



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0082431
(43) 공개일자 2015년07월15일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 20/00 (2006.01) B65G 5/00 (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
F28D 20/00 (2013.01)
B65G 5/00 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7014526</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년11월01일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년06월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/SE2013/051283</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/070098
국제공개일자 2014년05월08일</p> <p>(30) 우선권주장
1251241-4 2012년11월01일 스웨덴(SE)</p> | <p>(71) 출원인
스칸스카 스베리지 에이비
스웨덴, 스톡홀름, 112 74</p> <p>(72) 발명자
필레브로, 한스
스웨덴, 에스-182 45 에네비베르그, 욱셀그란드 6
스트란드, 토비아스
스웨덴, 에스-123 52 파슈타, 베카신바겐 7
베스틴, 라스무스
스웨덴, 에스-167 44 브롬마, 트라네베르그스바겐 28</p> <p>(74) 대리인
특허법인 대아</p> |
|--|---|

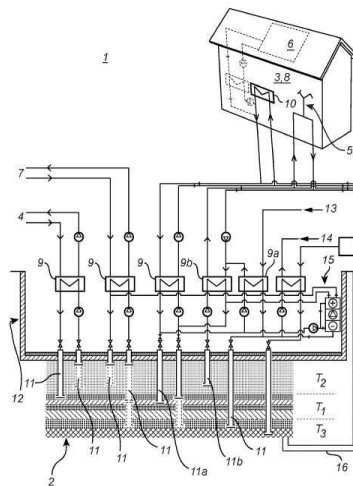
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 가열 및 냉각 겸용 기기를 포함하는 열 에너지 저장 시스템 및 이 열 에너지 저장 시스템을 사용하는 방법

(57) 요약

본 발명은 수직 온도 구배를 갖는 에너지 저장소(2) 및 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(internal combined heating and cooling machine)(15)를 포함하는 열 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)는 제1 온도를 갖는 에너지를 에너지 저장소로부터 회수하는 동안 동시에 더 높은 제2 온도를 갖는 가열된 에너지 및 더 낮은 제3 온도를 갖는 냉각된 에너지를 복귀시키도록 구성된다. 본 발명은 또한 열 에너지 저장 시스템을 이용하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
Y02E 60/142 (2013.01)
Y02E 70/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수직 온도 구배를 갖는 에너지 저장소(2) 및 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)를 포함하는 열 에너지 저장 시스템으로서,

상기 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)는 제1 온도를 갖는 에너지를 에너지 저장소로부터 회수하는 동안 동시에 더 높은 제2 온도를 갖는 가열된 에너지 및 더 낮은 제3 온도를 갖는 냉각된 에너지를 복귀시키도록 구성된, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)는 적어도 2개의 열 펌프를 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

각각의 열 펌프는 적어도 2개의 압축기를 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)는 상기 적어도 2개의 압축기들 사이의 연결을 직렬 연결과 병렬 연결 사이에서 선택하도록 구성된, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 한 항에 있어서,

전력망 내의 잉여 전기가 열 에너지 저장소(2) 내로 직접 주입될 수 있는 증기로서의 열 에너지로 변환될 수 있도록 상기 에너지 저장 시스템 내에 배열된 가압식 전기 증기 보일러를 추가로 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 한 항에 있어서,

상기 에너지 저장소(2) 내에 배열된 적어도 하나의 수중 히터(immersion heater)를 추가로 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 열 흡수 시스템(3, 4)을 추가로 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 열 흡수 시스템 중 적어도 하나(3)는 저온 시스템인, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,
 상기 열 흡수 시스템 중 적어도 하나(4)는 고온 시스템인, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
 열 방출 시스템(7)을 추가로 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 열 방출 시스템(7)은 열 병합 발전소를 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,
 상기 열 방출 시스템(7)은 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러를 포함하는, 열 에너지 저장 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 열 에너지 저장 시스템을 이용하는 방법으로서,
 에너지 저장소(2)로부터 온도의 제1 레벨로부터 에너지를 회수하는 단계,
 더 높은 제2 온도를 갖는 가열된 에너지를 상기 에너지 저장소(2)의 대응 레벨로 또는 열 방출 시스템(7)으로
 복귀시키는 단계, 및
 더 낮은 제3 온도를 갖는 냉각된 에너지를 상기 에너지 저장소(2)의 대응 레벨로 또는 열 흡수 시스템(3, 4)으로
 복귀시키는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 수직 온도 구배를 갖는 에너지 저장소 및 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(internal combined heating and cooling machine)를 포함하는 열 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 전기 에너지는 터빈 기반 전기 발전을 통하여 주로 공급된다. 전력망으로의 전기 공급은 전력망에서의 임의의 손실 및 누적된 전력 소비에 대해 일정하게 균형이 유지되어야 한다. 불균형이 있는 경우, 전력망의 주파수가 영향을 받아서 표준화된 주파수 50 Hz에 대해 생산 과잉이 주파수의 증가로 이어지고 생산 과소가 주파수의 감소로 이어지게 된다. 전력 주파수의 작은 변동을 허용함으로써 일부 균형 유지가 수행된다. 편차가 너무 크면, 전력망은 고장 나게 된다.

