

(45) 공고일자	2025년02월17일
(11) 등록번호	10-2767006
(24) 등록일자	2025년02월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01K 25/10 (2006.01) *F01D 15/10* (2006.01)
F01K 9/00 (2006.01) *F01K 9/02* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F01K 25/10 (2013.01)
F01D 15/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0034486
- (22) 출원일자 2023년03월16일
 심사청구일자 2023년03월16일
- (65) 공개번호 10-2024-0140293
- (43) 공개일자 2024년09월24일
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2019194476 A*
 KR1020120040787 A*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
서울과학기술대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
- (72) 발명자
김태영
서울특별시 노원구 동일로214길 21, 412동 1006호 (상계동, 상계주공4단지아파트)
- 이정환
서울특별시 노원구 섬밭로 139, 109동 604호 (공릉동, 공릉풍림아파트)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 4 항

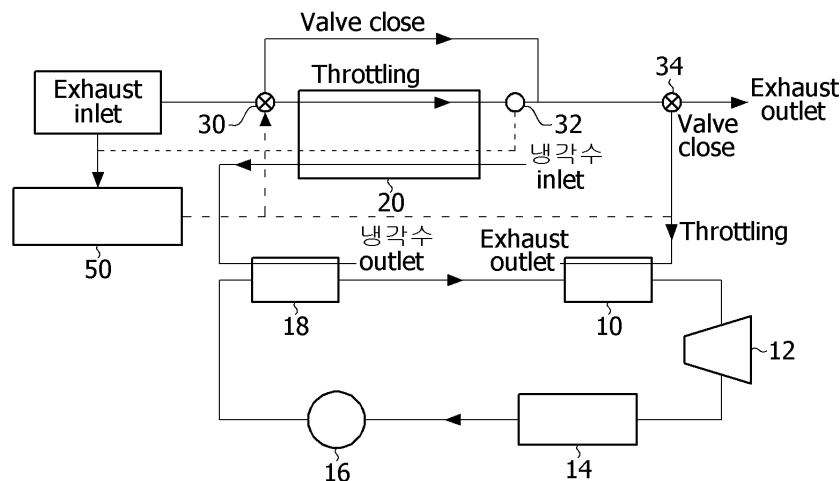
심사관 : 최진환

(54) 발명의 명칭 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템은 열원과 선택적으로 열교환하는 열전발전 시스템, 및 상기 열전발전 시스템으로부터 선택적으로 전달받는 상기 열원과 내부를 순환하는 작동유체를 열교환시켜 전기를 생산하는 유기랭킨 사이클을 포함하되, 상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량의 크기에 따라 선택적으로 열교환할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F01K 9/003 (2013.01)

F01K 9/02 (2013.01)

F01N 5/025 (2013.01)

(72) 발명자

이용균

강원도 춘천시 방송길 41, 105동 1203호(약사동,
춘천 롯데캐슬 워너클래스)

신주경

서울특별시 노원구 공릉로58길 130 (하계동)

김태진

서울특별시 노원구 공릉로58길 130 (하계동)

김동준

경기도 고양시 일산동구 은행마일로 100, 301동
802호 (식사동, 은행마을)

명세서

청구범위

청구항 1

열원과 선택적으로 열교환하는 열전발전 시스템; 및

상기 열전발전 시스템으로부터 선택적으로 전달받는 상기 열원과 내부를 순환하는 작동유체를 열교환시켜 전기를 생산하는 유기랭킨 사이클을 포함하되,

상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량의 크기에 따라 선택적으로 열교환하고,

상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 증가하는 경우, 상기 열원 중 일부는 흡열하고 나머지는 바이패스한 후 합류되며, 합류한 상기 열원 중 일부는 상기 유기랭킨 사이클의 증발기로 유입되고 나머지는 외부로 유출되며,

상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 감소하는 경우 자체적으로 열교환하여 전기를 생산하는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 열전발전 시스템은,

제1 열전발전 시스템; 및

상기 제1 열전발전 시스템보다 상대적으로 작은 내열성을 가진 제2 열전발전 시스템을 포함하는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

냉각수는 상기 열전발전 시스템을 통과하면서 상기 열원과 열교환된 후 상기 유기랭킨 사이클을 구성하는 펌프와 증발기의 사이에 배치되는 프리히터로 유입되어 작동유체와 열교환되는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템.

