(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월20일
(11) 등록번호 10-2616528
(24) 등록일자 2023년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64D 33/08 (2006.01) *B64D 27/10* (2006.01)
F01D 1/02 (2006.01) *F01D 1/18* (2006.01)
F01D 15/10 (2006.01) *F01D 25/12* (2006.01)
F02C 6/00 (2006.01) *F02K 3/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64D 33/08 (2013.01)
B64D 27/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7035934
(22) 출원일자(국제) 2020년04월02일
심사청구일자 2023년03월14일
(85) 번역문제출일자 2021년11월03일
(65) 공개번호 10-2022-0023332
(43) 공개일자 2022년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/CA2020/000047
(87) 국제공개번호 WO 2021/003551
국제공개일자 2021년01월14일
(30) 우선권주장
3,048,823 2019년07월08일 캐나다(CA)
(56) 선행기술조사문헌
US04251185 A
US20110056208 A1
US20150252732 A1

(73) 특허권자
스미스 마이크 리차드 존
캐나다 (우편번호: 브이3브이 6티5) 브리티쉬 콜롬비아 서리 스노우든 플레이스 9048
(72) 발명자
스미스 마이크 리차드 존
캐나다 (우편번호: 브이3브이 6티5) 브리티쉬 콜롬비아 서리 스노우든 플레이스 9048
(74) 대리인
특허법인명신

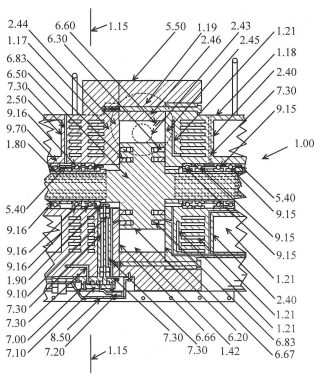
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 오경흡

(54) 발명의 명칭 **가스-풍력 터빈 엔진**

(57) 요 약

엔진은 추력을 발생시키거나 토크를 발생시키도록 설계되고 연소기를 포함하며, 연소기는 배기가스 흐름을 생성하여 로터 하우징 내 로터의 로터 블레이드를 밀어내고, 배기가스 흐름은 로터, 샤프트 및 팬을 회전시켜 회전력과 공기 흐름을 생성한다. 로터 하우징은 제1 벽, 제2 벽, 및 제3 벽을 갖고 배기가스 흐름이 제2 벽의 하우징 갭에 도달하고 배기가스 흐름이 로터 하우징 밖으로 이동할 때까지 배기가스 흐름을 안내하는 한편, 제1 벽은 로터를 냉각하기 위해 공기 흐름이 통과하는 다른 하우징 갭을 갖고 이 냉각 과정은 엔진에 토크를 추가한다. 엔진은 선택적인 풍력 터빈 어셈블리를 포함한다. 공기 압축기는 전기 모터로 구동되거나 다른 수단으로 구동된다.

대 표 도 - 도64



(52) CPC특허분류
F01D 1/026 (2013.01)
F01D 1/18 (2013.01)
F01D 15/10 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
F02C 6/00 (2013.01)
F02K 3/06 (2013.01)
Y02T 50/60 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

공랭식 가스-풍력 터빈 엔진에 있어서,

제1 단부 및 제2 단부를 갖고, 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 종방향으로 연장되고, 제1 벽 및 제2 벽을 갖는 로터 캐비티를 한정하고, 상기 제1 벽을 통해 상기 로터 캐비티와 연통하는 제1 하우징 갭 및 상기 제2 벽을 통해 상기 로터 캐비티와 연통하는 제2 하우징 갭을 포함하는 가스-풍력 터빈 엔진 하우징으로서, 상기 로터 캐비티는 종방향 대향 단부에서 상기 제1 벽 및 상기 제2 벽에 의해 각각 경계가 형성되고 상기 제1 벽과 상기 제2 벽 사이에서 종방향으로 연장되는 제3 벽에 의해 주변 경계가 형성되는, 가스-풍력 터빈 엔진 하우징;

복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 갖는 가스-풍력 터빈 엔진 로터로서, 상기 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 종방향으로 지향된 로터 축을 중심으로 회전 가능하도록 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 로터 캐비티 내에서 지지되는, 가스-풍력 터빈 엔진 로터;

압축된 공기 흐름을 생성하기 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 회전에 의해 구동되는 공기 압축기;

연료 시스템으로부터 연료를 받고 상기 공기 압축기로부터 상기 압축된 공기 흐름을 받으며, 상기 연료 시스템 및 상기 공기 압축기 각각으로부터의 연료 및 공기 혼합물을 연소시켜 배기가스 흐름을 생성하도록 구성되고, 상기 배기가스 흐름을 상기 로터 캐비티 내로 안내하도록 구성된 배기 덕트를 포함하는 연소기로서, 여기서 상기 배기 덕트는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제1 하우징 갭 및 상기 제2 하우징 갭으로부터 분리되고, 상기 배기 덕트는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 원주 방향으로 로터 캐비티 내로 향하는, 연소기;

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제2 단부에 위치하고, 상기 로터 캐비티의 상기 제2 벽을 통해 상기 로터 캐비티와 연통하여, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 내에서 회전하는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터로부터 배출되는 상기 배기가스 흐름을 수용하도록 구성된 혼합물 흐름 덕트;

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제1 단부에 위치하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 회전에 의해 회전 구동되도록 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터에 작동 가능하게 연결되어, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 종방향으로 냉각 팬 기류를 생성하며, 상기 냉각 팬 기류의 적어도 일부가 상기 로터 캐비티를 통해 상기 제1 벽의 상기 제1 하우징 갭으로부터 상기 제2 벽의 상기 제2 하우징 갭으로 안내되어, (i) 상기 냉각 팬 기류가 부분적으로 상기 로터 축을 중심으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 회전을 구동하고 (ii) 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 냉각시키도록 상기 로터 캐비티의 상기 제1 벽에 있는 상기 제1 하우징 갭과 연통하는, 냉각 팬;

을 포함하며,

여기서 상기 로터 캐비티의 상기 제2 벽에 있는 상기 제2 하우징 갭은 상기 혼합물 흐름 덕트와 연통하여, 상기 혼합물 흐름 덕트가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 내에서 회전하는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터로부터 배출되는 상기 배기가스 흐름과 함께 상기 냉각 팬 기류의 적어도 일부를 받는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징 갭은 상기 제1 하우징 갭보다 치수가 더 커서, 상기 제2 하우징 갭이 상기 로터 캐비티로부터 상기 혼합물 흐름 덕트로의 상기 배기가스 흐름을 받는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 로터 캐비티의 상기 제1 벽과 상기 제2 벽은 서로 평행한, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 냉각 팬은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징을 둘러싸는 팬 덕트를 형성하는 팬 하우징 내에 수용되고, 상기 냉각 팬에 의해 생성된 냉각 팬 기류의 제2 부분은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제1 단부로부터 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제2 단부로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 주위의 외부로 안내되어, 상기 냉각 팬에 의해 생성된 상기 냉각 팬 기류의 상기 제2 부분이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징을 냉각하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제2 단부에서 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징을 빠져나가 추력을 생성하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 공기 압축기는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터와 동축으로 공기 압축기 하우징 내에서 회전하는 공기 압축기 팬 블레이드를 포함하며, 상기 냉각 팬의 팬 덕트는 상기 냉각 팬에 의해 생성된 냉각 팬 기류가 상기 공기 압축기 하우징 주위의 외부로 향하도록 상기 공기 압축기 하우징을 더 둘러싸는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 냉각 팬은 엔진 팬 슈라우드 내에서 회전하는 엔진 팬 블레이드를 포함하고, 상기 엔진 팬 슈라우드는 상기 냉각 팬에 의해 생성된 냉각 팬 기류가 상기 연소기로부터의 배기가스 흐름과 독립적으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 로터 캐비티 내로 완전히 안내되도록 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징에 작동 가능하게 연결되는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 공기 압축기는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 외부에 장착된 공기 압축기 하우징 내에서 회전하는 공기 압축기 팬 블레이드를 포함하며, 상기 공기 압축기는 상기 공기 압축기 팬 블레이드의 회전이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 회전에 의해 기계적으로 구동되도록 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터에 기계적으로 연결되는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 외부에 장착된 상기 공기 압축기의 하류에 연결된 부스터 압축기를 추가로 포함하여, 상기 공기 압축기 및 상기 부스터 압축기가 두 단계로 상기 연소기로 향하는 상기 압축된 공기 흐름을 공동으로 생성하게 하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 공기 압축기는 전기 모터에 의해 회전 구동되는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 상류 위치에서 상기 냉각 팬으로부터의 냉각 팬 기류를 받는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 내의 공간과 연통하는 공기압 센서를 더 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 로터 축과 동축 회전을 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 내에 지지되는 풍력 터빈 로터를 더 포함하며, 상기 풍력 터빈 로터는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 하류에 위치되어, 상기 풍력 터빈 로터가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 상기 로터 캐비티로부터 배출되는 상기 배기가스 흐름과 상기 냉각 팬 기류의 적어도 일부에 의해 구동되는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 12

제1항에 있어서,

각각의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드는,

상기 로터 축에 수직으로 놓이는 반경 방향 축을 따라 상기 블레이드의 루트(root)와 팁(tip) 사이에 정의된 길이와,

상기 로터 축과 상기 블레이드의 상기 반경 방향 축이 차지하는 기준 평면으로부터 0도와 40도 사이에 있는 상기 블레이드의 리딩 에지와 트레일링 에지 사이에 연결된 직선을 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징에 대해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 회전 가능하게 지지하는 베어링 어셈블리와,

상기 베어링 어셈블리에 오일을 공급하는 오일 채널과,

상기 배기가스 흐름이 상기 베어링 어셈블리의 오일을 오염시키는 것을 방지하는 배기가스 압력 밀봉 수단을 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징에 대해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 회전 가능하게 지지하는 베어링 어셈블리와,

상기 베어링 어셈블리에 오일을 공급하는 오일 채널과,

오일 밀봉 어셈블리를 포함하고,

상기 오일 밀봉 어셈블리는,

(i) 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 로터 허브에 위치하는 복수의 오일 링 허브 홈들, (ii) 상기 오일 링 허브 홈들에 각각 수용되는 복수의 오일 링, (iii) 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징에 대해 상기 오일 링을 밀기 위한 각 오일 링과 결합된 오일 링 스프링, 및 (iv) 각 오일 링의 외주에 있는 오일 링 연장부를 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징을 통해 순환되는 액체 냉각제를 수용하기 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징에 형성된 액체 냉각 통로들을 포함하여, 상기 가스-풍력 터빈 엔진이 상기 냉각 팬 기류 외에 액체 냉각을 사용하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징은 개스킷을 사이에 두고 서로 결합된 제1 부분 및 제2 부분을 포함하며, 상기 액체 냉각 통로들은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 상기 제1 부분과 상기 제2 부분 사이에서 상기 액체 냉

각제를 연통시키기 위해 상기 제1 부분과 상기 제2 부분 사이에서 연통하고, 상기 개스킷은 상기 제1 부분과 상기 제2 부분 사이에서 연통하는 상기 액체 냉각 통로와 정렬된 관통 구멍들을 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터와 상기 풍력 터빈 로터 사이에서 상기 배기 가스 흐름과 연통하도록 지지되는 복수의 가이드 베인을 더 포함하며, 상기 가이드 베인 각각은,

상기 로터 축에 수직으로 놓이는 반경 방향 축을 따라 상기 가이드 베인의 루트와 팁 사이에 정의된 길이와,

상기 가이드 베인의 상기 반경 방향 축과 상기 로터 축이 차지하는 기준 평면으로부터 0도와 60도 사이에 있는 상기 가이드 베인의 리딩 에지와 트레일링 에지 사이에 연결된 직선을 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 18

제6항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징은 상기 냉각 팬과 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 사이에서 냉각 팬 기류와 연통하도록 지지되는 복수의 가이드 베인을 더 포함하며, 상기 가이드 베인 각각은,

상기 로터 축에 수직으로 놓이는 반경 방향 축을 따라 상기 가이드 베인의 루트와 팁 사이에 정의된 길이와,

상기 가이드 베인의 상기 반경 방향 축과 상기 로터 축이 차지하는 기준 평면으로부터 0도와 60도 사이에 있는 상기 가이드 베인의 리딩 에지와 트레일링 에지 사이에 연결된 직선을 포함하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 19

제1항에 있어서,

각각의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드는 (i) 상기 로터 캐비티의 상기 제1 벽에 근접한 리딩 측면 에지, (ii) 상기 로터 캐비티의 상기 제2 벽에 근접한 트레일링 측면 에지, 및 (iii) 상기 로터 캐비티의 상기 제3 벽에 근접한 팁을 포함하며, 이에 의해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드와 상기 로터 캐비티의 제1 벽, 제2 벽 및 제3 벽은, 상기 배기가스 흐름이 상기 연소기의 상기 배기 덕트로부터 상기 로터 캐비티의 제2 벽에 있는 상기 제2 하우징 갭까지 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터와 함께 원주 방향으로 변위될 때까지, 상기 배기 가스 흐름이 상기 혼합물 흐름 덕트로 탈출하는 것을 방지하는, 가스-풍력 터빈 엔진.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징은 상기 로터 캐비티의 상기 제1 벽을 포함하는 제1 하우징 부분, 상기 로터 캐비티의 상기 제2 벽을 포함하는 제2 하우징 부분, 및 상기 로터 캐비티의 상기 제3 벽을 포함하는 제3 하우징 부분을 포함하며,

상기 제3 하우징 부분은 상기 제1 하우징 부분과 상기 제2 하우징 부분 사이에 장착되고, 상기 제1 하우징 부분, 상기 제2 하우징 부분, 및 상기 제3 하우징 부분은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 상기 가스-풍력 터빈 엔진 하우징 내에 설치할 수 있도록 서로 쉽게 분리될 수 있는, 가스-풍력 터빈 엔진.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가스-풍력 터빈 엔진으로 불리는 엔진에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진은 L. J. Geeraert에게 허여된 미국특허 제2,608,058호에 기재된 엔진의 개량, Ahmed Salem에게 허여된 미국특허 제4,807,440호에 기재된 엔진의 개량, Alexander Alexandrovich Bolonkin에게 허여된 미국 특허 제6,298,821 B1호에 기재된 엔진의 개량이 되는 것으로 여겨지며, 위에 표시된 3개의 선행

기술 미국 특허는 팬 하우징 어셈블리와 터빈 로터 블레이드(turbine rotor blades)를 냉각하기 위한 팬 어셈블리로부터의 제1 팬 공기 흐름 또는 가용한 공기 흐름에 대해 언급하고 있지 않다. 따라서, 전술한 종래 기술의 엔진은 로터 블레이드의 적절한 냉각 없이 제조될 경우 장기간의 엔진 작동에서 엔진 고장이 발생할 수 있다. 본 발명 가스-풍력 터빈 엔진은 또한 종래 기술의 제트 터빈 엔진에 대한 개량이며 이는 종래 기술의 제트 터빈 엔진이 터빈 로터를 냉각시키기 위해 그리고 종래 기술 엔진의 터빈 로터 블레이드를 냉각시키기 위해 팬으로부터 직접 공기 또는 바람을 이용하지 않기 때문이다. 또한, 종래 기술의 엔진은 엔진 터빈 로터 축을 회전시키기 위한 더 많은 힘을 제공하는 추가의 회전력을 터빈 로터에 제공하기 위해 팬으로부터의 바람 또는 가용한 공기 흐름 또는 제1 팬 공기 흐름을 갖는 것으로 개시되지 않았다. 종래 기술의 가스 터빈 엔진은 풍력 터빈을 포함하지 않지만, 본 발명 엔진의 한 구성은 풍력 터빈 어셈블리를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 제트 추진 항공기, 터빈 엔진이 있는 비행 기계, 육상 차량, 수상 차량, 수륙 양용 차량, 동력 축(power shaft) 터빈, 제트팩(jetpack), 보조 동력 유닛, 및 기타 발전 시스템용 엔진을 위한 종래 기술 엔진은 훨씬 더 복잡하거나 더 많은 움직이는 부품을 가지며, 따라서 종래 기술의 엔진은 비용이 훨씬 더 많이 들고 수많은 움직이는 부품과 관련된 더 많은 문제를 가질 수밖에 없다. 또한, 종래 기술의 터빈 엔진은, 로터 블레이드가 종래 기술의 터빈 엔진의 작동 중에 뜨거운 배기가스에 지속적으로 노출되므로 복잡하고 에너지를 낭비하는 냉각 시스템이 필요하고, 고가의 재료가 필요하고, 상기 종래 기술의 터빈 엔진의 빈번한 유지보수가 필요하여 종래 기술의 터빈 엔진의 유지 비용을 증가시킬 가능성이 있으므로 다소 문제가 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 발명자는 가스-풍력 터빈 엔진이라고 부를 수 있는 간단한 본 발명의 엔진을 개시함으로써 종래 기술 엔진의 단점을 극복할 수 있다는 것을 알았다. 본 발명 가스-풍력 터빈 엔진은 종래 기술 터빈 엔진보다 비교적 더 적은 부품을 가지며 이는 가스-풍력 터빈 엔진을 더 저렴하게 생산하는 것을 가능하게 하고 매우 고가의 재료 또는 고가의 부품이 필요하지 않게 한다. 이는 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 가스-풍력 터빈 엔진 블레이드가 가스-풍력 터빈 엔진의 작동 동안 항상 뜨거운 배기가스에 노출되는 것은 아니기 때문이다. 이것은 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진 설계에서, 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드가 동력 단계 동안 가열되고 엔진 작동 주기를 따라 냉각 단계 동안 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드가 팬으로부터의 빠르게 움직이는 공기에 의해 냉각되기 때문이다. 이때 상기 제1 팬 공기 흐름 또는 가용한 공기 흐름이 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 벽의 갭 및 제2 벽의 갭을 통과하여 블레이드를 냉각시키며 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 냉각시키는 이 과정은 본 발명 가스-풍력 터빈 엔진을 위한 추가 동력을 발생시킨다. 이것은 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진에서 팬에 의해 발생된 또는 팬 관련 부품에 의해 발생된 공기 흐름 또는 빠르게 움직이는 바람 또한 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 밀고 이는 가스-풍력 터빈 엔진의 가스-풍력 터빈 엔진 로터에 추가적인 힘을 제공하여 회전시키기 때문이다. 가스-풍력 터빈 엔진은 배기가스 흐름이 발생되는 적어도 하나의 연소기를 갖고, 배기가스 흐름은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드로 안내되며, 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드는 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 회전 중 어떤 지점에서 배기가스 덕트 개구에 인접하기 때문에 그리고 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 벽들 사이에 있기 때문에, 배기가스 흐름은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 밀어 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 회전시키고 또한 동력 생성 시에 가스-풍력 터빈의 가스-풍력 터빈 엔진 주축을 회전시키며, 배기가스 흐름의 압력이 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 밀어서 가스-풍력 터빈 엔진의 로터를 회전시키고 또한 부착된 가스-풍력 터빈 엔진 주축을 회전시키며 이는 일을 할 수 있는 동력을 발생시키는 동작이다. 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 블레이드를 미는 배기가스 흐름은 결국 혼합물 흐름 덕트에 있게 된다. 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진은 다른 구성에서 풍력 터빈 로터를 갖는 선택적인 풍력 터빈 어셈블리를 포함하며, 상기 풍력 터빈 로터는 가스-풍력 터빈 엔진 주축에 부착되고, 상기 풍력 터빈은 엔진 하우징 시스템에 의해 수용되고, 상기 풍력 터빈은 배기가스에 의해 회전되고 추가로 팬 및 팬 하우징 어셈블리로부터의 공기 흐름에 의해 회전되며, 풍력 터빈으로 가는 배기가스 흐름 및 공기 흐름은 제4 가이드 베인에 의해 안내된다.

[0005] 제4 가이드 베인들 중 일부는 냉각을 위한 공기 흐름이 배기가스 흐름에 의해 실질적으로 변경되지 않도록 가스-풍력 터빈 엔진 하우징의 제2 벽에 부착될 수도 있다. 가스-풍력 터빈 엔진이 제대로 작동하려면 토크 생성 엔진에서 엔진 팬에 의해 생성된 공기 압력이 혼합물 흐름 덕트에서의 가용한 공기 흐름과 배기가스 흐름의 혼합

압력보다 커야 하고 동시에 추력 생성 엔진에서 제1 팬에 의해 생성된 공기 압력은 상기 혼합물 흐름 덕트에서의 공기와 배기가스 혼합물 흐름의 압력보다 커야 하며, 상기 혼합물 흐름 덕트에서의 공기와 배기가스 혼합물 압력은, 혼합물 흐름 덕트를 더 크게 만들거나, 외부 하우징을 더 작게 만들거나, 상기 제1 팬 공기 흐름 덕트를 작게 만들어 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징으로 들어가는 공기 압력을 증가시킴으로써 감소될 수 있다.

[0006] 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진은 공기 냉각 시스템을 갖거나 공기 냉각 시스템과 액체 냉각 시스템 모두를 가지며, 상기 공기 냉각 시스템은 항공 목적을 위해 적응되거나 다른 가스-풍력 터빈 엔진 모델에 적응된다. 이것은 공기 냉각 시스템을 가진 가스-풍력 터빈 엔진은 무게가 더 가벼운 엔진일 수 있지만 공기 냉각식 및 액체 냉각식 가스-풍력 터빈 엔진은 발전소용으로 또는 가스-풍력 터빈 엔진이 상대적으로 더운 환경에서 작동해야 할 때 또는 가스-풍력 터빈 엔진을 냉각시키기 위한 액체 매체가 육상 작동 가스-풍력 터빈 엔진 시스템 또는 가스-풍력 터빈 엔진 시스템이 있는 수륙 양용 차량 또는 가스-풍력 터빈 엔진 시스템이 있는 수상 작동 차량 차체의 요구사항일 수 있는 가열 목적으로 필요할 때 적응될 수 있다.

[0007] 상기 가스-풍력 터빈 엔진은, 가스-풍력 터빈 엔진 주축을 회전시키고 공기압축시스템을 작동시키고 또한 가스-풍력 터빈 엔진 팬을 회전시키는 시동 시스템을 갖는 간단한 로터리 엔진이며, 압축기 팬을 포함하는 상기 공기압축시스템은 연소기에 더 많은 공기를 전달하도록 설계되고, 상기 공기압축시스템은 상기 연소기를 냉각하기 위한 공기를 공급하고 연소기에서 연료 및 공기 혼합물의 연소를 위한 공기를 공급한다. 그리고 상기 연료 및 공기 혼합물이 점화될 때 상기 연소기의 가스 압력이 증가하고 배기가스 덕트의 압력도 증가하여 가스-풍력 터빈 엔진 로터가 위치한 영역의 압력도 증가시키므로 상기 가스 압력이 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드를 밀어 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 회전시키고 또한 가스-풍력 터빈 엔진 주축을 회전시켜 본 발명 엔진을 위한 토크를 생성한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축의 회전은 또한 가스-풍력 터빈 엔진 팬을 회전시켜 팬이 엔진 사용을 위한 공기 압력을 생성하고 추가로 팬으로부터의 상기 공기 압력이 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 회전시키는 것을 돕고 이 과정에서 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 냉각시키고 가스-풍력 터빈 엔진의 다른 부품을 냉각시킨다.

[0008] 본 발명에서 가스-풍력 터빈 엔진은 동력 축 수단이라 지칭되는 단일의 축 또는 여러 개의 축을 가질 수 있으나, 이는 본 명세서에서는 가스-풍력 터빈 엔진 주축을 지칭하며 이는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축이 가스-풍력 터빈 엔진 로터에 부착되어 있기 때문이다. 본 명세서는 엔진 팬 축을 언급하는데 이는 엔진 팬 축이 엔진 팬에 부착되기 때문이고 본 명세서는 제1 팬 축을 언급하는데 이는 그것이 제1 팬에 부착되기 때문이지만 상기 가스-풍력 터빈 엔진은 본 발명에서 단지 단일의 축을 가질 수도 있다. 본 발명에 제시된 공기압축시스템은 다른 공기압축시스템으로 대체될 수 있다. 공기압축시스템을 변경하거나 본 발명 엔진의 다른 특징을 변경하는 것이 본 발명의 청구항들을 무효화하지 않는다. 베어링을 다른 구성의 베어링으로 교체한다고 해서 본 발명의 청구항들을 무효화하는 것은 아니다. 다른 부품을 재배치하거나 일부 부품을 다른 구성으로 교체하거나 본 발명 엔진의 일부를 생략한다고 해서 청구된 바와 같은 본 발명의 청구항들이 무효가 되지 않는다. 본 명세서에는 다음과 같은 용도로 사용할 수 있는 정보가 포함되어 있다: 가스-풍력 터빈 엔진의 올바른 구성의 가이드, 가스-풍력 터빈 엔진 제작에 대한 부분적인 또는 전체적인 정보, 및 신규성의 증거로서 새로운 정보, 유용성, 그리고 엔진의 기계 작동의 새로운 방법을 개시한다. 여기에 개시된 정보는 가스-풍력 터빈 엔진을 만드는 방법에 대해 부분적으로 또는 전체적으로 적응하기 위한 하나 이상을 설명하고 보여준다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 공기 냉각 시스템을 갖고 추력을 생성하도록 구성된 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 단부를 도시한다.

도 2는 도 1에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 측면도를 도시한다.

도 3은 도 1에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 1-1'에서의 단면을 도시하고 내부 공기압축시스템을 보여준다.

도 4는 도 2의 2-2'에서의 단면을 도시한다.

도 5는 도 2에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 2-2'에서의 대안의 단면을 도시한다.

도 6은 토크를 생성하도록 설계되고 공기 냉각 시스템과 외부 공기압축시스템을 가진 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 단부(666)를 도시한다.

도 7은 도 8에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부(888) 및 도 6에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부를 도시한다.

도 8은 도 6의 가스-풍력 터빈 엔진의 제3 위치(999)를 도시한다.

도 9는 도 8에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 4-4'에서의 단면을 도시한다.

도 10은 도 6의 3-3'에서의 단면을 도시한다.

도 11은 토크를 생성하도록 설계되고 외부 공기압축시스템과 공기 냉각 시스템으로 보완된 액체 냉각식 시스템을 갖추고 있는 다른 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 단부를 도시한다.

도 12는 도 13에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부(888) 및 도 11에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부를 도시한다.

도 13은 도 11에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제3 위치(999)를 도시한다.

도 14는 도 13의 6-6'에서의 단면을 도시한다.

도 15는 도 11에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 5-5'에서의 단면을 도시한다.

도 16은 외부 공기압축시스템과 토크를 생성하도록 설계된 공랭식 시스템을 갖춘 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 단부(666)를 도시한다.

도 17은 도 18에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부(888) 및 도 16에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 단부를 도시한다.

도 18은 도 16에 도시된 가스-풍력 터빈 엔진의 제3 위치(999)를 도시한다.

도 19는 도 18의 8-8'에서의 단면을 도시한다.

도 20은 도 16의 7-7'에서의 단면을 도시한다.

도 21은 전형적인 벨트 배열을 갖는 공랭식 시스템을 갖춘 가스-풍력 터빈 엔진을 도시하며 여기서 부스터 공기 압축기는 제2 전기 모터에 의해 구동된다.

도 22는 전형적인 벨트 배열을 갖는 공랭식 시스템을 갖춘 가스-풍력 터빈 엔진을 도시하며 여기서 부스터 공기 압축기는 제2 전기 모터에 의해 구동되고 보조 공기 압축기는 제1 전기 모터에 의해 구동된다.

도 23은 전형적인 벨트 배열을 갖는 공랭식 시스템 및 액체 냉각식 시스템을 갖는 가스-풍력 터빈 엔진을 도시하며 여기서 부스터 공기 압축기는 제2 전기 모터에 의해 구동된다.

도 24는 전형적인 벨트 배열을 갖는 공랭식 시스템 및 액체 냉각식 시스템을 갖는 가스-풍력 터빈 엔진을 도시하며 여기서 부스터 공기 압축기는 제2 전기 모터에 의해 구동되고 보조 공기 압축기는 제1 전기 모터에 의해 구동된다.

도 25는 전형적인 보조 공기 압축기의 도 6에서의 9-9' 단면을 도시한다.

도 26은 전형적인 부스터 공기 압축기의 도 6에서의 10-10' 단면을 도시한다.

도 27은 토크를 발생시키도록 설계된 본 발명 엔진을 위한 전형적인 가스 압력 링을 명확히 보여주기 위한 확대도를 도시한다.

도 28은 토크를 생성하도록 설계된 본 발명 엔진을 위한 전형적인 가스 압력 링 및 전형적인 가스 압력 링 스프링을 명확히 보여주기 위해 도 27의 제1 위치(111) 에서 본 확대도를 도시하며 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브는 가스 압력 링 및 가스 압력 링 스프링를 더욱 상세히 보여주기 위해 도시되어 있지 않다.

도 29는 본 발명 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 가이드 베인, 벽, 하우징 갭, 제4 가이드 베인, 및 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 개략 도시한다.

도 30은 토크를 발생시키도록 설계된 본 발명 엔진의 전형적인 오일 링을 명확히 보여주기 위한 확대도를 도시한다.

도 31은 토크를 생성하도록 설계된 본 발명 엔진의 전형적인 오일 링 및 전형적인 오일 링 스프링의 명확성을 위해 도 30의 제2 위치(222)에서 본 확대도를 도시하며 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브는 오일 링 및 오일 링 스프링의 자세한 내용을 보여주기 위해 도시되어 있지 않다.

도 32는 탭 잠금장치가 있는 공지된 베어링 리테이너를 보여준다.

도 33은 제1 벽을 갖는 엔진 제1 하우징, 제2 벽을 갖는 엔지 제2 하우징, 및 제3 벽을 갖는 엔진 제3 하우징으로 이루어진 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제3 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시한다.

도 34는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제3 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시하며 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 부분은 제1 벽 및 제3 벽을 포함하고 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 부분은 제2 벽을 포함한다.

도 35는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시하며 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 부분은 제1 벽과 제3 벽을 갖는 반면 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 일부는 제2 벽을 포함한다.

도 36은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시하며 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 부분은 제1 벽을 갖고 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 부분은 제2 벽 및 제3 벽을 갖는다.

도 37은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제3 벽에 부착되고 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시하며 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 제1 부분은 제1 벽을 갖고 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 제2 부분은 제2 벽과 제3 벽을 갖는다.

도 38은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제1 벽에 부착되고 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제3 벽에 부착된 배기 덕트 하우징을 개략 도시하며 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 부분은 제1 벽과 제3 벽을 갖는 반면 제2 부분은 제 2 벽을 갖는다.

도 39는 가스-풍력 터빈 엔진 로터를 보여준다.

도 40은 반경방향 호(radial arc)에 의해 절단될 때 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드의 도 39의 라인 1-1'을 따라 본 단면을 도시한다.

도 41은 제1 가이드 베인의 예시를 도시한다.

도 42는 반경방향 호에 의해 절단될 때 도 41의 라인 2-2'를 따른 제1 가이드 베인의 단면을 보여준다.

도 43은 반경방향 호에 의해 절단된 풍력 터빈 로터 블레이드를 보여준다.

도 44는 반경방향 호에 의해 절단된 풍력 터빈 로터 블레이드의 도 43의 라인 3-3'을 따른 단면을 보여준다.

도 45는 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진에 사용될 수 있는 원통형 롤러 베어링, 인서트(insert) 및 테이퍼 롤러 베어링(tapered roller bearing)을 갖는 베어링 수단 어셈블리의 다른 본 발명 구성을 도시한다.

도 46은 본 발명의 가스-풍력 터빈 엔진에 사용될 수 있는 볼 베어링, 인서트 및 원통형 롤러 베어링을 갖는 베어링 수단 어셈블리의 다른 본 발명 구성을 도시한다.

도 47은 공랭식 가스-풍력 터빈 엔진의 변속기와 제2 냉각 팬을 보여준다.

도 48은 변속기와 제2 냉각 팬을 포함하는 공랭식 및 액체 냉각식 모두를 갖춘 가스-풍력 터빈 엔진을 보여준다.

도 49는 내부 공기압축시스템을 갖는 본 발명의 전형적인 압축 공기 흐름의 개략도이다.

도 50은 제트 엔진과 유사한 내부 공기압축시스템에서 본 발명의 전형적인 압축 공기 흐름의 개략도이다.

도 51은 본 발명의 전형적인 오일 흐름의 개략도이다.

도 52는 본 발명의 전형적인 연료 흐름의 개략도이다.

도 53은 외부 공기압축시스템의 본 발명의 다른 전형적인 압축 공기 흐름의 개략도이다.

도 54는 보조 공기 압축기 및 부스터 공기 압축기를 갖는 본 발명의 전형적인 압축 공기 흐름의 개략도이다.

도 55는 본 발명의 전형적인 액체 냉각 흐름의 개략도이다.

