



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0036314
(43) 공개일자 2014년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04D 25/16 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7001744
(22) 출원일자(국제) 2012년06월15일
심사청구일자 2014년02월17일
(85) 번역문제출일자 2014년01월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/042569
(87) 국제공개번호 WO 2012/177494
국제공개일자 2012년12월27일
(30) 우선권주장
13/168,280 2011년06월24일 미국(US)

(71) 출원인
와트 퓨얼 셀 코퍼레이션
미국 뉴욕 11050 포트 워싱턴 27 시뷰 불러바드
(72) 발명자
드월드, 폴
미국, 뉴욕 11542, 글렌 코브, 아파트 2, 26 나사
우 애비뉴
피너티, 케인
미국, 뉴욕 11050, 포트 워싱턴, 85 월로대일 애
비뉴
돈리, 로버트, 피.
미국, 콜로라도 80401, 골든, 25100 몬테인 드라
이브 웨스트
(74) 대리인
특허법인 동원

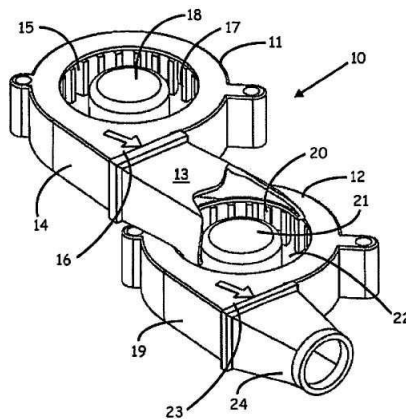
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 원심 블로워 시스템 및 이를 구비하는 연료 전지

(57) 요약

원심 블로워 시스템(10)은 a) 축 방향 유입구와 반경방향 유출구(16)를 가지는 케이싱(14), 기체상 매질을 제1 압력으로 상기 유입구(15)로 흡입하고, 상기 유출구를 통해 제2 상승 압력으로 방출하기 위해 상기 케이싱내에 배치된 임펠러(20) 및 상기 임펠러를 구동시키기 위한 모터(18)를 포함하여 각각 구성되는, 블로워 유닛 시리즈(11,12); 및 b) 상기 시리즈 내의 적어도 하나의 상기 블로워 유닛의 유출구를 적어도 다른 하나의 다른 상기 블로워 유닛의 유입구와 연결하는 덕트(13)를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

- a) 축 방향 유입구와 반경방향 유출구를 가지는 케이싱, 기체상 매질을 제1 압력으로 상기 유입구로 흡입하고, 상기 유출구를 통해 제2 상승 압력으로 방출하기 위해 상기 케이싱내에 배치된 임펠러 및 상기 임펠러를 구동시키기 위한 모터를 포함하여 각각 구성되는, 블로워 유닛 시리즈; 및
- b) 상기 시리즈 내의 적어도 하나의 상기 블로워 유닛의 유출구를 적어도 다른 하나의 다른 상기 블로워 유닛의 유입구와 연결하는 덕트를 포함하여 구성되는, 원심 블로워 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 덕트의 내벽은, 상기 덕트가 연결된 상기 블로워 유닛의 유출구로부터 방출된 기체상 매질의 궤적에 실질적으로 평행한 구조로 된, 원심 블로워 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시리즈내의 연이은 하나의 상기 블로워 유닛의 유출구가, 유출구로부터의 기체 스트림을 받아들이기 위한 기체 스트림 하우징을 포함하고, 상기 기체 스트림 하우징의 벽이 유출구로부터 방출된 기체상 매질의 궤적에 실질적으로 평행한 구조로 된, 원심 블로워 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시리즈내의 하나의 블로워 유닛의 유출구의, 상기 시리즈내의 연이은 블로워의 유입구에 대한 배향이, 0° , 30° , 60° 또는 90° 인, 원심 블로워 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 시리즈내의 하나의 블로워 유닛의 유출구의, 상기 시리즈내의 연이은 블로워 유닛의 유입구에 대한 피치 각도가, 0° , 30° , 60° 또는 90° 인, 원심 블로워 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 시리즈내의 하나의 블로워 유닛의 유출구의, 상기 시리즈내의 연이은 블로워의 유입구에 대한 피치 각도가, 0° , 30° , 60° 또는 90° 인, 원심 블로워 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

“1이 2로(1 into 2)”, “1이 2로, 2는 3으로(1 into 2 into 3)”, “1 및 2가 3으로(1 and 2 into 3)” 또는 “1이 2 및 3으로(1 into 2 and 3)” 구조를 가지는, 원심 블로워 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 시리즈내의 적어도 하나의 블로워 유닛이, 상기 시스템내의 다른 블로워 유닛보다 더 큰 기체 압력과 기체 흐름 능력을 가지는, 원심 블로워 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

적어도 하나의 블로워 유닛이 상기 시스템내의 적어도 하나의 다른 블로워로부터 분리된, 원심 블로워 시스템.

청구항 10

a) 전해질, 음극 및 양극을 각각 가지는, 복수의 개별 연료 전지를 포함하여 구성되는 연료 전지 어셈블리; 및

b) 상기 연료 전지 어셈블리에 기체상 매질 흐름을 제공하기 위해, 적어도 하나의 청구항 1의 원심 블로워 시스템을 포함하여 구성되는, 연료 전지.

청구항 11

제10항에 있어서,

고체 산화물 연료 전지인, 연료 전지.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 고체 산화물 연료 전지가, 튜브형 고체 산화물 연료 전지 어셈블리인, 연료 전지.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 튜브형 고체 산화물 연료 전지 어셈블리가, 튜브형 고체 산화물 연료 전지 소자의 양극 부품에 연료를 제공하기 위한 제1 블로워 시스템과, 튜브형 고체 산화물 연료 전지 소자의 음극 부품에 산화제 가스의 소스를 제공하기 위한 제2 블로워 시스템을 포함하는, 연료 전지.

청구항 14

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 2의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 15

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 3의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 16

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 4의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 17

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 5의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 18

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 6의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 19

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 7의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지

청구항 20

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 8의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

청구항 21

제10항에 있어서,

적어도 하나의 청구항 9의 블로워 시스템을 구비하는, 연료 전지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 원심 블로워 및 이를 구비하는 연료 전지에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 원심 블로워 또는 원심 팬은, 기체상 매질의 흐름 또는 이동을 제공하기 위한 장치로서 잘 알려진 것이다. 원심 블로워의 일반적인 유형은 축방향 기체 유입구(axially directed gas inlet)와 반경방향 기체 유출구(radially directed gas outlet)를 가지는 하우징, 제1 압력으로 기체를 유입구로 흡입하고, 유출구를 통해 제2 상승 압력(a second higher pressure)으로 방출하기 위해 하우징내에 배치된 임펠러 및 임펠러를 구동, 즉 회전(spinning)시키기 위한 모터를 포함한다. 일반적인 유형의 원심 블로워의 여러 가지가 미국 특허 4,917,572호; 5,839,879호; 6,877,954호; 7,061,758호; 7,351,031호; 7,887,290호; 7,891,942호 및 미국 특허출원 공개 2006/0051203에 개시되어 있는데, 그 전체 내용은 모두 본 명세서의 참고 문헌을 구성한다.

[0003] 단일 유닛 구조 및 다중 독립 유닛 구조의 원심 블로워들이 컴퓨터, 서버, 및 기타 발열 전기 및 전자 장치들의 냉각 시스템의 부품으로서 개시되어 왔다. 그 예를 들면, 미국 특허 6,525,935호; 7,184,265호; 7,744,341호; 7,802,617호; 7,864,525호; 7,885,068호; 7,948,750호; 7,902,617호 및 7,885,068호가 있고, 그 전체 내용은 모두 본 명세서의 참고 문헌을 구성한다.