청구항 5

열원과 선택적으로 열교환하는 열전발전 시스템; 및

상기 열전발전 시스템으로부터 선택적으로 전달받는 상기 열원과 내부를 순환하는 작동유체를 열교환시켜 전기를 생산하는 유기랭킨 사이클을 포함하되,

상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량의 크기에 따라 선택적으로 열교환하고,

상기 열전발전 시스템은 상기 유기랭킨 사이클을 구성하는 펌프와 증발기의 사이에 배치되고, 응축기에서 응축된 냉매가 상기 펌프를 통과하여 상기 열전발전 시스템에서 상기 열원과 열교환되며,

상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 증가하는 경우, 상기 열원 중 일부는 흡열하고 나머지는 바이패스한 후 합류되며, 합류한 상기 열원 중 일부는 상기 유기랭킨 사이클의 증발기로 유입되고 나머지는 외부로 유출되며,

상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 감소하는 경우 자체적으로 열교환하여 전기를 생산하는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하이브리드 발전 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용하여 유기랭킨 사이클에 접목시킨 하이브리드 발전 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 중저온 열원 발전시스템인 유기랭킨 사이클(ORC, Organic Rankine Cycle)의 경우 열원과 냉매의 큰 온도차로 인한 엑서지 손실(온도차가 발전으로 활용되지 못함)이 발생한다.

[0003] 특히, 변동된 열원의 부하에 의해 열원의 온도 및 유량이 급격히 증가하는 경우 작동유체를 구성하는 유기 혼합물의 열분해가 발생할 수 있다. 반대로 열원의 열량이 급격히 감소하는 경우 유기랭킨 사이클의 작동유체의 건도가 낮아지면서 터빈의 파손을 초래할 수 있다.

[0004] 따라서, 유기랭킨 사이클에서 열원의 부하 변동을 제어할 수 있는 기술이 필요한 실정이다.

[0005] 본 특허는 한국연구재단 BRIDGE 융합연구개발산업 (NRF-2021M3C1C3097580)과 한국연구재단 우수신진 연구사업 (NRF-2022R1C1C1005922)의 지원으로 수행되었습니다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 열전발전 시스템을 이용하여 유기랭킨 사이클의 작동유체인 유기 혼합물이 사용온도 범위 내에서 화학적인 안정성을 가짐과 동시에 전체 시스템의 발전 효율을 높일 수 있는 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제에 국한되지 않으며 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템은 열원과 선택적으로 열교환하는 열전발전 시스템; 및 상기 열전발전 시스템으로부터 선택적으로 전달받는 상기 열원과 내부를 순환하는 작동유체를 열교환시켜 전기를 생산하는 유기랭킨 사이클을 포함하되, 상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량의 크기에 따라 선택적으로 열교환할 수 있다.

[0009] 상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 증가하는 경우, 상기 열원을 흡열한 후 상기 유기랭킨 사이클 측으로 공급하고, 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 감소하는 경우 자체적으로 열교환하여 전기를 생산할 수 있다.

[0010] 상기 열전발전 시스템은, 제1 열전발전 시스템; 및 상기 제1 열전발전 시스템보다 상대적으로 작은 내열성을 가진 제2 열전발전 시스템을 포함할 수 있다.

[0011] 냉각수는 상기 열전발전 시스템을 통과하면서 상기 열원과 열교환된 후 상기 유기랭킨 사이클을 구성하는 펌프와 증발기의 사이에 배치되는 프리히터로 유입되어 작동유체와 열교환될 수 있다.

[0012] 상기 열전발전 시스템은 상기 유기랭킨 사이클을 구성하는 펌프와 증발기의 사이에 배치되고, 응축기에서 응축된 냉매가 상기 펌프를 통과하여 상기 열전발전 시스템에서 상기 열원과 열교환되며, 상기 열전발전 시스템은 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 증가하는 경우, 상기 열원을 흡열한 후 상기 유기랭킨 사이클을 구성하는 증발기로 공급되어 작동유체와 열교환되고, 상기 열원의 온도 및 유량이 과도하게 감소하는 경우 자체적으로 열교환하여 전기를 생산할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열전발전시스템을 이용하여 유기랭킨 사이클의 작동유체인 유기 혼합물이 사용온도 범위 내에서 화학적인 안정성을 가짐과 동시에 전체 시스템의 발전 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 실시예에서 열원의 온도와 유량에 따른 하이브리드 발전 시스템의 제어 방식을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 열전발전 시스템 및 유기랭킨 사이클이 구동되는 경우를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 유기랭킨 사이클만 구동되는 경우를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 열전발전 시스템만 구동되는 경우를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 7 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템의 모드에 따른 열원의 흐름을 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0016] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 또한, 명세서 전체에서, "연결된다"라고 할 때, 이는 둘 이상의 구성요소가 직접적으로 연결되는 것만을 의미하는 것이 아니고, 둘 이상의 구성요소가 다른 구성요소를 통하여 간접적으로 연결되는 것, 물리적으로 연결되는 것뿐만 아니라 전기적으로 연결되는 것, 또는 위치나 기능에 따라 상이한 명칭들로 지칭되었으나 일체인 것을 의미할 수 있다.
- [0019] 이하, 본 발명에 의한 열원의 부하 변동에 따른 열전발전 시스템을 이용한 하이브리드 발전 시스템의 일 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템을 도시한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 실시예에서 열원의 온도와 유량에 따른 하이브리드 발전 시스템의 제어 방식을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 열전발전 시스템 및 유기랭킨 사이클이 구동되는 경우를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 유기랭킨 사이클만 구동되는 경우를 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템에서 열전발전 시스템만 구동되는 경우를 도시한 도면이다.
- [0021] 이에 도시된 바에 따르면, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템은 열원과 선택적으로 열교환하는 열전발전 시스템(20), 및 상기 열전발전 시스템(20)으로부터 선택적으로 전달받는 상기 열원과 내부를 순환