[0003] 전기 생산은 2개의 주요 부분, 즉 기준 전력 및 부하 추종형 전력(load following power)을 포함한다. 기준 전력은 일정한 부하에서 작용하고 예를 들어 원자력 발전소, 석탄 또는 가스 화력 발전소, 또는 열 병합 발전소(combined heat and power plant, CHP)에 의해 생산된다. 50 Hz에서의 주파수 안정화를 위하여, 동기식 발전기/터빈에서 회전 질량의 일시적 조절(즉, 수초 이내의 변동의 조절)이 매우 중요하다.

[0004] 수시간에서 수일까지의 장기간 동안의 안정화를 위하여, 전력 생산 및 소비는 전력 소비를 조절함으로써, 전력망으로부터 전기 소비자의 스위치를 켜거나 끄으로써, 그리고/또는 전력 생산을 조절함으로써, 즉 스웨덴 내의 수력 발전소와 같은 부하 추종형 발전소 또는 유럽 대륙에 있는 가스 화력 발전소의 사용에 의해 균형이 유지된다.

[0005] 상이한 AC 전력망을 서로 연결함으로써, 전체 회전 질량이 협동하는 거대한 다국적 전력망이 생성된다. 그러나, 태양열 또는 풍력에 의해 생성되는 전기 에너지는 회전 질량을 갖지 않는다. 따라서, 소정 양의 전기 생산은 여전히 터빈 기반일 필요가 있거나 또는 전기 발전 없는 회전 설비를 포함할 필요가 있다. 55 TWh의 연

간 전기 발전에 대응하여, 스웨덴 전력망에서 향후 에너지 혼합의 추정치는 생산의 25%가 터빈을 기반으로 할 필요가 있는 한편 나머지 75%가 풍력(45 TWh) 및 태양열(10 TWh)을 기반으로 할 수 있다는 것이다.

[0006] 따라서, 바람 및 태양으로부터의 재생가능한 간헐적 전기 에너지로의 진행중인 전이(transition)는 에너지 공급을 위한 완전히 상이한 조건으로 이어지는데, 이는 전기 생산이 날씨에 의존하기 때문에, 즉 변동이 매계절, 매일, 매시간, 수초 이내에 이르기까지 일어나기 때문에, 그리고 오늘날 태양열 또는 풍력에 의해 생성되는 전기 에너지가 회전 질량을 통상 갖지 않기 때문이다. 향후, 이러한 안정화는 풍력 터빈의 추가 조절에 의해 달성될 것으로 기대된다.

[0007] 또한, 전기의 임의의 향후 과잉 생산은 오늘날의 기술의 사용으로, 예를 들어 폐기물로서, 수출을 위해, 또는 지역 난방 시스템에서 사용되거나 처리될 수 있다. 폐기물은 단순히, 잉여 에너지가 사용되지 않게 되는 것, 즉 많은 태양열 또는 풍력 발전소가 전기 생산의 레벨을 감소시키기 위하여 정지되는 것을 의미한다. 수출은 잉여 전기가 다른 국가로 수출되는 것을 의미한다. 그러나, 이는 전기를 수출할 수 있는 시장이 존재하여야만 하기 때문에 항상 가능하지는 않다. 만일 향후에 이웃 국가들에서의 전력 공급이 또한 유사한 풍력 및 전력 공급으로 발달되면, 수출에 대한 가능성은 제한될 것이다. 지역 난방 시스템은 많은 잉여 전기가 다수의 전기 보일러의 사용에 의해 지역 난방 시스템 내로 전송되는 것을 의미한다. 잉여 전력은 그 해의 짧은 기간에만 존재하기 때문에, 전기 보일러에 대한 투자는 매우 효율적이어야 한다. 더욱이, 이는 소비가 낮은 기간에 봄과 여름 동안에 잉여 생산이 통상 일어나기 때문에, 즉 생산과 소비가 균형을 이루지 못하기 때문에, 생성된 전기 모두를 지역 난방 시스템에서 사용하는 것은 가능하지 않다. 이러한 상황은 또한 날씨 및 전기 소비 둘 모두의 예측의 어려움의 결과일 수 있다.

