



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0080832
(43) 공개일자 2017년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04 (2016.01) H01M 8/06 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/04089 (2013.01)
B63J 3/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0190012
(22) 출원일자 2015년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대중공업 주식회사
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)
(72) 발명자
오태영
울산광역시 중구 함월22길 25 108동 506호 (성안동, 청구타운아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

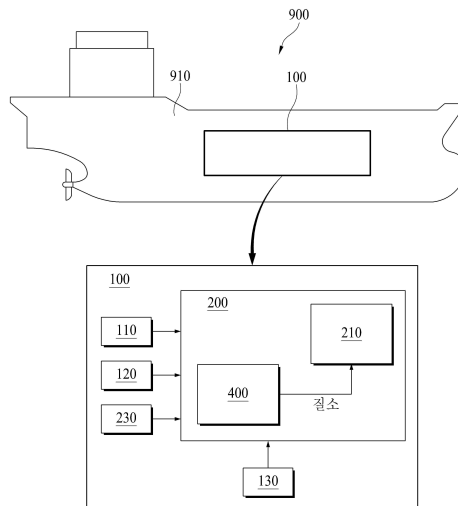
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 선박

(57) 요약

본 발명은 원료를 공급하기 위한 원료 공급부, 원료수를 공급하기 위한 원료수 공급부, 상기 원료 공급부로부터 공급되는 원료 및 상기 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 이용하여 전기를 생산하는 연료전지 시스템, 및 상기 연료전지 시스템에서 출력되는 직류전류(Dc)를 교류전류(AC)로 변환하는 전력변환부를 포함하는 선박에 관한 것이다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H01M 8/04022 (2013.01)
H01M 8/04074 (2013.01)
H01M 8/04365 (2013.01)
H01M 8/0631 (2013.01)
B63B 2209/00 (2013.01)
H01M 2250/20 (2013.01)
H01M 2250/407 (2013.01)
Y02E 60/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

선박으로서,

원료를 공급하기 위한 원료 공급부;

원료수를 공급하기 위한 원료수 공급부;

상기 원료 공급부로부터 공급되는 원료 및 상기 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 이용하여 전기를 생산하는 연료전지 시스템; 및

상기 연료전지 시스템에서 출력되는 직류전류(Dc)를 교류전류(AC)로 변환하는 전력변환부를 포함하고,

상기 연료전지 시스템은,

전처리된 원료와 스팀을 개질반응시키는 개질기 및 상기 개질기를 가열하기 위한 연소기를 포함하고, 수소를 포함하는 연료를 생성하기 위한 수소생성부;

상기 수소생성부로부터 공급되는 연료를 이용하여 전기를 생산하기 위한 연료전지; 및

상기 연료전지의 온도를 기준범위 이내로 조절하기 위한 질소공급부를 포함하고,

상기 연료전지는 전기를 생산하기 위한 연료전지 스택, 및 상기 연료전지 스택을 수용하는 핫 박스(Hot-Box)를 포함하며,

상기 질소공급부는 상기 연료전지의 온도가 기준범위 이내가 되도록, 상기 연소기로부터 발생하는 폐열에 의해 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)에 공급하는 것을 특징으로 하는 선박.

청구항 2

전처리된 원료와 스팀을 개질반응시키는 개질기 및 상기 개질기를 가열하기 위한 연소기를 포함하고, 수소를 포함하는 연료를 생성하기 위한 수소생성부;

상기 수소생성부로부터 공급되는 연료를 이용하여 전기를 생산하기 위한 연료전지; 및

상기 연료전지의 온도를 기준범위 이내로 조절하기 위한 질소공급부를 포함하고,

상기 연료전지는 전기를 생산하기 위한 연료전지 스택, 및 상기 연료전지 스택을 수용하는 핫 박스(Hot-Box)를 포함하며,

상기 질소공급부는 상기 연료전지의 온도가 기준범위 이내가 되도록, 상기 연소기로부터 발생된 폐열에 의해 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)에 공급하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)로부터 배출된 질소가 순환되도록, 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)로부터 배출된 질소를 상기 질소공급부로 재공급하기 위한 순환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 연소기는 상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위 이내가 되도록 상기 개질기를 가열하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 수소생성부는 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 전처리하기 위한 원료수 처리부를 포함하고,

상기 원료수 처리부는 상기 개질기에 공급되는 원료가 가열되도록, 상기 연소기로부터 배출되는 배기가스 및 상기 개질기에 공급되는 원료를 열교환시키는 제1열교환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 연료전지에 공급되는 공기가 가열되도록, 상기 연료전지에 공급되는 공기 및 상기 연소기로부터 배출되어 상기 제1열교환기를 통과한 배기가스를 열교환시키는 제2열교환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 7

연료전지 스택의 온도를 측정하는 단계;

측정한 연료전지 스택의 온도가 기준범위 이내인지 판단하는 단계;

상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위 미만이면, 상기 연소기로부터 발생된 폐열에 의해 가열된 질소를 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)에 공급하는 단계; 및

상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 연소기로부터 발생된 폐열을 이용하여 개질기를 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 환경 친화적인 선박에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 전체 에너지의 대부분은 화석연료로부터 얻고 있다. 그런데 화석연료의 매장량은 제한되어 있고, 화석연료의 사용은 대기오염 및 산성비, 지구 온난화 등 환경에 심각한 영향을 미치고 있다. 이러한 화석연료의 사용에 따른 문제점을 해결하기 위하여 환경 친화적인 발전시스템이 개발되고 있다.

[0003] 환경 친화적인 발전시스템에는 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 발전시스템이 있다. 또한, 환경 친화적인 발전시스템에는 화석연료를 변환하거나 수소와 산소 등의 화학 반응을 통해 전기를 생산하는 연료전지를 포함하는 연료전지 시스템이 있다.

[0004] 연료전지는 사용되는 전해질의 종류에 따라, 알칼리 연료전지(AFC, Alkaline Fuel Cell), 인산형 연료전지(PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cell), 용융탄산염 연료전지(MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell), 고체산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell), 고분자전해질 연료전지(PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell), 직접메탄올 연료전지(DMFC, Direct Methanol Fuel Cell) 등으로 분류된다. 이들 각각의 연료전지는 근본적으로 동일한 원리에 의해 작동되지만 운전온도, 전해질, 발전효율, 발전성능이 서로 다르다.

[0005] 종래 기술에 따른 연료전지 시스템은 가정이나 소형 구조물인 전기자동차 등에 적용되고 있다. 그러나, 대형 구조물에 적용하기 위해서는 모듈화된 연료전지를 많이 사용하거나 연료전지 모듈의 발전출력이 상대적으로 커져야 하기 때문에

[0006] 첫째, 종래 기술에 따른 연료전지 시스템은 연료전지의 시동을 위하여 연료전지의 온도를 증가시키는 과정에 많은 시간이 소요된다. 따라서, 종래 기술에 따른 연료전지 시스템은 연료전지 시동시 오랜 시간이 소요되는 문제가 있다.

[0007] 둘째, 종래 기술에 따른 연료전지 시스템은 연료전지가 많아지거나 요구되는 발전출력이 커지면 그에 따라 사용되는 연료의 양도 많아지게 된다. 따라서, 종래 기술에 따른 연료전지 시스템은 운영 비용이 상승하게 되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 시동에 소요되는 시간을 줄일 수 있고, 설비 구축비용과 운영비용을 줄일 수 있는 선박을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은 하기와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명에 따른 선박은 원료를 공급하기 위한 원료 공급부; 원료수를 공급하기 위한 원료수 공급부; 상기 원료 공급부로부터 공급되는 원료 및 상기 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 이용하여 전기를 생산하는 연료전지 시스템; 및 상기 연료전지 시스템에서 출력되는 직류전류(Dc)를 교류전류(AC)로 변환하는 전력변환부를 포함하고, 상기 연료전지 시스템은 전처리된 원료와 스팀을 개질반응시키는 개질기 및 상기 개질기를 가열하기 위한 연소기를 포함하고, 수소를 포함하는 연료를 생성하기 위한 수소생성부; 상기 수소생성부로부터 공급되는 연료를 이용하여 전기를 생산하기 위한 연료전지; 및 상기 연료전지의 온도를 기준범위 이내로 조절하기 위한 질소공급부를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 선박에 있어서, 상기 연료전지는 전기를 생산하기 위한 연료전지 스택, 및 상기 연료전지 스택을 수용하는 핫 박스(Hot-Box)를 포함하며, 상기 질소공급부는 상기 연료전지의 온도가 기준범위 이내가 되도록, 상기 연소기로부터 발생하는 폐열에 의해 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)에 공급할 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 선박은, 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)로부터 배출된 질소가 순환되도록, 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)로부터 배출된 질소를 상기 질소공급부로 재공급하기 위한 순환부를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 선박에 있어서, 상기 연소기는 상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 연료전지 스택의 온도가 기준범위 이내가 되도록 상기 개질기를 가열할 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 선박에 있어서, 상기 수소생성부는 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 전처리하기 위한 원료수 처리부를 포함하고, 상기 원료수 처리부는 상기 개질기에 공급되는 원료가 가열되도록, 상기 연소기로부터 배출되는 배기가스 및 상기 개질기에 공급되는 원료를 열교환시키는 제1열교환기를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 선박은, 상기 연료전지에 공급되는 공기가 가열되도록, 상기 연료전지에 공급되는 공기 및 상기 연소기로부터 배출되어 상기 제1열교환기를 통과한 배기가스를 열교환시키는 제2열교환기를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과를 도모할 수 있다.

