



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0131479
(43) 공개일자 2019년11월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 5/06 (2006.01) F17C 13/02 (2006.01)
F17C 5/00 (2006.01) F17C 7/00 (2006.01)
H01M 8/04082 (2016.01) H01M 8/04089 (2016.01)
H01M 8/0432 (2016.01) H01M 8/0438 (2016.01)
H01M 8/0444 (2016.01) H01M 8/04664 (2016.01)
H01M 8/0656 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
F17C 5/06 (2013.01)
F17C 13/025 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7024137
- (22) 출원일자(국제) 2018년01월17일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2019년08월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2018/014044
- (87) 국제공개번호 WO 2018/136508
국제공개일자 2018년07월26일
- (30) 우선권주장
62/447,400 2017년01월17일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
아이비스 인크.
미국 02451-1208 매사추세츠주 월섬 스위트 300
와이던 스트리트 303
- (72) 발명자
오브라이언 크리스토퍼 존
미국 02143 매사추세츠주 소머빌 오발루 에스티#5
17
폴리카 대럴 에드워드
미국 02176 매사추세츠주 멜로즈 트렌턴 스트리트
179
라오 프라부 케이.
미국 02460 매사추세츠주 뉴턴 그로브 힐 애비뉴
67
- (74) 대리인
양영준, 윤정호

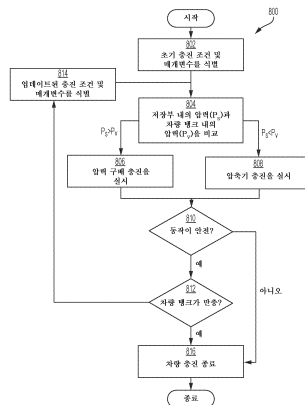
전체 청구항 수 : 총 72 항

(54) 발명의 명칭 수소 가스 분배 시스템 및 방법

(57) 요약

적어도 하나의 양태에 따라, 수소 가스 분배 시스템이 제공된다. 수소 가스 분배 시스템은: 수소 가스를 제공하도록 구성된 공급원; 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 저장하도록 구성된 저장 장치; 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 수소 가스를 분배하도록 구성된 분배기; 및 공급원, 저장 장치, 및 분배기에 유체적으로 커플링된 압축기를 포함하고, 압축기는 저장 장치 내의 저장을 위해서 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성되고 분배기를 통한 분배를 위해서 저장 장치로부터의 수소 가스를 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성된다. 적어도 하나의 양태에 따라, 분배 시스템은 파워 공급원으로부터 입력 파워를 수용하도록 구성된 입력 파워 포트, 및 전기 차량을 충전하기 위해서 입력 파워 포트에서 수용된 입력 파워로부터 유도된 출력 파워를 전달하도록 구성된 출력 파워 포트를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

F17C 13/026 (2013.01)
F17C 5/007 (2013.01)
F17C 7/00 (2013.01)
H01M 8/04089 (2013.01)
H01M 8/04201 (2013.01)
H01M 8/04373 (2013.01)
H01M 8/04425 (2013.01)
H01M 8/0444 (2013.01)
H01M 8/04686 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/447,874 2017년01월18일 미국(US)
62/455,308 2017년02월06일 미국(US)
62/489,219 2017년04월24일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

수소 가스 분배 시스템이며:

수소 가스를 제공하도록 구성된 공급원;

수소 가스를 제1 압력 레벨까지 저장하도록 구성된 저장 장치;

제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 수소 가스를 분배하도록 구성된 분배기; 및

공급원, 저장 장치, 및 분배기에 유체적으로 커플링된 압축기로서, 저장을 위해서 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성되고 분배기를 통한 분배를 위해서 저장 장치로부터의 수소 가스를 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성된, 압축기를 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

차량이 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링될 때 저장 장치의 저장 압력 레벨을 검출하도록 구성된 제어기를 더 포함하고, 제어기는:

저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨보다 클 때 수소 가스가 분배기를 통해서 저장 장치로부터 차량의 연료 탱크까지 유동되게 하도록; 그리고

저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨 미만일 때 저장 장치로부터의 수소 가스가, 분배기를 통해서 차량의 연료 탱크로 분배되기 전에, 압축기에 의해서 압축되게 하도록, 추가적으로 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

제어기는 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링된 차량의 연료 탱크의 차량 압력 레벨을 검출하도록 구성되고, 문턱값 압력 레벨은 차량 압력 레벨에 대한 것인, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

문턱값 압력 레벨이 실질적으로 연료 탱크의 차량 압력 레벨인, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

공급원이 수소 가스의 외부 공급원을 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 압력 레벨이 약 5,000 이상 그리고 약 8,000 이하의 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨이 약 8,000 PSI 이상 그리고 약 12,000 PSI 이하인, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 압력 레벨이 약 6,000 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨이 약 10,000 PSI인, 수소 가스 분배 시

스텝.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치가 복수의 저장 탱크를 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치를 적어도 부분적으로 둘러싸는 화재 지연 재료를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치가 약 10 킬로그램 이하의 수소 가스를 저장하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
공급원이, 물을 수용하도록 그리고 물을 이용하여 수소 가스를 생성하도록 구성된 전해조를 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
시스템은 전해조와 압축기 사이에 유체적으로 커플링된 수소 가스 정화기를 더 포함하고, 수소 가스 정화기는 적어도 일부의 산소 및/또는 적어도 일부의 물을 전해조에 의해서 생성된 수소 가스로부터 제거하도록 구성된, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
적어도 저장 장치를 케이스로 둘러싸고 공기 환기부를 포함하는 외장; 및
외장 내에 배치되고 외장을 위한 환기를 제공하도록 구성된 공기 순환 장치를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
공기 순환 장치는 공기 환기부를 통해서 외장 내측으로부터 외부 환경으로 공기를 강제하도록 배열된 적어도 하나의 팬을 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 및
수소 가스 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 수소 가스 센서에 의해서 검출된 수소 가스 농도가 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

외장 내에 배치되고 공기 환기부를 통해서 강제되는 공기에 의해서 유발되는 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서; 및

공기 압력 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 공기 압력 센서에 의해서 검출된 공기 압력 레벨이 공기 순환에 문제가 있다는 것을 나타낼 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

온도 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨이 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

외장 내에 배치된 가열기;

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

온도 센서 및 가열기에 통신 가능하게 커플링된 회로로서, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨을 기초로 가열기의 동작을 제어하도록 구성되는, 회로를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

외장이;

적어도 저장 장치가 내부에 배치된 제1 격실;

적어도 전해조가 내부에 배치된 제2 격실; 및

제1 격실과 제2 격실 사이에 배치된 화재 지연 재료를 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템의 구성요소의 파워링 및 디파워링을 제어하기 위한 안전 시스템을 더 포함하고, 안전 시스템은:

공기 순환 장치;

외장 내에 배치되고 공기 순환 장치의 정확한 동작을 확인하기 위해서 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서;

외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서;

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서에 커플링되고 수소 가스 분배 시스템의 구성요소에 파워를 제공하도록 구성된 안전 제어기로서, 적어도 부분적으로 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서로부터 수신된 표시를 기초로, 수소 가스 분배 시스템의 구성요소를 파워링 및 디파워링시키도록 구성되는, 안전 제어기를 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템의 파워링 시에, 안전 제어기는 공기 순환 장치, 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센

서와 결합되고, 안전 시스템이 안전 동작을 확인한 때에만 선택적으로 파워를 수소 가스 분배 시스템의 다른 구성요소에 제공하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

안전 제어기는, 압력 센서, 수소 가스 센서, 및/또는 온도 센서 신호 중 임의의 것이 불안정한 동작 조건을 신호하는 경우에, 수소 가스 분배 시스템에 대한 파워를 차단하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템이 저장 장치의 충전 레벨의 시각적 표시를 제공하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

제어 신호를 기초로 복수의 컬러 중에서 선택된 하나의 컬러의 광을 제공하도록 구성된 조명 시스템; 및 조명 시스템에 커플링되고 저장 장치의 충전 레벨을 기초로 제어 신호를 생성하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 공급원으로부터 입력 파워를 수용하도록 구성된 입력 파워 포트; 및 전기 차량을 충전하기 위해서 입력 파워 포트에서 수용된 입력 파워로부터 유도된 출력 파워를 전달하도록 구성된 출력 파워 포트를 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워 포트가 약 120 V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-1 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 120 V의 파워를 전달하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 29

제1항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서,

출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 30

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워 포트가 약 240V의 1-상 분선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-2 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 240V의 파워를 전달하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 31

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워를 출력 파워로 변환하도록 구성된 파워 변환 회로망을 더 포함하는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 32

제1항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 3-상 파워를 수용하도록 구성되고, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 33

제1항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 34

제1항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 35

제1항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워가 교류(AC)이고, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 직류(DC) 파워로 변환하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 36

제1항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 전기 차량의 신속 DC 충전에 적합한 DC 출력 파워로 변환하도록 구성되는, 수소 가스 분배 시스템.

청구항 37

하이브리드 분배 시스템이며:

수소 가스를 제공하도록 구성된 공급원;

수소 가스를 저장하도록 구성된 저장 장치;

수소 가스를 분배하도록 구성된 분배기;

파워 공급원으로부터 입력 파워를 수용하도록 구성된 입력 파워 포트; 및

입력 파워 포트에서 수용된 입력 파워로부터 유도된 출력 파워를 전기 차량 충전을 위해서 전달하도록 구성된 출력 파워 포트를 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 38

제37항에 있어서,

저장 장치는 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 저장하도록 구성되고, 분배기는 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 수소 가스를 분배하도록 구성되며, 하이브리드 분배 시스템은 공급원, 저장 장치, 및 분배기에 유체적으로 커플링된 압축기를 더 포함하고, 압축기는 저장을 위해서 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성되고 분배기를 통한 분배를 위해서 저장 장치로부터의 수소 가스를 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 39

제37항 또는 제38항에 있어서,
입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 40

제37항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서,
출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 41

제37항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서,
입력 파워 포트가 약 120 V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-1 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 120 V의 파워를 전달하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 42

제37항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서,
출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 43

제37항 내지 제42항 중 어느 한 항에 있어서,
입력 파워 포트가 약 240V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-2 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 240V의 파워를 전달하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 44

제37항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서,
입력 파워를 출력 파워로 변환하도록 구성된 파워 변환 회로망을 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 45

제37항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서,
입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 3-상 파워를 수용하도록 구성되고, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 46

제37항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,
파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 47

제37항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 48

제37항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서,

입력 파워가 교류(AC)이고, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 직류(DC) 파워로 변환하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 49

제37항 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서,

파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 전기 차량의 신속 DC 충전에 적합한 DC 출력 파워로 변환하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 50

제37항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서,

차량이 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링될 때 저장 장치의 저장 압력 레벨을 검출하도록 구성된 제어를 더 포함하고, 제어기는:

저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨보다 클 때 수소 가스가 분배기를 통해서 저장 장치로부터 차량의 연료 탱크까지 유동되게 하도록; 그리고

저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨 미만일 때 저장 장치로부터의 수소 가스가, 분배기를 통해서 차량의 연료 탱크로 분배되기 전에, 압축기에 의해서 압축되게 하도록, 추가적으로 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 51

제37항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

제어기는 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링된 차량의 연료 탱크의 차량 압력 레벨을 검출하도록 구성되고, 문턱값 압력 레벨은 차량 압력 레벨에 대한 것인, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 52

제37항 내지 제51항 중 어느 한 항에 있어서,

문턱값 압력 레벨이 실질적으로 연료 탱크의 차량 압력 레벨인, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 53

제37항 내지 제52항 중 어느 한 항에 있어서,

공급원이 수소 가스의 외부 공급원을 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 54

제37항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 압력 레벨이 약 5,000 이상 그리고 약 8,000 이하의 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨이 약 8,000 PSI 이상 그리고 약 12,000 PSI 이하인, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 55

제37항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 압력 레벨이 약 6,000 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨이 약 10,000 PSI인, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 56

제37항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치가 복수의 저장 탱크를 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 57

제37항 내지 제56항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치를 적어도 부분적으로 둘러싸는 화재 지연 재료를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 58

제37항 내지 제57항 중 어느 한 항에 있어서,
저장 장치가 약 10 킬로그램 이하의 수소 가스를 저장하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 59

제37항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서,
공급원이, 물을 수용하도록 그리고 물을 이용하여 수소 가스를 생성하도록 구성된 전해조를 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 60

제37항 내지 제59항 중 어느 한 항에 있어서,
시스템은 전해조와 압축기 사이에 유체적으로 커플링된 수소 가스 정화기를 더 포함하고, 수소 가스 정화기는 적어도 일부의 산소 및/또는 적어도 일부의 물을 전해조에 의해서 생성된 수소 가스로부터 제거하도록 구성된, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 61

제37항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서,
적어도 저장 장치를 케이스로 둘러싸고 공기 환기부를 포함하는 외장; 및
외장 내에 배치되고 외장을 위한 환기를 제공하도록 구성된 공기 순환 장치를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 62

제37항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서,
공기 순환 장치는 공기 환기부를 통해서 외장 내측으로부터 외부 환경으로 공기를 강제하도록 배열된 적어도 하나의 팬을 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 63

제37항 내지 제62항 중 어느 한 항에 있어서,
외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 및
수소 가스 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 수소 가스 센서에 의해서 검출된 수소 가스 농도가 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 64

제37항 내지 제63항 중 어느 한 항에 있어서,
외장 내에 배치되고 공기 환기부를 통해서 강제되는 공기에 의해서 유발되는 공기 압력의 변화를 측정하도록 구

성된 압력 센서; 및

공기 압력 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 공기 압력 센서에 의해서 검출된 공기 압력 레벨이 공기 순환에 문제가 있다는 것을 나타낼 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 65

제37항 내지 제64항 중 어느 한 항에 있어서,

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

온도 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨이 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 66

제37항 내지 제65항 중 어느 한 항에 있어서,

외장 내에 배치된 가열기;

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

온도 센서 및 가열기에 통신 가능하게 커플링되고, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨을 기초로 가열기의 동작을 제어하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 67

제37항 내지 제66항 중 어느 한 항에 있어서,

외장이;

적어도 저장 장치가 내부에 배치되는 제1 격실;

적어도 전해조가 내부에 배치된 제2 격실; 및

제1 격실과 제2 격실 사이에 배치된 화재 지연 재료를 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 68

제37항 내지 제67항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템의 구성요소의 파워링 및 디파워링을 제어하기 위한 안전 시스템을 더 포함하고, 안전 시스템은:

공기 순환 장치;

외장 내에 배치되고 공기 순환 장치의 정확한 동작을 확인하기 위해서 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서;

외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서;

외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및

압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서에 커플링되고 수소 가스 분배 시스템의 구성요소에 파워를 제공하도록 구성된 안전 제어기로서, 적어도 부분적으로 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서로부터 수신된 표시를 기초로, 수소 가스 분배 시스템의 구성요소를 파워링 및 디파워링시키도록 구성되는, 안전 제어기를 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 69

제37항 내지 제68항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템의 파워링 시에, 안전 제어기는 공기 순환 장치, 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서와 결합되고, 안전 시스템이 안전 동작을 확인한 때에만 선택적으로 파워를 수소 가스 분배 시스템의 다른 구

성요소에 제공하는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 70

제37항 내지 제69항 중 어느 한 항에 있어서,

안전 제어기는, 압력 센서, 수소 가스 센서, 및/또는 온도 센서 신호 중 임의의 것이 불안정한 동작 조건을 신호하는 경우에, 수소 가스 분배 시스템에 대한 파워를 차단하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 71

제37항 내지 제70항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 가스 분배 시스템이 저장 장치의 충전 레벨의 시각적 표시를 제공하도록 구성되는, 하이브리드 분배 시스템.

청구항 72

제37항 내지 제71항 중 어느 한 항에 있어서,

제어 신호를 기초로 복수의 컬러 중에서 선택된 하나의 컬러의 광을 제공하도록 구성된 조명 시스템; 및 조명 시스템에 커플링되고 저장 장치의 충전 레벨을 기초로 제어 신호를 생성하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 하이브리드 분배 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본원은, 전체가 본원에서 참조로 각각 포함되는, 2017년 1월 17일자로 출원되고 명칭이 "HYDROGEN FUEL CELL REFUELER SYSTEM AND METHODS"인 미국 가출원 제62/447,400호, 2017년 1월 18일자로 출원되고 명칭이 "HYDROGEN FUEL CELL REFUELER SYSTEM AND METHODS"인 미국 가출원 제62/447,874호, 2017년 2월 6일자로 출원되고 명칭이 "HYDROGEN FUEL CELL REFUELER SYSTEM AND METHODS"인 미국 가출원 제62/455,308호, 및 2017년 4월 24일자로 출원되고 명칭이 "HYDROGEN DISPENSING METHODS AND APPARATUS"인 미국 가출원 제62/489,219호의 35 U.S.C. § 119(e)의 이익 향유를 주장한다.

배경 기술

[0003] 수소 연료 전지 차량(HFCV)은 내연 기관 차량에 대한 제로-배출 대안으로서 떠오르고 있다. HFCV는, 전기 차량을 구동하기 위해서 수소를 전기로 변환하는 연료 전지 적층체(fuel cell stack)에 압축 수소를 제공함으로써 동작된다. 내연 기관 차량과 유사하게, HFCV는, 주기적으로 재충진되어야 하는 연료 탱크를 구비한다. 통상적인 가솔린 재연료공급 주유소의 재연료공급 패러다임 및 사용자 경험에 필적하기 위한 노력으로 인해서, 통상적인 수소 재연료공급 충전소는 대용량의, 복잡한, 그리고 고가의 설비이다. 특히, 통상적인 수소 재연료공급 충전소는 일반적인 차량 통행량을 서비스하도록 설계되고, 그에 따라, 연속적인 연료 이용 가능성을 보장하기 위한 큰 저장 용량을 필요로 한다. 그러한 큰 저장 용량은 고가이고, 상당한 풋프린트(footprint)를 필요로 하며, 광범위한 안전 수단의 실행을 요구한다. 또한, 통상적인 내연 기관 차량에 필적할 수 있는 충전 시간을 달성하기 위해서, 압축 수소가 HFCV의 연료 탱크 내로 분배될 때 과열을 방지하기 위해 고가의 그리고 복잡한 냉각 시스템이 구현되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 적어도 하나의 양태에 따라, 수소 가스 분배 시스템이 제공된다. 수소 가스 분배 시스템은: 수소 가스를 제공

하도록 구성된 공급원; 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 저장하도록 구성된 저장 장치; 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 수소 가스를 분배하도록 구성된 분배기; 및 공급원, 저장 장치, 및 분배기에 유체적으로 커플링된 압축기를 포함하고, 압축기는 저장을 위해서 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성되고 분배기를 통한 분배를 위해서 저장 장치로부터의 수소 가스를 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성된다.

