



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0035828
(43) 공개일자 2025년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 6/16 (2006.01) F02C 7/10 (2006.01)
F02C 7/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02C 6/16 (2013.01)
F02C 7/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0118325
(22) 출원일자 2023년09월06일
심사청구일자 2023년09월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김동섭
서울특별시 양천구 목동중앙로 11, 201동 1405호
(목동, 목동 대원 칸타빌 2단지아파트)
김혜림
강원특별자치도 동해시 발한천윗길 6 (발한동)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

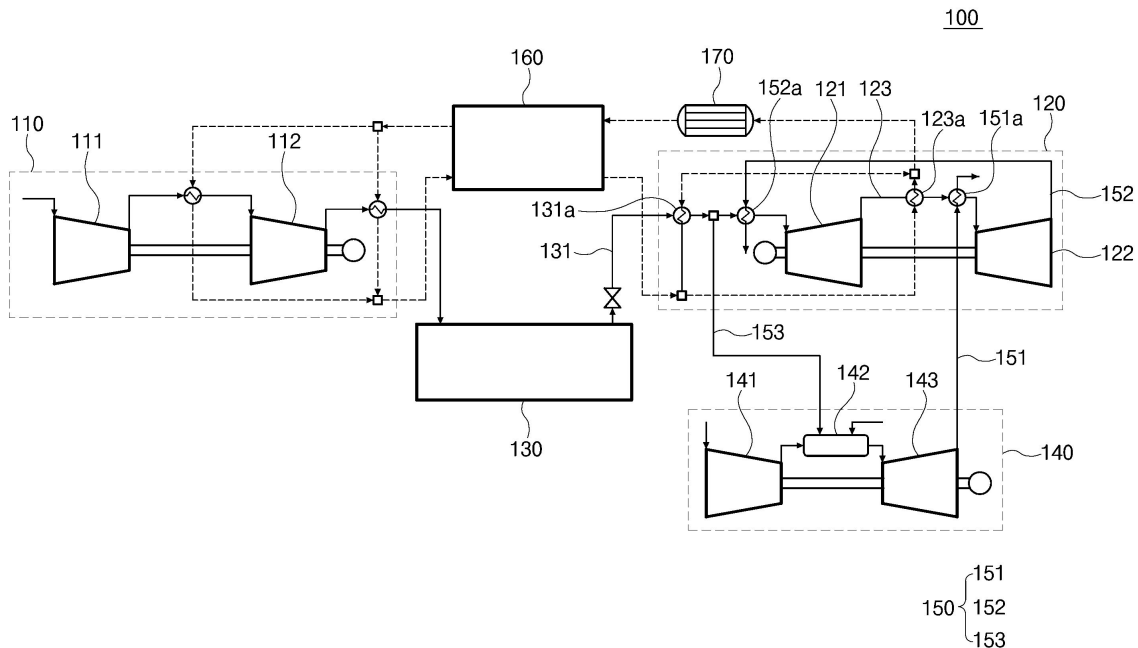
(54) 발명의 명칭 단열 압축공기에너지저장장치 시스템

(57) 요약

본 발명은, 외부에서 공기가 유입되어 상기 공기를 1차적으로 압축하는 저압압축기와, 상기 저압압축기와 연결되고, 상기 저압압축기에서 압축된 공기를 고압으로 재압축하는 고압압축기를 포함하는 압축부, 상기 압축부에서 토출된 공기가 유입되는 고압팽창기와, 상기 고압팽창기와 연결되고, 상기 고압팽창기에서 팽창된 공기를 저압으로

(뒷면에 계속)

대표도



로 재팽창하는 저압팽창기와, 상기 고압팽창기와 저압팽창기 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기에서 저압팽창기 측으로 팽창공기를 공급 및 열교환하는 팽창열교환기가 배치되는 팽창라인을 포함하는 팽창부, 상기 압축부와 팽창부 사이에 배치되고, 상기 압축부에서 토출된 공기가 저장되고, 상기 팽창부로 공기를 공급 및 열교환하는 공기공급열교환기가 배치되는 공기공급라인을 포함하는 공기저장탱크, 상기 팽창부와 공기저장탱크 사이에 연결되고, 상기 공기저장탱크의 공기 및 외부의 연료를 이용하여 발전하는 가스터빈 및 상기 팽창부 및 가스터빈을 연결하고, 상기 가스터빈의 잔열을 상기 팽창부 측으로 유도하고, 상기 저압팽창기와 고압팽창기를 연결하며, 상기 공기저장탱크에서 분기되어 상기 가스터빈 측으로 공기를 순환시키는 라인을 포함하는 순환라인을 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

F02C 7/12 (2013.01)

F05D 2240/35 (2013.01)

F05D 2260/42 (2013.01)

Y02E 60/16 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711194166
과제번호	00208318
부처명	과학기술정보통신부(P71)
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)(S000911)
연구과제명	지속가능 분산발전시스템의 AIoT 활용 설계 및 운전전략 최적화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

외부에서 공기가 유입되어 상기 공기를 1차적으로 압축하는 저압압축기와, 상기 저압압축기와 연결되고, 상기 저압압축기에서 압축된 공기를 고압으로 재압축하는 고압압축기를 포함하는 압축부;