[0017] 본 발명은 시동에 소요되는 시간을 단축함으로써 가동률을 높일 수 있고, 설비 구축비용 및 운영비용을 줄임으로써 제품 경쟁력을 강화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 전체 시스템의 개념적인 구성도
- 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 연료전지 시스템의 개념적인 구성도
- 도 3a, 도 3b는 본 발명에 사용되는 연료전지의 동작을 설명하기 위한 예시도로서, 도 3a는 고체산화물 연료전지(SOFC)의 개념적인 구성도
- 도 3b는 고분자전해질 연료전지(PEMFC)의 개념적인 구성도
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 수소생성부를 설명하기 위한 예시도
- 도 5 내지 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템의 개념적인 구성도
- 도 9는 본 발명에 따른 연료전지 시스템의 제어방법을 설명하기 위한 공정흐름도

도 10은 본 발명에 따른 선박의 일례를 나타낸 개략도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 본 발명에 따른 연료전지 시스템의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 발전시스템(100)에 적용되어 전기를 생산하는 기능을 담당한다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)을 설명하기에 앞서, 상기 발전시스템(100)을 먼저 살펴보면, 다음과 같다.
- [0021] 상기 발전시스템(100)은 원료 공급부(110), 원료수 공급부(120), 공기 공급부(130), 전력변환부(140), 및 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)을 포함한다.
- [0022] 상기 원료 공급부(110)는 원료 저장탱크를 포함하며 상기 원료 저장탱크로부터 원료를 공급한다. 예를 들어, 원료는 탄화수소 계열의 물질로, LNG(액화천연가스), LPG(액화석유가스), 메탄올(CH₃OH), 에탄올(C₂H₅OH), 해상 가스유(MGO), 해상 디젤유(MDO), 또는 일반 중유(HFO)등의 디젤유, 가솔린, 디메틸에테르, 메탄가스, 수소정제 오프가스, 순수소 등일 수 있다.
- [0023] 일례로, 상기 발전시스템(100)이 자동차에 적용되는 경우, 상기 원료 공급부(110)는 원료 저장탱크와 상기 원료 저장탱크로부터 원료를 공급하는 장치(예컨대, 펌프)를 포함하여 구현된다. 다른 예로, 상기 발전시스템(100)이 LNG 운반선에 적용되는 경우, 상기 원료 공급부(110)는 LNG 저장탱크와 상기 LNG 저장탱크로부터 LNG를 공급하는 장치(예컨대 펌프)를 포함하여 구현된다. 또 다른 예로, 상기 발전시스템(100)이 디젤엔진 선박에 적용되는 경우, 상기 원료 공급부(110)는 디젤연료 저장탱크와 상기 디젤연료 저장탱크로부터 디젤연료를 공급하는 장치를 포함하여 구현된다.
- [0024] 상기 원료수 공급부(120)는 원료수 저장탱크와 상기 원료수 저장탱크로부터 원료수를 공급하는 장치(예컨대, 펌프)를 포함하여 구현될 수 있다. 원료수는 예를 들어, 상수(上水), 민물, 또는 해수일 수 있다. 다른 예로, 원료수는 민물, 해수에서 불순물의 제거 처리나 이온제거 처리된 물일 수 있다. 다른 예로, 원료수는 민물, 해수에서 불순물이 제거된 상태의 물일 수 있다.
- [0025] 상기 공기 공급부(130)는 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에 공기를 공급한다. 통상적으로 공기는 질소, 산소, 이산화탄소 등을 포함하는 기체를 의미하지만, 본 명세서에서는 공기에서 질소 또는 이산화탄소를 제거한 기체, 또는 산소 이외의 모든 기체를 제거한 경우도 포함한다. 상기 공기 공급부(130)는 공기 저장탱크와 상기 공기 저장탱크로부터 공기를 공급하는 장치(예컨대, 블로워)를 포함하여 구현될 수 있다. 다른 예로, 공기 공급부(130)는 외부공기를 공급받아 압축한 후 압축된 고압의 공기를 공급하거나 상압으로 공급하도록 구현될 수 있다.
- [0026] 상기 전력변환부(140)는 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에서 나오는 직류전류(DC)를 교류전류(AC)로 변환한다. 상기 전력 변환부(140)는 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에서 나오는 출력전압을 승압 또는 감압하기 위한 DC-DC 컨버터 및 직류전류(DC)를 교류전류(AC)로 변환하는 DC-AC 인버터 등으로 구성될 수 있다. 상기 전력변환부(140)는 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)으로부터 공급된 전기를 전력부하로 배출한다. 전력부하는, 예를 들어 선박의 경우 선박의 기본 전기설비 및 화물계통 전기설비 등과 같은 선박 내 전기설비일 수 있다. 도시하지 않았지만, 상기 전력변환부(140)는 에너지 저장장치, 예를 들어 배터리로 전기를 전송하여 저장하도록 구현될 수도 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 연료, 물(H₂O), 및 공기를 이용하여 전기를 생산한다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 가정이나 자동차와 같은 소형 구조물에 사용될 수 있고, 선박 등과 같이 대형 구조물에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 연료의 연소 에너지를 이용하는 디젤엔진, 가스엔진, 증기터빈, 가스터빈, 또는 랭킨 사이클(Rankine Cycle)과 연동하도록 구현될 수도 있다.
- [0028] 이하에서는 본 발명에 따른 연료전지 시스템(100)에 관해 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0029] 도 2를 참고하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 연료전지(210), 및 수소생성부(400)를 포함한다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연료전지(210), 상기 수소생성부(400) 등을 포함한 모든 구성의 동작을 제어하는 제어부(250)를 포함하여 구현될 수도 있다. 본 명세서에서는 수소생성부(400)에 유입되는 것을 원료 및 원료수, 수소생성부(400)에서 생성되어 연료전지(210)로 유입되는 것을 연료로 정의한다.

