



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월19일  
(11) 등록번호 10-2167437  
(24) 등록일자 2020년10월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
HO1M 8/24 (2016.01) HO1M 8/04 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
HO1M 8/2484 (2016.02)  
HO1M 8/04014 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7009278
- (22) 출원일자(국제) 2013년09월16일  
심사청구일자 2018년09월07일
- (85) 번역문제출일자 2015년04월10일
- (65) 공개번호 10-2015-0058299
- (43) 공개일자 2015년05월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/GB2013/052415
- (87) 국제공개번호 WO 2014/045018  
국제공개일자 2014년03월27일
- (30) 우선권주장  
1216635.1 2012년09월18일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2005518077 A\*  
JP2006024418 A\*  
JP2006079880 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
인텔리전트 에너지 리미티드  
영국, 엘리11 3지비 러프버러, 애쉬비 로드, 홀리웰  
파크, 찬우드 빌딩
- (72) 발명자  
켈스 애슬리 제임스  
영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드  
라마 프라텡  
영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 강연무

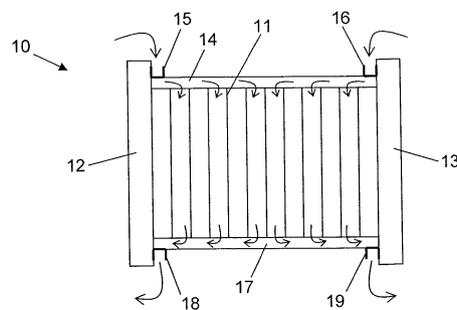
(54) 발명의 명칭 연료 셀 스택으로 냉각제 유체 공급

(57) 요약

연료 셀 스택으로 냉각제 유체 공급

연료 셀 스택 조립체는 유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들을 가진다. 냉각제 공급 매니폴드가 제 1 유입구와 제 2 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각각의 유체 냉각제에 연결된다. 펌프가 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 공급하기 위해 연결된다. 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통과하는 유체 냉각제의 관련 유동율을 주기적으로 수정하도록 구성되어 냉각제 공급 매니폴드 내부의 정체 영역이 회피된다. 상기 유동 제어 조립체는 또한 상기 펌프와 상기 매니폴드 사이에서 유동 경로를 주기적으로 차단하도록 적용될 수 있어서 상기 유체 냉각제는 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되어, 펌프의 최소 설정점 아래의 작은 물 유동을 가능하게 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01M 8/04029* (2013.01)

*H01M 8/04074* (2013.01)

*H01M 8/04552* (2013.01)

*H01M 8/04559* (2013.01)

*H01M 8/04768* (2013.01)

(72) 발명자

**에드워드 폴 레너드**

영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드

**포스터 사이먼 에드워드**

영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드

**콜 조나단**

영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드

**판던 엠마**

영국 엘리11 3지비 러프버러 애쉬비 로드 홀리웰  
파크 찬우드 빌딩 인텔리전트 에너지 리미티드

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연료 셀 스택 조립체에 있어서:

유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들;

제 1 유입구와 제 2 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각각의 유체 냉각제에 추가로 연결된 냉각제 공급 매니폴드;

상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 공급하기 위한 펌프; 및

상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통과하는 유체 냉각제의 관련 유동율을 주기적으로 수정하도록 구성되고, 상기 제 1 및 제 2 유입구들 중 적어도 한 개 및 펌프 사이에 위치하고 상기 펌프에 의해 제공된 냉각제 유체의 적어도 일부분을 배출구에 주기적으로 전환하도록 구성된 전환가능한 배출구를 포함하는 유동 제어 조립체를 포함하고,

상기 전환가능한 배출구는 상기 제 1 및 제 2 유입구들 및 펌프 사이에서 유동 경로내에 배열된 다중-경로 밸브를 포함하고, 상기 다중- 경로 밸브는 상기 펌프에 대한, i) 제 1 유입구; ii) 제 2 유입구; 및 iii) 배출구의 연결을 전환하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구사이에서 상기 매니폴드 내부의 유체 압력을 주기적으로 변경하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 제 1 유입구사이에서 적어도 제 1 가변 유동 제한기를 포함하고, 상기 제 1 가변 유동 제한기는 상기 펌프와 상기 제 1 유입구사이에서 유체 냉각제 유동에 대한 저항을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 제 2 가변 유동 제한기를 포함하고, 상기 제 2 가변 유동 제한기는 상기 펌프와 상기 제 2 유입구사이에서 유체 냉각제 유동에 대한 저항을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 매니폴드사이에 배열되고 제 1 유입구 및 제 2 유입구를 통해 향하는 유체 냉각제를 주기적으로 전환시키도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 제 1 및 제 2 유입구사이에 위치한 유동 경로들

을 펌프로부터의 유체 유동이 상기 제 1 유입구로 우세하게 향하는 제 1 구조 및 상기 펌프로부터의 유체 유동이 상기 제 2 유입구로 우세하게 향하는 제 2 구조로 주기적으로 변경하도록 적응되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 냉각제 유체의 우세한 유동을 주기적으로 교번시키도록 구성된 적어도 두 개의 가변 유동 제한기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는:

상기 펌프와 제 1 유입구사이에 위치하고 냉각제 유동에 대한 제 1 저항을 가지는 제 1 유동 경로;

상기 펌프와 제 2 유입구사이에 위치하고 냉각제 유동에 대한 제 2 저항을 가지는 제 1 유동 경로를 포함하고, 상기 제 1 저항은 상기 제 2 저항과 다르며; 및

상기 제 1 및 제 2 유동 경로들을 통해 상기 매니폴드로 전달되는 물의 전체 유동 체적을 변화시켜서 상기 매니폴드내부의 수압 평형점이 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구사이에서 변화하기 위한 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서, 상기 매니폴드로 전달되는 물의 전체 유동 체적을 변화시키기 위한 제어기는:

펌프 속도를 변화시키기 위한 펌프 제어기;

상기 제 1 유동 경로와 상기 제 2 유동 경로에 공통인 유동 경로의 일부분에 위치한 가변 유동 제한기; 및

상기 연료 셀 스택의 작동 매개변수들을 제어하는 스택 제어기 중 한 개 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 10**

제 8 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 저항들 중 적어도 한 개가 가변 유동 제한기에 의해 변화할 수 있는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 유입구들은 각각 상기 연료 셀 스택의 제 1 단부와 제 2 단부에 근접한 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제 1 항에 있어서, 상기 배출구는 상기 냉각제 유체의 적어도 일부분을 상기 펌프로 귀환시키기 위한 재순환 시스템에 연결되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 16**

제 1 항에 있어서, 상기 펌프는 제 1 펌프 및 제 2 펌프를 포함하고, 상기 제 1 펌프는 유체 냉각제를 상기 제 1 유입구를 통해 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 연결되며, 상기 제 2 펌프는 유체 냉각제를 상기 제 2 유입구를 통해 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 연결되고, 유동 제어 조립체는 서로 다른 비율에서 상기 제 1 및 제 2 펌프들을 작동시키도록 구성된 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 17**

연료 셀 스택 조립체에 있어서:

유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들;

적어도 한 개의 제 1 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제를 분배하기 위해 각각의 유체 냉각제 도관과 추가로 연결된 냉각제 공급 매니폴드;

유체 냉각제를 유동 경로에 의해 상기 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 제 1 유입구와 연결된 펌프; 및

상기 펌프와 매니폴드 사이에 위치하고 상기 펌프와 매니폴드 사이에서 유동 경로를 주기적으로 차단하도록 적응되어 상기 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 유동 제어 조립체를 포함하고,

상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 유입구 및 펌프 사이에 위치하고 상기 펌프에 의해 제공된 냉각제 유체의 적어도 일부분을 배출구에 주기적으로 전환하도록 구성된 전환가능한 배출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 적어도 제 1 유입구와 배출구 사이에서 상기 펌프의 출력을 전환하도록 구성된 다중-경로 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 19**

제 17 항에 있어서, 상기 냉각제 공급 매니폴드는 제 2 유입구를 추가로 포함하고 상기 제 2 유입구는 상기 제 2 유입구를 통해 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위한 펌프에 연결되며, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프의 출력을 i) 제 1 유입구; ii) 제 2 유입구; 및 iii) 배출구 중 하나로 전환하도록 구성된 다중-경로 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 20**

제 17 항에 있어서, 상기 배출구는 상기 펌프의 유입구에 냉각 유체를 귀환시키기 위한 재순환 시스템에 연결되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 21**

제 17 항에 있어서, 상기 냉각제 공급 매니폴드는 상기 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 전달하기 위한 펌프에도 연결된 제 2 유입구를 포함하고, 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 관련 유동율을 주기적으로 변경하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 22**

제 17 항에 있어서, 상기 유동 제어 조립체는 상기 적어도 제 1 유입구와 막힌 단부사이에서 상기 펌프의 출력을 전환하도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 23**

제 17 항에 있어서, 상기 냉각제 공급 매니폴드는 제 2 유입구를 추가로 포함하고 상기 제 2 유입구는 상기 제 2 유입구를 통해 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위한 펌프에 연결되며, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프의 출력을 i) 제 1 유입구; ii) 제 2 유입구; 및 iii) 막힌 단부로 전환하도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 24**

제 17 항에 있어서, 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 연속적으로 전달되는 제 1 작동 모드 및 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 제 2 작동 모드사이에서 상기 조립체를 전환하기 위한 제어기를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 셀 스택 조립체.