상기 압축부에서 토출된 공기가 유입되는 고압팽창기와, 상기 고압팽창기와 연결되고, 상기 고압팽창기에서 팽창된 공기를 저압으로 재팽창하는 저압팽창기와, 상기 고압팽창기와 저압팽창기 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기에서 저압팽창기 측으로 팽창공기를 공급 및 열교환하는 팽창열교환기가 배치되는 팽창라인을 포함하는 팽창부;

상기 압축부와 팽창부 사이에 배치되고, 상기 압축부에서 토출된 공기가 저장되고, 상기 팽창부로 공기를 공급 및 열교환하는 공기공급열교환기가 배치되는 공기공급라인을 포함하는 공기저장탱크;

상기 팽창부와 공기저장탱크 사이에 연결되고, 상기 공기저장탱크의 공기 및 외부의 연료를 이용하여 발전하는 가스터빈; 및

상기 팽창부 및 가스터빈을 연결하고, 상기 가스터빈의 잔열을 상기 팽창부 측으로 유도하고, 상기 저압팽창기와 고압팽창기를 연결하며, 상기 공기저장탱크에서 분기되어 상기 가스터빈 측으로 공기를 순환시키는 라인을 포함하는 순환라인을 포함하는 단일 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가스터빈은,

외부에서 공기가 유입되고, 상기 공기를 압축하는 터빈압축기와,

상기 터빈압축기와 연결되고, 상기 공기저장탱크에서 상기 고압팽창기로 연결되는 상기 공기공급라인에서 분기되며, 상기 공기저장탱크로부터 유입된 공기와 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기와,

상기 연소기에서 토출된 고온의 가스가 유입되는 터빈을 포함하는 단일 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 순환라인은,

상기 터빈과 상기 저압팽창기를 연결하고, 상기 터빈에서 생성된 잔열을 상기 저압팽창기로 전달하는 잔열라인을 포함하는 단일 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 잔열라인과 상기 팽창라인은,

상기 잔열라인에 배치되는 잔열열교환기를 통해 열교환하고,

상기 잔열열교환기는,

상기 팽창라인의 팽창열교환기보다 후단에 배치되는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 순환라인은,

상기 공기공급라인을 통해 상기 고압팽창기로 유입되는 공기를 가열하도록, 상기 공기공급라인과 연결되고, 상기 저압팽창기에서 토출되어 상기 공기공급라인과 열교환하는 재생열교환기가 배치되는 재생라인을 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 순환라인은,

상기 공기공급라인에서 분기되고, 상기 공기저장탱크에서 토출된 공기를 상기 가스터빈측으로 토출하는 공기주입라인을 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 공기주입라인은,

상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기 사이에서 상기 공기공급라인으로부터 분기되며,

상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기 중 어느 하나에 의하여 가열되는 공기가 상기 가스터빈으로 토출되는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 공기주입라인에서 분기되고, 상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기보다 전단에 배치되며, 상기 공기저장탱크에서 토출된 공기의 일부를 상기 공기주입라인으로 공급하는 공기보조라인을 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 압축부와 팽창부 사이에 배치되고, 상기 압축부에서 발생된 압축공기의 열을 저장하고, 저장된 상기 압축공기의 열을 이용하여 상기 팽창부의 입구온도를 상승시키는 열에너지저장장치를 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 팽창부와 상기 열에너지저장장치 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기의 열을 물 또는 냉각수 등의 냉각 매

체로 냉각시켜 상기 열에너지저장장치 측으로 공급하는 쿨링모듈을 포함하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단열 압축공기에너지저장장치 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 가스터빈에서 배출되는 고온의 배기가스와 단열 압축공기에너지저장장치의 팽창공정을 결합한 단열 압축공기에너지저장장치 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 압축공기에너지저장장치는 압축공정에서 잉여전력을 사용하여 압축기를 구동함으로써 공기를 탱크에 저장하였다가 전력수요가 많은 시간대에 압축공기를 사용하여 팽창공정을 거침으로써 전력을 생산하는 대표적인 에너지저장장치(Energy storage system, ESS) 중 하나이다.

[0004] 종래의 압축공기에너지저장장치(Conventional compressed air energy storage, C-CAES) 혹은 비단열 압축공기에너지저장장치(Diabatic compressed air energy storage, D-CAES)는 연소기를 사용하여 팽창공정 내 팽창기 입구온도를 상승시키는데 이 과정에서 연료를 소모하게 되므로 시스템의 왕복효율이 감소하고 온실가스를 배출하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 단열 압축공기저장장치가 각광받고 있다. 단열 압축공기저장장치는 연소기 대신에 열에너지저장장치(Thermal energy storage, TES)를 사용한다.

[0005] 압축공기에너지저장장치에서 공기저장탱크의 부피를 줄이기 위해서 압축된 공기의 온도를 35~50℃ 수준으로 낮춰야 한다. 종래의 압축공기에너지저장장치에서는 압축공기를 냉각시키지만 할 뿐 발생한 열을 활용하지 않지만 단열 압축공기에너지저장장치에서는 압축공기의 열을 열에너지저장장치에 저장한 후에 열 교환을 통해 팽창기 입구온도를 상승시킨다.