- [0005] 일부 실시예에서, 시스템은, 차량이 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링될 때 저장 장치의 저장 압력 레벨을 검출하도록 구성된 제어기를 더 포함하고, 제어기는: 저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨보다 클 때 수소 가스가 분배기를 통해서 저장 장치로부터 차량의 연료 탱크까지 유동되게 하도록; 그리고 저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨 미만일 때 저장 장치로부터의 수소 가스가, 분배기를 통해서 차량의 연료 탱크로 분배되기 전에, 압축기에 의해서 압축되게 하도록, 추가적으로 구성된다.
- [0006] 일부 실시예에서, 제어기는 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링된 차량의 연료 탱크의 차량 압력 레벨을 검출하도록 구성되고, 문턱값 압력 레벨은 차량 압력 레벨에 대한 것이다. 일부 실시예에서, 문턱값 압력 레벨은 실질적으로 연료 탱크의 차량 압력 레벨이다. 일부 실시예에서, 공급원은 수소 가스의 외부 공급원을 포함한다.
- [0007] 일부 실시예에서, 제1 압력 레벨은 약 5,000 이상 그리고 약 8,000 이하의 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨은 약 8,000 PSI 이상 그리고 약 12,000 PSI 이하이다. 일부 실시예에서, 제1 압력 레벨은 약 6,000 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨은 약 10,000 PSI이다.
- [0008] 일부 실시예에서, 저장 장치는 복수의 저장 탱크를 포함한다. 일부 실시예에서, 시스템은, 저장 장치를 적어도 부분적으로 둘러싸는 화재 지연 재료를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 저장 장치는 약 10 킬로그램 이하의 수소 가스를 저장하도록 구성된다.
- [0009] 일부 실시예에서, 공급원은 물을 수용하도록 그리고 물을 이용하여 수소 가스를 생성하도록 구성된 전해조를 포함한다. 일부 실시예에서, 시스템은 전해조와 압축기 사이에 유체적으로 커플링된 수소 가스 정화기를 더 포함하고, 수소 가스 정화기는 적어도 일부의 산소 및/또는 적어도 일부의 물을 전해조에 의해서 생성된 수소 가스로부터 제거하도록 구성된다.
- [0010] 일부 실시예에서, 시스템은 적어도 저장 장치를 케이스로 둘러싸고(encasing) 공기 환기부를 포함하는 외장; 및 외장 내에 배치되고 외장을 위한 환기를 제공하도록 구성된 공기 순환 장치를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 공기 순환 장치는 공기 환기부를 통해서 외장 내측으로부터 외부 환경으로 공기를 강제하도록 배열된 적어도 하나의 팬을 포함한다.
- [0011] 일부 실시예에서, 시스템은: 외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 및 수소 가스 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 수소 가스 센서에 의해서 검출된 수소 가스 농도가 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0012] 일부 실시예에서, 시스템은: 외장 내에 배치되고 공기 환기부를 통해서 강제되는 공기에 의해서 유발되는 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서; 및 공기 압력 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 공기 압력 센서에 의해서 검출된 공기 압력 레벨이 공기 순환에 문제가 있다는 것을 나타낼 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0013] 일부 실시예에서, 시스템은: 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 온도 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨이 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0014] 일부 실시예에서, 시스템은: 외장 내에 배치된 가열기; 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 온도 센서 및 가열기에 통신 가능하게 커플링된 회로를 더 포함하고, 회로는 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨을 기초로 가열기의 동작을 제어하도록 구성된다.
- [0015] 일부 실시예에서: 외장은: 적어도 저장 장치가 내부에 배치되는 제1 격실; 적어도 전해조가 내부에 배치된 제2 격실; 및 제1 격실과 제2 격실 사이에 배치된 화재 지연 재료를 포함한다.
- [0016] 일부 실시예에서, 시스템은 수소 가스 분배 시스템의 구성요소의 파워링 및 디파워링(powering and depowering)을 제어하기 위한 안전 시스템을 더 포함하고, 안전 시스템은: 공기 순환 장치; 외장 내에 배치되고 공기 순환 장치의 정확한 동작을 확인하기 위해서 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서; 외장 내에 배치되

고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서에 커플링되고 수소 가스 분배 시스템의 구성요소에 파워를 제공하도록 구성된 안전 제어기를 포함하고, 안전 제어기는, 적어도 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서로부터 수신된 표시를 기초로, 수소 가스 분배 시스템의 구성요소를 파워링 및 디파워링시 키도록 구성된다.

- [0017] 일부 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템의 파워 공급 시에, 안전 제어기는 공기 순환 장치, 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서와 결합되고, 안전 시스템이 안전 동작을 확인한 때에만 선택적으로 파워를 수소 가스 분배 시스템의 다른 구성요소에 제공한다. 일부 실시예에서, 안전 제어기는, 압력 센서, 수소 가스 센서, 및/또는 온도 센서 신호가 불안정한 동작 조건을 신호하는 경우에, 수소 가스 분배 시스템에 대한 파워를 차단하도록 구성된다.
- [0018] 일부 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템은 저장 장치의 충전 레벨의 시각적 표시를 제공하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 시스템은: 제어 신호를 기초로 복수의 컬러 중에서 선택된 하나의 컬러의 광을 제공하도록 구성된 조명 시스템(lighting system); 및 조명 시스템에 커플링되고 저장 장치의 충전 레벨을 기초로 제어 신호를 생성하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0019] 일부 실시예에서, 시스템은: 파워 공급원으로부터 입력 파워를 수용하도록 구성된 입력 파워 포트; 및 전기 차량을 충전하기 위해서 입력 파워 포트에서 수용된 입력 파워로부터 유도된 출력 파워를 전달하도록 구성된 출력 파워 포트를 더 포함한다.
- [0020] 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 1-상 본선 전기(single-phase mains electricity)를 수용하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 약 120 V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-1 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 120 V의 파워를 전달하도록 구성된다.
- [0021] 일부 실시예에서, 출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 약 240V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-2 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 240V의 파워를 전달하도록 구성된다.
- [0022] 일부 실시예에서, 시스템은 입력 파워를 출력 파워로 변환하도록 구성된 파워 변환 회로망을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 3-상 파워를 수용하도록 구성되고, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 1-상 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성된다.
- [0023] 일부 실시예에서, 입력 파워가 교류(AC)이고, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 직류(DC) 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 전기 차량의 신속 DC 충전에 적합한 DC 출력 파워로 변환하도록 구성된다.
- [0024] 적어도 하나의 양태에 따라, 압축기를 포함하는 수소 가스 분배 시스템의 동작 방법이 제공된다. 그러한 방법은 수소 가스를 압축기에 제공하는 단계; 압축기를 이용하여 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하는 단계; 압축기로부터의 수소 가스를 저장 장치 내에 저장하는 단계; 압축기를 이용하여 저장 장치로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 압축하는 단계; 및 수소 가스를 압축기로부터 분배하는 단계를 포함한다.
- [0025] 일부 실시예에서, 수소 가스를 압축기에 제공하는 단계는 물을 수용하는 단계 및 물을 이용하여 전해조에 의해서 수소 가스를 생성하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 압축기로부터의 수소 가스를 저장 장치 내에 저장하는 단계가 약 10 킬로그램 이하의 수소 가스를 저장 장치 내에 저장하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 저장 장치의 충전 레벨을 측정하는 단계; 및 저장 장치의 충전 레벨의 시각적 표시를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0026] 일부 실시예에서, 방법은, 공기 환기부를 포함하고 적어도 저장 장치를 케이스로 둘러싸는 외장 내측으로부터 공기 환기부를 통해서 외부 환경으로 공기를 강제하는 단계를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 수소 가스 센서를 이용하여 공기 환기부를 통해서 강제되는 공기 내의 수소 가스의 존재를 검출하는 단계 및, 수소 가스 센서에 의해서 검출된 수소 가스 농도가 문턱값을 초과할 때, 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단시키는 단계를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 공기 압력 센서를 이용하여 공기 환기부를 통해서 강제

되는 공기에 의해서 유발되는 공기 압력의 변화를 측정하는 단계 및, 공기가 공기 환기부를 통해서 강제되지 않는다는 것을 공기 압력 센서에 의해서 검출된 공기 압력 레벨이 나타낼 때, 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하는 단계를 더 포함한다.

- [0027] 일부 실시예에서, 방법은 온도 센서를 이용하여 외장 내의 공기의 온도를 측정하는 단계; 및, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨이 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 연료공급 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하는 단계를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 온도 센서를 이용하여 외장 내의 공기의 온도를 측정하는 단계; 및, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨을 기초로 외장 내에 배치된 가열기의 동작을 제어하는 단계를 더 포함한다.
- [0028] 적어도 하나의 양태에 따라서, 하이브리드 분배 시스템이 제공된다. 하이브리드 분배 시스템은 수소 가스를 제공하도록 구성된 공급원, 수소 가스를 저장하도록 구성된 저장 장치, 수소 가스를 분배하도록 구성된 분배기, 파워 공급원으로부터 입력 파워를 수용하도록 구성된 입력 파워 포트, 및 입력 파워 포트에서 수용된 입력 파워로부터 유도된 출력 파워를 전기 차량 충전을 위해서 전달하도록 구성된 출력 파워 포트를 포함한다.
- [0029] 일부 실시예에서, 저장 장치는 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 저장하도록 구성되고, 분배기는 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 수소 가스를 분배하도록 구성되며, 하이브리드 분배 시스템은 공급원, 저장 장치, 및 분배기에 유체적으로 커플링된 압축기를 더 포함하고, 압축기는 저장을 위해서 공급원으로부터의 수소 가스를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성되고 분배기를 통한 분배를 위해서 저장 장치로부터의 수소 가스를 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성된다.
- [0030] 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 약 120 V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-1 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 120 V의 파워를 전달하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 출력 파워 포트는 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 출력 파워를 전달하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 약 240V의 1-상 본선 전기를 수용하도록 구성되고, 출력 파워 포트는 레벨-2 충전을 전기 차량에 전달하기 위해서 약 240V의 파워를 전달하도록 구성된다.
- [0031] 일부 실시예에서, 시스템은 입력 파워를 출력 파워로 변환하도록 구성된 파워 변환 회로망을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 입력 파워 포트는 파워 공급원으로부터 3-상 파워를 수용하도록 구성되고, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 1-상 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-1 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 3-상 파워를 전기 차량의 레벨-2 충전에 적합한 1-상 파워로 변환하도록 구성된다.
- [0032] 일부 실시예에서, 입력 파워가 교류(AC)이고, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 직류(DC) 파워로 변환하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 파워 변환 회로망은 AC 입력 파워를 전기 차량의 신속 DC 충전에 적합한 DC 출력 파워로 변환하도록 구성된다.
- [0033] 일부 실시예에서, 시스템은, 차량이 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링될 때 저장 장치의 저장 압력 레벨을 검출하도록 구성된 제어기를 더 포함하고, 제어기는: 저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨보다 클 때 수소 가스가 분배기를 통해서 저장 장치로부터 차량의 연료 탱크까지 유동되게 하도록; 그리고 저장 압력 레벨이 문턱값 압력 레벨 미만일 때 저장 장치로부터의 수소 가스가, 분배기를 통해서 차량의 연료 탱크로 분배되기 전에, 압축기에 의해서 압축되게 하도록, 추가적으로 구성된다.
- [0034] 일부 실시예에서, 제어기는 분배기를 통해서 수소 가스 분배 시스템에 커플링된 차량의 연료 탱크의 차량 압력 레벨을 검출하도록 구성되고, 문턱값 압력 레벨은 차량 압력 레벨에 대한 것이다. 일부 실시예에서, 문턱값 압력 레벨은 실질적으로 연료 탱크의 차량 압력 레벨이다. 일부 실시예에서, 공급원이 수소 가스의 외부 공급원을 포함한다.
- [0035] 일부 실시예에서, 제1 압력 레벨은 약 5,000 이상 그리고 약 8,000 이하의 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨은 약 8,000 PSI 이상 그리고 약 12,000 PSI 이하이다. 일부 실시예에서, 제1 압력 레벨은 약 6,000 평방 인치당 파운드(PSI)이고, 제2 압력 레벨은 약 10,000 PSI이다.
- [0036] 일부 실시예에서, 저장 장치는 복수의 저장 탱크를 포함한다. 일부 실시예에서, 시스템은, 저장 장치를 적어도 부분적으로 둘러싸는 화재 지연 재료를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 저장 장치는 약 10 킬로그램 이하의

수소 가스를 저장하도록 구성된다.

- [0037] 일부 실시예에서, 공급원은 물을 수용하도록 그리고 물을 이용하여 수소 가스를 생성하도록 구성된 전해조를 포함한다. 일부 실시예에서, 시스템은 전해조와 압축기 사이에 유체적으로 커플링된 수소 가스 정화기를 더 포함하고, 수소 가스 정화기는 적어도 일부의 산소 및/또는 적어도 일부의 물을 전해조에 의해서 생성된 수소 가스로부터 제거하도록 구성된다.
- [0038] 일부 실시예에서, 시스템은 적어도 저장 장치를 케이스로 둘러싸고 공기 환기부를 포함하는 외장; 및 외장 내에 배치되고 외장을 위한 환기를 제공하도록 구성된 공기 순환 장치를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 공기 순환 장치는 공기 환기부를 통해서 외장 내측으로부터 외부 환경으로 공기를 강제하도록 배열된 적어도 하나의 팬을 포함한다.
- [0039] 일부 실시예에서, 시스템은 외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 및 수소 가스 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 수소 가스 센서에 의해서 검출된 수소 가스 농도가 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0040] 일부 실시예에서, 시스템은: 외장 내에 배치되고 공기 환기부를 통해서 강제되는 공기에 의해서 유발되는 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서; 및 공기 압력 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 공기 압력 센서에 의해서 검출된 공기 압력 레벨이 공기 순환에 문제가 있다는 것을 나타낼 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0041] 일부 실시예에서, 시스템은 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 온도 센서에 통신 가능하게 커플링되고, 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨이 문턱값을 초과할 때, 수소 가스 분배 시스템의 적어도 하나의 구성요소를 차단하도록 구성된 회로를 더 포함한다.
- [0042] 일부 실시예에서, 시스템은 외장 내에 배치된 가열기; 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 온도 센서 및 가열기에 통신 가능하게 커플링된 회로를 더 포함하고, 회로는 온도 센서에 의해서 검출된 온도 레벨을 기초로 가열기의 동작을 제어하도록 구성된다.
- [0043] 일부 실시예에서 시스템은 적어도 저장 장치가 내부에 배치되는 제1 격실; 적어도 전해조가 내부에 배치된 제2 격실; 및 제1 격실과 제2 격실 사이에 배치된 화재 지연 재료를 포함한다.
- [0044] 일부 실시예에서, 시스템은 수소 가스 분배 시스템의 구성요소의 파워링 및 디파워링을 제어하기 위한 안전 시스템을 더 포함하고, 안전 시스템은: 공기 순환 장치; 외장 내에 배치되고 공기 순환 장치의 정확한 동작을 확인하기 위해서 공기 압력의 변화를 측정하도록 구성된 압력 센서; 외장 내에 배치되고 외장 내의 수소 가스를 검출하도록 구성된 수소 가스 센서; 외장 내에 배치되고 외장 내의 공기의 온도를 측정하도록 구성된 온도 센서; 및 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서에 커플링되고 수소 가스 분배 시스템의 구성요소에 파워를 제공하도록 구성된 안전 제어기를 포함하고, 안전 제어기는, 적어도 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서로부터 수신된 표시를 기초로, 수소 가스 분배 시스템의 구성요소를 파워링 및 디파워링시키도록 구성된다.
- [0045] 일부 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템의 파워링 시에, 안전 제어기는 공기 순환 장치, 압력 센서, 수소 가스 센서 및 온도 센서와 결합되고, 안전 시스템이 안전 동작을 확인한 때에만 선택적으로 파워를 수소 가스 분배 시스템의 다른 구성요소에 제공한다. 일부 실시예에서, 안전 제어기는, 압력 센서, 수소 가스 센서, 및/또는 온도 센서 신호가 불안정한 동작 조건을 신호하는 경우에, 수소 가스 분배 시스템에 대한 파워를 차단하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템은 저장 장치의 충전 레벨의 시각적 표시를 제공하도록 구성된다.
- [0046] 일부 실시예에서, 시스템은 제어 신호를 기초로 복수의 컬러 중에서 선택된 하나의 컬러의 광을 제공하도록 구성된 조명 시스템; 및 조명 시스템에 커플링되고 저장 장치의 충전 레벨을 기초로 제어 신호를 생성하도록 구성된 회로를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0047] 개시된 기술의 여러 양태 및 실시예가 이하의 도면을 참조하여 설명될 것이다. 도면이 반드시 실제 축척으로 도시된 것이 아님을 이해하여야 할 것이다. 다수의 도면에 도시된 물품은, 그러한 물품이 도시된 모든 도면에서 동일한 참조 번호로 표시되어 있다.

도 1a는 일부 실시예에 따른, 예시적인 수소 가스 분배 시스템의 블록도를 도시한다.

도 1b는 일부 실시예에 따른, 예시적인 수소 가스 분배 시스템의 블록도를 도시한다.

도 2는 일부 실시예에 따른, 도 1a의 예시적인 수소 가스 분배 시스템을 위한 예시적인 제어 시스템의 블록도를 도시한다.

도 3a 내지 도 3d는 일부 실시예에 따른, 수소 재연료공급 기기로서의 수소 가스 분배 시스템의 예시적인 구현 예의 도면을 도시한다.

도 4는 일부 실시예에 따른, 수소 재연료공급 기기의 예시적인 내부 레이아웃을 도시한다.

도 5는 일부 실시예에 따른, 수소 재연료공급 기기의 예시적이고 구체적인 내부 레이아웃을 도시한다.

도 6은 일부 실시예에 따른, 수소 가스 분배 시스템의 동작 방법을 도시한다.

도 7은 일부 실시예에 따른, 수소 가스 분배 시스템 상의 저장부에 수소를 제공하는 방법을 도시한다.

도 8은 일부 실시예에 따른, 수소 가스 분배 시스템으로부터 차량으로 수소를 분배하는 방법을 도시한다.

도 9는 일부 실시예에 따른, 수소 가스 분배 시스템에 의해서 실시되는 예시적인 차량 충전 이벤트를 보여주는 그래프이다.