[0004] 상술한 일반적인 유형의 원심 블로워는, 고분자 전해질(PEM)형 연료 전지 및 고체 산화물형 연료 전지(SOFC) 모두의 부품으로서 개시되어 왔으며, 연료 전지 어셈블리의 음극 소자(cathode elements)에 대한 공기와 같은 산화제 함유 기체의 흐름 및/또는 그 양극 소자(anode elements)에 대한 기체상 또는 기화 연료의 흐름의 제공, 연료 전지 어셈블리의 양극 소자에 대한 미사용 연료의 재순환, 연료 전지 어셈블리의 냉각을 위한 찬 공기 흐름의 제공, 또는 연료 전지 어셈블리의 동작을 위한 수소를 제공하기 위해 연료의 외부 개질(external reforming) 또는 내부 개질에 앞서 액체 연료를 기화시키기 위한 고온 기체 흐름의 제공 중 하나 또는 그 이상에 대해 기능한다. 하나 또는 그 이상의 원심 블로워를 구비하는 연료 전지-블로워 어셈블리가, 예를 들어, 미국 특허 6,497,971호; 6,830,842호; 7,314,679호 및 7,943,260호에 기술되어 있으며, 그 전체 내용은 모두 본 명세서의 참고 문헌을 구성한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 의하면

[0006] a) 축 방향 유입구와 반경방향 유출구를 가지는 케이싱, 기체상 매질을 제1 압력으로 유입구로 흡입하고, 유출구를 통해 제2 상승 압력으로 방출하기 위해 케이싱내에 배치된 임펠러 및 임펠러를 구동시키기 위한 모터를 포함하여 각각 구성되는, 블로워 유닛 시리즈(a series of blower units); 및

[0007] b) 상기 시리즈의 적어도 하나의 블로워 유닛의 유출구를 적어도 다른 하나의 블로워 유닛의 유입구와 연결하는 덕트를 포함하여 구성되는 원심 블로워 시스템이 제공된다

- [0008] 또한, 본 발명에 의하면
- [0009] a) 전해질, 음극 및 양극을 각각 가지는, 복수의 개별 연료 전지를 포함하여 구성되는 연료 전지 어셈블리; 및
- [0010] b) 연료 전지 어셈블리로 기체상 매질의 흐름을 제공하기 위해, 적어도 하나의 상술한 원심 블로워 시스템을 포함하여 구성되는 연료 전지가 제공된다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명의 다중 원심 블로워 시스템은 단일 원심 블로워에 비해 몇 가지 이점을 제공하는데, 특히 기체상 매질의 흐름을 수행하기 위해 연료 전지에 결합할 때 그러하다.
- [0012] 단일 원심 블로워는 변동하는 기체 흐름 수요량을 맞추기 위해 모터 회전수의 모든 범위에 대한 적합한 제어를 필요로 한다. 특정 블로워 적용예에 있어서의 압력 및 흐름 요건에 따라, 블로워의 최적 성능은 상대적으로 높은 회전수, 예를 들어 20,000 rpm 또는 그 이상으로 구동되는, 상대적으로 소형의 임펠러 또는 상대적으로 낮은 회전수, 예를 들어 20,000 rpm 이하 그리고 보다 일반적으로 10,000 rpm 이하로 구동되는, 상대적으로 대형의 임펠러를 사용함으로써 달성된다. 첫번째 구성, 즉 상대적으로 높은 회전수로 구동되는, 상대적으로 소형의 임펠러의 사용은, 더욱 강력하고 특화된 모터(a more powerful and specialized motor)를 필요로 하며, 그에 상응하게 더욱 큰 양의 전력을 끌어 쓰게 될 것이다. 두번째 구성, 즉 상대적으로 낮은 회전수로 구동되는, 상대적으로 대형의 임펠러의 사용은, 대형 임펠러의 더욱 큰 관성으로 인해 블로워 출력의 제어와 정밀 튜닝을 더욱 어렵게 할 것이다.
- [0013] 과도한 목표 압력(overshoot of the target pressure) 및 기체 흐름의 방지를 위해, 상대적으로 큰 관성의 임펠러의 사용은, 블로워를 예상되는 범위의 기체 압력 및 기체 흐름 성능(capability)에 대해 튜닝할 때, 과도감쇠(overdamp)되어야 한다. 상대적으로 큰 관성의 임펠러를 보완하기 위한 과도감쇠의 효과는, 변화하는 그리고 흔히 빠르게 변화하는, 기체 흐름 요건에 대응함에 있어서 블로워를 느려지게 하는 것이다. 상대적으로 큰 관성의 임펠러를 가지는 단일 원심 블로워의 이렇게 특질상으로 느린 대응(characteristically slow response)은, 기체 흐름 수요에 이어서의 변동에 대한 빠른 대응을 위해 보다 복잡한 제어 시스템을 필요로 한다.
- [0014] 연료 전지의 기체 흐름 요건을 충족시키기 위한 본 발명의 다중 블로워 시스템의 이용은, 필요한 기체 흐름과 기체 압력을 제공하기 위해, 낮은 구동 모터 회전수 및 전력 소모뿐 아니라 제어를 위한 낮은 관성 임펠러(low inertia impellers)에 의한 이점을 갖게 할 수 있다. 목표 기체 압력 및 기체 흐름의 대부분(major portion), 예를 들어 목표 기체 압력 및 기체 흐름의 60-90%를 제공하기 위해, 원심 블로워 시스템내의 하나 또는 그 이상의 블로워 유닛을 제어하는 것은, 목표 기체 압력 및 기체 흐름의 잔여부분이 그 시스템내의 하나 또는 그 이상의 블로워 유닛에 의해 제공될 수 있도록 한다. 본 발명에 의해, 적어도 2개의 통합된, 즉 서로 연결된 원심 블로워 사이의 목표 기체 흐름과 압력을 제공하는 일을 분할하는 것은, 그러한 기체 흐름과 압력이, 단일 원심 블로워 유닛에 의해 가능한 것보다도 적은 시간에 그리고 큰 정확도로 도달하는 결과를 가져 온다. 그 외에, 본 발명의 시스템에 있어서는, 블로워 임펠러의 동작을 위해 높은 회전수를 필요로 하지 않으므로, 전력 소모와 노이즈 레벨이 낮다.
- [0015] 그리하여, 비교가능한 기체 흐름 성능의 단일 원심 블로워보다도 작은 관성력을 본래 가지는 다중 원심 블로워들의 통합된 또는 서로 연결된 구성에 있어서, 본 발명의 원심 블로워 시스템은, 넓은 범위의 기체 압력 및 기체 흐름 요건에 대하여 단일 원심 블로워 유닛보다 향상된 반응 시간과 제어를 제공한다.
- [0016] 본 발명의 이와 같은 그리고 다른 신규한 특징들이, 아래의 상세한 설명 및 첨부 도면에 의해 더욱 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1A는, 제2 블로워 유닛의 유입구와 임펠러를 나타내기 위해 덕트의 절결부를 가지는, 0° 기체 흐름 구조(0° gas flow configuration)의 이중 블로워 시스템의 사시도이다.
- 도 1B는 도 1A의 이중 블로워 시스템의 평면도이다.
- 도 2A 및 도 2B는, 각각, 90° 기체 흐름 구조의 본 발명의 이중 블로워 시스템의 사시도 및 평면도이다.
- 도 3A 및 도 3B는, 각각, 180° 기체 흐름 구조의 본 발명의 이중 블로워 시스템의 사시도 및 평면도이다.

도 4A 및 도 4B는, 각각, 270° 기체 흐름 구조의 본 발명의 이중 블로워 시스템의 사시도 및 평면도이다.

도 5A, 5B, 5C 및 5D는, 각각, 제2 블로워 유닛의 유입구에 대한 제1 블로워 유닛의 0°, 30°, 60° 및 90°의 피치 각도를 갖는, 본 발명의 이중 블로워 유닛의 외부 측면도이다.

도 6A, 6B 및 6C는, 각각, 제1 및/또는 제2 블로워 유닛의 결합 유출구 스트림이 제3 블로워 유닛의 유입구로 도입되는, 본 발명의 삼중 블로워 시스템의 사시도, 평면도 및 측면도이다.

도 7A, 7B 및 7C는, 각각, 제1 블로워 유닛의 유출구 스트림이 제2 및/또는 제3 블로워 유닛의 유입구로 도입되는, 본 발명의 삼중 블로워 시스템의 사시도, 평면도 및 측면도이다.

도 8은, 제1 블로워 유닛의 유출구 스트림이 제2 블로워 유닛의 유입구로 도입되고, 제2 블로워 유닛의 유출구 스트림이 제3 블로워 유닛의 유입구로 도입되는, 본 발명의 삼중 블로워 시스템의 사시도, 평면도 및 측면도이다.

도 9는, 제1 블로워 유닛이 제2 블로워 유닛보다 큰 임펠러를 가지는, 본 발명의 이중 블로워 시스템의 사시도이다.

도 10은, 블로워 유닛들이 서로 분리되어 있는, 본 발명의 이중 블로워 시스템의 사시도이다.

도 11A는, 본 발명의 이중 블로워 시스템의 블로워 제어 시스템의 개략도이다.

도 11B는, 도 10A의 이중 블로워 제어 시스템의 논리 흐름도이다.

도 12는, 본 발명의 이중 블로워 시스템 및 비교 가능 기체 흐름 성능의 단일 블로워 시스템의 각각의 전형적인 성능의 비교도이다.

도 13A 및 도 13B는, 각각 0°, 30° 및 60°의 피치 각도를 가지는, 본 발명의 이중 블로워 시스템의 유량(flow rate) 및 압력 데이터의 그래픽 도면이다.