[0006] 단열 압축공기에너지저장장치의 높은 출력과 왕복효율을 달성하기 위해서는 팽창기 입구온도를 높이는 것이 중요하지만 열을 저장하고 교환하는 방식은 연소 방식보다 팽창기 입구온도가 낮을 수밖에 없다. 또한, 연소기를 사용하는 종래의 압축공기에너지저장장치는 팽창기 입구온도가 높아서 팽창기의 출구온도도 높아 팽창공정 내에서 재생사이클을 구성할 수 있으나 단열 압축공기에너지저장장치는 재생사이클을 구성할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 공개특허 제10-2012-0098836호(발명의 명칭 : 단열 압축 공기 에너지 저장 시스템을 위한 열에너지 저장 장치 및 그 시스템을 형성하는 대응 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 가스터빈에서 배출되는 고온의 배기가스를 통해 단열 압축공기에너지저장장치의 팽창공정에서 열교환 및 재생사이클을 구성하고, 단열 압축공기에너지저장장치의 압축공기를 가스터빈에 주입하는 단열 압축공기에너지저장장치 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 외부에서 공기가 유입되어 상기 공기를 1차적으로 압축하는 저압압축기와, 상기 저압압축기와 연결되고, 상기 저압압축기에서 압축된 공기를 고압으로 재압축하는 고압압축기를 포함하는 압축부, 상기 압축부에서 토출된 공기가 유입되는 고압팽창기와, 상기 고압팽창기와 연결되고, 상기 고압팽창기에서 팽창된 공기를 저압으로 재팽창하는 저압팽창기와, 상기 고압팽창기와 저압팽창기 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기에서 저압팽창기 측으로 팽창공기를 공급 및 열교환하는 팽창열교환기가 배치되는 팽창라인을 포함하는 팽창부, 상기 압축부와 팽창부 사이에 배치되고, 상기 압축부에서 토출된 공기가 저장되고, 상기 팽창부로 공기를 공급 및 열교환하는 공기공급열교환기가 배치되는 공기공급라인을 포함하는 공기저장탱크, 상기 팽창부와 공기저장탱크 사이에 연결되고, 상기 공기저장탱크의 공기 및 외부의 연료를 이용하여 발전하는 가스터빈 및 상기 팽창부 및 가스터빈을 연결하고, 상기 가스터빈의 잔열을 상기 팽창부 측으로 유도하고, 상기 저압팽창기와 고압팽창기를 연결하며, 상기 공기저장탱크에서 분기되어 상기 가스터빈 측으로 공기를 순환시키는 라인을 포함하는 순환라인을 포함하는 단일 압축공기에너지저장장치 시스템을 제공한다.
- [0012] 상기 가스터빈은, 외부에서 공기가 유입되고, 상기 공기를 압축하는 터빈압축기와, 상기 터빈압축기와 연결되고, 상기 공기저장탱크에서 상기 고압팽창기로 연결되는 상기 공기공급라인에서 분기되며, 상기 공기저장탱크로부터 유입된 공기와 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기와, 상기 연소기에서 토출된 고온의 가스가 유입되는 터빈을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 순환라인은, 상기 터빈과 상기 저압팽창기를 연결하고, 상기 터빈에서 생성된 잔열을 상기 저압팽창기로 전달하는 잔열라인을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 잔열라인과 상기 팽창라인은, 상기 잔열라인에 배치되는 잔열열교환기를 통해 열교환하고, 상기 잔열열교환기는, 상기 팽창라인의 팽창열교환기보다 후단에 배치될 수 있다.
- [0015] 상기 순환라인은, 상기 공기공급라인을 통해 상기 고압팽창기로 유입되는 공기를 가열하도록, 상기 공기공급라인과 연결되고, 상기 저압팽창기에서 토출되어 상기 공기공급라인과 열교환하는 재생열교환기가 배치되는 재생라인을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 순환라인은, 상기 공기공급라인에서 분기되고, 상기 공기저장탱크에서 토출된 공기를 상기 가스터빈측으로 토출하는 공기주입라인을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 공기주입라인은, 상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기 사이에서 상기 공기공급라인으로부터 분기되며, 상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기 중 어느 하나에 의하여 가열되는 공기가 상기 가스터빈으로 토출될 수 있다.