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 스택 구성체내에 배열된 전기화학적 연료 셀 및 특히 상기 연료 셀 스택을 위한 냉각 시스템에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

[0002] 종래 기술의 전기화학적 연료 셀은 일반적으로 모두 가스 유동형태를 가진 연료와 산화제(oxidant)를 전기에너지와 반응물로 변화시킨다. 수소와 산소를 반응시키기 위한 전기화학적 연료 셀의 흔한 형태는 박막-전극 조립체(MEA)내에서, 양성자 교환 박막(PEM)으로도 알려진, 중합체 이온 전달 막을 포함하고, 연료와 공기가 상기 막의 각 측부들을 통과한다. 양성자(즉 수소 이온)가 상기 막을 통해 전달되고 상기 연료 셀의 양극과 음극을 연결하는 회로를 통해 전달되는 전자들에 의해 균형을 이룬다. 이용가능한 전압을 증가시키기 위해, 전기적으로 직렬 배열된 다수의 MEA들을 포함한 스택이 형성된다. 각각의 MEA는 분리된 양극 및 음극 유체 유동 경로들을 가진다. 양극 및 음극 유체 유동 경로는 각각 연료와 산화제를 상기 막으로 전달한다. 연료 셀 스택은 전형적으로 스택의 양쪽 단부에서 단부 판들에 의해 서로 고정된 다수의 개별 연료 셀 판들을 포함한 블록 형태를 가진다.

[0003] 연료와 산화제의 반응은 전기 출력뿐만 아니라 열을 발생시키기 때문에, 연료 셀 스택은 일단 작동온도가 도달되면 연료 셀의 손상을 회피하기 위해 냉각을 요구한다. 냉각은 (양극을 수화시키기 위해 이용되는) 양극 유체 유동 경로 및/또는 반응제 물과 결합되는 음극 유체 유동 경로내에서 스택의 개별 셀들로 물을 전달하여 적어도 부분적으로 달성될 수 있다. 각 경우, 연료 셀의 증발식 냉각이 발생할 수 있다.

[0004] 전형적인 배열에서, 냉각수는 상기 연료 셀 스택의 측부 아래로 연장되는 한 개이상의 공통 매니폴드로부터 양극 또는 음극 유체 유동 채널속으로 주입된다. 상기 매니폴드내에서 물의 유동율과 관련된 잠재적인 문제들이 발생한다. 물은 상기 매니폴드의 한쪽 단부에서 유입구로 공급되고, 물은 스택내부의 개별 셀들로 공급된다. 그 결과 상기 매니폴드를 따라 상기 유입구로부터 떨어진 위치에서 물 유동율이 감소된다. 예를 들어, 100 셀 스택이 스택의 한쪽 단부에서 전달되는 100 ml/min의 유동을 요구하면, 제 1 셀에서 매니폴드 내부의 유동율은 100 ml/min이고; 50번째 셀 이후에 상기 매니폴드 내부의 유동율은 약 50 ml/min일 수 있고, 최종 셀에서 매니폴드 내부의 유동율은 단지 1ml/min일 수 있다. 매니폴드 내에서 이렇게 매우 느린 유동, 예를 들어, 1ml/min은 연료 셀 스택에 대한 신뢰성 문제를 야기할 수 있다. 특히 탈이온수를 이용할 때 부식위험 및 세균 증식의 위험이 증가하기 때문에 정체되거나 거의 정체된 유동을 가진 영역들에서 문제점들이 발생할 수 있다.

[0005] 특히, 상기 설명의 증발식 냉각을 위해 연료 셀 스택으로 물을 전달하는 것과 관련된 또 다른 잠재적인 문제점에 의하면, 요구되는 전체 물 유동율이 연료 셀에 대한 현재 수요의 함수이다. 낮은 스택 전류에 대하여, 물 유동 요구치는 매우 낮을 수 있다. 물 유동을 제공하는 물 펌프는 심지어 적은 유동에서 적합한 유동율을 신뢰성 있게 전달할 수 있어야 한다. 일부 물 펌프들은 최소 보텀 스톱(bottom stop)(즉 최소 유동율)을 가지고 상기 최소 보텀 스톱위에서 연료 셀 스택은 저 전류로 작동하는 것이 요구될 수 있다. 필요한 것보다 더 높은 물유동에서 낮은 전류에서 작동하면 연료 셀은 조기에 플러드(flood)될 수 있다. 다음에, 전류 수요가 증가하고 셀들이 부하상태에 있을 때, 스택성능은 제한된다. 연료 셀 스택의 크기가 증가됨에 따라 요구하는 범위의 높은 물 유동율 내지 낮은 물 유동율을 달성하기는 더욱 어려워질 수 있고, 다수의 펌프들은 요구되는 높은 턴다운(turn-down) 비율, 즉 요구되는 최대 내지 최소 물 유동율의 비율을 달성할 수 없다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 상기 문제점들 중 적어도 한 개이상을 해결하는 것이다. 본 발명의 목적은 물 분배 매니폴드내에서 매우 낮은 유동으로부터 발생될 수 있는 문제점들을 감소시키거나 제거하는 것이다. 본 발명의 목적은 연료 셀 스택에 대해 높은 전류 수요 및 낮은 전류수요에서 적절한 냉각수 유동 수준을 유지하기 위한 해결책을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 한 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 제공하고 상기 연료 셀 스택 조립체는:
- [0008] 유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들;
- [0009] 제 1 유입구와 제 2 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각각의 유체 냉각제에 추가로 연결된 냉각제 공급 매니폴드;
- [0010] 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 공급하기 위한 펌프; 및
- [0011] 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통과하는 유체 냉각제의 관련 유동율을 주기적으로 수정하도록 구성된 유동 제어 조립체를 포함한다.
  
- [0012] 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구사이에서 상기 매니폴드 내부의 유체 압력을 주기적으로 변경하도록 구성될 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 제 1 유입구사이에서 적어도 제 1 가변 유동 제한기를 포함하고, 상기 제 1 가변 유동 제한기는 상기 펌프와 상기 제 1 유입구사이에서 유체 냉각제 유동에 대한 저항을 조정하도록 구성될 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 제 2 가변 유동 제한기를 포함하고, 상기 제 2 가변 유동 제한기는 상기 펌프와 상기 제 2 유입구사이에서 유체 냉각제 유동에 대한 저항을 조정하도록 구성될 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 매니폴드사이에 배열되고 제 1 유입구 및 제 2 유입구를 통해 향하는 유체 냉각제를 주기적으로 전환시키도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프와 상기 제 1 및 제 2 유입구사이에 위치한 유동 경로들을 펌프로부터의 유체 유동이 상기 제 1 유입구로 우세하게 향하는 제 1 구조 및 상기 펌프로부터의 유체 유동이 상기 제 2 유입구로 우세하게 향하는 제 2 구조로 주기적으로 변경하도록 적용될 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 냉각제 유체의 우세한 유동을 주기적으로 교번시키도록 구성된 적어도 두 개의 가변 유동 제한기를 포함할 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는: 상기 펌프와 제 1 유입구사이에 위치하고 냉각제 유동에 대한 제 1 저항을 가지는 제 1 유동 경로; 상기 펌프와 제 2 유입구사이에 위치하고 냉각제 유동에 대한 제 2 저항을 가지는 제 2 유동 경로를 포함하고, 상기 제 1 저항은 상기 제 2 저항과 다르며; 및 상기 제 1 및 제 2 유동 경로들을 통해 상기 매니폴드로 전달되는 물의 전체 유동 체적을 변화시켜서 상기 매니폴드내부의 수압 평형점이 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구사이에서 변화하기 위한 제어기를 포함할 수 있다. 상기 매니폴드로 전달되는 물의 전체 유동 체적을 변화시키기 위한 제어기는: 펌프 속도를 변화시키기 위한 펌프 제어기; 상기 제 1 유동 경로와 상기 제 2 유동 경로에 공통인 유동 경로의 일부에 위치한 가변 유동 제한기; 및 상기 연료 셀 스택의 작동 매개변수들을 제어하는 스택 제어기 중 한 개 이상을 포함할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 저항들 중 적어도 한 개가 가변 유동 제한기에 의해 변화할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 유입구들은 각각 상기 연료 셀 스택의 제 1 단부와 제 2 단부에 근접할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 유입구들 중 적어도 한 개 및 펌프사이에 위치하고 상기 펌프에 의해 제공된 냉각제 유체의 적어도 일부분을 배출구에 주기적으로 전환하도록 구성된 전환가능한 배출구를 추가로 포함할 수 있다. 상기 전환가능한 배출구는 상기 제 1 및 제 2 유입구들 및 펌프사이에서 유동 경로내에 배열된 다중- 경로 밸브를 포함하고, 상기 다중- 경로 밸브는 상기 펌프에 대한, a) 제 1 유입구; b) 제 2 유입구; 및 c) 배출구의 연결을 전환하도록 구성될 수 있다. 상기 전환가능한 배출구는 상기 제 1 및 제 2 유입구들중 적어도 한 개 및 펌프사이에서 유동 경로내에 배열된 다중- 경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 배출구는 상기 냉각제 유체의 적어도 일부분을 상기 펌프로 귀환시키기 위한 재순환 시스템에 연결될 수 있다. 상기 펌프는 제 1 펌프 및 제 2 펌프를 포함하고, 상기 제 1 펌프는 유체 냉각제를 상기 제 1 유입구를 통해 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 연결되며, 상기 제 2 펌프는 유체 냉각제를 상기 제 2 유입구를 통해 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 연결되고, 유동 제어 조립체는 서로 다른 비율에서 상기 제 1 및 제 2 펌프들을 작동시키도록 구성된 제어기를 포함할 수 있다.
  
