시되고, 여기서 에너지 저장 시스템(700)은 이러한 이중 듀티를 수행하는 히트 펌프(706)를 가진다. 환경적인 열 소스(708)가 존재한다. (명확성을 위한 목적으로, 단열 및 밸부의 일부가 생략되었다).

[0282] 히트 펌프의 다중화 또는 시간-공유 대신, 각각의 뱅크 사이에 더 낮은 용량의 히트 펌프를 끼우는 것이 대안이 된다. 이것은 도 8에서 도시된 에너지 저장 시스템(800)에서 설명되는데, 이것은 일련의 뱅크들(802a, 802b, 802c, 802d, 802e, 802f, 802g, 802h, 802i, 802j)을 가지고 이들 사이에 히트 펌프(804)가 끼워진다. (명확성을 위한 목적으로, 히트 펌프(804)를 뱅크로 연결하는 열 교환기와 단열은 생략되었다). 또한, 환경적인 소스로부터 열이 도출되는 것을 허용하는 외부 히트 펌프(806) 또한 존재한다.

[0283] 공유된 히트 펌프를 사용한 환경적인 열 소스로부터 가정용 가열, 온수, 및 에어 컨디셔닝을 위한 열 및 차가움 저장고의 어플리케이션이 도 9에서 도시된다. 에너지 저장 시스템(900)은 가열된 물 또는 다른 열 전달 유체가 다양한 목적을 위해서 사용될 수 있는 일련의 뱅크를 포함할 수 있다. 주입구(902)는 가열 반환(heating return)으로서 사용되고; 유출구(904)는 바닥 밑 가열을 위해서 사용되고; 유출구(906)는 팬-코일 라디에어터 흐름을 위해서 사용되고; 유출구(908)는 라디에이터 흐름을 위해서 사용되고; 주입구(912)는 차가운 주요부(main)를 위해서 사용되고; 유출구(910)는 온수를 위해서 사용되고; 주입구(916)는 에어 컨디셔닝 반환을 위해서 사용되고, 유출구(914)는 에어 컨디셔닝 흐름을 위해서 사용된다. 주입구(918)는 환경적인 열 소스이다. 히트 펌프(Heat Pump)(920)는 히트 펌프로서 사용될 수 있고, 또는 만일 환경적인 또는 태양열 패널(Solar Panel)(922)로부터 태양열로 가열된 물이 충분히 높은 온도에 있다면 바이-패스(by-pass)될 수 있다. (단열은 명확성을 위해서 생략되었고, 다중화 밸브는 명확성을 위해서 생략되었다. 도 9의 왼쪽에서는 단지 흐름이 도시되었고 반환은 명확성을 위해서 생략되었다. 게다가, 태양열 패널로부터 밤-시간 복사를 통한 냉각을 위한 경로가 명확성을 위해서 생략되었다).

[0284] 열 저장고(Heat Store)의 가장 차가운 뱅크의 온도 위에까지 환경적인 소스로부터 열 저장고로 열이 전달되는 온도를 올리기 위해서 외부 히트 펌프(External Heat Pump)를 사용함으로써 환경적인 열이 MBCPM 열/차가움 저장고(MBCPM Heat/Cool Store)로 적재되는 경우를 생각해보라.

[0285] 더 낮은 온도의 환경적인 소스로부터 열을 직접 이동시키기 위해서 히트 펌프를 사용하는 대신에, 열적 저장고

가 환경적인 소스보다 더 낮은 온도를 가지는 PCM의 하나 이상의 추가적인 (더 차가운) 뱅크를 가지고 대신 배치될 수 있다. 환경적인 소스로부터의 열은 초기 히트 펌핑 없이 이들 더 차가운 뱅크로 흐를 수 있다.

[0286] 열적 저장고의 각각의 뱅크 사이에 끼워진 히트 펌프는 열을 펌핑해서 더 뜨거운 뱅크로 습득되도록 사용될 수 있고; 이로써 열을 유용하게 하고 이들이 환경적인 열을 캡처하는 것을 계속할 수 있는 충분히 낮은 온도로 더 차가운 뱅크를 유지해서 그 결과 임의의 외부 히트 펌프에 대한 필요성을 제거한다.

[0287] 라디에어터-기반 중앙 가열 시스템을 구동하기 위해 사용된 MBCPM 시스템의 예를 고려할 수 있고, 여기서 주요한 열 소스는 5℃에서 땅으로부터 낮은 등급 열을 되찾는 지면 루프(ground loop)이다.