도 56은 보조 공기 압축기 또는 내부 공기압축시스템에서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 벽에 있는 공

기 통로까지의 공기배출시스템의 개략도를 보여준다.

도 57은 부스터 공기 압축기에서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징의 제2 벽에 있는 공기 통로까지의 공기배출시스템의 개략도를 보여준다.

도 58은 제4 가이드 베인을 보여준다.

도 59는 반경방향 호에 의해 절단될 때 도 58의 라인 4-4'를 따른 제4 가이드 베인의 단면을 보여준다.

도 60은 본 발명 배기가스 압력 링의 팽창 갭의 상세 확대도를 도시한다.

도 61은 본 발명 오일 링의 팽창 갭의 상세 확대도를 도시한다.

도 62는 가스-풍력 터빈 엔진 로터의 보다 효율적인 냉각을 위해 오일이 순환하도록 가스-풍력 터빈 엔진 로터 축의 회전축에 평행하지 않은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브의 가스-풍력 터빈 엔진 주축에 인접하게 위치한 선택적인 오일 덕트의 예시 또는 스케치를 보여준다.

도 63은 오일 링을 위한 대체 코일 스프링의 예시 또는 스케치를 보여준다.

도 64는 본 발명의 공랭식 엔진에서 제1 벽을 갖는 제1 하우징, 제2 벽을 갖는 제2 하우징 및 제3 벽을 갖는 제3 하우징을 포함하는 3개의 주요 하우징을 갖는 본 발명 엔진의 개략도를 도시하며, 사용된 베어링은 볼 베어링임을 알 수 있다.

도 65는 액체 냉각식 본 발명 엔진에서 제1 벽을 갖는 엔진 제1 하우징, 제2 벽을 갖는 엔진 제2 하우징, 및 제3 벽을 갖는 엔진 제3 하우징을 포함하는 3개의 주요 하우징을 갖는 본 발명 엔진의 개략도이며, 사용된 베어링은 테이퍼 롤러 베어링임을 알 수 있다.

도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 그리고 도 29 내지 도 65의 적용 가능한 도면 중 임의의 것을 상호 참조하여 가스-풍력 터빈 엔진의 제1 개시가 제공되며 본 명세서의 하기 1부터 3에 기술된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 1. 공기 냉각 시스템을 갖는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)은 엔진 하우징 시스템, 공기 압력 센서(2.19), 축 거동 센서(shaft play sensor)(1.30), 구조적 가이드 베인(structural guide vane)(5.90), 제1 팬(5.00)을 가진 제1 팬 어셈블리, 하나의 내부 공기압축시스템(3.00) 또는 복수의 내부 공기압축시스템(3.00), 연소기 하우징(4.10)을 갖는 하나 이상의 연소기(4.00), 하나 이상의 압축 공기 전달 시스템, 하나 이상의 압축 공기 수취 수단(3.50), 하나 이상의 연료 시스템, 하나 이상의 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)을 가진 하나 이상의 연료 및 공기 혼합물 점화 시스템을 갖는 전기 시스템, 하나 이상의 배기가스 덕트 하우징(4.25), 하나 이상의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리, 윤활 시스템, 동력 축 수단, 가스-풍력 터빈 엔진 부속품, 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00), 복수의 공지된 배기가스 압력 밀봉 수단, 복수의 공지된 오일 밀봉 수단, 핀(fins)(5.50), 기어(1.90), 제1 팬 콘(fan cone)(5.07), 체결장치(fastener)(9.30)를 가진 체결 시스템, 공기 파이프 어셈블리(1.25), 공기 호스 어셈블리(1.27), 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들, 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들을 동작시키는 하나의 구동 시스템 또는 복수의 구동 시스템을 포함하며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들은 다음 중 하나 이상을 포함한다: 제1 팬(5.00), 공기 압력 센서(2.19), 축 거동 센서(1.30), 전기 스타터 또는 시동 능력 및 발전 능력을 구비한 조합 유닛 또는 임의의 적절한 스타터인 공지된 시동 시스템, 하나 또는 복수의 내부 공기압축시스템, 연료 펌프(4.45), 및 오일 펌프(7.10). 상기 연료 시스템은 연료 탱크(4.40), 연료 펌프(4.45), 연료 라인 어셈블리(4.47), 연료 흐름 제어 수단, 및 적어도 하나의 연료 전달 수단(4.30)을 포함한다. 상기 공기 냉각 시스템은 공기 통로(1.21) 및 공기 파이프 어셈블리(1.25)를 포함하고, 상기 공기 파이프 어셈블리(1.25)와 공기 호스 어셈블리(1.27)는 상호 교환 가능하며, 상기 연료 전달 수단(4.30)은 연료 시스템과의 연통 수단(communication means)을 갖고, 상기 연료 전달 수단(4.30)은 단일 노즐 또는 다중-노즐 시스템이며, 상기 윤활 시스템은: 적어도 하나의 공지된 오일 펌프 어셈블리(7.00), 복수의 오일 덕트(7.30), 오일 라인 어셈블리(6.70), 오일 호스 어셈블리(6.95) 및 윤활 시스템 부속품을 포함하고, 상기 오일 펌프 어셈블리(7.00)는 오일 펌프(7.10)를 포함하고, 상기 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 상기 오일 호스 어셈블리(6.95)는 상호 교환 가능하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 제1 회전축(1.10)을 갖고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 중에, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회

전축(1.10) 상에서 회전한다. 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)은 배기가스 덕트(4.20) 및 핀(5.50)을 포함한다. 상기 내부 공기압축시스템(3.00)은 냉각, 공기 밀봉 수단, 및 공기 및 연료 혼합물 연소 과정에 대한 공기를 위한 공기 압력을 생성하는 공기 펌프이다. 상기 내부 공기압축시스템(3.00)은 공기 덕트(5.15) 및 압축 공기 공간(6.90)을 포함한다. 상기 공기 덕트는 상기 압축 공기 공간과의 연통 수단을 갖는다. 상기 공기 덕트(5.15) 및 상기 압축 공기 공간(6.90)은 상기 압축 공기 수취 수단(3.50)과의 연통 수단을 갖는다. 상기 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)은 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)에 부착되거나 상기 연소기 하우징(4.10)에 부착되거나 다른 적절한 위치에 부착된다.

[0011] 여기서 상기 엔진 하우징 시스템은 높은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성에 적응되거나 낮은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성에 적응된다. 상기 엔진 하우징 시스템은 외부 하우징(2.00), 엔진 카울링(2.70), 코어 쉘(2.20), 터보 공기 공간(1.40), 적어도 하나의 공기 갭(1.44), 제2 공간(1.42), 제3 공간(1.43), 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 복수의 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70), 제4 가이드 베인(2.40), 및 혼합물 흐름 덕트(9.20)를 포함한다. 상기 외부 하우징(2.00)은 제1 팬 하우징 어셈블리 및 메인 프레임(5.30)을 포함하고, 상기 메인 프레임(5.30)은 파일론(5.80) 및 제1 팬 공기 흐름 덕트(9.50)를 포함하며, 상기 제1 팬 하우징 어셈블리에 의해 보완되는 제1 팬 어셈블리는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 제1 팬 공기 흐름(5.20)을 생성한다. 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 뜨거운 부분을 냉각시키도록 구성되고, 상기 코어 쉘(2.20)은 구조적 가이드 베인(5.90)에 의해 메인 프레임(5.30)에 부착된다. 상기 메인 프레임(5.30) 및 상기 구조적 가이드 베인(5.90)은 또한 제1 팬 공기 흐름(5.20)을 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1)의 제2 단부(888)로 안내한다. 상기 코어 쉘(2.20)은 열을 방출하는 핀(5.50)을 포함하고, 상기 구조적 가이드 베인(5.90)은 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 제2 단부(888)로의 원활한 이동을 허용한다. 상기 터보 공기 공간(1.40)은 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 제2 단부(888)로의 적절한 이동을 허용하도록 설계되는 반면 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 및 상기 제3 공간(1.43)은 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 일부가 통과하여 이동하는 것을 허용한다. 상기 제3 공간(1.43)은 혼합물 흐름 덕트(9.20)에 위치하며, 상기 엔진 카울링(2.70)은 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 일부 부품을 수리하기 위한 접근을 제공한다;

[0012] 여기서 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 베어링(9.10) 및 베어링 수단 어셈블리 부속품을 포함하고, 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)과 관련하여 축의 너무 많은 축 방향 이동을 방지하고 너무 많은 반경방향 이동을 방지하며, 상기 베어링(9.10)은 볼(ball) 베어링(9.15), 테이퍼 롤러(tapered roller) 베어링(9.16), 원통형 롤러 베어링(9.17), 저널(journal) 베어링(9.60) 및 기타 적절한 형태의 베어링(9.10)의 형태이고, 상기 베어링 수단 어셈블리 부속품은: 스페이서(spacer)(9.11), 키(key)(5.60), 인서트(insert)(1.80), O-링(ring)(5.65), 베어링 리테이너(retainer)(5.55), 탭 잠금장치(tab lock)(5.56) 및 오일 시일(oil seal)(6.82)을 포함한다. 상기 베어링 리테이너(5.55) 및 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 상기 베어링(9.10) 위치를 유지한다. 상기 베어링 리테이너(5.55)는 상기 베어링이 제자리에서 벗어나는 것을 방지하며, 상기 베어링 리테이너(5.55)는 탭이 있고 나사산이 있는 체결장치의 형태이며, 상기 베어링 리테이너(5.55)는 탭 잠금장치(5.56)의 보완으로 작동하며, 상기 스페이서(9.11)는 축에서 상기 베어링(9.10)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계되거나 또는 상기 스페이서(9.11)는 상기 베어링(9.10)에서 다른 베어링(9.10)으로 축 방향 하중을 전달하거나 또는 상기 스페이서(9.11)는 상기 인서트(1.80)로부터 상기 베어링(9.10)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계되는 반면, 베어링 리테이너(5.55)는 상기 베어링(9.10)으로부터 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계된다. 상기 인서트(1.80)는 축로부터 베어링 어셈블리의 쉬운 분해 또는 분리를 허용하고 슬립-아웃(slip-out) 절차로 이어지는 몇 가지 공정을 수행함으로써 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로부터 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 쉬운 분해를 포함한다. 상기 인서트(1.80)는 또한 슬립-인(slip-in) 조립 공정에서 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 삽입 시 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 대한 손상을 감소시키거나 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 축의 삽입 시 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 대한 손상을 감소시킨다. 상기 인서트(1.80)가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)과 함께 회전하고 상기 인서트(1.80)의 적절한 위치가 상기 베어링(9.10)과 관련하여 그리고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)과 관련하여 유지되도록, 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)에 고정되어야 한다. 상기 인서트(1.80)가 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)과 관련된 다른 축과 함께 회전하고 상기 인서트(1.80)의 적절한 위치가 상기 베어링(9.10)과 관련하여 그리고 상기 다른 축과 관련하여 유지되도록, 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 관련된 상기 다른 축에 고정되어야 한다;

[0013] 상기 제1 팬 어셈블리는 제1 팬(5.00), 제1 팬 축(5.04), 및 제1 팬 콘(5.07)을 갖고, 상기 제1 팬(5.00)은 제1 팬 축(5.04)에 부착되고, 상기 제1 팬(5.00)은 제1 팬 허브(5.05)를 갖는다. 상기 제1 팬 허브(5.05)는 복수

의 제1 팬 블레이드(5.06)를 포함한다. 상기 제1 팬 콘(5.07)은 상기 제1 팬 허브(5.05)에 부착되고, 상기 복수의 제1 팬 블레이드(5.06)는 상기 제1 팬 허브(5.05)에 부착된다. 상기 제1 팬 허브(5.05)는 상기 제1 팬 축(5.04)에 부착되고, 상기 제1 팬 축(5.04)는 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 의해 회전을 위해 지지된다;

[0014] 상기 제1 팬 하우징 어셈블리는: 제1 팬 하우징(5.02), 제1 팬 슈라우드(5.03), 및 터보 가이드 베인(4.90)을 포함하고, 상기 터보 가이드 베인(4.90)은 베어링 수단 어셈블리(9.00)를 위한 공급 오일의 유입 및 회수 오일(return oil)의 유출을 위한 오일 덕트(7.30)를 포함한다. 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00) 중 적어도 하나는 제1 팬 어셈블리에 인접하게 위치되며, 상기 제1 팬 하우징(5.02)의 오일 덕트(7.30)는 상기 터보 가이드 베인(4.90)을 따르는 오일 공간이다. 상기 오일 덕트(7.30), 오일 라인 어셈블리(6.70), 및 오일 호스 어셈블리(6.95)는 상기 오일을 상기 제1 팬 하우징(5.02)에 있는 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로/로부터 운반하고, 상기 오일 덕트(7.30), 상기 오일 호스 어셈블리(6.95), 상기 오일 라인 어셈블리(6.70)는 윤활 시스템과 연통한다;

[0015] 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 제1 팬 어셈블리 및 제1 팬 어셈블리 하우징은 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 냉각과 추력을 위한 제1 팬 공기 흐름(5.20)을 생성하고, 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)은 다음을 냉각시킨다: 연소기 하우징(4.10), 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 코어 쉘(2.20), 혼합물 흐름 덕트(9.20) 및 냉각이 필요한 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 기타 고온 부품. 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)은 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 고속이 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 제2 단부(888) 밖으로 이동할 때 추력을 위해 사용된다. 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)은 또한 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리의 부품들을 냉각시키고 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 일부가 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 터보 공기 공간(1.40), 제2 공간(1.42) 및 제3 공간(1.43)을 통과할 때 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 부품들을 냉각시킨다;

[0016] 상기 윤활 시스템은 상기 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00)와 연통 수단을 가지며, 상기 윤활 시스템은 상기 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00)의 냉각 및 윤활을 위한 오일을 공급한다. 상기 윤활 시스템은 적어도 하나의 오일 펌프 어셈블리(7.00), 오일 라인 어셈블리(6.70), 오일 호스 어셈블리(6.95) 및 윤활 시스템 부속품을 포함한다. 상기 윤활 시스템 부속품은 오일 냉각기 및 오일 수납 유닛(8.50)을 포함하고, 제1 팬 하우징(5.02)의 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)을 지지하는 부품은 터보 가이드 베인(4.90)을 포함하고, 상기 터보 가이드 베인(4.90)은 오일 냉각기 역할을 한다.

[0017] 내부 공기압축시스템(3.00)은: 내부 공기압축시스템 팬(3.10), 내부 공기압축시스템 팬 하우징(3.20), 내부 공기압축시스템 팬 슈라우드(3.22), 내부 공기압축시스템 축(3.21), 내부 공기압축시스템 제1 고정 베인 어셈블리(3.23), 내부 공기압축시스템 제2 고정 베인 어셈블리(3.24), 압축 공기 공간(6.90), 공기 덕트(5.15) 및 내부 공기압축시스템 축 장착 베인 어셈블리(3.25)를 포함한다. 상기 내부 공기압축시스템 팬 (3.10)은 내부 공기압축시스템 팬 허브(3.11) 및 내부 공기압축시스템 팬 블레이드(3.12)를 포함하고, 상기 내부 공기압축시스템(3.00)은 다음 중 하나 이상에 압축된 공기를 공급한다: 연료 및 공기 혼합물의 연소를 위한 연소기(4.00), 냉각 목적으로 연소기 하우징(4.10), 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 고온 부품의 추가 냉각을 위한 가스-풍력 터빈 엔진(1.00). 상기 내부 공기압축시스템은 공지된 공기 배출 시스템을 포함한다;

[0018] 연소기(4.00)는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00) 작동 동안 배기가스 흐름(4.70)을 생성하도록 설계되고, 상기 배기가스 흐름(4.70)은 연료 및 공기 혼합물이 점화될 때의 결과이다. 상기 연소기(4.00)는: 연소기 하우징(4.10), 연소실(4.11), 선회 베인(4.12), 라이너(4.13) 및 연소기 시일(4.17) 중 하나 이상을 포함한다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 배기가스 덕트(4.20)를 따라 배기가스 덕트 하우징(4.25)을 통과한다. 상기 연소기 하우징(4.10)은 압축 공기 냉각, 제1 팬 공기 흐름 냉각 또는 기타 공기 흐름 냉각 중 하나 이상에 의해 냉각된다. 상기 연소기(4.00)는 연료 전달 수단(4.30), 하나 이상의 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50), 및 공기압축시스템과의 연통 수단을 가지며, 상기 연소기 하우징(4.10)은 제1 팬 공기 흐름(5.20)에 의해 야기된 상기 연소기 하우징(4.10)의 응력 및 진동을 방지하기 위해 메인 프레임(5.30)에 대한 부착수단 또는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 부품에 대한 부착수단을 포함한다. 상기 메인 프레임(5.30)은 부품 교체를 위해 상기 연소기(4.00)에 대한 접근을 허용하고, 상기 연소기 하우징(4.10)은 열을 방출하기 위한 핀(5.50)을 포함하고 시동 공기 튜브(starting air tube)(3.55)를 포함하며, 상기 시동 공기 튜브(3.55)는 압축 공기의 다른 소스와 연통 수단을 갖는다;

[0019] 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)를 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)는 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 포함하고, 상기 복수

의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)에 부착되며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)로부터의 연장부이다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 비교하여 상이한 재료로 제조되거나 또는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 동일한 재료로 제조된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 로터 허브(6.20)으로부터 외부 방향으로 연장한다. 상기 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20) 상에 실질적으로 균등하게 이격되어 있고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 중에, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10), 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 연소기(4.10)로부터의 배기가스 흐름(4.70)에 의해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 상에서 움직여 회전한다. 추가로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10), 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 상기 제1 팬 하우징 어셈블리 및 상기 엔진 팬 어셈블리로부터의 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 일부에 의해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 움직여 회전한다;

[0020] 상기 동력 축 수단은 제1 팬 축(5.04), 내부 공기압축시스템 축(3.21) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 단일의 연속 축인 시스템이다. 또는 상기 동력 축 수단은 제1 팬 축(5.04), 내부 공기압축시스템 축(3.21) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 별도의 축으로서 상기 제1 팬 축(5.04), 상기 내부 공기압축시스템 축(3.21) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 서로 연통하는 시스템이다.

[0021] 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20)는 추력을 위해 제1 팬 공기 흐름(5.20)과 배기가스 흐름(4.70)의 일부의 혼합물을 안내한다;

[0022] 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 하나의 베어링(9.10)을 지지하거나 복수의 베어링(9.10)을 지지하며, 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 하우징 오일 바이패스(5.40)를 포함한다. 상기 하우징 오일 바이패스(5.40)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)에서 오일의 적절한 순환을 허용한다. 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70) 및 상기 베어링(9.10)은 키(5.60)를 위한 매칭 홈을 포함하고, 상기 키(5.60)는 베어링(9.10)이 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)을 손상시키는 것을 방지한다;

[0023] 연소기(4.00)로부터의 배기가스 흐름(4.70)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 공간으로 이동하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내의 상기 배기가스 흐름(4.70)의 이동은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀어서 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10), 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50), 내부 공기압축시스템 축(3.21), 제1 팬 축(5.04) 및 제1 팬(5.00)을 회전시킨다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 내부 공기압축시스템 축(3.21)과의 연통 수단을 갖고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 제1 팬 축(5.04)과의 연통 수단을 갖는다;

[0024] 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내에 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 필요한 부품의 설치를 허용하도록 구성되며, 이는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리의 설치를 허용하는 것을 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 및 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)가 회전하는 것을 허용하며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 벽(2.41)과, 적어도 2개의 하우징 갭(2.42)과, 적어도 하나의 배기가스 덕트 개구(2.43), 핀(5.50), 및 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리 공간을 포함한다. 상기 벽(2.41)은 제1 벽(2.44), 제2 벽(2.45) 및 제3 벽(2.46)을 포함하며, 상기 제1 벽(2.44)의 상기 하우징 갭(2.42)보다 더 넓은 상기 제2 벽(2.45)의 상기 하우징 갭(2.42)은 배기가스 흐름(4.70)이 상기 제2 벽(2.45)의 상기 하우징 갭(2.42)을 통해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)으로부터 밖으로 이동하도록 설계된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 공기 통로(1.21)를 갖도록 설계되고, 다수의 상기 공기 통로(1.21)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 벽(2.41)을 냉각시키기 위해 사용된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리 공간은 제2 공간(1.42)을 포함하고, 상기 제2 공간(1.42)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)가 회전하는 것을 허용하고, 상기 배기가스 덕트(4.20)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 제2 공간(1.42)의 일부와 연통하고, 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 직접 또는 간접적으로 부착되거나, 또는 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45), 상기 제3 벽(2.46) 중 하나에 부착되거나, 또는 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45) 및 상기 제3 벽의 임의의 적절한 조합에 부착됨으로써 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 공간(1.42)의 일부 내로 이동할 수 있도록 한다. 상기 제3 벽(2.46) 상의 상기 배기가스 덕트 개구(2.43)는 제1 벽(2.44) 및 상기 제2 벽(2.45)에 인접하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 하나 이상의 지점에서 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45), 및 상기

제3 벽(2.46)이 서로 인접하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)로부터 요구되는 간격을 가지며, 설계상 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 연소기(4.00)로부터 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)으로의 상기 배기가스 흐름(4.70)을 허용한다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 배기가스 덕트(4.20)를 통과하여 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 공간(1.42)의 상기 부분으로 더 진행하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 벽(2.41)에 의해 안내되는 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀어서 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 상에서 회전시키고 및 그 작동은 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)을 위한 동력을 생성한다. 상기 동력은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 및 상기 제1 팬(5.05)을 구동하여 회전시키고 이는 추력을 위한 많은 양의 공기를 이동시킨다. 상기 벽(2.41) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는, 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 벽(2.45)에 있는 상기 하우징 갭들(2.42) 중 하나에 도달하고 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 제2 벽(2.45)에 있는 상기 하우징 갭들(2.42)을 통해서 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)을 나가고 상기 배기가스 흐름(4.70)이 궁극적으로 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20)에 있을 때까지, 상기 배기가스 흐름(4.70)의 대부분이 혼합물 흐름 덕트(9.20)로 탈출하는 것을 방지한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제1 벽의 상기 하우징 갭(2.42) 및 상기 제2 벽(2.44)의 상기 하우징 갭(2.42)은 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 일부가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내부로/로부터 이동하는 것을 추가로 허용한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 추가로 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 일부가 상기 제1 팬 하우징 어셈블리로부터 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드들(6.60) 사이에서 흐르도록 허용하여 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 냉각하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 냉각하는 과정에서 풍력으로서 이동하는 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 일부는 궁극적으로 회전을 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)에 회전력을 추가하고, 따라서 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 일부는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 더 많은 토크를 추가한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 냉각하기 위한 상기 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 일부는 가이드 베인에 의해 안내되며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 제1 팬 공기 흐름(5.20)의 상기 일부를 허용하기 위해 공기 통로(1.21)를 포함하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 벽(2.41)을 냉각시키기 위해 공기 배출 시스템으로부터의 공기를 위한 공기 통로(1.21)를 포함하며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 적어도 하나의 공기 덕트(5.15) 및 핀(5.50)을 포함한다.

[0025] 2. 제1 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 연소기(4.00)가 라이너(4.13)를 포함하고, 상기 라이너(4.13)가 주름진 조인트(4.15)를 갖고, 상기 주름진 조인트(4.15)는 압축 공기가 상기 주름형 조인트(4.15)를 통과하도록 허용하는 작은 관통 공간(4.16)을 포함한다. 상기 작은 관통 공간(4.16)을 통과하는 상기 압축 공기는 상기 라이너(4.13)를 냉각시키고, 상기 작은 관통 공간(4.16)은 추가로 상기 라이너(4.13)를 위해 냉각 공기를 안내한다.

[0026] 3. 제1 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 인접한 부품들인 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50), 제1 팬 축(5.04), 및 내부 공기압축시스템 축(3.21)은 축 거동 센서(1.30)와의 연통 수단을 가지며, 상기 축 거동 센서(1.30)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50), 상기 제1 팬 축(5.04), 및 상기 내부 공기압축시스템 축(3.21)의 과도한 거동을 감시하여 작업자에게 임박한 고장을 경고함으로써 심각한 손상이 발생하기 전에 가스-풍력 터빈 엔진을 중지할 수 있도록 한다.

[0027] 도 6, 도 7, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12, 도 13, 도 14, 도 15, 도 16, 도 17, 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22, 도 23, 도 24, 도 25, 도 26 그리고 도 27 내지 도 65의 적용 가능한 도면들 중 임의의 것을 상호 참조하여 가스-풍력 터빈 엔진의 제2 개시를 보여주며 하기 4에 기술된다:

[0028] 4. 공기 냉각 시스템을 갖거나 공기 냉각 시스템과 액체 냉각 시스템을 모두 갖는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 상기 공기 냉각 시스템은 핀(5.50), 공기 파이프 어셈블리(1.25), 및 공기 통로(1.21)를 포함하고, 상기 액체 냉각 시스템은 방열기(2.90), 액체 냉각 펌프(2.92), 액체 냉각 통로(2.93), 액체 냉각 매체, 액체 냉각 공간(2.94) 및 액체 냉각 부속품를 포함한다. 상기 액체 냉각 부속품은 냉각제 호스 어셈블리(2.91) 및 냉각제 파이프 어셈블리(2.95)를 포함하고, 냉각제 호스 어셈블리(2.91) 및 상기 냉각제 파이프 어셈블리(2.95)는 상호 교환 가능하다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)은: 엔진 하우징 시스템, 공기 압력 센서(2.19), 엔진 팬(2.12) 및 엔진 팬 축(2.14)을 갖는 엔진 팬 어셈블리, 하나 또는 복수의 공기 여과 시스템(3.71), 하나 또는 복수의 공기압축시스템, 적어도 하나의 연소기(4.00), 적어도 하나의 압축 공기 전달 수단, 적어도 하나의 압축 공기

수취 수단(3.50), 연료 시스템, 적어도 하나의 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)을 구비한 연료 및 공기 혼합물 점화 시스템을 갖는 전기 시스템, 배기가스 덕트(4.20)를 갖는 적어도 하나의 배기가스 덕트 하우징(4.25), 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리, 윤활 시스템, 동력 축 수단, 가스-풍력 터빈 엔진 부속품, 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00), 제1 공간(1.41), 제2 공간(1.42), 제3 공간(1.43), 복수의 배기가스 압력 밀봉 수단, 복수의 오일 시일(6.82)을 포함하는 복수의 오일 밀봉 수단, 베어링 리테이너(5.55), 키(5.60), O-링(5.65), 클램프(6.00), 벨트(1.52), 브래킷(1.54), 벨트 장력 유지 시스템(4.83), 공기 파이프 어셈블리(1.25), 공기 호스 어셈블리(1.27), 기어(1.90), 풍력 터빈 로터(8.10)를 포함하는 풍력 터빈 어셈블리, 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들, 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들을 작동하기 위한 하나 또는 복수의 구동 시스템을 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들은: 하나 또는 복수의 발전 시스템, 공기 압력 센서(2.19), 시동 시스템, 액체 냉각 펌프(2.92), 하나 이상의 외부 공기압축시스템을 포함하는 공기압축시스템, 공조 시스템 압축기(7.70)를 갖는 공조 시스템, 트랜스미션(8.00), 제1 냉각 팬(9.80) 또는 제2 냉각 팬(9.90) 또는 전기 작동식 팬, 유압 펌프(5.70), 적어도 하나의 아이들러 풀리(4.81), 적어도 하나의 제1 풀리 (4.82), 오일 펌프(7.10), 적어도 하나의 제1 전기 모터(8.80), 적어도 하나의 제2 전기 모터(8.90), 풍력 터빈 로터(8.10), 및 기타 가스-풍력 터빈 엔진 부속품 중 하나 이상을 포함한다. 상기 연료 시스템은: 연료 탱크(4.40), 연료 펌프(4.45), 연료 라인 어셈블리(4.47), 연료 흐름 제어 수단, 및 적어도 하나의 연료 전달 수단(4.30)을 포함한다. 상기 압축 공기 전달 수단은 공기 파이프 어셈블리(1.25) 및 공기 호스 어셈블리(1.27)를 포함하고, 상기 공기 파이프 어셈블리(1.25) 중 적어도 하나는 압축 공기 수취 수단(3.50)과의 연통 수단을 갖고, 상기 공기 파이프 어셈블리(1.25) 및 상기 공기 호스 어셈블리(1.27)는 상호 교환 가능하다. 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 베어링(9.10)을 포함하고, 상기 베어링(9.10)은 볼 베어링(9.15), 테이퍼 롤러 베어링(9.16), 원통형 롤러 베어링(9.17), 저널 베어링(9.60)의 형태이거나, 베어링(9.10)의 기타 적절한 형태이다. 상기 외부 공기압축시스템은 상기 연소기(4.00)에 압축 공기를 공급하며, 상기 외부 공기압축시스템은 보조 공기압축시스템 및 부스터 공기압축시스템의 형태이다. 상기 보조 공기압축시스템은 보조 공기 압축기(3.60)를 갖고 상기 부스터 공기압축시스템은 부스터 공기 압축기(3.80)를 가진다. 상기 보조 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 상기 제1 전기 모터(8.80)에 의해 구동되고 상기 부스터 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 또는 상기 제2 전기 모터(8.90)에 의해 구동되며, 상기 보조 공기압축시스템은 공기 여과 시스템(3.71)과 연통 수단을 갖는다. 상기 부스터 공기압축시스템은 상기 보조 공기압축시스템으로부터의 공기를 압축하며, 상기 연소기(4.00)는 연소기 하우징(4.10)을 포함하고, 상기 연소기 하우징(4.10)은 공기 덕트(5.15)를 포함하며, 상기 연소기(4.00)는 공기 및 연료 혼합물이 점화될 때 배기가스 흐름(4.70)을 생성하고, 상기 엔진 하우징 시스템은 상기 공기 여과 시스템(3.71)과의 연통 수단을 갖고, 상기 공기 여과 시스템(3.71)은: 적어도 하나의 공기 여과 요소(3.72), 적어도 하나의 공기 여과 하우징(3.73), 및 공기 여과 시스템 부속품을 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)는 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 복수의 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40), 및 복수의 오일 링 허브 홈(6.26)을 갖는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)를 포함한다. 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)은 배기가스 압력 밀봉 수단에 적응되는 반면, 상기 오일 링 허브 홈(6.26)은 오일 밀봉 수단에 적응된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 및 엔진 팬 축(2.14)은 연통 수단을 갖고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 제1 회전축(1.10)을 가지며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 중에 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 회전한다. 상기 발전 시스템은 교류 발전기(7.40)를 포함하고 발전기(7.50)를 포함한다. 상기 발전기(7.50)는 지지체(7.55)를 갖고, 상기 시동 시스템은 스타터(7.60)를 포함한다. 상기 윤활 시스템은 적어도 하나의 오일 펌프 어셈블리(7.00), 오일 라인 어셈블리(6.70), 오일 호스 어셈블리(6.95) 및 윤활 시스템 부속품을 포함한다. 상기 윤활 시스템 부속품은 오일 수납 유닛(8.50) 및 적어도 하나의 오일 냉각기를 포함한다. 상기 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 오일 호스 어셈블리(6.95)는 상호 교환 가능하다. 상기 윤활 시스템은 또한: 오일 펌프(7.10), 공지된 릴리프 밸브, 스트레이너(7.20) 및 오일 덕트(7.30)를 포함한다. 상기 오일 덕트(7.30)는 상기 윤활 시스템과 연통 수단을 가진다. 상기 제1 냉각 팬(9.80) 또는 상기 제2 냉각 팬(9.90)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 장착 시스템이며. 상기 발전 시스템 및 상기 시동 시스템은 하나의 유닛으로 또는 별도의 유닛들로 이루어지며, 상기 스타터(7.60)는 플라이 휠(7.90)을 포함하고 플라이 휠 하우징(7.80)을 포함한다. 상기 공기압축시스템은 다음 중 하나 이상을 위해 공기를 공급하는 공기 펌프이다: 엔진 냉각 및 상기 연소기(4.00) 내 공기 및 연료 혼합물의 연소를 위한 공기. 상기 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)은 상기 연소기 하우징(4.10)에 부착되거나 또는 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)에 부착되거나 또는 다른 적절한 위치에 부착된다. 상기 연료 전달 수단(4.30)은 연료 시스템과의 연통 수단을 갖는다. 상기 연료 전달 수단(4.30)은 단일 노즐 또는 다중-노즐

시스템이다. 상기 엔진 하우징 시스템은 낮은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성에 적응된다.