- [0013] 또 다른 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 제공하고 상기 연료 셀 스택 조립체는:
- [0014] 유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들;
- [0015] 적어도 한 개의 제 1 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제를 분배하기 위해 각각의 유체 냉각제 도관과 추가로 연결된 냉각제 공급 매니폴드;

- [0016] 유체 냉각제를 유동 경로에 의해 상기 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 제 1 유입구와 연결된 펌프; 및
- [0017] 상기 펌프와 매니폴드사이에 위치하고 상기 펌프와 매니폴드사이에서 유동 경로를 주기적으로 차단하도록 적응되어 상기 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 유동 제어 조립체를 포함한다.
- [0018] 상기 유동 제어 조립체는 적어도 제 1 유입구와 배출구사이에서 상기 펌프의 출력을 전환하도록 구성된 다중-경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 냉각제 공급 매니폴드는 제 2 유입구를 추가로 포함하고 상기 제 2 유입구는 상기 제 2 유입구를 통해 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위한 펌프에 연결되며, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프의 출력을 i) 제 1 유입구; ii) 제 2 유입구; 및 iii) 배출구 중 하나로 전환하도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 배출구는 상기 펌프의 유입구에 냉각 유체를 귀환시키기 위한 재순환 시스템에 연결될 수 있다. 상기 냉각제 공급 매니폴드는 상기 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 전달하기 위한 펌프에도 연결된 제 2 유입구를 포함하고, 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 관련 유동율을 주기적으로 변경하도록 구성될 수 있다. 상기 유동 제어 조립체는 상기 적어도 제 1 유입구와 막힌 단부사이에서 상기 펌프의 출력을 전환하도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 냉각제 공급 매니폴드는 제 2 유입구를 추가로 포함하고 상기 제 2 유입구는 상기 제 2 유입구를 통해 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위한 펌프에 연결되며, 상기 유동 제어 조립체는 상기 펌프의 출력을 i) 제 1 유입구; ii) 제 2 유입구; 및 iii) 막힌 단부로 전환하도록 구성된 다중- 경로 밸브를 포함할 수 있다. 상기 연료 셀 스택 조립체는 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 연속적으로 전달되는 제 1 작동 모드 및 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 제 2 작동 모드사이에서 상기 조립체를 전환하기 위한 제어기를 포함할 수 있다.
- [0019] 또 다른 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 제공하고 상기 연료 셀 스택 조립체는:
- [0020] 유체 냉각제 도관을 각각 가진 복수 개의 셀들;
- [0021] 적어도 한 개의 제 1 유입구를 가지고 각 셀내부에 유체 냉각제를 분배하기 위해 각각의 유체 냉각제 도관과 추가로 연결된 냉각제 공급 매니폴드;
- [0022] 유체 냉각제를 유동 경로에 의해 상기 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해 제 1 유입구와 연결된 펌프; 및
- [0023] 상기 펌프와 매니폴드사이에 위치하고 상기 유체 냉각제의 적어도 일부분을 배출구로 전환하기 위해 유동 경로를 주기적으로 변경하도록 구성된 유동 제어 조립체를 포함한다.
- [0024] 상기 배출구는 상기 냉각 유체를 상기 펌프의 유입구로 귀환하기 위한 재순환 시스템에 연결될 수 있다. 상기 냉각제 공급 매니폴드는 상기 냉각제 공급 매니폴드에 유체 냉각제를 전달하기 위한 펌프에도 연결된 제 2 유입구를 포함하고, 상기 유동 제어 조립체는 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통해 관련 유동율을 주기적으로 변경하도록 구성될 수 있다.
- [0025] 또 다른 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 작동시키기 위한 방법을 제공하고 상기 방법은:
- [0026] 제 1 유입구와 제 2 유입구를 가지고 각각의 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각 유체 냉각제 도관과 연결된 냉각제 공급 매니폴드를 통해 연료 셀 스택 조립체내에서 복수의 각 셀내부의 유체 냉각제 도관으로 유체 냉각제를 공급하는 단계;
- [0027] 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구를 통해 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드속으로 펌핑하는 단계; 및
- [0028] 유체 제어 조립체를 이용하여 상기 제 1 유입구와 제 2 유입구를 통과하는 유체 냉각제의 관련 유동율을 주기적으로 수정하는 단계를 포함한다.
- [0029] 또 다른 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 작동시키기 위한 방법을 제공하고 상기 방법은:
- [0030] 적어도 제 1 유입구를 가지고 각각의 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각 유체 냉각제 도관과 연결된 냉각

제 공급 매니폴드를 통해 연료 셀 스택 조립체내에서 복수의 각 셀내부의 유체 냉각제 도관으로 유체 냉각제를 공급하는 단계;

- [0031] 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해, 유동경로에 의해, 상기 제 1 유입구속으로 유체 냉각제를 펌핑하는 단계; 및
- [0032] 상기 펌프와 매니폴드사이에서 유동 제어 조립체를 이용하여 상기 유동 경로를 주기적으로 차단하여 상기 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 단계를 포함한다.
- [0033] 또 다른 측면에 따라, 본 발명은 연료 셀 스택 조립체를 작동시키기 위한 방법을 제공하고 상기 방법은:
- [0034] 적어도 제 1 유입구를 가지고 각각의 셀내부에 유체 냉각제의 분배를 위해 각 유체 냉각제 도관과 연결된 냉각제 공급 매니폴드를 통해 연료 셀 스택 조립체내에서 복수의 각 셀내부의 유체 냉각제 도관으로 유체 냉각제를 공급하는 단계;
- [0035] 유체 냉각제를 냉각제 공급 매니폴드로 전달하기 위해, 유동경로에 의해, 상기 제 1 유입구속으로 유체 냉각제를 펌핑하는 단계; 및
- [0036] 유체 냉각제의 적어도 일부분을 배출구로 전환하기 위해 유동제어 조립체를 이용하여 상기 펌프와 매니폴드사이에서 유동 경로를 주기적으로 변경하는 단계를 포함한다.
- [0037] 정의된 상기 각각의 방법들은 정의된 상기 장치에 의해 수행되는 특정 방법들을 포함하도록 적응될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0038] 본 발명의 실시예들이 첨부된 도면들을 참고하여 예로서 설명된다:  
 도 1은 물 전달 매니폴드를 가진 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 측면도;  
 도 2는 매니폴드에 대해 두 개의- 경로를 가진 물을 전달하기 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면;  
 도 3은 매니폴드에 대해 가변 평형 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면;  
 도 4는 매니폴드에 대해 가변 평형 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면;  
 도 5는 매니폴드에 대해 두 개의- 경로를 가진 간헐적인 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면;  
 도 6은 매니폴드에 대해 두 개의- 경로를 가진 간헐적인 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면;  
 도 7은 매니폴드에 대해 두 개의- 경로를 가진 간헐적인 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면; 및  
 도 8은 매니폴드에 대해 두 개의- 경로를 가지고 재순환하며 간헐적인 물 전달을 위해 연결된 도 1의 연료 셀 스택을 개략적으로 도시한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 도 1은 본 발명에 따라 사용하기 적합한 연료 셀 스택(10)을 개략적으로 도시한 측면도이다. 상기 스택(10)은 복수 개의 연료 셀(11)들을 포함하고, 각각의 연료 셀은 박막- 전극 조립체의 양극 표면으로 연료를 전달하기 위한 양극 유체 유동 경로 및 박막- 전극 조립체의 음극 표면으로 산화제를 전달하기 위한 음극 유체 유동 경로를 가진다. 상기 연료 셀들은 공지된 방법에 따라 단부 판(12,13)들에 의해 스택 배열내에 고정된다. 상기 양극 유체 유동 경로 또는 음극 유체 유동 경로들은 매니폴드 또는 갤러리(gallery)(14)에 의해 상기 연료 셀 스택의 증발식 냉각을 위한 물 주입부를 가지고 상기 매니폴드는 상기 매니폴드(14)의 마주보는 단부들에서 제 1 유입구(15)와 제 2 유입구(16)사이에서 스택의 길이 아래로 연장된다. 도 1에서 화살표로 도시된 것처럼, 물은 각각

의 유입구(15,16)로부터 매니폴드속으로 유동하고 다음에 분리된 연료 셀(11)의 각 유체 유동 경로속으로 유동한다. 선호적으로, 개별 연료 셀(11)내에서 상기 물 매니폴드(14)와 유동 채널들사이의 어떤 위치에서 물은 연료 또는 산화제 유동과 결합하고, 상기 유동채널은 상기 연료 셀의 활성 표면을 가로질러 연장된다. 상기 연료와 산화제는 개별 연료 매니폴드를 이용하여 개별 셀속으로 유입되고 공지된 기술에 의해 개별 산화제 매니폴드속으로 유입될 수 있다. 선호적으로, 사용하지 않은 연료 또는 산화제 및 모든 과잉 물이 연료 셀들로부터 나와 배출 매니폴드(17)속으로 이동하고 거기로부터 한 개이상의 배출 포트(18,19)로 이동한다. 주기적인 배기(purging)를 위해 양극 배출라인이 제공될 수 있더라도, 모든 연료가 연료 셀들의 활성 표면들에서 소모되고, 특히 물주입부가 상기 연료 셀들의 양극 측부에 제공되는 것이 아니라면 배출 매니폴드는 양극 유체 유동 경로를 위해 반드시 요구되는 것은 아니다.