[0288] 에너지 저장 시스템(1000, 1100)을 각각 도시하는 도 10 및 11을 참조한다.

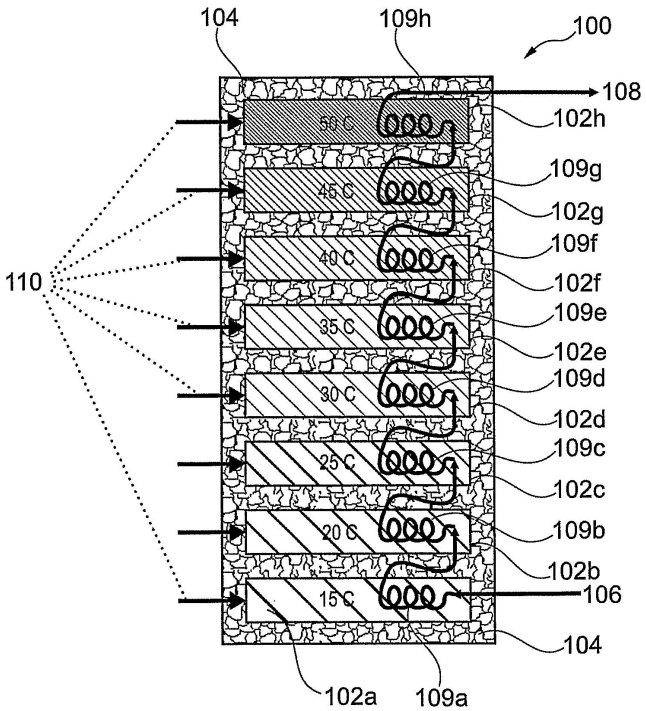
[0289] 도 10에서 도시된 하나의 경우에, 35, 40, 45, 50℃에서 각각 PCM 뱅크(1002a, 1002b, 1002c, 1002d)로 적재될 수 있도록 35℃-50℃+ 까지 지면 물(ground water)(1020)의 열을 올리는 외부 히트 펌프(1004)가 존재한다. 이 가열된 물은 라디에이터(1006)로 공급된다. 도 11에서, 각각의 뱅크 사이에 끼워진 히트 펌프(1104)를 갖는 PCM 뱅크(1102a, 1102b, 1102c, 1102d)가 존재한다. 가열된 물은 라디에이터(1106)로 공급된다.

[0290] 녹는점 0℃를 가진 PCM으로 특별하게 구성된 뱅크(1102a)가 소개된다. 0℃ 뱅크(1102a)와 열 교환을 통해서 이 5℃ 흐름을 지남으로써 열이 지면 물(1120)로부터 캡처된다. 이후에 또는 동시에, 이 열은 히트 펌프(1104)를 사용해서 더 따뜻한 뱅크로 펌핑된다.

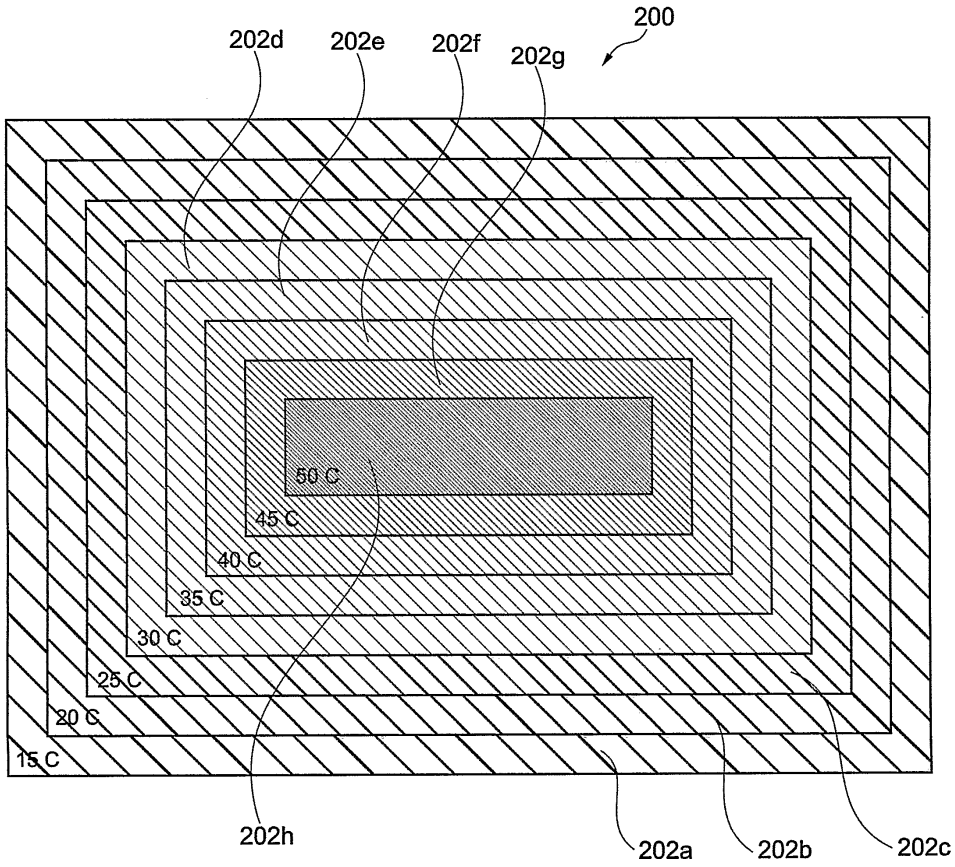
[0291] 본 발명의 상술한 실시 예는 단지 예이고, 이에 대한 다양한 변경 및 개선 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 만들어질 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 예컨대, 에너지를 저장하기 위해서 사용될 수 있는 상 변화 물질의 임의의 적절한 타입이 사용될 수 있다.