[0008] 따라서, 매계절, 매일, 매시간, 수초 이내에 이르기까지 일어나는 것과 관계없이, 전기 에너지의 과잉 생산을 이용하고 전기 생산을 균등하게 하고 그의 어떠한 변동도 조절하기 위해 사용되는 개선된 에너지 저장 시스템에 대한 필요성이 있다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 태양에 따른 목적은, 예를 들어 잉여 전력 생산을 수계절, 수일, 수시간, 또는 심지어 수초 동안의 전력 소비 쪽으로 균형을 맞추기 위하여, 잉여 전기 에너지가 나중에 사용하기 위한 열로서 저장될 수 있는 시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 제1 태양에 따르면, 이러한 목적은 수직 온도 구배를 갖는 에너지 저장소 및 내부 가열 및 냉각 겸용 기기를 포함하는 열 에너지 저장 시스템에 의해 달성되는데, 내부 가열 및 냉각 겸용 기기는 제1 온도를 갖는 에너지를 에너지 저장소로부터 회수하는 한편, 동시에 더 높은 제2 온도를 갖는 가열된 에너지 및 더 낮은 제3 온도를 갖는 냉각된 에너지를 복귀시키도록 구성된다.

[0011] 열 에너지 저장 시스템의 하나의 이점은, 에너지가 회수되고 방출되는 온도 레벨들을 모두 제 시간의 주어진 기간에 전력망 및 에너지 저장소에서의 특정 조건에 따라 선택함으로써 에너지의 저장을 최적화할 가능성이 있다는 것이다. 다른 이점은 전력망 내에서 잉여 전기 에너지의 이용 및 전기 에너지의 소비에 대한 전기 생산의 용이한 균형 유지의 가능성이다.

[0012] 내부 가열 및 냉각 겸용 기기는 최대 성능 계수를 갖고서 고용량으로 가열 및 냉각을 동시에 달성하도록 적어도 2개의 열 펌프를 포함할 수 있다.

[0013] 각각의 열 펌프는, 열 용량을 증가시키도록 효율적이고 유연성 있는 열 에너지 저장 시스템을 가능하게 하도록, 적어도 2개의 압축기를 포함할 수 있고 다수의 열 펌프와 조합하여 성능 계수를 증가시킨다.

[0014] 일 실시예에서, 내부 가열 및 냉각 겸용 기기는 가열된 그리고 냉각된 유체에 대한 저장 용량의 증가 및 저장소의 가열 용량의 증가 둘 모두를 허용하도록 적어도 2개의 압축기들 사이의 연결을 직렬 연결과 병렬 연결 사이에서 선택하도록 구성된다. 다른 이점은 에너지가 회수되고 방출되는 온도 레벨들을 모두 제 시간의 주어진 기간에 지역 난방 및 냉방 시스템 및 에너지 저장소에서의 특정 요구에 따라 선택함으로써 열 저장을 최적화할 가능성을 내부 가열 및 냉각 겸용 기기가 제공한다는 것이다.

[0015] 열 에너지 저장 시스템은 에너지 저장 시스템 내에 배열된 가압식 전기 증기 보일러를 추가로 포함할 수 있어서, 전력망 내의 잉여 전기가 열 에너지 저장소 내로 직접 주입될 수 있는 증기로서의 열 에너지로 변환될 수 있도록 한다.