[0040] 도 2는 제 1 유동 경로(21) 및 제 2 유동 경로(22)와 다중-통로 밸브(23)에 의해 상기 연료 셀 스택(10)이 냉각수 펌프(20)와 연결되는 연료 셀 스택 조립체의 제 1 배열을 도시한다. 상기 제 1 유동 경로(21)는 제 1 유입구(15)와 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 상기 매니폴드(14) 속으로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(22)는 제 2 유입구(16)에 연결되어 냉각수를 다른 한쪽 단부에서 매니폴드(14)속으로 전달한다. 상기 다중-통로 밸브(23)는 물을 상기 매니폴드(14)속으로 전달하기 위해 상기 유동 경로(21,22)들 중 한 개 또는 다른 한 개를 선택하도록 작동한다. 제어기(24)가 주기적으로 상기 다중-통로 밸브(23)를 스위칭 되도록 작동하여 냉각수는 교번하는 단부들로부터 상기 매니폴드(14)로 들어간다. 상기 제어기(24)에 의한 상기 다중-통로 밸브(23)의 스위칭은 예를 들어, 시간에 따른 방식(timed basis) 및/또는 상기 연료 셀 스택(10)에 의해 요구되는 냉각 유동율의 함수로서 적합한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다. 예를 들어, 스위칭은 높은 냉각제 유동이 요구될 때 덜 발생되고 매우 낮은 유동이 요구될 때 더욱 자주 발생될 수 있다.

[0041] 이렇게 하여, 도 2의 조립체는 일반적으로 상기 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들을 통해 관련 유동율을 주기적으로 수정하도록 구성된 유동 제어 조립체(21,22,23,24)들을 제공한다. 제 1 구성에서, 상기 다중-통로 밸브(23)가 제 1 유동 경로(21)를 통해 냉각제 물을 전환할 때 상기 제 1 유입구(15)를 통과하는 유동율은 전체 유동의 100%이며, 제 2 유입구(16)를 통한 유동율은 전체 유동의 0%이다. 상기 다중-통로 밸브(23)가 상기 제 2 유동 경로(22)를 통해 냉각제 물을 전환할 때, 상기 제 1 유입구(15)를 통한 유동율은 전체 유동의 0%인 반면에 제 2 유입구(16)를 통한 유동율은 전체 유동의 100%이다. 이렇게 하여, 상기 매니폴드의 저 냉각제 유동 단부는 주기적으로 역전된다. 더욱 일반적으로, 도 2의 조립체는 상기 펌프(20)와 상기 매니폴드(14)사이에 배열되고 제 1 유입구와 제 2 유입구를 통해 방향을 정하는 유체 냉각제들사이에서 주기적으로 스위칭하도록 구성된 밸브 조립체(23)를 제공한다. 유사한 결과가 서로 (반대로) 작동하는 각각의 제 1 및 제 2 유동 경로(21,22)들내에 셋오프 밸브에 의해 달성될 수 있다. 유사한 결과가 서로 (반대로) 작동하는 각각의 제 1 및 제 2 유동 경로(21,22)들내에 가변 유동 제한기에 의해 달성될 수 있다. 복잡한 제어를 감소시키고 연료 셀 스택 시스템내에서 기생 손실을 감소시키기 위해 다수의 유동 제한기 또는 다수의 셋오프 밸브들보다 단일 밸브 배열을 이용하는 것이 선호될 수 있다.

[0042] 도 3은 연료 셀 스택 조립체의 또 다른 배열을 도시하고 냉각수 펌프(30)가 제 1 유동 경로(31) 및 제 2 유동 경로(32)와 가변 유동 제한기(33)에 의해 연료 셀 스택(10)에 연결된다. 상기 제 1 유동 경로(31)는 제 1 유입구(15)에 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)속으로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(32)는 제 2 유입구(16)에 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14) 속으로 전달한다. 상기 가변 유동 제한기(33)는 유동 경로(32)를 통해 상기 매니폴드(14)로 형성되는 물 유동에 대한 저항을 변화시키기 위해 작동한다. 상기 가변 유동 제한기(33)를 통해 유동율을 주기적으로 변화시키기 위해 제어기(34)가 작동하여 각 단부에서 상기 매니폴드(14)속으로 들어가는 냉각수의 분량이 변화된다. 상기 제어기(34)에 의한 상기 가변 유동 제한기(33)의 제어는 예를 들어, 도 2의 배열과 관련하여 설명한 것과 같이 시간에 따른 방식(timed basis) 및/또는 상기 연료 셀 스택(10)에 의해 요구되는 냉각 유동율의 함수로서 적합한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다.

[0043] 이렇게 하여, 도 3의 조립체는 일반적으로 제 1 및 제 2 유입구(15,16)를 통해 상대적인 유동율을 주기적으로 수정하도록 구성된 유동 제어 조립체(31,32,33,34)를 제공한다. 제 1 구성에서, 상기 유동 제한기(33)가 유동에

대해 높은 저항을 제공할 때 가장 많은 냉각수가 유입구(15)를 통해 매니폴드(14)로 공급되고 단지 적은 분량의 냉각수가 유입구(16)를 통해 매니폴드(14)로 공급된다. 또 다른 구성에서, 유동 제한기(33)가 유동에 대해 적은 저항을 제공할 때 많은 분량의 냉각수가 유입구(16)를 통해 매니폴드(14)로 공급된다.

[0044] 상기 유동 제한기(33)가 넓게 개방될 때 상기 제 1 유동 경로(31)와 제 2 유동 경로(32)의 유동에 대한 저항이 동일하면, 제 1 유입구/제 2 유입구의 유동 비율은 100% 내지 50%에 이를 것이다. 그러나, 상기 유동 제한기가 넓게 개방될 때 상기 제 1 유동 경로(31)가 상기 유동 경로(32)와 다른 유동저항(예를 들어, 훨씬 더 높은)을 가지고 배열되면, 유동 제한기(33)의 제어를 받으며 더 큰 범위의 유동율이 가능하다. 상기 제 1 및 제 2 유동 경로(31,32)들사이의 유동저항의 차이는 상기 제 1 및 제 2 유동 경로들을 통과하는 유동의 방향과 직교하는 단면 영역의 차이, 유동경로의 굴곡 정도의 차이 또는 파이프 직경, 오리피스 직경 및/또는 파이프 길이의 차이, 또는 한 개이상의 유동 경로속으로 한 개이상의 필터들의 삽입에 의해 제공될 수 있다.

[0045] 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들을 통해 관련 유동율을 변화(즉, 제 1 유입구/제 2 유입구에 대한 유동율을 변화)시키면, 결과적으로, 도 3에서 위치 35로서 표시한 매니폴드내부의 "평형점( 또는 "유동 정체점")"의 이동이 발생된다. 이것은 냉각수가 일반적으로 유입구(15)에서 우측 유동 방향으로부터 유입구(16)에서 좌측 유동방향으로 변화하는 매니폴드 내부의 위치이다. 다시 말해, 상기 평형점(35)의 좌측에 위치한 스택(10)의 연료 셀(11)들은 일반적으로 제 1 유입구(15)로부터 제공되고 상기 평형점(35)의 우측에 위치한 스택(10)의 연료 셀(11)들은 일반적으로 제 2 유입구(16)로부터 제공된다. 따라서, 유동 제한기(33)를 이용하여 유동에 대한 저항을 주기적으로 변경하여, 유동 제어 조립체(31,32,33,34)는 상기 제 1 및 제 2 유입구사이에서 매니폴드 내부의 수압 평형점을 주기적으로 변화시키도록 구성된다. 일반적으로, 상기 유동 제어 조립체는 물 전달을 상기 제 1 또는 제 2 유입구로 편향시킬 수 있다.

[0046] 각 유동 경로(31,32)내에 한 개인 두 개의 가변 유동 제한기들에 의해 유사한 결과가 구해질 수 있다. 유동 경로(32)내에 한 개 및 양쪽의 유동 경로(31)와 유동 경로(32)에 공통인 유동 경로 부분에 한 개인 두 개의 가변 유동 제한기들에 의해 유사한 결과 구해질 수 있다. 후자의 구성에서, 유동 경로(2)에 대한 유동 경로(1) + 유동경로(2)의 유동 저항의 비율 변화만으로 수압 평형점(35)이 변화할 것이다. 가변 유동 제한기를 위해 어느 유동 경로(31,32)를 선택하는가는 선택적이다. 일반적으로, 상기 장치는 펌프(30)와 상기 유입구(15,16)들 중 적어도 한 개사이에서 냉각제 유체유동의 저항을 조절하기 위해 구성될 수 있다. 일반적으로, 상기 배열은 상기 유입구(15,16)들을 통해 냉각제 유체의 우세한 유동을 주기적으로 교번시키기 위해 구성될 수 있다.