도면

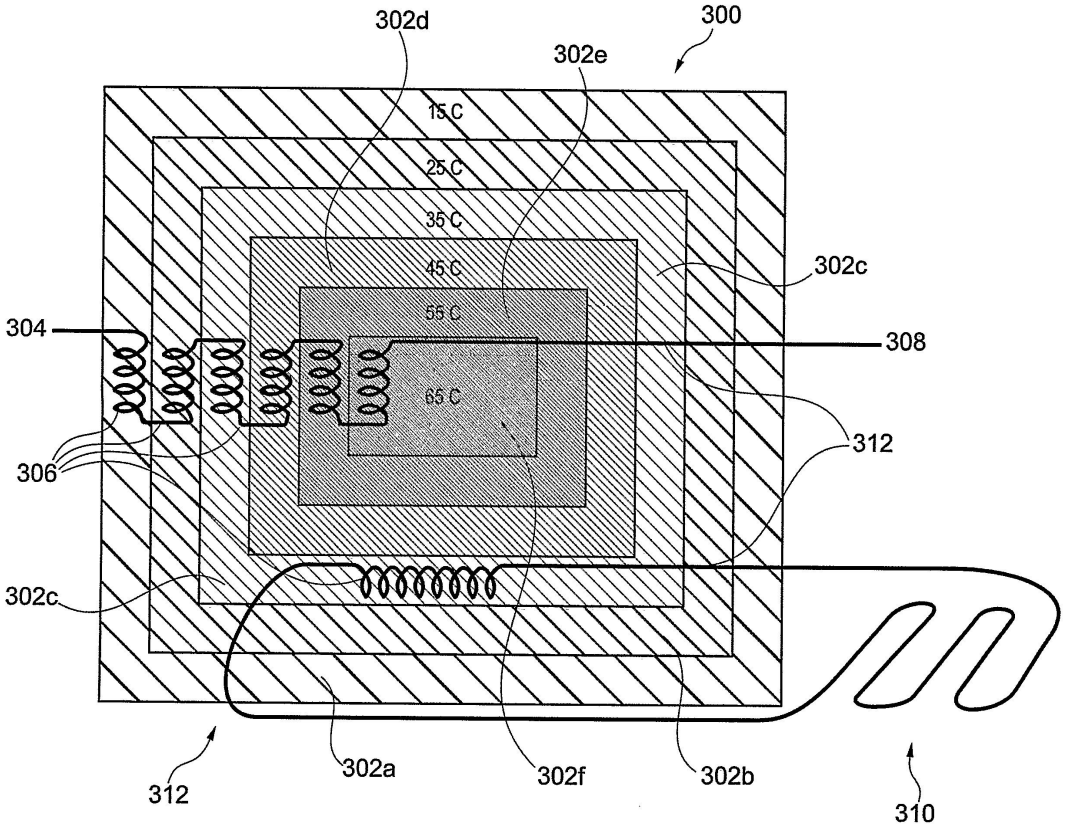
도면1



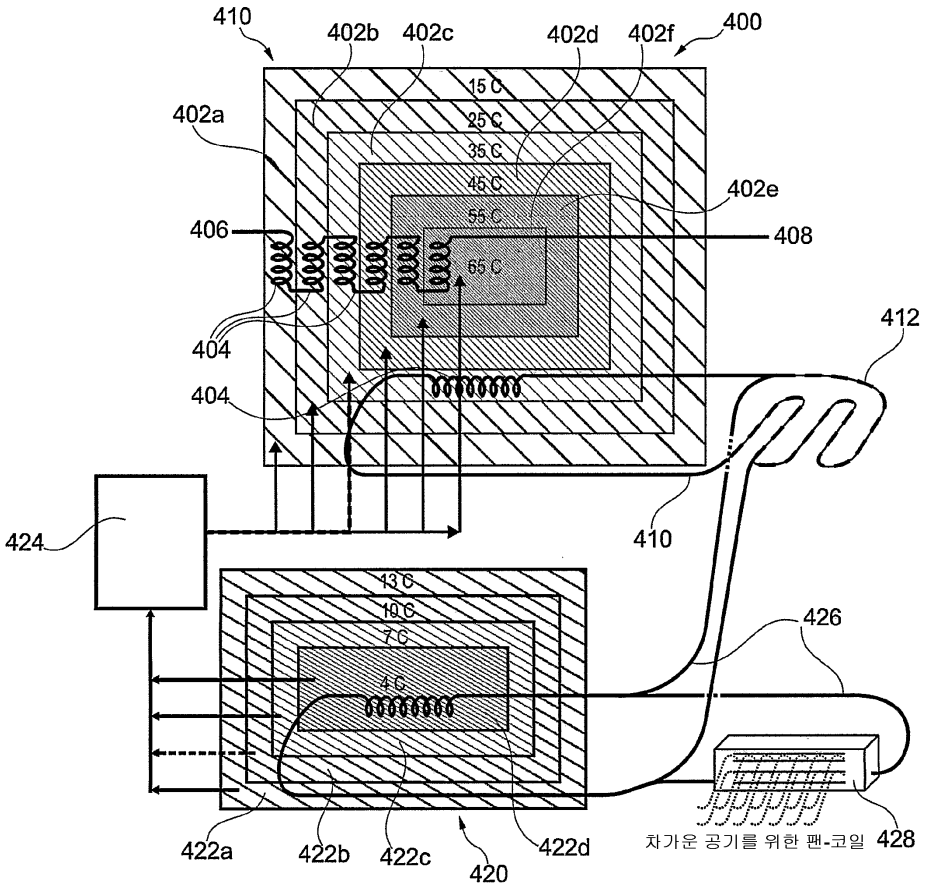
도면2


200
202d
202e
202f
202g
50 C
45 C
40 C
35 C
30 C
25 C
20 C
15 C
202h
202a
202b
202c