도 14A 및 도 14B는, 각각, 공기 흐름과 연료 흐름을 제공하기 위한,

별개의 본 발명의 이중 블로워 시스템을 가지는, 튜브형 SOFC 어셈블리의

사시도 및 평면도이다.

도 14C는, 도 12A 및 도 12B의 튜브형 SOFC 어셈블리의 개별 튜브형 연료 전지의 단면 개략도이다.

도 15A 및 도 15B는, 각각, 공기 흐름과 연료 흐름을 제공하기 위한, 별개의 본 발명의 이중 블로워 시스템을 가지는, 평면형 SOFC 어셈블리의 사시도 및 평면도이다.

도 15C는, 도 13A 및 도 13B의 평면형 SOFC 어셈블리의 개별 평면형 연료 전지의 단면 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도 1A 및 도 1B를 참조하면, 본 발명의 원심 블로워 시스템의 하나의 실시예의 이중 원심 블로워 시스템(10)은, 덕트(13)를 통해서 제2 원심 블로워 유닛(12)에 연결된 제1 원심 블로워 유닛(11)을 포함한다. 제1 원심 블로워 유닛(11)은, 축 방향 유입구(15)와 반경방향 유출구(16)를 가지는 케이싱(14), 기체상 매질을 제1 압력으로 축 방향 유입구(15)로 흡입하고, 반경방향 유출구(16)를 통해 제2 상승 압력으로 방출하기 위해 케이싱(14)내에 배치된 임펠러(17) 및 임펠러(17)를 구동시키기 위한 전기 모터(18)를 포함한다. 제2 원심 블로워 유닛(12)은, 케이싱(19), 도 1A의 덕트(13)의 절결부에 도시되어 있듯이, 케이싱(19)내에 배치되고, 전기 모터에 의해 구동되는 임펠러(20) 및 제1 블로워 유닛(11)의 유출구(16)로부터 배출된 기체상 매질을 받아들이기 위한 축 방향 유입구(22)를 포함한다. 제2 블로워 유닛(12)은 또한, 반경방향 유출구(23)와 유출구 기체 스트림 하우징(24)을 포함한다.

[0019] 도 1A와 도 1B, 그리고 본 명세서의 다른 도면에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 있어서의 화살표는, 블로워 시스템을 구성하는 블로워 시리즈의 블로워 유닛의 반경방향 유출구를 통해 방출된 기체 스트림의 일반적인 방향을 표시한다. 예를 들어 도 1B에 도시되어 있듯이, 제1 블로워 유닛(11)의 유출구(16)로부터 방출된 기체 스트림의 궤적(trajec-tory of the gas stream) 및 제2 블로워 유닛(12)의 유출구(23)로부터 방출된 기체 스트림의 궤적은, 이들 각각의 유출구에 평행하지 않고, 그에 대해 약간의 각도를 이룬다. 기체 스트림이 덕트의 내벽에 거의 평행하게 머물게 하는 방식으로, 유출구(16)로부터 배출된 기체 스트림을 받아들이도록 덕트(13)의 기

기하학적 구조(geometry)를 구성함으로써, 기체 스트림이 내벽에 충돌할 경우 일어날 수도 있는 난상류(turbulence)를 방지하거나 감소시키는 것이 가능하다. 블로워 시스템에 있어서의 배압(back pressure)의 원천(source)을 감소시키거나 제거하기 위해, 난상류는, 이를 최소화하거나 피하는 것이 유리하다. 이러한 이유로, 기체 스트림 하우징(24)은, 그 내벽이 제2 블로워 유닛(12)의 유출구(23)로부터 배출된 기체 스트림의 궤적에 평행하도록, 그 각도를 설정하는 것이 유리하다. 기체 스트림의 궤적에 대한 덕트(13)의 내벽의 최적의 기하학적 구조 및 기체 스트림 하우징(24)의 오프셋 각도(angle of offset)는, 일상적인 실험 결과를 사용하는, 특정 기체 블로워 시스템에 있어서는, 쉽게 결정될 수 있다. 도 1A와 도 1B의 기체 블로워 시스템에 있어서, 덕트(13)의 내부 또는 안내 표면과 기체 스트림 하우징(24)의 내부 또는 안내 표면은, 유출구(16 및 21)에 대해 12° 내지 20°, 바람직하게는 14° 내지 18°의 피치를 이룰 수 있다.

[0020] 도 2A, 2B, 3A, 3B, 4A 및 4B의 이중 블로워 시스템의 실시예는, 제 1 블로워 유닛(11)에 대한 제 2 블로워 유닛(12)의 배향(orientation)을 제외하고, 도 1A와 도 1B에 도시된 이중 블로워 시스템과 구조상 유사하다. 도 1A와 도 1B에 도시된 이중 블로워 시스템에 있어서, 배향 각도는 약 0°이다. 도 2A와 도 2B에 도시된 이중 블로워 시스템에 있어서, 배향 각도는 약 90°이다. 도 3A와 도 3B에 도시된 이중 블로워 시스템에 있어서, 배향 각도는 약 180°이다. 도 4A와 도 4B에 도시된 이중 블로워 시스템에 있어서, 배향 각도는 약 270°이다.

[0021] 물론, 모든 배향 각도는, 블로워 시스템이 설치될 특정 용도에 따라 만들어지는, 특정 원심 블로워 시스템의 최적 배향 각도와 함께 고려된다.

[0022] 본 발명의 원심 블로워 시스템에 있어서의 다른 중요 각도는, 제1 블로워의 유입구에 대한 제1 블로워의 유출구의 피치 각도(angle of pitch)이다. 도 5A 내지 도 5D에 도시된 블로워 시스템의 실시예에 있어서, 그 적당한 각도는 도 5A에서 0°, 도 5B에서 30°, 도 5C에서 60°, 도 5D에서 90°이다. 위에서 설명한 블로워 유닛 배향 각도의 경우와 같이, 이들 블로워 피치 각도는, 또한 특정 적용 요건에 따라 주어진 블로워 시스템의 최적 피치 값(pitch value)과 함께, 0°-180°의 전체 범위에 걸친 값을 취할 수 있다.

[0023] 지금까지는, 이중 원심 블로워 시스템이, 제1 블로워의 출력이 제2 블로워의 유입구에 도입되고 그리고 각 블로워가 거의 동일한 범위의 기체 압력과 기체 흐름 출력 성능을 가지는 것으로 설명하였다. 이중 원심 블로워 시스템의 기본 구조는, 제1 블로워로부터 배출된 기체가 제2 블로워의 유입구로 도입되는 것을 의미하는, “1이 2로(1 into 2)”로 표시될 수 있다. 그러나, 이 분야의 통상의 기술자는, 본 발명의 범위 내에서 많은 다른 구성을 쉽게 생각해낼 수 있을 것이다.

[0024] 본 발명의 원심 블로워 시스템의 다른 실시예는, 3개, 4개 또는 그보다도 많은 수의 블로워 유닛을 가지는 것, 2개 또는 3개의 블로워로부터의 배출물이 단일 블로워의 유입구에 도입되는 것, 그리고 단일 블로워의 배출물이 2개 또는 3개의 블로워의 유입구에 도입되는 것을 포함한다. 상기 종류의 블로워 시스템은, 선행 블로워 유닛의 기체 배출 스트림이, 시리즈내의 후속 블로워 유닛의 유입구로 유도되는, “1이 2로 2가 3으로(1 into 2 into 3)” 등, 제1 및 제2 블로워 유닛의 배출 스트림이 제3 블로워의 유입구로 함께 유도되는, “1 및 2가 3으로(1 and 2 into 3)” 등, 그리고 제1 블로워 유닛의 배출 스트림이, 제2, 제3 블로워 유닛으로 유도되는, “1이 2 및 3으로(1 into 2 and 3)” 등으로 지칭할 수 있다. 하나의 블로워의 기체 스트림이 다른 블로워의 기체 스트림과 결합되는, 또는 단일 블로워 스트림이 2개의 분리된 스트림으로 나뉘어지는 블로워 시스템에 있어서, 이 시스템내의 각종 기체 흐름을 조절하기 위해 밸브 배관(valving)이 제공될 수 있다.

[0025] 도 6A, 6B 및 6C에 도시된 원심 블로워 시스템(60)에 있어서, 블로워 유닛(61, 62)의 각각으로부터 배출된 기체는, 덕트(63)를 통해서 블로워 유닛(64)의 유입구로 도입된다. 원심 블로워 시스템(60)은, 그러므로, 상술한 “1 및 2가 하으로(1 and 2 into 3)” 구조의 하나의 예이다. 이 구조는, 상대적으로 큰 단일 블로워의 기체 흐름 성능이 수 개의 더 작은 블로워의 신속 응답에 의해 얻어지는 제어가 성취될 수 있게 해준다.