- [0018] 본 발명에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템에 의하면, 상기 공기주입라인에서 분기되고, 상기 공기공급열교환기 및 재생열교환기보다 전단에 배치되며, 상기 공기저장탱크에서 토출된 공기의 일부를 상기 공기주입라인으로 공급하는 공기보조라인을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템에 의하면, 상기 압축부와 팽창부 사이에 배치되고, 상기 압축부에서 발생한 압축공기의 열을 저장하고, 저장된 상기 압축공기의 열을 이용하여 상기 팽창부의 입구온도를 상승시키는 열에너지저장장치를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템에 의하면, 상기 팽창부와 상기 열에너지저장장치 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기의 열을 물 또는 냉각수 등의 냉각 매체로 냉각시켜 상기 열에너지저장장치 측으로 공급하는 쿨링모듈을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템에 의하면, 고압팽창기로 유입되는 공기를 가열하는 재생라인을 설치하여, 상기 저압팽창기에서 토출된 공기의 열을 고압팽창기로 들어가는 공기에 전달시켜 상기 고압팽창기의 출력을 증가시킬 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템에 의하면, 공기공급라인 상에 공기주입라인을 배치하여, 공기공급열교환기 및 재생열교환기에 의해 가열된 공기의 일부를 가스터빈측으로 공급함으로써 가스터빈의 출력과 효율을 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 도 1의 출력 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 도 1의 왕복효율 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 도 4의 출력 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 도 4의 왕복효율 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)의 출력 증가량 변화를 나타낸 그래프이며, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)의 왕복효율 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0028] 이하부터는, 도 1을 참조하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)의 구조에 대해 설명하도록 한다.
- [0029] 상기 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)은 압축부(110), 팽창부(120), 공기저장탱크(130), 가스터빈(140), 순환라인(150), 열에너지저장장치(160) 및 쿨링모듈(170)을 포함한다.
- [0030] 상기 압축부(110)는 저압압축기(111)와 고압압축기(112)를 포함한다.
- [0031] 상기 저압압축기(111)는 외부에서 공기가 유입되어 상기 공기를 1차적으로 압축하고, 상기 고압압축기(112)는 상기 저압압축기(111)와 연결되고, 상기 저압압축기(111)에서 압축된 공기를 고압으로 재압축한다.
- [0032] 이러한, 상기 압축부(110)는 본 발명의 단열 압축공기에너지저장장치 시스템(100)의 잉여 전력을 사용하여 공기를 압축하는 역할을 한다.
- [0033] 상기 팽창부(120)는 고압팽창기(121)와 저압팽창기(122) 및 이를 연결하는 팽창라인(123)을 포함한다.
- [0034] 상기 고압팽창기(121)는 상기 압축부(110)에서 토출된 공기가 유입되고, 상기 저압팽창기(122)는 상기 고압팽창기(121)에서 팽창된 공기를 저압으로 재팽창한다. 또한, 상기 팽창라인(123)은 상기 고압팽창기(121)와 저압팽창기(122) 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기(121)에서 저압팽창기(122) 측으로 팽창공기를 공급 및 열교환하는 팽창열교환기(123a)가 배치된다.
- [0035] 이러한, 상기 팽창부(120)는 상기 압축부(110)에서 토출된 압축공기를 팽창시켜 전력을 생성한다.
- [0036] 상기 공기저장탱크(130)는 상기 압축부(110)와 팽창부(120) 사이에 배치되고, 상기 압축부(110)에서 토출된 공기가 저장되고, 상기 팽창부(120)로 공기를 공급 및 열교환하는 공기공급열교환기(131a)가 배치되는 공기공급라인(131)을 포함한다.
- [0037] 상기 가스터빈(140)은 상기 팽창부(120)와 공기저장탱크(130) 사이에 연결되고, 상기 공기저장탱크(130)의 공기 및 외부의 연료를 이용하여 발전한다. 여기서, 상기 가스터빈(140)은 터빈압축기(141), 연소기(142) 및 터빈(143)을 포함한다.
- [0038] 상기 터빈압축기(141)는 외부에서 공기가 유입되고, 상기 공기를 압축한다.
- [0039] 상기 연소기(142)는 상기 터빈압축기(141)와 연결되고, 상기 공기저장탱크(130)에서 상기 고압팽창기(121)로 연