[0047] 도 4는 제 1 유동 경로(41) 및 제 2 유동 경로(42)에 의해 냉각수 펌프(40)가 연료 셀 스택(10)에 연결되는 연료 셀 스택 조립체의 또 다른 배열을 도시한다. 선택적인 가변 유동 제한기(43)는 상기 제 1 및 제 2 유동 경로(41,42)들에 대해 공통으로 형성되고 펌프(40)에 도달하는 유동 경로(46)내에 제공될 수 있다. 상기 제 1 유동 경로(41)는 상기 제 1 유입구(15)와 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(42)는 상기 제 2 유입구(16)와 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달한다. 상기 배열에서, 상기 제 1 및 제 2 유동 경로(41,42)들은, 예를 들어, 서로 다른 파이프 직경, 유동경로내부에서 서로 다른 직경의 오리피스들, 유동 방향과 직교하는 서로 다른 단면적, 유동경로들이 가지는 굴곡정도의 차이 및/또는 서로 다른 파이프길이를 이용하거나 유동경로들 중 한 개이상의 유동 경로속으로 한 개이상의 필터들을 삽입하여 유동에 대한 서로 다른 저항을 가진다. 상기 제 1 유동 경로(41)와 제 2 유동 경로(42)를 통해 매니폴드로 전달되는 물의 유동율을 변화시키기 위해 제어기(44)가 작동할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 유동 경로(41,42)내에서 유동에 대한 저항은 서로 다르기 때문에, 전체 유동율의 증가 및 감소는 상기 제 1 및 제 2 유동 경로들을 통해 전달되는 냉각제 유동의 서로 다른 부분을 발생시킬 것이다. 다음에, 이것은 매니폴드내부에서 평형점(45)을 변화시킬 것이다. 따라서, 스택(10)에 대한 냉각수 유동이 주기적으로 변화함에 따라, 상기 제 1 및 제 2 유입구들을 통한 관련 유동율이 변화할 것이다. 상기 냉각수 유동의 주기적인 변화는 정상적인 연료 셀 스택 제어 시스템의 일부분으로서 형성되어 스택에 대한 변화하는 전기적 부하의 함수로서 정확한 가습과 냉각을 보장한다.

- [0048] 도 4의 조립체는 일반적으로 상기 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들을 통한 관련 유동율을 주기적으로 변화시키기 위해 구성된 유동 제어 조립체(41-44)를 제공한다. 전체 유동율은, 펌프속도, 공통 유동 경로(46)내부의 가변 유동 제한기(43)를 포함한, 한 개이상의 다양한 기구들 또는, 스택을 통한 가스 유동, 작동 온도 및 전류수요와 같은, 연료셀 자체의 작동 매개변수에 의해 제어될 수 있다. 피드백이, 예를 들어, 상기 작동 매개변수들, 셀 성능 및/또는 스택 전압 또는 한 개이상의 개별 셀 전압의 측정에 의해 제공될 수 있고, 제어 알고리즘은 요구되는 유동 제어를 결정하기 위해 상기 측정들을 이용할 수 있다. 관련 유동율의 주기적인 변경은 고정되거나 가변적인 시간 주기 또는 유체유동의 전체 체적을 기초하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 관련 유동율은 냉각제의 고정된 체적(예를 들어, 5000리터), 또는 고정된 작동 시간(예를 들어, 500시간)에 따라 변화될 수 있다.
- [0049] 도 4의 구조를 이용하여 가변 평형점(45)을 제공하는 장치에 의하면 상기 평형점의 위치는 상기 제 1 및 제 2 유동 경로(41,42)들이 가지는 고정된 서로 다른 기하학적 형태들 및 펌프(40)에 의해 제공되는 전체 유동율에 의해 결정될 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 유동 경로들이 가지는 고정된 서로 다른 기하학적 형태들은 운동 부분들 또는 조정가능한 밸브들 또는 유동 제한기들을 요구하지 않는다. 상기 펌프에 의해 제공되는 전체 유동율은 상기 스택에 대한 적절한 냉각제 유동량을 유지하기 위해 어쨌든 요구되는 공통의 유동제어장치에 의해 제공될 수 있다.
- [0050] 도 5 내지 도 8은 예를 들어, 연료셀에 대한 전류 수요가 매우 작을 때, 및 특히 상기 펌프가 신뢰성있게 작동할 수 있는 임계치 아래로 물 유동이 떨어질 수 있을 때와 같이 매우 낮은 유동에서도 적절한 크기의 냉각제 유동이 발생하는 것을 보장하도록 특별히 적응된 연료 셀 스택 조립체의 배열을 도시한다.
- [0051] 도 5는 제 1 유동 경로(51) 및 제 2 유동 경로(52), 공통의 유동경로(56) 및 다중- 경로 밸브(53)에 의해 연료 셀 스택(10)에 냉각수 펌프(50)가 연결되는 연료 셀 스택 조립체의 배열을 도시한다. 상기 제 1 유동 경로(51)는 상기 제 1 유입구(15)와 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(52)는 상기 제 2 유입구(16)와 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달한다. 상기 다중- 경로 밸브(53)는 물을 상기 매니폴드(14) 속으로 전달하기 위해 한 개이상의 유동경로(51,52)를 선택하도록 작동한다. 상기 다중- 경로 밸브(53)를 주기적으로 스위칭하기 위해 제어기(54)가 작동할 수 있어서 냉각수는 교번하는 단부들로부터 상기 매니폴드(14) 속으로 들어간다. 이 정도로, 상기 배열은 도 2의 배열과 유사하다. 그러나, 도 5의 배열에서, 상기 다중- 경로 밸브(53)의 제 3 위치는 공통 유동 경로(56)의 입력을 막힌 단부(57)로 전환하여 유동을 정지시킨다. 상기 제어기(54)에 의한 상기 다중- 경로 밸브(53)의 전환은 예를 들어, 시간에 따른 방식 및/또는 상기 연료 셀 스택(10)에 의해 요구되는 냉각 유동율의 함수로서 적합한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다.
- [0052] 도 5의 조립체는 일반적으로 상기 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들을 통해 관련 유동율을 주기적으로 변경하기 위해 구성된 유동 제어 조립체(51-56)를 제공한다. 제 1 구성에서, 상기 다중- 경로 밸브(53)가 제 1 유동 경로(51)를 통해 냉각제 물을 전환할 때 상기 제 1 유입구(15)를 통과하는 유동율은 전체 유동의 100%이며, 제 2 유입구(16)를 통한 유동율은 전체 유동의 0%이다. 상기 다중- 경로 밸브(53)가 상기 제 2 유동 경로(52)를 통해 냉각제 물을 전환할 때, 상기 제 1 유입구(15)를 통한 유동율은 전체 유동의 0%인 반면에 제 2 유입구(16)를 통한 유동율은 전체 유동의 100%이다. 이렇게 하여, 상기 매니폴드의 저 냉각제 유동 단부는 주기적으로 역전된다. 상기 밸브(53)의 제 3 위치에서, 냉각제 물은 상기 막힌 단부(57)로 전환되어 유동을 정지시킬 수 있다.
- [0053] 좀더 일반적으로, 도 5의 조립체는 상기 제 1 유입구(15)와 제 2 유입구(16) 중 적어도 한 개를 통해 유동 방향을 주기적으로 역전시키고, 연료 셀 스택에 대한 유동을 정지시키는 제 3 선택을 제공하기 위해 구성되고 상기 펌프(50)와 매니폴드(14)사이에 배열된 밸브 조립체(53)를 제공한다. 유동을 역전시키는 유사한 결과가 (마주보며) 함께 작동하는 각각의 상기 제 1 및 제 2 유동경로(51,52)들내부의 섯오프 밸브에 의해 달성될 수 있다. 유사한 결과가 (마주보며) 함께 작동하는 각각의 상기 제 1 및 제 2 유동경로(51,52)들내부의 가변 유동 제한기에

의해 달성될 수 있다. 막힌 단부(57)와 함께 작동하는 다중-통로 밸브(53)에 의해 상기 제어기(54)는 연료 셀 스택에 대한 유동을 주기적으로 차단할 수 있다. 연료 셀 스택(10)의 우세한 상태에 비해 상기 유동율이 사실상 너무 클 때에, 상기 배열에 의해 고정되거나 측정된 물 유동율이 보장되는 공지의 신뢰성있는 설정점에서 상기 펌프(50)가 작동될 수 있다. 이 경우, 상기 스택(10)에 대한 물 유동은 상기 스택이 작은 부하에서 작동할 때 시간-평균에 기초하여 원하는 유동율을 달성하도록 효과적으로 펄스화(pulsed) 된다. 스택을 위한 상기 원하는 유동율이 충분히 높을 때, 물 유동은, 앞서 설명한 것처럼 유동 경로(51) 또는 유동경로(52) 또는 양쪽을 교대로 연속적으로 전달될 수 있다. 상기 제어기(54)는 각각의 가능한 세 가지 출력위치들에서 상기 다중-통로 밸브(53)의 작동 주기를 결정하기 위해 이용된다.

[0054] 따라서, 일반적으로, 도 5의 배열은 펌프(50)와 매니폴드(14) 사이에 배열되고 상기 펌프와 매니폴드사이에서 유동경로를 주기적으로 중지시키도록 적용되어 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 유동 제어 조립체(51-57)를 예로서 제공한다. 이것은, 상기 펌프의 최소 설정점이 상기 연료 셀 스택(10) 내부의 우세한 상태를 위한 목표 유동율보다 높은 물 유동율을 제공할 때 특히 효과적이고 펌프 설정점으로 표시되는 일정한 유동율보다 작은 시간-평균화된 유동율에서 매니폴드에 대해 펄스화된 물 유동의 유지를 가능하게 한다.