- [0016] 열 에너지 저장 시스템은 에너지 저장소 내에 배열된 적어도 하나의 수중 히터(immersion heater)를 추가로 포함할 수 있어서, 전력망 내의 잉여 전기가 열 에너지로 효율적으로 변환될 수 있도록 그리고 직접 열 에너지 저장소 내에 있을 수 있도록 한다.
- [0017] 열 에너지 저장 시스템은 적어도 하나의 열 흡수 시스템을 추가로 포함할 수 있다.
- [0018] 열 흡수 시스템은 저온 시스템일 수 있다.
- [0019] 열 흡수 시스템은 고온 시스템일 수 있다.
- [0020] 열 에너지 저장 시스템은 전력망을 조절하기 위한 열 방출 시스템을 추가로 포함할 수 있다.
- [0021] 열 방출 시스템은 단지 열만을 에너지 저장소로 전달하는 가능성을 위하여 열 병합 발전소를 추가로 포함할 수 있다.
- [0022] 열 방출 시스템은 잉여 전기 에너지의 피크 셰이빙(peak shaving)을 위하여 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 제2 태양에 따르면, 이러한 목적은 전술한 바에 따른 열 에너지 저장 시스템을 사용하는 방법에 의해 달성되는데, 본 방법은 에너지 저장소로부터 온도의 제1 레벨로부터 에너지를 회수하는 단계, 더 높은 제2 온도를 갖는 가열된 에너지를 에너지 저장소의 대응 레벨로 또는 열 방출 시스템으로 복귀시키는 단계, 및 더 낮은 제3 온도를 갖는 냉각된 에너지를 에너지 저장소의 대응 레벨로 또는 열 흡수 시스템으로 복귀시키는 단계를 포함한다.
- [0024] 열 에너지 저장 시스템을 사용하는 방법의 한 가지 이점은 에너지가 회수되고 방출되는 온도 레벨들을 모두 제시시간의 주어진 기간에 전력망 및 에너지 저장소에서의 특정 조건에 따라 선택함으로써 에너지의 저장을 최적화할 가능성이 있다는 것이다. 다른 이점은 전력망 내에서 잉여 전기 에너지의 이용 및 전기 에너지의 소비에 대한 전기 생산의 용이한 균형 유지의 가능성이다.
- [0025] 대체적으로, 특허청구범위에서 사용되는 모든 용어는 본 명세서에서 달리 명시적으로 정의되어 있지 않다면 본 기술 분야에서의 통상의 의미에 따라 해석되어야 한다. "하나의/그(a/an/the) [요소, 장치, 구성요소, 수단, 등]"에 대한 모든 언급은, 달리 명시적으로 기술되어 있지 않다면, 상기 요소, 장치, 구성요소, 수단 등의 적어도 하나의 예를 언급하는 것으로서 개방적으로 해석되어야 한다. 더욱이, 용어 "포함하는"은 명세서 전체에 걸쳐 "포함하지만 제한되지 않는"을 의미한다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 본 발명의 대체로 바람직한 실시예를 도시하는 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 이러한 그리고 다른 태양이 이제 더 상세히 설명될 것이다.
도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 도시한다. 시스템은 에너지의 입력/출력 및 큰 계절적 저장 용량에 대한 높은 성능을 위해 설계된 열 에너지 저장소, 탱크, 또는 지하 공동일 수 있는 에너지 저장소(2)를 포함한다.
- [0028] 에너지 저장소(2)에는, 상이한 온도들의 에너지가 저장된다. 에너지 저장소의 상부 층은 저온인 하부 층보다 더 높은 온도를 갖는다. 이들 사이의 전이 구역에는 중간 온도를 갖는 층이 또한 존재한다. 에너지 저장소의 층들 내의 온도들은 온도 간격(T_1 , T_2 , T_3)들로 한정될 수 있다. 이들 간격은 임의의 특정 작업 조건에 맞춰질 수 있다. 단순한 예로서, 제1 온도 간격(T_1)은 15°C 내지 65°C의 범위 내에 있고, 제2 온도 간격(T_2)은 50°C 내지 100°C의 범위 내에 있고, 제3 온도 간격(T_3)은 4°C 내지 25°C의 범위 내에 있다. 간격(T_2) 내의 온도들은 일정 기간 동안 더 높을 수 있는 데, 예를 들어 최대 150°C일 수 있다.
- [0029] 에너지 저장소(2) 내의 층화는 상이한 온도들을 갖는 유체들, 즉 액체인 물들 사이의 밀도 차이로 인한 것이다. 액체 온수는 4°C 초과 범위에서 냉수보다 밀도가 낮고, 이는 상이한 온도들의 물이 에너지 저장소 내의 상이한 수직 높이에 위치되도록, 즉 수직 온도 성층화를 야기한다. 밀도 차이는, 밀도가 낮은 온수가 저장소를 통

하여 상향으로 그가 냉각되는 열 교환기로 유동함에 따라, 에너지 저장소로부터의 열의 추출 동안 구배 유동 (gradient flow)을 생성한다. 복귀 파이프에서, 밀도의 차이는 냉수의 하향 유동을 생성한다. 이는, 전기 에너지의 소비를 감소시키기 위하여, 구배 유동에 이용될 수 있는, 중력을 야기하는 상이한 밀도의 2개의 급수주 (water pillar)를 생성한다. 에너지 저장소를 열로 채우는 동안, 효과가 반전되어, 추가의 전기 에너지 공급원 예컨대 펌프 또는 모터가 유동을 구동하기 위하여 추가되어야 한다.