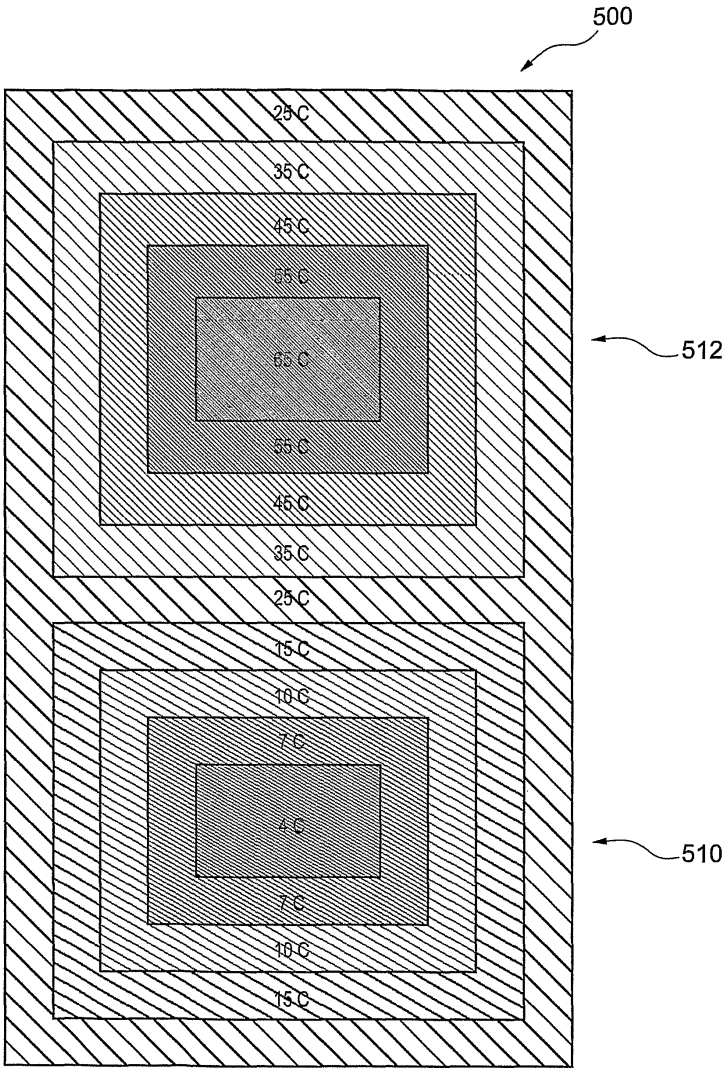
도면3


302d
300
302e
15 C
25 C
35 C
45 C
55 C
65 C
302c
304
308
312
306
302c
312
302a
302f
302b
310

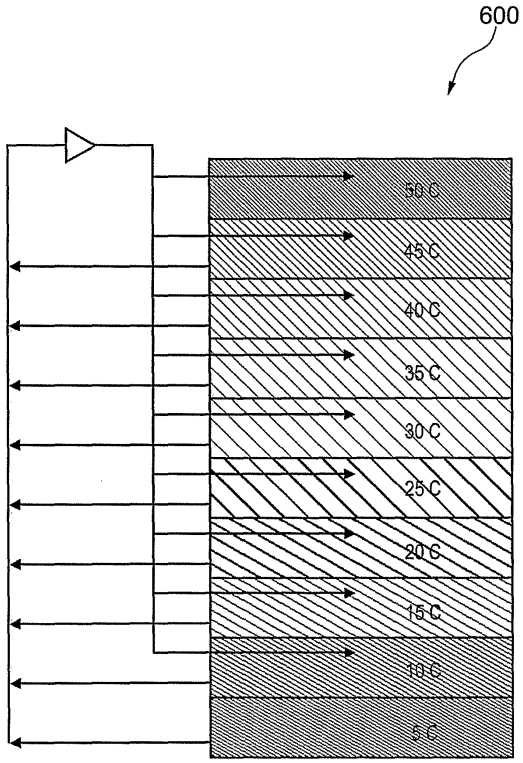
도면4


410
402b
402c
402d
402f
400
402a
15 C
25 C
35 C
45 C
55 C
65 C
402e
406
408
412
404
404
424
410
13 C
10 C
7 C
4 C
426
422a
422b
422c
420
422d
차가운 공기를 위한 팬-코일
428