[0055] 펌프 설정점으로 표시되는 일정한 유동율보다 작은 시간-평균화된 유동율에서 펄스화된 물 유동의 전달은, 단지 두 개의 출력을 가진 다중-경로 밸브를 이용하여 물 매니폴드(14)에 대해 단지 한 개의 유입구(15)를 가진 스택 배열에서 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 5에 도시된 한 개의 입력과 세 개의 출력을 가진 상기 다중-통로 밸브(53) 대신에 한 개의 입력과 두 개의 출력을 가진 다중-통로 밸브를 이용하고 유동 경로(52)를 제거하여 상기 배열이 제공된다.

[0056] 원하는 시간-평균화된 유동 목표를 달성하기 위해, 일부 물 펌프들이 상기 다중-통로 밸브(예를 들어, 밸브(53))를 유동-없는 위치(예를 들어, 막힌 단부(57))로 전환하여 발생하는 압력 스파이크(spikes)들에 노출될 때 최적으로 작동 못할 수 있다. 이 경우, 적어도 일부의 물을 펌프로부터 배출 파이프로 대신 전환할 수 있다. 도 6은 도 5의 배열과 유사하고 상기 막힌 단부(57)가 상기 배출구(67)로 교체된 배열을 도시한다.

[0057] 도 6에서, 제 1 유동 경로(61) 및 제 2 유동 경로(62), 공통의 유동경로(66) 및 다중-경로 밸브(63)에 의해 연료 셀 스택(10)에 냉각수 펌프(60)가 연결된다. 상기 제 1 유동 경로(61)는 상기 제 1 유입구(15)와 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(62)는 상기 제 2 유입구(16)와 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달한다. 상기 다중-경로 밸브(63)는 물을 상기 매니폴드(14)속으로 전달하기 위해 상기 유동경로(61,62)들 중 한 개 또는 다른 한 개를 선택하도록 작동한다. 상기 다중-경로 밸브(63)를 주기적으로 스위칭하기 위해 제어기(64)가 작동할 수 있어서 냉각수는 교번하는 단부들로부터 상기 매니폴드(14)속으로 들어간다. 상기 다중-경로 밸브(63)의 제 3 위치는 공통 유동 경로(66)의 입력을 배출구(67)로 전환하여 스택으로 유동을 정지시키지만 상기 펌프(60)로부터 배출구 또는 저장고로 유동을 유지한다. 이렇게 하여, 펌프에서 압력 스파이크들은 회피되고 상기 펌프는 항상 펌프의 설정점 유동을 유지할 수 있다. 상기 제어기(64)에 의한 상기 다중-경로 밸브(63)의 전환은 예를 들어, 시간에 따른 방식 및/또는 상기 연료 셀 스택(10)에 의해 요구되는 냉각 유동율의 함수로서 적합한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다. 다른 면에서, 도 6의 배열은 도 5의 배열과 유사하고, 유사한 변형예들이 도 5와 관련하여 설명한 것처럼 가능하다.

[0058] 상기 배출구(67)와 함께 작동하는 상기 다중-경로 밸브(63)에 의해 상기 제어기(64)는 상기 연료 셀 스택에 대한 유동을 주기적으로 차단할 수 있다. 연료 셀 스택(10)의 우세한 상태에 비해 상기 유동율이 사실상 너무 클 때에, 고정되거나 측정된 물 유동율이 보장되는 공지의 신뢰성있는 설정점에서 상기 펌프(60)가 상기 배열에 의해 작동될 수도 있다. 이 경우, 상기 스택(10)에 대한 물 유동은 상기 스택이 작은 부하에서 작동할 때 시간-평균에 기초하여 원하는 유동율을 달성하도록 효과적으로 펄스화(pulsed) 된다. 스택을 위한 상기 원하는 유동율이 충분히 높을 때, 물 유동은, 앞서 설명한 것처럼 유동 경로(61) 또는 유동경로(62) 또는 양쪽을 교대로 연속적으로 전달될 수 있다. 상기 제어기(64)는 각각의 가능한 세 가지 출력위치들에서 상기 다중-통로 밸브의

작동 주기를 결정하기 위해 이용된다.

- [0059] 따라서, 일반적으로, 도 6의 배열은 펌프(60)와 매니폴드(14)사이에서 배열되고 상기 펌프와 매니폴드사이에서 유동경로를 주기적으로 중지시키도록 적응되어 유체 냉각제가 상기 매니폴드에 간헐적으로 전달되는 유동제어 조립체(61-67)를 예로서 제공한다. 이것은, 상기 펌프의 최소 설정점이 상기 연료 셀 스택(10) 내부의 우세한 상태를 위한 목표 유동율보다 높은 물 유동율을 제공할 때 특히 효과적이고 펌프 설정점으로 표시되는 일정한 유동율보다 작은 시간-평균화된 유동율에서 매니폴드에 대해 펄스화된 물 유동의 유지를 가능하게 한다.
- [0060] 펌프 설정점으로 표시되는 일정한 유동율보다 작은 시간-평균화된 유동율에서 펄스화된 물 유동의 전달은, 단지 두 개의 출력을 가진 다중-경로 밸브를 이용하여 물 매니폴드(14)에 대해 단지 한 개의 유입구(15)를 가진 스택 배열에서 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 6에 도시된 한 개의 입력과 세 개의 출력을 가진 상기 다중-통로 밸브(63) 대신에 한 개의 입력과 두 개의 출력을 가진 다중-통로 밸브를 이용하고 유동 경로(62)를 제거하여 상기 배열이 제공된다.
- [0061] 상기 배출구(67)는, 이용하지 않은 물의 일부 또는 전부가 직접 또는 적합한 저장고를 통해 펌프 유입구로 향하는 순환 루프의 일부분을 형성할 수 있다. 선택적으로, 상기 배출구(67)는 상기 시스템으로부터 방출 유출구에도달할 수 있다.
- [0062] 배출구 배열은 펄스화된 유동이 요구되면 도 2 내지 도 4와 관련하여 설명된 모든 실시예들과 결합될 수 있다.
- [0063] 상기 시스템을 통해 액체 물을 제거하기 위하여, 모든 유동 경로들(21,22,31,32,41,42,51,52,61,62)은 전환될 수 있는 제거 유출구를 가질 수도 있다. 도 3의 배열에 기초한 예가 도 7에 도시된다. 상기 배열에서 냉각수 펌프(70)는 제 1 유동 경로(71), 제 2 유동 경로(72) 및 가변 유동 제한기(73)에 의해 연료 셀 스택(10)에 연결된다. 상기 제 1 유동 경로(71)는 제 1 유입구(15)에 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14) 속으로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(72)는 제 2 유입구(16)에 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14) 속으로 전달한다. 상기 가변 유동 제한기(73)는 유동 경로(72)를 통해 상기 매니폴드(14)로 형성되는 물 유동에 대한 저항을 변화시키기 위해 작동한다. 상기 가변 유동 제한기(73)를 통해 유동율을 주기적으로 변화시키기 위해 제어기(74)가 작동하여 각 단부에서 상기 매니폴드(14) 속으로 들어가는 냉각수의 분량이 변화된다. 상기 유동 제한기(73)의 제어는 도 3과 관련하여 설명된 것과 동일하게 작동한다. 다중-통로 밸브(75)가 제 1 유동 경로(71)내부에 제공되고 배출구(77)에 연결된다. 가변 유동 제한기(73)를 충분하거나 고 유동으로 개방하고 상기 다중-통로 밸브(75)를 전환하여 제 1 유동 경로(71)가 배출구(77)에 연결되면 물은 매니폴드(14)를 통해 제거될 수 있다.
- [0064] 도 8은 도 5와 도 6과 관련하여 설명된 것과 유사하고 물 재순환 시스템을 추가로 포함한 연료 셀 스택 조립체의 또 다른 배열을 도시한다. 냉각수 펌프(80)는 제 1 유동 경로(81) 및 제 2 유동 경로(82), 공통의 유동경로(86) 및 다중-경로 밸브(83)에 의해 연료 셀 스택(10)에 연결된다. 상기 제 1 유동 경로(81)는 상기 제 1 유입구(15)와 연결되어 제 1 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달하고, 상기 제 2 유동 경로(82)는 상기 제 2 유입구(16)와 연결되어 다른 한쪽 단부에서 냉각수를 매니폴드(14)로 전달한다. 상기 다중-경로 밸브(83)는 물을 상기 매니폴드(14)속으로 전달하기 위해 유동경로(81,82)들 중 한 개 또는 다른 한 개를 선택하도록 작동한다. 상기 다중-경로 밸브(83)를 주기적으로 스위칭하기 위해 제어기(84)가 작동할 수 있어서 냉각수는 교번하는 단부들로부터 상기 매니폴드(14)속으로 들어간다. 이 정도로, 상기 배열은 도 2의 배열과 유사하다. 상기 다중-경로 밸브(83)의 제 3 위치는 공통 유동 경로(86)의 입력을 스택 바이패스 도관(87)으로 전환하여 상기 스택(10)으로부터 물 유동을 전환시킨다. 상기 제어기(84)에 의한 상기 다중-경로 밸브(83)의 전환은, 예를 들어, 시간에 따른 방식 및/또는 상기 연료 셀 스택(10)에 의해 요구되는 냉각 유동율의 함수로서 적합한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다. 상기 스택 바이패스 도관(87)은 음극 배출물 배출구(89)와 결합된 재순환 루프(88)와 연결된다. 상기 재순환 루프(88)는 물을 회수하기 위한 한 쌍의 물 분리기(90,91)들 및 열교환기(92)를 포함한다.