[0030] 에너지 저장소를 채우는 것은 주로 여름 동안 수행되는 한편 방출하는 것은 주로 겨울 동안 수행되기 때문에, 이는 여름 동안 추가의 전기 에너지가 펌핑을 위해 필요하지만 수요 및 비용이 높은 때인 겨울 동안 생산될 수 있다는 것을, 즉 전기 에너지의 계절에 따른 저장을, 시사한다. 추가의 전기 에너지는 여름에 전기 모터를 갖는 펌프에 의해 공급될 것이다. 동일한 펌프-전기 모터는 겨울 동안 터빈-발전기로서 사용될 것이다. 에너지 저장소의 높은 수직 높이는 이러한 효과를 증가시킬 것이다.

[0031] 저장소의 전체 잠재력을 사용하기 위하여, 상이한 이용가능 온도들을 효율적으로 사용하는 것이 중요하다. 하나의 조건은 저장소가 상이한 높이에 입구 및 출구를 구비한다는 것이다. 따라서, 다수의 에너지 연통 수단 (11), 예를 들어 삼통식 파이프가 존재하는데, 이들은 프로세싱 영역으로부터 이어져 있고, 적어도 하나의 열 교환기(9)에 의해 에너지의 프로세싱을 허용하도록 에너지 저장소의 적합한 수직 높이에서 에너지 저장소로부터 에너지의 일부를 회수하도록 배열되어 있다. 본 실시예에서, 에너지 연통 수단은 유체 연통 수단을 의미한다. 에너지 연통 수단은 추가로, 에너지 저장소의 적합한 수직 높이에서 에너지 저장소로 프로세싱된 에너지를 복귀 시키도록 배열된다.

[0032] 에너지 저장소(2)는 열 교환기(9)를 통하여 열 흡수 시스템(3, 4) 및/또는 열 방출 시스템(7)에 연결될 수 있다.

[0033] 일 예로서, 열 흡수 시스템(3)은 건물의 난방을 위한 가열 시스템과 같은 저온 시스템일 수 있다. 제1 열 흡수 시스템(3)은 열 교환기(10)에 연결된다. 예를 들어 온도 간격(T_1)으로부터의, 제1 온도의 에너지가 에너지 저장소(2)로부터 회수되고 열 교환기(10)를 사용하여 건물의 난방을 위해 사용된다. 도 1에 하나의 건물만이 도시되어 있지만, 배열체를 복수의 건물들에 연결하는 것이 가능하거나, 심지어는 바람직하다. 열 흡수 시스템(3)은 또한 시스템 내의 소비자로부터 열을 수집하는 열 방출 시스템으로 사용될 수 있다.

[0034] 열 흡수 시스템(4)의 다른 예는 고온 시스템, 바람직하게는 지역 난방 시스템이다. 열 흡수 시스템(4)은 에너지 저장소(2)로부터 취해진 간격(T_2) 내의 온도를 갖는 에너지로, 또는 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)로부터 직접 취해진 간격(T_2) 내의 온도를 갖는 에너지로 채워질 수 있다. 내부 가열 및 냉각 겸용 기기(15)는 아래에서 더 상세히 논의된다. 열 흡수 시스템(4)은 또한 시스템 내의 소비자로부터 열을 수집하는 열 방출 시스템으로 사용될 수 있다.

[0035] 열 방출 시스템(7)은 산업 설비 또는 폐열의 다른 공급원, 열 병합 발전소(CHP), 전기 발전 및/또는 가열을 위한 솔라 패널, 열 펌프, 바이오 연료 보일러, 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러, 또는 화석 연료 보일러에 의해 생산될 수 있는 에너지를 제공한다. 전력망의 조절을 위한 배열체로서 사용하기 위하여, 열 병합 발전소 및 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러가 가장 유용하고 중요한 배열체이다.