결되는 상기 공기공급라인(131)에서 분기되며, 상기 공기저장탱크(130)로부터 유입된 공기와 연료를 혼합하여 연소시킨다.

- [0040] 상기 터빈(143)은 상기 연소기(142)에서 토출된 고온의 가스가 유입되어, 유입된 상기 고온의 가스를 이용하여 발전한다.
- [0041] 상기 순환라인(150)은 상기 팽창부(120) 및 가스터빈(140)을 연결하고, 상기 가스터빈(140)의 잔열을 상기 팽창부(120) 측으로 유도하고, 상기 저압팽창기(122)와 고압팽창기(121)를 연결하며, 상기 공기저장탱크(130)에서 분기되어 상기 가스터빈(140) 측으로 공기를 순환시키는 라인을 포함한다.
- [0042] 여기서, 상기 순환라인(150)은 잔열라인(151), 재생라인(152), 공기주입라인(153)을 포함한다.
- [0043] 상기 잔열라인(151)은 상기 가스터빈(140)의 터빈(143)과 상기 저압팽창기(122)를 연결하고, 상기 터빈(143)에서 생성된 잔열을 상기 저압팽창기(122)로 전달한다. 또한, 상기 잔열라인(151)과 상기 팽창라인(123)은 상기 잔열라인(151)에 배치되는 잔열열교환기(151a)를 통해 열교환하게 되는데, 이는, 상기 팽창부(120)의 출력은 상기 팽창부(120)로 유입되는 공기의 온도에 비례하기 때문에 상기 잔열라인(151) 상에 상기 잔열열교환기(151a)를 배치함으로써 상기 저압팽창기(122)의 출력을 증가시킬 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 잔열열교환기(151a)는 상기 팽창라인(123)의 팽창열교환기(123a)보다 후단에 배치된다.
- [0045] 상기 재생라인(152)은 상기 공기공급라인(131)을 통해 상기 고압팽창기(121)로 유입되는 공기를 가열하도록, 상기 공기공급라인(131)과 연결된다. 또한, 상기 저압팽창기(122)에서 토출되어 상기 공기공급라인(131)과 열교환하는 재생열교환기(152a)가 배치된다.
- [0046] 또한, 상기 재생라인(152)에 배치된 상기 재생열교환기(152a)가 상기 저압팽창기(122)의 전단에 배치되어, 상기 저압팽창기(122)로 유입되는 공기 온도를 상승시켜 상기 저압팽창기(122)에서 토출되는 공기 또한 상승된다. 이후, 상기 재생열교환기(152a)를 통해 상기 저압팽창기(122)에서 토출된 고온의 열을 상기 고압팽창기(121)로 전달하는 상기 재생라인(152)이 구성된다.
- [0047] 이로 인해, 상기 저압팽창기(122)에서 토출된 공기의 열을 고압팽창기(121)로 들어가는 공기에 전달시킴으로써, 상기 고압팽창기(121)의 출력을 증가시킬 수 있다.
- [0048] 상기 공기주입라인(153)은 상기 공기공급라인(131)에서 분기되고, 상기 공기저장탱크(130)에서 토출된 공기를 상기 가스터빈(140)측으로 토출한다. 또한, 상기 공기공급열교환기(131a) 및 재생열교환기(152a) 사이에서 상기 공기공급라인(131)으로부터 분기되며, 상기 공기공급열교환기(131a) 및 재생열교환기(152a) 중 어느 하나에 의하여 가열되는 공기가 상기 가스터빈(140)으로 토출된다.
- [0049] 이를 자세하게 설명하면, 상기 공기주입라인(153)이 배치함으로써, 상기 공기공급열교환기(131a) 및 재생열교환기(152a)에 의해 가열된 공기의 일부를 가스터빈(140)에 공급하여, 상기 가스터빈(140)의 출력과 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0050] 상기 열에너지저장장치(160)는 상기 압축부(110)와 팽창부(120) 사이에 배치되고, 상기 압축부(110)에서 발생된 압축공기의 열을 저장하고, 저장된 상기 압축공기의 열을 이용하여 상기 팽창부(120)의 입구온도를 상승시킨다.
- [0051] 상기 쿨링모듈(170)은 상기 팽창부(120)와 상기 열에너지저장장치(160) 사이에 배치되고, 상기 고압팽창기(121)의 열을 물 또는 냉각수 등의 냉각 매체로 냉각시켜 상기 열에너지저장장치(160) 측으로 공급한다.
- [0052] 이러한 구조로 설치되는 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장 장치 시스템(100)에서는, 상기 공기공급라인(131)에 상기 공기공급열교환기(131a)가 배치되고, 상기 공기공급열교환기(131a)의 후단에 상기 재생열교환기(152a)가 배치된다. 이후, 상기 공기공급열교환기(131a) 및 재생열교환기(152a) 사이에 상기 공기주입라인(153)이 분기된다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장 장치 시스템(100)의 출력 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0054] 도 2를 참조하면, X축은 가스터빈(140)에 주입한 공기유량을 상대값으로 표현한 것이고, Y축은 출력증가율을 계산한 것이다.
- [0055] 이를 설명하면, 상기 가스터빈(140)과 상기 잔열라인(151)으로 인해 상기 저압팽창기(122)의 출력이 증가함으로써 출력은 증가하게 되고, 출력이 증가함에 따라 상기 가스터빈(140)으로 들어가는 공기 주입량이 점점 증가하

게 되어, 상기 공기주입라인(153)의 공기의 양이 증가한다.