- [0030] 상기 연료전지(210)는 연료전지 스택(stack)을 포함하여 구현된다. 상기 연료전지 스택은 공기극(cathode)과 연료극(anode) 사이에 전해질(electrolyte)층이 형성되고, 연료극(anode)과 공기극(cathode)에는 수소공급 및 공기공급, 열회수를 위한 분리판(separator)이 설치되어 있는 단위전지 모듈을 필요수량만큼 직렬 연결된 형태로 구성된다.
- [0031] 상기 연료전지(210)는 온도센서와 온도 유지용 기기, 즉 히터나 공기극 팬과 연료극 팬, 냉각판 등을 포함할 수 있다. 상기 온도센서는 연료전지 스택의 온도, 공기극(cathode)의 온도, 연료극(anode)의 온도를 센싱한다. 상기 히터에 의해 연료전지를 가열하여 운전에 필요한 온도를 유지하도록 할 수 있다. 상기 공기극 팬은 연료전지 스택의 공기극(cathode)에서 발열한 열을 방열시킨다. 상기 연료극 팬은 연료전지 스택의 연료극(anode)에서 발열한 열을 방열시킨다. 상기 공기극 팬 및 연료극 팬은 연료전지 스택에 사용되는 열교환기의 일부 구성으로 구현될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 제어부(250)를 포함하는 경우, 상기 제어부(250)는 온도센서에서 출력되는 신호를 이용하여 히터나 공기극 팬과 연료극 팬을 제어하여 상기 연료전지(210)의 운전온도를 적절하게 유지한다. 예를 들어, 제어부(250)는 인산형 연료전지(PAFC)의 경우 운전온도를 190~210℃로 유지하며, 용융탄산염 연료전지(MCFC)의 경우 운전온도를 550~650℃로 유지하며, 고체산화물 연료전지(SOFC)의 경우 운전온도를 650~1000℃로 유지하며, 고분자전해질 연료전지(PEMFC)의 경우 운전온도를 30~80℃로 유지하도록 한다.
- [0033] 이하, 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에 구비되는 연료전지(210)의 동작을 도 3a, 도 3b를 참조하여 설명하기로 한다. 도 3a는 고체산화물 연료전지(SOFC)의 개념적인 구성도이고, 도 3b는 고분자전해질 연료전지(PEMFC)의 개념적인 구성도이다.
- [0034] 먼저, 도 3a를 참조하면 고체산화물 연료전지(SOFC)(310)는 공기극(cathode)(311)에서 산소의 환원 반응에 의해 생성된 산소이온이 전해질(312)을 통해 연료극(anode)(313)으로 이동한다. 연료극(anode)(313)에서는 수소(H₂)를 포함하는 연료가 유입되는데, 전해질(312)을 통해 연료극(anode)(313)으로 이동한 산소이온(O²⁻)과 수소(H₂)가 전기화학적으로 반응하여 물(H₂O)과 전자(e⁻)가 생성된다. 공기극(cathode)(311)에서는 전자가 소모되므로 공기극(cathode)(311)과 연료극(anode)(313)을 서로 연결하면 전기가 흐르게 된다.
- [0035] 고체산화물 연료전지(SOFC)(310)는 연료극(anode)(313)에 공급된 연료 중 포함될 수 있는 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂)와 같은 전기화학 미반응물질과 미반응 수소(H₂)와 같은 잔여물질과 반응생성물인 물(액체 혹은 기체 상태로서의 H₂O)을 배출한다. 또한, 고체산화물 연료전지(SOFC)(310)의 공기극(cathode)(311)에서는 미반응 산소 및 질소 등을 배출한다.
- [0036] 도 3b를 참조하면 고분자전해질 연료전지(PEMFC)(320)는 연료극(anode)(321)에 형성된 촉매층(322)에서 수소(H₂)가 수소이온(H⁺)과 전자(e⁻)로 생성된다. 수소이온(H⁺)은 고분자 전해질막(Polymer Membrane)(323)을 통해 공기극(cathode)(324)으로 이동한다. 고분자전해질 연료전지(PEMFC)(320)는 공기극(cathode)(324)에 형성된 촉매층(325)에서 수소이온(H⁺)과 산소(O₂)가 반응하여 스팀(H₂O)을 생산한다. 연료극(anode)(321)에 형성된 촉매층(322)과 공기극(cathode)(324)에 형성된 촉매층(325)을 서로 연결하면 전기가 흐르게 된다.
- [0037] 고분자전해질 연료전지(PEMFC)(320)는 연료극(anode)(321)의 촉매층(322)에서 미반응 수소(H₂)와 같은 잔여물질을 배출한다. 또한, 고분자전해질 연료전지(PEMFC)(320)는 공기극(cathode)(324)에서 미반응 산소와 물(H₂O)을 배출한다.
- [0038] 그 외에 용융탄산염 연료전지(MCFC)는 연료극(anode)에서 수소(H₂)와 탄산이온(CO₃²⁻)이 반응하여 물(H₂O)과 이산화탄소(CO₂), 전자(e⁻)가 생성된다. 생성된 이산화탄소(CO₂)는 공기극(cathode)으로 보내지게 되고, 공기극(cathode)에서 이산화탄소(CO₂)와 산소(O₂)가 반응하여 탄산이온(CO₃²⁻)을 생산한다. 탄산이온(CO₃²⁻)은 전해질을 통해 연료극(anode)으로 이동한다. 용융탄산염 연료전지(MCFC)에서는 전기를 생성하는 과정에서 발생하는 이산화탄소(CO₂)를 외부로 배출하지 않고 연료전지 내부에서 순환되도록 구현될 수 있다.
- [0039] 도 2 및 도 4를 참고하면, 상기 수소생성부(400)는 원료를 이용하여 연료전지(210)의 연료극(anode)에 필요한

연료, 즉 수소(H₂) 가스를 생성하는 장치를 포함한다. 본 명세서에서는 상기 수소생성부(400)에 유입되는 것을 원료 및 원료수, 상기 수소생성부(400)에서 생성되어 상기 연료전지(210)로 유입되는 것을 연료로 정의한다.

- [0040] 상기 수소생성부(400)는 연료전지(210)의 종류에 따라 또는 전기 생성 효율 향상을 위해 그 구조가 다양하게 설계될 수 있다. 예를 들어, 상기 연료전지(210)가 인산형 연료전지(PAFC) 또는 고체산화물 연료전지(SOFC)인 경우, 상기 수소생성부(400)는 개질기(Reformer)와 연소기를 포함하여 구현될 수 있다. 다른 예로, 상기 연료전지(210)가 용융탄산염 연료전지(MCFC) 또는 고분자전해질 연료전지(PEMFC)인 경우 상기 수소생성부(400)는 개질기(Reformer)와 연소기 외에도 수성가스화반응기(Water Gas Shift reactor, WGS)를 더 포함하여 구현될 수 있다.
- [0041] 상기 수성가스화반응기(WGS)는 고온 수성가스화반응기(HTS, High-Temperature Shift reactor), 중온 수성가스화반응기(MTS, Mid-Temperature Shift reactor), 저온 수성가스화반응기(LTS, Low-Temperature Shift reactor), 또는 일산화탄소 제거기를 포함할 수 있다. 상기 일산화탄소 제거기는 일산화탄소(CO)만을 연소시켜 제거하는 선택적산화반응기(Preferential Oxidation, PROX), 또는 일산화탄소(CO)를 수소(H₂)와 반응시켜 그 농도를 저감시키는 메탄화반응기를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 4를 참고하여 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에 있어서, 상기 수소생성부(400)의 일례를 살펴보면, 다음과 같다.
- [0043] 상기 수소생성부(400)는 원료 처리부(410), 원료수 처리부(420), 개질기(Reformer)(430), 및 연소기(440)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0044] 상기 원료 처리부(410)는 원료 저장탱크를 포함하는 원료 공급부로부터 공급되는 원료를 전처리한다. 예를 들어, 상기 원료 처리부(410)는 LNG 저장탱크로부터 공급되는 액화천연가스를 증발시키는 LNG 증발기와 상기 LNG 증발기 내에 설치되는 기화기를 포함하여 구현될 수 있다. 원료가 해상 가스유(Marine Gas Oil, MGO), 해상 디젤유(Marine Diesel Oil, MDO), 일반 중유(Heavy fuel oil, HFO) 등과 같이 상대적으로 높은 분자량을 갖는 액상 원료인 경우, 상기 원료 처리부(410)는 해상 가스유(MGO), 해상 디젤유(MDO), 또는 일반 중유(HFO)에 열을 가하는 히터와 상기 가열된 원료를 촉매 반응하여 메탄(CH₄)을 생성하는 메탄화기를 포함하여 구현될 수 있다. 또한, 상기 원료 처리부(410)는 원료에 포함된 불순물을 제거하는 필터나 황화물을 제거하는 황제거기를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0045] 상기 원료수 처리부(420)는 원료수 저장탱크를 포함하는 원료수 공급부로부터 공급되는 원료수를 전처리한다. 상기 원료수 처리부(420)는 예를 들어, 원료수를 가열하여 스팀(H₂O)을 생성하고, 상기 스팀(H₂O)을 개질기(Reformer)로 공급한다. 상기 원료수 처리부(420)는 예를 들어, 연소기(440)에서 발생하는 배기가스의 폐열로 원료수를 가열하는 열교환기를 포함하여 구현될 수 있다. 또한, 상기 원료수 처리부(420)는 연료전지 시스템의 배기가스나 증기 내에 포함된 수분(물방울)을 분리하는 기수분리기(steam separator)를 포함하여 구현될 수 있다. 또한, 상기 원료수 처리부(420)는 원료수를 연료전지 시스템에서 요구하는 순도를 유지하기 위해 활성탄, 이온제거용 수지 등을 이용할 수도 있으며, 이를 측정하는 센서 및 제어 시스템을 포함할 수 있다. 다른 예로, 원료수 처리부(420)에 일정 수준의 수량을 유지하기 위한 외부 물 공급 라인 및 시스템을 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 개질기(Reformer)(430)는 상기 원료 처리부(410)로부터 공급되는 전처리된 원료 및 상기 원료수 처리부(420)로부터 공급되는 스팀(H₂O)의 개질반응을 진행하여 수소(H₂)를 포함하는 개질가스를 발생시킨다. 이러한 개질반응을 진행함에 있어서, 상기 개질기(330)는 상기 연소기(440)에서 제공되는 열 에너지를 이용할 수 있다. 이하 본 명세서에서는 상기 개질기(330)에서 나오는 개질가스를 연료로 정의한다.
- [0047] 상기 개질기(Reformer)(430)는 개질반응을 촉발시키는 개질촉매층을 포함하여 구현된다. 개질촉매층은 개질촉매가 담체에 담지된 촉매를 충전한 구조로 이루어진다. 개질촉매는 니켈(Ni), 루테튬(Ru), 백금(Pt) 등으로 이루어지며, 촉매를 담지하는 담체의 형상은, 예컨대 입상, 펠릿형상 및 허니컴형상 등이 될 수 있고, 담체를 구성하는 재료는 세라믹, 내열성금속 등, 예컨대 알루미늄나(Al₂O₃)나 티타니아(TiO₂) 등이 될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지 시스템(200)에 있어서, 상기 개질기(330)는 상기 연료전지(210)의 외부에 설치될 수 있다. 이 경우, 상기 연료전지(210)는 외부 개질형으로 구현된다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에 있어서, 상기 개질기(330)는 상기 연료전지(210)의 내부에 개질촉매층의 형태로 설치될 수도 있다. 이 경우, 상기 연료전지(210)는 내부 개질형으로 구현된다.
- [0049] 상기 연소기(440)는 상기 개질기(Reformer)(430)에서 개질반응이 원활하게 진행되도록 열을 제공한다. 상기 연

