



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월11일
 (11) 등록번호 10-1362203
 (24) 등록일자 2014년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60L 11/18 (2006.01) F04D 29/28 (2006.01)
 H01M 8/04 (2006.01) F04D 17/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0052749
 (22) 출원일자 2011년06월01일
 심사청구일자 2012년04월26일
 (65) 공개번호 10-2012-0133858
 (43) 공개일자 2012년12월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020000015735 A
 KR1020040045817 A
 KR1020090069617 A
 KR1020090048031 A

(73) 특허권자
 한라비스테온공조 주식회사
 대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
 (72) 발명자
 정우열
 대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
 양현섭
 대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
 임차유
 대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
 (74) 대리인
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 송홍석

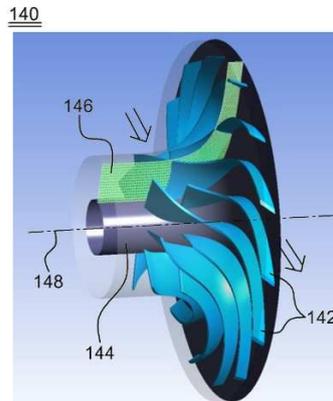
(54) 발명의 명칭 **연료전지 자동차용 공기 블로워**

(57) 요약

본 발명은, 허브(144) 및 복수의 날개(142)를 구비한 임펠러(140)의 회전으로 인해 흡입된 공기를 연료전지 스택으로 압송하는 블류트(132)와, 상기 임펠러(140)와 결합한 샤프트(150)를 회전시키는 구동부(110)를 포함하는 연료전지 자동차용 공기 블로워에 관한 것이다.

상기 임펠러(140) 자오면(146)의 윗면 후단과 밑면 후단 간 거리인 출구 높이(H)를 상기 허브(144)의 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 윗면 전단 간 거리인 날개 끝 반경(R1)에서 상기 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 밑면 전단 간 거리인 허브 입구 반경(R2)을 뺀 값으로 나누어 계산된 출구비는 0.25 내지 0.5 범위 내의 값으로 설정된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

허브(144) 및 복수의 날개(142)를 구비한 임펠러(140)의 회전으로 인해 흡입된 공기를 연료전지 스택으로 압송하는 볼류트(132)와, 상기 임펠러(140)와 결합한 샤프트(150)를 회전시키는 구동부(110)를 포함하는 연료전지 자동차용 공기 블로워에 있어서,

상기 임펠러(140) 자오면(146)의 윗변 후단과 밑변 후단 간 거리인 출구 높이(H)를 상기 허브(144)의 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 윗변 전단 간 거리인 날개 끝 반경(R1)에서 상기 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 밑변 전단 간 거리인 허브 입구 반경(R2)을 뺀 값으로 나누어 계산된 출구비는 0.25 내지 0.5 범위 내의 값으로 설정된 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 공기 블로워.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 출구비는 0.35 내지 0.45 범위 내의 값으로 설정된 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 공기 블로워.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 공기 블로워에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연료전지 자동차에 탑재된 연료전지 스택에 압축된 공기를 공급하는 연료전지 자동차용 공기 블로워에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 화석에너지 고갈에 따른 유가의 지속적인 상승, 차량 배기가스에 따른 환경 오염 등과 같은 문제로 인해 연료전지 자동차의 개발이 더욱 절실히 요구되고 있다. 연료전지는 수소와 산소의 반응과정에서 전기에너지를 생성시키는 전지이기 때문에 연료전지 자동차는 연료전지 스택, 연료전지 스택에 수소를 공급하는 수소공급장치, 공기를 압축한 후 연료전지 스택에 공급하는 공기 블로워 등을 탑재한다.