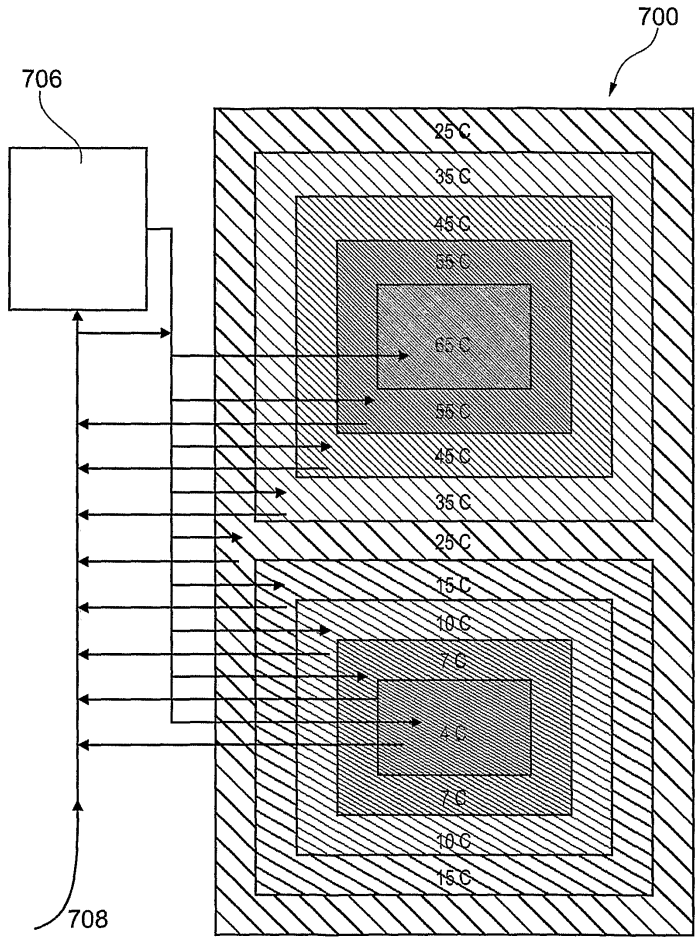
도면5


500
25 C
35 C
45 C
55 C
65 C
55 C
45 C
35 C
25 C
15 C
10 C
7 C
4 C
7 C
10 C
15 C
512
510

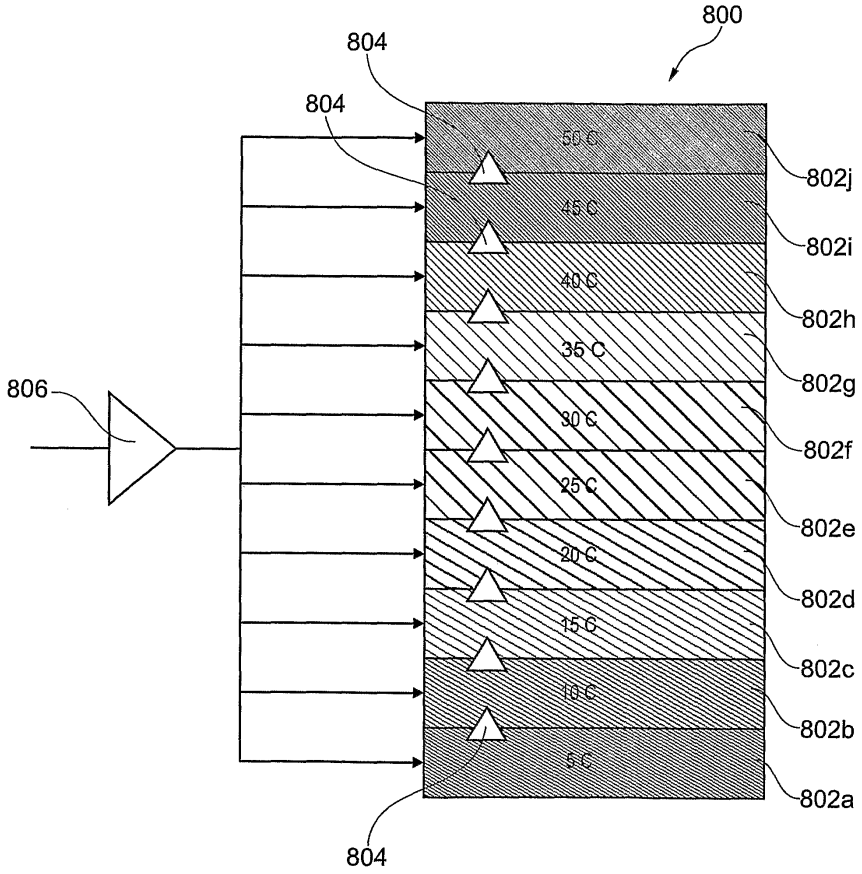
도면6


600
50 C
45 C
40 C
35 C
30 C
25 C
20 C
15 C
10 C
5 C

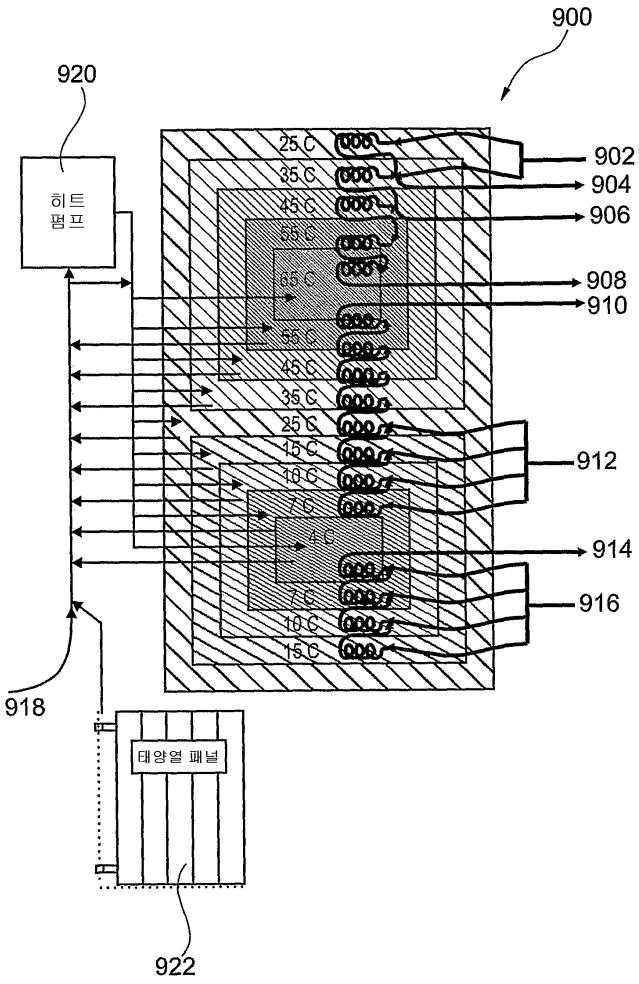
도면7


700
706