도 10은 일부 실시예에 따른, 수소 가스 분배 시스템에 의해서 실시되는 다른 예시적인 차량 충전 이벤트를 보여주는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 수소 연료 전지 차량(HFCV)을 위한 통상적인 재연료공급 충전소는, 내연 기관 파워형 차량을 위한 재연료공급 주유소를 따르는, 크고, 복잡하며, 고가인 설비이다. 그러한 설비는 본질적으로 연속적인 이용 가능성을 제공 하도록 그리고 가솔린의 충전 시간과 비슷한 충전 시간에 연료를 공급하도록 설계되며, 그에 따라 큰 저장 용량 및 고가의 냉각 시스템을 필요로 한다. 본 발명자들은, 이러한 페러다임이 석유 기반의 시장에 아주 적합하지만, HFCV에는 덜 적합한데, 이는 부분적으로 가솔린의 저장 및 분배와 압축 수소의 저장 및 분배 사이의 차이 그리고 부분적으로 각각의 시장들에서의 차이 때문이다.

[0049] 본 발명자들은, 일부 실시예에 따라, HFCV 상의 수소 탱크를 재충진하기 위해서 압축 수소를 분배하기 위한 수소 가스 분배 시스템을 개발하였다. 수소 가스 분배 시스템은, 수소 탱크를 재충진하기 위한 수소를 생성하기 위해, 물 및 전기와 같이 용이하게 접근할 수 있는 자원을 이용하는 단독형 유닛(예를 들어, 단독형 수소 재연료공급 기기)으로서 유리하게 설계될 수 있다. 또한, 수소 가스 분배 시스템은 작은 풋프린트를 갖도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 수소 가스 분배 시스템은, 하나의 주차 공간(예를 들어, 9 피트 x 18 피트) 이하의 풋프린트를 요구할 수 있다. 그에 의해서, 수소 가스 분배 시스템은, 예를 들어 물 라인 및 파워 라인에 접근할 수 있는 임의의 위치(예를 들어, 쇼핑 센터의 주차장, 사무용 건물의 주차장, 커뮤니티 또는 이웃을 위한 소형 재연료공급 아일랜드(compact refueling island), 등)에 구축될 수 있다. 따라서, 전기 차량을 위한 목적지 충전 경험(destination charging experience)과 유사한, 사용자의 수소 재연료공급 경험이 제공될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 그들의 차량을 주차할 수 있고, 그 차량을 수소 가스 분배 시스템에 연결할 수 있고, 수소 가스 분배 시스템이 그들의 차량을 재연료공급하는 동안, 쇼핑, 걷기, 또는 집 주변에서의 일과 같은 다른 활동을 할 수 있다. 본원에서 설명된 수소 가스 분배 시스템의 일부 실시예의 비교적 짧은 충전 시간이 주어지면, 소비자는 또한, 통상적인 가솔린 주유를 위한 모델과 유사하게, 충전하는 동안 차량에 근접하여 대기할 수 있다.

[0050] 일부 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템은, 물 공급원에 대한 연결(예를 들어, 도시 수도 라인에 대한 연결) 및 파워 공급원에 대한 연결(예를 들어, 3-상 파워 후크-업(hook-up)과 같은, 전력망에 대한 연결 또는 1-상 본선 전기에 대한 연결)만을 이용하여, 그 자체의 수소를 생성하고, 압축하고, 그리고 HFCV에 분배하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 수소 가스 분배 시스템은, 전기를 이용하여 수소를 물로부터 분리하는 전해조와 같이, 그러한 시스템을 위한 수소 가스를 생성하도록 구성된 수소 공급원을 포함할 수 있다. 수소 공급원으로부터의 수소 가스는, 하나 이상의 저장 탱크의 세트와 같은, 저장 장치 내의 저장을 위해서 단일 또는 다수 스테이지 압축기를 이용하여 압축될 수 있다. 저장 장치 및 분배기의 비용 및 복잡성을 줄이기 위해서, 수소 가스는, 분배기를 통해서 수소 가스가 HFCV에 분배될 수 있는 최대 압력보다 낮은 압력 레벨에서 저장 장치 내에 저장될 수 있다. 예를 들어, 수소 가스가 약 6,000 평방 인치당 파운드(PSI)의 압력까지 저장될 수 있는 반면, 수소 가스 분배 시스템은 수소 가스를 약 10,000 PSI의 압력까지 분배할 수 있다. 단일 또는 다수 스테이지 압축기는 또한, 수소 가스가 저장 장치 내에 저장되는 압력보다 수소 가스를 HFCV에 분배하는데 필요한 압력이 더 높은 경

우에, 저장 장치로부터의 수소 가스의 압력을 증강(boost)하기 위해서 그 이용 가능 압축 스테이지의 일부 또는 전부를 이용하도록 구성될 수 있다.

[0051] 또한, 수소 가스 분배 시스템은 유리하게 수소 가스 분배 구성요소와 함께 전기 차량 충전기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 수소 가스 분배 시스템은 레벨-1 충전기 및/또는 레벨-2 충전기를 포함할 수 있다. 그에 의해서, 수소 가스 분배 시스템은 HFCV 재연료공급뿐만 아니라 전기 차량을 (예를 들어, 동시에 및/또는 직접 연속적으로) 충전할 수 있다. 또한 전기 차량 충전기는, 상당한 비용, 복잡성, 또는 크기의 증가가 없이, 수소 가스 분배 시스템 내로 통합될 수 있다. 예를 들어, 전기 차량 충전기는, 수소 가스 분배 시스템 내의 수소 가스 분배 또는 생성 구성요소에 파워를 제공하는 동일 파워 공급원에 연결될 수 있다. 그에 의해서, 부가적인 파워 연결부가 필요치 않을 수 있다.

[0052] 이하는, 수소 가스 분배 시스템과 관련된 여러 가지 개념 그리고 그 실시예에 대한 더 구체적인 설명이다. 본원에서 설명된 실시예가 수많은 방식 중 임의의 방식으로 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 구체적인 구현예의 예가 단지 설명 목적으로 이하에서 제공된다. 제공된 이러한 실시예 및 특징/능력이 개별적으로, 모두 함께, 또는 둘 이상의 임의의 조합으로 이용될 수 있는데, 이는 본원에서 설명된 기술의 양태가 그와 관련하여 제한되지 않기 때문이라는 것을 이해하여야 한다.

[0053] 도 1a는, 분배기(106)를 이용하여 차량(예를 들어, HFCV)에 수소 가스를 분배하도록 및/또는 파워 출력 포트(108)를 이용하여 차량(예를 들어, 전기 차량 또는 HFCV)에 파워를 제공하도록 구성된 수소 가스 분배 시스템(100)의 블록도를 도시한다. 파워 출력 포트(108)가, 수소 가스를 HFCV에 분배하도록 그리고 전기 또는 하이브리드 차량의 배터리를 충전하기 위해서 전기 파워를 전달하도록 구성된 하이브리드 분배 시스템 내에 존재할 수 있으나, 수소 가스를 분배하지만 전기차 배터리를 충전하기 위한 능력은 제공하지 않는 수소 가스 분배 시스템 내에서는 생략될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 도시된 바와 같이, 시스템(100)은 물 입력 포트(104)로부터의 물 및 파워 입력 포트(102)로부터의 파워를 이용하여 수소 가스를 생성하기 위한 전해조(112)를 포함한다. 물 입력 포트(104) 및 파워 입력 포트(102)는 수소 가스 분배 시스템(100)이 각각의 공급원에 연결될 수 있게 하는 임의의 적합한 연결부일 수 있다.

[0054] 도 1a에 도시된 실시예에서, 파워 입력 포트(102) 및 물 입력 포트(104)와 조합된 전해조(112)는, 수소 가스를 수소 가스 분배 시스템(100) 내의 하나 이상의 구성요소에 제공하도록 구성된 수소 공급원(105)을 형성한다. 전해조는 잘 알려진 구성요소이고, 임의의 적합한 유형이 전해조(112)로서 이용될 수 있다. 전해조(112)는 시스템(100)의 특정 설치에 적합한 크기 및 용량이 되도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 전해조(112)는, 약 48 시간, 약 24 시간, 약 12 시간, 약 6 시간, 등 또는 수소 가스 분배 시스템(100)의 재연료공급 패러다임에 적합한 임의의 시간 이내에, 빈 상태에서부터 만충(full) 상태까지 저장 시스템(122)을 충전하기 위한 크기 및 용량을 가질 수 있다. 수소 가스 공급원(105)(예를 들어, 전해조(112)에 의해서 생산된 수소 가스)으로부터의 수소 가스가, 시스템의 하류 구성요소에 제공되기 전에, 가스 정화기(114)에 의해서 정화될 수 있다. 일부 실시예에 따라, 가스 정화기(114)가 불필요할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에 따라, 전해조(112)가 충분한 순도로 수소 가스를 생산할 수 있고, 그에 따라 추가적인 정화 스테이지(들)가 필요치 않을 수 있다. 가스 정화기를 이용하는 실시예에서, 수소 가스를 차량 충전에 적합하게 만들기 위해서, 수소 공급원(105)으로부터의 수소 가스를 정화하도록, 가스 정화기(114)가 구성될 수 있다. 수소 공급원(105)에 의해서 제공된 수소 가스로부터 다양한 바람직하지 못한 성분 중 임의의 성분을 제거하도록 가스 정화기(114)가 구성될 수 있다. 예를 들어, 공급원(105)으로부터의 수소 가스가 물과 혼합될 수 있고, 가스 정화기(114)는 물의 적어도 일부를 제거하도록 구성될 수 있다.

[0055] 도 1b는 수소 가스 분배 시스템(100')의 대안적인 실시예를 도시하고, 수소 가스 공급원(105')은, 외부 저장 탱크, 외부 수소 가스 생성 설비, 등과 같은, 외부 수소 가스 공급원에 연결되도록 구성된 수소 가스 포트를 포함한다. 이하에서 더 구체적으로 설명되는 다기능 압축기의 분배 능력의 장점을 취하기 위해서, 수소 가스 분배 시스템(100')이 기존 외부 수소 가스 공급원과 함께 이용될 수 있다. 수소 가스 분배 시스템(100')이 가스 정화기 없이 도시되어 있는데, 이는 외부 수소 가스 공급원이 충분한 순도의 수소 가스를 생산할 수 있기 때문이다. 그러나, 가스 정화기(예를 들어, 도 1a와 관련하여 도시된 가스 정화기(114))를 대안적으로 이용하여 수소 가스를 정화할 수 있다는(예를 들어, 물 또는 다른 불순물을 수소 가스로부터 제거할 수 있다는) 것을 이해하여야 하는데, 이는 그러한 양태가 이와 관련하여 제한되지 않기 때문이다.

[0056] 도 1a 및 도 1b에 도시된 실시예에서, 수소 가스 분배 시스템은, 이중 모드 재연료공급 기기를 돕도록 구성된 압축기(116)를 포함한다. 압축기(116)는 파워 입력 포트(102)로부터 파워를 수용할 수 있다. 압축기(116)는,

저장 시스템(122) 내의 저장을 위해서, 수용된 수소 가스를 약 6,000 PSI와 같은 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성될 수 있다. 제1 압력 레벨이 주어진 분배 시스템을 위해서 (예를 들어, 약 5,000 PSI 내지 8,000 PSI 범위 내에서) 적절하게 선택될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 압축기(116)는, (예를 들어, HFCV의 탱크 내의 압력이 저장부(122) 내의 수소 가스의 압력보다 높을 때) 분배기(106)를 이용하여 분배하기 위해서, 약 10,000 PSI와 같은, 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 저장부(122)로부터의 수소 가스를 압축하도록 더 구성될 수 있다. 유사하게, 제2 압력 레벨은 주어진 분배 시스템을 위해서 (예를 들어, 6,000 PSI 내지 15,000 PSI 범위 내에서) 적절하게 선택될 수 있다.

[0057] 도시된 바와 같이, 압축기(116)는 제1 스테이지(118) 및 제2 스테이지(120)를 포함하여 다수 스테이지를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 스테이지(118 및 120)의 각각은 수소 가스를 상이한 압력 레벨까지 압축하도록 각각 구성될 수 있다. 예를 들어, 수소 공급원(105)으로부터의 수소 가스가 제1 스테이지(118)에 의해서 제1 압력 레벨까지 압축될 수 있고, 추가적으로 제2 스테이지(120)에 의해서 제2의 더 높은 압력 레벨까지 압축될 수 있다. 시스템(100) 내의 수소 가스의 유동은, 유동 제어 장치(124, 125, 및 126)로서 도시된, 유동 제어 장치의 세트에 의해서 제어될 수 있다. 유동 제어 장치(124)는, 수소 가스는 저장 시스템(122)에 부가되는 동작 모드에서, 수소 가스를 압축기의 제1 스테이지(118)로부터 제2 스테이지(120)로 지향시킬 수 있거나, (예를 들어, 시스템(100)이 저장 시스템(122)으로부터 수소를 분배하는) 다른 동작 모드에서 수소 가스를 제1 스테이지(118)로부터 제1 스테이지(118)로 다시 지향시킬 수 있다. 유동 제어 장치(125)는, 저장 시스템(122)이 충전되는 동작 모드에서, 수소 가스를 제2 스테이지(120)로부터 저장 시스템(122)으로 지향시킬 수 있거나, 분배기(106)로 진행되기 전에 저장 시스템(122)으로부터의 수소 가스의 압력이 제2 스테이지(120)에 의해서 증강될 필요가 있는 동작 모드에서, 수소 가스를 제2 스테이지(120)로부터 분배기(106)로 직접적으로 지향시킬 수 있다. 유동 제어 장치(126)는, 제2 스테이지(120)가 우회되는 동작 모드에서, 수소 가스를 저장 시스템(122)으로부터 분배기(106)로 지향시킬 수 있거나, 분배기(106)로 진행되기 전에 저장 시스템(122)으로부터의 수소 가스의 압력이 제2 스테이지(120)에 의해서 증강될 필요가 있는 동작 모드에서, 수소 가스를 제2 스테이지(120)로 지향시킬 수 있다.

[0058] 수소 가스 분배 시스템(100/100')은, 시스템(100/100') 내의 하나 이상의 구성요소의 동작을 제어하기 위한 제어 시스템(110)을 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에 따라, 제어 시스템(110)은 파워 입력 포트(102)로부터 파워를 수용할 수 있다.

[0059] 전술한 바와 같이, 수소 공급원은 분배 시스템 내에서 수소 가스를 생성할 수 있거나(예를 들어, 전해조(112), 파워 포트(102) 및 물 포트(104)를 포함하는 수소 공급원(105)), 시스템으로부터 이격되어 위치된 대용량 저장 탱크와 같은, 외부 수소 가스 공급원에 연결되도록 구성될 수 있다(예를 들어, 외부 공급원에 연결되는 수소 가스 포트를 포함하는 수소 공급원(105')). 일부 실시예에 따라, 수소 가스 분배 시스템은 (예를 들어, 내제형 전해조를 통해서) 수소 가스를 내부에서 생성하도록 구성되고 외부 수소 가스 공급원에 연결되도록 구성된다. 예를 들어, 도 1a에 도시된 수소 공급원(105)은 또한 외부 수소 가스 공급원에 연결되는 수소 가스 포트(103)를 포함하여, 내부적으로 수소 가스를 생성하는 것, 외부 공급원에 연결되는 것, 또는 그 둘 모두에 관한 선택사항을 제공할 수 있고, 그에 따라 다양한 재연료공급 설비에서 이용될 수 있는 융통성 있는 시스템을 제공할 수 있다.

[0060] 압축기(116)는 저장 시스템(122) 내의 저장을 위해서 수소 가스를 압축하도록 및/또는 분배기(106)를 통한 분배를 위해서 수소 가스를 압축하도록 구성될 수 있다. 압축기(116)는 제1 스테이지(118) 및 제2 스테이지(120)와 같은 다수의 스테이지를 가질 수 있다. 압축기(116) 내의 각각의 스테이지는 수소 가스를 상이한 압력 레벨까지 압축하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 스테이지(118)는 가스 정화기(114)로부터의 수소를 제1 압력 레벨까지 압축하도록 구성될 수 있고, 제2 스테이지(120)는 수소 가스를 제1 압력 레벨보다 높은 제2 압력 레벨까지 압축하도록 구성될 수 있다. 시스템(100)의 설계는, 압축기(116)가 저장 시스템(122)으로의 인가를 위해서 수소 공급원(105)으로부터의 수소 가스를 압축할 수 있게 하는 것 그리고 분배를 위해서 저장 시스템(122)으로부터의 수소 가스를 압축할 수 있게 하는 것 모두를 허용할 수 있다. 그러한 설계는 많은 이점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 시스템(100/100')은, 수소 가스가 분배될 수 있는 최대 압력보다 낮은 압력으로 저장 시스템(122) 내에서 수소 가스를 저장할 수 있고, 그에 의해서 시스템(100/100')의 비용, 복잡성, 및 크기를 줄일 수 있다. 시스템에 저장된 수소 가스의 비교적 낮은 압력은, 규제 요건을 만족시키는데 필요한 안전 수단을 단순화할 수 있다. 또한, 저장 시스템(122) 내의 수소의 압력과 수소가 내부로 분배되는 탱크 내의 압력 사이의 압력차와 관계없이, 저장 시스템(122)으로부터의 수소 가스의 전부(또는 거의 전부)가 분배될 수 있다. 그에 의해서, 시스템(100/100')의 성능에 실질적인 영향을 미치지 않고, 저장 시스템(122)의 저장 용량이 감소될 수 있다. 이러한 방식으로, 압축기는 저장된 수소 가스를 가능한 한 많이 이용할 수 있게 하는 및/또는 HFCV의 탱크

를 충전하는데 필요한 압력을 제공할 수 있게 하는 증강을 제공하는 기능을 할 수 있다.

[0061] 압축기(116)가 도 1a 및 도 1b에 도시된 2개의 압축기 스테이지보다 많거나 적은 스테이지를 가질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 저장 시스템(122)은, 상이한 압력 레벨까지 수소 가스를 저장하도록 각각 구성된 2개의 저장 탱크를 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 압축기(116)는, 제1 저장 탱크를 위한 제1 압력 레벨까지 수소를 압축하기 위해서 그 스테이지의 상이한 조합을 이용할 수 있고, 제2 저장 탱크를 위한 제2 압력 레벨까지 수소를 압축하기 위해서 제2 압축기 스테이지를 이용할 수 있고, 그리고 분배기(106)를 통한 분배를 위한 제3 압력 레벨까지 수소를 압축하기 위해서 제3 압축기 스테이지를 이용할 수 있다. 다른 예에서, 압축기(116)가 하나의 스테이지만을 가질 수 있다. 이러한 예에서, 제1 스테이지(118) 및 유동 제어 장치(124)가 시스템(100)으로부터 생략될 수 있고, 가스 정화기(114)의 출력이 제2 스테이지(120)에 직접 제공될 수 있다.