하는 작동유체를 열교환시켜 전기를 생산하는 유기랭킨 사이클(1)을 포함하되, 상기 열전발전 시스템(20)은 상기 열원의 온도 및 유량의 크기에 따라 선택적으로 열교환할 수 있다.

- [0022] 먼저, 유기랭킨 사이클(1)은 증발기(10), 터빈(12), 응축기(14), 펌프(16) 및 프리히터(18)를 포함할 수 있다. 증발기(10)는 열원과 열교환하여 작동유체를 증발시키고, 터빈(12)은 증발기(10)에서 증발된 작동유체에 의해 구동되어 발전기를 구동시켜 전기를 생산하도록 한다. 터빈(12)을 통과한 작동유체는 응축기(14)에서 응축되고, 응축된 작동유체는 펌프(16)에서 공급된 후 프리히터(18)에서 냉각수와 열교환될 수 있다. 이때, 냉각수는 열전발전 시스템(20)과 열교환될 경우 승온되어 작동유체를 히팅시키게 된다.
- [0023] 유기랭킨 사이클(1)로 공급되는 열원은 배기가스, 통상적인 연료의 연소, 바이오매스 연료의 연소, 지열 공급원, 태양에너지 집열장치 및 발전소 및 다른 공업 공정에서 생산되는 폐열 등 다양하게 사용될 수 있는데, 본 실시예에서는 배기가스를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0024] 배기가스 열원의 변동된 부하에 의해 도 2에서와 같이 열원의 온도 및 유량이 급격히 증가하는 경우(TEG+ORC 영역) 열전발전 시스템(20)에서 1차적으로 흡열을 함으로써 유기랭킨 사이클(1)의 작동유체의 과열에 의한 열화를 방지하는 것이 필요하다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 열원이 바이패스 밸브(30) 측으로 유입되면, 열원은 바이패스되지 않고 열전발전 시스템(20)으로 유입되어 열교환된다. 그리고, 체크밸브(32)를 지나 바이패스 밸브(34)를 거쳐 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되어 열교환된다. 증발기(10)로 유입된 열원은 열교환 후 외부로 유출된다.
- [0026] 이와 같이 열원의 온도 및 유량이 급격히 증가하는 경우에 열전발전 시스템(20)에서 흡열을 하게 되면 상술한 바와 같이 작동유체의 과열에 의한 열화를 방지할 수 있고, 열전발전 시스템(20)은 흡열한 에너지로 발전할 수 있으므로 에너지의 효율적 사용이 가능하다.
- [0027] 추가로, 배기가스 열원의 온도 및 유량이 매우 크게 증가하는 경우(Bypass+TEG+ORC) 열전발전 시스템(20)에서 열원의 열량 중 감당할 수 있는 일부는 흡열을 하고, 나머지 부분은 바이패스 밸브(30)에서 바이패스된 후 열전발전 시스템(20)을 통과한 열원과 합류된다. 그리고, 상기 열원 중 일부는 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되고, 나머지는 바이패스 밸브(34)를 거쳐 외부로 유출된다.
- [0028] 도 4를 참조하면, 열원의 온도 및 유량이 적절한 수준인 경우(Only ORC 영역)에는 열원이 바이패스 밸브(30) 측으로 유입되면, 열원은 열전발전 시스템(20)을 바이패스하고 증발기(10)로 유입되지 않고 외부로 유출될 수 있다. 이때에는 유기랭킨 사이클(1)에 의해서만 발전이 이루어질 수 있다.
- [0029] 도 5를 참조하면, 열원의 온도 및 유량이 급격하게 감소하는 경우(Only TEG 영역)에는 열전발전 시스템(20)만을 활용하여 발전을 하거나 축열조에 배기가스 열원을 저장하여 유기랭킨 사이클(1) 발전을 안정적으로 제어할 수 있다.
- [0030] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 실시예에서는 열원의 부하 변동에 열전발전 시스템(20)을 선택적으로 적용함으로써 유기랭킨 사이클(1)의 작동유체인 유기 혼합물이 사용온도 범위 내에서 화학적인 안정성을 가짐과 동시에 전체 시스템의 발전 효율을 높일 수 있다. 열원의 변동성이 크지 않은 경우에는 본 실시예에서와 같이 열원의 열량 대표값을 하나로 설정하고 그에 대응할 수 있는 단일의 열전발전 시스템(20)만을 사용하여 발전이 가능하다.
- [0031] 다만, 열원의 변동성이 큰 시스템의 경우에는 대표값보다 차이가 큰 부하가 걸리게 되면 유기랭킨 사이클(1)의 안정성이나 효율에 문제가 발생할 수 있다. 또한, 단일의 대표값에 대응하는 열전발전 시스템(20)에 대표값보다 높은 부하의 열원이 공급되면 소자의 한계 허용온도가 넘어가 열화(Thermal degradation)가 발생할 수 있다. 따라서, 열원의 변동성이 큰 경우에는 열전발전 시스템(20)을 도 6에서와 같이 다중으로 구성할 수 있다.
- [0032] 도 6을 참조하면, 본 실시예에서는 열전발전 시스템(20)은 제1 열전발전 시스템(21), 및 상기 제1 열전발전 시스템(21)보다 상대적으로 작은 내열성을 가진 제2 열전발전 시스템(22)을 포함할 수 있다. 여기에서 제1 열전발전 시스템(21)과 제2 열전발전 시스템(22)의 내열성 차이는 열전소자 구성을 달리하는 등의 방법으로 구성할 수 있다. 제1 열전발전 시스템(21)과 제2 열전발전 시스템(22)은 열교환기의 내열성 크기 순으로 캐스케이드(Cascade) 형식으로 직렬 배치될 수 있다.
- [0033] 그리고, 제1 열전발전 시스템(21)과 제2 열전발전 시스템(22)의 전단에는 각각 바이패스 밸브(30,40)가 설치되어 열원의 열량 상태에 맞추어 개폐를 제어하면 전체 시스템의 안정성 확보 및 에너지 효율 극대화가 가능하다.