[0003] 상기 공기 블로워의 형태는 연료전지 스택이 필요로 하는 공기의 압력 및 유량에 따라 결정된다. 예컨대 연료전지 스택이 요구하는 공기의 압력이 높고 유량이 적다면, 스크류 압축기가 공기 블로워로 사용될 수 있다. 반면 연료전지 스택이 요구하는 공기의 압력이 낮고 유량이 많다면, 터보 압축기가 공기 블로워로 사용될 수 있다. 자동차에 탑재되는 연료전지 스택은 후자에 해당하는 압력 및 유량 조건을 요구하는바, 일반적으로 연료전지 자동차에는 터보 압축기가 탑재된다.

[0004] 연료전지 자동차에 탑재되는 공기 블로워는 일반적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 구동부(10)와, 컴프레서부(30)와, 샤프트(50)를 포함한다.

[0005] 상기 구동부(10)는 케이스(12)와, 로터(16)와, 스테이터(14)를 포함한다. 케이스(12)는 외부의 공기가 흡입될 수 있도록 흡입구(18)를 구비한다. 또한 케이스(12)는 흡입된 외부의 공기가 컴프레서부(30)로 이동할 수 있도록 공기 이동로를 내장한다. 로터(16)는 샤프트(50)의 외주면에 장착되고, 영구자석을 구비한다. 스테이터(14)는 로터(16)와 이격된 상태로 케이스(12)에 장착되고, 연료전지 스택으로부터 전력을 공급받아 로터(16)의 주변에 전기장을 형성한다. 상기 전기장과 상기 영구자석에 의해 형성된 자기장의 상호작용으로 인해 로터(16) 및 샤프트(50)가 회전하게 된다.

[0006] 상기 컴프레서부(30)는 볼류트(volute)(32)와, 임펠러(40)를 포함한다. 상기 임펠러(40)는 샤프트(50)의 외주면에 장착되어 샤프트(30)와 함께 회전하면서 공기를 흡입한다. 볼류트(32)는 구동부(10)의 케이스(12)와 결합한 상단을 구비하고, 상기 임펠러(40)를 내장하며, 압출구(34)를 구비한다. 임펠러(40)가 회전하면 상기 흡입구(18)를 통해 공기가 흡입되고, 흡입된 공기는 구동부(10)의 케이스(12)를 통과하여 볼류트(32)로 이동한다. 이후 공기는 임펠러(40)를 경유하면서 가속되고, 임펠러(40)를 경유한 후 압축되어 상기 압출구(34)를 통해 외부

로 배출된다. 외부로 배출된 압축 공기는 연료전지 스택으로 공급된다.