[0036] 열 방출 시스템(7) 내에 배열된 열 병합 발전소(CHP)는 열 및 전력 둘 모두를, 전형적으로는 대규모 발전소의 경우 2:1의 비로, 생성한다. 전기료가 낮은 기간 동안, 전기 발전 없는 에너지 생산이 바람직할 수 있다. 이때 전체 보일러 용량은 열로서 생성되어, 즉 정상 열 생성의 150%이다. 열 병합 발전소가 개선되면, 그 비는 1:1일 수 있고 보일러 용량은 200%일 수 있다. 그러나, 발전소 내의 응축기 및 일부 추가 설비 예컨대 증기 변환기(과열된 증기를 포화 증기로 변환하기 위함)가 발전소에 필요하다. 에너지 저장소(2)와 조합하여, 터빈은 동기식 발전기에 의해 전력망에 연결될 수 있고 낮 시간 동안 전기 발전 없이 작동될 수 있어서, 단지 열만을 에너지 저장소에 전달한다. 밤 동안 요구되는 경우, 열 병합 발전소는 또한 전기를 전출력으로 생성할 수 있다 (풍력/태양열 보완). 진술된 바와 같이 열 에너지 저장소와 조합하여 작동되는 열 병합 발전소의 추가는 회전 질량이 수조 내에 전력망 변동을 보완하는 시스템 내에 포함된다는 것을 의미한다.

[0037] 열 방출 시스템(7) 내에 배열된 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러는 잉여 전기 에너지의 피크 웨이빙을 위해, 예를 들어 낮 시간 동안 전기 소비를 위해 사용될 수 있다(풍력/태양열 피크 웨이빙).

[0038] 진술된 열 병합 발전소 및 전기 온수 보일러 및/또는 전기 증기 보일러는 신규 배열체 또는 이미 존재하는 배열체 어느 것일 수 있다.