[0029] 상기 낮은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성은 제로 바이패스 공기 흐름 엔진 구성을 포함한다. 상기 엔진 하우징 시스템은: 엔진 팬 하우징 어셈블리, 코어 쉘(2.20), 제1 가이드 베인(2.50), 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 제4 가이드 베인(2.40), 복수의 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70), 혼합물 흐름 덕트(9.20), 배기가스 매니폴드(9.25) 및 체결장치(9.30)를 가진 체결 시스템을 포함한다. 상기 엔진 하우징 시스템은 제1 부분(1.31) 및 제2 부분(1.32)으로 구성되거나 또는 엔진 제1 하우징(1.17), 엔진 제2 하우징(1.18) 및 엔진 제3 하우징(1.19)으로 구성된다. 상기 엔진 팬 하우징 어셈블리는 엔진 팬 하우징(2.11) 및 엔진 팬 슈라우드(2.13)를 포함한다. 상기 엔진 팬 슈라우드(2.13)는 상기 엔진 팬 하우징(2.11)에 부착된다. 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 하우징 오일 바이패스(5.40)를 포함한다. 상기 엔진 팬 어셈블리는 엔진 팬(2.12)을 포함하고, 상기 엔진 팬(2.12)은 엔진 팬 허브(2.15) 및 엔진 팬 블레이드(2.18)를 갖는다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리의 설치를 허용하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 벽(2.41), 적어도 하나의 배기가스 덕트 개구(2.43), 및 하우징 갭(2.42)을 갖는다. 상기 벽(2.41)은 제1 벽(2.44), 제2 벽(2.45) 및 제3 벽(2.46)을 포함한다. 상기 공기압축시스템은 공지된 공기 배출 시스템을 포함하고, 상기 공기 배출 시스템 및 상기 공기압축시스템은 상기 제2 벽(2.45)의 공기 통로(1.21)와 연통 수단을 갖는다. 상기 제3 벽(2.46)에 있는 상기 배기가스 덕트 개구(2.43)는 상기 제1 벽(2.44)에 인접하고 상기 제2 벽(2.45)에 인접한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 하나 이상의 지점에서 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45) 및 상기 제3 벽(2.46)이 서로 인접하고, 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 직접 또는 간접적으로 부착되거나, 상기 제1 벽(2.44) 또는 상기 제2 벽(2.45) 또는 상기 제3 벽(2.46)에 부착되거나, 또는 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45), 및 상기 제3 벽(2.46)의 임의의 적절한 조합에 부착되어 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 공간(1.42)의 일부 내로 이동하도록 허용한다. 상기 동력 축 수단은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 및 상기 엔진 팬 축을 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안, 연료 시스템, 공기압축시스템 및 연료 혼합물 점화 시스템의 상호 보완적인 작동에 의해 상기 연소기(4.00)는 고압의 배기가스 흐름(4.70)을 생성한다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 배기가스 덕트(4.20)를 따라 진행하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 벽(2.41)에 의해 안내되어 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀고 동력을 생성하는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 주축(6.50)를 회전시킨다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 벽(2.45)의 상기 하우징 갭(2.42)을 통해 빠져나가고 제4 가이드 베인(2.40)에 의해 안내되는 배기가스 흐름(4.70)은 상기 풍력 터빈 로터(8.10)를 구동하고 상기 배기가스 흐름(4.70)이 혼합물 흐름 덕트(9.20)로 이동하여 상기 배기가스 매니폴드(9.25)로 나가며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진의 회전 주축(6.50)의 회전은 상기 엔진 팬(2.12)을 회전시키고 엔진 팬 어셈블리의 상기 엔진 팬은 엔진 팬 하우징 어셈블리의 보완으로 가용한 공기 흐름(1.20)을 생성한다. 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 제1 가이드 베인(2.50)에 의해 안내되고 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제1 벽(2.44)에 있는 상기 하우징 갭(2.42)을 통과하여 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 회전하며 상기 과정은 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 토크를 추가하고 상기 과정은 또한 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 냉각하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 부품을 냉각시킨다. 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 벽(2.45)에 있는 상기 하우징 갭(2.42)을 통해 빠져나가 상기 풍력 터빈 로터(8.10)를 구동하고 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20) 및 상기 배기가스 매니폴드(9.25)로 간다.

[0030] 도 6, 도 7, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12, 도 13, 도 14, 도 15, 도 16, 도 17, 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22, 도 23, 도 24, 도 25, 도 26과, 도 27 내지 도 65에서 임의의 적용 가능한 도면들을 상호 참조하여 가스-풍력 터빈 엔진의 제3 개시가 명세서 번호 5에서 설명되며 다음과 같다:

[0031] 5. 공기 냉각 시스템을 갖거나 공기 냉각 시스템 및 액체 냉각 시스템을 모두 갖는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 상기 공기 냉각 시스템은 핀(5.50), 공기 파이프 어셈블리(1.25), 및 공기 통로(1.21)를 포함하며, 상기 액체 냉각 시스템은: 방열기(2.90), 액체 냉각 펌프(2.92), 액체 냉각 통로(2.93), 액체 냉각 매체, 액체 냉각 공간(2.94), 및 액체 냉각 부속품를 포함한다. 상기 액체 냉각 부속품은 냉각제 호스 어셈블리(2.91) 및 냉각제 파이프 어셈블리(2.95)를 포함한다. 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)은: 엔진 하우징 시스템, 공기 압력 센서(2.19), 엔진 팬(2.12)을 갖는 엔진 팬 어셈블리, 하나 또는 복수의 공기 여과 시스템(3.71), 하나 또는 복수의 공기압축시스템, 적어도 하나의 연소기(4.00), 적어도 하나의 압축 공기 전달 수단, 적어도 하나의 압축 공기

수취 수단(3.50), 연료 시스템, 적어도 하나의 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)을 구비한 연료 및 공기 혼합물 점화 시스템을 가진 전기 시스템, 배기가스 덕트(4.20)를 가진 적어도 하나의 배기가스 덕트 하우징(4.25), 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리, 윤활 시스템, 동력 축 수단, 가스-풍력 터빈 엔진 부속품, 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00), 제1 공간(1.41), 제2 공간(1.42), 제3 공간(1.43), 복수의 배기가스 압력 밀봉 수단, 복수의 오일 밀봉 수단, 클램프(6.00), 벨트(1.52), 브래킷(1.54), 벨트 장력 유지 시스템(4.83), 체결장치(9.30)를 가진 체결 시스템, 공기 파이프 어셈블리(1.25), 공기 호스 어셈블리(1.27), 기어(1.90), 풍력 터빈 로터(8.10)을 가진 풍력 터빈 어셈블리, 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들, 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들을 작동하기 위한 하나 또는 복수의 구동 시스템을 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 컴포넌트들은 다음 중 하나 이상을 포함한다: 하나 또는 복수의 발전 시스템, 공기 압력 센서(2.19), 시동 시스템, 액체 냉각 펌프(2.92), 하나 이상의 외부 공기압축시스템을 포함하는 공기압축시스템, 공조 시스템 압축기(7.70)를 가진 공조 시스템, 트랜스미션(8.00), 제1 냉각 팬(9.80) 또는 제2 냉각 팬(9.90), 유압 펌프(5.70), 적어도 하나의 아이들러 풀리(4.81), 적어도 하나의 제1 풀리(4.82), 오일 펌프(7.10), 적어도 하나의 제1 전기 모터(8.80), 적어도 하나의 제2 전기 모터(8.90), 풍력 터빈 로터(8.10), 전기 작동식 팬, 및 기타 가스-풍력 터빈 엔진 부속품. 상기 연료 시스템은: 연료 탱크(4.40), 연료 펌프(4.45), 연료 라인 어셈블리(4.47), 연료 흐름 제어 수단 및 적어도 하나의 연료 전달 수단(4.30)을 포함한다. 상기 오일 밀봉 수단은 복수의 오일 시일(6.82)을 포함하고, 상기 외부 공기압축시스템은 보조 공기압축시스템 및 부스터 공기압축시스템의 형태이다. 상기 보조 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 또는 상기 제1 전기 모터(8.80)에 의해 구동되고, 상기 부스터 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 또는 상기 제2 전기 모터(8.90)에 의해 구동된다. 상기 보조 공기압축시스템은 공기 여과 시스템(3.71)과의 연통 수단을 가진다. 상기 부스터 공기압축시스템은 상기 보조 공기압축시스템으로부터의 공기를 압축한다. 상기 연소기(4.00)는 연소기 하우징(4.10)을 포함하고, 상기 엔진 하우징 시스템은 공기 여과 시스템(3.71)과의 연통 수단을 갖는다. 상기 공기 여과 시스템(3.71)은: 적어도 하나의 공기 여과 요소(3.72), 적어도 하나의 공기 여과 하우징(3.73), 및 공기 여과 시스템 부속품를 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)를 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 제1 회전축(1.10)을 가지며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 회전한다. 상기 발전 시스템은 교류 발전기(7.40)를 포함하고 발전기(7.50)를 포함하며, 상기 발전기(7.50)는 지지체(7.55)를 가진다. 상기 시동 시스템은 스타터(7.60)를 포함하고, 상기 윤활 시스템은 적어도 하나의 오일 펌프 어셈블리(7.00), 오일 라인 어셈블리(6.70), 오일 호스 어셈블리(6.95), 및 윤활 시스템 부속품를 포함한다. 상기 윤활 시스템 부속품은 오일 수납 유닛(8.50) 및 적어도 하나의 오일 냉각기를 포함한다. 상기 윤활 시스템은: 오일 펌프(7.10)를 가진 오일 펌프 어셈블리, 공지된 릴리프 밸브, 스트레이너(7.20), 및 오일 덕트(7.30)를 포함한다. 상기 제1 냉각 팬(9.80) 또는 상기 제2 냉각 팬(9.90)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 장착 시스템이다. 상기 스타터(7.60)는 플라이 휠(7.90)을 포함하고 플라이 휠 하우징(7.80)을 포함한다. 상기 공기압축시스템은 다음 중 하나 이상에 공기를 공급하는 공기 펌프이다: 엔진 냉각, 공기 밀봉 수단, 및 상기 연소기(4.00)에서 공기 및 연료 혼합물의 연소를 위한 공기. 상기 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50)은 연소기 하우징(4.10)에 부착되거나 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)에 부착되거나 기타 적절한 위치에 부착된다. 상기 공기 냉각 시스템은 공기 통로(1.21)와 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 부품을 냉각하기 위한 수단으로서 공기 공간을 포함한다. 상기 연료 전달 수단(4.30)은 연료 시스템과의 연통 수단을 갖고, 상기 연료 전달 수단(4.30)은 단일 노즐 또는 다중-노즐 시스템이다. 상기 압축 공기 전달 수단은 공기 파이프 어셈블리(1.25) 및 공기 호스 어셈블리(1.27)를 포함하고, 상기 공기 파이프 어셈블리(1.25) 및 상기 공기 호스 어셈블리(1.27)는 상호 교환 가능하다;

[0032] 상기 엔진 하우징 시스템은 낮은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성을 위해 적응되고, 상기 낮은 바이패스 공기 흐름 엔진 구성은 제로 바이패스 공기 흐름 엔진 구성을 포함한다. 상기 엔진 하우징 시스템은 제1 부분(1.31) 및 제2 부분(1.32)으로 구성되거나 또는 엔진 제1 하우징(1.17), 엔진 제2 하우징(1.18) 및 엔진 제3 하우징(1.19)으로 구성된다. 상기 엔진 하우징 시스템은: 엔진 팬 하우징 어셈블리, 코어 쉘(2.20), 제1 가이드 베인(2.50), 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 복수의 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70), 제4 가이드 베인(2.40), 가스-풍력 터빈 엔진 지지 수단, 혼합물 흐름 덕트(9.20), 및 배기가스 매니폴드(9.25)를 포함하고, 가스-풍력 터빈 엔진의 작동 동안 상기 엔진 팬 하우징 어셈블리 및 엔진 팬 어셈블리는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 뜨거운 부품을 공기 냉각하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)을 위한 추가 토크를 위해 가용한 공기 흐름(1.20)을 생성한다. 상기 제1 가이드 베인(2.50)은 상기 가용한 공기 흐름(1.20)을 안내한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 제2 공간(1.42)을 포함하고, 상기 제2 공간(1.42)은 상

기 엔진 하우징 시스템의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 위치된다. 상기 제1 가이드 베인(2.50), 상기 제1 공간(1.41), 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 상기 제4 가이드 베인(2.40), 및 상기 제3 공간(1.43)은 상기 엔진 팬 하우징 어셈블리 및 엔진 팬 어셈블리로부터 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20) 및 최종적으로 상기 배기가스 매니폴드(9.25)까지 상기 가용한 공기 흐름(1.20)을 허용한다. 상기 제1 공간(1.41)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 상기 제1 가이드 베인(2.50) 사이에 공간을 갖고, 상기 엔진 하우징 시스템은 상기 공기 여과 시스템(3.71)과 연통하는 수단을 갖는다. 상기 공기 여과 시스템(3.71)은: 적어도 하나의 공기 여과 요소(3.72), 적어도 하나의 공기 여과 요소 하우징(3.73), 및 공기 여과 부속품를 포함하며, 상기 공기 여과 하우징은 제2 냉각 팬(9.90)의 적절한 설치를 허용한다. 상기 엔진 팬 하우징 어셈블리는 엔진 팬 하우징(2.11) 및 엔진 팬 슈라우드(2.13)를 포함하고, 상기 엔진 팬 슈라우드(2.13)는 상기 엔진 팬 하우징(2.11)에 부착된다;

[0033] 상기 엔진 팬 어셈블리는 엔진 팬(2.12)을 가지며, 상기 엔진 팬(2.12)은 엔진 팬 허브(2.15) 및 엔진 팬 축(2.14)를 포함하고, 상기 엔진 팬 허브(2.15)는 복수의 엔진 팬 블레이드(2.18)를 포함한다. 상기 복수의 엔진 팬은 블레이드(2.18)는 엔진 팬 허브(2.15)에 부착되고, 상기 엔진 팬 허브(2.15)는 엔진 팬 축(2.14)에 부착된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 중 및 유휴시간 동안 제1 가이드 베인(2.50), 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70), 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 엔진 팬 축(2.14)의 회전 안정성을 유지하는 반면, 제1 가이드 베인(2.50), 제4 가이드 베인(2.40), 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70) 및 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 회전 안정성을 유지한다. 상기 제1 가이드 베인(2.50) 및 상기 제4 가이드 베인(2.40)은 각각 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)를 위한 오일 덕트(7.30)를 포함하도록 구성된다. 회수 오일 덕트 및 공급 오일 덕트를 포함하는 상기 오일 덕트(7.30)는 상기 제1 가이드 베인(2.50)을 따르는 오일 공간, 상기 제4 가이드 베인(2.40)을 따르는 오일 공간, 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 부품을 따르는 오일 공간을 포함한다. 상기 오일 덕트(7.30)는 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로/로부터 오일을 운반하는 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 오일 호스 어셈블리(6.95)에 의해 보완되며, 상기 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 상기 오일 호스 어셈블리(6.95)는 상호 교환 가능하다. 상기 오일 덕트(7.30), 상기 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 상기 오일 호스 어셈블리(6.95)는 상기 윤활 시스템과 연통한다;

[0034] 연소기(4.00)는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00) 작동 동안 배기가스 흐름(4.70)을 발생시키도록 설계되고, 상기 배기가스 흐름(4.70)은 연료 및 공기 혼합물이 점화될 때 가스의 이동의 결과로서 알려져 있다. 상기 연소기(4.00)는: 연소기 하우징(4.10), 연소실(4.11), 선회 베인(4.12), 및 라이너(4.13) 및 연소기 시일(4.17)을 포함한다. 상기 라이너(4.13) 및 상기 연소기 시일(4.17)은 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 적응된 공지된 항공 관련 시스템이다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 배기가스 덕트(4.20)를 통과하고, 상기 연소기 하우징(4.10)은 공기 덕트(5.15)를 포함하고, 상기 연소기 하우징(4.10)은: 액체 냉각, 압축 공기 냉각, 가용한 공기 흐름(1.20) 냉각 또는 기타 공기 흐름 냉각 중 하나 이상에 의해 냉각된다. 상기 연소기(4.00)는: 연료 전달 수단(4.30), 하나 이상의 연료 및 공기 혼합물 점화 수단(4.50), 및 공기압축시스템과 연통 수단을 가진다;

[0035] 상기 공기압축시스템은 외부 압축시스템이고, 상기 외부 공기압축시스템은 부스터 공기압축시스템을 포함하는 보조 공기압축시스템을 구비하며, 상기 외부 공기압축시스템은 공지된 공기 배출 시스템을 가진다. 상기 외부 공기압축시스템에서 연소기(4.00)로의 압축 공기 전달 수단은: 공기 파이프 어셈블리(1.25) 및 공기 호스 어셈블리(1.27) 또는 기타 적절한 수단 중 하나 이상을 사용한다;

[0036] 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 및 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 포함하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)를 갖는다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)는 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 복수의 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40), 및 복수의 오일 링 허브 홈(6.26)을 포함한다. 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)은 배기가스 압력 링 허브 홈 내주(6.45)를 갖는다. 상기 오일 링 허브 홈(6.26)은 오일 링 허브 홈 내주(6.29)를 갖는다. 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)은 배기가스 압력 밀봉 수단에 적응되는 한편 상기 오일 링 허브 홈(6.26)은 오일 밀봉 수단에 적응된다. 상기 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)에 부착되고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)에 부착된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)로부터 외부 방향으로 연장되며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 단지 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)로부터의 연장부이다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 임의의 다른 적절한 공지된 형상이다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 비교하여 상이한 재료로 만들어지거나 또는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이

드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 동일한 재료로 제조된다. 상기 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20) 상에서 실질적으로 균등하게 이격된다. 상기 복수의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)로부터의 적어도 하나의 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는: 제2 팁(6.65), 제2 루트(root)(6.64), 제2 리딩 에지(leading edge)(6.66) 및 제2 트레일링 에지(trailing edge)(6.67)를 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10), 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 연소기(4.00)로부터의 배기가스 흐름(4.70)에 의해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 회전하도록 이동되며, 추가로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60), 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10), 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)은 엔진 팬 하우징 어셈블리 및 엔진 팬 어셈블리로부터의 가용한 공기 흐름(1.20)에 의해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 상에서 회전하도록 이동된다;

[0037] 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내로 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 필용한 부품의 설치를 허용하고, 상기 필요한 부품은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리를 포함한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 및 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)가 회전하는 것을 허용한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 벽(2.41), 적어도 2개의 하우징 갭(2.42), 적어도 하나의 배기가스 덕트 개구(2.43), 및 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리 공간을 가진다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리 공간은 제2 공간(1.42)을 포함하고, 상기 제2 공간(1.42)은 특히 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)가 회전하는 것을 허용한다. 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)은 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 있는 제2 공간(1.42)의 일부 내로 이동할 수 있도록 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 부착된다. 상기 벽(2.41)은 제1 벽(2.44), 제2 벽(2.45), 및 제3 벽(2.46)을 포함한다. 상기 배기가스 덕트 하우징(4.25)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 직접 또는 간접적으로 부착되거나, 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45), 상기 제3 벽(2.46) 중 하나에 부착되거나, 또는 상기 제1 벽(2.44), 상기 제2 벽(2.45), 및 상기 제3 벽(2.46)의 임의의 적절한 조합에 부착되어 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 제2 공간(1.42)의 일부 내로 이동하도록 허용된다. 제1 벽(2.44)의 하우징 갭(2.42)보다 넓은 제2 벽(2.45)의 상기 하우징 갭(2.42)은, 배기가스 흐름(4.70)이 제2 벽(2.45)의 하우징 갭(2.42)을 통과하도록 설계된다. 상기 제3 벽(2.46) 상의 상기 배기가스 덕트 개구(2.43)는 상기 제1 벽(2.44)에 인접하고 상기 제2 벽(2.45)에 인접한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 하나 이상의 지점에서 상기 제1 벽(2.44) 및 상기 제2 벽(2.45) 및 상기 제3 벽(2.46)은 서로 인접하고, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 공기 통로들(1.21)을 구비하여 설계되고, 제2 벽(2.45)의 상기 공기 통로들(1.21) 중 일부는 공기 배출 시스템과의 연통 수단을 갖는다. 다수의 상기 공기 통로(1.21)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 벽(2.45)을 냉각하는 데 사용되거나 다른 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징을 냉각하는 데 사용되며, 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)로부터 충분한 간격을 갖는다. 설계에 의해 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 연소기(4.00)는 배기가스 흐름(4.70)을 생성하고, 상기 배기가스 흐름(4.70)은 배기가스 덕트(4.20)를 통과한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 미는 것을 허용하고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 회전시키고 또한 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)를 회전시키며, 이는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)이 일을 하기 위한 토크를 생성하는 동작이다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 추가로 엔진 팬 하우징 어셈블리로부터의 가용한 공기 흐름(1.20)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제1 벽(2.44) 및 상기 제2 벽(2.45)에 있는 상기 하우징 갭(2.42)을 통해 흐르도록 허용하여 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 냉각시키고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 냉각시키는 과정을 허용한다. 바람으로서 이동하는 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 추가로 밀어서 회전시키고 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 더 많은 토크를 추가한다. 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 제2 벽(2.45)의 하우징 갭을 통해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)을 빠져나가 풍력 터빈 로터(8.10)를 구동하고 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20)로 가서 배기가스 매니폴드(9.25)로 나간다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 또한 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)으로부터 이동하는 것을 허용한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 벽(2.41)은 상기 배기가스 흐름(4.70)을 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)로 안내하고 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀어서 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 회전시키고 추가로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 주

축(6.50)을 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 상에서 회전시킨다. 상기 벽(2.41) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는, 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 상기 제2 벽(2.45)의 상기 하우징 갭(2.42)에 도달하고 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 제2 벽(2.45)에 있는 상기 하우징 갭(2.42)을 통해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)을 빠져나가 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 풍력 터빈 로터(8.10)를 구동하고 상기 배기가스 흐름(4.70)이 상기 혼합물 흐름 덕트(9.20)에 있고 상기 배기가스 매니폴드(9.25)로 배출될 때까지, 상기 배기가스 흐름(4.70)의 대부분이 혼합물 흐름 덕트(9.20)로 빠져나가는 것을 방지한다. 오일 덕트(7.30)는 제1 가이드 베인(2.50) 및 제4 가이드 베인(2.40)을 따르는 오일 공간이거나 또는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 있는 다른 오일 덕트(7.30)이다. 상기 오일 덕트(7.30)는 오일 라인 어셈블리(6.70) 및 오일 호스 어셈블리(6.95) 또는 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로/로부터 오일을 운반하는 기타 적절한 수단으로 보완된다;

[0038] 연소기(4.00)로부터의 배기가스 흐름(4.70)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 공간으로 이동하고, 상기 배기가스 흐름(4.70)은 또한 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)의 적어도 2개의 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 사이에서 이동한다. 상기 엔진 하우징 시스템의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에서의 상기 배기가스 흐름(4.70)의 이동은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 회전시키고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 회전시킨다;

[0039] 이동 중인 가용한 공기 흐름(1.20)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 밀고 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 상에서 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 회전시키며 이는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에 대해 토크를 추가한다. 상기 가용한 공기 흐름(1.20)은 또한 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)의 허용 가능한 작동 온도를 유지하고 추가로 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 허용 가능한 작동 온도를 유지하는 데 도움을 준다;

[0040] 상기 윤활 시스템은 베어링 수단 어셈블리(9.00)와 연통 수단을 갖고, 상기 윤활 시스템은 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00)의 냉각 및 윤활을 위한 오일을 공급하고, 상기 윤활 시스템은 외부 공기압축시스템의 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)와 연통 수단을 가진다. 상기 윤활 시스템은 적어도 하나의 오일 펌프 어셈블리(7.00) 및 윤활 시스템 부속품를 포함한다. 상기 윤활 시스템 부속품은 오일 수납 유닛(8.50), 오일 라인 어셈블리(6.70)를 포함하고, 오일 냉각기를 포함하며, 제1 가이드 베인(2.50)은 오일 냉각기로 사용되고, 상기 오일 펌프 어셈블리(7.00)는 오일 펌프(7.10)를 포함한다;

[0041] 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)에 의해 지지되고, 상기 베어링 수단 어셈블리는 베어링(9.10) 및 베어링 수단 어셈블리 부속품을 포함한다. 상기 베어링(9.10)은 볼 베어링(9.15), 테이퍼형 롤러 베어링(9.16), 원통형 롤러 베어링(9.17), 저널 베어링(9.60), 및 기타 적절한 형태의 베어링(9.10)을 포함한다. 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)과 관련하여 축의 너무 많은 축 방향 이동을 방지하고 너무 많은 반경방향 이동을 방지한다. 상기 베어링 수단 어셈블리 부속품은: 스페이서(9.11), 인서트(1.80), 키(5.60), O-링(5.65), 베어링 리테이너(5.55) 및 오일 시일(6.82)을 포함하며, 상기 베어링 리테이너(5.55) 및 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 적절한 베어링(9.10) 위치를 유지한다. 상기 베어링 리테이너(5.55)는 상기 베어링이 제자리에서 벗어나는 것을 방지하며, 상기 베어링 리테이너(5.55)는 탭이 있고 나사가 있는 체결장치의 형태이고, 상기 베어링 리테이너(5.55)는 탭 잠금장치(5.56)의 보완으로 작동한다. 상기 스페이서(9.11)는 축로부터 상기 베어링(9.10)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계되거나 또는 상기 스페이서는 축 방향 하중을 상기 베어링(9.10)으로부터 다른 베어링(9.10)으로 전달한다. 상기 스페이서는 상기 인서트(1.80)로부터 상기 베어링(9.10)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계되는 반면, 상기 베어링 리테이너(5.55)는 상기 베어링(9.10)으로부터 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)으로 축 방향 하중을 전달하도록 설계된다. 상기 인서트(1.80)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)을 슬립아웃 방식으로 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로부터 쉽게 분해 또는 분리할 수 있도록 허용한다. 상기 인서트(1.80)는 또한 슬립-인 조립 공정에서 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 삽입 시 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 대한 손상이 감소하도록 한다. 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에서 베어링(9.10)에 적응(keyed) 또는 맞물리거나(geared) 유지된다(retained). 상기 인서트(1.80)는 매칭 기어 형태를 갖는 특별히 설계된 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)에 맞는 바람직하게는 기어 형태로 되어 있는 내경을 가지므로 상기 인서트(1.80)와 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 함께 조립되어 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 함께 회전한다. 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 있는 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 덜 복잡한 삽입을 가능하게 한다. 또는 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 있는 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)로부터 상기 가

스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 덜 복잡한 인출을 가능하게 한다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50) 또는 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 축은 상기 인서트(1.80)에 의해 축 방향으로 이동하는 것이 방지되고 상기 인서트(1.80)는 상기 베어링(9.10) 및 체결장치에 의해 축 방향으로 이동하는 것이 방지되며, 유사한 인서트(1.80)가 공기압축시스템의 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 적응되며, 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 윤활 시스템과의 연통 수단을 갖고, 상기 베어링 수단 어셈블리(9.00)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00) 작동 동안 또는 유휴시간 동안 다음 중 하나 이상의 회전을 지지한다: 엔진 팬 축(2.14), 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50), 보조 공기 압축기 축(3.68), 및 부스터 공기 압축기 축(3.90). 상기 인서트(1.80)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)에 고정되어 상기 인서트(1.80)가 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)와 함께 회전하고 상기 인서트(1.80)의 적절한 위치가 상기 베어링(9.10)과 관련하여 그리고 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)과 관련하여 유지되거나 또는 상기 인서트(1.80)가 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)과 관련된 다른 축에 고정되거나 보조 압축기 축(3.68)에 고정되거나 또는 부스터 압축기 축(3.90)에 고정되어 상기 인서트(1.80)는 상기 다른 축과 함께 회전하거나 상기 보조 압축기 축(3.68)과 함께 회전하거나 상기 부스터 압축기 축(3.90)과 함께 회전하고 상기 인서트(1.80)의 적절한 위치가 상기 베어링(9.10)과 관련하여 그리고 상기 다른 축와 관련하여 또는 상기 보조 압축기 축(3.68)과 관련하여 또는 상기 부스터 압축기 축(3.90)와 관련하여 유지된다;

[0042] 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 하나의 베어링(9.10)을 지지하거나 복수의 베어링(9.10)을 지지하고, 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)은 하우징 오일 바이패스(5.40)를 포함한다. 하우징 오일 바이패스(5.40)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)을 따르는 홈이다. 상기 하우징 오일 바이패스(5.40)는 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)에서 오일의 적절한 순환을 허용하고, 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70) 및 상기 베어링(9.10)은 키(5.60)를 위한 매칭 홈을 포함하고, 상기 키(5.60)는 상기 베어링(9.10)이 상기 베어링 수단 어셈블리 하우징(9.70)을 손상시키는 것을 방지한다;

[0043] 동력 축 수단은 엔진 팬 축(2.14)과 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 단일의 연속 축이거나 상기 엔진 팬 축(2.14) 및 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 별개의 축이지만 상기 엔진 팬 축(2.14)과 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)이 서로 연통하는 시스템이다;

[0044] 상기 액체 냉각 시스템은 공지된 엔진 구성이고, 상기 액체 냉각 시스템 부속품은 전기 작동식 펌 또는 가스-풍력 터빈 엔진 축 장착 펌, 액체 냉각 통로(2.93), 냉각제 호스 어셈블리(2.91), 냉각제 파이프 어셈블리(2.95), 및 액체 냉각 공간(2.94)을 포함한다. 상기 액체 냉각 통로(2.93) 및 액체 냉각 공간(2.94)은: 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30), 연소기 하우징(4.10), 및 배기가스 덕트 하우징(4.25)의 벽들(2.41)에 위치한다. 상기 액체 냉각 통로(2.93), 상기 냉각제 호스 어셈블리(2.91), 냉각제 파이프 어셈블리(2.95), 및 상기 액체 냉각 공간(2.94)은 상기 액체 냉각 펌프(2.92)와 연통하고, 상기 냉각제 호스 어셈블리(2.91) 및 냉각제 파이프 어셈블리(2.95)는 상호 교환 가능하고, 상기 액체 냉각 통로(2.93) 및 상기 액체 냉각 공간(2.94)은 액체 냉각 시스템으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 다른 부품을 냉각하는 데 사용된다. 상기 액체 냉각 통로(2.93) 및 상기 액체 냉각 공간(2.94)은 액체 냉각 매체가 유입 및 유출될 수 있도록 설계되며, 상기 액체 냉각 매체는 일반 물, 또는 부동액 화학물질을 포함하는 다른 물질과 혼합된 물이다.

[0045] 6. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 상기 엔진 하우징 시스템은 적어도 하나의 풍력 터빈 로터 어셈블리를 포함하고, 상기 엔진 하우징 시스템은 상기 풍력 터빈 로터 어셈블리에 적응되고, 상기 풍력 터빈 로터 어셈블리는 적어도 하나의 풍력 터빈 로터(8.10)를 포함하고, 상기 풍력 터빈 로터(8.10)는 풍력 터빈 로터 허브(8.20)를 갖고, 상기 풍력 터빈 로터 허브(8.20)는 복수의 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)를 포함하고, 각각의 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)는 제6 루트(8.36), 제6 팁(8.37), 제6 단면(8.31), 제6 리딩 에지(8.32), 제6 트레일링 에지(8.33), 및 실질적으로 직선인 제6 라인(8.34)을 가진다. 상기 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)는 상기 풍력 터빈 로터 허브(8.20)에 부착되고, 상기 풍력 터빈 로터 허브(8.20)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)에 부착된다. 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 작동 동안 상기 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)는 엔진 팬 하우징 어셈블리 및 엔진 팬 어셈블리로부터의 가용한 공기 흐름(1.20)에 의해 밀리고, 추가로 상기 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)을 통과한 배기가스 흐름(4.70)에 의해 이동된다. 상기 배기가스 흐름(4.70)은 초기에 연소기(4.00)로부터 배기가스 덕트 하우징(4.25)의 배기가스 덕트(4.20)를 통과하고 상기 배기가스 흐름(4.70)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내로 이동하고 상기 풍력 터빈 로터(8.10)의 부근으로 이동하여 상기 풍력 터빈 로터 블레이드(8.30)를 밀어 상기 풍력 터빈 로터(8.10)를 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 상에서 회전시키며 상기 과정은 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)을 위한 추가 토크를 생성한다. 상기 풍력 터빈 로터(8.10)에 대한 상기 가용한 공기 흐름(1.20) 및 상기 배기가스 흐름(4.70)은 제4 가이드 베인(2.40)에 의해 안내된다. 상기 풍력 터

빈 로터 블레이드(8.30)는 반경방향 호(1.70)에 의해 절단될 때 상기 제6 단면(8.31)을 생성한다. 상기 제6 단면(8.31)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)에 실질적으로 놓이거나 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10) 주위에 놓이는 중심을 갖는다. 상기 제6 단면(8.31)은 풍력 터빈 로터 블레이드 길이(600)의 20%와 80% 사이에 위치한다. 상기 풍력 터빈 로터 블레이드 길이(600)는 제6 루트(8.36)와 제6 팁(8.37) 사이의 거리이며, 상기 거리는 제16 라인을 따라 측정된다. 상기 제16 라인은 상기 제1 회전축(1.10)에 대략 수직이고, 상기 제16 라인은 상기 제6 루트(8.36) 및 상기 제6 팁(8.37)과 교차하며, 실질적으로 직선인 제6 라인(8.34)이 상기 제6 단면(8.31)의 제6 리딩 에지(8.32)와 제6 트레일링 에지(8.33)를 연결할 때, 상기 제6 라인(8.34)은 제6 평면(1.16)과 제6 각도(8.35)를 형성하고, 상기 제6 평면(1.16)은 실질적으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)을 따라 놓여 있고 상기 제6 라인(8.34)과 교차한다. 상기 제6 평면(1.16)으로부터 수직으로 측정된 상기 제6 각도(8.35)는 상기 제6 평면(1.16)으로부터 약 0도 및 40도 이내이다.