물분리기(90,91)들로부터 회수된 물은 물탱크(93)로 향한다. 물탱크(93)는 필터(94)에 의해 펌프(80)의 유입구와 연결된다. 가스상태의 음극 배출물은 배출물 라인(95)에 의해 배출된다.

[0065] 상기 다중- 경로 밸브(83)에 기초하여 다수의 작동 모드들이 가능하다. 다중- 경로 밸브(83)는 아래 표에 따라 구성될 수 있고 도 8에서 a 내지 d로 표시된 네 개의 포트들을 가진다.

[0066]	모드 포트	작동 모드
[0067]	a    b    c    d	
[0068]	1    개방 폐쇄 개방 폐쇄	제 1 유동경로에 대한 물 공급
[0069]	2    개방 폐쇄 폐쇄 개방	일시정지: 스택에 대한 물 없음
[0070]	3    개방 개방 폐쇄 폐쇄	제 2 유동경로에 대한 물 공급
[0071]	2    개방 폐쇄 폐쇄 개방	일시정지: 스택에 대한 물 없음
[0072]	4    개방 개방 개방 폐쇄	제 1 및 제 2 유동경로에 대한 물 공급

[0073] 다양한 모드들사이에서 전형적인 작업이 전환될 수 있다. 예를 들어, 스택 물유동 수요가 펌프의 최소 목표 설정점보다 작은 저 유동 상태에서, 상기 제어기(84)는 모드를 1→ 2→ 3→ 2→ 1→ 2→ 3→ 2의 순서로 무기한 제어할 수 있다. 또 다른 예에서, 바이패스가 요구되지 않는 더 높은 유동을 위해, 상기 제어기는 모드를 1→ 3→ 1→ 3→ 1→ 3의 순서로 무기한 제어할 수 있다. 또 다른 예에서, 높은 유동에서, 상기 제어기는 모드 4를 무기한 유지하거나 모드를 1→ 3→ 4→ 1→ 3→ 4의 순서로 사이클을 형성할 수 있다.

[0074] 도 8의 배열은 도 3과 도 4와 관련하여 설명한 유동 제한 배열과 적용될 수도 있다. 단지 물 매니폴드(14) 속으로 단일 유동경로가 요구되면 도 8의 배열은 한 개 더 적은 출력을 가진 다중- 경로 밸브를 이용하고 상기 제 1 또는 제 2 유동 경로(81,82)들 중 한 개를 제거하도록 적용될 수도 있다.

[0075] 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명된 배열들은 다른 특징들을 가지고 적용될 수도 있다. 예를 들어, 유동 경로(15,16)들의 갯수는 두 개보다 많게 증가될 수 있어서, 물은 길이를 따라 다수의 위치들에서 매니폴드(14) 속으로 펌핑된다. 또 다른 유동 경로들이 공통의 밸브들 또는 유동 제한기들을 이용하여 균을 이루며 현존하는 유동 경로들에 연결되거나 각각 전용 유동 제한기 또는 밸브를 가질 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들은, 비록 막힌- 단부를 가지거나 저 유동을 가진 매니폴드 부분들의 회피가 방지되는 것이 선호되더라도 물 매니폴드의 단부들에 정확하게 위치할 필요는 없다. 그러므로, 상기 매니폴드(14)의 각 단부들과 적어도 근접한 위치에 상기 제 1 및 제 2 유입구(15,16)들을 배열하는 것이 바람직하다. 물 평형점(예를 들어, 도 3의 점(35))을 제어하기 위해 작동 모드들의 사용이 단지 주기적으로 이용되거나 연료 셀 스택을 통과하는 것이 요구되는 물 유동이 미리 정해진 임계값보다 작을 때에 이용될 수 있다. 두 개의 각 유동 경로(15,16)들에 대해 가변적인 관련 유동율을 공급하는 것이 단일 펌프와 밸브 조립체를 이용하는 대신에 두 개의 유동 경로들에 각각 연결된 두 개의 펌프들로부터 유동을 제어하여 제공될 수도 있다. 상기 배열에서, 상기 제어기는 가변적인, 서로 다른 비율로 상기 제 1 및 제 2 펌프들을 작동하도록 구성될 수 있다.

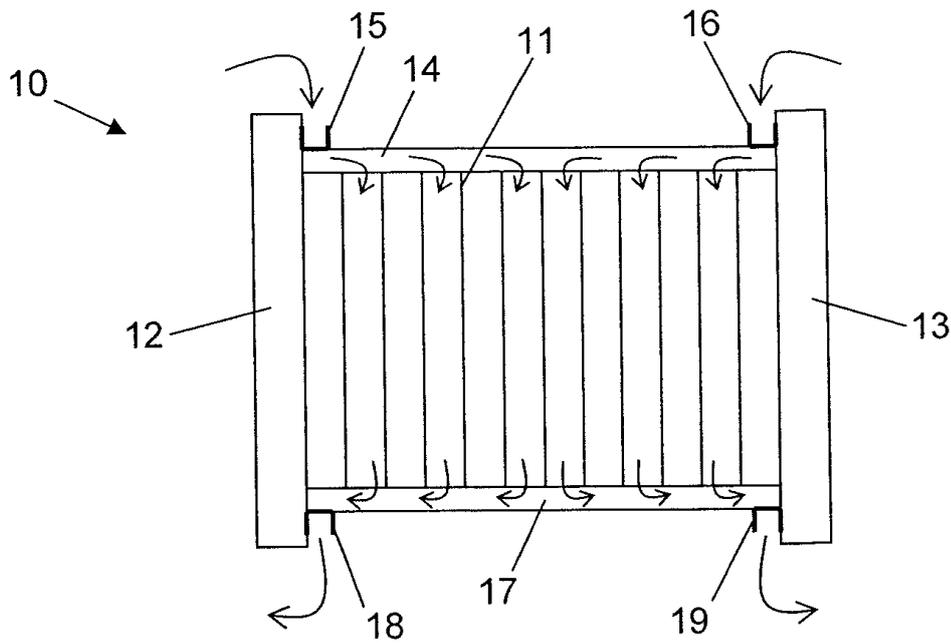
[0076] 상기 매니폴드(14)를 통한 주기적인 양방향 물 유동은 상기 파이프들내에서 막힘이 덜 발생할 수 있는 유리한 효과를 가질 수 있다. 물 유동을 전환하거나 펄스화하는 교란은 또한 상기 유리한 효과를 향상시키는 경향을 가질 수 있다. 상기 평형점(35)( 또는 "정체점")의 잦은 이동은 또한 상기 유리한 효과를 향상시키는 경향을 가질 수 있다. 필터들이 상기 유동 경로들 중 선택된 유동 경로속으로 삽입하여 매니폴드 유입구들에 도달할 수 있다.

[0077] 정체 영역들, 부식 위험 및 세균 증식과 같은 문제의 감소와 같은 혜택을 제공하기 위해, 물 유동을 전환하거나 펄스화하는 적합한 모든 주기가 선택될 수 있다. 적합한 주기는 예를 들어, 수 초 내지 수백 시간에 이를 수 있다.

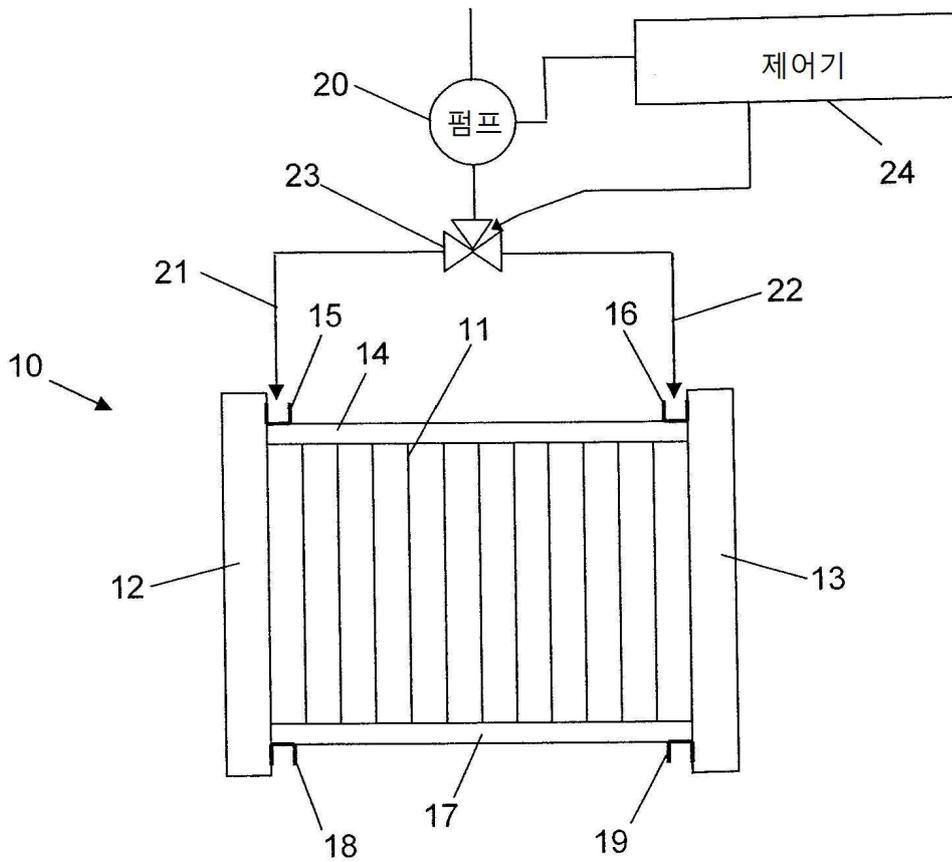
[0078] 다른 실시예들이 의도적으로 첨부된 청구항들의 범위내에 있다.