- [0034] 한편, 본 실시예에서 냉각수는 제1 열전발전 시스템(21)으로 유입되어 열원과 열교환된 후 프리히터(18)로 유입되어 작동유체와 열교환될 수 있다. 제어부(50)는 열원의 온도 및 유량을 측정된 정보를 가지고 바이패스 밸브(30,34)의 개폐를 제어할 수 있다.
- [0035] 도 7 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템의 모드에 따른 열원의 흐름을 도시한 도면이다.
- [0036] 본 실시예에 따르면, 하이브리드 발전 시스템은 열원의 부하의 변동에 따라 총 5개의 모드로 구성될 수 있다. 즉, 저열원부터 고열원에 이르기까지 열원의 부하 변동에 따라 제1 열전발전 시스템(21), 제2 열전발전 시스템(22) 및 유기랭킨 사이클(1)이 복합적으로 적용될 수 있다. 도 7에서 도 11로 갈수록 열원의 부하가 커지는 것을 도시한 것이다.
- [0037] 도 7에 개시된 모드는 제2 열전발전 시스템(22)만 구동되는 모드이다. 도 7을 참조하면, 열원의 부하가 가장 작은 경우 열원은 제1 열전발전 시스템(21)을 바이패스하고 제2 열전발전 시스템(22)에서 열교환하며 유기랭킨 사이클(1)로 유입되지 않고 외부로 유출될 수 있다.
- [0038] 도 8에 개시된 모드는 유기랭킨 사이클(1)만 구동되는 모드이다. 도 8을 참조하면, 열원의 부하가 도 7보다 커지면 열원은 제1 열전발전 시스템(21) 및 제2 열전발전 시스템(22)을 바이패스하고, 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되어 열교환한 후 외부로 유출될 수 있다.
- [0039] 도 9에 개시된 모드는 제2 열전발전 시스템(22) 및 유기랭킨 사이클(1)이 구동되는 모드이다. 도 9를 참조하면, 열원의 부하가 도 8보다 커지면 열원은 제1 열전발전 시스템(21)을 바이패스하고, 제2 열전발전 시스템(22)에서 열교환하며 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되어 열교환한 후 외부로 유출될 수 있다.
- [0040] 도 10에 개시된 모드는 제1 열전발전 시스템(21) 및 유기랭킨 사이클(1)이 구동되는 모드이다. 도 10을 참조하면, 열원의 부하가 도 9보다 커지면 열원은 제1 열전발전 시스템(21)에서 열교환하고, 제2 열전발전 시스템(22)을 바이패스한 후 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되어 열교환한 후 외부로 유출될 수 있다.
- [0041] 도 11에 개시된 제1 열전발전 시스템(21), 제2 열전발전 시스템(22) 및 유기랭킨 사이클(1)이 구동되는 모드이다. 도 11을 참조하면, 열원의 부하가 가장 커지면(도 10보다 커지면) 열원은 제1 열전발전 시스템(21) 및 제2 열전발전 시스템(22)에서 열교환한 후 유기랭킨 사이클(1)의 증발기(10)로 유입되어 열교환한 후 외부로 유출될 수 있다.
- [0042] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 실시예에서는 열원의 부하 변동성에 따라 제1 열전발전 시스템(21), 제2 열전발전 시스템(22) 및 유기랭킨 사이클(1)이 선택적으로 구동될 수 있도록 구성하였다. 즉, 열원의 부하가 가장 작아 유기랭킨 사이클(1)을 구동할 수 없는 경우에는 제2 열전발전 시스템(22)만 구동되도록 하였고, 열원의 부하가 가장 커 제2 열전발전 시스템(22)의 열분해 현상이나 유기랭킨 사이클(1)의 작동유체 열분해 현상이 발생할 수 있는 경우에는 제1 열전발전 시스템(21), 제2 열전발전 시스템(22) 및 유기랭킨 사이클(1)이 모두 구동될 수 있도록 구성하였다.
- [0043] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하이브리드 발전 시스템을 도시한 도면이다. 이를 참조하면, 본 실시예에서는 위에서 설명한 실시예들인 Top 방식과 달리 펌프(16) 출구에서의 유기랭킨 사이클(1)의 작동유체와 열원(배기가스)의 온도차를 이용한 Bottom 방식의 하이브리드 발전 시스템을 구성하였다.
- [0044] 이를 위해 열전발전 시스템(20)은 펌프(16)와 증발기(10)의 사이에 배치될 수 있다. 이때, 열전발전 시스템(20)에 필요한 냉각수는 작동유체로 대체되고 열전발전 시스템(20)이 프리히터의 역할을 수행할 수 있다.
- [0045] 즉, 열원의 온도 및 유량이 과도하게 증가하는 경우에는 열전발전 시스템(20)에서 열교환하여 흡열한 후 증발기(10) 측으로 바로 공급하여 작동유체와 열교환될 수 있다. 반면, 열원의 온도 및 유량이 과도하게 감소하는 경우에는 열원을 바이패스하여 외부로 유출될 수 있도록 구성할 수 있다.
- [0046] 상기에서는 본 발명의 특징의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