[0046] 7. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드들(6.60) 각각은 제2 루트(6.64), 제2 팁(6.65), 제2 리딩 에지(6.66), 제2 트레일링 에지(6.67), 제2 블레이드 길이(200), 실질적으로 직선인 제2 라인(6.63), 및 제2 단면(6.61)을 포함한다. 상기 제2 단면(6.61)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)가 반경방향 호(1.70)에 의해 절단될 때 생성된다. 상기 반경방향 호(1.70)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)를 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드 길이(200)의 20% 내지 80% 사이에서 절단한다. 상기 제2 블레이드 길이(200)는 제2 루트(6.64)와 제2 팁(6.65) 사이의 거리이고, 상기 거리는 제12 라인을 따라 측정되며, 상기 제12 라인은 제1 회전축(1.10)에 대략 수직이고, 상기 제12 라인은 상기 제2 루트(6.64)와 교차하고 상기 제2 팁(6.65)과 교차한다. 완전히 조립된 가스-풍력 터빈 엔진(1.000에서 상기 반경방향 호(1.70)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)에 실질적으로 놓이거나 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 주위에 놓이는 중심을 가진다. 상기 실질적으로 직선인 제2 라인(6.63)이 상기 제2 단면(6.61)의 제2 리딩 에지(6.66)와 상기 제2 트레일링 에지(6.67)를 연결할 때, 상기 실질적으로 직선인 제2 라인(6.63)은 제2 평면(1.12)과 제2 각도(6.69)를 형성한다. 상기 제2 평면(1.12)은 실질적으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)을 따라 놓여 있고 상기 제2 라인(6.63)과 교차한다. 상기 제2 평면(1.12)으로부터 수직으로 측정된 상기 제2 각도(6.69)는 상기 제2 평면(1.12)으로부터 약 0도 및 40도 이내이다.

[0047] 8. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 어셈블리는 복수의 배기가스 압력 밀봉 수단을 포함하고, 상기 배기가스 압력 밀봉 수단은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 상보적인 관계로 작동한다. 상기 복수의 배기가스 압력 밀봉 수단은 복수의 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40) 및 복수의 배기가스 압력 링 어셈블리를 포함한다. 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40) 및 상기 복수의 배기가스 압력 링 어셈블리는 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)에 위치한다. 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40) 각각은 배기가스 압력 링 어셈블리에 적응되고, 상기 배기가스 압력 링 어셈블리는 배기가스 압력 링(6.30) 및 적어도 하나의 배기가스 압력 링 스프링(6.34)을 포함한다. 상기 배기가스 압력 링(6.30)은 적어도 하나의 배기가스 압력 링 연장부(6.35), 배기가스 압력 링 외주(6.38), 배기가스 압력 링 내주(6.32), 배기가스 압력 링 열 팽창 갭(6.36), 슬립 조인트(3.30), 배기가스 압력 링 반경방향 중심(6.48), 및 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)을 가진다. 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)은 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널 중심(6.31)을 갖고, 상기 배기가스 압력 링 열 팽창 갭(6.36)은 오일 밀봉 특징부를 갖고, 상기 배기가스 압력 밀봉 수단은 배기가스 압력이 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)의 베어링 수단 어셈블리(9.00)에 있는 오일을 오염시키는 것을 방지한다. 상기 배기가스 압력 링 열 팽창 갭(6.36)은 바람직하게는 상기 배기가스 압력 링 연장부(6.35)에 인접하여 또는 단순화를 위해 배기가스 압력 링 연장부(6.35)에서 떨어져 위치한다. 상기 배기가스 압력 링 열 팽창 갭(6.36)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 상의 상기 배기가스 압력 링(6.30)을 위한 실질적인 경로의 윤활을 위해 임의의 잔류 오일을 유지하도록 설계된다. 상기 배기가스 압력 링 열 팽창 갭(6.36)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 연통하고, 상기 배기가스 압력 링 연장부(6.35)는 배기가스 압력 링 외주(6.38)로부터 연장되고, 상기 배기가스 압력 링 연장부(6.35)는, 배기가스 압력 링(6.30)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00) 작동 동안 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 함께 회전하도록, 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)에서 지정된 공간을 가진다. 상기 배기가스 압력 링 내주 최저점 및 상기 배기가스 압력 링 내주(6.32)의 인접 섹션은, 오일을 배출하기 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)이 수평 위치에 있을 때 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)의 오일 덕트(7.30)에 인접한다. 상기 배기가스 압력 링 내주(6.32)는 추가로 상기 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)의 배기가스 압력 링 허브 홈 내주(6.45)와 실질적으로 접촉한다. 상기 배기가스 압력 링 스프링(6.34)은 배기가스

압력 링 스프링 연장부(6.37)를 포함하며 이것은 상기 배기가스 압력 링 스프링 연장부(6.37)를 위해 설계된 배기가스 압력 링 허브 홈(6.40)에 끼워진다. 상기 배기가스 압력 링 스프링 연장부(6.37)는 배기가스 압력 링 스프링(6.34)이 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)와 함께 회전하는 것을 허용한다. 상기 배기가스 압력 링 스프링(6.34)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 대해 배기가스 압력 링(6.30)을 누르도록 설계된다. 상기 배기가스 압력 링(6.30)은 상기 배기가스 압력 링(6.30)의 경로의 더욱 효율적인 윤활을 위해 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)을 포함한다. 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)은 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널 중심(6.31)을 가진다. 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)은 상기 배기가스 압력 링(6.30)의 상기 배기가스 압력 링 반경방향 중심(6.48)에 등거리에 있으며, 완전히 조립된 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에서 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널 중심(6.31) 및 상기 배기가스 압력 링 반경방향 중심(6.48)은 실질적으로 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 주위에 놓인다. 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 연통하고 상기 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널(6.33)은 상기 배기가스 압력 링 팽창 갭(6.36)과 연통한다. 상기 배기가스 압력 링 스프링(6.34)은 배기가스 압력 링 스프링 푸셔 레그(6.39) 및 코일 스프링(6.81)을 포함한다.

[0048] 9. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리는 복수의 오일 밀봉 수단을 포함하고, 상기 오일 밀봉 수단은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 상보적인 관계로 작동한다. 상기 오일 밀봉 수단은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)에 위치한 복수의 오일 링 허브 홈(6.26) 및 복수의 오일 링(6.80)을 갖는다. 상기 허브 오일 링 허브 홈(6.26) 각각은 오일 링 어셈블리에 적응되고, 상기 오일 링 어셈블리는 적어도 하나의 오일 링(6.80)과 적어도 하나의 오일 링 스프링(6.83)을 갖는다. 상기 오일 링(6.80)은 하나 이상의 오일 링 연장부(6.84), 오일 링 외주(6.85), 오일 링 열 팽창 갭(6.86), 슬립 조인트(3.30), 오일 링 반경방향 중심(6.77), 및 오일 링 내주(6.87)를 포함한다. 상기 오일 링 연장부(6.84)는 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)의 상기 오일 링 허브 홈(6.26)에서 오일 링 연장부(6.84)를 위한 할당된 공간에 끼워져, 상기 오일이 링(6.80)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진(1.00) 작동 동안 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)의 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브(6.20)와 함께 회전한다. 상기 오일 링 연장부(6.84)는 오일 링 외주(6.85)에 위치하며, 상기 오일 링 열 팽창 갭(6.86)은 상기 오일 링 연장부(6.84)에 인접하거나 단순화를 위해 오일 링 연장부(6.84)에서 떨어져 있다. 상기 오일 링 열 팽창 갭(6.86)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 연통하고, 상기 오일 링 내주(6.87)는 추가로 상기 오일 링 허브 홈(6.26)의 오일 링 허브 홈 내주(6.29)와 실질적으로 접촉한다. 상기 오일 링 내주(6.87)는 윤활 시스템과 연통하고, 상기 오일 링 스프링(6.83)은 상기 오일 링 스프링 연장부(6.88)를 위한 오일 링 허브 홈(6.26)에 끼워지는 오일 링 스프링 연장부(6.88)를 포함한다. 상기 오일 링 스프링(6.83)은 오일 링 스프링 푸셔 레그(6.89) 및 코일 스프링(6.81)을 포함한다. 상기 오일 링 스프링(6.83)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 대해 상기 오일 링(6.80)을 밀도록 설계되고, 상기 오일 링(6.80)은 배기가스 압력 링(6.30)의 냉각 및 윤활을 위해 소량의 오일을 허용하도록 오일이 통과하는 작은 홈(3.40)을 포함한다. 상기 작은 홈(3.40)은 오일 링 열 팽창 갭(6.86)에 인접하게 위치한다. 상기 오일 링(6.80)은 상기 오일 링(6.80) 경로의 더욱 효율적인 윤활을 위한 오일 링 반경방향 오일 채널(6.27)을 포함한다. 상기 오일 링 반경방향 오일 채널(6.27)은 오일 링 반경방향 채널 중심(6.75)을 갖는다. 상기 오일 링 반경방향 오일 채널(6.27)은 상기 오일 링(6.80)의 상기 오일 링 반경방향 중심(6.77)에 등거리에 있다. 완전히 조립된 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)에서, 상기 오일 링 반경방향 채널 중심(6.75) 및 오일 링 반경방향 중심(6.77)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 주위에 놓여 있다. 상기 오일 링 반경방향 오일 채널(6.27)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)과 연통하고 상기 오일 링 반경방향 오일 채널(6.27)은 상기 오일 링 열 팽창 갭(6.86)과 연통한다. 상기 오일 링 스프링(6.83)은 오일 스프링 푸셔 레그(6.89), 오일 링 스프링 연장부(6.88) 및 코일 스프링(6.81)을 포함한다..

[0049] 10. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 제1 부분(1.31) 및 제2 부분(1.32)으로 이루어진 적어도 2개의 주요 부분을 가진다. 상기 제1 부분(1.31) 및 상기 제2 부분(1.32)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내로 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리를 설치할 수 있도록 서로 분리되고 서로 부착된다. 제1 부분(1.31)과 제2 부분(1.32) 사이에는 개스킷 또는 다른 적절한 부분 밀봉 재료가 있다. 액체 냉각 시스템이 있는 상기 2개의 주요 부분은 액체 냉각 통로(2.93)를 위해 개스킷을 통과하는 공지된 관통 구멍을 가진다.

[0050] 11. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 보조 공기압축시스템은 보조 공기 압축기(3.60)를 가지며, 상기 보조 공기 압축기(3.60)는: 보조 공기 압축기 하우징, 보조 공기 압축기 팬(3.63), 보조 공기 압축기 팬 슈라우드(3.64), 보조 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.65), 보조 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.66), 보조 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리(3.67), 보조 공기 압축기 축(3.68) 및 복수의 베

어링 수단 어셈블리(9.00)를 포함한다. 상기 보조 공기 압축기(3.60)는 공기 여과 시스템(3.71)과 연통 수단을 갖고, 상기 공기 여과 시스템(3.71)은 여과 요소(3.72)를 갖는 적어도 하나의 여과 요소 하우징(3.73)을 포함한다. 상기 보조 공기 압축기 하우징은: 보조 공기 압축기 제1 하우징(3.61), 보조 공기 압축기 제2 하우징(3.69), 보조 공기 압축기 가이드 베인(3.62), 오일 덕트(7.30), 공기 수렴 구역(1.29) 및 공기 덕트(5.15)를 포함한다. 상기 보조 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.65) 및 보조 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.66)는 상기 보조 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리(3.67) 사이에 부분적으로 삽입되고 상기 보조 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.65)는 상기 보조 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.66)에 의해 이동하는 것이 방지된다. 상기 보조 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.65)는 상기 보조 공기 압축기 제1 하우징(3.61)에 고정된다. 상기 보조 공기 압축기 제2 하우징(3.69)은 상기 보조 공기 압축기 제1 하우징(3.61)에 부착되고, 상기 보조 공기압축시스템은 부스터 공기압축시스템을 갖는다. 상기 부스터 공기압축시스템은 상기 보조 공기 압축기(3.60)로부터 공기를 압축하고, 상기 부스터 공기압축시스템은 부스터 공기 압축기(3.80)를 포함한다. 상기 부스터 공기 압축기(3.80)는: 부스터 공기 압축기 하우징, 부스터 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.85), 부스터 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.86), 부스터 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리(3.87), 부스터 공기 압축기 축(3.90), 및 복수의 베어링 수단 어셈블리(9.00)를 포함한다. 상기 부스터 공기 압축기 하우징은: 부스터 공기 압축기 제1 하우징(3.88), 부스터 공기 압축기 제2 하우징(3.89), 오일 덕트(7.30), 공기 수렴 구역(1.29), 먼지 덮개(3.81) 및 복수의 공기 덕트(5.15)를 포함한다. 상기 공기 수렴 구역(1.29), 상기 공기 덕트(5.15), 공기 파이프 어셈블리(1.25), 및 압축 공기 수취 수단(3.50)은 연소기(4.00)와의 연통 수단을 갖는다. 상기 부스터 공기 압축기 제2 하우징(3.89)은 상기 부스터 공기 압축기 제1 하우징(3.88)에 부착되고, 상기 부스터 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.85) 및 부스터 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.86)는 상기 부스터 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리(3.87) 사이에 부분적으로 삽입되고 상기 부스터 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.85)는 상기 부스터 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리(3.85)가 상기 부스터 공기 압축기 제1 하우징(3.88)에 고정될 때 상기 부스터 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리(3.86)에 의해 이동하는 것이 허용되지 않는다. 상기 보조 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 또는 제1 전기 모터(8.80)에 의해 구동되고 상기 부스터 공기압축시스템은 벨트 구동되거나 또는 제2 전기 모터(8.90)에 의해 구동된다.

[0051] 12. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 제4 가이드 베인(2.40) 중 적어도 하나는 제4 루트(2.26), 제4 세그먼트(2.27), 제4 리딩 에지(2.23), 제4 트레일링 에지(2.24), 제4 가이드 베인 길이(400), 실질적으로 직선인 제4 라인(2.22), 및 제4 가이드 베인 단면(2.21)을 가진다. 상기 제4 가이드 베인 단면(2.21)은 상기 제4 가이드 베인(2.40)이 반경방향 호(1.70)에 의해 절단될 때 생성되고, 상기 반경방향 호(1.70)는 제4 가이드 베인 길이(400)의 20퍼센트와 80퍼센트 사이에서 제4 가이드 베인(2.40)을 절단한다. 상기 반경방향 호(1.70)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 주위에 놓이는 중심을 가진다. 상기 제4 가이드 베인 길이(400)는 제4 루트(2.26)와 제4 세그먼트(2.27) 사이의 거리이고, 상기 거리는 제14 라인을 따라 측정된다. 상기 제4 라인은 제1 회전축(1.10)에 대략 수직이고, 상기 제14 라인은 상기 제4 루트(2.26) 및 상기 제4 세그먼트(2.27)와 교차한다. 상기 실질적으로 직선인 제4 라인(2.22)이 상기 제4 가이드 베인 단면(2.21)의 상기 제4 리딩 에지(2.23)와 상기 제4 트레일링 에지(2.24)를 연결할 때, 상기 제4 라인(2.22)은 제4 평면(1.14)과 제4 각도(2.25)를 형성한다. 상기 제4 평면(1.14)은 실질적으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)을 따라 놓여 있고 상기 제4 라인(2.22)과 교차하며, 상기 제4 평면(1.14)으로부터 수직으로 측정된 상기 제4 각도(2.25)는 상기 제4 평면(1.14)으로부터 약 0도 및 60도 이내이다.

[0052] 13. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 제1 가이드 베인(2.50) 각각은 제1 루트(2.56), 제1 세그먼트(2.57), 제1 리딩 에지(2.53), 제1 트레일링 에지(2.54), 제1 가이드 베인 길이(100), 실질적으로 직선인 제1 라인(2.52), 및 제1 가이드 베인 단면(2.51)을 포함한다. 상기 제1 가이드 베인 단면(2.51)은 상기 제1 가이드 베인(2.50)이 반경방향 호(1.70)에 의해 절단될 때 생성되고, 상기 반경방향 호(1.70)는 제1 가이드 베인 길이(100)의 20퍼센트와 80퍼센트 사이에서 제1 가이드 베인(2.50)을 절단한다. 상기 반경방향 호(1.70)는 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10) 주위에 놓이는 중심을 가지며, 상기 제1 가이드 베인 길이(100)는 제1 루트(2.56)와 제1 세그먼트(2.57) 사이의 거리이다. 상기 거리는 제11 라인을 따라 측정되며, 상기 제11 라인은 상기 제1 회전축(1.10)에 대략 수직이다. 상기 제11 라인은 상기 제1 루트(2.56) 및 상기 제1 세그먼트(2.57)와 교차한다. 상기 제1 가이드 베인 단면(2.51)은 제1 리딩 에지(2.53), 제1 트레일링 에지(2.54), 및 실질적으로 직선인 제1 라인(2.52)을 가지며, 상기 실질적으로 직선인 제1 라인(2.52)이 상기 제1 가이드 베인 단면(2.51)의 상기 제1 리딩 에지(2.53)와 상기 제1 트레일링 에지(2.54)를 연결할 때 상기 제1 라인(2.52)은 제1 평면(1.11)과 제1 각도(2.55)를 형성한다. 상기 제1 평면(1.11)은 실질적으로 상기 가스-풍력 터빈 엔진

주축(6.50)의 상기 제1 회전축(1.10)을 따라 놓이고 상기 제1 라인(2.52)과 교차한다. 상기 제1 평면(1.11)으로부터 수직으로 측정된 상기 제1 각도(2.55)는 상기 제1 평면(1.11)으로부터 약 0도 및 60도 이내이다.

[0053] 14. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드(6.60)는 제5 평면(1.15)에 실질적으로 평행한 제2 리딩 에지(6.66) 및 제2 트레일링 에지(6.67)를 갖는다. 제5 평면(1.15)은 가스-풍력 터빈 엔진 주축(6.50)의 제1 회전축(1.10)에 수직이다. 상기 제2 리딩 에지(6.66) 및 상기 제2 트레일링 에지(6.67)는 만곡 방식 또는 다른 적절한 방식으로 제2 팁(6.65)에 연결되며, 추가로 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)를 위한 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)에 있는 엔진 하우징 시스템의 제2 공간(1.42)은 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10)와 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 사이에 허용할 수 있는 간격을 유지하기 위해 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터(6.10) 형상에 적응된다.

[0054] 15. 제3 개시에 따른 가스-풍력 터빈 엔진(1.00)으로서, 여기서 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30)은 3개의 주요 섹션을 포함하고, 상기 3개의 주요 섹션은: 제1 벽(2.44)을 포함하는 엔진 제1 하우징(1.17), 제2 벽(2.45)을 포함하는 엔진 제2 하우징(1.18), 및 제3 벽(2.46)을 포함하는 엔진 제3 하우징(1.19)이다. 상기 엔진 제3 하우징(1.19)은 상기 엔진 제1 하우징(1.17)과 상기 엔진 제2 하우징(1.18) 사이에 조립된다. 상기 엔진 제1 하우징(1.17), 상기 엔진 제2 하우징(1.18) 및 상기 엔진 제3 하우징(1.19)은 가스-풍력 터빈 엔진 로터 어셈블리를 상기 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징(2.30) 내에에 설치할 수 있도록 서로 분리되고 서로 부착된다.

부호의 설명

[0055] 도면 및 도시와 관련된 가스-풍력 터빈 엔진 부품들의 숫자 표현:

1.00: 가스-풍력 터빈 엔진

1.10: 제1 회전축

1.11: 제1 평면

1.12: 제2 평면

1.14: 제4 평면

1.15: 제5 평면

1.16: 제6 평면

1.17: 엔진 제1 하우징

1.18: 엔진 제2 하우징

1.19: 엔진 제3 하우징

1.20: 가용한 공기 흐름

1.21: 공기 통로

1.25: 공기 파이프 어셈블리

1.27: 공기 호스 어셈블리

1.29: 공기 수렴 구역

1.30: 축 거동 센서

1.31: 제1 부품

1.32: 제2 부품

1.40: 터보 공기 공간

1.41: 제1 공간

1.42: 제2 공간

1.43: 제3 공간

1.44: 공기 갭

1.52: 벨트

1.54: 브래킷

1.70: 반경방향 호(radial arc)

1.80: 인서트

1.90: 기어

2.00: 외부 하우징

2.11: 엔진 팬 하우징

2.12: 엔진 팬

2.13: 엔진 팬 슈라우드

2.14: 엔진 팬 축

2.15: 엔진 팬 허브

2.18: 엔진 팬 블레이드

2.19: 공기 압력 센서

2.20: 코어 쉘

2.21: 제4 가이드 베인 단면

2.22: 제4 라인

2.23: 제4 리딩 에지

2.24: 제4 트레일링 에지

2.25: 제4 각도

2.26: 제4 루트(root)

2.27: 제4 세그먼트

2.30: 가스-풍력 터빈 엔진 로터 하우징

2.40: 제4 가이드 베인

2.41: 벽

2.42: 하우징 갭

2.43: 배기가스 덕트 개구

2.44: 제1 벽

2.45: 제2 벽

2.46: 제3 벽

2.50: 제1 가이드 베인

2.51: 제1 가이드 베인 단면

2.52: 제1 라인

2.53: 제1 리딩 에지

2.54: 제1 트레일링 에지

2.55: 제1 각도

2.56: 제1 루트(root)