- [0056] X축의 값이 증가함에 따라, 상기 가스터빈(140)으로 들어가는 공기주입량이 증가 및 상기 가스터빈(140)의 전체 공기량이 증가된다. 이때, 상기 가스터빈(140)의 출력은 공기량과 비례하므로 가스터빈 출력이 증가하는 것을 확인 할 수 있다.
- [0057] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장 장치 시스템(100)의 왕복효율 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0058] 도 3을 참조하면, X축은 가스터빈(140)에 주입한 공기유량을 상대값으로 표현한 것이고, Y축은 효율증가율을 계산한 것이다.
- [0059] 위에서 언급한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(100)의 상기 재생열교환기(152a)는 고압팽창기(121)와 인접하게 배치된다. 이때, 상기 가스터빈(140)으로의 공기 주입은 상기 재생열교환기(152a) 이전에 이루어져, 낮은 온도의 공기가 가스터빈(140)에 주입되므로, 상기 가스터빈(140)이 이를 가열하기 위해, 상기 가스터빈(140)의 연료량이 증가하므로 전체 왕복효율 증가량은 공기 주입이 이루어질수록 점점 감소한다.
- [0060] 이하부터는, 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(100)을 참조하여, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)에 대해 설명하도록 한다. 여기서, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)의 구성 중 앞서 언급하여 중복되는 것에 대해서는 이하 후술하는 내용에서는 생략하도록 한다.
- [0061] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)으로, 공기공급열교환기(231a)의 전단에 재생열교환기(252a)가 배치된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0062] 상기 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)은 압축부(210), 팽창부(220), 공기저장탱크(230), 가스터빈(240), 순환라인(250), 열에너지저장장치(260) 및 쿨링모듈(270)을 포함한다.
- [0063] 위에서 언급한 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)은 상기 재생열교환기(252a)가 상기 공기공급열교환기(231a)의 전단에 배치된다.
- [0064] 이를 바탕으로, 도 5 및 도 6의 그래프에 대해 설명하면, 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)의 출력 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0065] 도 5를 참조하면, X축은 가스터빈(140)에 주입한 공기유량을 상대값으로 표현한 것이고, Y축은 출력증가율을 계산한 것이다.
- [0066] 상기 가스터빈(240)과 상기 잔열라인(251)으로 인해 상기 저압팽창기(222)의 출력에 증가함으로써 출력은 증가하게 되고, 출력이 증가함에 따라 상기 가스터빈(240)으로 들어가는 공기 주입량이 점점 증가하게 되어, 상기 공기주입라인(253)의 공기의 양이 증가한다.
- [0067] X축의 값이 증가함에 따라, 상기 가스터빈(240)으로 들어가는 공기주입량이 증가 및 상기 가스터빈(240)의 전체 공기량이 증가된다. 이때, 상기 가스터빈(240)의 출력은 공기량과 비례하므로 가스터빈 출력이 증가하는 것을 확인 할 수 있다.
- [0068] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)은, 본 발명의 제1실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(100)보다 낮은 출력값에서부터 상기 가스터빈(240)의 출력증가율이 점점 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)의 왕복효율 증가량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, X축은 가스터빈(240)에 주입한 공기유량을 상대값으로 표현한 것이고, Y축은 효율증가율을 계산한 것이다.
- [0071] 위에서 언급한 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)의 상기 재생열교환기(252a)는 상기 공기공급열교환기(231a)보다 전단에 배치된다.
- [0072] 이로 인해, 공기저장탱크(230)에서 배출된 공기를 먼저 상기 재생열교환기(252a)를 통해 예열시킨 후 상기 가스터빈(240)으로의 공기 주입이 이루어진다. 이후, 상기 재생열교환기(252a)에서 예열된 높은 온도의 공기가 상기

가스터빈(240)에 주입되므로 상기 가스터빈(240)의 연료량은 크게 증가하지 않아 전체 왕복효율 증가량은 증가한다.

[0073] 이하부터는, 본 발명의 제2실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)을 참조하여, 본 발명의 제3 실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(300)에 대해 설명하도록 한다. 여기서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(200)의 구성 중 앞서 언급하여 중복되는 것에 대해서는 이하 후술하는 내용에서는 생략하도록 한다.

[0074] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(300)으로, 재생열교환기(352a), 공기공급열교환기(331a) 순으로 배치된 공기공급라인(331)에서 상기 재생열교환기(352a) 및 공기공급열교환기(331a)의 전방에서 분기되는 공기보조라인(354)에 대해 설명하도록 한다.

[0075] 상기 단일 압축공기에너지저장장치 시스템(300)은 압축부(310), 팽창부(320), 공기저장탱크(330), 가스터빈(340), 순환라인(350), 열에너지저장장치(360) 및 쿨링모듈(370)을 포함한다.

[0076] 상기 공기보조라인(354)은 상기 공기주입라인(353)에서 분기되고, 상기 공기공급열교환기(331a) 및 재생열교환기(352a)보다 전단에 배치되며, 상기 공기저장탱크(330)에서 토출된 공기의 일부를 상기 공기주입라인(353)으로 공급한다.

[0077] 또한, 상기 공기보조라인(354)이 상기 공기공급열교환기(331a) 및 재생열교환기(352a)보다 전단에 배치되어 상기 공기저장탱크(330)에서 1차적으로 가열된 공기를 상기 가스터빈(340)측으로 토출하여 상기 가스터빈(340)을 빠르게 예열할 수 있다.

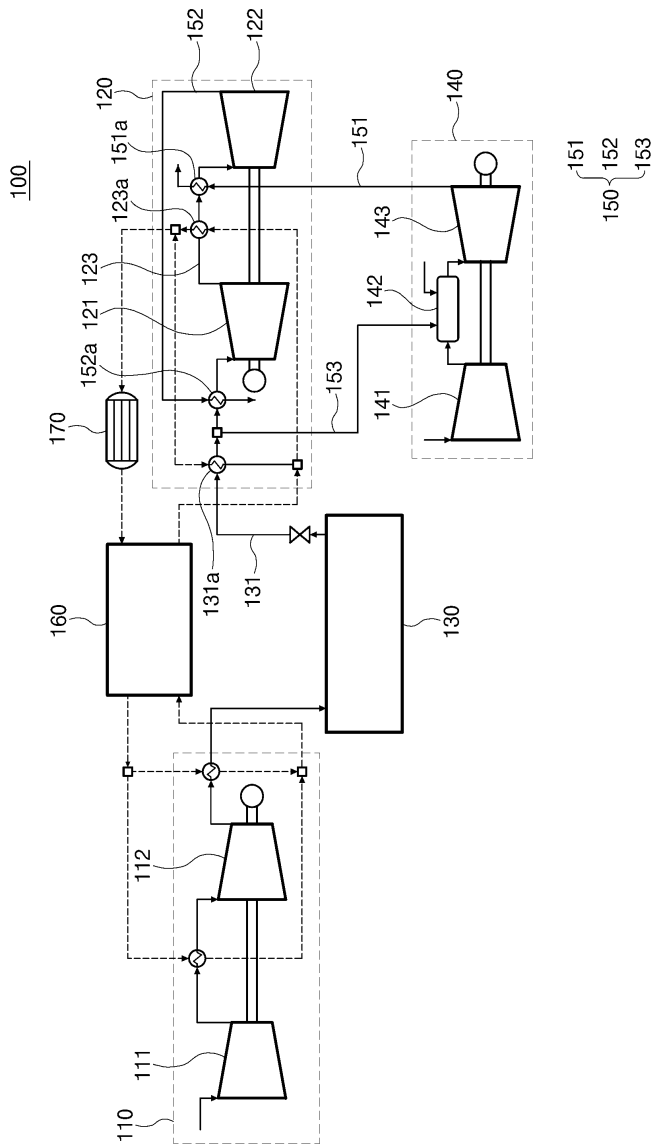
[0078] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