- [0007] 상기 공기 블로워에 의하면 컴프레서부(30)가 구동부(10)의 하단에 결합된다. 그러나 상기 컴프레서부(30)는 일본공개특허 제2008-240574호, 일본공개특허 제2010-203242호 등에 개시된 바와 같이 구동부(10)의 상단에 구비되기도 한다.
- [0008] 상술한 바와 같은 연료전지용 공기 블로워의 부품들 중, 성능에 가장 큰 영향을 미치는 것은 임펠러(40)이다. 그리고 임펠러(40)의 성능은 임펠러(40) 입구부의 공기 압력에 대한 임펠러(40) 출구부의 공기 압력의 비가 클수록 좋다. 즉, 임펠러(40)가 공기를 압축하는 정도가 클수록 임펠러(40)의 성능은 좋게 평가된다.
- [0009] 현재 입구부 공기 압력에 대한 출구부 공기 압력의 비가 1.3 내지 1.4 범위 내에 존재하는 임펠러의 설계 인자들이 알려져 있다. 그러나 업계에서는 1.5 이상의 입구부 공기 압력에 대한 출구부 공기 압력의 비를 갖는 임펠러가 요구되고 있는바, 이에 대한 해결책이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 바와 같은 업계의 필요성에 의해 도출된 것으로서, 입구부 공기 압력에 대한 출구부 공기 압력의 비가 1.5 이상의 범위에 존재하는 임펠러를 구비한 연료전지 자동차용 공기 블로워를 제공하는 것을 목적으로 삼고 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 허브(144) 및 복수의 날개(142)를 구비한 임펠러(140)의 회전으로 인해 흡입된 공기를 연료전지 스택으로 압송하는 볼류트(132)와, 상기 임펠러(140)와 결합한 샤프트(150)를 회전시키는 구동부(110)를 포함하는 연료전지 자동차용 공기 블로워를 제공한다.
- [0012] 상기 임펠러(140) 자오면(146)의 윗면 후단과 밑면 후단 간 거리인 출구 높이(H)를 상기 허브(144)의 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 윗면 전단 간 거리인 날개 끝 반경(R1)에서 상기 중심선(148)과 상기 자오면(146)의 밑면 전단 간 거리인 허브 입구 반경(R2)을 뺀 값으로 나누어 계산된 출구비는 0.25 내지 0.5 범위 내의 값으로 설정된다.
- [0013] 여기서 자오면(146)은 허브(144)의 중심선(148)을 포함하는 임펠러(140)의 횡단면 중 일부를 의미한다. 상기 자오면(146)은 밑면과 윗면을 구비한다. 그리고 상기 밑면은 허브(144)의 외면을 따라 연장하는 곡선(이는 날개(142)의 루트(root)들 간을 연결한 곡선과 동일하다)이고, 상기 윗면은 날개(142)의 끝(tip)들 간을 연결한 곡선이다.
- [0014] 상기 출구비는 0.35 내지 0.45 범위 내의 값으로 설정되는 것이 바람직하다. 이와 같은 경우, 1.3 내지 1.4 범위 내의 압력비를 갖는 통상의 임펠러가 1.6 이상의 압력비를 갖게 된다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 의하면, 출구 높이를 날개 끝 반경에서 허브 입구 반경을 뺀 값으로 나누어 정의된 새로운 임펠러 설계 변수에 의해 임펠러가 설계된다. 그리고 상기 새로운 임펠러 설계 변수는 임펠러의 압력비 증가에 큰 영향을 미침과 동시에 임펠러를 제작함에 있어서도 어려움을 초래하지 않는다. 따라서 본 발명에 의하면 상용 임펠러의 간단한 설계 변경만으로도 임펠러의 압력비가 1.5 이상에 도달할 수 있다.
- [0016] 또한 본 발명에 의하면 임펠러의 출구비가 0.35 내지 0.45 범위 내의 값으로 설정된다. 이와 같은 경우, 1.3 내지 1.4 범위 내의 압력비를 갖는 임펠러의 압력비가 1.6 이상까지 도달할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 연료전지 자동차용 공기 블로워의 일반적인 구조를 도시한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 연료전지 자동차용 공기 블로워를 도시한 단면도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 연료전지 자동차용 공기 블로워의 임펠러를 도시한 사시도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 임펠러의 자오면을 도시한 것이다.

도 5는 도 3에 도시된 임펠러의 출구비를 0.25 및 0.43으로 설정한 후 CFD 해석을 수행한 결과를 도시한 압력 분포도이다.