2.57: 제1 세그먼트

2.70: 엔진 카울링

2.90: 방열기

2.91: 냉각수 호스 어셈블리

2.92: 액체 냉각 펌프

2.93: 액체 냉각 통로

2.94: 액체 냉각 공간

2.95: 냉각수 파이프 어셈블리

3.00: 내부 공기압축시스템

3.10: 내부 공기압축시스템 팬

3.11: 내부 공기압축시스템 팬 허브

3.12: 내부 공기압축시스템 팬 블레이드

3.20: 내부 공기압축시스템 팬 하우징

3.21: 내부 공기압축시스템 축

3.22: 내부 공기압축시스템 슈라우드

3.23: 내부 공기압축시스템 제1 고정 베인 어셈블리

3.24: 내부 공기압축시스템 제2 고정 베인 어셈블리

3.25: 내부 공기압축시스템 축 장착 베인 어셈블리

3.30: 슬립 조인트

3.40: 작은 홈

3.50: 압축 공기 수취 수단

3.55: 시동 공기 튜브

3.60: 보조 공기 압축기

3.61: 보조 공기 압축기 제1 하우징

3.62: 보조 공기 압축기 가이드 베인

3.63: 보조 공기 압축기 팬

3.64: 보조 공기 압축기 팬 슈라우드

3.65: 보조 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리

3.66: 보조 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리

3.67: 보조 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리

3.68: 보조 공기 압축기 축

3.69: 보조 압축기 제2 하우징

3.71: 공기 여과 시스템

3.72: 공기 여과 요소

3.73: 공기 여과 요소 하우징

3.80: 부스터 공기 압축기

3.81: 먼지 덮개

3.85: 부스터 공기 압축기 제1 고정 베인 어셈블리

3.86: 부스터 공기 압축기 제2 고정 베인 어셈블리

3.87: 부스터 공기 압축기 축 장착 베인 어셈블리

3.88: 부스터 공기 압축기 제1 하우징

3.89: 부스터 공기 압축기 제2 하우징

3.90: 부스터 공기 압축기 축

4.00: 연소기

4.10: 연소기 하우징

4.11: 연소실

4.12: 선회 베인

4.13: 라이너

4.15: 주름진 조인트

4.16: 작은 관통 공간

4.17: 연소기 시일

4.20: 배기가스 덕트

4.25: 배기가스 덕트 하우징

4.30: 연료 전달 수단

4.40: 연료 탱크

4.45: 연료 펌프

4.47: 연료 라인 어셈블리

4.50: 연료 및 공기 혼합물 점화 수단

4.70: 배기가스 흐름

4.81: 아이들러 풀리

4.82: 제1 풀리

4.83: 벨트 장력 유지 시스템

4.90: 터보 가이드 베인

5.00: 제1 팬

5.02: 제2 팬 하우징

5.03: 제1 팬 슈라우드

5.04: 제1 팬 축

5.05: 제1 팬 허브

5.06: 제1 팬 블레이드

5.07: 제1 팬 콘

5.15: 공기 덕트

5.20: 제1 팬 공기 흐름

5.30: 메인 프레임

5.40: 하우징 오일 바이패스

5.50: 핀

5.55: 베어링 리테이너

5.56: 탭 잠금장치

5.60: 키

5.65: O-링

5.70: 유압 펌프

5.80: 파일론

5.90: 구조 가이드 베인

6.00: 클램프

6.10: 가스-풍력 터빈 엔진 로터

6.20: 가스-풍력 터빈 엔진 로터 허브

6.26: 오일 링 허브 홈

6.27: 오일 링 반경방향 오일 채널

6.29: 오일 링 허브 홈 내주

6.30: 배기가스 압력 링

6.31: 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널 중심

6.32: 배기가스 압력 링 내주

6.33: 배기가스 압력 링 반경방향 오일 채널

6.34: 배기가스 압력 링 스프링

6.35: 배기가스 압력 링 연장부

6.36: 배기가스 압력 링 열 팽창 갭

6.37: 배기가스 압력 링 스프링 연장부

6.38: 배기가스 압력 링 외주

6.39: 배기가스 압력 링 스프링 푸셔 레그

6.40: 배기가스 압력 링 허브 홈

6.45: 배기가스 압력 링 허브 홈 내주

6.48: 배기가스 압력 링 반경방향 중심

6.50: 가스-풍력 터빈 엔진 주축

6.60: 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드

6.61: 제2 단면

6.63: 제2 라인

6.64: 제2 루트

6.65: 제2 팁

6.66: 제2 리딩 에지

6.67: 제2 트레일링 에지

6.69: 제2 각도

6.70: 오일 라인 어셈블리

6.75: 오일 링 반경방향 오일 채널 중심

6.77: 오일 링 반경방향 중심

6.80: 오일 링

6.81: 코일 스프링

6.82: 오일 시일

6.83: 오일 링 스프링

6.84: 오일 링 연장

6.85: 오일 링 외주

6.86: 오일 링 열 팽창 갭

6.87: 오일 링 내주

6.88: 오일 링 스프링 연장

6.89: 오일 링 스프링 푸셔 레그

6.90: 압축 공기 공간

6.95: 오일 호스 어셈블리

7.00: 오일 펌프 어셈블리

7.10: 오일 펌프

7.20: 스트레이너

7.30: 오일 덕트

7.40: 교류 발전기

7.50: 발전기

7.55: 지지체

7.60: 스타터

7.70: 에어컨 시스템 압축기

7.80: 플라이 휠 하우징

7.90: 플라이 휠

8.00: 변속기

8.10: 풍력 터빈 로터

8.20: 풍력 터빈 로터 허브

8.30: 풍력 터빈 로터 블레이드

8.31: 제6 단면

8.32: 제6 리딩 에지

8.33: 제6 트레일링 에지

8.34: 제6 라인

8.35: 제6 각도

8.36: 제6 루트

8.37: 제6 팁

8.50: 오일 수납 유닛

8.60: 관통 구멍

8.80: 제1 전기 모터

8.90: 제2 전기 모터

9.00: 베어링 수단 어셈블리

9.10: 베어링

9.11: 스페이서

9.15: 볼 베어링

9.16: 테이퍼 롤러 베어링

9.17: 원통형 롤러 베어링

9.20: 혼합물 흐름 덕트

9.25: 배기가스 매니폴드

9.30: 체결장치

9.50: 제1 팬 공기 흐름 덕트

9.60: 저널 베어링

9.70: 베어링 수단 어셈블리 하우징

9.80: 제1 냉각 팬

9.90: 제2 냉각 팬

111: 제1 위치

222: 제2 위치

666: 제1 단부

777: 측면 높이

888: 제2 단부

999: 제3 위치

100: 제1 가이드 베인 길이

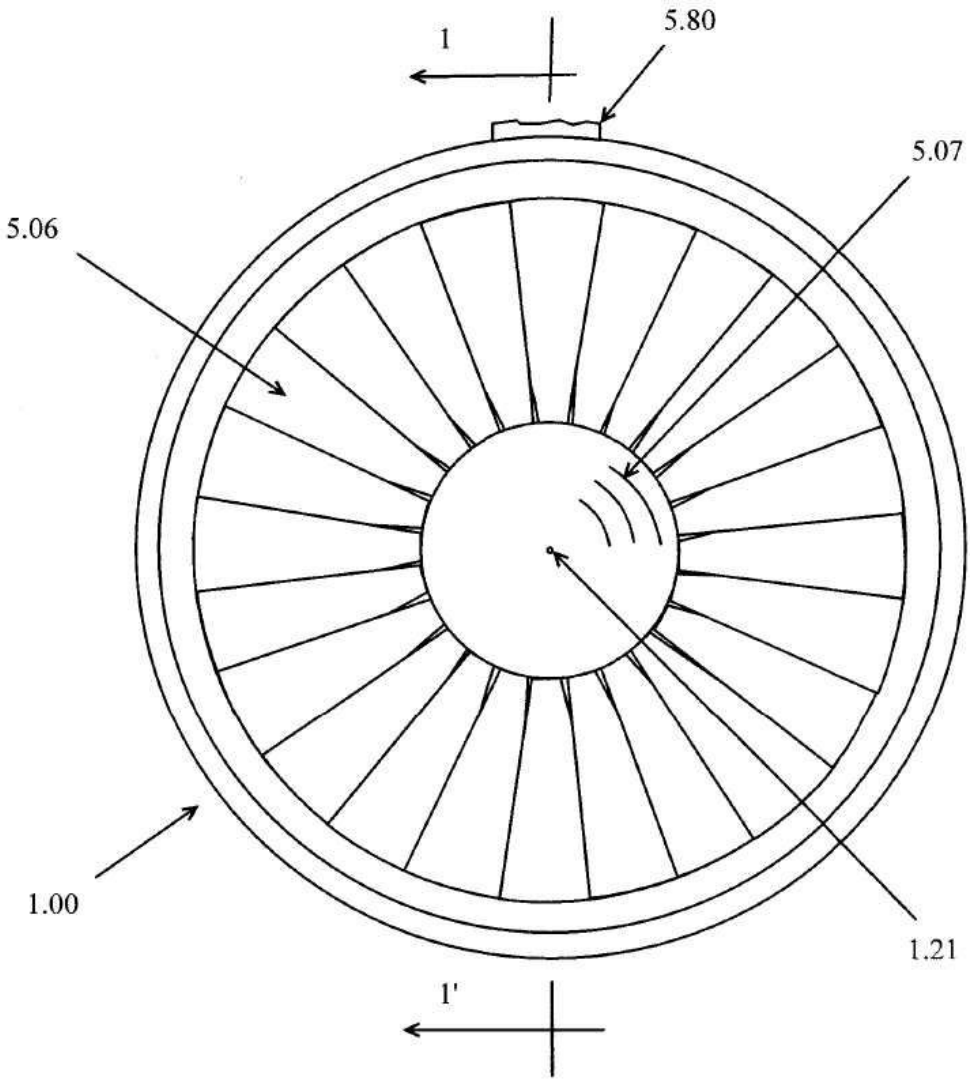
200: 가스-풍력 터빈 엔진 로터 블레이드 길이

400: 제4 가이드 베인 길이

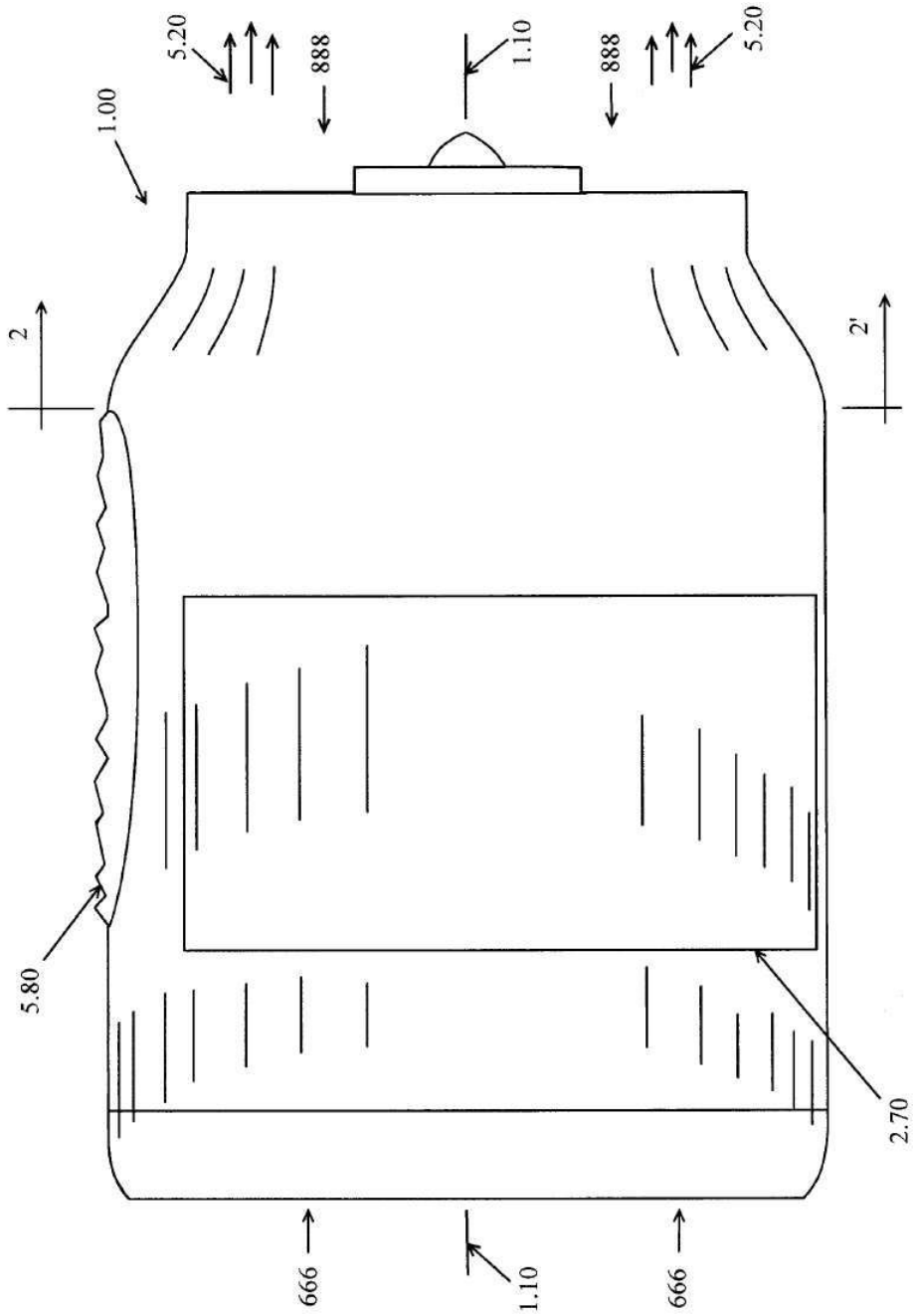
600: 풍력 터빈 로터 블레이드 길이

도면

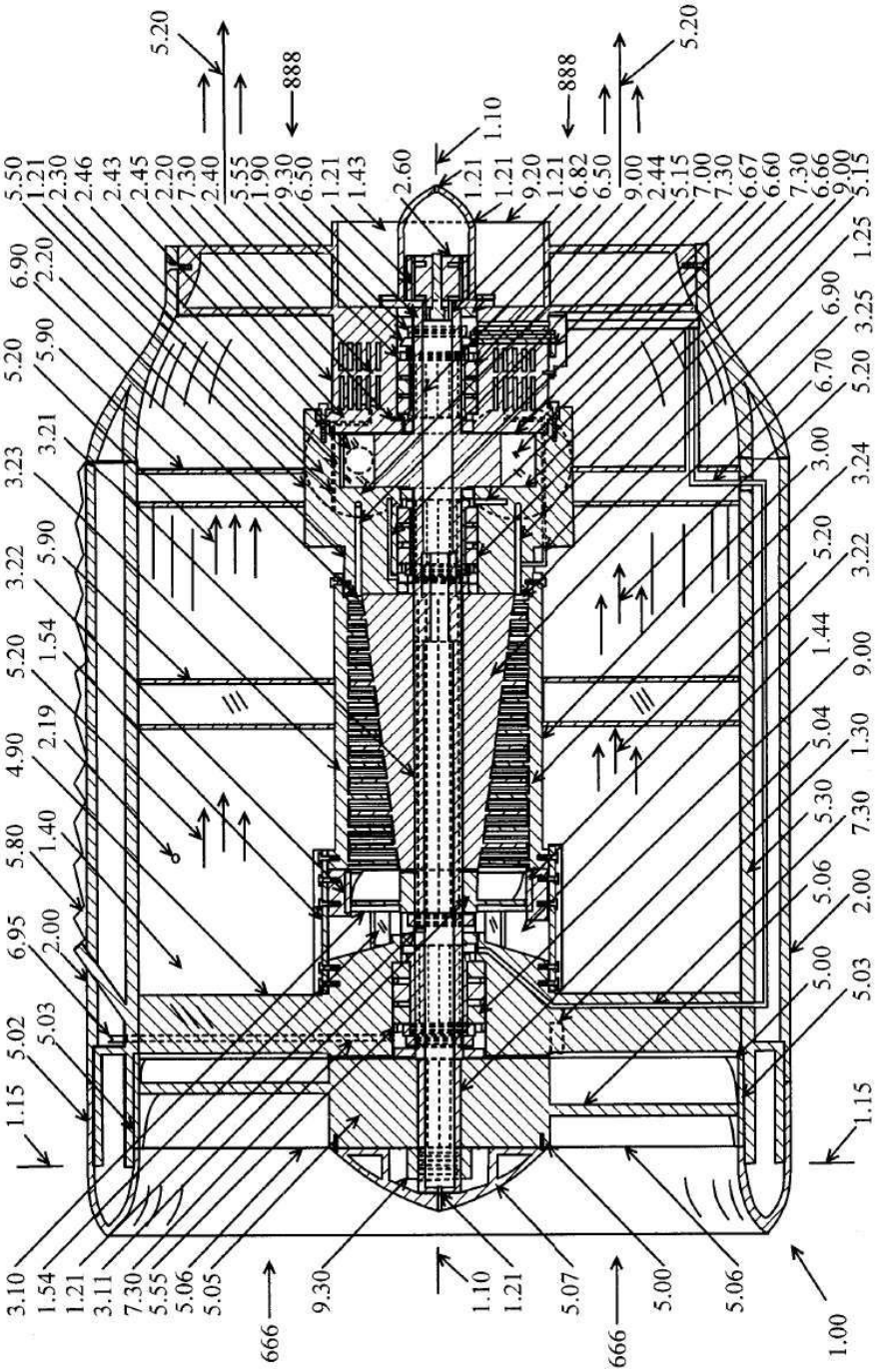
도면1



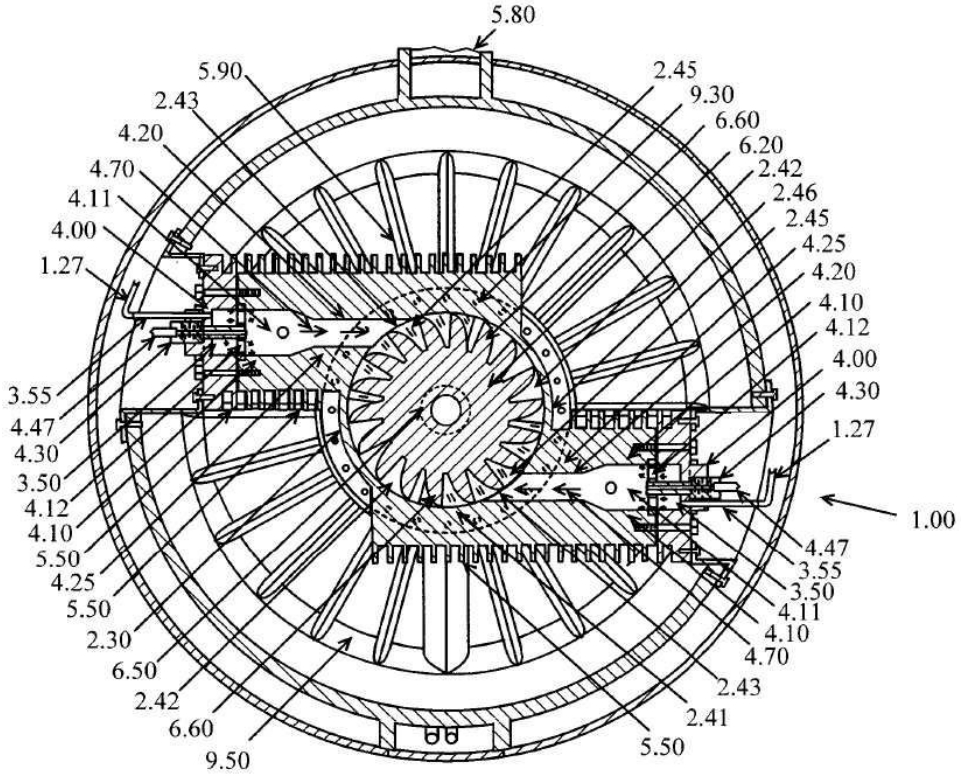
도면2



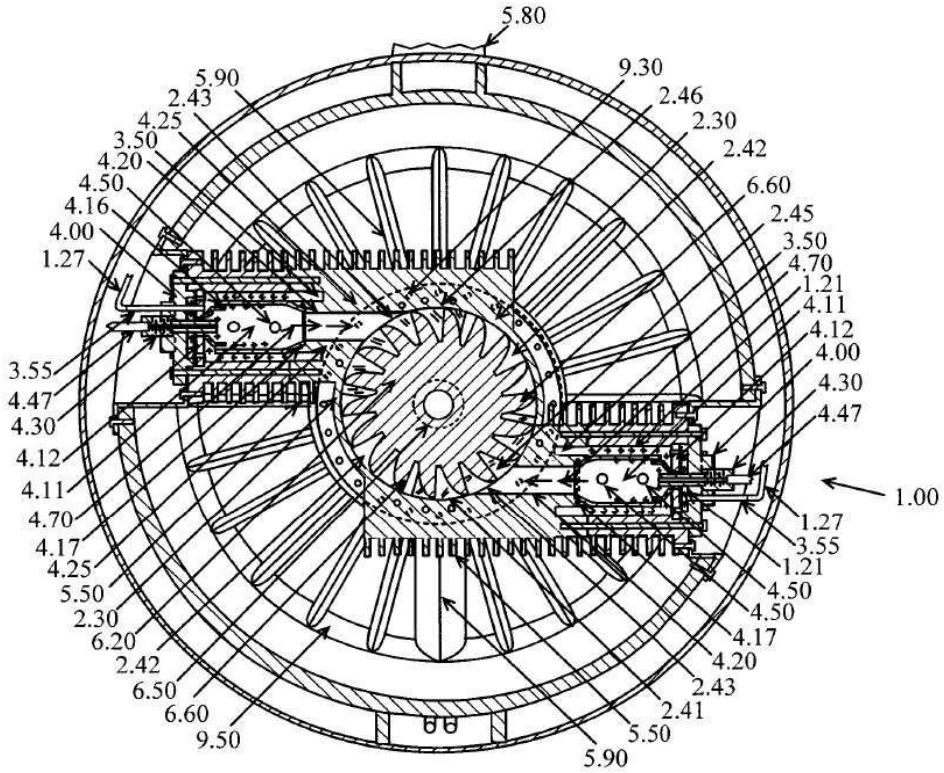
도면3


5.20
888
1.10
888
5.20
5.50 1.21 2.30 2.46 2.43 2.45 2.20 7.30 2.40 5.55 1.90 9.30 6.50 1.21 1.43 2.60 1.21 1.21 9.20 1.21 6.82 6.50 9.00 2.44 5.15 7.00 7.30 6.67 6.60 7.30 6.66 9.00 5.15
6.90 2.20
5.20 5.90
3.23 3.21
3.22 5.90
5.20 1.54
4.90 2.19
5.80 1.40
6.95 2.00
5.02 5.03
1.15
6.90 1.25
3.25 5.20 6.70 6.90
3.00 3.24
5.20 3.22
1.44 9.00
5.04 1.30
5.30 7.30
5.06 2.00
5.00 5.03
1.15
3.10 1.54 1.21 3.11 7.30 5.55 5.06 5.05
666
9.30
1.10 1.21
5.07
666
5.00
5.06
1.00

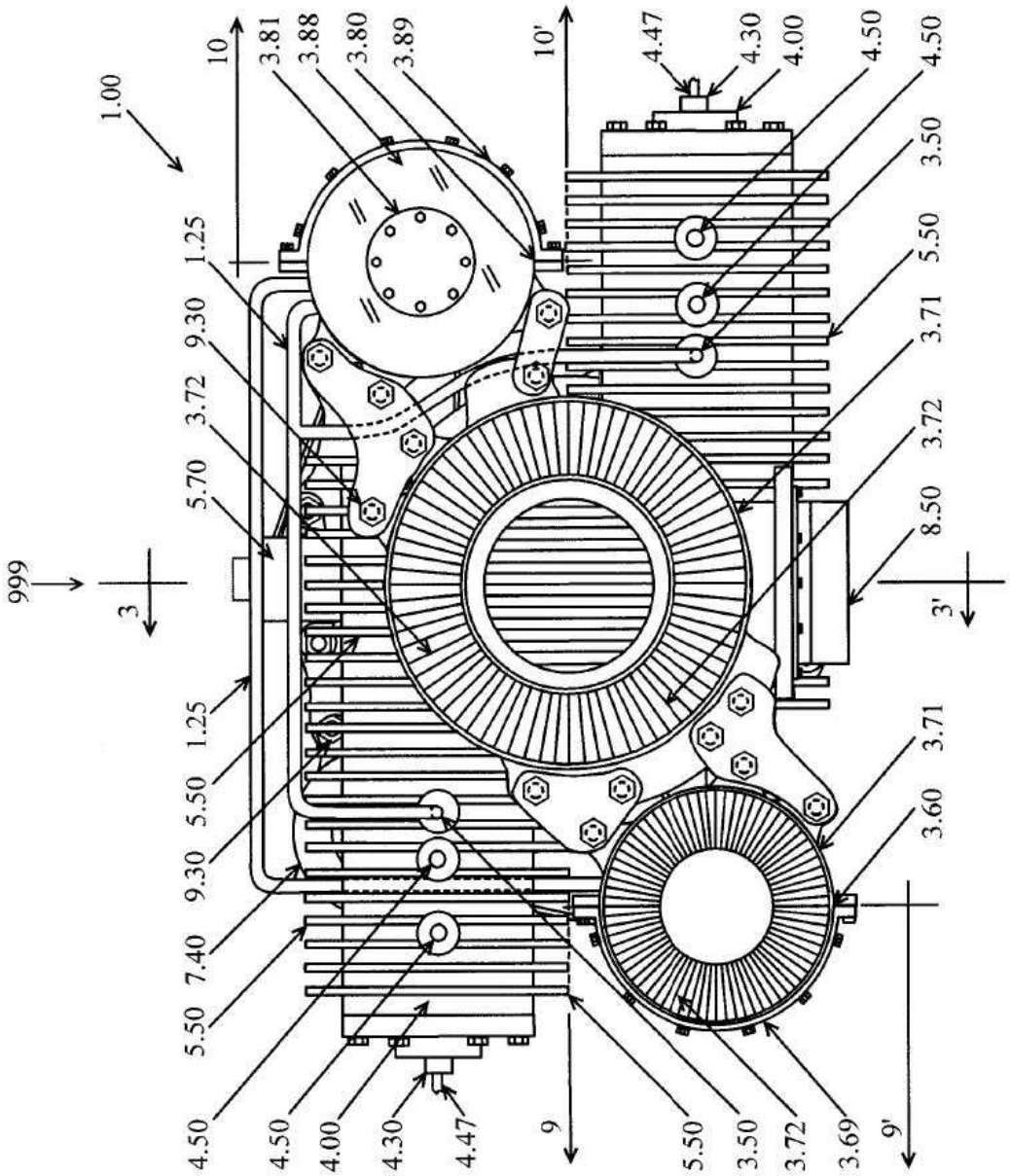
도면4


5.80
5.90
2.43
4.20
4.70
4.11
4.00
1.27
3.55
4.47
4.30
3.50
4.12
4.10
5.50
4.25
5.50
2.30
6.50
2.42
6.60
9.50
2.45
9.30
6.60
6.20
2.42
2.46
2.45
4.25
4.20
4.10
4.12
4.00
4.30
1.27
1.00
4.47
3.55
3.50
4.11
4.10
4.70
2.43
2.41
5.50

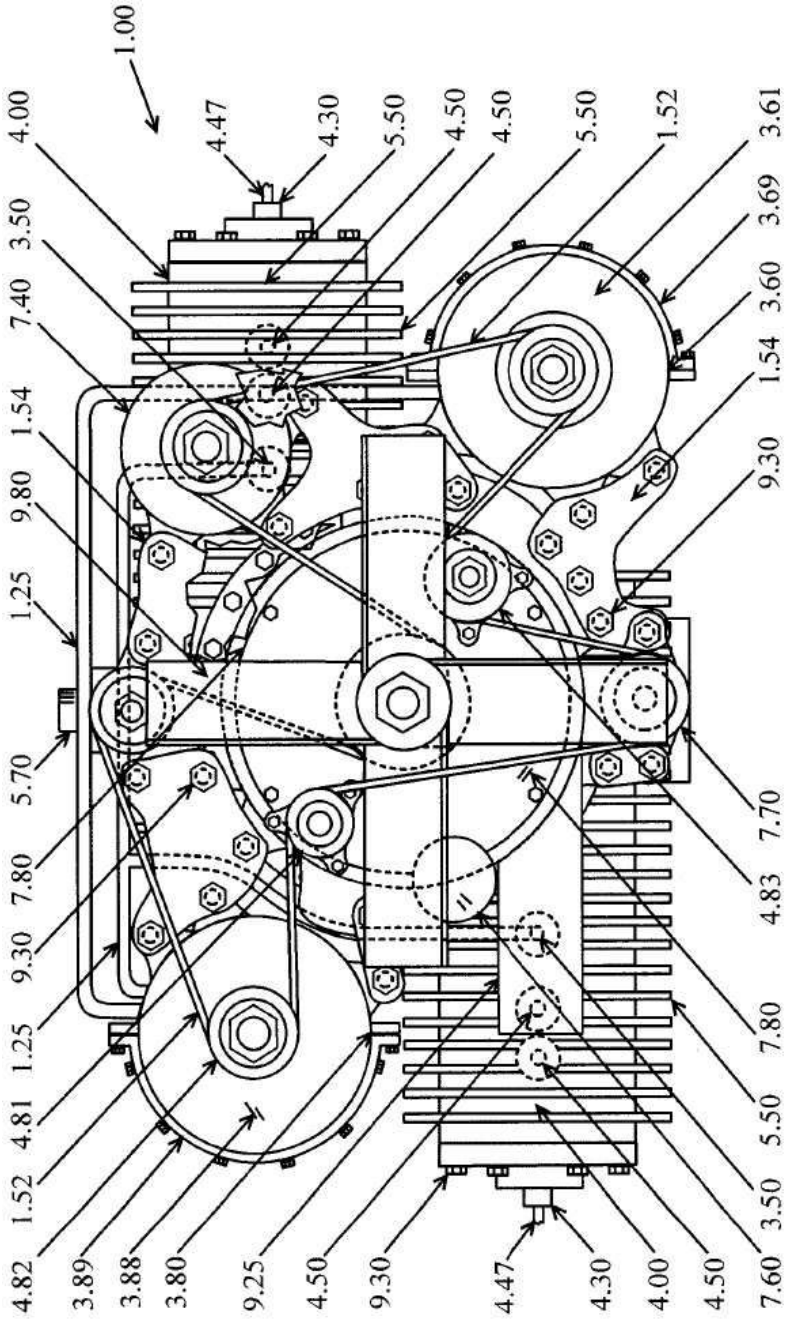
도면5


5.80
5.90
2.43
4.25
3.50
4.20
4.50
4.16
4.00
1.27
3.55
4.47
4.30
4.12
4.11
4.70
4.17
4.25
5.50
2.30
6.20
2.42
6.50
6.60
9.50
9.30
2.46
2.30
2.42
6.60
2.45
3.50
4.70
1.21
4.11
4.12
4.00
4.30
4.47
1.00
1.27
3.55
1.21
4.50
4.50
4.17
4.20
2.43
2.41
5.50
5.90

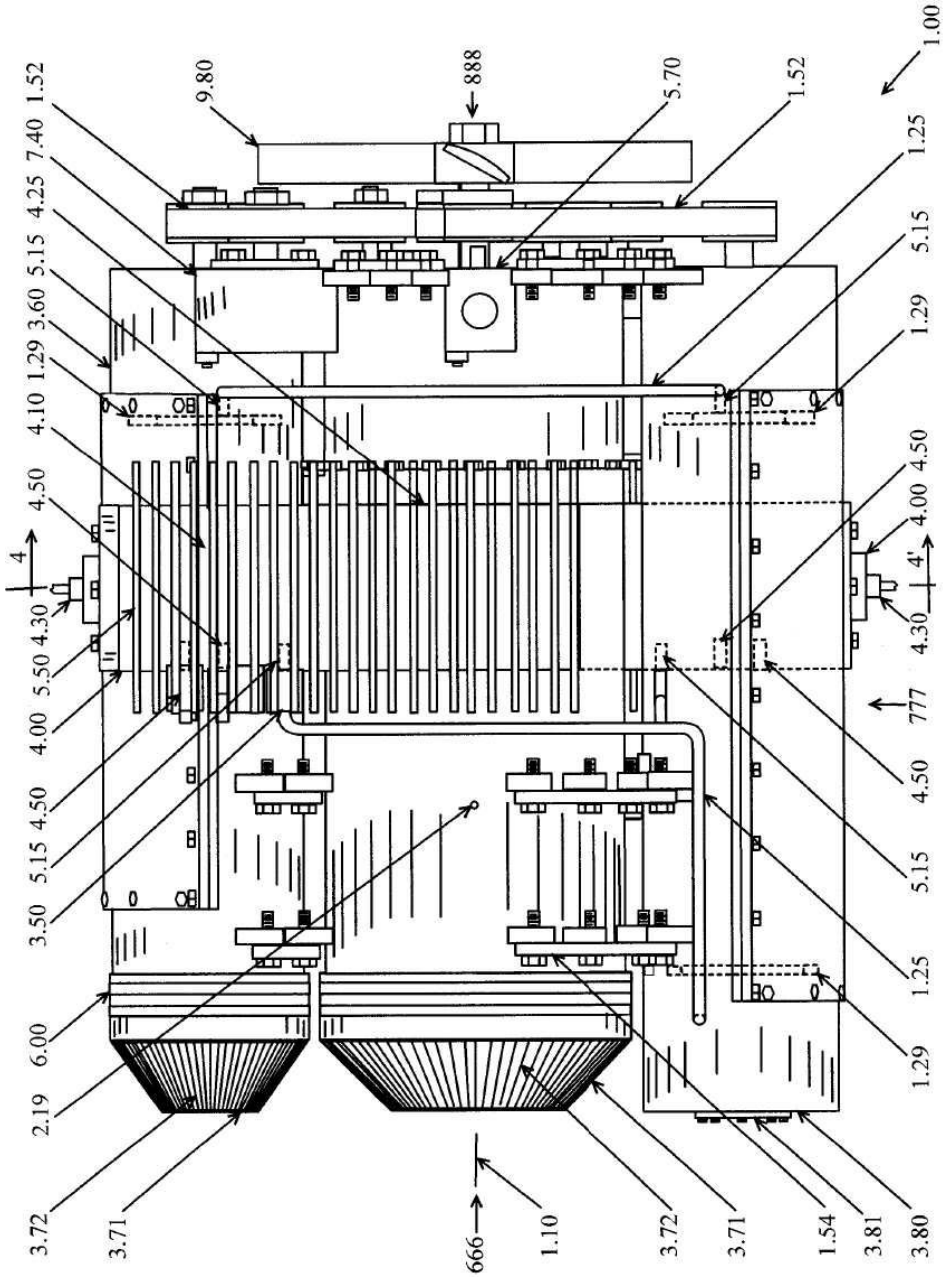
도면6


1.00
10
3.81
3.88
3.80
3.89
10'
4.47
4.30
4.00
4.50
4.50
3.50
5.50
3.71
3.72
8.50
3'
3.71
3.60
9'
3.69
3.72
3.50
5.50
9
4.47
4.30
4.00
4.50
4.50
5.50
7.40
9.30
1.25
5.50
3
999
5.70
3.72
9.30
1.25

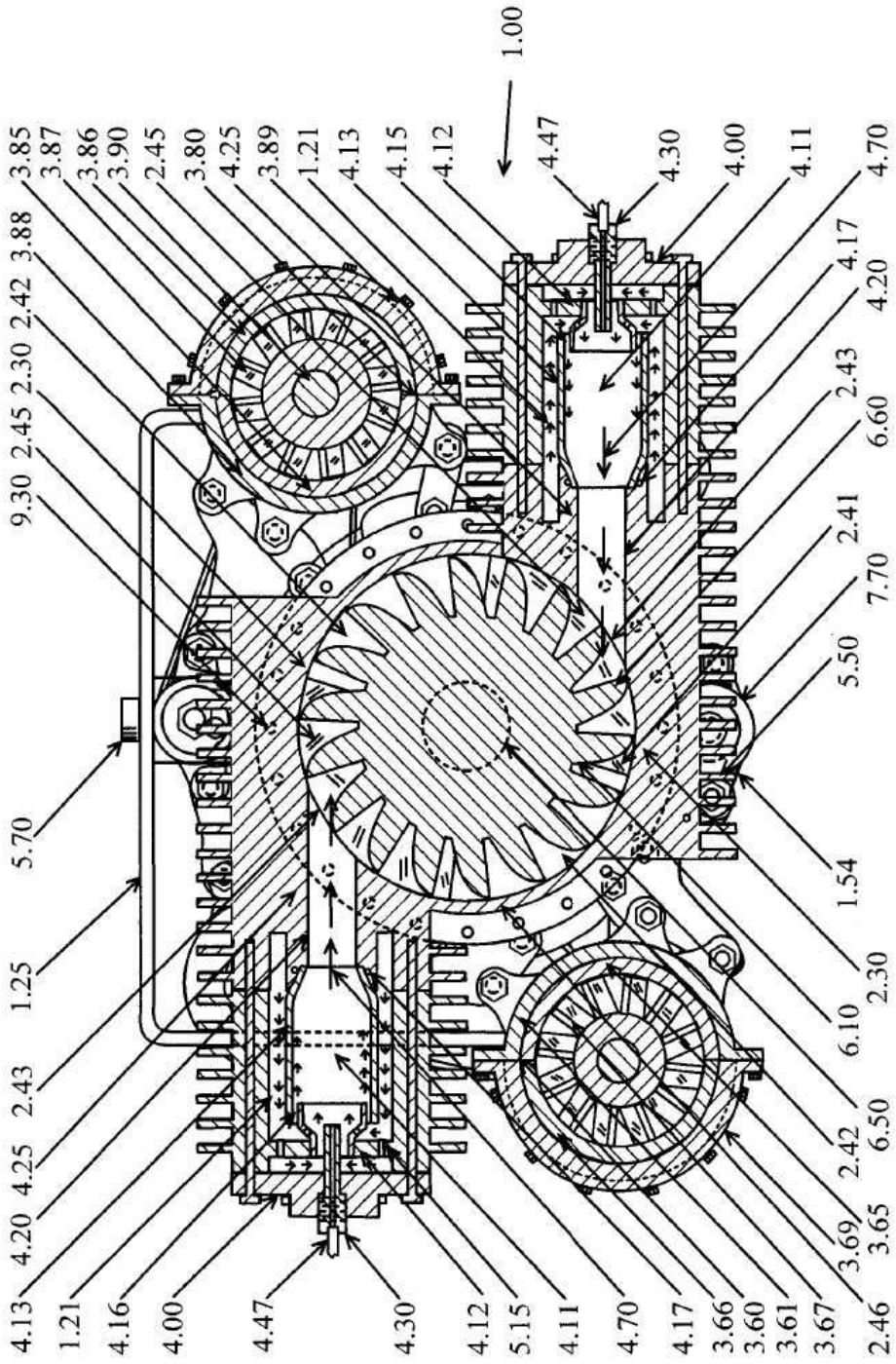
도면7


1.00
4.00
4.47
4.30
5.50
4.50
4.50
5.50
1.52
3.61
3.50
3.69
7.40
3.60
1.54
1.54
9.30
9.80
1.25
5.70
7.70
7.80
4.83
9.30
1.25
7.80
4.81
5.50
1.52
3.50
4.82
7.60
3.89
3.88
3.80
9.25
4.50
9.30
4.47
4.30
4.00
4.50

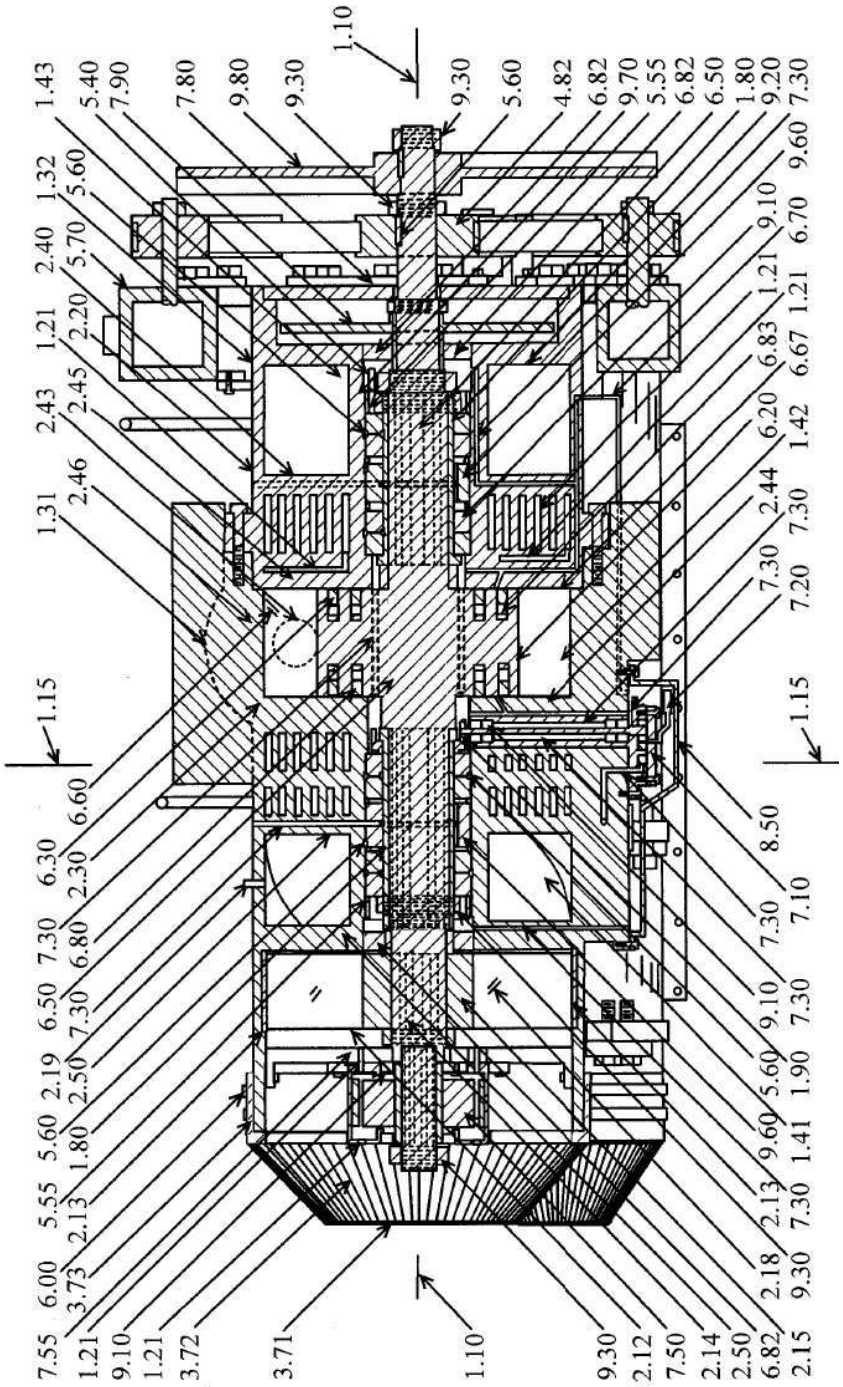
도면8


1.52
7.40
4.25
5.15
3.60
1.29
4.10
4.50
4
4.30
5.50
4.00
4.50
5.15
3.50
6.00
2.19
3.72
3.71
9.80
888
5.70
1.52
1.00
1.25
5.15
1.29
4.50
4.00
4'
4.30
777
4.50
5.15
1.25
1.29
666
1.10
3.72
3.71
1.54
3.81
3.80