[0026] 도 7A, 7B 및 7C는, 블로워 유닛의 “1이 2 및 3으로(1 into 2 and 3)” 구조의 하나의 예로서, 단일 블로워 유닛(70)의 출력이 덕트(74)를 통해서 블로워 유닛(72, 73)으로 도입되는 원심 블로워 시스템(70)을 보여준다. 블로워 유닛의 이러한 구조는, 2개의 분리된 기체 배출 스트림의 보다 정확한 제어를 제공하기 위해, 개별 블로워 다운스트림을 가지는, 단일 주 기체 압력 및 기체 흐름 공급 블로워(a single primary gas pressure and gas flow supply blower)의 사용을 가능하게 한다.

[0027] 도 8에 도시된 실시예에 있어서, 삼중 블로워 시스템(80)의 제1 블로워 유닛(81)으로부터의 배출 스트림이 덕트(82)를 통해서 제2 블로워 유닛(83)으로 도입되고, 블로워 유닛(82)의 배출 스트림은 덕트(84)를 통해서 제3 블로워(85)로 도입되는데, 그것은 상술한 “1이 2로, 2는 3으로(1 into 2 into 3)” 구조를 나타낸다. 3개의 블

로워를 가지는, 이러한 순차적인 구조는, 그 큰 부분이 블로워 유닛(81)에 의해 제공되는 것으로서, 블로워(83, 85)로 하여금 목표 기체 압력과 기체 흐름 요건에 신속하고 정확하게 대응하도록 해준다.

[0028] 본 발명의 범위에 더 포함되는 것은, 기체 압력과 기체 흐름 출력 성능의 범위에 있어서, 시스템 내의 하나 또는 그 이상의 블로워 유닛이 다른 하나 또는 그 이상의 블로워 유닛과 서로 다른, 그러한 원심 블로워 시스템이다. 그러한 기체 블로워 시스템의 실시예가 도 9에 도시되어 있다. 그러한 이중 원심 블로워 시스템(90)은, 상대적으로 큰 기체 압력과 기체 흐름 성능의 제1 블로워 유닛(91)을 가지며, 그로부터 방출된 기체 스트림이 덕트(92)를 통해 작은 블로워 유닛(93)으로 도입된다. 블로워의 사이즈를 달리하는 이러한 구성은, 높은 기체 유량의 정밀 조절을 가능하게 한다. 기체 흐름 요건이, 복수의 블로워 유닛이 대체로 동일한 능력(capability)을 가지는, 그러한 블로워 시스템으로 성취될 수 있는 것을 초과하는 경우, 대 용량 블로워 유닛이 소 용량 블로워 유닛에 의해 보완될 수 있다. 이렇게 함으로써, 기체 흐름의 범위를 더 크게 해주고, 또한 본 발명의 원심 블로워 시스템의 보다 신속하고 더 정확한 흐름 제어 특성을 실현하게 해준다.

[0029] 본 발명의 모든 원심 블로워 시스템에 있어서, 개별 블로워 유닛은, 그 상호연결 덕트를 제외하고, 서로 직접 접촉하게 할 필요가 없고, 거리를 두어 분리될 수 있다. 본 발명의 블로워 시스템의 블로워들을 떨어진 곳에 위치시키는 것은, 특정 적용예에 대한 최적의 패키징 고려사항들(packaging considerations)이 그러한 구성을 선호할 때에 유리하다. 이러한 유형의 블로워의 실시예가 도 10에 도시되어 있는데, 이중 블로워 시스템(100)에서, 제1 블로워(101)가, 거의 튜브형 덕트(103)의 길이만큼, 제2 블로워(102)로부터 떨어져 있다.

[0030] 본 발명의 원심 블로워 시스템에 사용된 특정 블로워 유닛의 칫수, 전압, 전력 소모, 임펠러 속도, 공기 흐름, 노이즈 레벨, 기타 다른 특성은, 기체 압력과 기체 흐름 요건 그리고 최종 용도 적용예에 따라 달라질 수 있다. 아래의 표는 다양한 유용 블로워 유닛에 대한 몇몇 전형적인 특성들을 열거한 것이다.

표 1

크기 (mm)	정격전압 (VDC)	전력전류 (AMP)	전력소모 (WATTS)	속도 (RPM)	공기흐름 (CFM)	정압력 (Inch-Water)	노이즈 (dBA)	중량 (g)
35x35x7	12	0.065	0.8	6300	0.9	0.27	22.2	8
45x45x20	12	0.04	0.48	3500	4.6	0.22	21	22.64
50x50x15	12	0.17	2.2	6000	4.7	0.97	42.2	30
50x50x15	12	0.1	1.2	5000	4.0	0.67	39.8	30
50x50x15	12	0.06	0.7	4000	3.0	0.40	33.4	30
50x50x15	12	0.044	0.5	3000	2.3	0.16	27	30

[0032] 본 발명이, 상기 특성을 가지는 블로워 유닛에 한정되지 않고, 상기 표에 열거된 것보다 더 작거나 큰 칫수, 전압과 전력 요건, 임펠러 회전수, 기체 압력 및 기체 흐름 성능 등을 가지는, 여하한 원심 블로워 유닛도 사용할 수 있다는 것을 물론 알게 될 것이다.

[0033] 도 10A 및 11B는 각각, 본 발명의 원심 블로워 시스템의 블로워 제어 시스템 및 그 제어 로직의 개략도를 나타낸다. 이 분야의 통상의 기술자는, 이들 블로워 제어 동작이 적절하게 프로그램된 마이크로프로세서에 의해 수행될 수 있음을 인정할 것이다.

[0034] 도 12는, 도 1A와 도 1B에 도시된 것과 같은 원심 블로워 시스템에서 독립적으로 제어된 제1, 제2 블로워의 전형적인 유량 성능(typical flow rate performance)을, 대체로 동등한 기체 흐름 성능을 가지는 종래의 대형 단일 원심 블로워와 비교해 보여준다. 데이터 플롯(data plot)이 보여주듯이, 목표 기체 흐름의 과다를 피하거나 억제하기 위하여 필요하게 되는 단일 블로워의 과도 감쇠는, 본 발명의 다중 상호 연결 원심 블로워 시스템을 사용하여 목표 흐름 레벨을 성취하기 위한, 상당히 더 빠른 시간들에 대조되게, 낮은 목표 기체 흐름과 높은 목표 기체 흐름에 모두 도달하는데, 더 긴 시간이 소요되는 결과를 가져 왔다.

[0035] 도 13A 및 도 13B는 각각, 블로워의 피치 각도가 0°, 30° 및 60° (도 5A, 5B 및 5C 도시 참조)인, 본 발명의 이중 블로워 시스템의 기체 유량 및 기체 압력 성능의 특성의 그래픽 도면이다

[0036] 본 발명의 원심 블로워 시스템은, 다양한 적용예에 대한 기체 흐름 요건을 관리할 수 있다. 도 14A, 도 14B, 도 15A 및 도 15B는, 튜브 형(도 14A 및 도 14B) 그리고 평면형(도 15A 및 도 15B)의 SOFC 어셈블리에 기체 흐름을 제공하고 조정하기(mediate) 위한 본 발명의 블로워 시스템의 용도를 보여 준다.

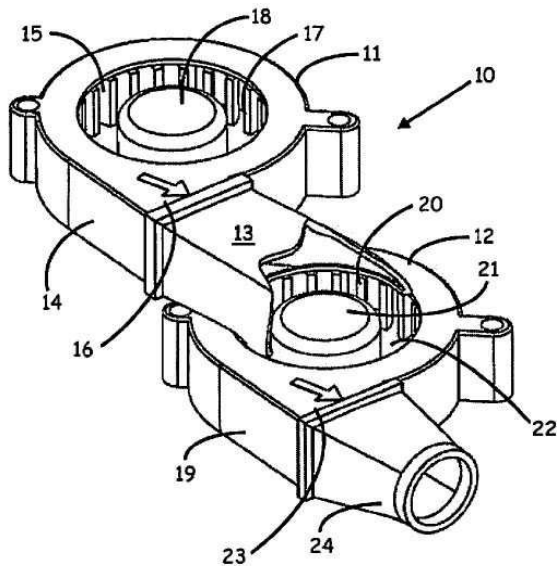
[0037] 도 14A 및 도 14B의 튜브형 SOFC 어셈블리 또는 스택(140)에 있어서, 제1 블로워 시스템(141)은, 튜브형 SOFC 소자의 내부 어레이(143)에 대한 분배를 위해, 기체 연료, 예를 들어 수소를 매니폴드(142)에 제공한다. 어레이(143)의 각 튜브는, 공지된 것이거나 종래의 것이고, 도 14D에 도시되어 있듯이, 가장 중심부의 양극 층, 중간층의 전해질 층 및 외측 음극 층을 가진다. 제1 블로워 시스템(144)은, 처음에 주위 온도로 공기를 매니폴드(145)에 분배하는데, 그 공기는 그로부터 각 튜브형 SOFC 소자의 음극 부품에 대한 산소 공급원을 제공하기 위해 방출된다. 매니폴드(145)에 들어가는 공기는, 고온 연소 개스 방출 테일 버너(tail burner)로부터의 열을 열 교환기(147)에 흡수된다(grain). 점선은, 매니폴드(145)를 나와 튜브형 SOFC 어레이(143)를 통과하여 테일 버너(146)로 들어가는 가열 공기의 흐름 경로를 보여주는데, 가열 공기는 그곳에서, 튜브형 SOFC 소자로부터 나오는 배기 가스에 들어 있는, 미소비 연료의 연소를 지원하기 위한 산소를, 배기 매니폴드(148)에 그리고 그로부터 테일 버너에 제공한다. 마지막으로, 고온 연소 가스는, 열 교환기(147)에 들어가고, 그곳에서, 앞에서 설명한 바와 같이, 제1 블로워 시스템(141)에 의해 제공된 유입 공기를 예열한다.