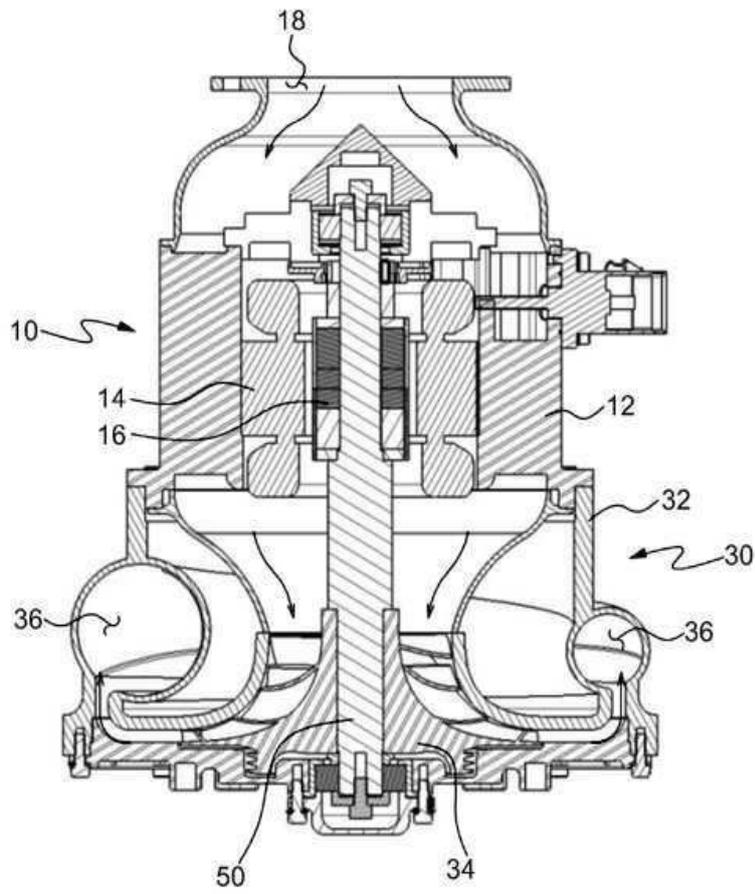
도 6은 여러 출구비에 대한 CFD 해석을 반복적으로 수행한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