[0062] 유동 제어 장치(124)는 수소 가스를 제1 스테이지(118)로부터 제2 스테이지(120)로 및/또는 제1 스테이지(118)로 다시 지향시키도록 구성될 수 있다. 유동 제어 장치(124)는, 시스템의 동작 조건에 따라 수소 가스의 유동을 제어하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 제어 밸브의 세트로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 유동 제어 장치(124)는 제1 구성으로 그리고 제2 구성으로 제어될 수 있고, 그러한 제1 구성에서 제1 스테이지(118)의 출력이 제2 스테이지(120)에 연결되고, 제2 구성에서 제1 스테이지(118)의 출력은 다시 제1 스테이지(118)로 지향된다. 시스템(100/100')이 생성된 및/또는 수용된 수소 가스를 저장 시스템(122) 내에 저장할 때, 제어 밸브(들)가 제1 구성으로 배치될 수 있다. 제어 밸브(들)는, 분배기(106)를 통한 분배를 위해서 제2 스테이지(120)가 저장 시스템(122)으로부터의 수소의 압력을 증강할 때와 같은, 다른 상황에서 제2 구성으로 배치될 수 있다. 유동 제어 장치(124)의 구성은, 예를 들어, 제어 시스템(110)으로부터 수신된 하나 이상의 제어 신호에 의해서 제어될 수 있다.

[0063] 유동 제어 장치(125)는 수소 가스를 제2 스테이지(120)로부터 및/또는 분배기(106)로 지향시키도록 구성될 수 있다. 유동 제어 장치(125)는, 시스템의 동작 조건에 따라 수소 가스의 유동을 제어하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 제어 밸브의 세트로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 유동 제어 장치(125)는 제1 구성으로 그리고 제2 구성으로 제어될 수 있고, 그러한 제1 구성에서 제2 스테이지(120)의 출력이 분배기(106)에 연결되고, 제2 구성에서 제2 스테이지(120)의 출력은 저장 시스템(122)으로 지향된다. 시스템(100/100')이 생성된 및/또는 수용된 수소 가스를 저장 시스템(122) 내에 저장할 때, 제어 밸브(들)가 제1 구성으로 배치될 수 있다. 제어 밸브(들)는, 분배기(106)를 통한 분배를 위해서 제2 스테이지(120)가 저장 시스템(122)으로부터의 수소의 압력을 증강할 때와 같은, 다른 상황에서 제2 구성으로 배치될 수 있다. 유동 제어 장치(125)의 구성은, 예를 들어, 제어 시스템(110)으로부터 수신된 하나 이상의 제어 신호에 의해서 제어될 수 있다.

[0064] 유동 제어 장치(126)는 수소 가스를 저장 장치(122)로부터 분배기(106) 및/또는 제2 스테이지(120)로 지향시키도록 구성될 수 있다. 유동 제어 장치(126)는, 분배 중에 수소 가스의 유동을 제어하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 제어 밸브의 세트로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 유동 제어 장치(126)는 제1 구성으로 그리고 제2 구성으로 제어될 수 있고, 그러한 제1 구성에서 저장 장치(122)의 출력이 분배기(106)에 연결되고(예를 들어, 수소 가스가 제2 스테이지(120)를 우회하고), 제2 구성에서 저장 시스템(122)의 출력이 제2 스테이지(120)에 연결된다. 예를 들어, 저장 시스템(122) 내의 수소 가스가, 재연료공급되는 HFCV의 탱크보다 높은 압력에 있을 때, 하나 이상의 제어 밸브가 분배 중에 제1 구성으로 설정될 수 있다. 저장 시스템(122) 내의 수소 가스가, 재연료공급되는 HFCV의 탱크의 압력과 유사하고 그리고/또는 그보다 낮은 압력에 있을 때, 하나 이상의 제어 밸브가 분배 중에 제2 구성으로 설정될 수 있다. 제1 및 제2 구성은 수소 가스 분배 시스템의 이중-모드 충전 능력에 상응할 수 있고, 제1 구성은 구배 충전 모드(gradient fill mode)에 상응하고, 제2 구성은 증강 충전 모드(boost fill mode)에 상응하며, 그러한 것의 예가 이하에서 더 구체적으로 설명된다. 분배 시스템의 충전 모드(예를 들어, 유동 제어 장치(126)의 구성)는, 예를 들어, 제어 시스템(110)으로부터 수신된 하나 이상의 제어 신호에 의해서 제어될 수 있다.

[0065] 저장 시스템(122)은 분배기(106)를 통한 분배를 위해서 수소 공급원(105)에 의해서 제공된 수소 가스를 저장하도록 구성된다. 저장 시스템(122)은 하나 이상의 저장 탱크와 같은 하나 이상의 저장 장치의 세트를 포함할 수 있다. 저장 시스템(122)은, 수소 공급원(105)으로부터 수소 가스가 제공되는 압력보다 높은 압력으로 수소를 저장할 수 있다. 따라서, 전술한 바와 같이 그리고 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 저장 시스템(122)은 수소 가스를 압축기(116)로부터, 압축된 후에, 수용할 수 있다. 예를 들어, 수소 공급원(105)으로부터의 수소 가스는 100 PSI 미만의 압력일 수 있고, 저장 시스템(122)은 약 6,000 PSI까지의 압력으로 수소를 저장할 수 있다. 전술한 바와 같이, 저장 시스템(122)은, 수소 가스가 분배되는 최대 압력보다 낮은 압력에서 수소를 저장하도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 저장 시스템(122)의 비용, 복잡성, 및 풋프린트가 감소될 수

있는데, 이는, 저장 시스템(122)이, 수소 가스가 전달될 수 있는 최대 압력을 견디기 위한 등급일 필요가 없기 때문이고, 더 높은 압력의 시스템보다 덜 엄격한 규제 요건하에서 개발될 수 있기 때문이다.

[0066] 또한, 유리하게, 압축된 수소 가스를 저장함으로써 야기되는 임의의 안전 위험을 최소화하도록, 저장 장치(122)의 용량이 제한될 수 있다. 예를 들어, 전형적인 HFCV(예를 들어, 5 내지 10 킬로그램의 수소) 이하의 수소를 저장하도록, 저장 장치(122)가 구성될 수 있다. 따라서, 시스템(100/100')은, 통상적인 HFCV보다 더 큰 안전 위험을 야기하지 않으면서, HFCV가 비었을 때 적어도 하나의 표준 HFCV 수소 탱크를 재충진할 수 있다. 또한, 저장 시스템(122)으로부터 시스템(100/100') 내의 다른 구성요소로 화재가 확산하는 것을 늦추기 위해서, 저장 시스템(122)이 적어도 부분적으로 화재 지연 재료의 케이스로 둘러싸일 수 있다. 그러한 작은 용량의 저장 시스템에 관한 규제 요건은, 수소 가스 분배 시스템(100/100')을 건물 근접부에 배치할 수 있게 허용하고, 적용 가능한 안전 규제를 위반하지 않고 소비자가 일반적으로 제한 없이 접근할 수 있게 허용한다. 따라서, 저장 시스템(122)의 저장 용량의 크기를 제한하는 것은, 비제한적으로 작은 풋프린트, (물리적 및 규제적 관점 모두로부터) 시스템이 위치될 수 있는 장소에 대한 적은 제한, 그리고 비용 감소를 포함하는, 장점 중 임의의 수의 장점을 제공할 수 있다.

[0067] 분배기(106)는 차량에 선택적으로 커플링되도록 그리고 수소 탱크 내재형 차량에 수소 가스를 분배하도록 구성될 수 있다. 분배기(106)는, 예를 들어, 적어도 압축기(116)의 최대 출력 압력(예를 들어, 일부 실시예에 따라 약 10,000 PSI)까지의 압력으로 수소를 분배하도록 구성될 수 있다. 분배기(106)는, 차량의 수소 가스 유입구에 선택적으로 커플링되는 노즐(예를 들어, SAE J2600 H70 노즐), 노즐을 시스템(100/100') 내의 구성요소에 유체적으로 커플링시키는 호스, 및 (예를 들어, 노즐 분리 전에 차량이 시스템(100/100')으로부터 멀리 이동되는 경우에) 분배 시스템의 구성요소에 대한 추가적인 손상을 방지하기 위해서 호스가 시스템(100/100')으로부터 분리될 수 있게 허용하도록 구성된 분리 구성요소를 포함할 수 있다. 또한, 분배기(106)는, 차량 탱크 압력, 온도, 및/또는 차량 내의 수소 탱크의 충전 레벨과 같은, 정보를 차량으로부터 획득하기 위해서 재연료공급 동안, 시스템(100/100')과 차량 내의 하나 이상의 컴퓨터 시스템 사이의 통신을 지원하기 위한 전기 구성요소를 포함할 수 있다. 전기 구성요소는 미국 자동차 기술자 협회(SAE)의 일부로서의 연료 전지 표준 위원회에 의해서 설정된 J2799 표준과 같은 표준에 따라 통신하도록 설계될 수 있다.

[0068] 전기 배터리 충전을 지원하는 실시예(예를 들어, 하이브리드 재연료공급 및 재충전 기기)에서, 파워 출력 포트(108)가, 파워 입력 포트(102)로부터의 파워를 기초로, HFCV 및/또는 전기 차량과 같은 차량에 파워를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 파워 입력 포트(102) 및/또는 파워 출력 포트(108)는 파워 입력 포트(102)에서 수용된 파워를 차량의 배터리를 충전하기에 적합한 포맷으로 변환하도록 구성된 파워 변환 회로망을 포함할 수 있다. 변환된 전기 파워는, 차량 상의 파워 입력 연결부에 연결되는 파워 출력 포트(108)에 제공된 하나 이상의 파워 연결부에 전달될 수 있다. 파워 변환 회로망은 레벨-1 충전 및/또는 레벨-2 충전에 적합한 포맷으로 파워를 제공할 수 있다. 예를 들어, 파워 입력 포트(102)가 3-상 전기 파워 연결부를 포함하고 3-상 전기 파워를 수용하는 경우에, 파워 입력 포트(102) 및/또는 파워 출력 포트(108) 내의 파워 변환 회로망은 입력 포트에서 수용된 파워를, 레벨-1 충전을 위한 표준 가정용 레벨(예를 들어, 120 V) 및/또는 레벨-2 충전을 위한 대형 기기 또는 산업용 레벨(예를 들어, 240 V)의 1-상 전기로 변환될 수 있다. 파워 입력 포트(102)가 (표준 가정용 레벨 및/또는 대형 기기/산업용 레벨의) 1-상 본선 전기를 수용하는 경우에, 입력 파워를 변환할 필요가 없이 또는 거의 필요가 없이, 본선 전기를 레벨-1 또는 레벨-2 파워 출력 연결부에 각각 전달하도록, 파워 입력 포트(102) 및/또는 파워 출력 포트(108) 내의 파워 변환 회로망이 구성될 수 있다. 파워 입력 포트(102)가 수용하도록 구성되는 파워의 속성이 어떻든 간에, 파워 출력 포트(108)에서 적절한 파워 레벨을 전달하여 HFCV, 전기 차량(EV), 하이브리드 차량 등을 충전하기 위해서, 적절한 파워 변환 회로망이 입력 및/또는 출력 포트 내에 포함될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0069] 일부 실시예에 따라, 하이브리드 재연료공급 및 재충전 기기는, 신속 DC 충전을 허용하는 파워 출력 포트(108)를 포함한다. 예를 들어, 파워 입력 포트(102) 및/또는 파워 출력 포트(108)의 파워 변환 회로망은, 파워 공급원(예를 들어, 3-상 공급원, 1-상 본선 전기 공급원 등)으로부터 수용된 AC 파워를, HFCV, EV, 및/또는 하이브리드 차량의 신속 DC 충전을 실시하기 위해서 파워 출력 포트(108)에서 적절한 연결기에 전달되는 DC 파워로 변환하도록 구성될 수 있다. 파워 변환 회로망이 도 1a 및 도 1b에 도시된 시스템(100/100') 내의 다양한 구성요소(예를 들어, 파워 입력 포트(102) 및/또는 파워 출력 포트(108)) 중 임의의 구성요소 내로 통합될 수 있거나 분리된 구성요소로 구현될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 시스템(100/100')의 비용 및 복잡성을 감소시키기 위해서, 파워 변환 회로망에 의한 파워 출력이 차량 충전과 다른 부가적인 목적을 위해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 시스템(100/100')은, 시스템의 하나 이상의 구성요소에 파워를 분배하는(예를 들어, 파워를 전

해조, 압축기, 제어 시스템 등에 제공하는) 파워 변환 회로망을 포함할 수 있다.

[0070] 제어 시스템(110)은, 수소 가스의 생산, 저장 및/또는 분배를 제어하고 조율하기 위해서 제어 신호를 통해서 시스템(100/100')의 하나 이상의 구성요소를 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어 시스템은 압축기(116), 유동 제어 장치(124 및 126), 및/또는 전해조(112)의 동작을 제어할 수 있다. 도 2는 시스템(100/100') 내의 제어 시스템(110)의 예시적인 구현예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 제어 시스템(110)은, 시스템(100/100') 내의 하나 이상의 매개변수를 측정하도록 구성된 센서 어레이(202)를 포함한다. 제어 요소 어레이(204) 내의 요소를 제어하기 위해서, 센서 어레이(202)의 출력이 제어 회로(208)에 의해서 이용될 수 있다. 제어 회로(208)는, 사용자(예를 들어, 차량의 조작자)가 시스템(100/100')과 상호작용할 수 있게 허용하도록 구성된 제어 패널(206)에 통신 가능하게 커플링될 수 있다. 안전 회로(210)가 제어 회로(208)과 독립적으로 동작될 수 있고, 기기(100/100')의 동작 조건이 불안하다는 것을 센서 어레이(202)가 나타낼 때, 제어 요소 어레이(204) 내의 하나 이상의 구성요소를 차단할 수 있다.

[0071] 센서 어레이(202)는 안전 동작을 보장하기 위해서 시스템(100/100') 내의 중요 매개변수를 측정하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 센서 어레이(202)는 압력 센서(들)(212), 온도 센서(들)(214), 및/또는 수소 센서(들)(216)를 포함할 수 있다. 압력 센서(들)(212)는, 저장 시스템(122) 내의 압력, 분배기(106)에서의 압력, 시스템의 하우징 내의 압력(예를 들어, 도 3a 내지 도 3d 참조), 및/또는 유동 제어 장치(124 및 126)에서의 압력과 같이, 시스템(100/100') 내의 하나 이상의 지점에서 압력을 측정하도록 구성될 수 있다. 압력 센서(들)(212)의 출력을 이용하여, 예를 들어, 시스템(100/100') 내의 구성요소가 과압인지의 여부 및 실패(fail) 가능성이 있는지의 여부, 구성요소가 수소 가스를 누출하는지의 여부, 및/또는 저장 시스템(122)의 충전 레벨을 결정할 수 있다. 온도 센서(들)(214)는, 저장 장치(122) 내, 하우징 내, 또는 시스템 내의 임의의 다른 구성요소에서와 같은, 시스템(100/100') 내의 하나 이상의 지점에서 온도를 측정하도록 구성될 수 있다. 온도 센서(들)(214)의 출력을 이용하여, 예를 들어, 시스템(100/100') 내의 구성요소가 냉동되었는지의 여부 및/또는 시스템의 구성요소가 과열되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 수소 센서(들)(216)는, 시스템(100/100')의 구성요소를 위한 외장을 제공하는 하우징 내의 위치와 같은, 시스템(100/100') 내의 위치에서 수소의 존재를 감지하도록 구성될 수 있다. 수소 센서(들)(216)의 출력을 이용하여, 예를 들어, 시스템(100/100') 내의 구성요소가 수소 가스를 누출하는지의 여부 및/또는 하우징이 적절히 환기되고 있는지의 여부를 결정할 수 있다.

[0072] 제어 회로(208)는, 저장을 위한 수소 가스의 생성, 수소 가스의 저장, 및 수소 가스의 차량으로의 분배와 같은, 다양한 기능을 실시하기 위해서 시스템(100/100')의 정상 동작 중에 제어 요소 어레이(204) 내의 요소를 제어하도록 구성될 수 있다. 제어 회로(208)는 센서 어레이(202)로부터 획득된 정보 및/또는 분배기(106)를 통해서 수용된 차량으로부터 획득된 정보를 기초로 이러한 기능을 실시할 수 있다. 제어 회로(208)는 다양한 방식 중 임의의 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 제어 회로(208)는, 마이크로프로세서(예를 들어, 마이크로제어기, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 프로세서, 등)를 포함하는 제어기로서 구현될 수 있다.

[0073] 제어 패널(206)은, 인간 사용자와 인터페이스하도록 구성된 장치일 수 있다. 제어 패널(206)은, 예를 들어, 시스템의 하나 이상의 양태를 제어하기 위해서 (예를 들어, 수소 가스 분배를 제어하기 위해서) 사용자로부터 입력을 수용하도록 그리고 추정된 충전 시간 및/또는 충전 시간, 시스템 내에 저장된 연료의 양, HFCV의 탱크 내의 연료의 양 또는 EV의 배터리 상의 충전, 등과 같은, 시스템의 상태(예를 들어, 재연료공급 및/또는 재충전 이벤트의 상태)에 관한 정보를 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 제어 패널(206)은, 터치 화면, 디스플레이, 키패드, 마이크로폰, 및 스피커와 같은 다양한 인터페이스 장치 중 임의의 장치를 포함할 수 있다.

[0074] 안전 회로(210)는, 안전 동작을 위해서 시스템(100/100')의 시동 동작 중에 제어 요소 어레이(204) 내의 요소를 제어하도록 그리고 불안전 이벤트를 식별하고 시스템(100/100')을 차단하기 위해서 시스템(100/100')을 계속적으로 모니터링하도록 구성될 수 있다. 안전 회로(210)는 센서 어레이(202)의 출력을 모니터링할 수 있고 안전 동작 범위를 벗어난 센서 어레이(202) 내의 하나 이상의 센서의 출력에 응답하여 시스템(100/100') 내의 하나 이상의 구성요소를 차단(또는 시동 방지)할 수 있다. 안전 회로(210)가 제어 회로(208)로부터 완전히 독립될 수 있고, 그에 따라 제어 회로(208)의 실패는, 안전 회로(210)가 시스템(100/100')의 안전 시동, 동작 및/또는 차단을 보장하는 것을 방해하지 않는다. 또한, 가혹한 환경적 조건(예를 들어, 화재, 폭발 등)으로 인한 실패 가능성을 줄이기 위해서, 안전 회로(210)가 시스템(100/100') 내의 화재 및/또는 폭발 방지 용기 내에 수용될 수 있다. 일부 실시예에 따라, 안전 회로는 시스템의 안전 시동을 제어하도록 구성된다. 예를 들어, 시스템의 시동 시에, 동작을 위한 시스템의 파워 공급을 허용 하기 전에, 구성요소의 세트만을 동작시키도록 안전 회로가 구성될 수 있다. 일부 실시예에 따라, 시스템의 시동 시에, 시스템이 동작될 수 있게 허용하기 전에, 많은 수

의 안전 체크를 먼저 실시하도록 안전 회로(210)가 구성된다. 예를 들어, 안전 회로는, 시스템의 파워-공급을 허용하기 전에, 공기 순환 장치(예를 들어, 하나 이상의 팬)를 파워-온시키도록 그리고 공기 순환 장치의 동작을 확인하도록 구성될 수 있다. 또한, 센서 어레이 내의 센서의 어떠한 센서도 허용 가능 범위를 벗어나는 값을 검출 및/또는 측정하지 않았다는 것을 확인하도록, 안전 회로가 구성될 수 있다. 예를 들어, 압력 센서(들)(212), 온도 센서(들)(214) 및 수소 가스 센서(들)(216)의 각각이 안전 동작 레벨을 보고할 때까지 그리고 그러한 보고가 없는 경우에, 시스템의 동작을 방지하도록 안전 회로(210)가 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 안전 조건이 확인된 상황에서 시스템이 시동되게끔 제한하도록, 안전 회로(210)가 구성된다.