- [0039] 시스템은 에너지 저장소(2)에 연결된 내부 가열 및 냉각 기기(15)를 추가로 포함한다. 일 태양에서, 시스템은 가열 및 냉각을 위한 에너지 저장소(2)의 에너지 저장 용량을 증가시키기 위하여 사용된다. 다른 태양에서, 시스템은 저장소의 가열 용량을 증가시키기 위해 사용된다.
- [0040] 바람직하게는, 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 적어도 2개의 열 펌프를 포함한다. 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 전술된 바와 동일한 방식으로 에너지 연통 수단(11)에 의해 에너지 저장소(2)에 연결된다.
- [0041] 일 예로서, 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 에너지 저장소로부터 온도 간격(T_1) 중 하나의 레벨로부터 에너지를 회수하는 한편, 동시에 더 높은 온도를 갖는 간격(T_2)으로 가열된 에너지를 그리고 더 낮은 온도를 갖는 간격(T_3)으로 냉각된 에너지를 에너지 저장소 내의 대응 레벨로 또는 예를 들어 열 흡수 시스템(4)으로 직접 복귀시킨다. 그러나, 에너지는 또한 온도 간격(T_1) 중 하나의 레벨로부터 회수될 수 있고, 동일한 온도 간격(T_1) 중 더 고온의, 즉 더 높은 레벨로 그리고 동일한 온도 간격(T_1) 중 더 저온의, 즉 더 낮은 레벨로 복귀될 수 있다. 따라서, 가열된 그리고 냉각된 에너지는 유체가 회수되는 레벨의 위 그리고 아래에, 즉 더 높은 그리고 더 낮은 온도를 갖는 레벨들에 배열된 에너지 저장소 내의 임의의 유체 층으로 복귀될 수 있다.
- [0042] 앞에서 논의된 바와 같이, 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 적어도 2개의 열 펌프를 포함한다. 각각의 열 펌프는 열 펌프의 냉매 측 상에 직렬 및 병렬 둘 모두로 연결될 수 있는 적어도 2개의 압축기를 포함한다. 그러나, 열 펌프의 개수 및 각 열 펌프 내의 압축기의 개수는 임의의 적합한 개수일 수 있다. 열 펌프/압축기의 개수가 클수록, 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 더 효율적이다. 그러나, 이는 구성요소의 개수의 증가로 초래되는 비용의 증가와 비교 검토되어야 한다.
- [0043] 내부 가열 및 냉각 기기(15)는 에너지를 온도 간격(T_1) 내의 에너지 저장소의 제1 레벨로부터, 예를 들어 중간 온도 레벨로부터 회수한다. 열 펌프는 이러한 에너지를 가열 및 냉각 둘 모두를 위한 에너지로 동시에 변환하기 위해 사용된다. 가열 및 냉각을 위한 에너지는 에너지 저장소 내의 정확한 대응 온도 레벨로 복귀되거나, 예를 들어 지역 난방 시스템과 같은 열 흡수 시스템(4) 내로 직접 전달된다. 각각의 열 펌프는 상이한 냉매를 사용할 수 있다. 최대 성능 계수(coefficient of performance, COP)를 달성하기 위하여, 증발기, 응축기, 및 과냉각기의 물 측 위로의 유동은 각각의 열 펌프를 가로질러 필요한 온도 상승을 감소시키기 위하여 직렬로 배열될 것이다.
- [0044] 첫 번째 예에서, 제1 및 제2 열 펌프 각각은 직렬로 연결된 적어도 2개의 압축기를 포함한다. 직렬 연결은 바람직하게는 전기가 낮을 때 사용된다. 이러한 예에서, 열 펌프는, 온도 간격(T_1)(45°C)으로부터의 에너지를 이용하여, 상부 온도 간격(T_2)(95°C)을 위한 그리고 하부 온도 간격(T_3)(5°C)을 위한 에너지를 생성할 것이다. 3 내지 4의 가열에 대한 성능 계수 COP가 달성된다. 냉각 효과가 포함되는 경우, COP는 5 내지 6이다. 실제 값은 열 펌프의 개수, 압축기의 개수, 및 시스템의 효율에 좌우된다.
- [0045] 두 번째 예에서, 제1 및 제2 열 펌프 각각은 병렬로 연결된 적어도 2개의 압축기를 포함한다. 병렬 연결은 바람직하게는 전기가 비교적 높을 때 사용된다. 이러한 예에서, 열 펌프는, 온도 간격(T_1)의 상부 레벨 또는 온도 간격(T_2)의 하부 레벨(65°C)로부터의 에너지를 이용하여, 상부 온도 간격(T_2)(90-95°C)을 위한 그리고 중간 온도 간격(T_1)(40°C)을 위한 에너지를 생성할 것이다. 직렬로 연결된 압축기에 대한 COP보다 대략 3배 더 높은 가열 및 냉각에 대한 COP가 달성된다. 실제 값은 열 펌프의 개수, 압축기의 개수, 및 시스템의 효율에 좌우된다.
- [0046] 세 번째 예에서, 제1 및 제2 열 펌프는 또한, 각각이 병렬로 연결된 적어도 2개의 압축기를 포함한다. 이러한 예에서, 열 펌프는, 온도 간격(T_3)의 상부 레벨 또는 온도 간격(T_1)의 하부 레벨(20°C)로부터의 에너지를 이용하여, 중간 온도 간격(T_1)(55°C)을 위한 그리고 하부 온도 간격(T_3)(5°C)을 위한 에너지를 생성할 것이다. 직렬로 연결된 압축기에 대한 COP보다 대략 3배 더 높은 가열 및 냉각에 대한 COP가 달성된다. 실제 값은 열 펌프의 개수, 압축기의 개수, 및 시스템의 효율에 좌우된다.
- [0047] 두 번째 예에 따른 병렬 연결은 중간 온도 레벨의 에너지가 어떻게 종래의 지역 난방 레벨에 대응하는 고온으로 변환될 수 있고 동시에 저온 시스템에 대응하는 온도의 에너지를 생성하는지를 설명한다. 세 번째 예에서는, 동일한 설비가 5°C 온도 레벨의 냉각 에너지의 생산을 최적화하기 위하여 그리고 저온 시스템을 위한 온도를 생

산하기 위하여 에너지 저장소로부터 더 낮은 레벨에서 에너지를 추출할 수 있다.