[0038] 도 15A 및 도 15B에 도시된 평면형 SOFC 어셈블리의 구성과 동작은, 도 14A 및 도 14B의 튜브형 SOFC 어셈블리에 대하여 상술한 것과 거의 마찬가지이고, 주된 차이는, 평면형 SOFC 소자의 사용이다. 도 15C에 도시되어 있듯이, 어레이(151)내의 각 평면형 SOFC 소자는, 양극, 전해질, 음극 및 상호 연결 부품을 포함한다.

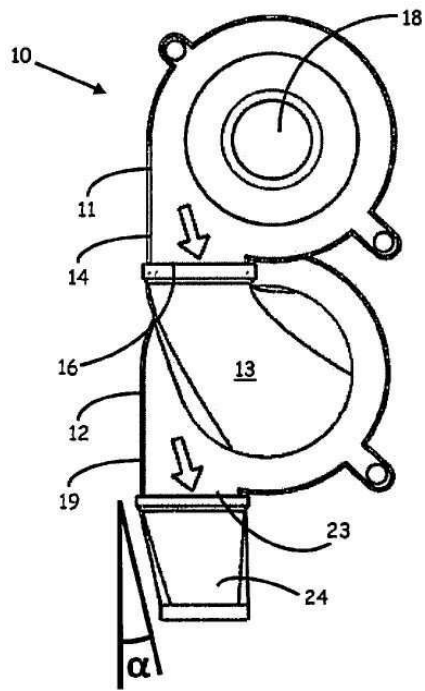
[0039] 본 발명을 설명의 목적으로 상세히 설명하였으나, 그 상세 내용은 오직 그러한 목적을 위한 것이며, 이 분야의 통상의 기술자가 특허청구의 범위에 정의되어 있는 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고 변경을 할 수 있음이 이해되는 것이다