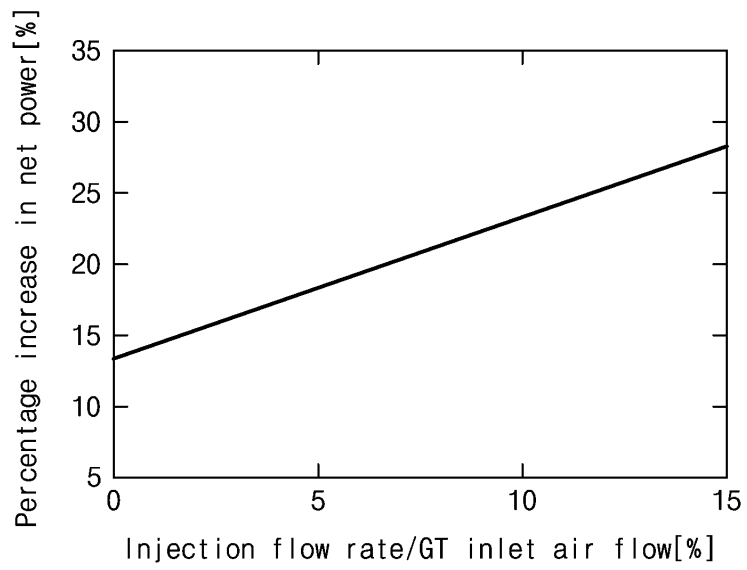
[0079] 100, 200, 300 : 단일 압축공기에너지저장장치 시스템
 110, 210, 310 : 압축부 111, 211, 311 : 저압압축기
 112, 212, 312 : 고압압축기 120, 220, 320 : 팽창부
 121, 221, 321 : 고압팽창기 122, 222, 322 : 저압팽창기
 123, 223, 323 : 팽창라인 123a, 223a, 323a : 팽창열교환기
 130, 230, 330 : 공기저장탱크 131, 231, 331 : 공기공급라인 131a, 231a, 331a : 공기공급열교환기 140, 240, 340 : 가스터빈
 141, 241, 341 : 터빈압축기 142, 242, 342 : 연소기
 143, 243, 343 : 터빈 150, 250, 350 : 순환라인
 151, 251, 351 : 잔열라인 151a, 251a, 351a : 잔열열교환기
 152, 252, 352 : 재생라인 152a, 252a, 352a : 재생열교환기
 153, 253, 353 : 공기주입라인 354 : 공기보조라인
 160, 260, 360 : 열에너지저장장치 170, 270, 370 : 쿨링모듈