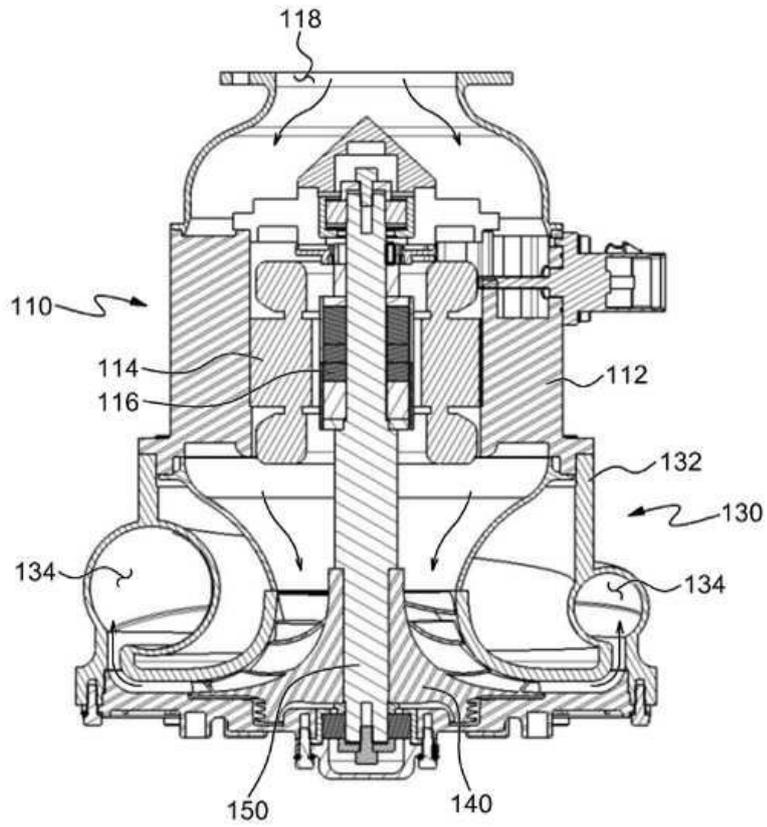
- [0018] 이하, 본 발명에 따른 연료전지 자동차용 공기 블로워의 바람직한 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이하에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0019] 본 발명에 따른 연료전지 자동차용 공기 블로워는, 도 2에 도시된 바와 같이, 구동부(110)와, 컴프레서부(130)와, 샤프트(150)를 포함한다.
- [0020] 상기 구동부(110)는 케이스(112)와, 로터(116)와, 스테이터(114)를 포함한다. 케이스(112)는 외부의 공기가 흡입될 수 있도록 흡입구(118)를 구비한다. 또한 케이스(112)는 흡입된 외부의 공기가 컴프레서부(130)로 이동할 수 있도록 공기 이동로를 내장한다.
- [0021] 로터(116)는 샤프트(150)의 외주면에 장착되고, 영구자석을 구비한다. 스테이터(114)는 로터(116)와 이격된 상태로 케이스(112)에 장착되고, 연료전지 스택으로부터 전력을 공급받아 로터(116)의 주변에 전기장을 형성한다. 상기 전기장과 상기 영구자석에 의해 형성된 자기장의 상호작용으로 인해 로터(116) 및 샤프트(150)가 회전하게 된다.
- [0022] 상기 컴프레서부(130)는 볼류트(volute)(132)와, 임펠러(140)를 포함한다. 상기 임펠러(140)는 샤프트(150)의 외주면에 장착되어 샤프트(150)와 함께 회전하면서 공기를 흡입한다. 볼류트(132)는 구동부(110)의 케이스(112)와 결합한 상단을 구비하고, 상기 임펠러(140)를 내장하며, 압출구(134)를 구비한다.
- [0023] 임펠러(140)가 회전하면 상기 흡입구(118)를 통해 공기가 흡입되고, 흡입된 공기는 구동부(110)의 케이스(112)를 통과하여 볼류트(132)로 이동한다. 이후 공기는 임펠러(140)를 경유하면서 가속되고, 임펠러(140)를 경유한 후 압축되어 상기 압출구(134)를 통해 외부로 배출된다. 외부로 배출된 압축 공기는 연료전지 스택으로 공급된다.
- [0024] 상기 임펠러(140)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 허브(144) 및 복수의 날개(142)를 포함한다. 허브(144)는 샤프트(150)의 외면에 고정되고, 복수의 날개(142)는 허브(144)의 외면에 구비된다.
- [0025] 상기 임펠러(140)의 성능은 앞서 배경기술에서 설명된 바와 같이 임펠러(140)의 입구 압력에 대한 임펠러(140)의 출구 압력의 비로 정의된 압력비가 클수록 좋게 평가된다. 그리고, 상기 압력비는 허브(144) 및 날개(142)의 형상에 의해 결정된다. 즉, 허브(144)의 기하학적 파라미터들, 날개(142)가 공기를 유입받는 각도, 날개(142)가 공기를 배출하는 각도, 날개(142)의 팁(tip)이 연장하는 모양, 날개(142)의 루트(root)가 연장하는 모양, 날개(142)의 틀어짐 정도 등과 같은 설계 변수에 의해 상기 압력비가 결정된다.
- [0026] 상술한 바와 같은 설계 변수들 중 어느 것들은 수치의 변화가 이루어지더라도 압력비 증가에 그다지 영향을 미치지 못한다. 또한 압력비 증가에 비교적 큰 영향을 미치는 설계 변수를 찾아 그 설계 변수의 최적 수치 범위를 결정하였더라도 임펠러(140) 제작의 난해성 내지 불가능성으로 인해 발견된 설계 변수 및 그 최적 수치 범위가 무의미하여질 수 있다. 따라서 어느 설계 변수를 선택하여 제어하여야 하는지를 결정하는 것은 임펠러(140) 설계자에게 어려운 작업이다.
- [0027] 본 출원인은 임펠러(140)의 압력비 증가에 큰 영향을 미침과 동시에 임펠러(140)를 제작함에 있어서도 어려움을 초래하지 않는 새로운 설계 변수를 발견하였다. 상기 새로운 설계 변수는 아래의 수학적 식 1로 정의되고, 출구비라 칭해진다.
- [0028] [수학적 식 1]
- [0029] 출구비 = 출구 높이 / (날개 끝 반경 - 허브 입구 반경)