도면

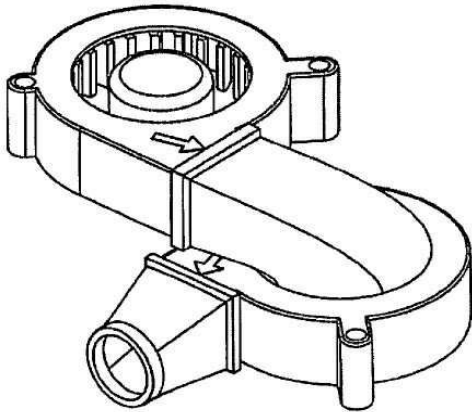
도면1a



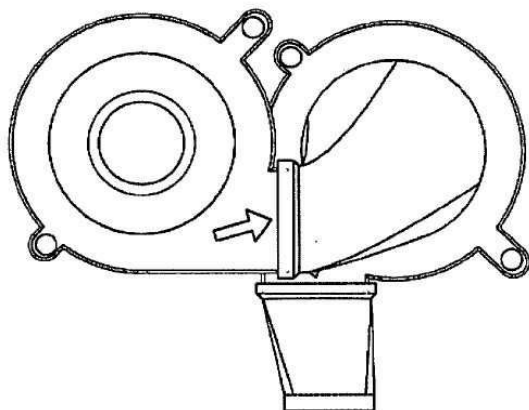
도면1b



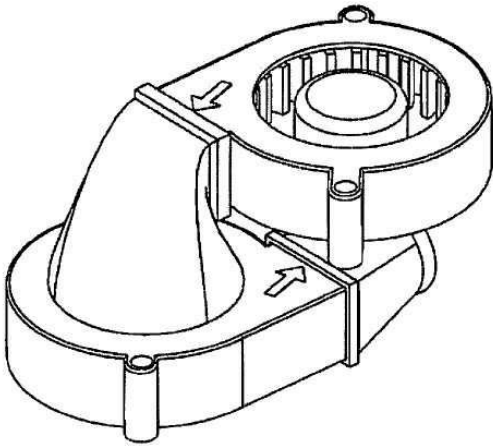
도면2a



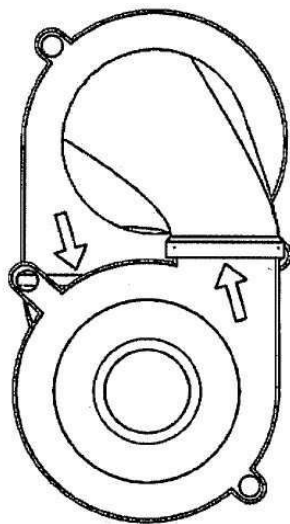
도면2b



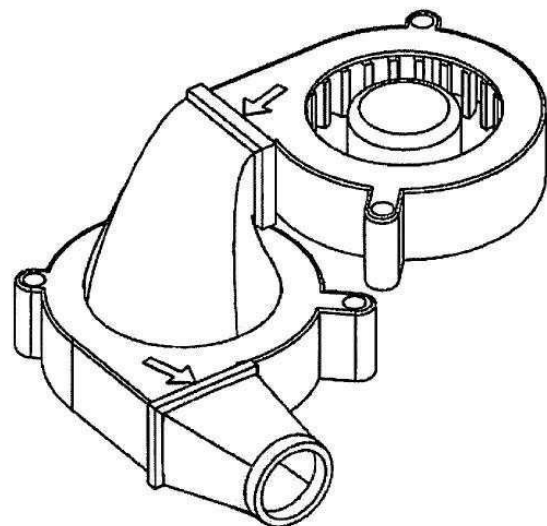
도면3a



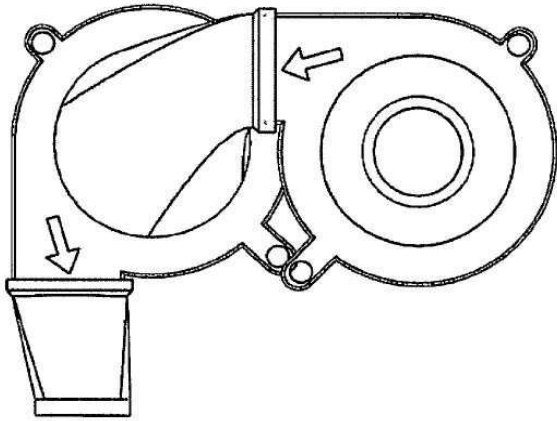
도면3b



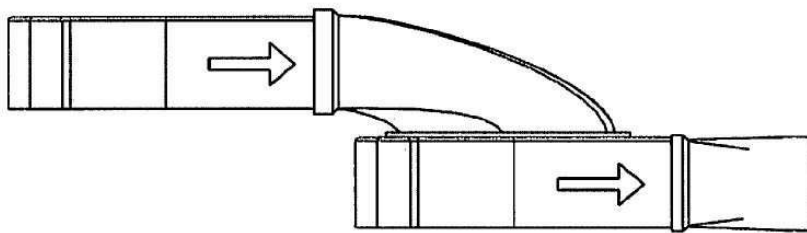
도면4a



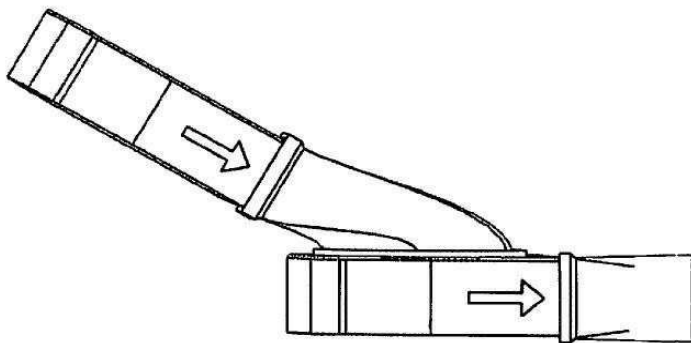
도면4b



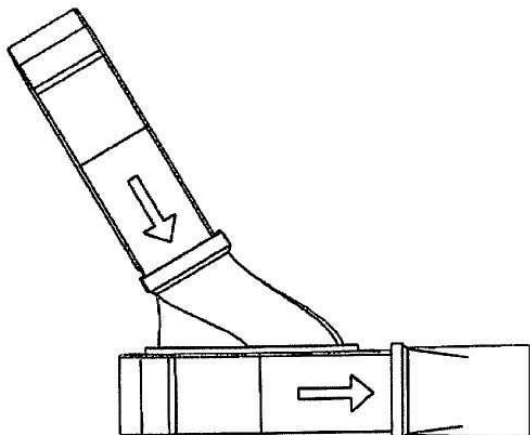
도면5a



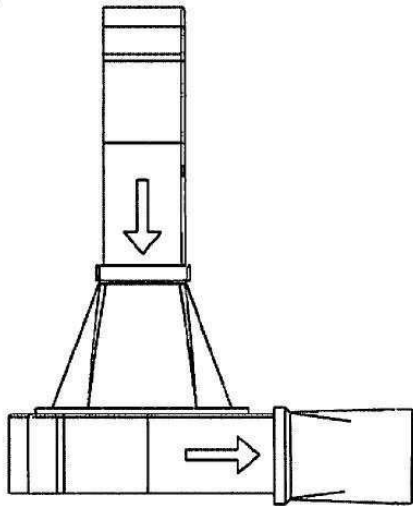
도면5b