도면

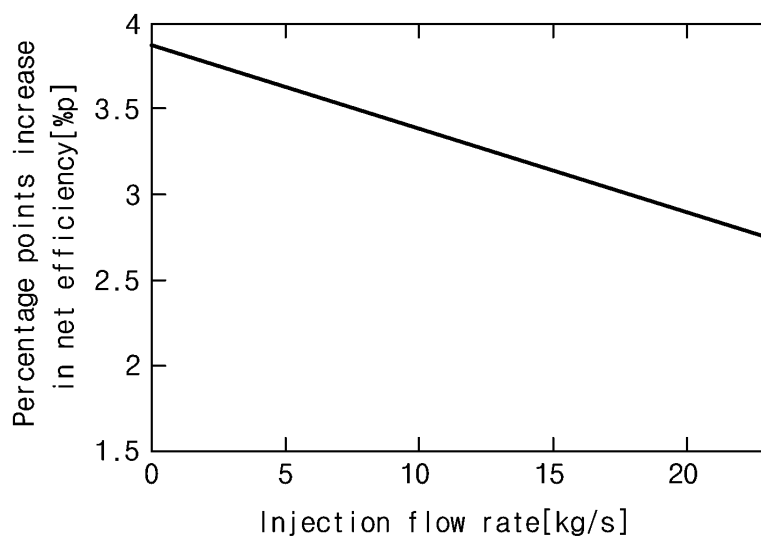
도면1



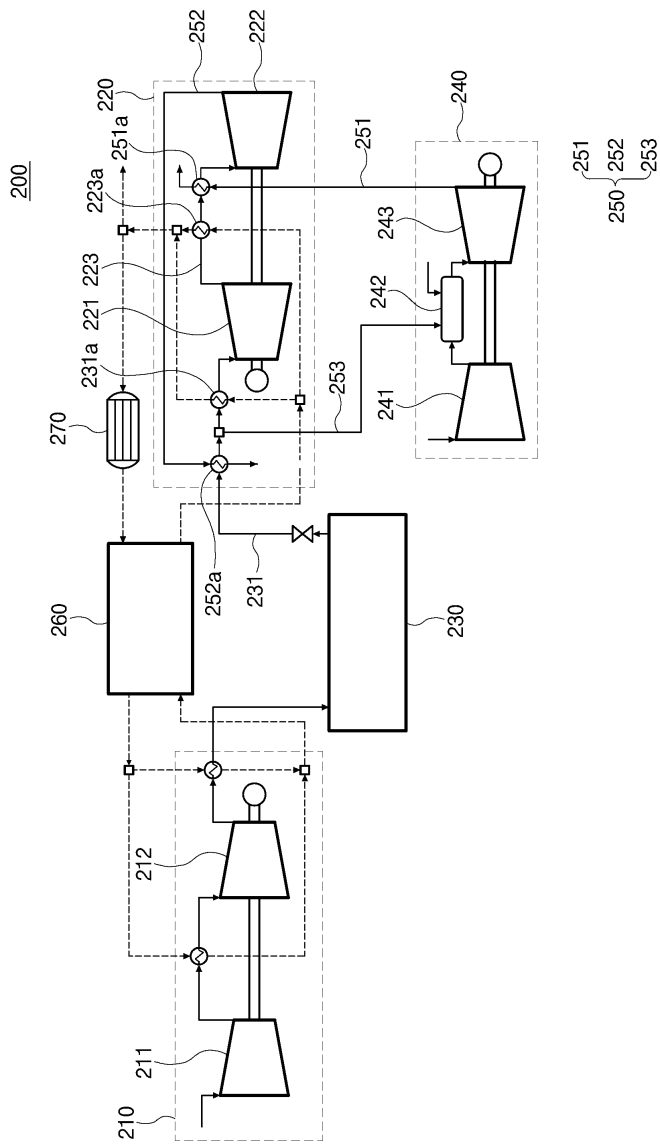
도면2



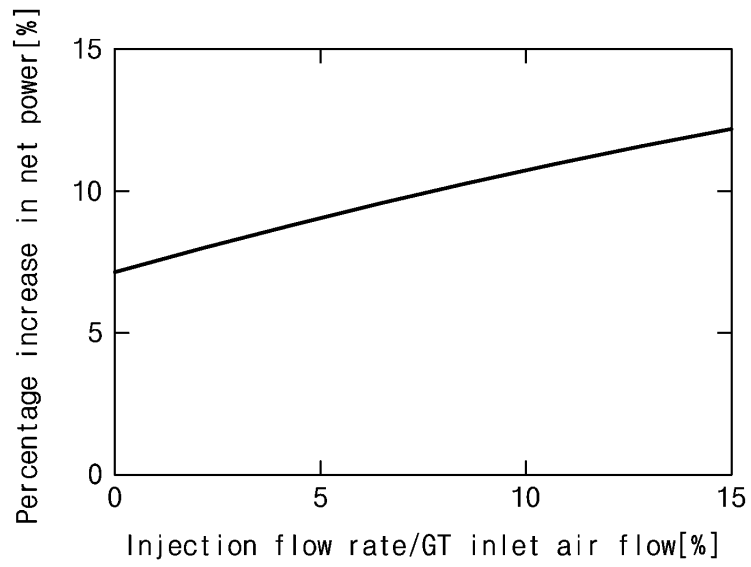
도면3



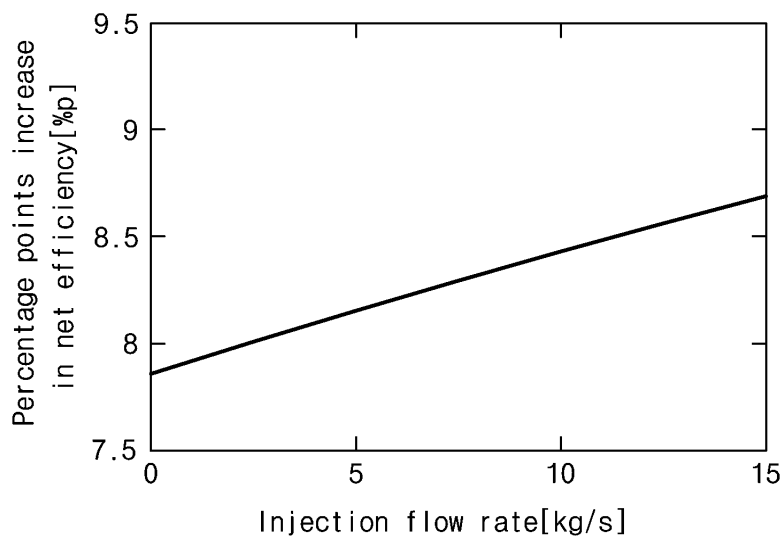
도면4



도면5



도면6



도면7