소기(440)에 의한 개질기 가열온도가 낮은 경우, 상기 개질기(Reformer)(430)의 흡열반응에 의한 개질반응이 잘 진행되지 않으며 수분(물방울)이 상기 개질기(Reformer)(430) 내에 발생한다. 상기 연소기(440)의 가열온도가 높은 경우 상기 개질기(Reformer)(430)의 개질촉매층의 촉매활성이 저하될 수 있다.

- [0050] 상기 연소기(440)는 시스템 전체의 효율을 향상시키기 위해, 상기 원료 처리부(410)에서 전처리된 원료, 상기 연료전지(210)의 연료전지 스택의 연료극(anode)에서 배출되는 배기가스, 또는 그 둘을 혼합한 것을 원료로 사용할 수 있다. 상기 연소기(440)는 공기 공급부(130, 도 1에 도시됨)에서 공급되는 공기를 사용할 수 있다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)에 있어서, 상기 연소기(440)는 추가로 상기 연료전지(210)의 연료전지 스택의 공기극(cathode)에서 배출되는 공기를 사용할 수 있다.
- [0051] 도시하지 않았지만, 상기 수소생성부(400)는 하나 이상의 온도센서를 더 포함할 수 있다. 상기 온도센서는 개질기(Reformer)(430)의 온도를 검출한다. 상기 개질기(Reformer)(430)의 온도는 상기 개질기(Reformer)(430)의 구성 및 상기 원료 처리부(410)에서 전처리된 원료와 스팀(H₂O)과의 혼합비율 등의 조건에 의해서 최적 온도 범위가 변화한다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 상기 제어부(250, 도 2에 도시됨)를 포함하는 경우, 상기 제어부(250)는 온도센서에서 출력되는 신호를 이용하여 상기 연소기(440)의 원료 연소량을 증감시켜 상기 개질기(Reformer)(430)의 온도를 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(250)는 최적 온도 범위에 대하여 ±20℃ 정도의 범위 내로 제어하도록 구현될 수 있다.
- [0052] 여기서, 상기 개질기(Reformer)(430)에서 개질반응을 통해 발생하는 가스에는 수소(H₂)뿐 아니라 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂) 등이 포함된다. 상기 연료전지(210)가 고분자전해질 연료전지(PEMFC)인 경우 일산화탄소(CO)는 고분자전해질 연료전지(PEMFC)의 연료전지 스택의 전극 촉매를 피독하여 연료전지(210)의 수명을 단축시킨다. 이에 일산화탄소(CO)의 농도를 10~20 ppm 이하로 줄이기 위해, 상기 수소생성부(400)는 수성가스화반응기(WGS)(450)를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 수성가스화반응기(WGS)(450)는 일산화탄소(CO)와 스팀(H₂O)을 반응시켜 이산화탄소(CO₂)와 수소(H₂)를 생산할 수 있다. 상기 수성가스화반응기(WGS)(450)는 도 4에 도시한 바와 같이 고온 수성가스화반응기(HTS)와 저온 수성가스화반응기(LTS)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0054] 상기 고온 수성가스화반응기(HTS)와 상기 저온 수성가스화반응기(LTS)의 최적 온도는 사용하는 촉매의 종류에 따라 다르고, 제어온도의 평형에 의해서 배출되는 가스의 조성이 결정된다. 도 4에 도시하지 않았지만, 상기 고온 수성가스화반응기(HTS)와 상기 저온 수성가스화반응기(LTS)에는 각각 냉각기와 온도센서가 설치될 수 있다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 제어부(250, 도 2에 도시됨)를 포함하는 경우, 상기 제어부(250)는 온도센서에서 출력되는 신호를 이용하여 냉각기를 제어함으로써 상기 고온 수성가스화반응기(HTS)와 상기 저온 수성가스화반응기(LTS)의 온도를 제어한다. 예를 들어, 상기 고온 수성가스화반응기(HTS)는 300~430℃ 범위 내에서 제어되고, 상기 저온 수성가스화반응기(LTS)는 200~250℃ 범위 내에서 제어된다.
- [0055] 도시되지 않았지만, 상기 수성가스화반응기(WGS)(450)는 일산화탄소 제거기를 포함할 수 있다. 일산화탄소 제거기는 저온 수성가스화반응기(LTS) 후단에 저온 수성가스화반응기(LTS)에서 완전히 처리되지 않고 남은 극소량의 일산화탄소(CO)를 제거한다. 상기 일산화탄소 제거기는 공기공급부로부터 공기를 공급받아 저온 수성가스화반응기(LTS)에서 배출되는 가스 중 일산화탄소(CO)만을 연소시켜 제거하는 선택적산화반응기(Preferential Oxidation, PROX), 또는 일산화탄소(CO)를 수소(H₂)와 반응시켜 그 농도를 저감시키는 메탄화반응기를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 선택적산화반응기(PROX)는 냉각기와 온도센서가 설치된다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 제어부(250, 도 2에 도시됨)를 포함하는 경우, 상기 제어부(250)는 온도센서에서 출력되는 신호를 이용하여 냉각기를 제어함으로써 선택적산화반응기(PROX)의 온도를 제어한다. 예를 들어, 상기 선택적산화반응기(PROX)는 120~160℃ 범위 내에서 제어된다. 그러나, 상기 선택적산화반응기(PROX)의 최적 온도는 사용하는 촉매의 종류 및 사용 방법 등의 조건에 따라 다르게 설정된다.
- [0057] 상기 선택적산화반응기(PROX)의 촉매층은 선택적산화촉매를 담지하는 담체가 충전된 구조로 이루어진다. 선택적산화촉매는 백금(Pt) 등으로 이루어지며, 촉매를 담지하는 담체의 형상은, 예컨대 입상, 펠릿형상 및 허니컴형상 등이 될 수 있고, 담체를 구성하는 재료는 예컨대 알루미늄나(Al₂O₃), 산화마그네슘(MgO) 등이 될 수 있다.
- [0058] 도 5 내지 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템의 개념적인 구성도이다.