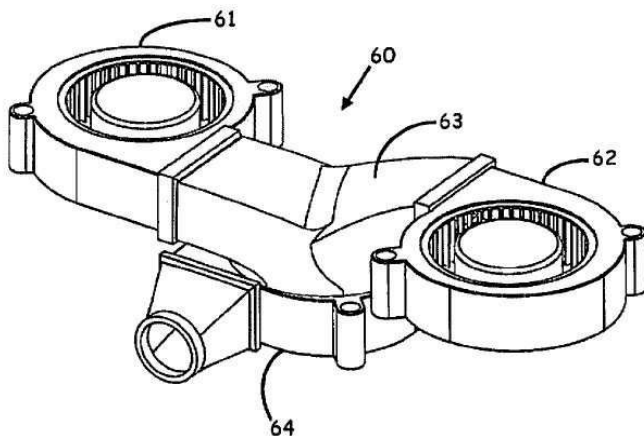
도면5c



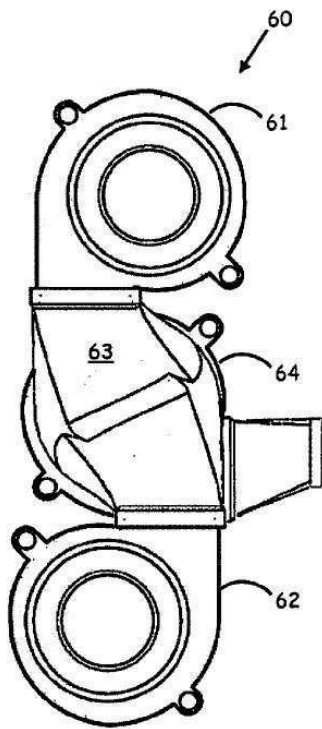
도면5d



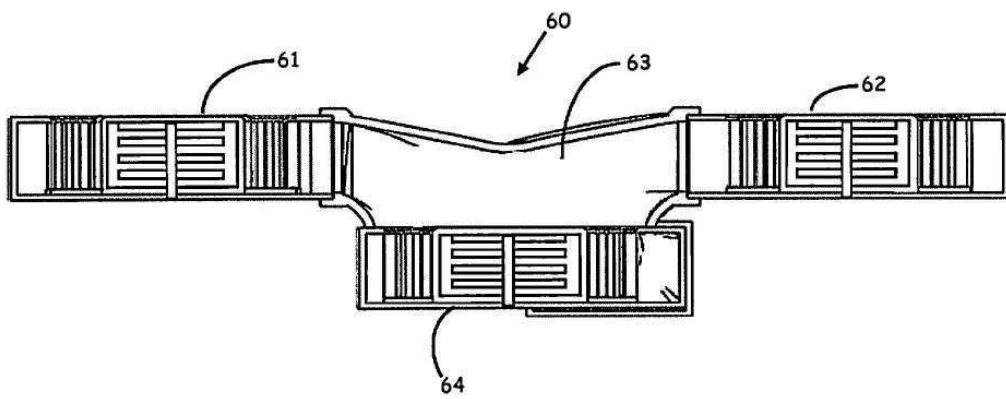
도면6a



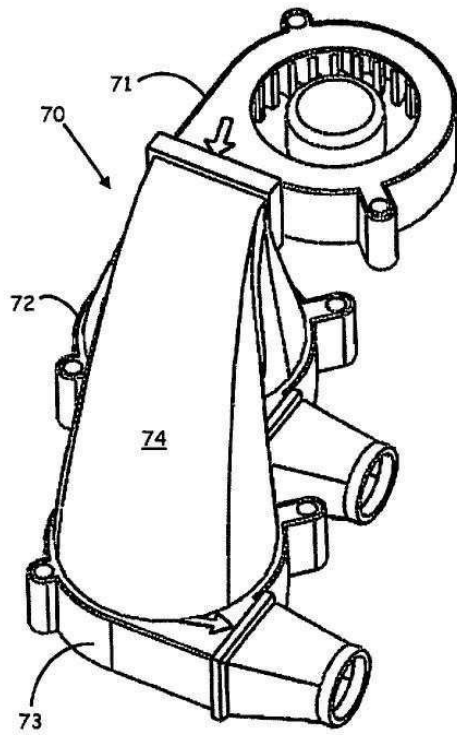
도면6b



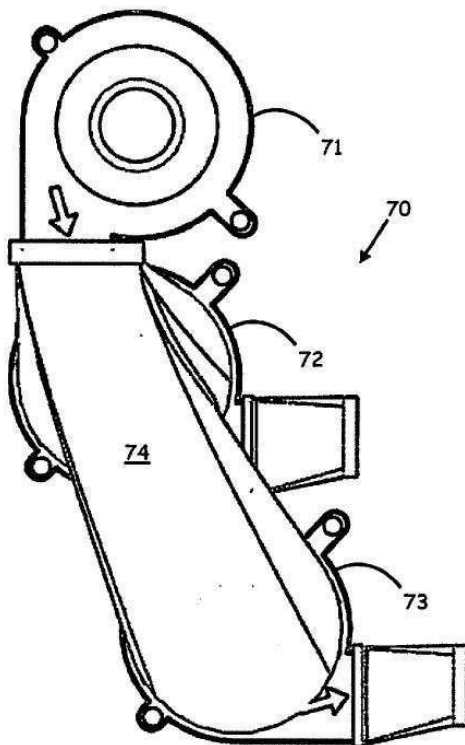
도면6c



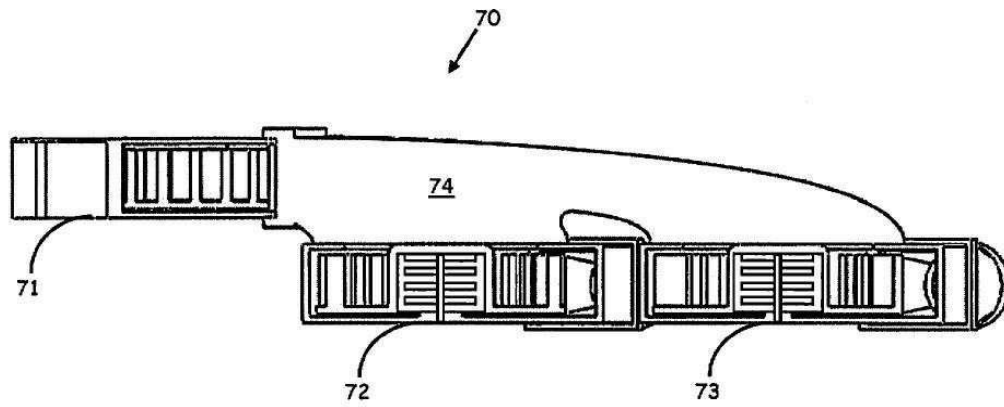
도면7a



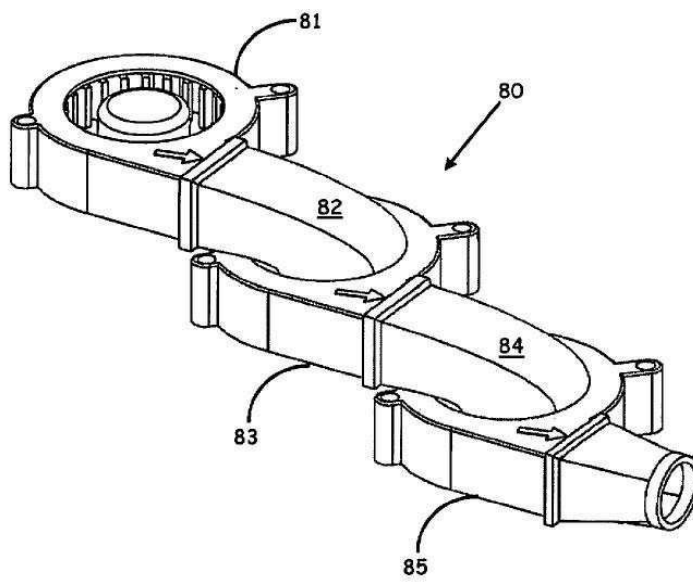
도면7b



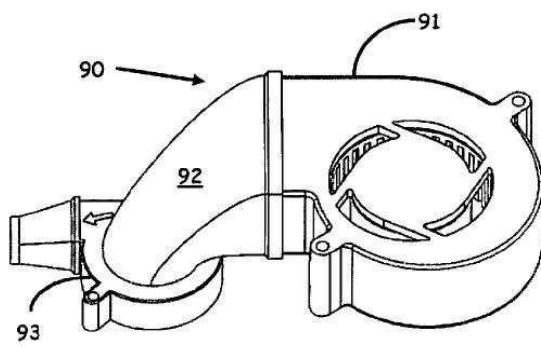
도면7c



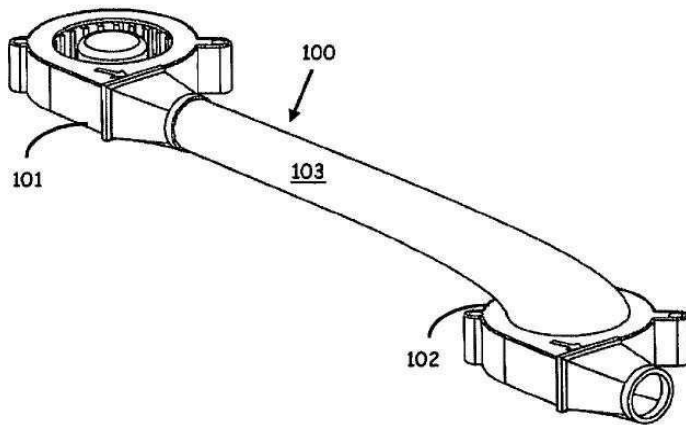
도면8



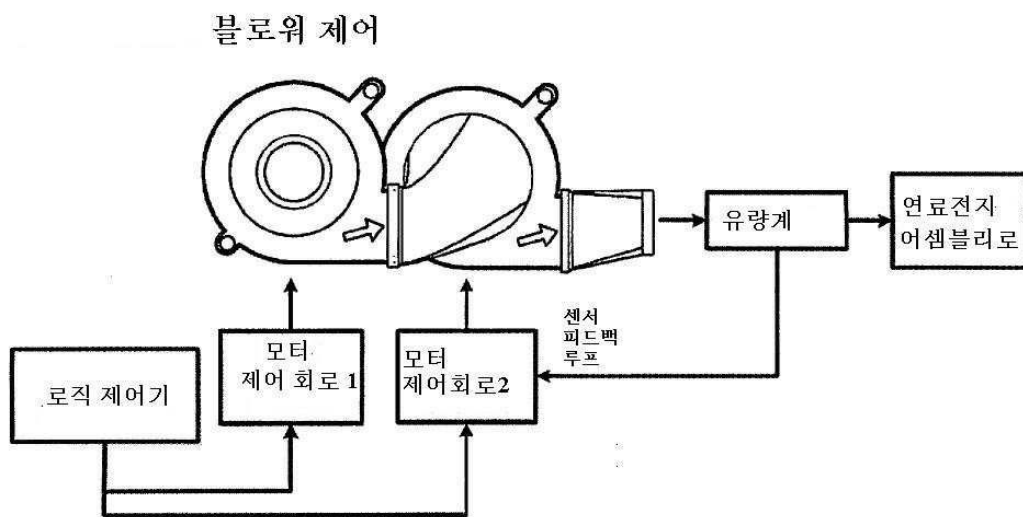
도면9



도면10