도면

도면1

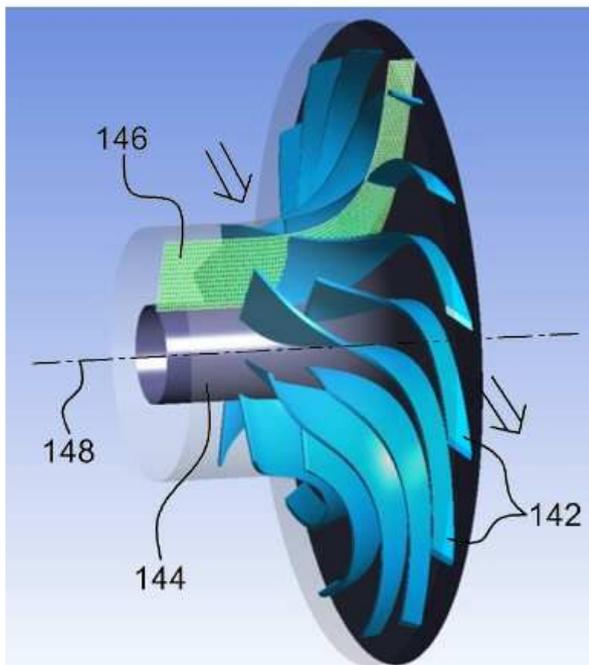


도면2

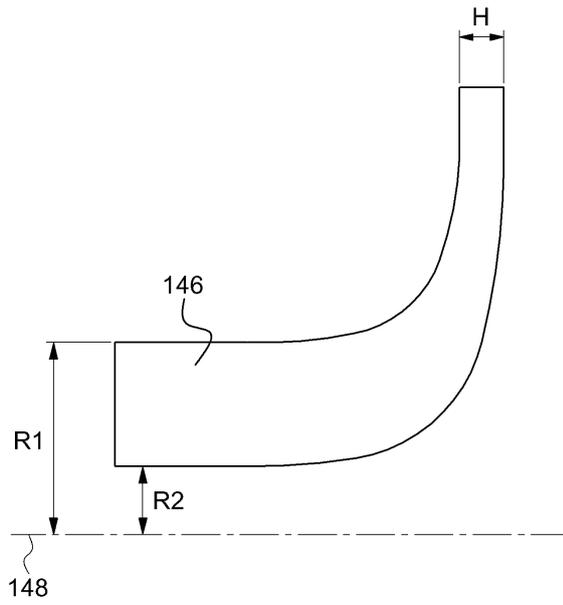


도면3

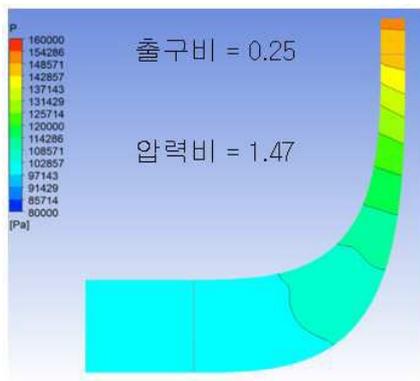
140



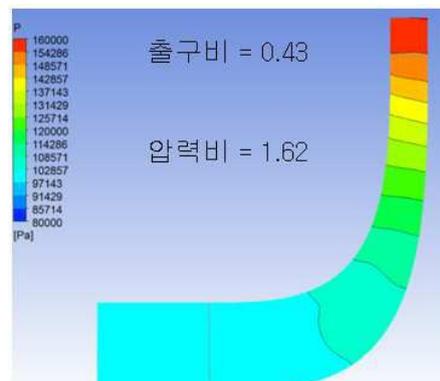
도면4



도면5



(a)



(b)

도면6