- [0059] 도 5 및 도 6을 참고하면, 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 연료전지(210), 수소생성부(400) 및 질소공급부(230)를 포함한다. 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연료전지(210), 상기 수소생성부(400) 및 상기 질소공급부(230) 등을 포함한 모든 구성의 동작을 제어하는 제어부(250)를 포함하여 구현될 수도 있다.
- [0060] 상기 연료전지(210)는 전기를 생산하기 위한 연료전지 스택(211) 및 상기 연료전지 스택(211)을 수용하는 핫박스(Hot-Box)(213)를 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 연료전지 스택(211)은 전기를 생산한다. 상기 연료전지 스택(211)은 공기 등의 산화제 및 연료가 단위셀들을 통과하는 과정에서 발생하는 전기화학반응을 이용하여 전기를 생산할 수 있다. 상기 연료전지 스택(211)은 복수 개의 연료전지 단위셀을 포함할 수 있다.
- [0062] 상기 핫박스(Hot-Box)(213)는 상기 연료전지 스택(211)을 외기와 차단하는 역할을 한다. 상기 핫박스(Hot-Box)(213)의 내부에는 상기 연료전지 스택(211)이 설치될 수 있다. 상기 핫박스(Hot-Box)(213)는 내부의 온도를 일정온도 이상 유지함으로써, 상기 연료전지 스택(211)의 발전효율을 향상시킬 수 있다.
- [0063] 상기 질소공급부(230)는 상기 연료전지(210)의 핫박스(Hot-Box)(213)에 질소를 공급한다. 상기 질소공급부(230)는 상기 연소기(440)와 연결되어 상기 연소기(440)에 의해 가열된 질소를 상기 핫박스(Hot-Box)(213)에 공급할 수 있다. 예컨대, 상기 질소공급부(230)는 상기 연소기(440)로부터 발생하는 폐열에 의해 가열된 질소를 상기 핫박스(Hot-Box)(213)에 공급한다. 이 경우, 상기 핫박스(Hot-Box)(213)에는 가열된 질소가 공급됨에 따라 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 상승할 수 있다. 상기 질소공급부(230)는 상기 연료전지(210)의 온도센서가 센싱한 온도에 따라 질소를 공급할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 제어부(250)를 포함하여 구현되는 경우, 상기 질소공급부(230)는 상기 제어부(250)의 제어신호에 따라 질소를 공급할 수 있다.
- [0064] 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 다음과 같은 작용 효과를 도모할 수 있다.
- [0065] 첫째, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연소기(440)를 거쳐 가열된 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)의 온도를 상승시킬 수 있도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)의 시동시간을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 단위시간 대비 출력을 향상시킬 수 있으므로, 발전효율을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [0066] 둘째, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연소기(440)를 거친 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)를 가열하도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)를 가열하기 위한 추가구성을 생략할 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 시스템의 설비 구축비용 및 운영비용을 줄이는데 기여할 수 있다.
- [0067] 도 7을 참고하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 순환부(240)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0068] 상기 순환부(240)는 상기 연료전지(210)의 핫박스(Hot-Box)(213)로부터 배출된 질소를 순환시킬 수 있다. 이를 위해, 상기 순환부(240)는 상기 연료전지(210)의 핫박스(Hot-Box)(213)로부터 배출된 질소를 상기 질소공급부(230)로 재공급할 수 있다. 상기 순환부(240)는 상기 연료전지(210) 및 상기 질소공급부(230)를 연결할 수 있다. 상기 순환부(240)를 통해 재공급된 질소는 상기 연소기(440)를 통과하면서 가열되고, 그 상태에서 상기 연료전지(210)의 핫박스(Hot-Box)(213)에 재공급될 수 있다.
- [0069] 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 순환부(240)를 통해 질소를 순환시킴으로써, 상기 연료전지 스택(211)을 가열하는데 소모되는 질소를 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 질소가 낭비되는 것을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 운영비용을 줄이는데 기여할 수 있다.
- [0070] 여기서, 상기 연소기(440)는 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 개질기(430)를 가열할 수 있다. 즉, 상기 연소기(440)는 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 질소공급부(230)를 통해 공급되는 질소를 가열하는 것을 중지하고, 폐열을 이용하여 상기 개질기(430)를 가열할 수 있다. 이 경우, 상기 질소공급부(230)는 상기 연소기(440)에 질소의 공급을 중단할 수도 있다. 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연소기(440)의 폐열을 이용하여 상기 개질기(430)를 가열하도록 구현됨으로써, 상기 개질기(430)의 작동효율을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [0071] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 질소를 가열하는 것을 중단함으로써, 연료전지(210)의 온도가 더 상승하는 것을 방지할 수 있다. 따라서,

본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연료전지(210)가 과하게 가열됨에 따라 고장 또는 파손되는 것을 방지하는데 기여할 수 있다.

- [0072] 도 8을 참고하면, 상기 원료수 처리부(420)는 제1열교환기(421)를 포함할 수 있다.
- [0073] 상기 제1열교환기(421)는 상기 연소기(440)로부터 배출되는 배기가스의 폐열과 원료를 열교환시킨다. 예컨대, 상기 제1열교환기(421)는 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열과 상기 원료 공급부(120)로부터 공급되는 원료를 열교환시켜 원료를 가열할 수 있다. 즉, 상기 연소기(440)로부터 배출되는 배기가스는 상기 제1열교환기(421)로 배출되고, 상기 원료는 상기 제1열교환기(421)를 통과하여 기화된 상태로 상기 개질기(430)에 공급될 수 있다.
- [0074] 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열을 이용하여 원료를 가열함으로써, 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열이 낭비됨에 따라 연료전지의 에너지 효율이 저하되는 것을 방지하는데 기여할 수 있다.
- [0075] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 제2열교환기를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0076] 상기 제2열교환기(260)는 상기 제1열교환기(421)를 통과한 상기 연소기(440)로부터 배출되는 배기가스의 폐열과 상기 연료전지(210)에 공급되는 연료를 열교환시킨다. 예컨대, 상기 제2열교환기(260)는 상기 공기공급부(130)를 통해 상기 연료전지(210)에 공급되는 공기와 상기 제1열교환기(421)를 통과한 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열을 열교환시킴으로써, 상기 연료전지(210)에 공급되는 공기를 예열시킬 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열을 이용하여 공기를 가열함으로써, 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생하는 폐열이 낭비됨에 따라 연료전지의 에너지 효율이 저하되는 것을 방지하는데 더 기여할 수 있다.
- [0077] 이하에서는 본 발명에 따른 연료전지 시스템의 제어방법에 관해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0078] 도 9는 본 발명에 따른 연료전지 시스템의 제어방법을 설명하기 위한 공정흐름도이다.
- [0079] 도 9를 참고하면, 본 발명에 따른 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 다음과 같은 구성을 포함할 수 있다.
- [0080] 먼저, 상기 연료전지 스택(211)의 온도를 측정하는 한다(S110). 이러한 공정(S110)은 상기 연료전지(210)의 기동신호가 수신되면, 상기 연료전지(210)의 내부에 설치된 온도센서를 이용하여 상기 연료전지 스택(211)의 실시간 온도를 측정함으로써 수행될 수 있다. 상술한 연료전지 시스템(200)이 상기 제어부(250)를 포함하여 구현되는 경우, 상기 연료전지 스택(211)의 온도를 측정하는 공정(S110)에서 측정된 온도는 상기 제어부(250)에 제공될 수 있다.
- [0081] 다음, 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 이내인지 판단한다(S120). 이러한 공정(S120)은 상기 연료전지 스택(211)의 온도를 측정하는 공정(S110)에서 측정된 온도와 기설정된 기준범위를 비교함으로써 수행될 수 있다. 상기 측정된 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 이내인지 판단하는 공정(S120)은 상기 제어부(250)에 의해 수행되거나, 작업자가 직접 확인함으로써 수행될 수 있다.
- [0082] 다음, 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 미만이면, 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)(213)에 공급한다(S130). 이러한 공정(S130)은 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 이내인지 판단하는 공정(S120)에서 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 미만이면, 상기 연소기(440)의 배기가스로부터 발생된 폐열을 이용하여 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)(213)에 공급함으로써 수행될 수 있다. 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 미만이면, 상기 가열된 질소를 상기 연료전지의 핫 박스(Hot-Box)(213)에 공급하는 공정(S130)은 상술한 연료전지 시스템(200)의 상기 질소공급부(230)를 통해 이루어질 수 있다.
- [0083] 이에 따라, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 다음과 같은 작용 효과를 도모할 수 있다.
- [0084] 첫째, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 상기 연소기(440)를 거쳐 가열된 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)의 온도를 상승시킬 수 있도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)의 시동시간을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 단위시간 대비 출력을 향상시킬 수 있으므로, 발전효율을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [0085] 둘째, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 상기 연소기(440)를 거친 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)를 가열하도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)를 가열하기 위한 추가구성을 생략할 수 있다. 따라서,

본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 시스템의 설비 구축비용 및 운영비용을 줄이는데 기여할 수 있다.