도면

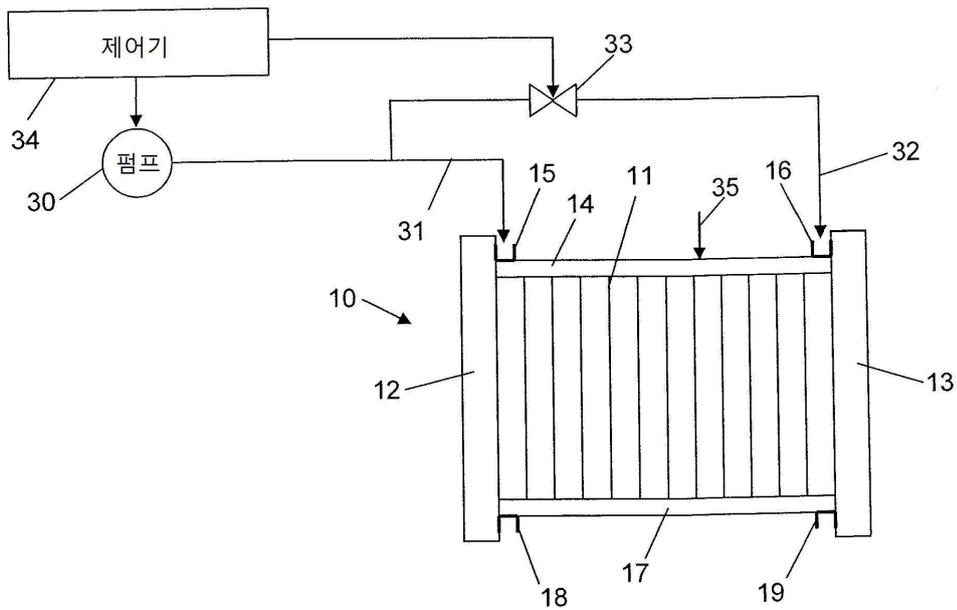
도면1



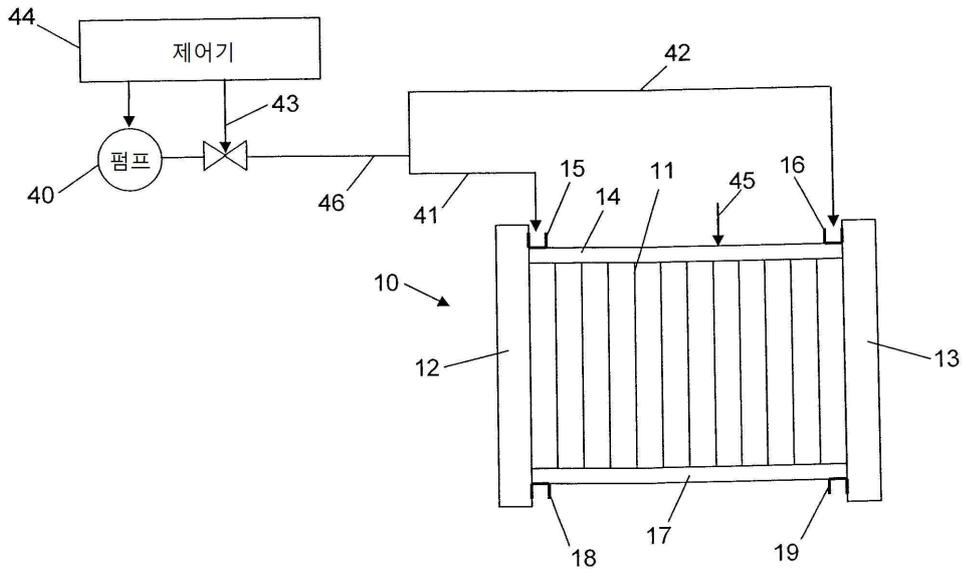
도면2



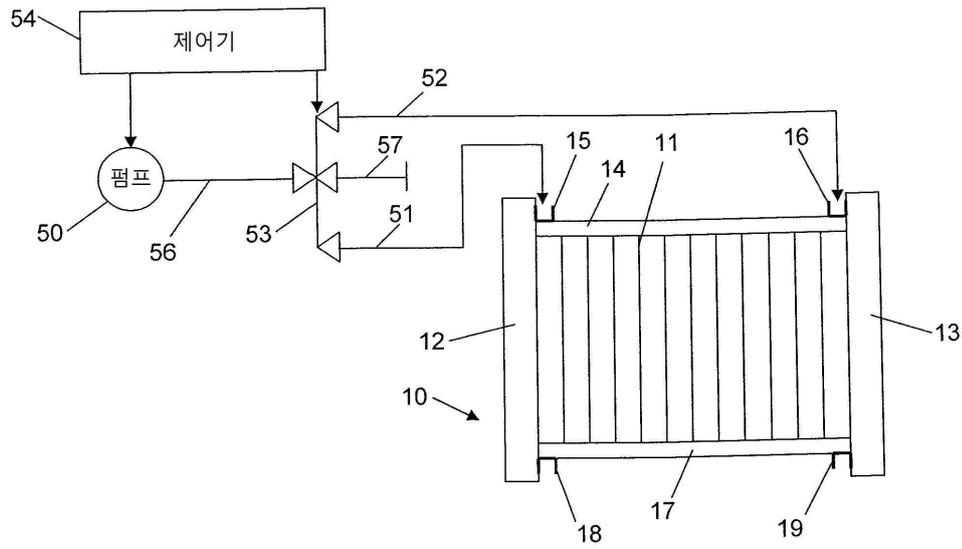
도면3



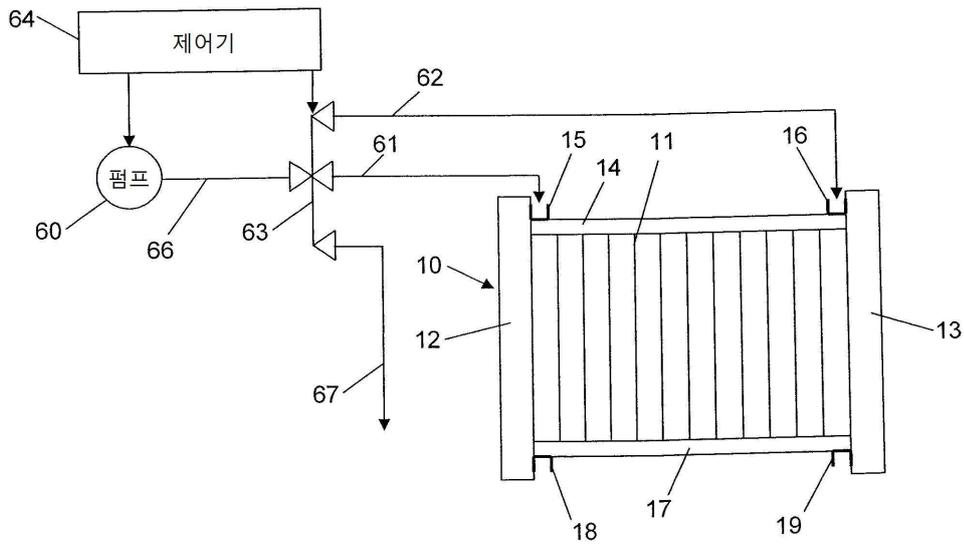
도면4



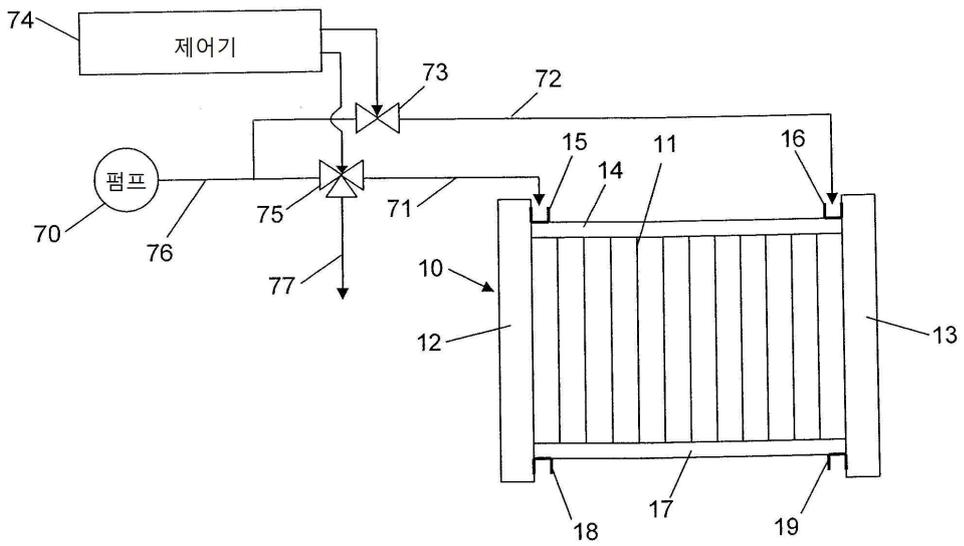
도면5



도면6



도면7



도면8