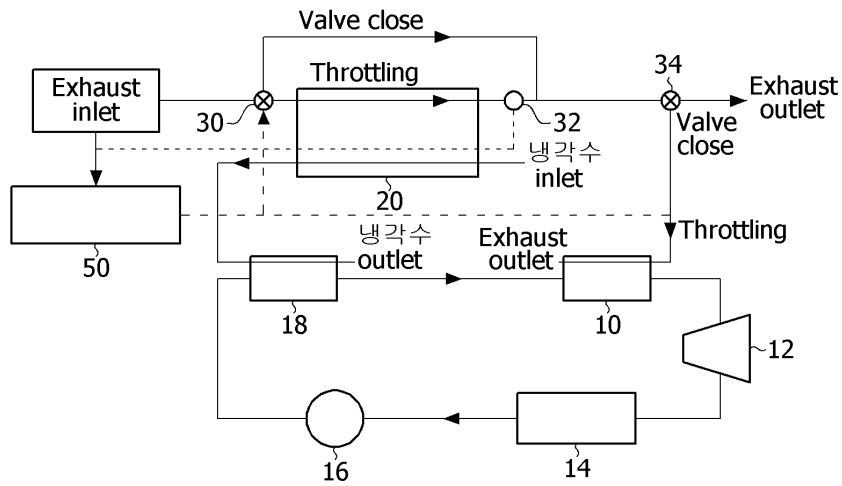
부호의 설명

- [0047] 10: 증발기 12: 터빈

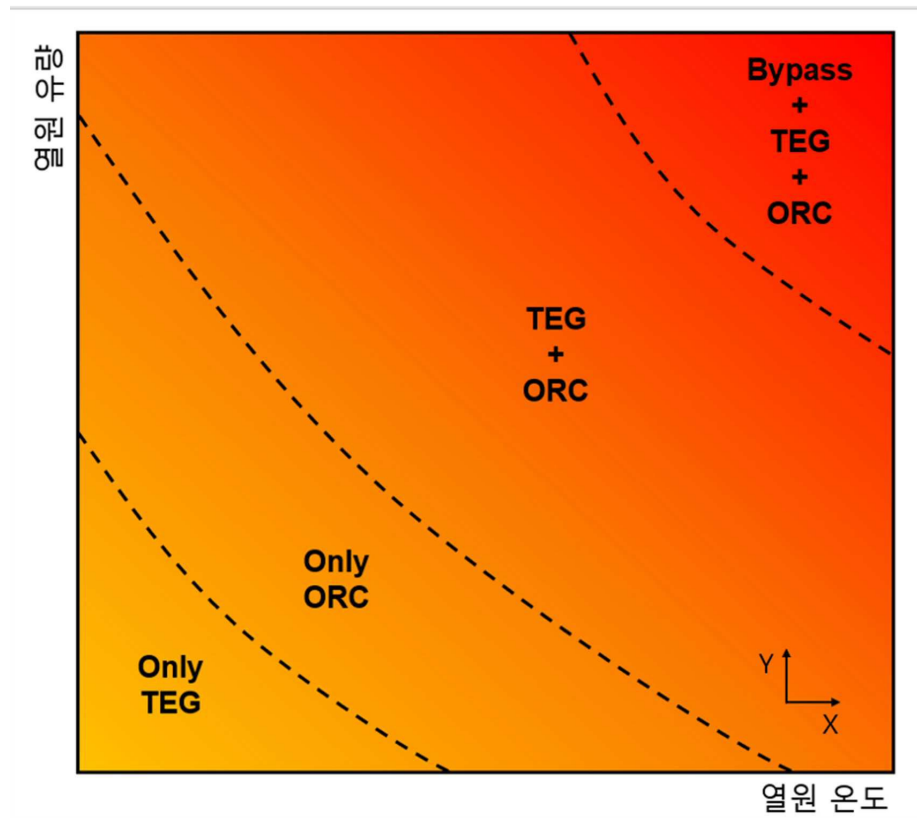
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 14: 응축기 | 16: 펌프 |
| 18: 프리히터 | 20: 열전발전 시스템 |
| 21: 제1 열전발전 시스템 | 22: 제2 열전발전 시스템 |
| 30: 바이패스 밸브 | 32: 체크밸브 |
| 34: 바이패스 밸브 | 40: 바이패스 밸브 |
| 42: 체크밸브 | 50: 제어부 |