[0075] 또한, 안전 회로(210)는, 안전 회로(210)가 불안전 조건을 검출할 때 시스템을 차단하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 조건이 허용 가능 범위를 벗어났다는 표시를 안전 회로(210)가 임의의 센서로부터 수신하는 경우에, 시스템을 차단하도록 안전 회로(210)가 구성될 수 있다. 일부 실시예에 따라, 압력 센서(들)(212), 온도 센서(들)(214) 또는 수소 센서(들)(216) 중 임의의 센서가 허용 가능 범위를 벗어난 값을 검출 및/또는 측정한 경우에, 시스템을 차단하도록 안전 회로(210)가 구성될 수 있다. 안전 회로가 다양한 방식 중 임의의 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 안전 회로(208)는, 마이크로프로세서를 포함하는 제어기로서 구현될 수 있다. 대안적으로 (또는 부가적으로), 안전 회로(210)는 주로 하드웨어로 구현될 수 있거나 하드웨어로만 구성될 수 있다.

[0076] 제어 요소 어레이(204)는, 제어 회로(208) 및/또는 안전 회로(210)에 의해서 제어될 수 있는 시스템(100/100') 내의 요소를 포함할 수 있다. 제어 요소 어레이(204)는, 예를 들어, 조명 요소(들)(218), 가열기(들)(220), (유동 제어 장치(124 및 126)과 같은) 유동 제어 장치(들)(222), 및/또는 공기 순환 장치(들)를 포함할 수 있다. 조명 요소(들)(218)은 시스템(100/100')을 케이스로 둘러싸는 외장의 외부 표면 상에 부착될 수 있고, 다양한 상이한 설정(예를 들어, 밝기, 컬러 등)을 가질 수 있다. 사용자에게 정보를 전달하기 위해서, 조명 요소(들)(218)의 설정이 제어 회로(208)에 의해서 제어될 수 있다. 예를 들어, 제어 회로(208)는, 사용자의 차량을 충전하기에 충분한 수소 가스를 시스템(100/100')이 저장하였는지의 여부를 사용자가 신속하게 평가할 수 있도록 저장 시스템(122)의 충전 레벨을 기초로 조명 요소(들)(218)의 컬러를 변경할 수 있다. 수소 공급원 장비, 저장 탱크 또는 유동 경로를 따른 또는 그 경로 내의 임의의 구성요소가 동결되는 것을 방지하기 위해서, 가열기(220)가 저장 시스템 또는 수소 공급원에 근접하여 배치될 수 있다. 예를 들어, 제어 회로(208)는, 문턱값 미만으로 떨어진 온도 센서(들)(214)로부터 수신된 온도 측정에 응답하여, 가열기를 턴 온할 수 있다. 유동 제어 장치(124 및 126)와 같은, 유동 제어 장치(들)(222)가, 압축기(116) 및/또는 수소 공급원(105)과 함께, 제어 회로(208)에 의해서 제어되어, 저장 시스템(122)을 수소 가스로 충전할 수 있고 및/또는 분배기(106)를 통해서 차량에 수소 가스를 분배할 수 있다. 구성요소가 저온으로 유지되게 보장하기 위해서 시스템(100/100')을 케이스로 둘러싸는 외장 내에서 공기를 순환시키도록, 공기 순환 장치(들)(224)가 구성될 수 있다. 예를 들어, 시동 시에 및/또는 시스템(100/100') 내의 구성요소가 문턱값 온도를 초과하였다는 것을 나타내는 온도 센서(들)(214)에 응답하여, 제어 회로(208) 및/또는 안전 회로(210)가 공기 순환 장치(들)(224)를 자동적으로 턴 온할 수 있다.

[0077] 전술한 바와 같이, 수소 가스 분배 시스템은 HFCV, EV 또는 하이브리드 차량을 위한 통합형 재연료공급 및/또는 재충전 기기로서 배치될 수 있다. 도 3a 내지 도 3d는 수소 재연료공급 기기(300)로서 배치된 수소 가스 분배 시스템(100/100')의 예시적인 구현예의 외관을 도시한다. 기기(300)는 다양한 위치 중 임의의 위치에서의 배치를 위한 작은 풋프린트를 갖도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 기기(300)는 적합한 파워 및 물 연결부를 갖는 임의의 위치에 설치될 수 있다. 도 3a 내지 도 3d에 도시된 바와 같이, 예시적인 기기(300)는 약 82 인치의 높이, 약 100 인치의 길이, 및 약 42.5 인치의 폭을 가질 수 있다. 예시된 치수가 비제한적이고, 임의의 적합한 크기 및 형상의 형상 인자가 이용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0078] 도시된 바와 같이, 기기(300)가 하우징(305)을 포함하고, 하우징은 환기부(365), 디스플레이(380), 분리 구성요소(372)에 부착된 노즐(374)을 갖는 분배기(370), 및 조명 요소(382)를 갖는다. 기기(300)는, 하우징(305)에 부착된 분배기(370)를 통해서 수소 가스를 차량의 저장 탱크로 분배하도록 구성될 수 있다. 분배기(370)는 분배기(106)의 예시적인 구현예일 수 있고, 차량의 저장 탱크와 결합되는 노즐(374) 및, (예를 들어, 노즐이 차량의 저장 탱크와 여전히 결합된 상태에서 고객이 멀리 운전하는 경우에) 기기(300)의 내부 구성요소의 손상이 없이, 호스가 하우징(305)으로부터 분리될 수 있게 하는 분리 구성요소(372)를 포함할 수 있다. 기기(300)는 기기(300)의 하우징(305) 내의 임의의 가스, 예를 들어 의도적으로 환기되는 누출 수소 또는 산소 부산물의 환기를 허용하기 위한 다수의 환기부(365)를 포함한다. 환기부(365) 및 내부 순환 장치(예를 들어, 내부 공기 순환 장치(224))의 위치와 함께, 하우징(306)의 형상이 기기(300)의 환기를 촉진할 수 있다. 예를 들어, 환기하고자

하는 가스가 공기보다 가벼울 수 있기 때문에(그리고 그에 의해서 상승하려는 경향을 가지기 때문에), 배출 환기부가 기기(300)의 상단에 배치될 수 있다. 또한, 유입 환기부가 기기(300)의 하단부 부근에 배치되어, 환기되는 동일 가스를 인입 공기가 포함하지 않도록 보장할 수 있다. 디스플레이(380)는 제어 패널(206)의 예시적인 구현예일 수 있고, 기기(300)가 사용자에게 정보를 디스플레이할 수 있게 하고 사용자가 정보를 기기(300)에 제공할 수 있게 하는 터치 패널을 포함할 수 있다.

[0079] 기기(300)는, 하우스(305) 내에 케이스로 둘러 싸인 및/또는 하우스에 부착된 수소 가스 분배 시스템(100/100')을 참조하여 전술한 임의의 구성요소 또는 그 전부를 포함할 수 있다. 이러한 구성요소는 다양한 방식 중 임의의 방식으로 기기(300) 내에 배열될 수 있다. 도 4는 일부 실시예에 따른, 수소 재연료공급 기기(300)의 예시적인 내부 레이아웃을 도시한다. 설비의 넓은 어레이에서 이용하기에 적합할 수 있는 비제한적인 형상 인자를 예시하기 위해서, 예시적인 치수가 도 4에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 기기(300)는, 함께 동작되어 수소 연료를 생산(및/또는 수용), 저장 및 차량에 분배하는, (전해조와 같은 내부 공급원을 포함할 수 있는 및/또는 외부 공급원에 대한 연결부를 포함할 수 있는) 수소 공급원(410), 수소 저장부(420)(예를 들어, 하나 이상의 수소 저장 탱크), 다수-스테이지 압축기(430), 및 분배기(470)를 포함한다. 기기(300)가, 가스 정화기(144), 유동 제어 장치(124 및 126), 제어 시스템(110), 및/또는 파워 출력 포트(108)와 같이, 도 4에 도시되지 않고 도 1a 및 도 1b에 도시된 추가적인 구성요소를 포함할 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0080] 도 5는 수소 재연료공급 기기(500)의 예시적인 상세한 내부 레이아웃을 도시한다. 기기(500)는, 도 3 및 도 4에 도시된 수소 가스 분배 시스템(100/100') 및/또는 예시적인 기기(300)를 참조하여 전술한 임의의 구성요소 또는 그 전부를 포함할 수 있다. 또한, 기기(500)는 기기(300)와 유사한 형상 인자 및/또는 치수를 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 기기(500)는 기부(502)를 포함하고, 그러한 기부 상에는 제1 격실(504) 및 제2 격실(508)이 배치될 수 있다. 기부(502)는 격실(504 및 508)을 지면으로부터 위쪽으로 일정 거리로 상승시킬 수 있고, 그에 따라 격실(504 및 508) 내의 임의의 구성요소를, 예를 들어, 정수(standing water) 또는 다른 불안한 잠재적 환경 조건으로부터 분리할 수 있다. 제1 격실(504) 및/또는 제2 격실(508)은, 각각의 격실 내에 배치된 구성요소로부터의 가스 환기를 안전하게 허용하기 위해서 환기부(510)를 포함할 수 있다. 제1 격실(504)은 FR-4 등급 재료와 같은 화재 지연 재료(522)에 의해서 제2 격실(508)과 분리될 수 있고, 그에 따라 화재를 제1 또는 제2 격실(504 및 508) 내로 한정하는 것을 도울 수 있다. 추가적으로 (또는 대안적으로), 화재 지연 재료(522)는, 필요에 따라 기기의 불연성을 높이기 위해서, 기기(500) 내의 선택된 구성요소를 적어도 부분적으로 케이스로 둘러쌀 수 있다. 예를 들어, 화재 지연 재료(522)는, 수소 가스를 저장 장치(520) 내에서 저장하는 저장 시스템(506)(예를 들어, 저장 시스템(122))을 적어도 부분적으로 케이스로 둘러쌀 수 있다.

[0081] 기기(500)의 구성요소가 다양한 방식 중 임의의 방식으로 제1 격실(504)과 제2 격실(508) 사이에 분배될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 수소 공급원(예를 들어, 수소 공급원(105))이 제1 격실(504) 내에 배치될 수 있고, 나머지 구성요소가 제2 격실(508) 내에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 격실(508)이 저장 시스템(506), 기기로부터 수소 가스를 분배하는 분배기(514), 수소 가스를 압축하는 압축기(530), 및 하나 이상의 전자 장치(예를 들어, 도 2에 도시된 제어 회로(208) 및/또는 안전 회로(210))를 유지하는 전기 외장(512)(예를 들어, 폭발 방지 전기 외장)을 케이스로 둘러쌀 수 있다. 기기(500)의 구성요소가 도 5에 도시된 것과 다른 방식으로 분배될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 그러나, 도 5에 도시된 구성요소의 배열은, 독립적이고(self-contained), 비교적 작은 풋프린트를 가지며, 다양한 규제 요건을 만족시키는 기기(500)를 제공한다.

[0082] 도 6은 수소 가스 재연료공급 시스템, 예를 들어 본원에서 설명된 예시적인 시스템 중 임의의 시스템(예를 들어, 수소 가스 분배 시스템(100/100'), 기기(300), 기기(500), 등)을 동작시키는 예시적인 방법을 도시한다. 도시된 바와 같이, 방법(600)은 시동 페이즈(startup phase)(601) 및 정상 동작 페이즈(603)를 포함하고, 시동 페이즈에서 수소 가스 분배 시스템이 차단 상태에서부터 턴 온되고, 정상 동작 페이즈에서 수소 가스 분배 시스템이 동작되고 수소 가스를 차량에 분배하기 위해서 및/또는 수소 가스로 내재형 저장 탱크를 충전하기 위해서 이용될 수 있다. 시동 페이즈(601)는, 예를 들어, 공기 순환 장치의 결합이 실시되는 활동(act)(602), 동작이 안전한지의 여부를 결정하는 것이 실시되는 활동(604), 및 시스템의 구성요소의 파워 공급이 실시되는 활동(606)을 포함한다. 시동 페이즈(601)는, 예를 들어, 도 2와 관련하여 설명된 안전 회로(210)에 의해서 실시될 수 있다. 정상 동작 페이즈(603)는, 예를 들어, 차량이 시스템에 연결되었는지의 여부를 결정하는 활동(608), 연결된 차량을 충전하는 활동(610), 저장 시스템을 충전하는 활동(612), 및 시스템을 차단할지 또는 동작을 유지할지의 여부를 결정하는 활동(614)을 포함한다. 정상 동작 페이즈(603)는, 예를 들어, 도 2와 관련하여 설명된 수소 분배 시스템(100/100') 내의 제어 회로(208)에 의해서 실시될 수 있다.

[0083] 특히, 활동(602)에서, 공기 순환 장치가 결합된다(예를 들어, 공기 순환 장치(들)(224)이 안전 회로(210)에 의

해서 결합될 수 있다). 활동(602)은, 예를 들어, 공기 순환 장치에 파워를 제공하는 것에 의해서, 공기 순환 장치와 결합된 시스템에 의해서 실시될 수 있다. 공기 순환 장치를 시동하는 것은 (예를 들어, 수소 센서(예를 들어, 수소 센서(216))를 지나서 그리고 하우징/외장 내의 배기 환기부를 통해서 외부로 전달되도록 외장 내의 공기를 강제하는 것에 의해서) 시스템 하우징의 환기 프로세스를 시작할 수 있다. 결과적으로, 환기 능력이 확인되고, 그 후에, 시스템이 차단되어 있는 동안 시스템 내의 임의의 구성요소가 수소를 누출하였는지의 여부를 결정하기 위해서 시스템이 이러한 수소 센서의 출력을 보다 잘 판독할 수 있다.

[0084] 활동(604)에서, 시스템의 동작이 안전한지의 여부가 결정된다. 활동(604)이 시스템에 의해서 실시되어, 예를 들어, 시스템 센서의 출력이 허용 가능 범위 이내인지(즉, 안전 범위 이내인지)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 공기 순환 장치의 경로 내에 배치된 하나 이상의 수소 센서를 판독할 수 있고, 공기 내의 수소의 농도가 안전 문턱값 미만인지의 여부를 결정하기 위해서 수소 센서의 출력을 이용할 수 있다. 동작이 안전하지 않은 것으로 시스템이 결정하는 경우에, 시스템은 활동(604)을 반복할 수 있고 동작이 안전한지의 여부를 결정하기 위해서 센서를 계속 모니터링할 수 있다. 활동(604)에서, 시스템의 파워 공급 전에(예를 들어, 활동(606)으로 진행하기 전에) 시스템이 동작하기에 안전한지를 확인하기 위해서, 온도 센서, 압력 센서 등과 같은 부가적인 센서가 체크될 수 있다. 또한, 시스템은 검출된 오류와 관련된 경고(예를 들어, 안전 동작 범위를 벗어난 매개변수의 표시)를 유지보수 팀에게 전송할 수 있다. 그렇지 않은 경우에, 시스템은 동작이 안전하다는 것을 결정할 수 있고 활동(606)으로 진행할 수 있다.

[0085] 활동(606)에서, 시스템 내의 구성요소에 파워가 공급되어 시스템이 동작되게 할 수 있다. 예를 들어, 활동(606)의 실시는, 시스템이 시스템 내의 구성요소의 전부(또는 임의의 부분)에 파워를 제공하는 것을 포함할 수 있다. 시스템의 구성요소에 파워가 공급되면, 시스템은 시동 페이즈(601)를 완료하고 활동(608)으로 진행하는 것에 의해서 정상 동작 페이즈(603)를 시작한다.

[0086] 활동(608)에서, 차량이 시스템에 연결되었는지의 여부가 결정된다. 시스템에 의해서 활동(608)이 실시되어, 예를 들어, 분배기 내의 압력 레벨을 모니터링하는 것에 의해서, 차량이 연결되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 분배기에서 검출된 압력이 충분히 낮은 경우에(예를 들어, 대략적으로 대기압인 경우에), 차량이 시스템에 연결되지 않았을 수 있다. 역으로, 분배기 내의 압력이 문턱값 초과(예를 들어, 약 25 PSI 초과)인 경우에, 차량이 시스템에 연결되었을 수 있다. 대안적으로 (또는 부가적으로), 시스템은, (예를 들어, J2799와 같은 표준화된 프로토콜을 이용하여) 분배기에 통합된 도체를 통해서 차량과의 통신을 검출하는 것에 응답하여 차량이 시스템에 연결되었다는 것을 결정할 수 있다. 일부 실시예에 따라, 차량이 연결되었는지의 여부 그리고 재연료공급을 위한 준비가 되었는지의 여부를 결정하기 위해서, 하나 이상의 센서가 분배기와 차량 사이의 기계적 커플링, 전기적 연결, 또는 그 둘 모두를 검출할 수 있다. 차량이 시스템에 연결되었다는 것을 시스템이 결정한 경우에, 연결된 차량을 충전하기 위해서 시스템이 활동(610)으로 진행될 수 있다. 그렇지 않은 경우에, 시스템은 차량이 시스템에 연결되지 않았다는 것을 결정하고, 적절한 경우에, 저장 시스템을 충전하는 활동(612)으로 진행된다.

[0087] 활동(610)에서, 수소 가스가 연결 차량 내로 분배되어 차량을 재연료공급할 수 있다. 활동(610)이 시스템에 의해서 실시되어, 차량의 탱크 내에 이미 있는 수소 가스(존재하는 경우)의 압력 레벨보다 높은 압력으로 수소를 가스를 연결 차량에 충전한다. 제1 모드에서, 저장 시스템 내의 수소 가스의 압력이 탱크 내의 압력보다 높은(예를 들어, 문턱값 마진만큼 더 높은) 경우에, 시스템은 저장 시스템으로부터 직접적으로 수소를 가스를 분배할 수 있다. 제2 모드에서, 시스템은 압축기를 이용하여 저장 시스템으로부터의 수소 가스의 압력을 증강할 수 있고 증강된 압력에서 수소를 가스를 분배할 수 있다. 일부 실시예에 따른 이중-모드 충전 기술과 관련된 부가적인 상세 내용이 도 8을 참조하여 이하에서 설명된다.