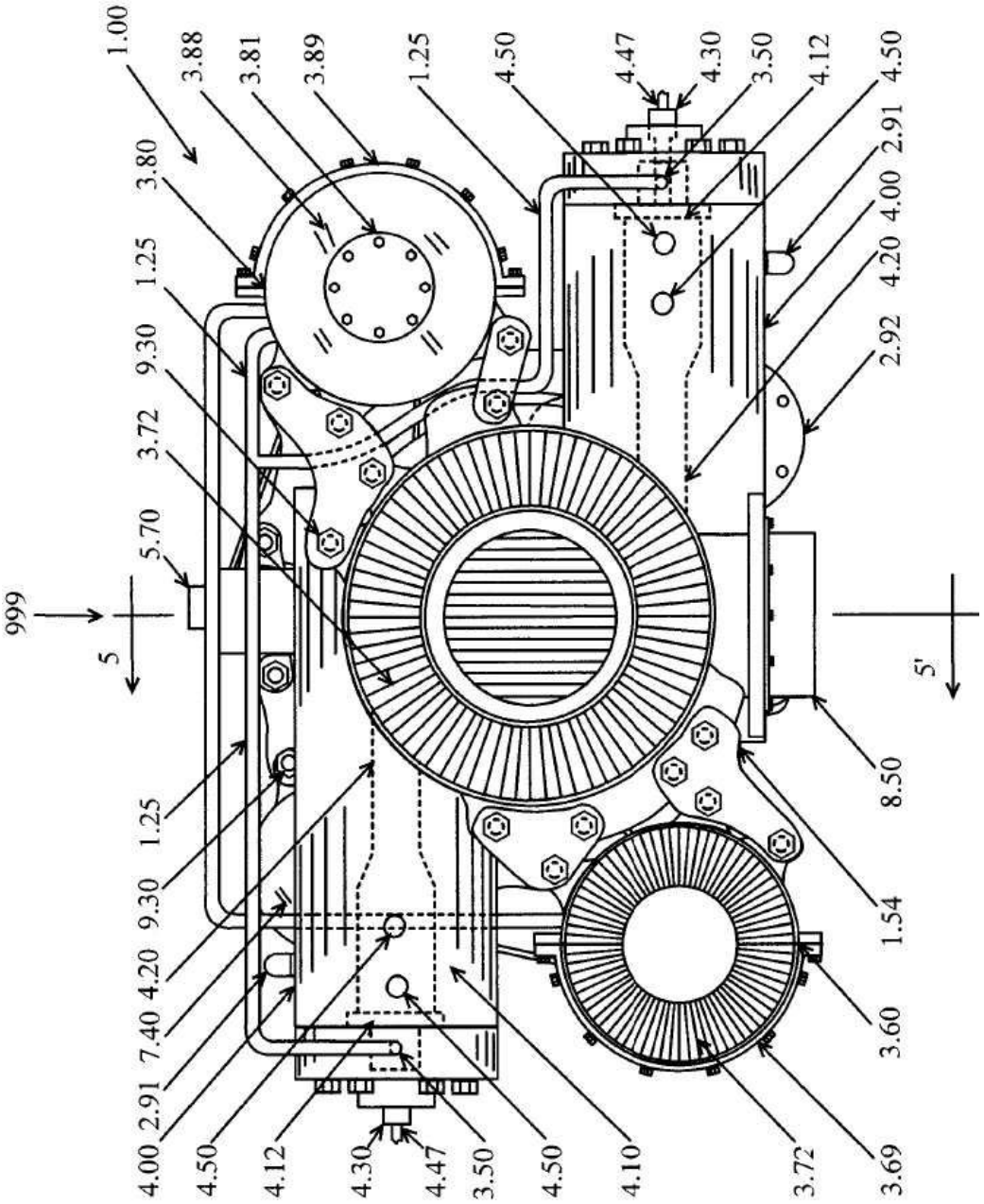
도면9


1.00
4.47
4.30
4.00
4.11
4.70
4.17
4.20
2.43
6.60
2.41
7.70
5.50
1.54
2.30
6.10
2.42
6.50
3.69
3.65
2.46
3.67
3.61
3.60
3.66
4.17
4.70
4.11
5.15
4.12
4.30
4.47
4.00
4.16
1.21
4.13
4.20
4.25
2.43
1.25
5.70
9.30
2.45
2.30
2.42
3.88
3.85
3.87
3.86
3.90
2.45
3.80
4.25
3.89
1.21
4.13
4.15
4.12

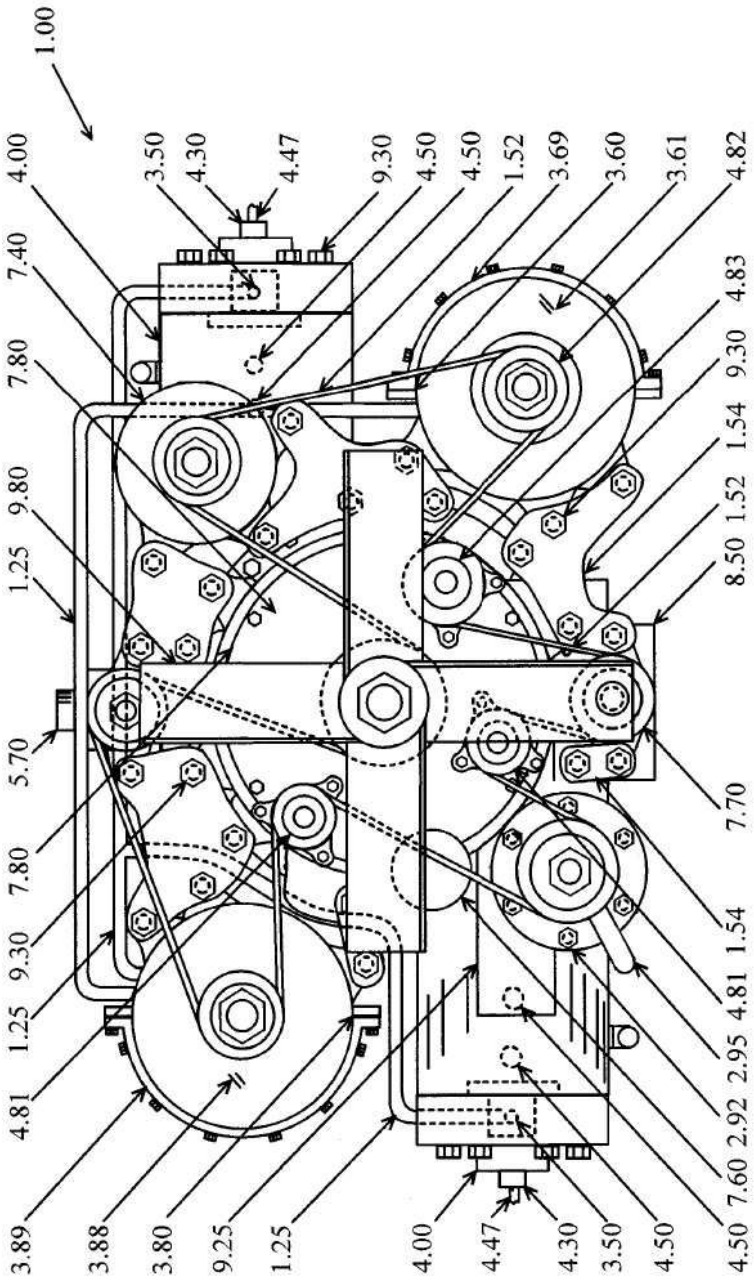
도면10


1.10
1.43
5.40
7.90
7.80
9.80
9.30
9.30
5.60
4.82
6.82
9.70
5.55
6.82
6.50
1.80
9.20
7.30
1.32
5.60
2.40
5.70
1.21
2.20
2.43
2.45
1.31
2.46
1.15
6.60
6.30
2.30
7.30
6.80
6.50
7.30
2.19
2.50
5.60
1.80
5.55
2.13
6.00
3.73
7.55
1.21
9.10
1.21
3.72
3.71
1.10
9.30
2.12
7.50
2.14
2.50
6.82
2.15
9.60
6.70
1.21
9.10
6.83
1.21
6.67
6.20
1.42
2.44
7.30
7.30
7.20
1.15
8.50
7.10
7.30
9.10
7.30
5.60
1.90
9.60
1.41
2.13
7.30
2.18
9.30

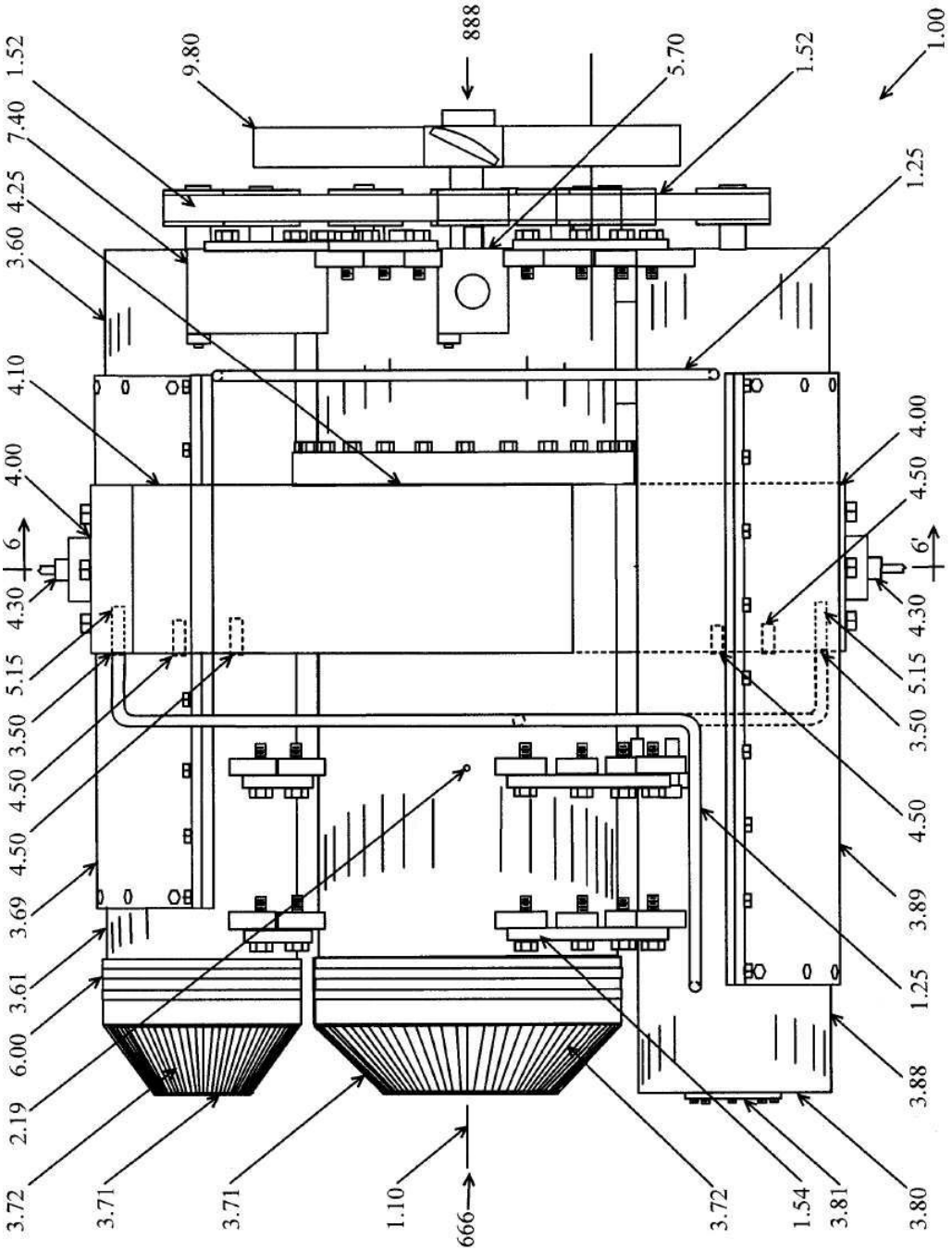
도면11


1.00
3.88
3.81
3.89
1.25
4.50
4.47
4.30
3.50
4.12
4.50
3.80
2.91
4.00
4.20
2.92
1.25
9.30
3.72
5.70
999
5
5'
8.50
1.25
9.30
4.20
7.40
2.91
4.00
4.50
4.12
4.30
4.47
3.50
4.50
4.10
1.54
3.60
3.72
3.69

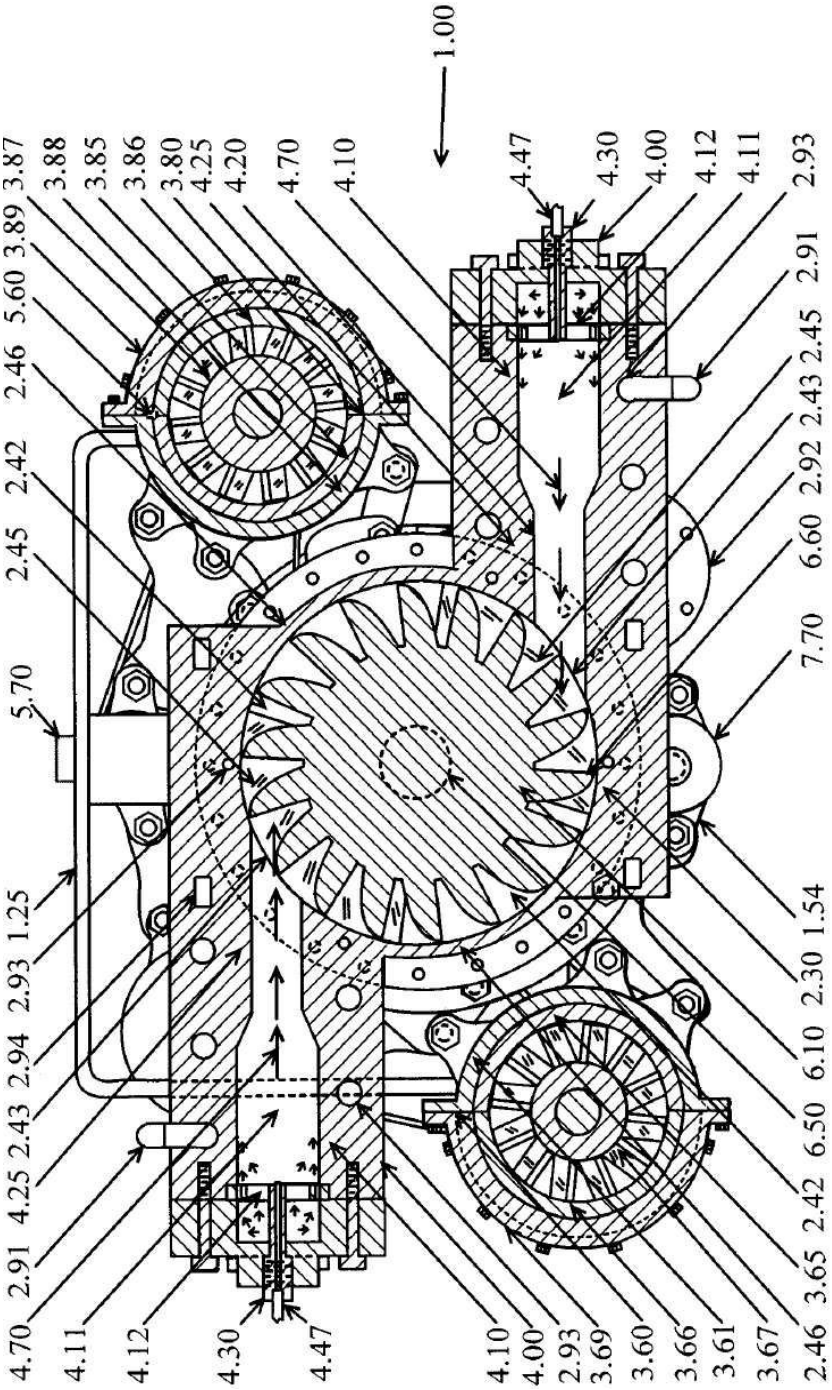
도면12


1.00
4.00
7.40
7.80
9.80
1.25
5.70
7.80
9.30
1.25
4.81
3.89
3.88
3.80
9.25
1.25
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50 7.60 2.92 2.95 4.81 1.54 7.70
8.50 1.52 1.54 9.30 4.83
4.82
3.61
3.60
3.69
1.52
4.50
4.50
9.30
4.47
4.30
3.50

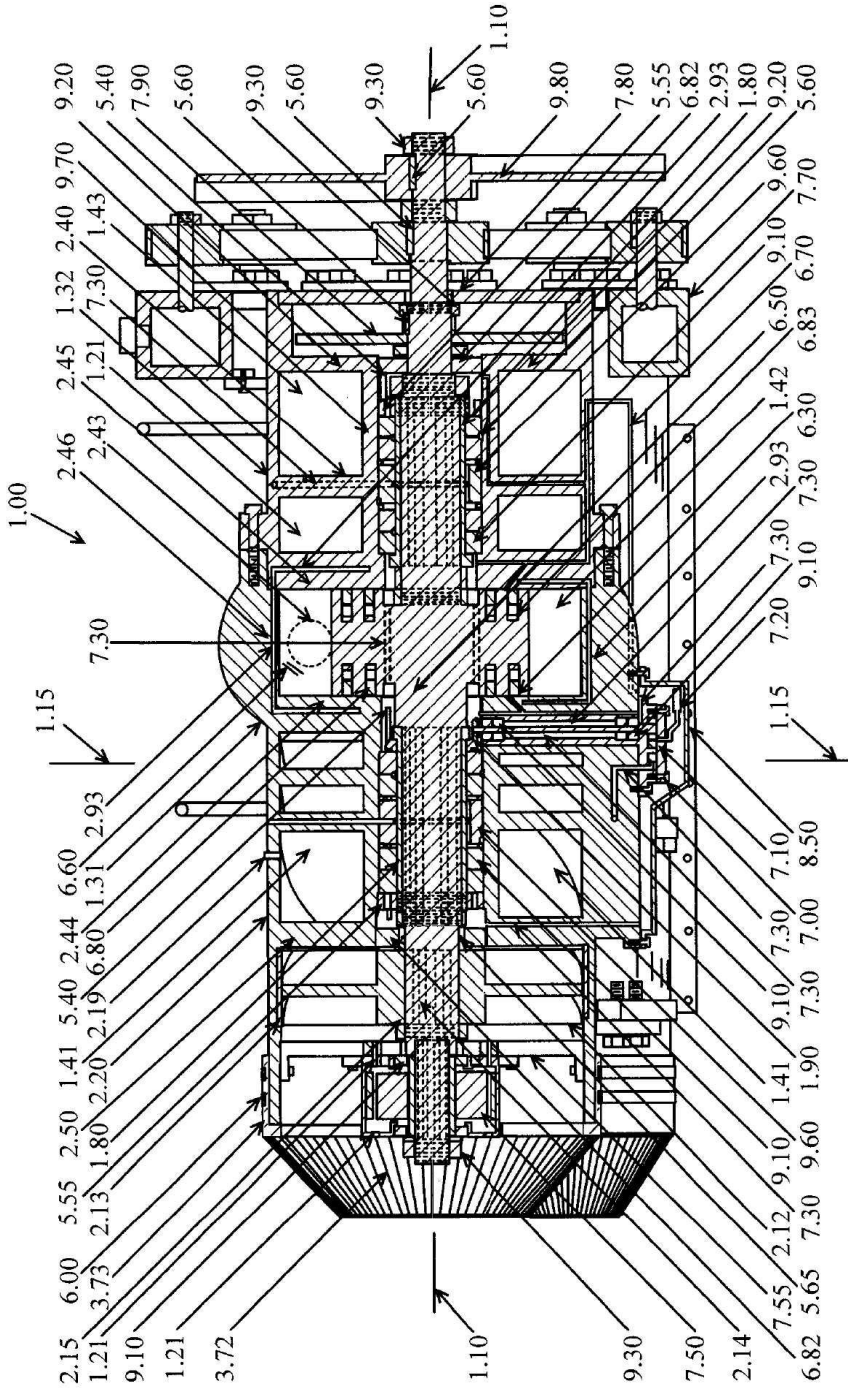
도면13


888
9.80
5.70
1.52
1.00
1.52
7.40
4.25
3.60
1.25
4.10
4.00
4.00
4.50
6
6'
4.30
4.30
5.15
5.15
3.50
3.50
4.50
4.50
3.69
3.89
3.61
1.25
6.00
3.88
2.19
3.72
3.71
3.71
1.10
666
3.72
1.54
3.81
3.80

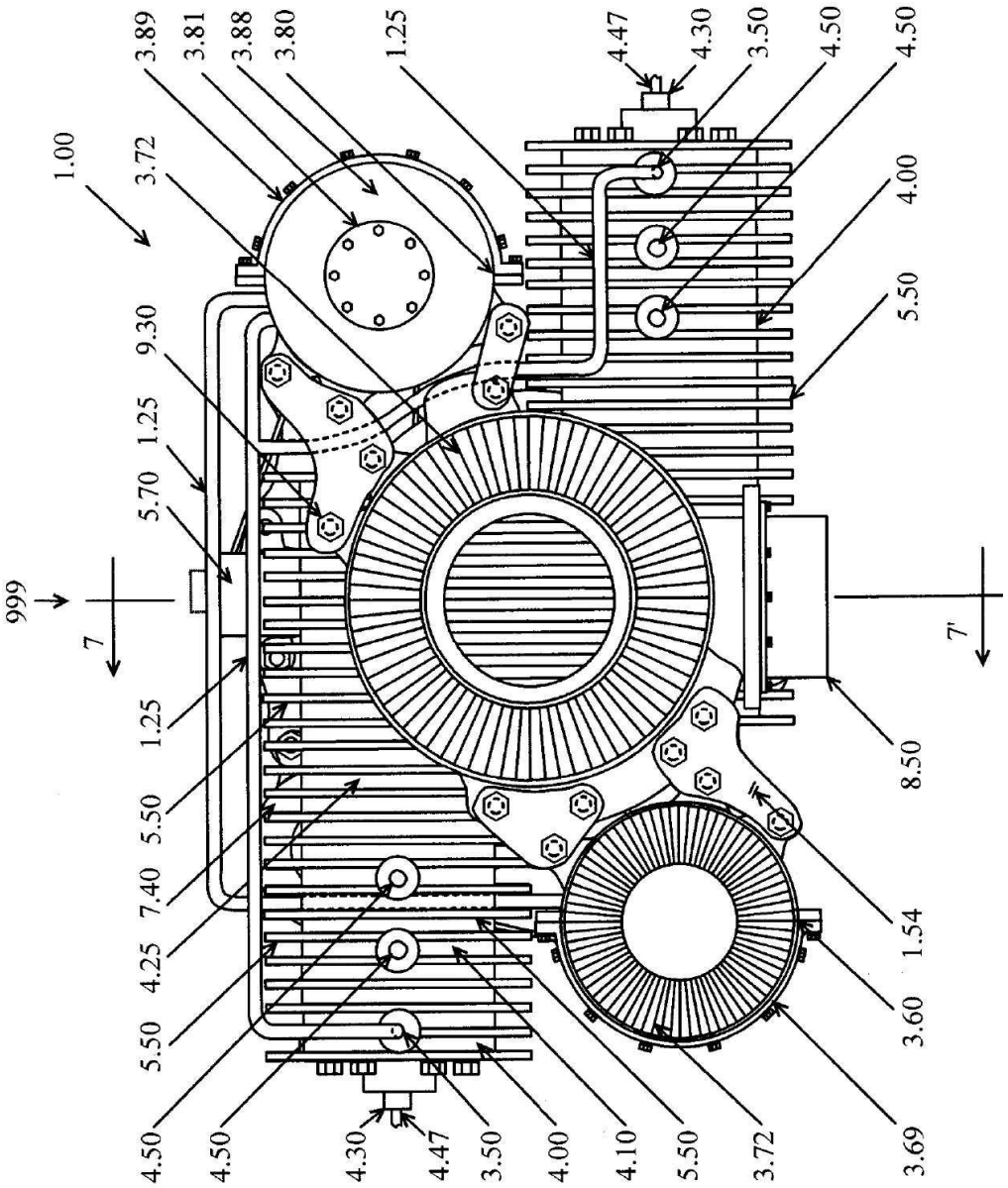
도면14


1.00
3.87
3.88
3.85
3.86
3.80
4.25
4.20
4.70
4.10
4.47
4.30
4.00
4.12
4.11
2.93
5.60
3.89
2.46
2.42
2.45
5.70
1.25
2.93
2.94
2.43
4.25
2.91
4.70
4.11
4.12
4.30
4.47
2.91
2.45
2.43
2.92
6.60
7.70
1.54
2.30
6.10
6.50
2.42
3.65
2.46
4.10
4.00
2.93
3.69
3.60
3.66
3.61
3.67

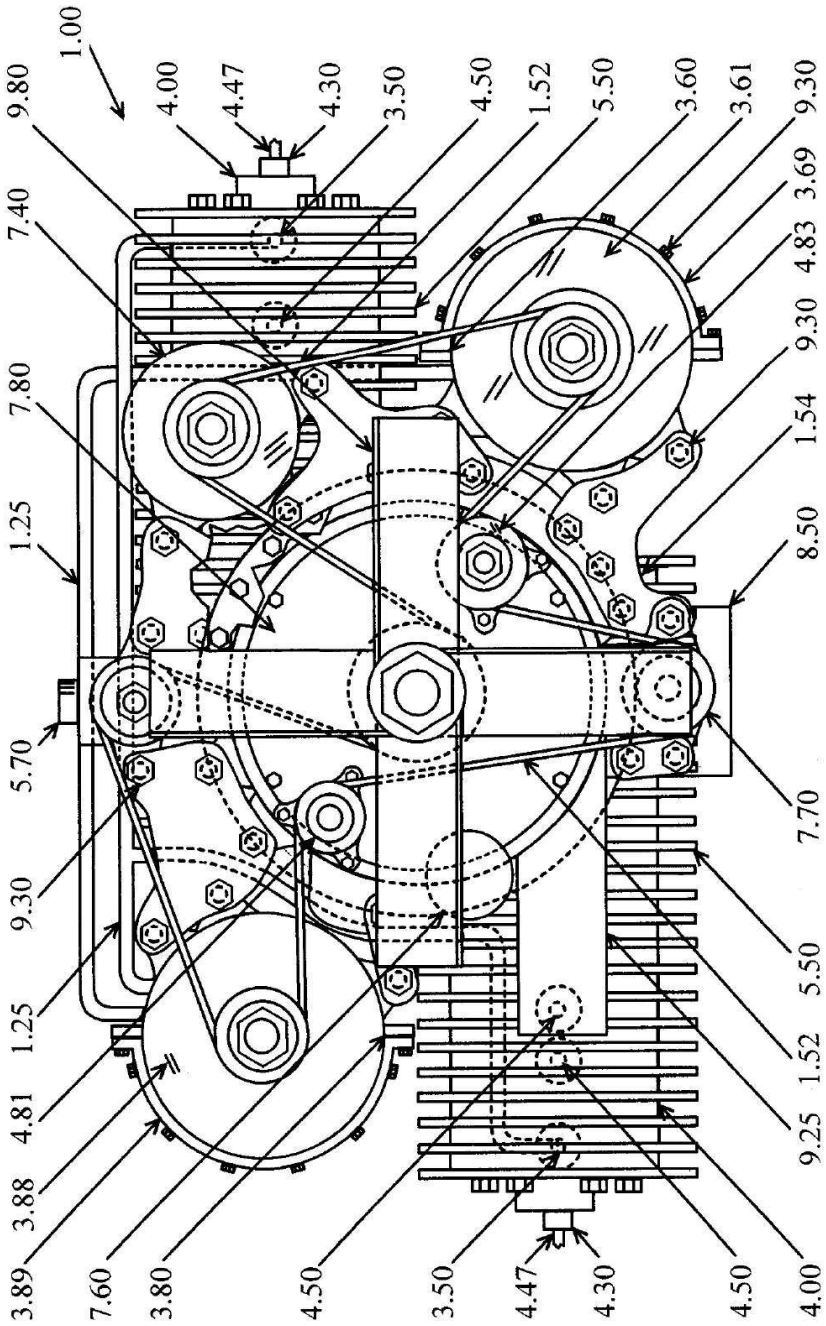
도면15


1.10
9.20
5.40
7.90
5.60
9.30
5.60
9.30
5.60
9.80
7.80
5.55
6.82
2.93
1.80
9.20
5.60
9.70
2.40
1.43
1.32
7.30
2.45
1.21
2.46
2.43
1.00
7.30
1.15
2.93
6.60
1.31
2.44
6.80
5.40
2.19
1.41
2.20
2.50
1.80
5.55
2.13
6.00
3.73
2.15
1.21
9.10
1.21
3.72
1.10
9.30
7.50
2.14
6.82
7.55
5.65
2.12
7.30
9.10
9.60
1.41
1.90
9.10
7.30
7.30
7.00
7.10
8.50
1.15
7.20
9.10
7.30
2.93
7.30
1.42
6.30
6.50
6.83
9.10
6.70
9.60
7.70

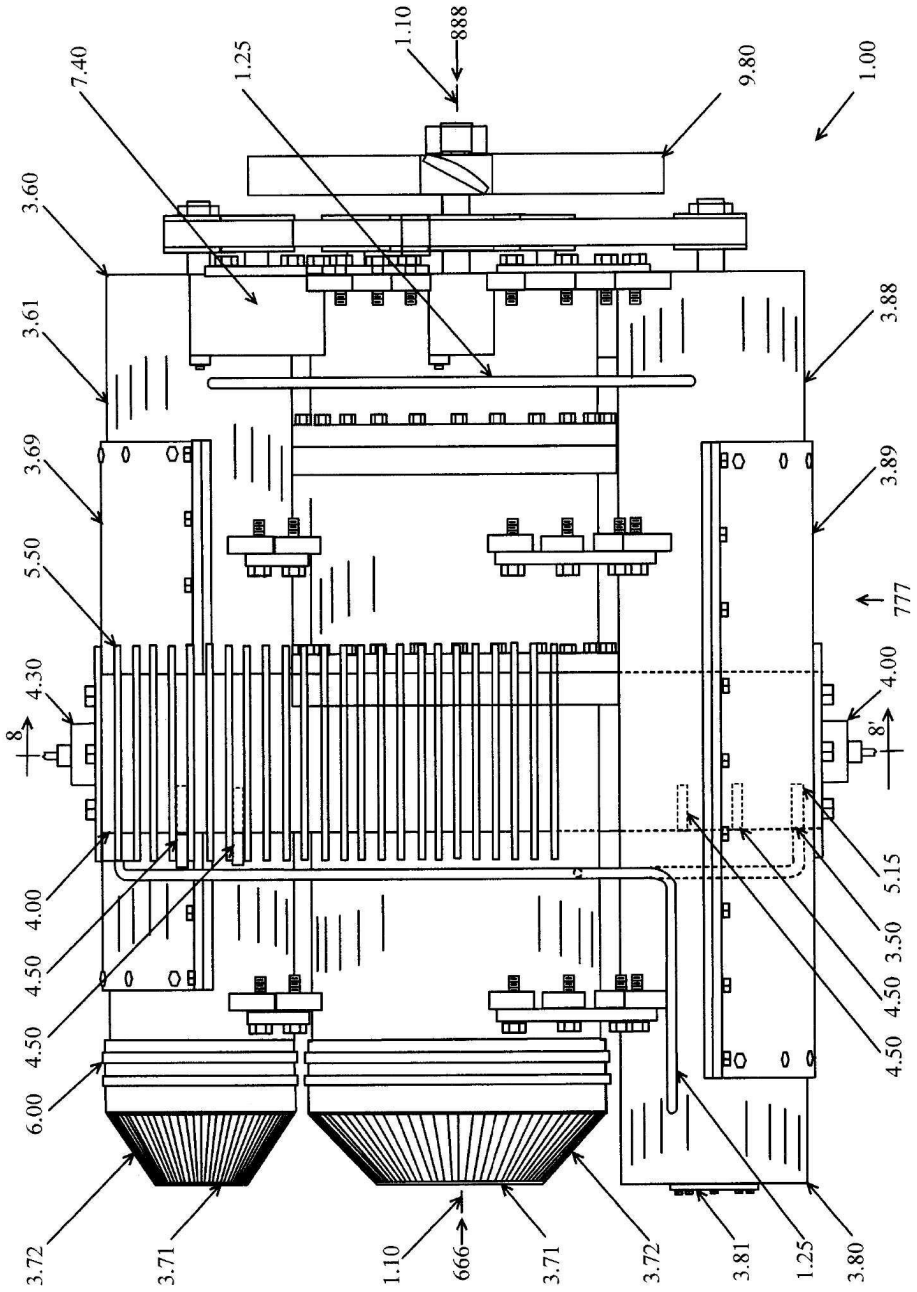
도면16


999
7
7'
1.00
3.89
3.81
3.88
3.80
1.25
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50
3.72
4.00
9.30
5.50
1.25
5.70
1.25
5.50
7.40
4.25
5.50
8.50
1.54
3.60
3.69
4.50
4.50
4.30
4.47
3.50
4.00
4.10
5.50
3.72