- [0086] 다음, 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 개질기(430)를 가열한다(S140). 이러한 공정(S140)은 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위 이내인지 판단하는 공정(S120)에서 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 연소기(440)로부터 발생된 폐열을 이용하여 상기 개질기(430)를 가열함으로써 수행될 수 있다. 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 상기 개질기(430)를 가열하는 공정은 상술한 연료전지 시스템(200)의 상기 연소기(440)를 통해 이루어질 수 있다.
- [0087] 이에 따라, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 상기 연소기(440)의 폐열을 이용하여 상기 개질기(430)를 가열하도록 구현됨으로써, 상기 개질기(430)의 작동효율을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [0088] 또한, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 기준범위를 초과하면, 질소를 가열하는 것을 중단함으로써, 연료전지(210)의 온도가 더 상승하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명의 연료전지 시스템의 제어방법(S100)은 상기 연료전지(210)가 과하게 가열됨에 따라 고장 또는 파손되는 것을 방지하는데 기여할 수 있다.
- [0089] 이하에서는 본 발명에 따른 선박의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0090] 도 10은 본 발명에 따른 선박의 일례를 나타낸 개략도이다.
- [0091] 도 1 내지 도 10을 참고하면, 본 발명에 따른 선박(900)은 선체(910)에 발전시스템(100)이 설치된다. 상기 발전시스템(100)은 연료전지 시스템(200)을 포함한다. 상기 연료전지 시스템(200)은 연료전지(210), 수소생성부(400), 및 질소공급부(230)를 포함한다. 상기 연료전지 시스템(200)은 상기 연료전지(210), 상기 질소공급부(230), 및 상기 수소생성부(400) 등을 포함한 모든 구성의 동작을 제어하는 제어부를 포함하여 구현될 수도 있다.
- [0092] 상기 연료전지(210)는 제1 연료전지(310)와 제2 연료전지(320)를 포함하여 구현된다. 상기 제1 연료전지(310)와 제2 연료전지(320)는 알칼리 연료전지(AFC), 인산형 연료전지(PAFC), 용융탄산염 연료전지(MCFC), 고체산화물 연료전지(SOFC), 고분자전해질 연료전지(PEMFC), 또는 직접메탄올 연료전지(DMFC) 중에서 선택된 연료전지일 수 있다.
- [0093] 상기 질소공급부(230)는 상기 연료전지(210)의 핫 박스(Hot-Box)(213)에 질소를 공급한다. 상기 질소공급부(230)는 상기 연소기(440)와 연결되어 상기 연소기(440)에 의해 가열된 질소를 상기 핫 박스(Hot-Box)(213)에 공급할 수 있다. 이 경우, 상기 핫 박스(Hot-Box)(213)에는 가열된 질소가 공급됨에 따라 상기 연료전지 스택(211)의 온도가 상승할 수 있다. 상기 질소공급부(230)는 상기 연료전지(210)의 온도센서가 센싱한 온도에 따라 질소를 공급할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 연료전지 시스템(200)이 제어부(250)를 포함하여 구현되는 경우, 상기 질소공급부(230)는 상기 제어부(250)의 제어신호에 따라 질소를 공급할 수 있다.
- [0094] 이에 따라, 본 발명에 따른 선박(900)은 다음과 같은 작용 효과를 도모할 수 있다.
- [0095] 첫째, 본 발명에 따른 선박(900)은 상기 연소기(440)를 거쳐 가열된 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)의 온도를 상승시킬 수 있도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)의 시동시간을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 선박(900)은 단위시간 대비 출력을 향상시킬 수 있으므로, 발전효율을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [0096] 둘째, 본 발명에 따른 선박(900)은 상기 연소기(440)를 거친 질소를 이용하여 상기 연료전지(210)를 가열하도록 구현됨으로써, 상기 연료전지(210)를 가열하기 위한 추가구성을 생략할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 선박(900)은 시스템의 설비 구축비용 및 운영비용을 줄이는데 기여할 수 있다.
- [0097] 도 1 내지 도 9을 참고하면, 상기 선체(910)는 본 발명에 따른 선박(900)의 전체적인 외관을 이룬다. 상기 선체(910)에는 선체(910)를 이동시키기 위한 추진력을 발생시키는 엔진과 상기 엔진에 원료를 공급하는 원료 공급부(110)가 설치된다. 예를 들어, 원료는 탄화수소 계열의 물질로, LNG(액화천연가스), LPG(액화석유가스), 메탄올(CH₃OH), 에탄올(C₂H₅OH), 가솔린, 디메틸에테르, 메탄가스, 수소정제 오프가스, 순수수소, 및 해상 가스유(Marine Gas Oil, MGO), 해상 디젤유(Marine Diesel Oil, MDO), 일반 중유(Heavy fuel oil, HFO)와 같이 상대적으로 높은 분자량을 갖는 액상 원료 동일 수 있다.
- [0098] 상기 선체(910)에는 원료수를 저장하는 원료수 저장탱크와 상기 원료수 저장탱크로부터 원료수를 공급하는 원료수 공급부(120)가 설치된다. 상기 원료수는 예를 들어, 민물, 또는 해수일 수 있다. 다른 예로, 원료수는 민물,

해수에서 불순물이 제거된 상태의 물일 수 있다.

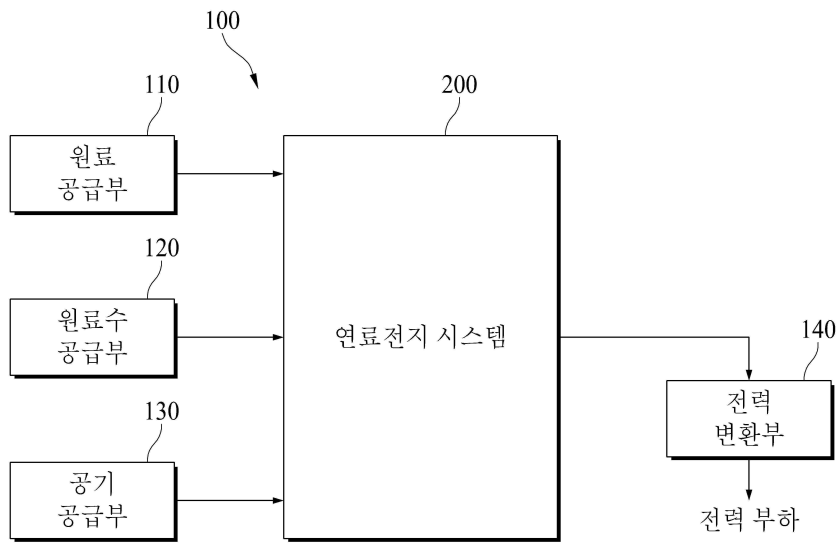
- [0099] 상기 선체(910)에는 상기 연료전지 시스템(200)에 공기를 공급하는 공기 공급부(130)가 설치된다. 통상적으로 공기는 질소, 산소, 이산화탄소 등을 포함하는 기체를 의미하지만, 본 명세서에서는 공기에서 질소 또는 이산화탄소, 또는 두 기체 모두를 제거한 경우도 포함한다. 상기 공기 공급부(130)는 공기 저장탱크와 상기 공기 저장탱크로부터 공기를 공급하는 장치(예컨대, 블로워)를 포함하여 구현될 수 있다. 다른 예로, 공기 공급부(130)는 외부공기를 공급받아 압축한 후 압축된 고압의 공기를 공급하거나 외부공기의 불순물 제거 후 상압으로 공급하도록 구현될 수 있다.
- [0100] 상기 선체(910)에는 상기 연료전지 시스템(200)에서 나오는 출력전압을 승압 또는 감압하기 위한 DC-DC 컨버터 및 직류전류(DC)를 교류전류(AC)로 변환하는 DC-AC 인버터 등으로 구성된 전력변환부(140)가 설치된다. 상기 전력변환부(140)는 상기 연료전지 시스템(200)으로부터 공급된 전기를 전력부하로 배출한다. 전력부하는, 예를 들어 선박의 경우 선박의 기본 전기설비 및 화물계통 전기설비 등과 같은 선박 내 전기설비일 수 있다. 도시하지 않았지만, 상기 전력변환부(140)는 에너지 저장장치, 예를 들어 배터리로 전기를 공급하도록 구현될 수도 있다.
- [0101] 본 명세서에서, "선박"이라는 용어는 수상을 항해하는 구조물을 의미하는 것으로 한정되지 않으며, 수상을 항해하는 구조물뿐만 아니라, 수상에서 부유하며 작업을 수행하는 부유식 원유생산저장하역설비(FPSO) 등과 같은 해상 구조물을 포함한다.
- [0102] 지금까지, 본 명세서에는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자가 본 발명을 용이하게 이해하고 재현할 수 있도록 도면에 도시한 실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 실시예들로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