- [0048] 따라서, 전술된 열 에너지 저장 시스템의 하나의 이점은, 에너지가 회수되고 방출되는 온도 레벨들을 모두 제 시간의 주어진 기간에 전력망 및 에너지 저장소에서의 특정 조건에 따라 선택함으로써 에너지의 저장을 최적화할 가능성이 있다는 것이다.
- [0049] 직렬 및 병렬 연결 둘 모두를 갖는 압축기의 선택적 작동은, 직렬로 작동하는 압축기 유닛들의 개수에 대응하여, 상이한 크기의 압축기들을 필요로 할 수 있다. 이러한 배열체에서, 압축기들은 하나의 공통 모터에 연결될 수 있다. 대안적으로, 압축기는 동일한 크기일 수 있지만, 직렬 연결에서, 압축기와 모터 사이에 속도 조절을 필요로 할 것이다. 전기 모터의 주파수 조절 또는 기계식 기어와 같은 상이한 배열체가 그러한 목적을 위해 사용될 수 있다. 유압 모터 또는 증기 터빈의 사용이 전기 모터 대신에 가능하다.
- [0050] 에너지 저장 시스템에는 추가의 에너지 소비 장치, 예를 들어 에너지 저장소(2) 내로 간접 가열을 제공하는 가압식 전기 보일러 및/또는 에너지 저장소(2) 내로 직접 가열을 제공하는 수중 히터가 추가로 제공될 수 있다. 그러한 장치의 사용은 극도의 전기 과잉 동안, 예컨대 전기 소비가 낮은 때와 동시에 태양열 및 풍력이 강한 경우에 바람직하다. 이러한 경우에, 장치는 활성화되고 따라서 잉여 전기를 소비하여 네트워크의 과부하가 회피되게 한다.
- [0051] 지표면에 배열된 가압식 전기 보일러는 에너지 저장소 내로 직접 주입되는 증기의 형태로 열 에너지를 생성한다. 증기는, 출구 노즐이 구비된 적어도 하나의, 바람직하게는 몇몇 개의, 수직 증기 파이프를 통하여, 온도 간격(T_1)의 하부 부분 또는 온도 간격(T_3)의 상부 부분으로 에너지 저장소(2) 내로 직접 분배된다. 저장소의 높이/깊이에 따라, 보일러에서의 액체 정압은 실제 압력에 관련된 온도에 관련된 에너지 전달을 허용할 것이다. 예로서, 이는 대략 200°C의 온도에서 150 m의 물 깊이를 갖는 에너지 저장소 내에서 수행된다. 이러한 온도는 주변 유체 내로의 확산으로 인해 신속히 감소한다(보일러로의 공급-물 탱크 내의 "조용한 주전자(silent kettle)"와 비교). 보일러 내에서 순환하는 유체는 예를 들어 부식, 발포, 또는 스케일링을 야기하는 부유물 및 용해된 불순물을 최소로 갖고서 가능한 한 순수할 필요가 있다. 따라서, 보일러로의 유체, 예를 들어 물은 보일러에 충분한 레벨(예를 들어 탈이온수)로 유체를 정화하는 정수 처리장을 통하여 저장소로부터 펌핑된다. 따라서, 이러한 정수 처리는 또한 에너지 저장소(2) 내의 유체의 정화의 일부일 것이다. 에너지 저장소가 물로 완전히 충전된 경우, 물은 저장을 위해 팽창 체적부로부터 펌핑될 것이다. 탈이온수는 정수 처리장의 크기를 감소시키고 보일러에 피크 공급을 허용하도록 버퍼 탱크 내에 저장될 것이다.
- [0052] 수중 히터는 전기 에너지를 직접 에너지 저장소 내로 열로서 생성한다. 적어도 하나의, 바람직하게는 몇몇 개의, 수중 히터가 온도 간격(T_1)의 하부 부분 또는 온도 간격(T_3)의 상부 부분에 배열된다. 에너지 저장소(2)의 높이/깊이에 따라, 수중 히터에서의 액체 정압은 에너지 저장소(2) 내의 실제 압력에 대한 온도에서 에너지 전달을 허용할 것이다. 예로서, 이는 대략 200°C의 온도에서 150 m의 물 깊이(대략 15 바(bar))를 갖는 에너지 저장소 내에서 수행된다. 수중 히터로부터 열의 전달은 구배 유동을 통하여 수행된다. 수중 히터에 가까운 온도는 주변 유체 내로의 확산으로 인해 신속히 감소한다. 이는 이동 부품이 없기 때문에 강인 설계이다.
- [0053] 에너지 저장소(2)에 설치된 증기 주입 파이프 및 수중 히터는 에너지 저장소(2) 위에서 프로세싱 영역 또는 터널로부터 유지보수 및 서비스를 허용하도록 수직 채널/파이프 내에 설치될 것이다.
- [0054] 당업자는 본 발명이 전술된 바람직한 실시예로 결코 제한되지 않는다는 것을 인식한다. 이에 반하여, 많은 변형 및 변경이 후속하는 특허청구범위의 범주 내에서 가능하다.

도면

도면1