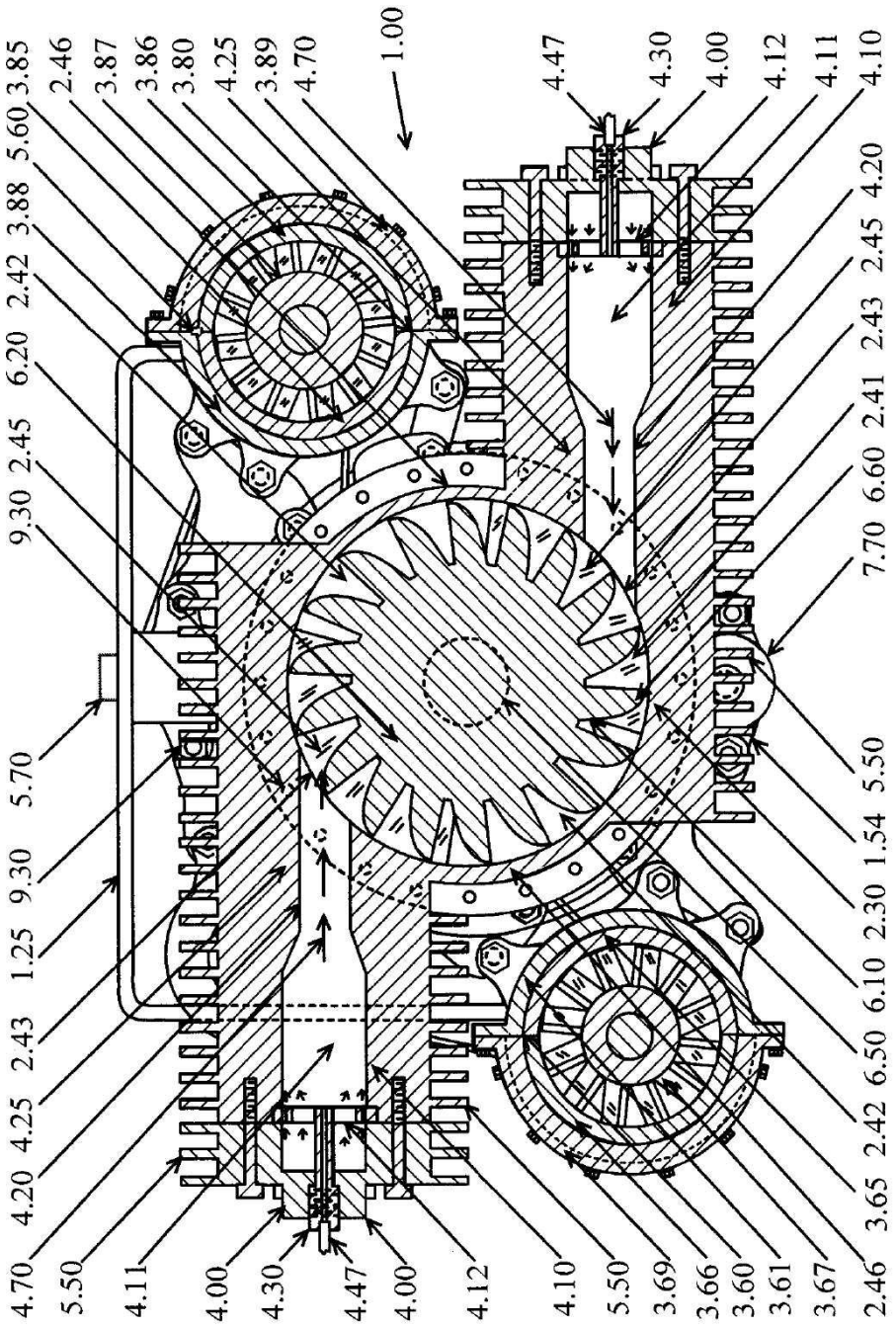
도면17


1.00
9.80
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
1.52
5.50
3.60
3.61
9.30
7.40
3.69
4.83
9.30
7.80
1.54
1.25
8.50
5.70
7.70
9.30
5.50
1.25
1.52
4.81
9.25
3.88
3.89
7.60
3.80
4.50
3.50
4.47
4.30
4.50
4.00

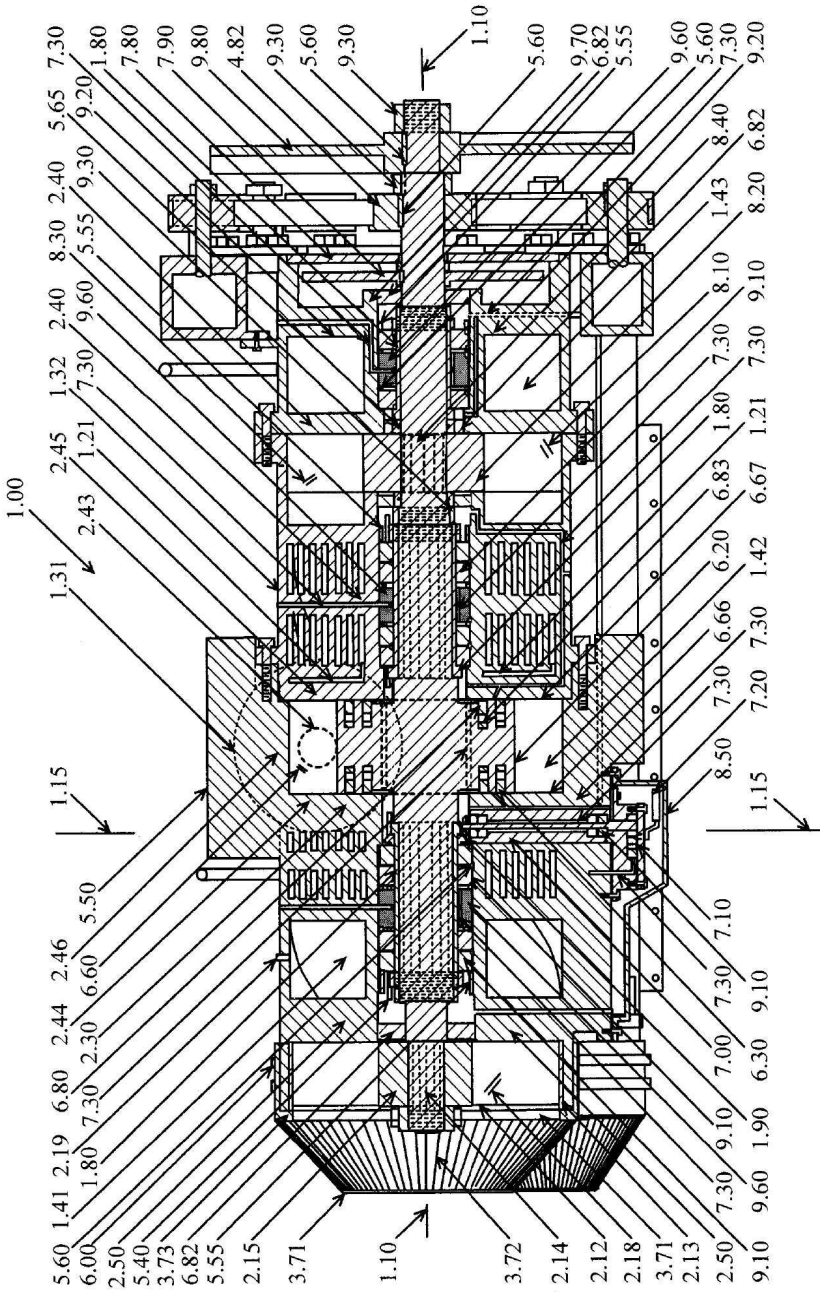
도면18


1.10
888
7.40
1.25
9.80
1.00
3.60
3.61
3.88
3.69
3.89
5.50
777
4.30
4.00
8
8'
4.00
5.15
4.50
3.50
4.50
4.50
6.00
3.72
3.71
1.10
666
3.71
3.72
3.81
1.25
3.80

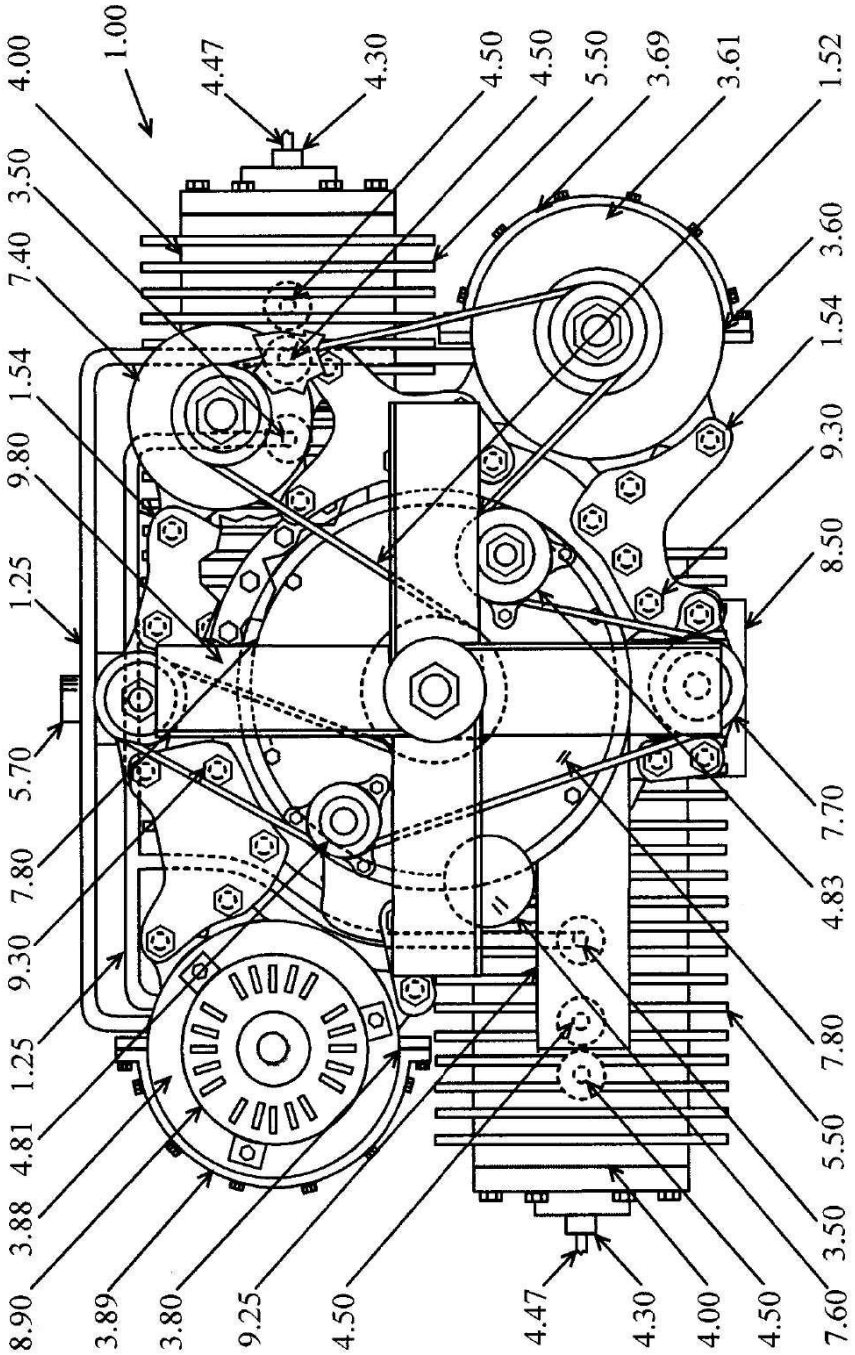
도면19


1.00
3.85
2.46
3.87
3.86
3.80
4.25
3.89
4.70
5.60
3.88
2.42
6.20
2.45
9.30
5.70
9.30
1.25
2.43
4.25
4.20
4.70
5.50
4.11
4.00
4.30
4.47
4.00
4.12
4.10
5.50
3.69
3.66
3.60
3.61
3.67
2.46
3.65
2.42
6.50
6.10
2.30
1.54
5.50
7.70
6.60
2.41
2.43
2.45
4.20
4.10
4.11
4.12
4.00
4.30
4.47

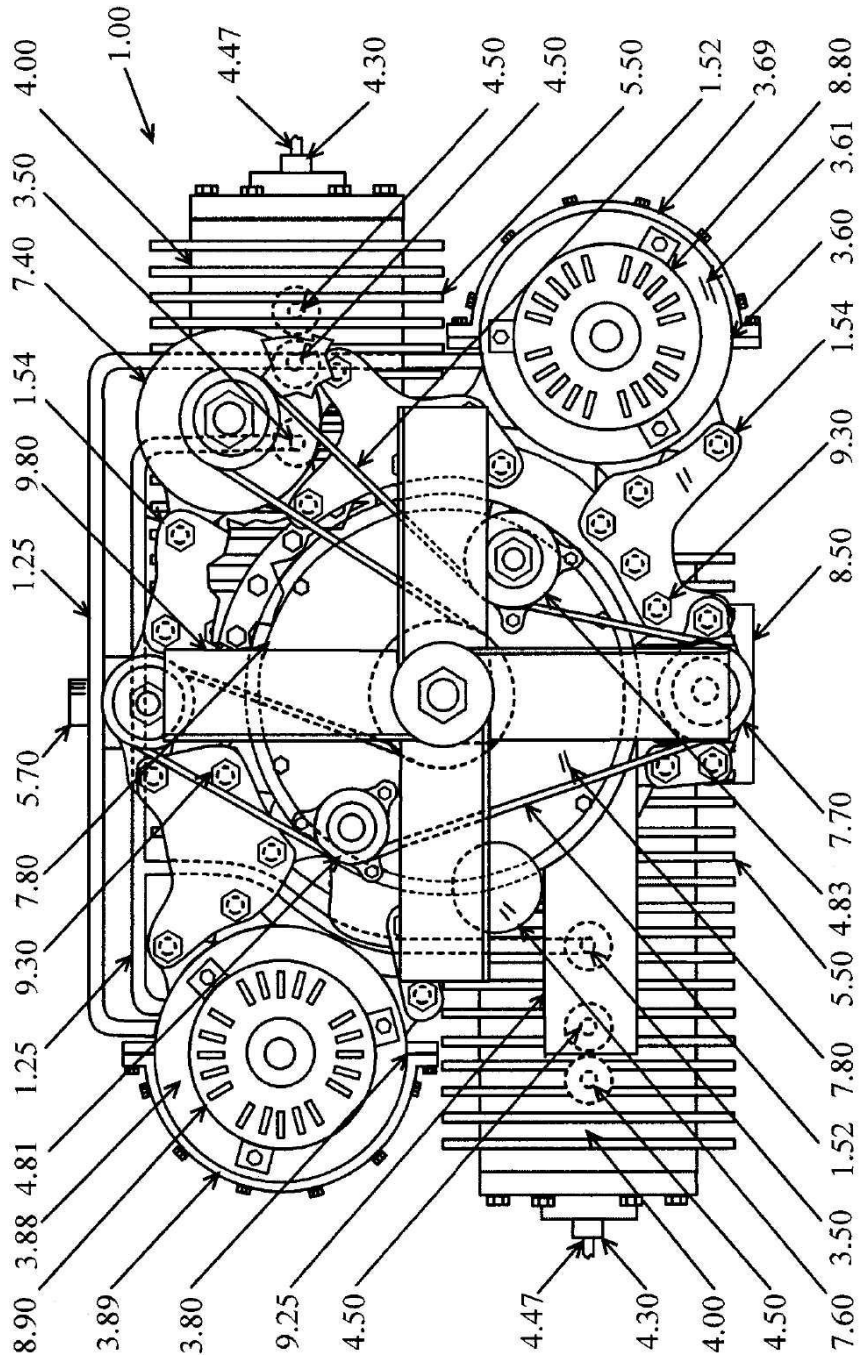
도면20


1.00
1.10
1.15
1.31
1.32
1.41
1.43
1.42
1.80
1.90
2.00
2.10
2.12
2.13
2.14
2.15
2.18
2.19
2.30
2.40
2.43
2.44
2.45
2.46
2.50
3.71
3.72
3.73
4.82
5.40
5.50
5.55
5.60
5.65
6.00
6.20
6.30
6.60
6.66
6.67
6.80
6.82
6.83
7.00
7.10
7.20
7.30
7.80
7.90
8.10
8.20
8.30
8.40
8.50
9.10
9.20
9.30
9.60
9.70
9.80

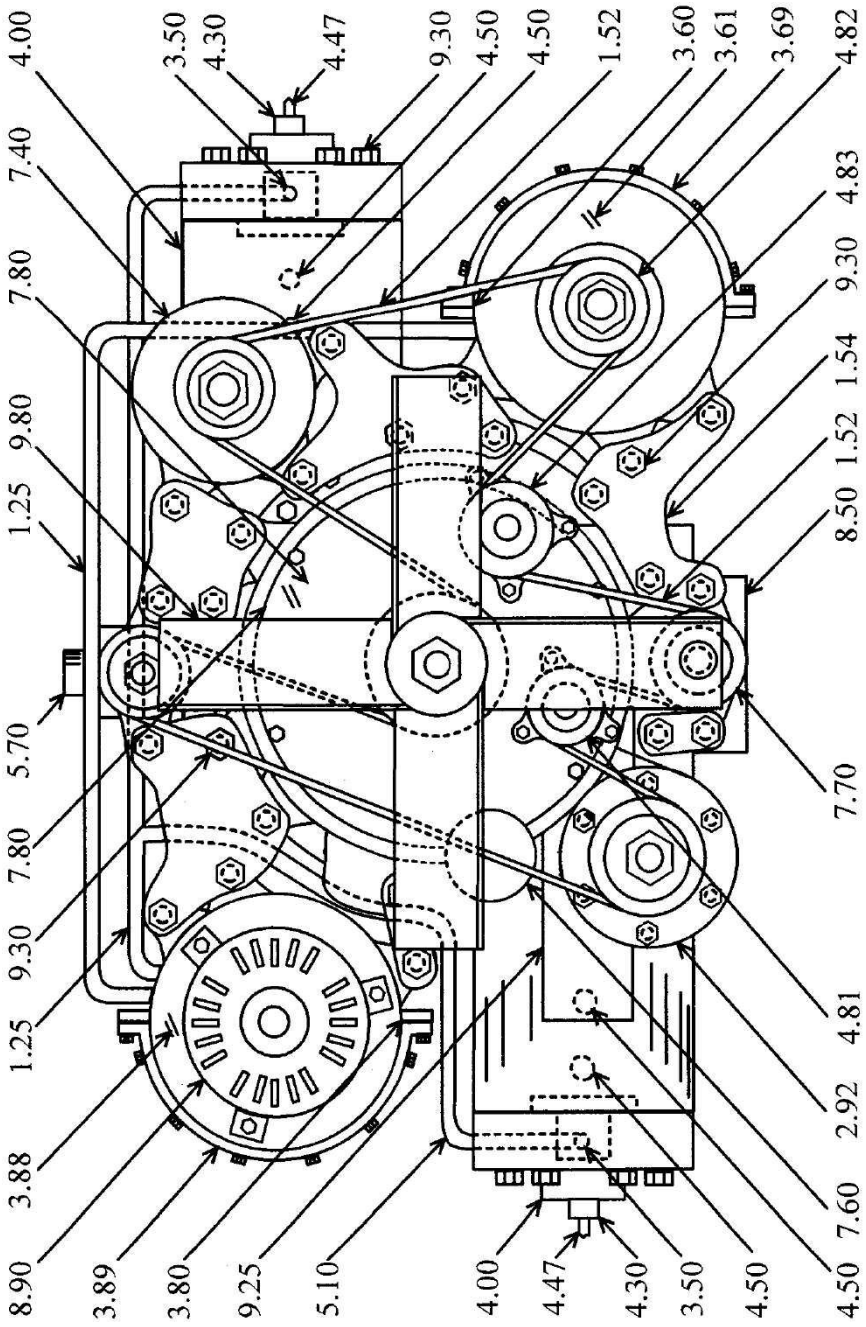
도면21


4.00
1.00
4.47
4.30
4.50
4.50
5.50
3.69
3.61
1.52
3.50
7.40
1.54
9.80
1.25
5.70
7.80
9.30
1.25
4.81
3.88
8.90
3.89
3.80
9.25
4.50
4.47
4.30
4.00
4.50
7.60
3.50
5.50
7.80
4.83
7.70
8.50
9.30
1.54
3.60

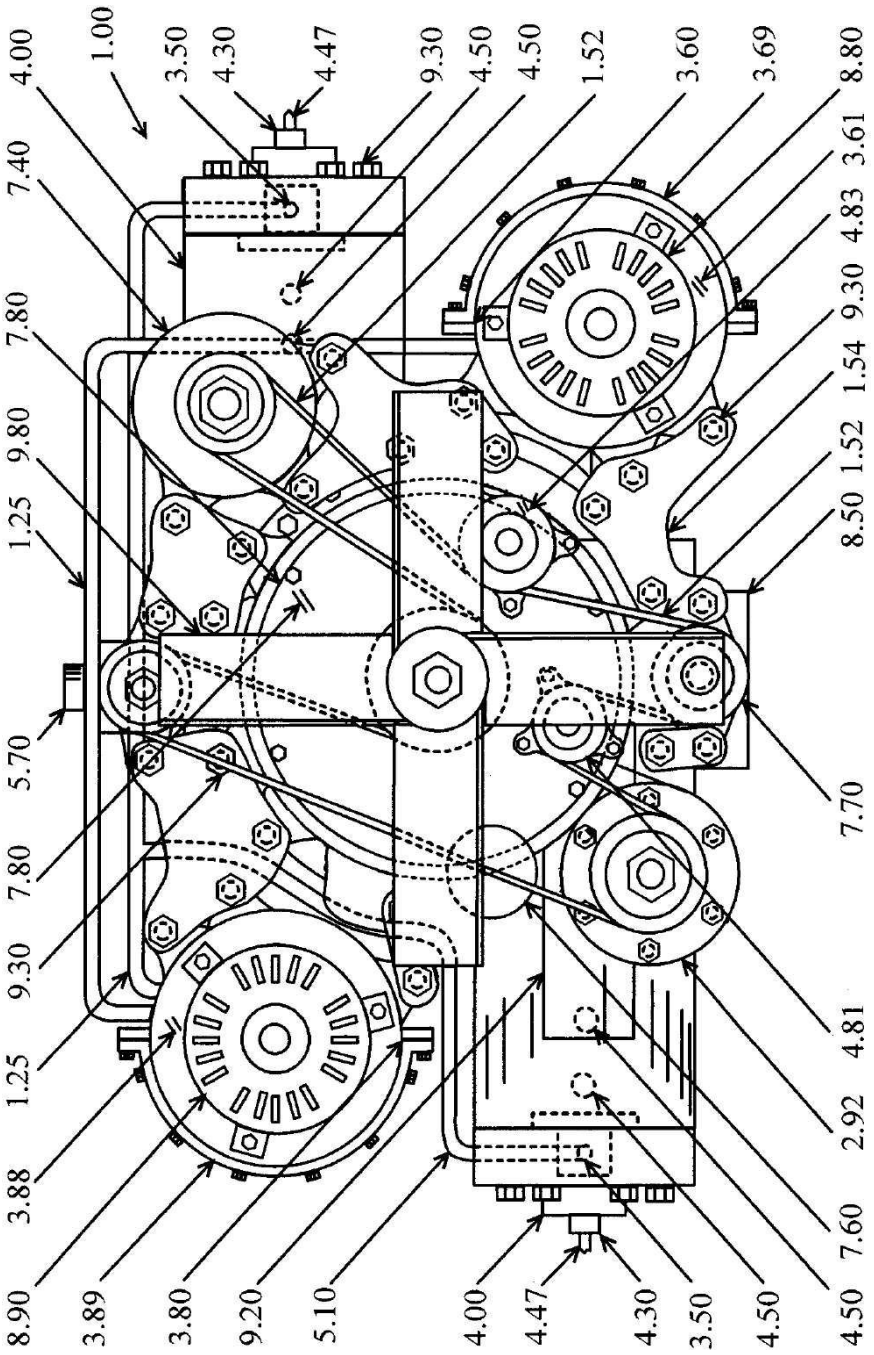
도면22


4.00
1.00
4.47
4.30
4.50
4.50
5.50
1.52
3.69
8.80
3.50
3.61
7.40
3.60
1.54
1.54
9.30
9.80
8.50
1.25
5.70
7.70
7.80
4.83
9.30
5.50
1.25
7.80
4.81
1.52
3.88
3.50
8.90
7.60
3.89
3.80
9.25
4.50
4.47
4.30
4.00
4.50

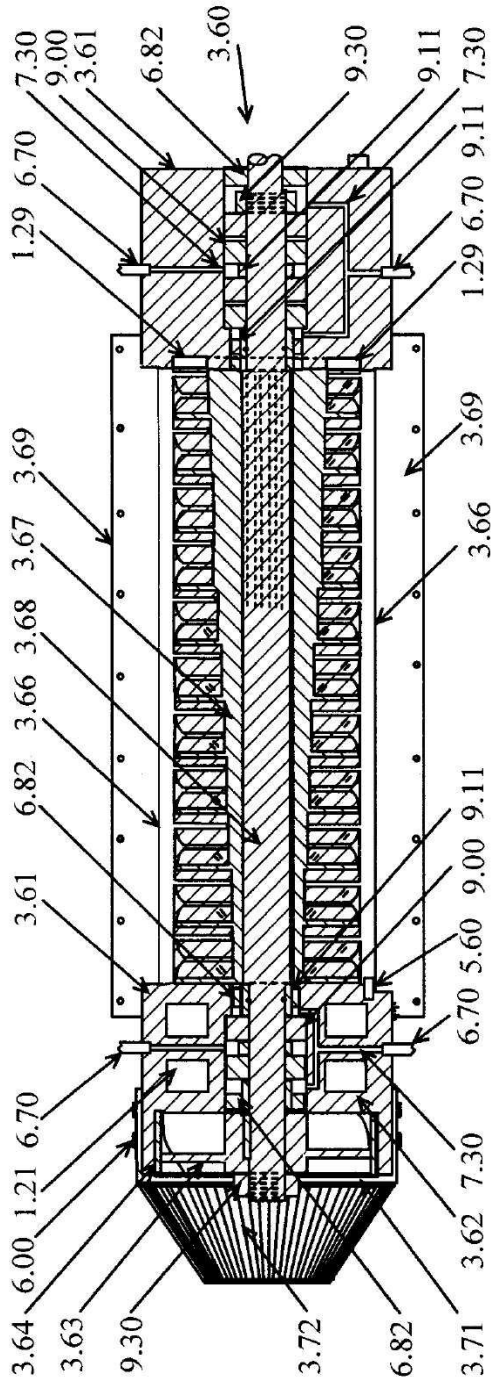
도면23


4.00
7.40
7.80
9.80
1.25
5.70
7.80
9.30
1.25
3.88
8.90
3.89
3.80
9.25
5.10
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
3.50
4.30
4.47
9.30
4.50
4.50
1.52
3.60
3.61
3.69
4.82
4.83
9.30
1.54
1.52
8.50
7.70
4.81
2.92
7.60
4.50

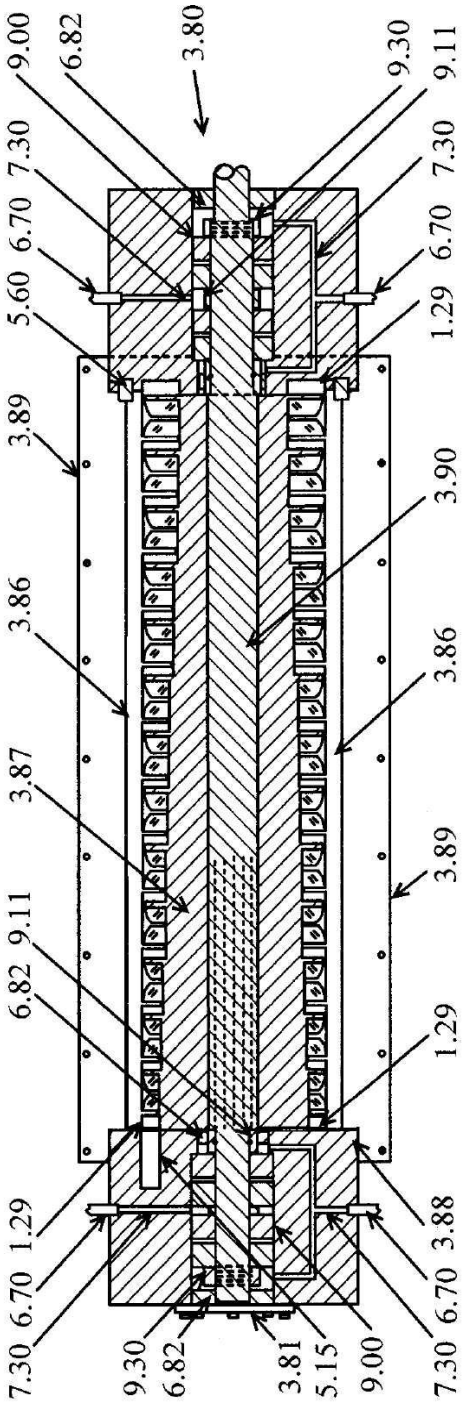
도면24


4.00
7.40
7.80
9.80
1.25
5.70
7.80
9.30
1.25
3.88
8.90
3.89
3.80
9.20
5.10
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50
7.60
2.92
4.81
7.70
8.50
1.52
1.54
9.30
4.83
3.61
8.80
3.69
3.60
1.52
4.50
4.50
9.30
4.47
3.50
4.30
1.00

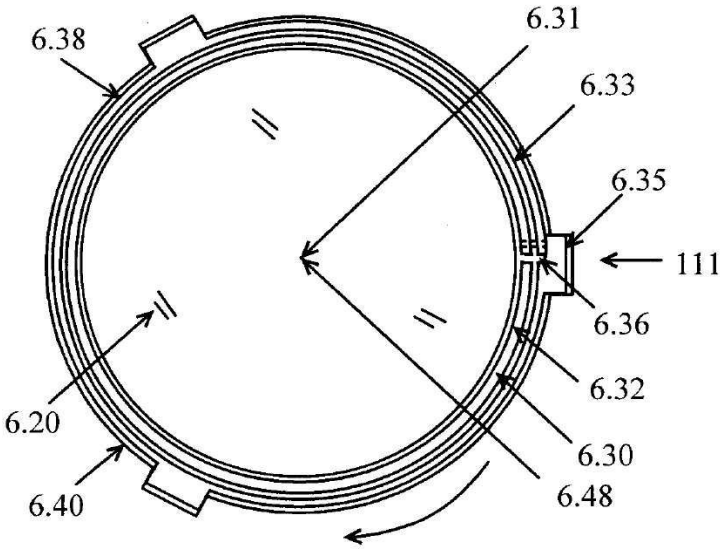
도면25


7.30
9.00
3.61
6.82
3.60
9.30
9.11
7.30
6.70
9.11
1.29
6.70
1.29
3.69
3.69
3.67
3.66
3.68
3.66
6.82
9.11
3.61
9.00
5.60
6.70
6.70
7.30
1.21
6.00
3.62
3.64
3.63
9.30
3.72
6.82
3.71

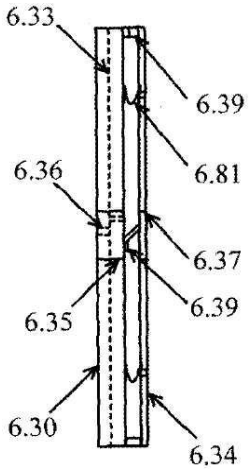
도면26


9.00
6.82
3.80
9.30
9.11
7.30
7.30
6.70
6.70
5.60
1.29
3.89
3.90
3.86
3.86
3.87
3.89
9.11
6.82
1.29
1.29
6.70
3.88
7.30
9.30
6.82
3.81
5.15
9.00
6.70
7.30