도면

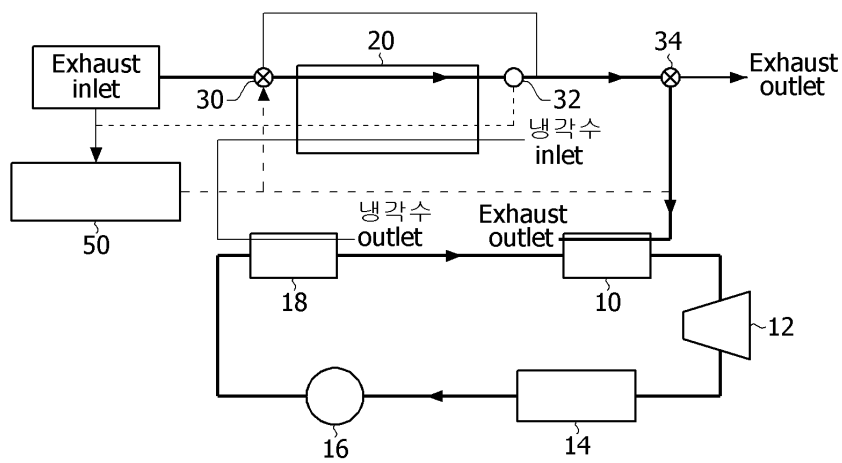
도면1



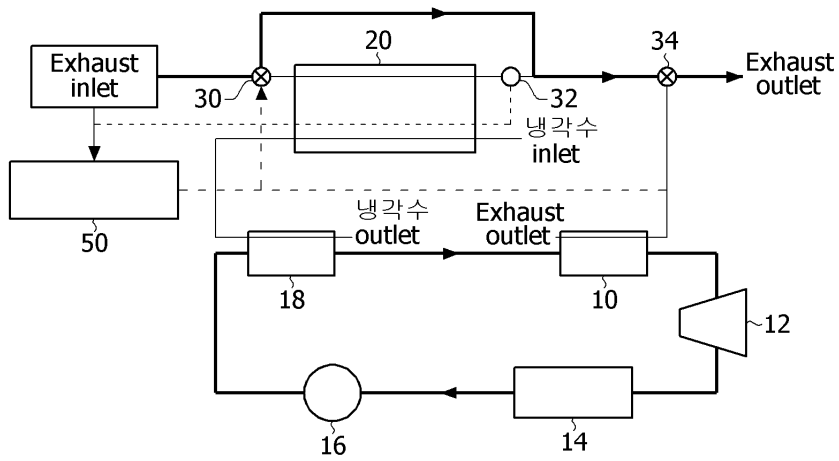
도면2



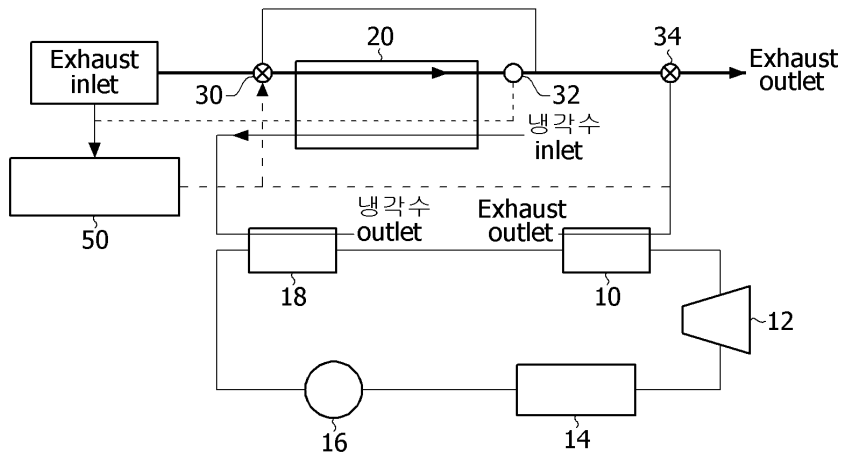
도면3