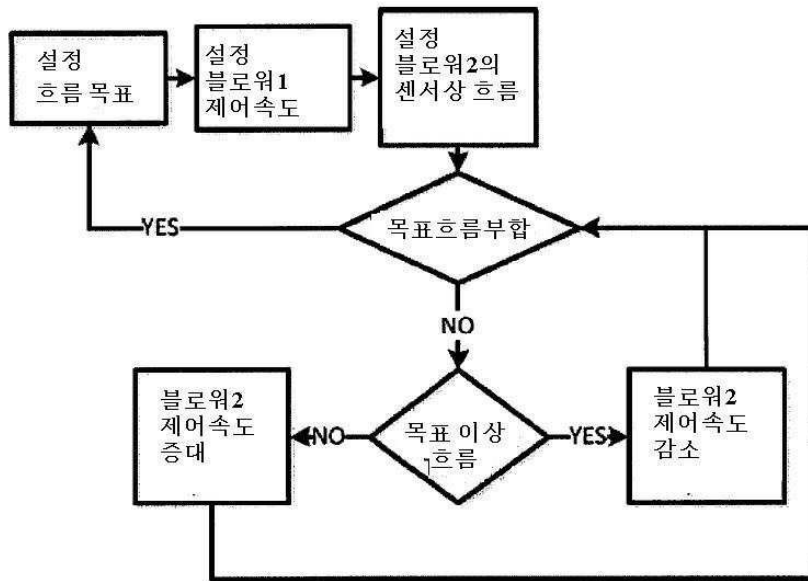


도면11a



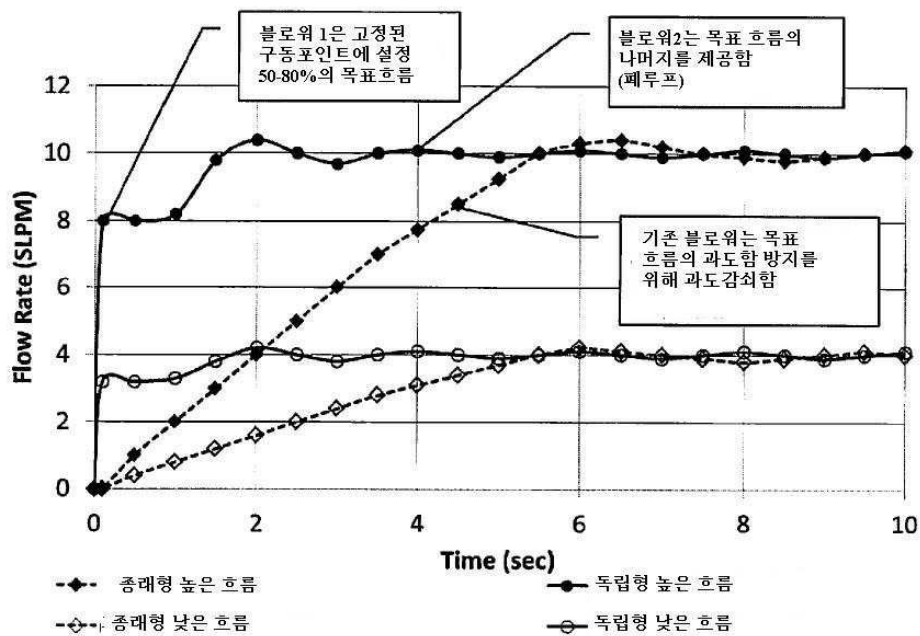
도면11b

제어 로직 다이어그램

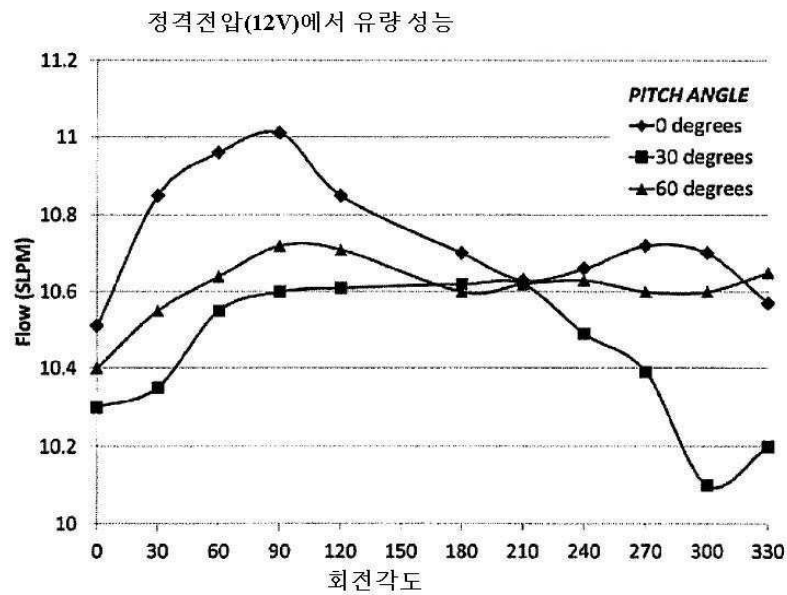


도면12

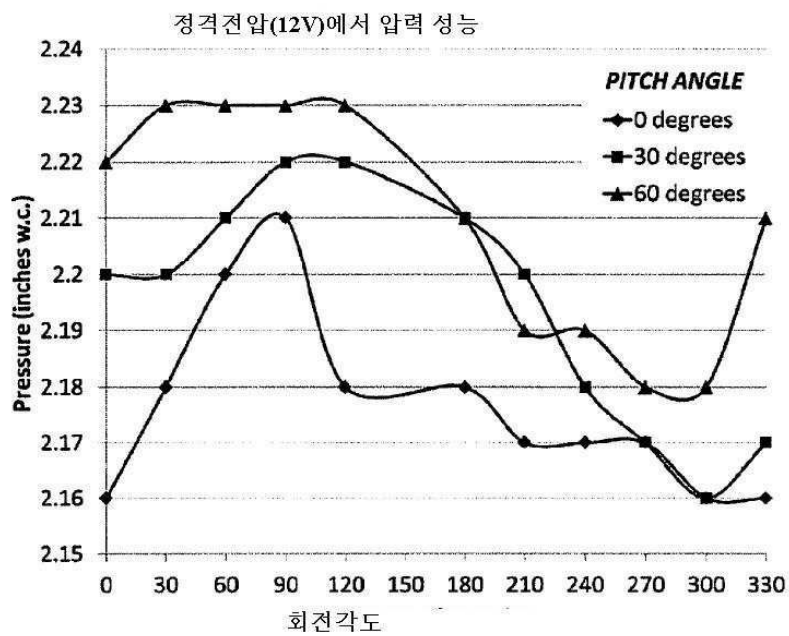
독립형 블로워 대 종래형 블로워 흐름 제어



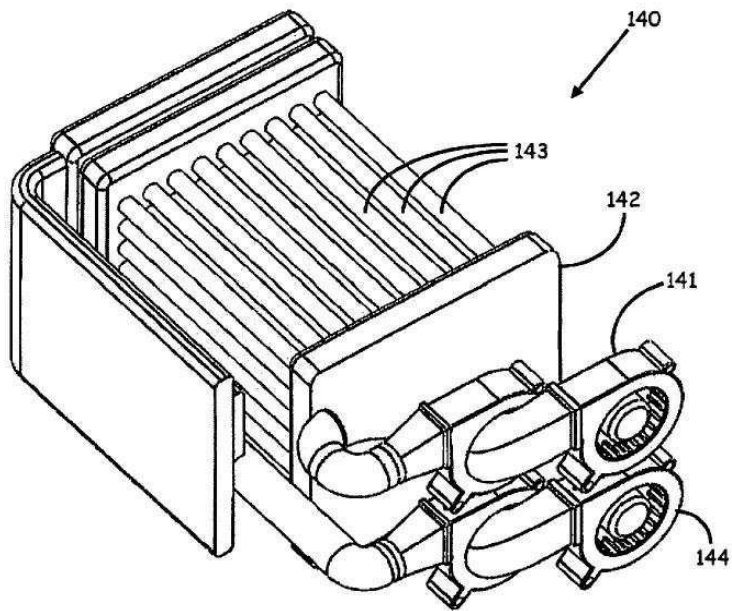
도면13a



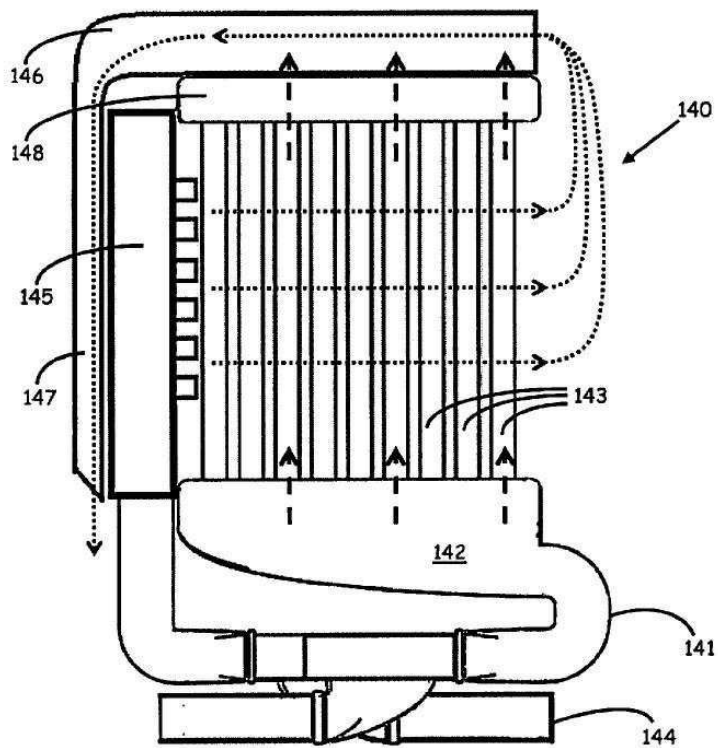
도면13b



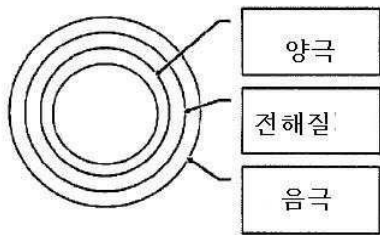
도면14a



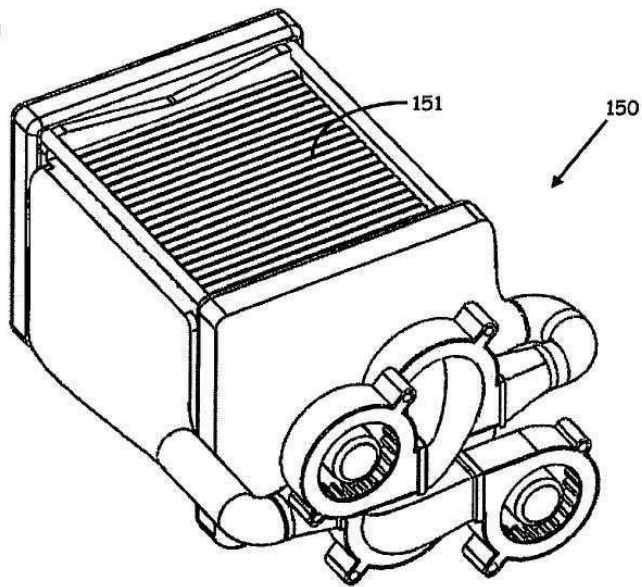
도면14b



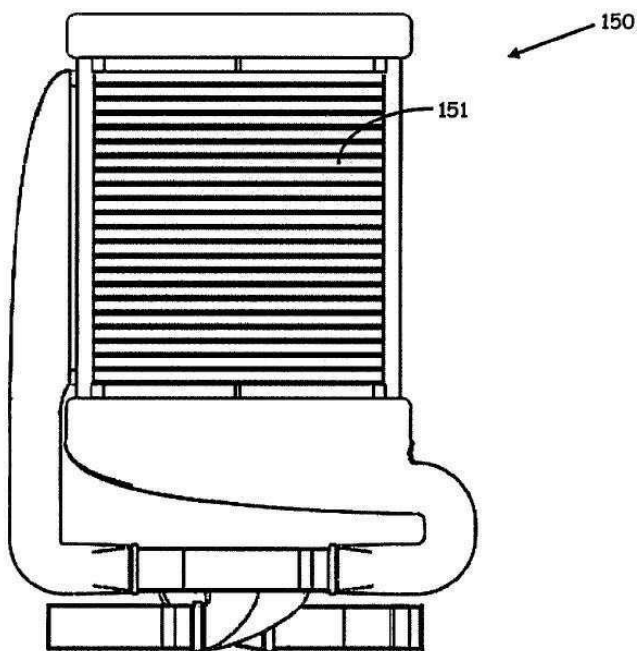
도면14c



도면15a



도면15b



도면15c