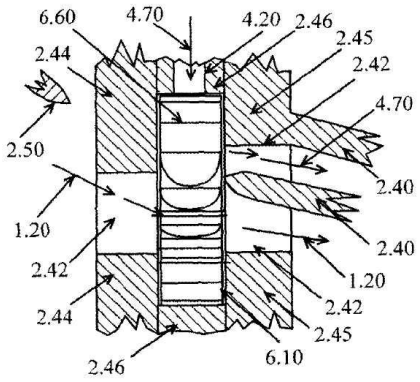
도면27



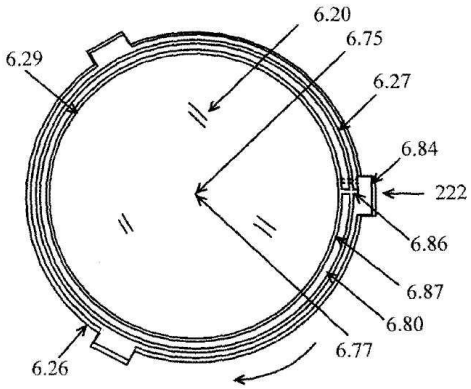
도면28



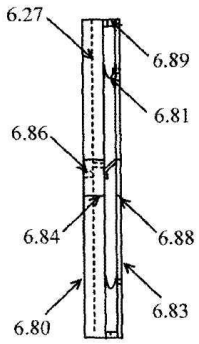
도면29



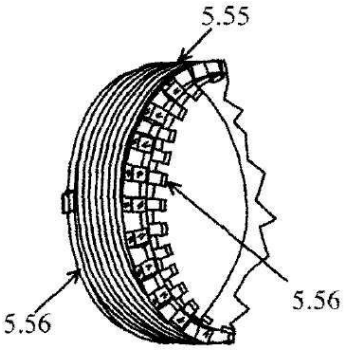
도면30



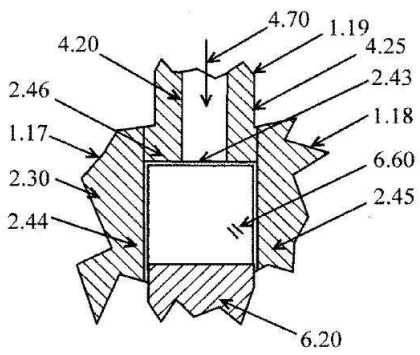
도면31



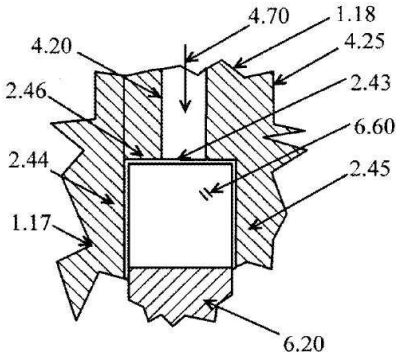
도면32



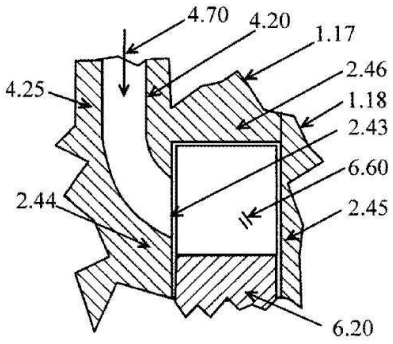
도면33



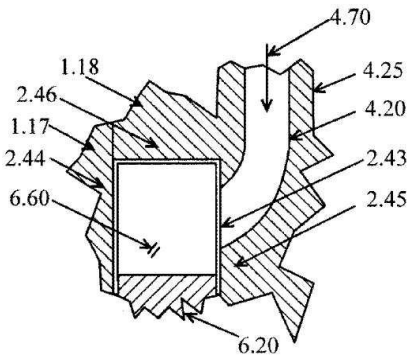
도면34



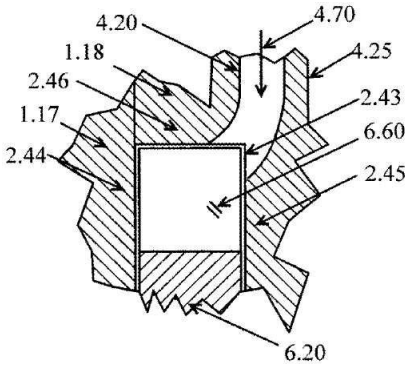
도면35



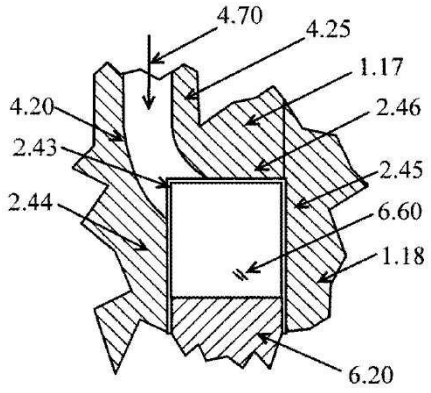
도면36



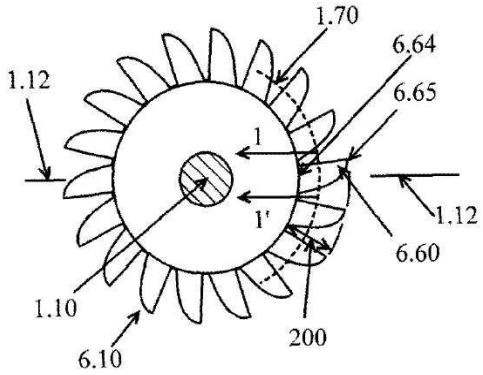
도면37



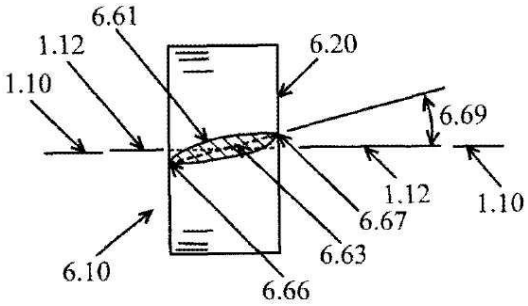
도면38



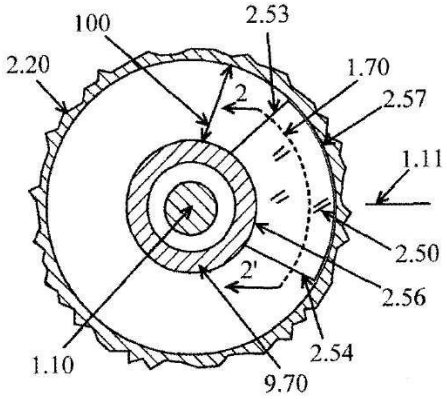
도면39



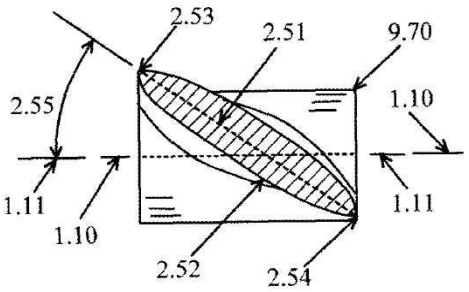
도면40



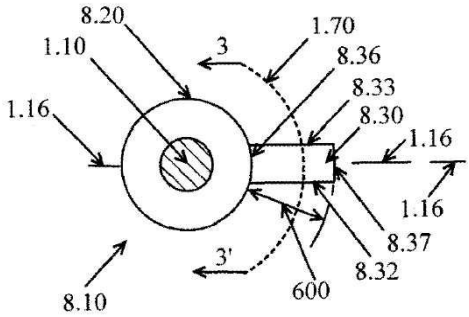
도면41



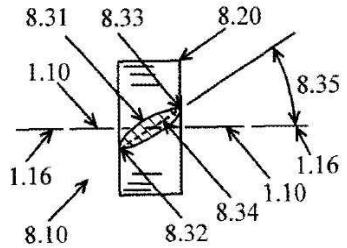
도면42



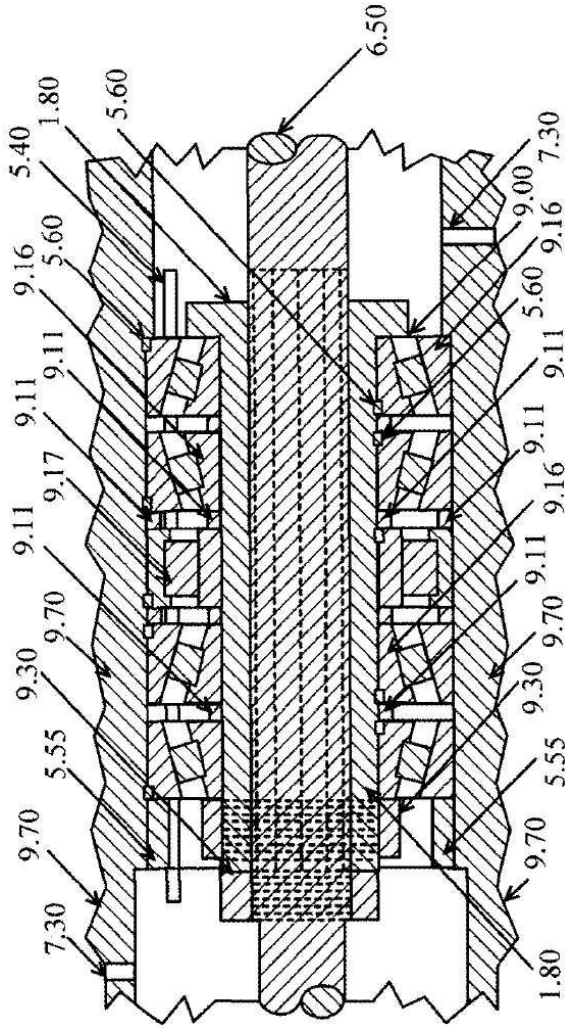
도면43



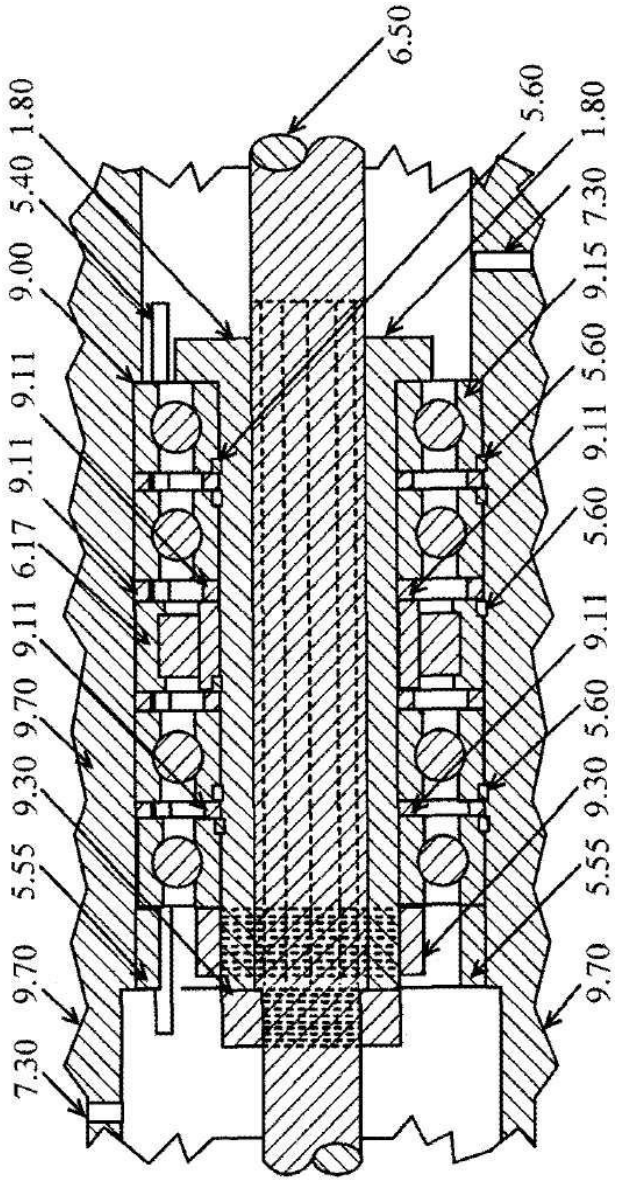
도면44



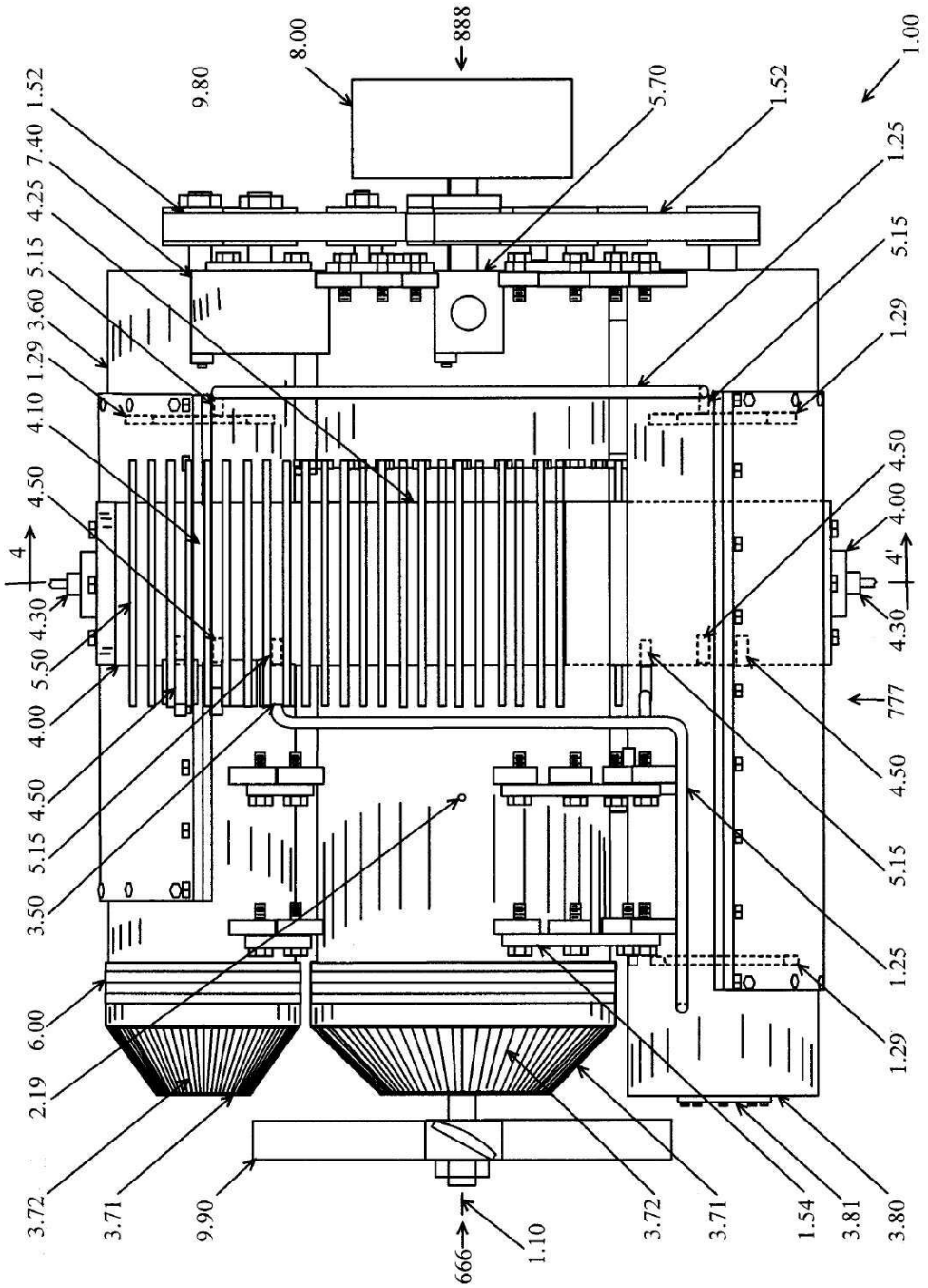
도면45


6.50
1.80
5.60
5.40
7.30
9.00
9.16
5.60
9.16
5.60
9.11
9.11
9.11
9.11
9.17
9.16
9.11
9.11
9.70
9.70
9.30
9.30
5.55
5.55
9.70
9.70
7.30
1.80

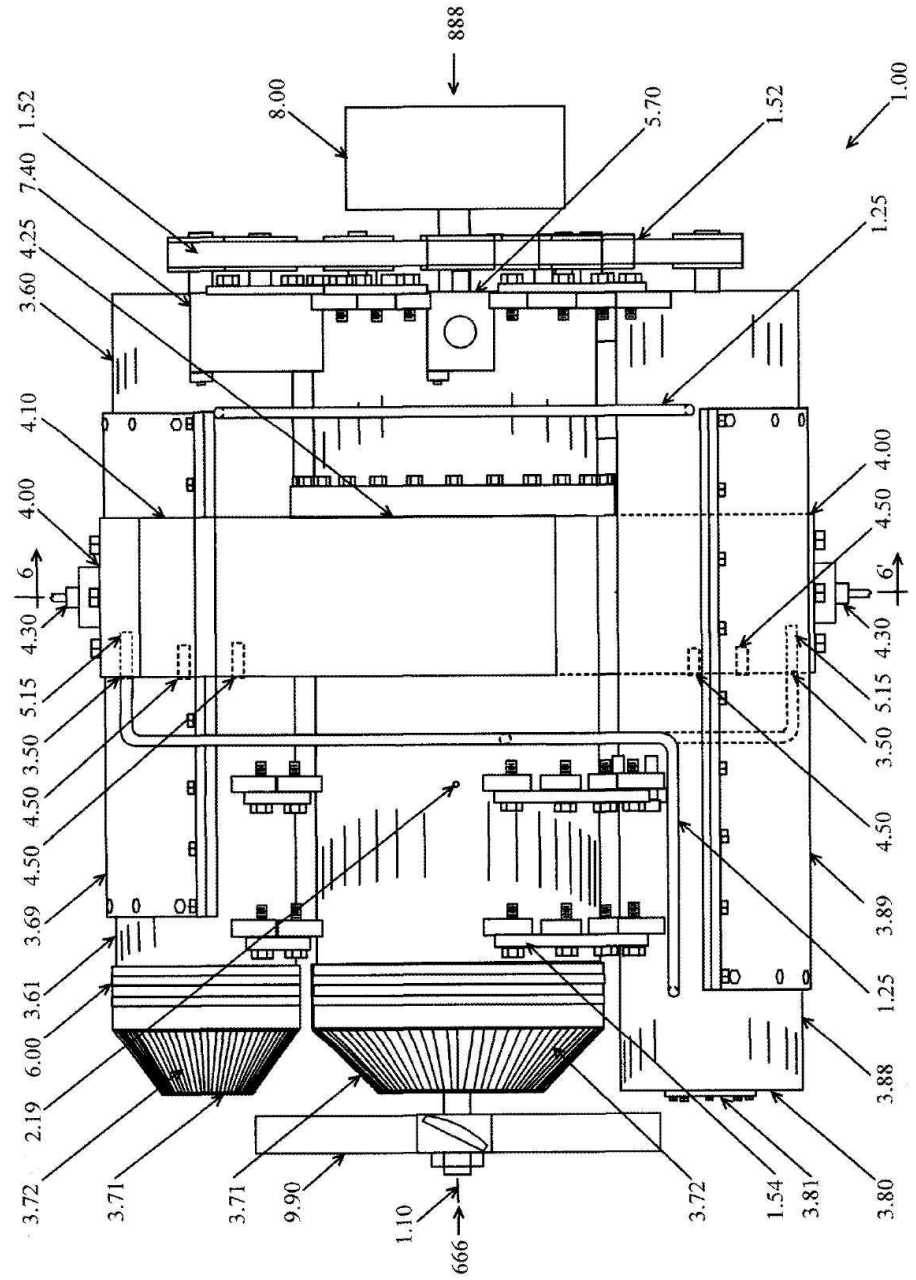
도면46


6.50
5.60
1.80
1.80
5.40
7.30
9.00
9.15
9.11
5.60
9.11
9.11
5.60
6.17
9.11
9.11
5.60
9.70
9.30
9.30
5.55
5.55
9.70
9.70
7.30

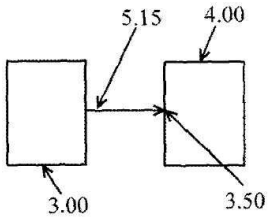
도면47


1.52
7.40
4.25
5.15
3.60
1.29
4.10
4.50
4
4.30
5.50
4.00
4.50
5.15
3.50
6.00
2.19
3.72
3.71
9.90
9.80
8.00
888
5.70
1.52
1.00
1.25
5.15
1.29
4.50
4.00
4'
4.30
777
4.50
5.15
1.25
1.29
3.80
3.81
1.54
3.71
3.72
1.10
666

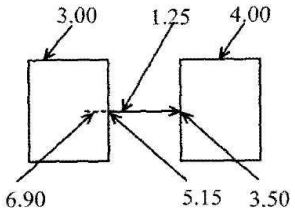
도면48


888
8.00
5.70
1.52
1.00
1.52
7.40
4.25
3.60
1.25
4.10
4.00
4.00
4.50
6
6'
4.30
4.30
5.15
5.15
3.50
3.50
4.50
4.50
4.50
3.89
3.69
1.25
3.61
3.88
6.00
2.19
3.72
3.71
3.71
9.90
1.10
666
3.72
1.54
3.81
3.80

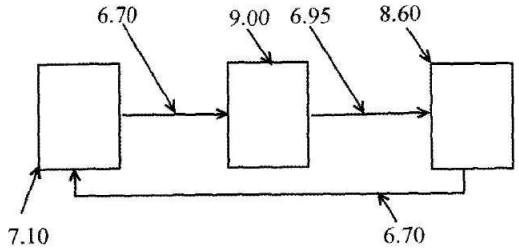
도면49


5.15
4.00
3.00
3.50

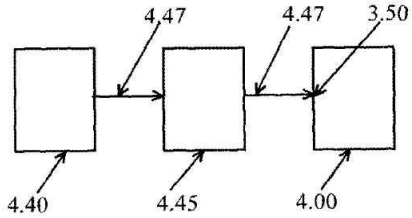
도면50



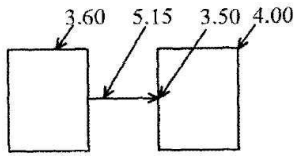
도면51



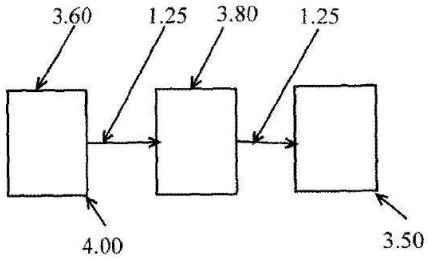
도면52



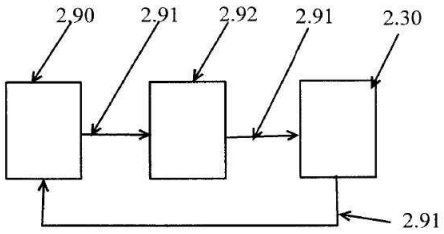
도면53



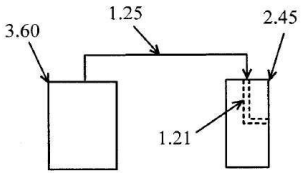
도면54



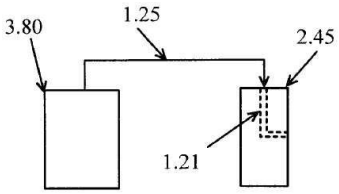
도면55



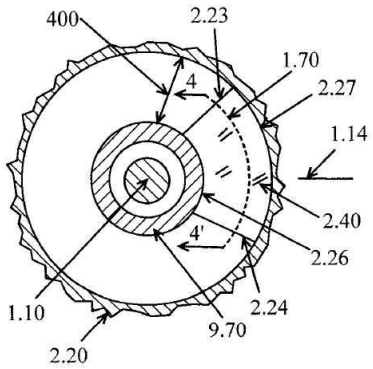
도면56



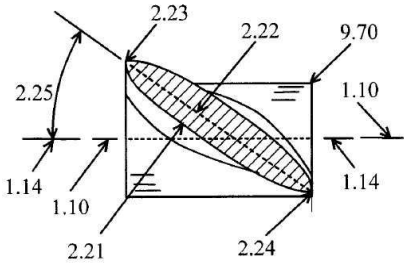
도면57



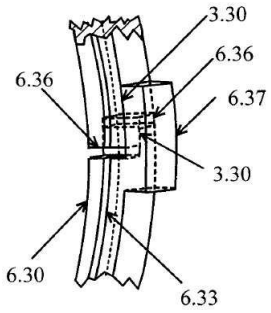
도면58



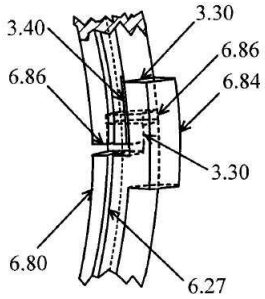
도면59



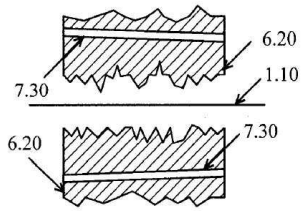
도면60



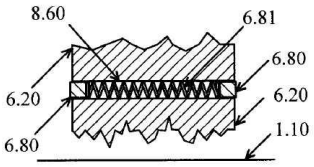
도면61



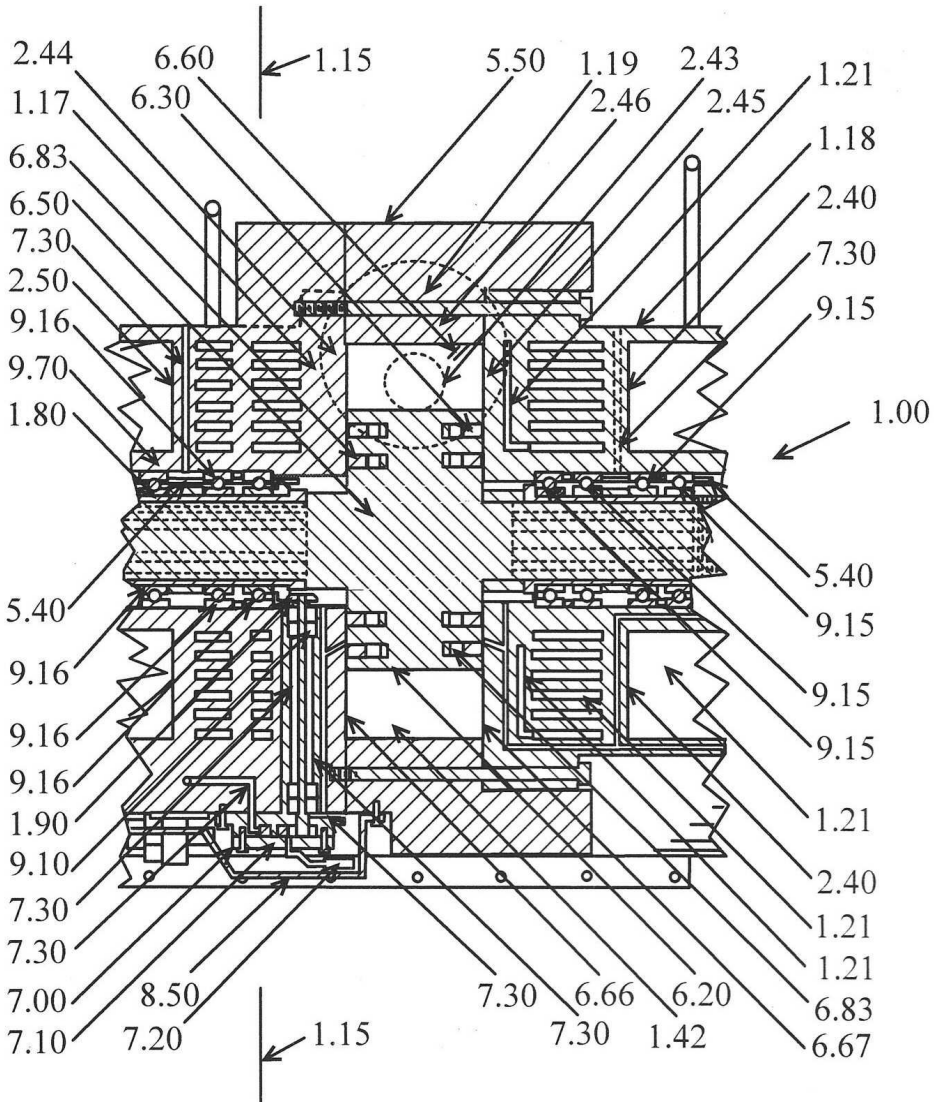
도면62



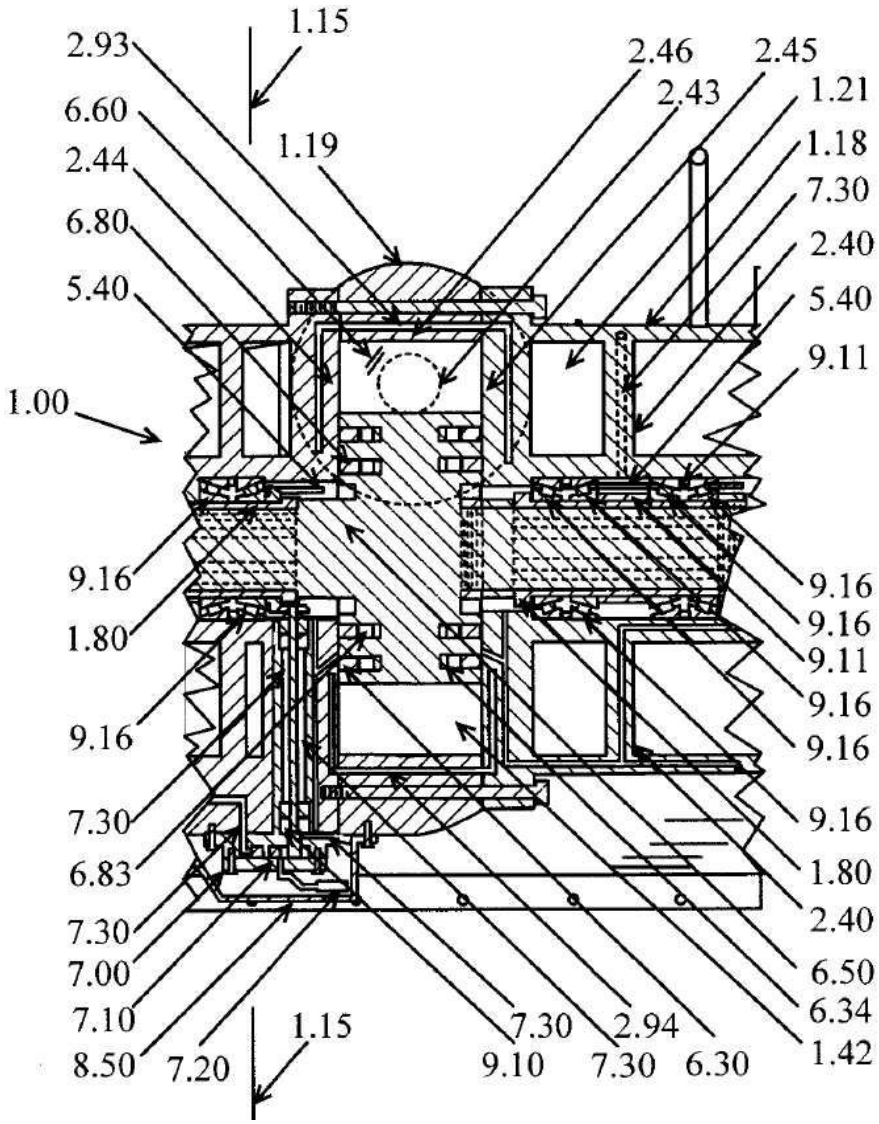
도면63



도면64


2.44
6.60
1.15
5.50
1.19
2.43
1.21
1.17
6.30
2.46
2.45
1.18
6.83
2.40
6.50
7.30
7.30
2.50
9.15
9.16
9.70
1.00
1.80
5.40
5.40
9.15
9.16
9.15
9.16
9.15
9.16
1.21
1.90
2.40
9.10
1.21
7.30
1.21
7.30
6.83
7.00
8.50
7.30
6.66
6.20
6.67
7.10
7.20
7.30
1.42
1.15

도면65


2.93
1.15
6.60
2.44
6.80
5.40
1.00
9.16
1.80
9.16
7.30
6.83
7.30
7.00
7.10
8.50
7.20
1.15
1.19
2.46
2.45
2.43
1.21
1.18
7.30
2.40
5.40
9.11
9.16
9.16
9.11
9.16
9.16
9.16
1.80
2.40
6.50
6.34
1.42
7.30
2.94
9.10
7.30
6.30