[0088] 활동(612)에서, 저장 시스템(예를 들어, 도 1a 및 도 1b에 도시된 저장 시스템(122))이 수소 가스로 충전될 수 있다. 활동(612)이 시스템에 의해서 실시되어, 예를 들어 압축기(예를 들어, 압축기(116))를 이용하여 수소 공급원(예를 들어, 수소 공급원(105))으로부터의 수소를 가스를 압축함으로써 그리고 압축된 수소를 가스를 저장 시스템 내에 저장함으로써, 저장 시스템을 충전할 수 있다. 일부 실시예에 따른 수소 가스 재연료공급 기기의 저장 시스템을 충전하기 위한 기술과 관련된 부가적인 상세 내용이 이하에서 도 7을 참조하여 설명된다.

[0089] 활동(614)에서, 시스템의 차단이 필요한지의 여부가 결정된다. 예를 들어, 활동(614)이 시스템에 의해서 실시되어, 시스템의 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있고 하나 이상의 불안전 조건의 검출에 응답하여 시스템을 차단할 수 있다. 시스템은, 예를 들어, 센서(들)로부터의 출력이 안전 범위 내에 있는지의 여부를 결정하기 위해서 수소 센서(들), 온도 센서(들), 압력 센서 등 중 하나 이상과 같은, 하나 이상의 시스템 센서의 상태를

체크함으로써, 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있다. 차단이 필요하다는 것을 시스템이 결정하는 경우에 (예를 들어, 하나 이상의 센서 또는 구성요소로부터 불안전 조건에 관한 표시를 수신하는 경우에), 시스템은 시스템의 구성요소의 파워 공급을 중단하고 방법(600)이 종료된다. 예를 들어, 안전 회로(예를 들어, 도 2와 관련하여 설명된 안전 회로(210))가 하나 이상의 시스템 센서를 모니터링할 수 있고, 불안전 조건이 검출될 때(예를 들어, 하나 이상의 센서 값이 허용 가능 범위를 벗어날 때), 시스템 구성요소로부터 파워를 제거할 수 있다. 결과적으로, 재연료공급 기기의 안전한 동작을 보장하기 위해서, 시스템의 시동에 앞서서 그리고 그 동작 중에 수소 가스 분배 시스템이 체크될 수 있다.

[0090] 도 7은, 수소 가스 분배 시스템(100/100')과 같은 수소 가스 분배 시스템 내의 저장 시스템의 충전 방법(700)을 도시한다. 분배를 위해서 이용될 수 있는 수소의 공급을 재개하기 위해서 HFCV 재연료공급과 관련되지 않은 시스템에 응답하여 방법(700)이 실시될 수 있다. 도시된 바와 같이, 방법(700)은 저장 시스템이 만충되었는지의 여부를 결정하는 활동(702), 수소 공급원으로부터의 수소 가스를 압축하는 활동(704), 압축된 수소를 저장하는 활동(706), 동작이 안전한지의 여부를 결정하는 활동(708), 및 저장 시스템의 충진을 종료하는 활동(710)을 포함한다.

[0091] 활동(702)에서, 시스템은 저장 시스템이 만충되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 저장 시스템 내에 저장된 수소 가스의 압력이 저장 시스템의 충전 레벨에 비례할 수 있다. 예를 들어, 낮은 압력은 거의 빈 저장 시스템을 나타낼 수 있고, 높은 압력은 만충된 저장 시스템을 나타낼 수 있다. 그에 의해서, 시스템은 저장 시스템 내의 하나 이상의 압력 센서의 출력을 판독할 수 있고 충전 레벨을 결정할 수 있다. 충전 레벨이 문턱값 레벨 이상 (예를 들어, 100%, 99%, 98%, 등)인 경우, 시스템은, 저장 시스템이 만충되었다는 것을 결정할 수 있고 저장 시스템 충진을 종료하는 활동(710)으로 진행될 수 있다. 그렇지 않은 경우에, 시스템은, 저장 시스템이 만충되지 않았다는 것을 결정할 수 있고 수소 공급원으로부터의 수소 가스를 압축하는 활동(704)으로 진행될 수 있다.

[0092] 활동(704)에서, 시스템은 수소 공급원으로부터의 수소 가스를 압력 레벨까지 압축할 수 있다. 시스템은, 예를 들어, 수소 공급원과 저장 시스템 사이에서 유체적으로 커플링된 압축기를 이용하여, 압력 레벨까지 수소 가스를 압축할 수 있다. 그러한 압력 레벨은 수소 공급원에 의해서 제공되는 수소 가스의 압력 레벨과 수소 가스가 차량으로 분배될 수 있는 최대 압력 사이일 수 있다. 예를 들어, 수소 공급원으로부터의 압력이 200 PSI 미만이고 수소 가스가 분배될 수 있는 최대 압력이 약 10,000 PSI인 구현예에서, 압력 레벨이 약 6,000 PSI일 수 있다. 압축기에 의해서 출력되는 압축된 수소 가스가 활동(706)에서 저장 시스템 내에 저장될 수 있다.

[0093] 활동(708)에서, 시스템은 시스템의 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있다. 시스템은, 예를 들어 시스템으로 센서의 출력을 판독함으로써 그리고 센서로부터의 출력이 안전 범위 이내인지의 여부를 결정함으로써, 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있다. 동작이 안전하지 않은 것으로 시스템이 결정하는 경우에, 저장 시스템이 만충인지의 여부를 결정하기 위해서 시스템은 활동(702)으로 복귀될 수 있다. 그렇지 않은 경우에, 시스템은 활동(710)으로 진행될 수 있고 저장 시스템 충진을 종료할 수 있다. 예를 들어, 활동(708)은, 도 6에 도시된 방법(600)과 관련하여 설명된 활동(614)과 관련하여 설명된 기술을 이용하여 실시될 수 있다.

[0094] 활동(710)에서, 시스템은 저장 시스템 충진을 종료할 수 있다. 시스템은, 예를 들어, 수소 생산을 중단하도록 수소 공급원(예를 들어, 전해조)에 지시하는 것 그리고 압축기와 수소 공급원 사이의 그리고 압축기와 내부 저장부 사이의 관련 밸브를 제어하여 폐쇄하는 것에 의해서, 저장 시스템 충진을 종료할 수 있다.

[0095] 진술한 바와 같이, 이중-모드 충전 기술을 이용하여 차량을 재연료공급하기 위해서, 본원에서 설명된 수소 가스 분배 시스템이 이용될 수 있다. 예를 들어, 이중-모드 충전 기술은 구배 충전 모드 및 증강 충전 모드를 포함할 수 있고, 구배 충전 모드에서 수소 가스는 저장 시스템으로부터 차량으로 분배되고, 증강 충전 모드에서 수소 가스는, 분배되는 수소 가스의 압력을 증가 또는 "증강"시키는 압축기를 통해서, 저장 시스템(또는 수소 가스 공급원)으로부터 차량으로 분배된다.

[0096] 도 8은 일부 실시예에 따른, 예시적인 이중-모드 충전 기술을 도시한다. 방법(800)은, 예를 들어 본원에서 설명된 수소 가스 분배 시스템(예를 들어, 수소 가스 분배 시스템(100/100')), 기기(300), 기기(500) 등)를 이용하여 실시될 수 있다. 방법(800)은 차량에 연결된 시스템에 응답하여 실시될 수 있다. 예를 들어, 시스템은, 분배기의 노즐이 차량의 탱크 내로 삽입될 때 및/또는 (예를 들어, 버튼 누름, 노즐 상의 트리거(trigger)의 압착, 등을 통해서) 분배기의 노즐 또는 다른 부분이 사용자에게 의해서 활성화될 때를 검출할 수 있다. 도시된 바와 같이, 방법(800)은 초기 충전 조건 및 매개변수를 식별하는 활동(802), 저장 시스템 내의 압력(P_s)과 차량 탱크 내의 압력(P_v)을 비교하는 활동(804), 압력 구배 충진을 실시하는 활동(806), 압축기 증강 충진을 실시하

는 활동(808), 동작이 안전한지의 여부를 결정하는 활동(810), 차량 탱크가 만충인지의 여부를 결정하는 활동(812), 업데이트된 충전 조건 및 매개변수를 식별하는 활동(814), 및 차량 충진을 종료하는 활동(816)을 포함한다.

[0097] 활동(802)에서, 시스템은 초기 충전 조건 및 매개변수를 식별할 수 있다. 예를 들어, 활동(802)은 하나 이상의 시스템 센서로부터의 초기 충전 조건을 식별하는 시스템에 의해서 및/또는 차량과의 통신에 의해서 실시될 수 있다. 초기 충전 조건은, 차량 탱크 내의 수소 가스(존재하는 경우)의 온도 및/또는 압력, 대기 온도, 차량 탱크 내의 수소 가스의 충전 레벨, 및/또는 저장 시스템 내의 수소 가스의 충전 레벨과 같은, 복수의 값 중 임의의 값을 포함할 수 있다. 시스템은 이러한 초기 충전 조건을 분석하여 충전 매개변수를 식별할 수 있다. 예를 들어, 시스템은, 충전 매개변수를 식별하기 위해서 충전 조건과 충전 매개변수 사이의 관계를 기술하는 참조 표를 이용할 수 있다. 충전 매개변수는 차량 재연료공급 이벤트를 실시하기 위해서 이용되는 값의 세트일 수 있다. 예시적인 충전 매개변수가 차량 연료 탱크에 대한 최대 온도, 최대 수소 분배율, 및/또는 최대 분배 압력을 포함한다.

[0098] 활동(804)에서, 시스템은 저장 시스템에 저장된 수소의 압력(P_S)과 차량 상의 탱크 압력(P_V)을 비교할 수 있다. 저장 시스템 내에 저장된 수소의 압력이 차량 탱크 압력보다 문턱값 양만큼(예를 들어, 1 PSI, 5 PSI, 10 PSI, 등 만큼) 더 높은 경우에($P_S > P_V$), 시스템이 활동(806)으로 진행되어 압력 구배 충전(제1 모드)을 실시한다. 그렇지 않은 경우에, 시스템은, 저장 시스템 내에 저장된 수소의 압력이 압력 구배 충진을 위해서 충분치 않다는 것을 결정할 수 있고(예를 들어, $P_S < P_V$, P_S 가 P_V 에 충분히 근접하거나, 충전물이 허용 가능하지 않다는 것을 시스템이 결정하고), 활동(808)으로 진행되어 압축기 증강 충전(제2 모드)을 실시한다.

[0099] 활동(806)에서, 압력 구배 충진이 실시된다. 예를 들어, 활동(806)이 시스템에 의해서 실시되어, 일반적으로 저장 시스템과 차량 연료 탱크 사이에 존재하는 압력 구배의 힘 하에서 저장 시스템으로부터의 수소 가스가 차량의 탱크 내로 유동될 수 있게 함으로써 압력 구배 충진을 실시한다. 예를 들어, 수소 가스가 저장 시스템으로부터 분배기로 그리고 차량의 탱크 내로 유동될 수 있도록, 하나 이상의 제어 장치(예를 들어, 유동 제어 장치(126))가 제어될 수 있다. 그러한 구배 충전 모드에서, 압축기(예를 들어, 압축기(116))가 우회될 수 있다. 시스템은 식별된 충전 매개변수를 기초로 구배 충진을 실시할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 식별된 충전 매개변수를 기초로 탱크 내로의 수소의 유량을 제어할 수 있다. 하나 이상의 조건이 만족될 때(예를 들어, $P_S < P_V$ 일 때, P_S 가 P_V 에 충분히 근접할 때, 또는 충전율이 허용 가능하지 않다는 것을 시스템이 결정할 때)까지 구배 충진이 진행될 수 있다.

[0100] 활동(808)에서, 압축기 증강 충진이 실시된다. 예를 들어, 활동(808)이 시스템에 의해서 실시되어, 압축기를 이용하여 저장 시스템으로부터의 수소 가스의 압력을 증강시키고 (또는 예를 들어, 저장 시스템이 충분히 비어 있는 경우에, 직접적으로 수소 공급원으로부터의 수소 가스의 압력을 증강시키고) 가압된 수소 가스를 차량의 탱크에 제공할 수 있다. 예를 들어, 수소 가스가 압축을 위해서 압축기(예를 들어, 압축기(116)) 내로 유동될 수 있도록 그리고 증강된 수소 가스가 분배기로 그리고 차량의 탱크 내로 제공될 수 있도록, 하나 이상의 제어 장치(예를 들어, 유동 제어 장치(124 및/또는 126))가 제어될 수 있다. 시스템은 식별된 충전 매개변수를 기초로 압축기 충진을 실시할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 식별된 충전 매개변수를 기초로 탱크 내로의 수소의 유량을 제어할 수 있다. 하나 이상의 조건이 만족될 때까지(예를 들어, 탱크가 충전될 때까지, 분배기가 차량으로부터 분리될 때까지, 등등) 증강 충진이 계속될 수 있다. 활동(808)에서 실시된 증강 충전은, 비교적 높은 압력으로 수소를 저장할 것을 시스템에서 요구하지 않으면서 최대 압력까지 차량 탱크를 만충할 수 있는 능력을 포함하여, 많은 장점을 제공한다. 또한, 시스템이 압축기 증강에 의존할 수 있기 때문에, 구배 충전 프로세스에만 의존하는 시스템과 달리, 저장된 수소의 전체가 분배될 수 있다.

[0101] 활동(810)에서, 시스템은 시스템의 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있다. 시스템은, 예를 들어 시스템 센서(들)를 모니터링함으로써 그리고 센서로부터의 출력이 안전 범위 이내인지의 여부를 결정함으로써, 동작이 안전한지의 여부를 결정할 수 있다. 동작이 안전하지 않은 것으로 시스템이 결정하는 경우에, 차량 충진을 종료시키기 위해서 시스템이 활동(816)으로 진행될 수 있다. 그렇지 않은 경우에, 차량 탱크가 만충인지의 여부를 결정하기 위해서 시스템이 활동(812)으로 진행될 수 있다. 예를 들어, 활동(810)은, 도 6에 도시된 방법(600)과 관련하여 설명된 활동(614)과 관련하여 설명된 기술을 이용하여 실시될 수 있다.

[0102] 활동(812)에서, 시스템은 차량 탱크가 만충되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 시스템은, 예를 들어, 부가적인 수소를 차량 탱크 내로 분배하기 위해서 요구되는 압력 및/또는 차량 탱크 내의 수소 가스의 압력을 기초로, 차

량 탱크가 만충되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 이러한 압력들은 차량 내의 탱크의 충전 레벨에 비례할 수 있다. 그에 의해서, 시스템은, 문턱값을 초과하는 부가적인 수소를 차량 탱크 내로 분배하기 위해서 요구되는 압력 및/또는 차량 탱크 내의 수소 가스의 압력에 응답하여, 차량 탱크가 만충되었다는 것을 결정할 수 있다. 부가적으로 (또는 대안적으로), 시스템은, (예를 들어, 차량에 전기적으로 커플링된 분배기 내의 도체를 통해서) 차량으로부터 획득된 정보를 기초로 차량 탱크가 만충되었다는 것을 결정할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 탱크의 충전 레벨을 나타내고 문턱값을 초과한 충전 레벨에 응답하여 탱크가 만충되었다고 결정된 정보를 수신할 수 있다.

[0103] 차량의 탱크가 충전됨에 따라, 충전 조건이 변화된다. 예를 들어, 탱크가 충전됨에 따라 차량의 탱크의 온도가 증가될 수 있다. 따라서, 시스템은 활동(814)에서 업데이트된 충전 조건 및 매개변수를 식별할 수 있다. 시스템은, 예를 들어, 하나 이상의 시스템 센서로부터 데이터를 수신하는 것 및/또는 차량과 통신하는 것에 의해서 업데이트된 충전 조건을 식별할 수 있고, 그에 응답하여, 업데이트된 충전 조건을 기초로 업데이트된 충전 매개변수를 생성할 수 있다.

[0104] 활동(816)에서, 시스템은 차량 충진을 종료할 수 있다. 시스템은, 예를 들어 차량에 대한 수소 가스의 분배를 중단하기 위해서 하나 이상의 유동 제어 장치를 제어함으로써 차량 충진을 종료할 수 있다.

[0105] 도 9는 예시적인 수소 가스 분배 시스템에 의해서 실시되는 예시적인 차량 충전 이벤트를 보여주는 그래프이다. 도시된 바와 같이, 그래프는 킬로그램(kg)으로 측정된, 분배된 수소의 질량을 나타내는 H2 질량 분배 라인(902), 메가파스칼(MPa)로 측정된 시스템으로부터 분배된 수소 가스의 압력을 나타내는 충전소 충전 압력 라인(908), MPa로 측정된 J2799 통신 표준을 이용하여 획득된 차량의 탱크 내의 압력을 나타내는 J2799 통신 압력 라인(906), 및 섭씨(C)로 측정된 J2799 통신 표준을 이용하여 획득된 차량의 탱크의 온도를 나타내는 J2799 통신 온도 라인(904)을 포함한다. 도 9의 그래프는 차량의 탱크가 가득 채워진 충전 이벤트를 도시한다(예를 들어, 차량 탱크는 적어도 75%의 초기 충전 레벨로부터 시작하여 충전된다). 시스템 내의 저장 장치 내에 저장된 수소 가스의 압력이 약 43 MPa의 압력인 한편, 각각, 0 초 내지 75초에서, 충전소 충전 압력 라인(908) 및 J2799 통신 압력 라인(906)에 의해서 표시된 바와 같이, 탱크 내의 수소의 압력은 약 51 MPa이다. 따라서, 시스템은 압축기 충진을 실시하고, 여기에서 저장 장치로부터의 수소 가스의 압력이 증강된다. 그에 의해서, 충전소 충전 압력 라인(908)이 증가되어 약 75초에서 J2799 통신 압력 라인(906)과 합치되거나 이를 초과하며, 수소 가스가 분배된다. J2799 통신 온도 라인(904)에 의해서 표시된 바와 같이, 수소 가스가 분배됨에 따라, 탱크의 온도가 증가된다. 수소 가스는 탱크가 만충될 때까지 분배된다. 전체적으로, 1.1 kg의 수소 가스가 킬로그램당 25분의 평균 충전률로 분배된다.