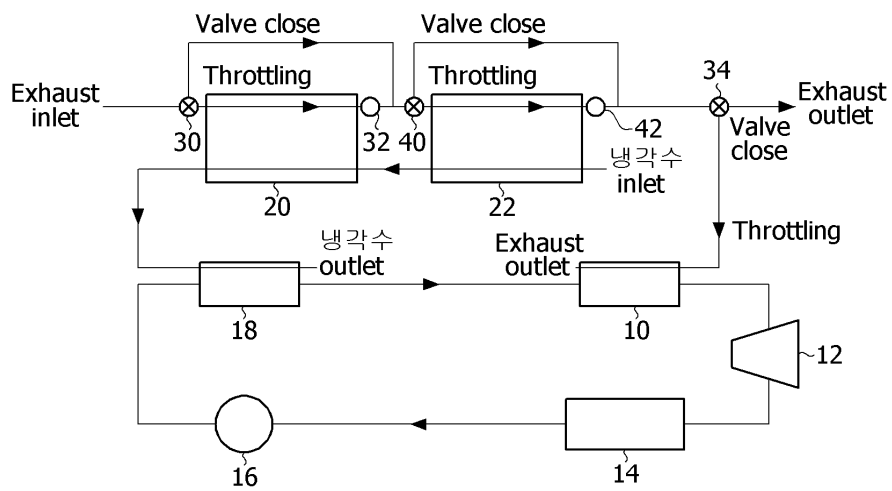
도면4



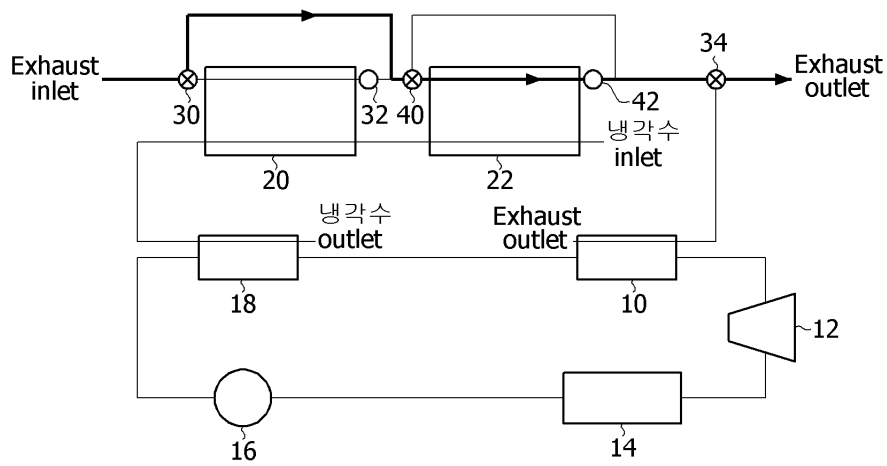
도면5



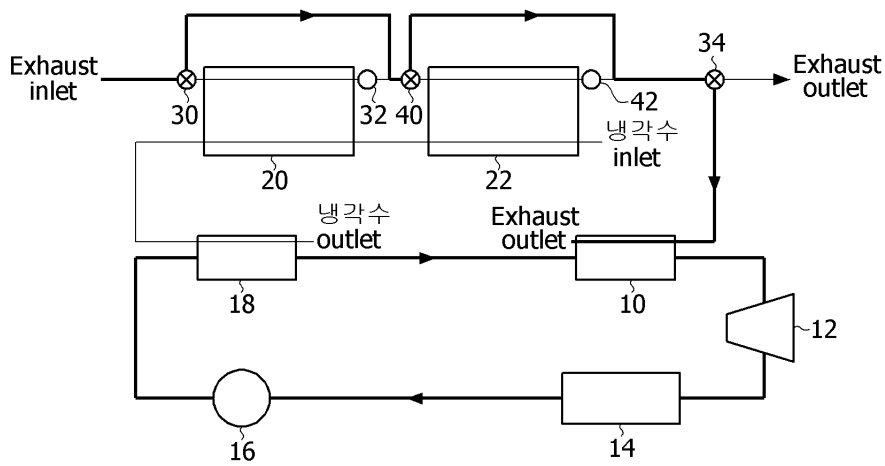
도면6