708
25 C
35 C
45 C
55 C
65 C
55 C
45 C
35 C
25 C
15 C
10 C
7 C
4 C
7 C
10 C
15 C

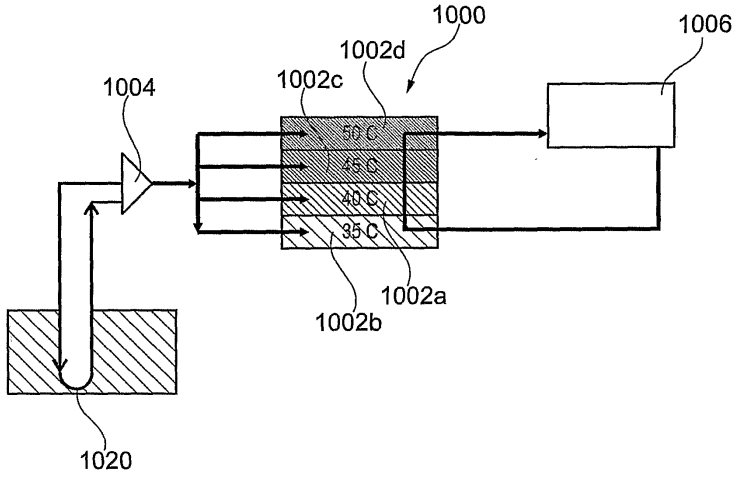
도면8


800
804
804
50 C
45 C
40 C
35 C
30 C
25 C
20 C
15 C
10 C
5 C
802j
802i
802h
802g
802f
802e
802d
802c
802b
802a
806
804

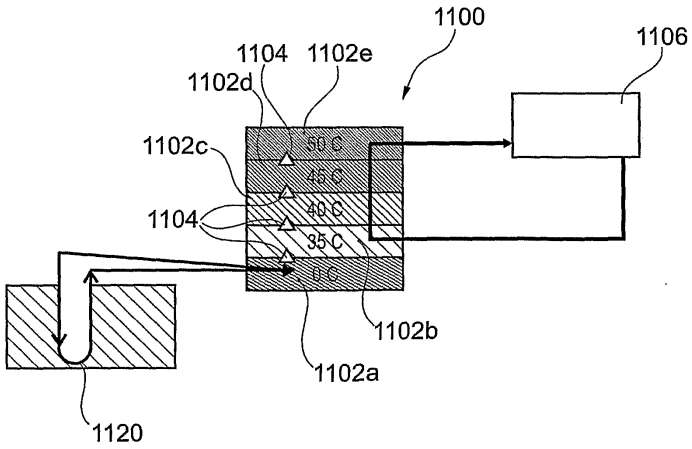
도면9


900
920
히트
펌프
25 C
35 C
45 C
55 C
65 C
55 C
45 C
35 C
25 C
15 C
10 C
7 C
4 C
7 C
10 C
15 C
902
904
906
908
910
912
914
916
918
태양열 패널
922

도면10


1000
1002d
1002c
1004
1006
50 C
45 C
40 C
35 C
1002a
1002b
1020

도면11


1100
1106
1104
1102e
1102d
1102c
50 C
45 C
40 C
35 C
0 C
1104
1102b
1102a
1120