[0106] 도 10은 예시적인 수소 가스 분배 시스템에 의해서 실시되는 다른 예시적인 차량 충전 이벤트를 보여주는 그래프이다. 도시된 바와 같이, 그래프는 킬로그램(kg)으로 측정된, 분배된 수소의 질량을 나타내는 H2 질량 분배 라인(1002), 메가파스칼(MPa)로 측정된 시스템으로부터 분배된 수소 가스의 압력을 나타내는 충전소 충전 압력 라인(1008), MPa로 측정된 J2799 통신 표준을 이용하여 획득된 차량의 탱크 내의 압력을 나타내는 J2799 통신 압력 라인(1006), 및 섭씨(C)로 측정된 J2799 통신 표준을 이용하여 획득된 차량의 탱크의 온도를 나타내는 J2799 통신 온도 라인(1004)을 포함한다. 도 10의 그래프는 도 9에서보다 큰 충전 이벤트를 도시하며, 여기에서 수소 가스 분배 시스템 내의 저장 시스템은 충전 이벤트 진입 후 약 2,000 초에 거의 고갈된다. 결과적으로, H2 질량 분배 라인(1002)에 의해서 도시된 바와 같이, 수소 가스가 분배되는 충전률은 0초와 2000 초 사이보다 2000초와 3000초 사이에서 더 작다. 수소 가스는 탱크가 만충될 때까지 분배된다. 전체적으로, 2.1 kg의 수소 가스가 킬로그램당 23.3분의 평균 충전률로 분배된다.

[0107] 개시 내용에서 설명된 기술의 몇몇 양태 및 실시예를 설명하였지만, 여러 가지 변경, 수정, 및 개선이 당업자에 의해서 용이하게 이루어질 것임을 이해할 수 있을 것이다. 그러한 변경, 수정, 및 개선이 본원에서 설명된 기술의 사상 및 범위에 포함된다. 예를 들어, 당업자는 본원에서 설명된 기능을 실시하기 위한 및/또는 결과 및/또는 하나 이상의 장점을 획득하기 위한 다양한 다른 수단 및/또는 구조를 용이하게 생각할 수 있을 것이고, 그러한 변경 및/또는 수정의 각각은 본원에서 설명된 실시예의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 당업자는, 단지 일상적인 실험을 이용하여, 본원에서 설명된 특징의 실시예에 대한 많은 균등물을 인지하거나 알아낼 수 있을 것이다. 그에 따라, 진술한 실시예가 단지 예로서 제시된 것이고, 첨부된 청구항 및 그 균등물의 범위 내에서, 본 발명의 실시예가 구체적으로 설명된 것과 달리 실행될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 본원에서 설명된 둘 이상의 그러한 특징부, 시스템, 물품, 재료, 키트, 및/또는 방법의 임의 조합은, 그러한 특징부, 시스템, 물품, 재료, 키트, 및/또는 방법이 상호 불일치되지 않는다면, 본 개시 내용의 범위 내에 포함

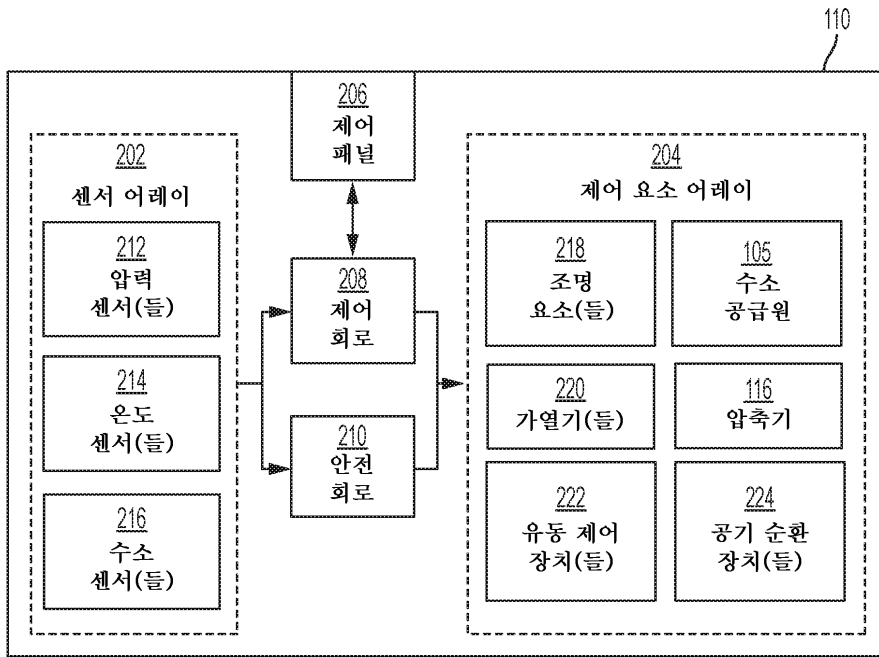
된다.

- [0108] 전술한 실시예가 임의의 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 프로세스 또는 방법의 실시와 관련된 본 개시 내용의 하나 이상의 양태 및 실시예는, 프로세스 또는 방법을 실시하기 위해서 또는 실시를 제어하기 위해서, 장치(예를 들어, 컴퓨터, 프로세서, 또는 다른 장치)에 의해서 실행될 수 있는 프로그램 명령어를 이용할 수 있다. 이러한 관점에서, 다양한 발명의 개념은, 하나 이상의 컴퓨터 또는 다른 프로세서 상에서 실행될 때, 전술한 여러 실시예를 구현하는 방법을 실시하는, 하나 이상의 프로그램으로 인코딩된 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(또는 다수의 컴퓨터 판독 가능 저장 매체)(예를 들어, 컴퓨터 메모리, 하나 이상의 플로피 디스크, 콤팩트 디스크, 광 디스크, 자기 테이프, 플래시 메모리, 필드 프로그램 가능 게이트 어레이 또는 다른 반도체 소자 내의 회로 구성, 또는 다른 유형의 컴퓨터 저장 매체)로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체 또는 매체들이 운반될 수 있고, 그에 따라 그에 저장된 프로그램 또는 프로그램들이, 전술한 양태 중의 여러가지 양태를 구현하기 위해서, 하나 이상의 상이한 컴퓨터들 또는 다른 프로세서들 상에 로딩 될 수 있다. 일부 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 매체가 비-일시적 매체일 수 있다.
- [0109] "프로그램" 또는 "소프트웨어"라는 용어는, 전술한 바와 같은 다양한 양태를 구현하도록 컴퓨터 또는 다른 프로세서를 프로그래밍하는데 사용될 수 있는 임의의 유형의 컴퓨터 코드 또는 컴퓨터-실행 가능 명령어의 세트를 지칭하는 일반적인 의미로 사용된다. 또한, 일 양상에 따라, 실행될 때 본 개시 내용의 방법을 수행하는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램이 단일 컴퓨터 또는 프로세서 상에 체류할 필요가 없고, 많은 수의 상이한 컴퓨터들 또는 프로세서들 사이에서 모듈 방식으로 분산되어 본 개시 내용의 다양한 양태를 구현할 수 있다는 것을 이해하여야 할 것이다.
- [0110] 컴퓨터 실행 가능 명령어는, 하나 이상의 컴퓨터 또는 다른 장치에 의해 실행되는, 프로그램 모듈과 같은, 다양한 형태일 수 있다. 일반적으로, 프로그램 모듈은 특정 작업을 수행하거나 특별한 추상적 데이터 유형을 구현하는 루틴, 프로그램, 객체, 구성요소, 데이터 구조 등을 포함한다. 통상적으로, 프로그램 모듈의 기능은 다양한 실시예에서 요구되는 바에 따라 조합되거나 분산될 수 있다.
- [0111] 또한, 데이터 구조가 임의의 적합한 형태로 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 설명의 단순화를 위해서, 데이터 구조 내의 위치를 통해서 관련되는 필드들을 가지는 것으로 데이터 구조가 제시될 수 있다. 그러한 관계는 필드들 간의 관계를 전달하는 컴퓨터-판독 가능 매체 내의 위치들을 필드들에 대한 저장 장치에 할당함으로써 유사하게 달성될 수 있다. 그러나, 데이터 요소들 사이의 관계를 구축하는, 포인터, 태그 또는 다른 메커니즘의 이용을 통하는 것을 포함하여, 임의의 적합한 메커니즘을 이용하여 데이터 구조의 필드 내의 정보 사이의 관계를 구축할 수 있다.
- [0112] 소프트웨어로 구현될 때, 소프트웨어 코드가, 단일 컴퓨터 내에 제공되든지 또는 다수의 컴퓨터 사이에 분산되든지 간에, 임의의 적합한 프로세서 또는 프로세서들의 집합체 상에서 실시될 수 있다.
- [0113] 또한, 컴퓨터가, 비-제한적인 예로서, 랙-장착형 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 또는 태블릿 컴퓨터와 같은 많은 형태 중 임의의 형태로 구현될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.
- [0114] 또한, 컴퓨터가, 개인정보단말기(PDA), 스마트폰 또는 임의의 다른 적합한 휴대용 또는 고정형 전자 장치를 포함하는, 일반적으로 컴퓨터로 간주되지 않으나 적절한 프로세싱 능력을 갖는 장치 내에 내장될 수 있다.
- [0115] 또한, 컴퓨터가 하나 이상의 입력 및 출력 장치를 가질 수 있다. 이러한 장치는, 특히, 사용자 인터페이스를 제공하기 위해서 사용될 수 있다. 사용자 인터페이스를 제공하기 위해서 이용될 수 있는 출력 장치의 예는 출력의 시각적 제공을 위한 프린터 또는 디스플레이 화면 그리고 출력의 청각적 제공을 위한 스피커 또는 다른 소리 발생 장치를 포함한다. 사용자 인터페이스를 위해서 이용될 수 있는 입력 장치의 예는 키보드, 포인팅 장치, 예를 들어 마우스, 터치 패드, 및 디지털화 태블릿을 포함한다. 다른 예로서, 컴퓨터가 음성 인식을 통해서 또는 다른 청각적 포맷으로 입력 정보를 수신할 수 있다.
- [0116] 그러한 컴퓨터는, 근거리 네트워크 또는 광역 네트워크, 예를 들어 기업 네트워크, 및 지능형 네트워크(IN) 또는 인터넷을 포함하는, 임의의 적합한 형태의 하나 이상의 네트워크에 의해서 상호 연결될 수 있다. 그러한 네트워크는 임의의 적합한 기술을 기초로 할 수 있고 임의의 적합한 프로토콜에 따라 동작될 수 있으며, 무선 네트워크, 유선 네트워크 또는 광섬유 네트워크를 포함할 수 있다.
- [0117] 또한, 설명된 바와 같이, 일부 양태가 하나 이상의 방법으로서 구현될 수 있다. 방법의 일부로 수행되는 행위들이 적절한 방법으로 순서화될 수 있다. 따라서, 예시적인 실시예에서 순차적인 작용으로 도시되어 있지만, 동시적으로 일부 작용들을 실시하는 것을 포함할 수 있는, 도시된 것과 상이한 순서로 동작이 실시되는 실시예

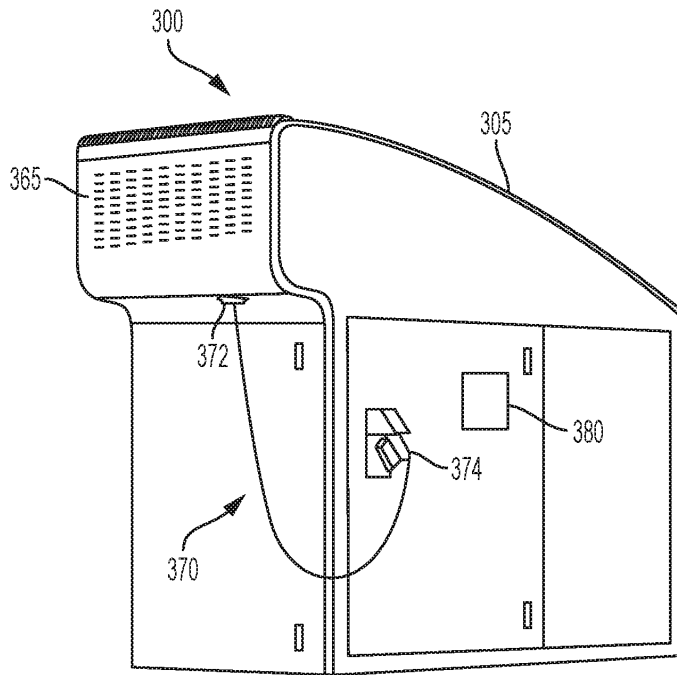
가 구성될 수 있다.

- [0118] 본원에서 규정되고 사용된 모든 정의는 사전적인 정의, 참조로 포함된 문헌에서의 정의 및/또는 규정된 용어의 통상적인 의미에 우선한다는 것을 이해하여야 할 것이다.
- [0119] 본원의 명세서 및 청구범위에서 사용된 바와 같은 부정관사("a" 및 "an")는, 반대로 명시적으로 표시되지 않는 한, "적어도 하나"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0120] 본원의 명세서 및 청구범위에서 사용된 바와 같은 "및/또는"이라는 문구는, 그렇게 결합된 요소, 즉 일부 경우에 결합적으로 존재하고 다른 경우에 분리적으로 존재하는 요소의 "어느 하나 또는 양자 모두"를 의미하는 것으로 이해하여야 한다. "및/또는"으로 나열된 복수의 요소는 동일한 양식으로, 즉 그렇게 결합된 요소의 "하나 이상"으로 해석되어야 한다. "및/또는" 문구에 의해서 구체적으로 식별된 요소 이외의 다른 요소가, 구체적으로 식별된 요소와 관련되거나 관련되지 않은 간에, 선택적으로 존재할 수 있을 것이다. 그에 따라, 비제한적인 예로서, "A 및/또는 B"에 대한 언급은, "포함하는"과 같은 개방형(open-ended) 언어와 함께 사용될 때, 일 실시예에서, A 만을(선택적으로 B 이외의 요소를 포함한다) 지칭할 수 있고; 다른 실시예에서 B 만을(선택적으로 A 이외의 요소를 포함한다) 지칭할 수 있으며; 또 다른 실시예에서 A 및 B 모두(선택적으로 다른 요소를 포함한다); 등을 지칭할 수 있다.
- [0121] 본원의 명세서 및 청구범위에서 사용된 바와 같이, 하나 이상의 요소의 목록에 대한 언급에서 "적어도 하나"라는 문구는 요소의 목록 내의 임의의 하나 이상의 요소로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 의미하는 것으로, 그러나 요소의 목록 내에 구체적으로 나열된 각각의 그리고 모든 요소의 적어도 하나를 반드시 포함하여야 하는 것이 아니고 요소의 목록 내의 요소의 임의 조합을 배제하는 것이 아님을 이해하여야 한다. 이러한 규정은 또한, 요소가, 구체적으로 식별된 해당 요소와 관련되든지 또는 관련되지 않든지 간에, "적어도 하나의"라는 문구가 인용된 요소의 목록 내에서 구체적으로 식별된 요소 이외로 선택적으로 존재할 수 있는 것을 허용한다. 그에 따라, 비제한적인 예로서, "A 및 B 중 적어도 하나"(또는, 균등하게, "A 또는 B 중 적어도 하나" 또는, 균등하게 "A 및/또는 B 중 적어도 하나")가, 일 실시예에서, 선택적으로 하나 초과의 A를 포함하고, B는 존재하지 않는(그리고 선택적으로 B 이외의 요소를 포함하는), 적어도 하나를 지칭할 수 있고; 다른 실시예에서, 선택적으로 하나 초과의 B를 포함하고, A는 존재하지 않는(그리고 선택적으로 A 이외의 요소를 포함하는), 적어도 하나를 지칭할 수 있고; 또 다른 실시예에서, (선택적으로 다른 요소를 포함하는), 선택적으로 하나 초과의 A를 포함하는 적어도 하나, 그리고 선택적으로 하나 초과의 B를 포함하는 적어도 하나를 지칭할 수 있다.
- [0122] 또한, 본원에서 사용된 어법 및 용어는 설명의 목적을 위한 것이고 제한적인 것으로 간주되지 않아야 한다. "구비하는(including)", "포함하는" 또는 "가지는", "수용하는", "관련되는", 및 그 변경의 이용은 그 이후에 나열된 항목 및 그 균등물뿐만 아니라 부가적인 항목을 포함한다는 것을 의미한다.
- [0123] "대략적으로", "약", 및 "실질적으로"라는 용어는 일부 실시예에서 목표 값의 $\pm 20\%$ 이내, 일부 실시예에서 목표 값의 $\pm 10\%$ 이내, 일부 실시예에서 목표 값의 $\pm 5\%$ 이내, 또한 일부 실시예에서 목표 값의 $\pm 2\%$ 이내를 의미하기 위해서 사용될 수 있다. "대략적으로", "약", 및 "실질적으로"라는 용어가 목표 값을 포함할 수 있다.
- [0124] 청구범위에서, 그리고 진술한 명세서에서, "포함한다", "갖는다", "수반한다", "구비한다", "내장한다", "관련된다", "유지한다", "~으로 구성되어 있다" 등과 같은 모든 전이적인 문구는 개방적인 것으로, 즉 포함하나 그러한 것으로 제한되지 않는 것으로 이해되어야 한다. "~으로 이루어진" 및 "~으로 본질적으로 이루어진"이라는 전이적 문구만이 각각 폐쇄적 또는 반-폐쇄적 전이 문구일 것이다.