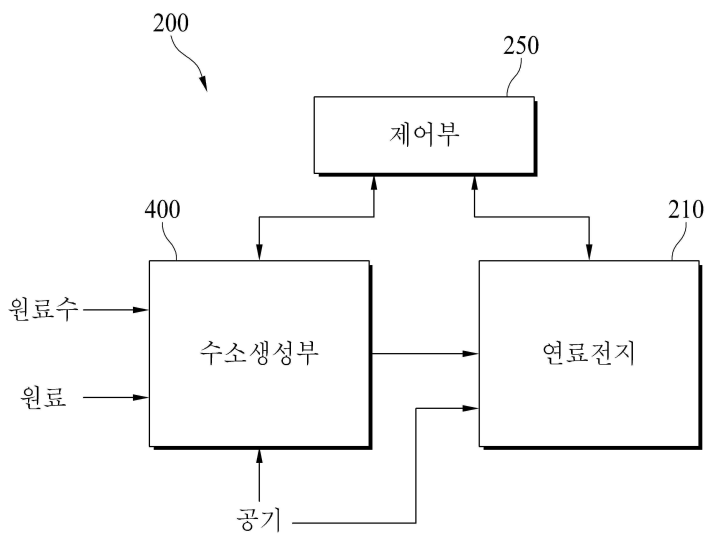
- [0103] 100: 발전시스템
- 110: 원료 공급부 120: 원료수 공급부
- 130: 공기 공급부 140: 전력변환부
- 200: 연료전지 시스템
- 210: 연료전지 230: 질소공급부
- 240: 순환부 250: 제어부
- 260: 제2열교환기 400: 수소생성부