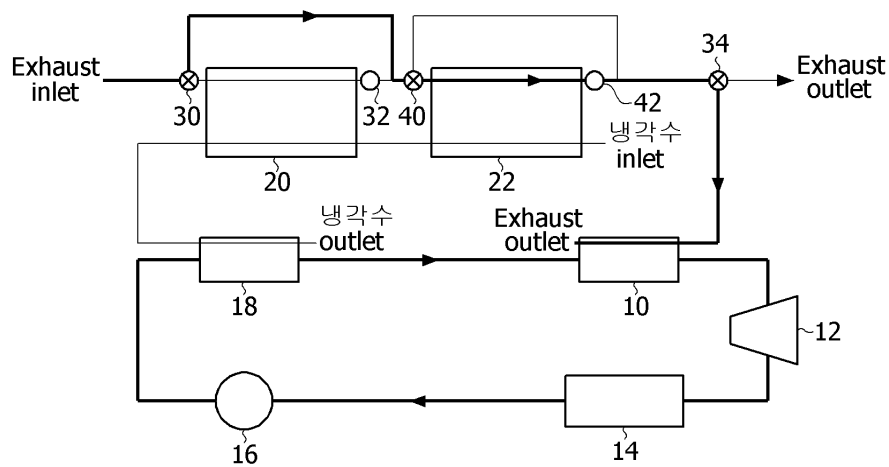
도면7



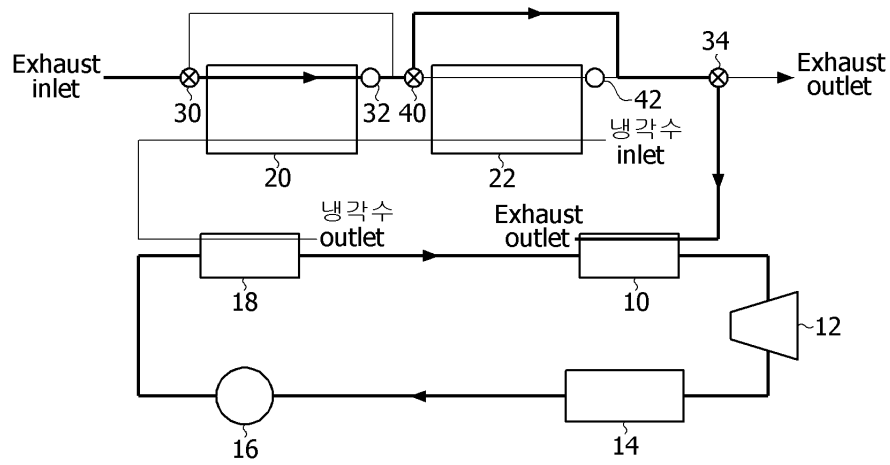
도면8



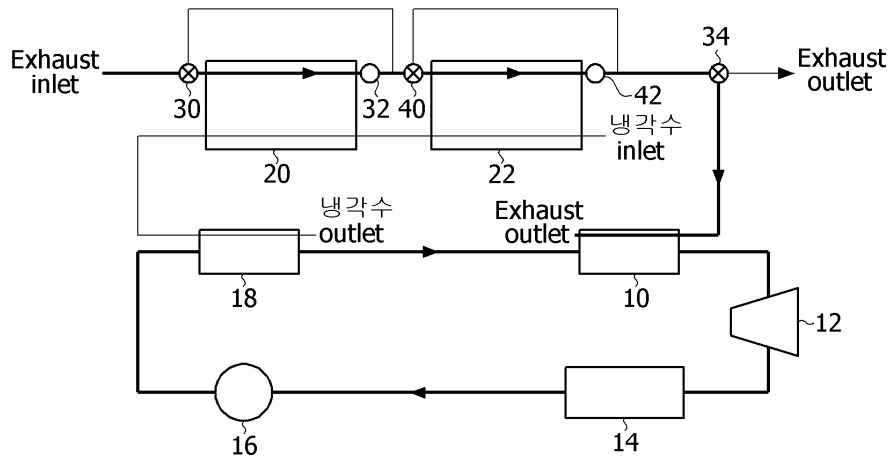
도면9



도면10



도면11



도면12