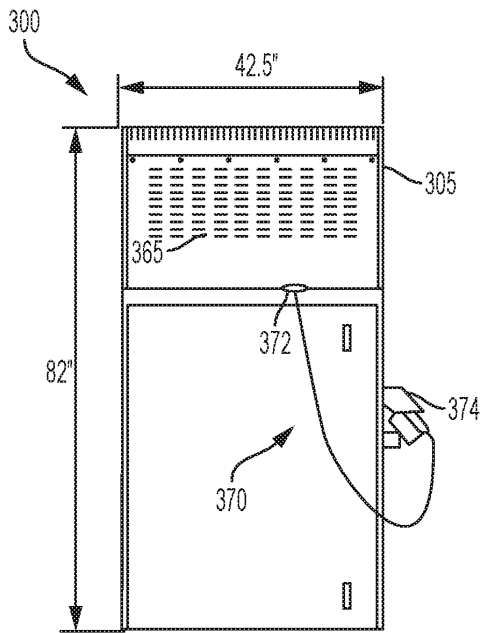
도면2



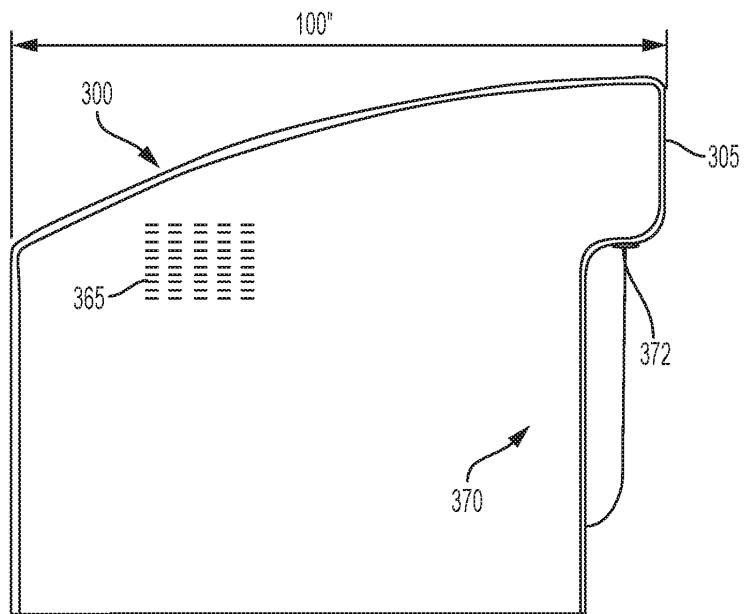
도면3a



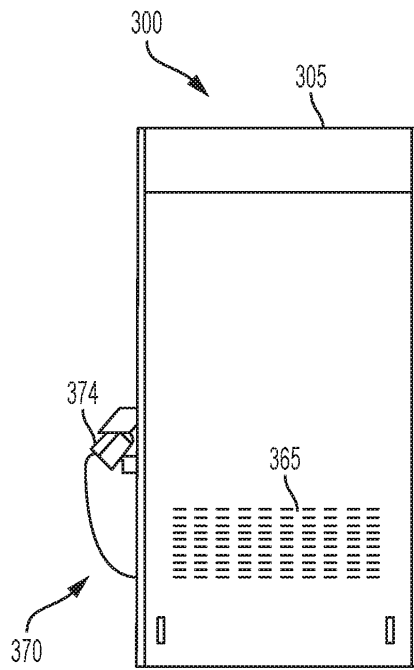
도면3b



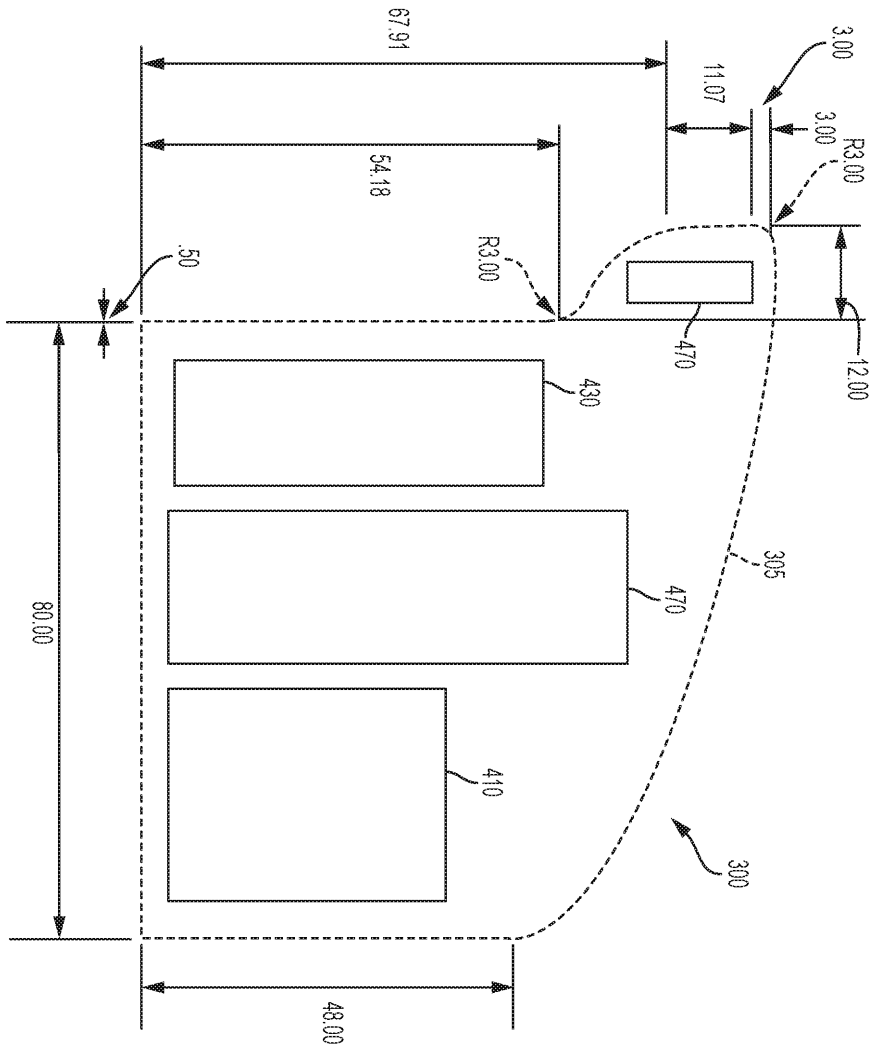
도면3c



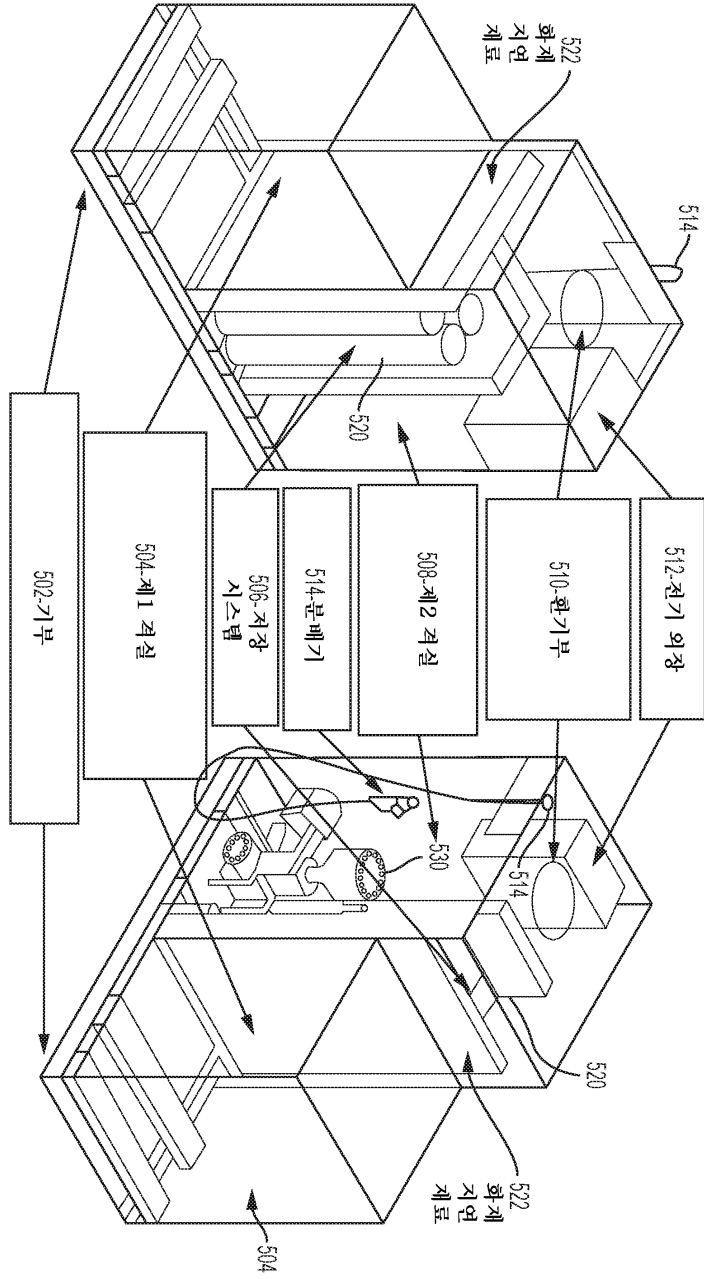
도면3d



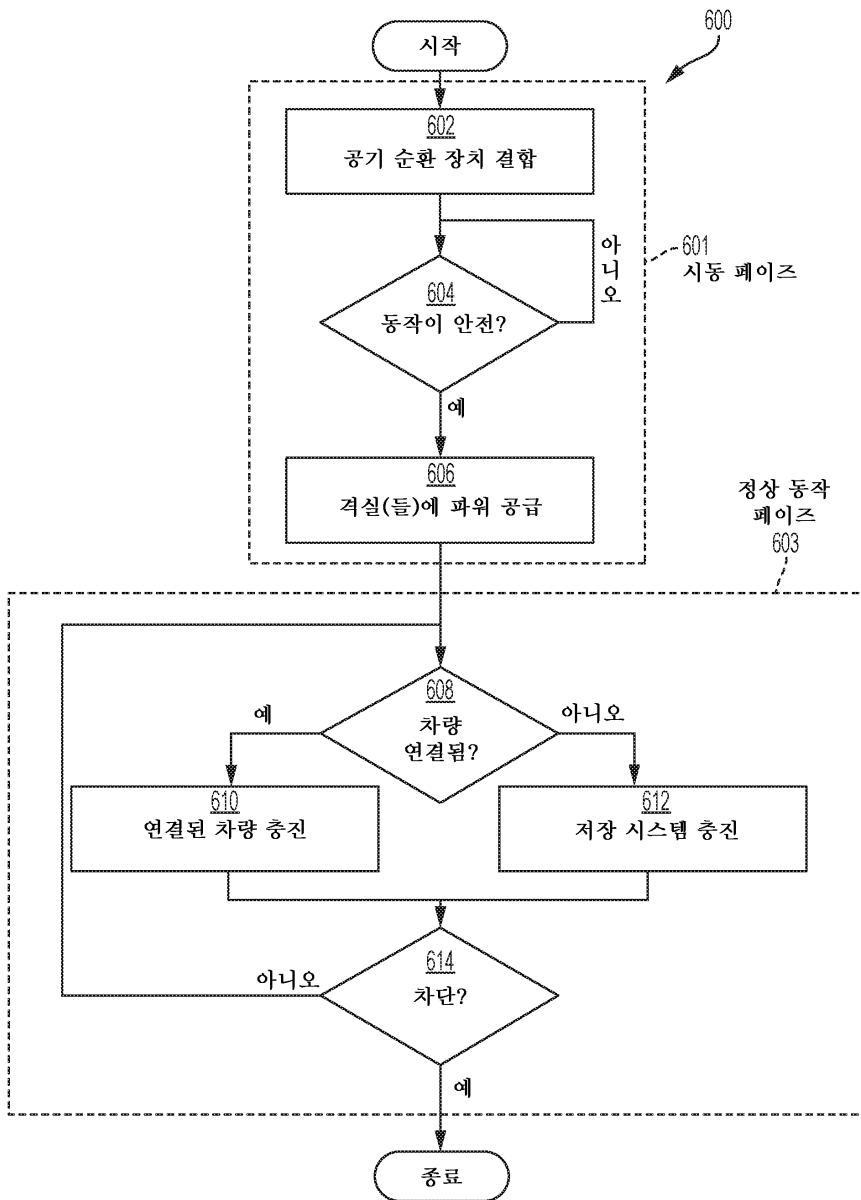
도면4



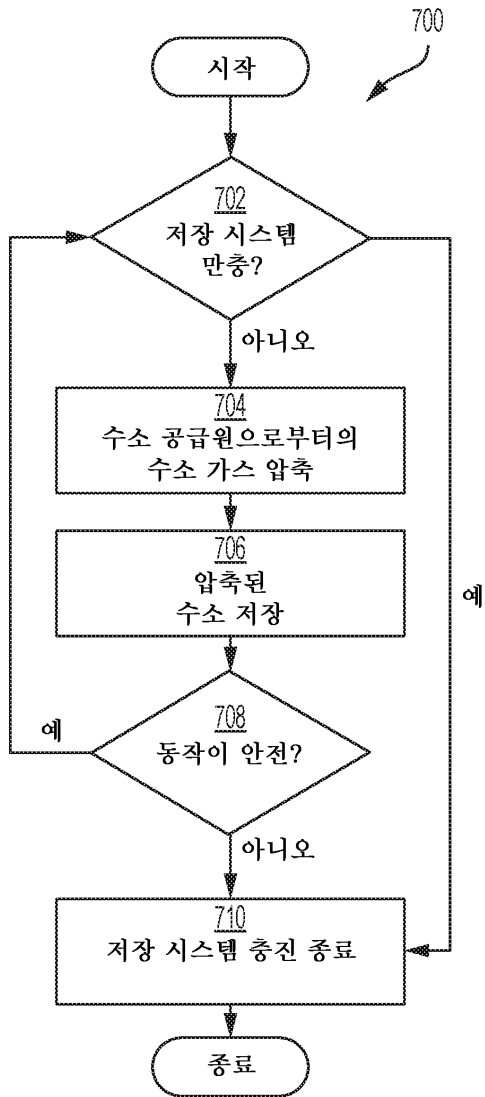
도면5



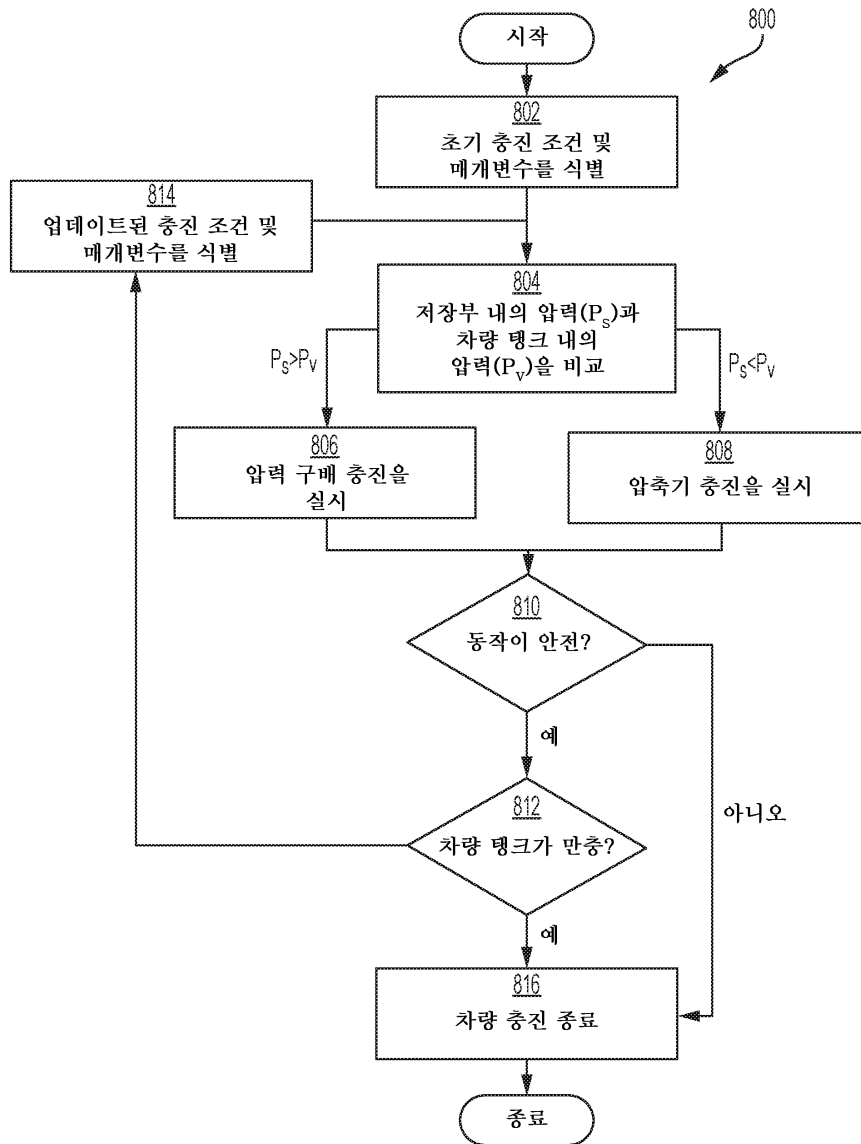
도면6



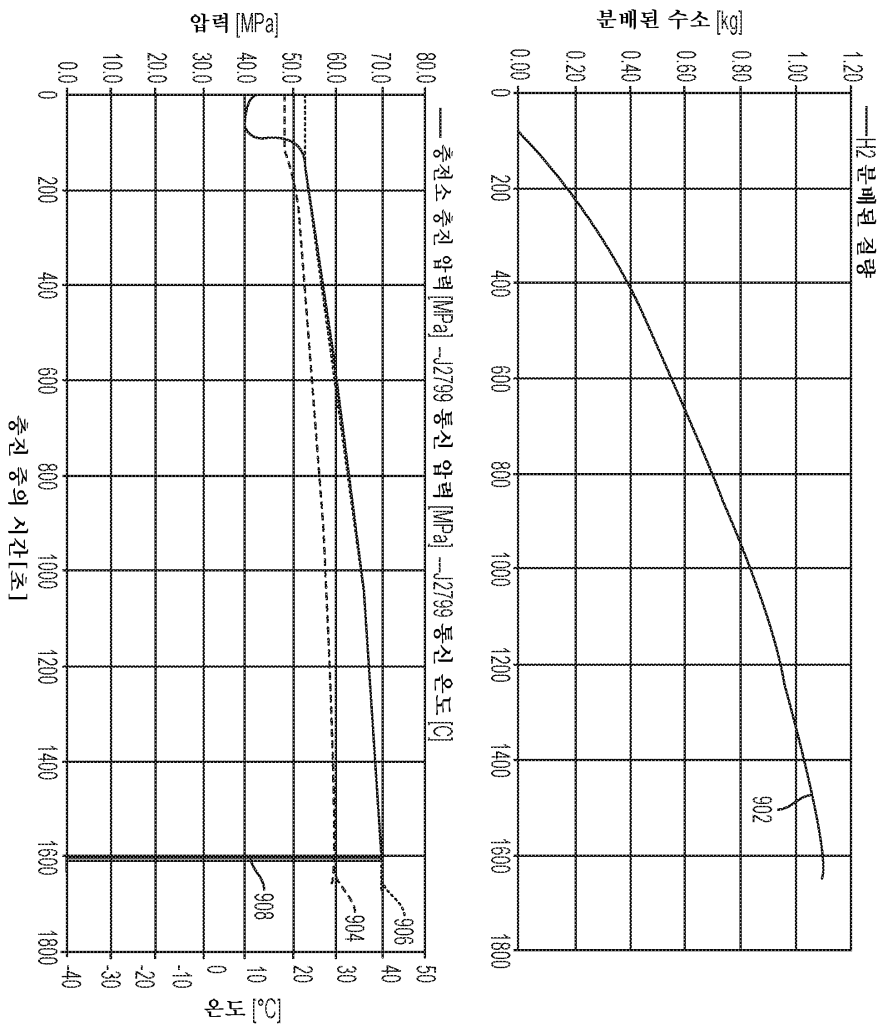
도면7



도면8



도면9



도면10