도면

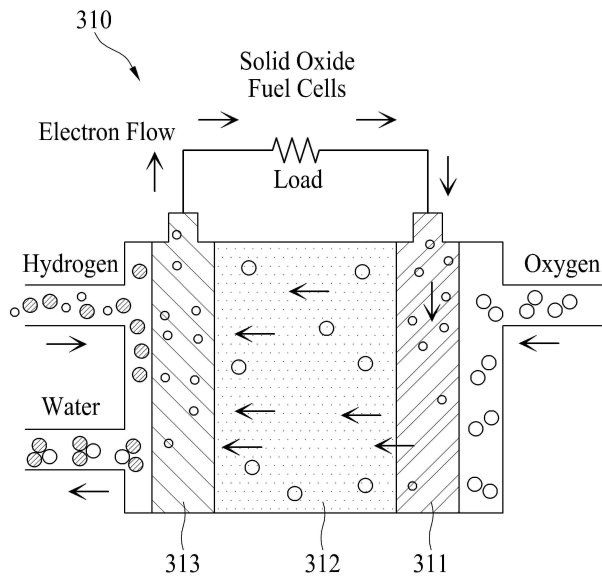
도면1



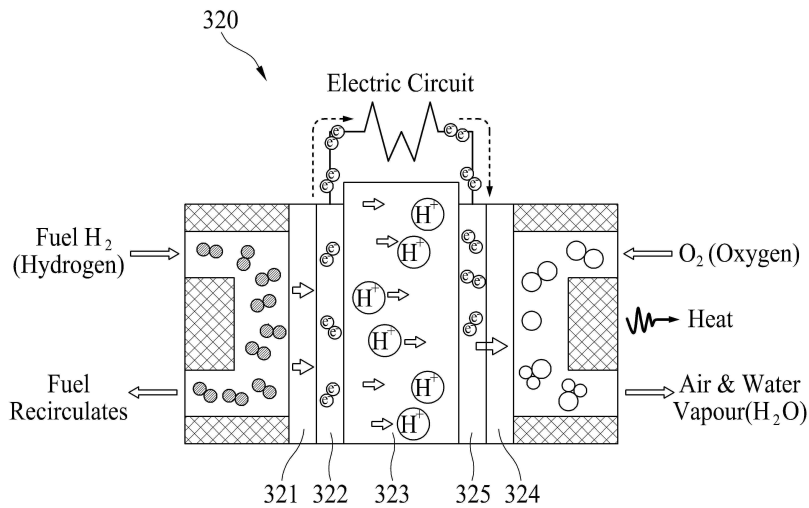
도면2



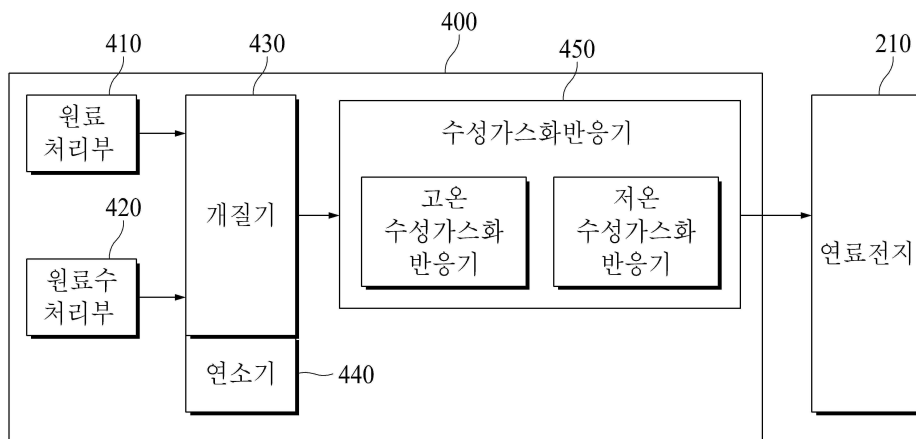
도면3a



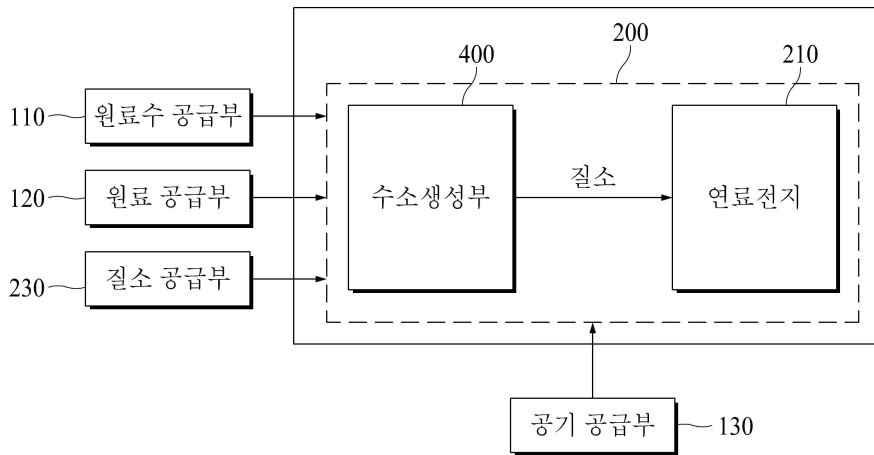
도면3b



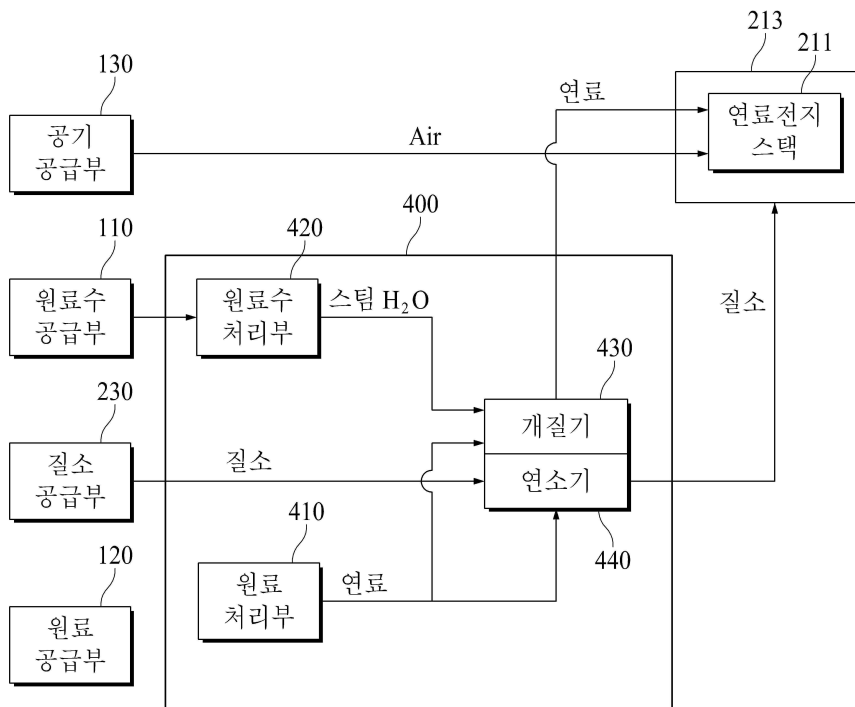
도면4



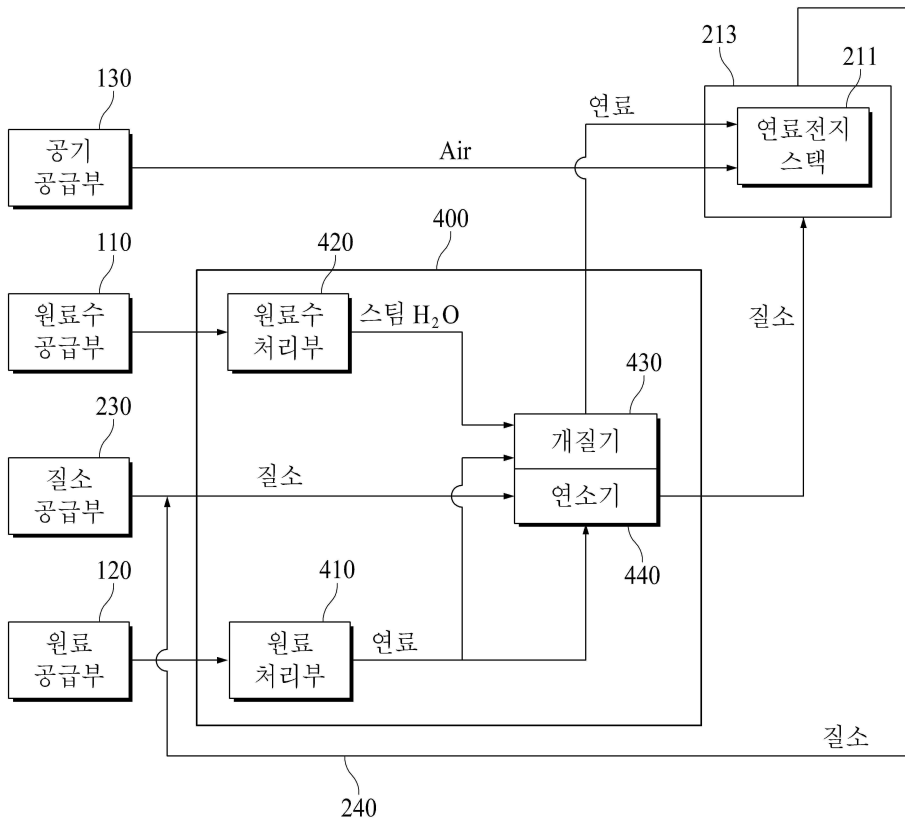
도면5



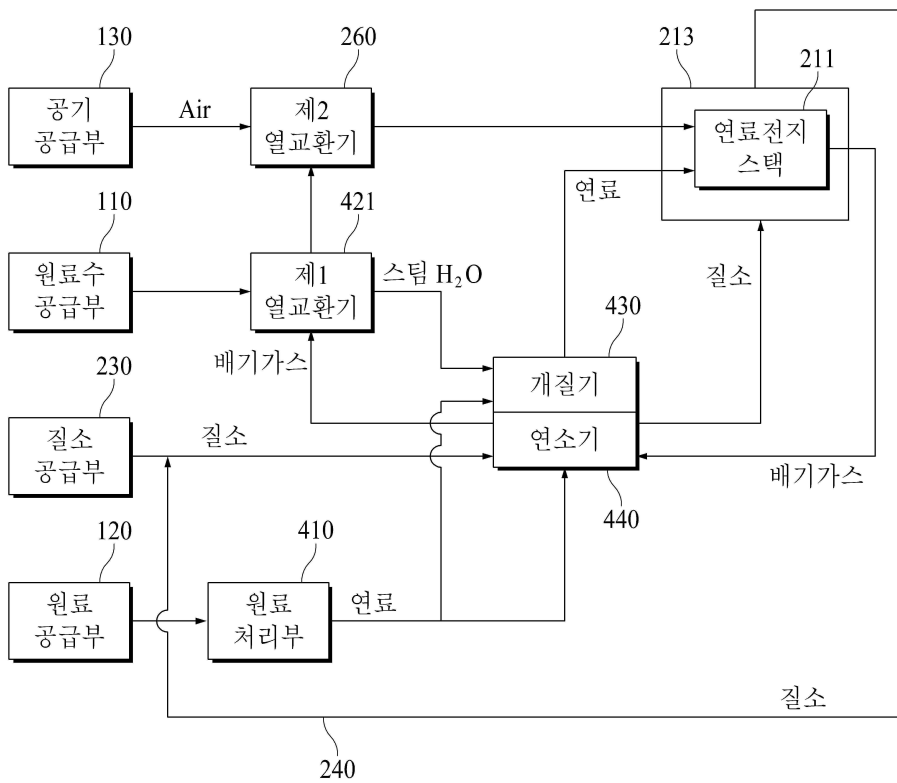
도면6



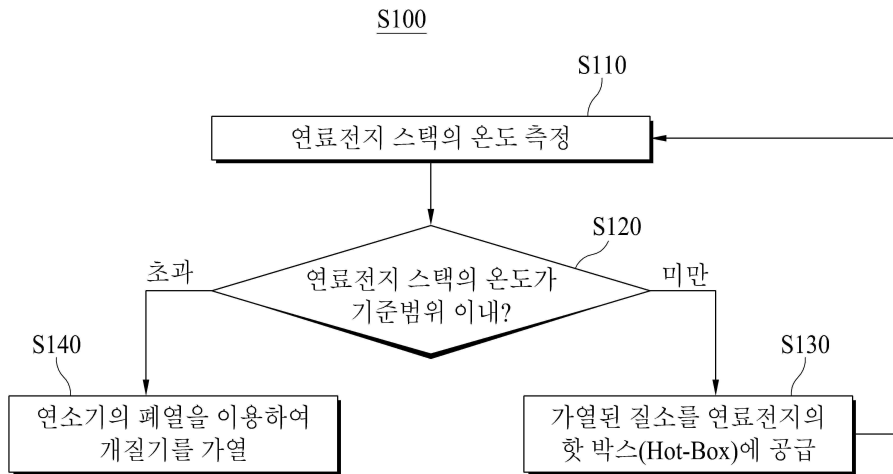
도면7



도면8



도면9



도면10

