



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월08일
(11) 등록번호 10-1143026
(24) 등록일자 2012년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 7/04 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)
F02C 7/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0044170

(22) 출원일자 2005년05월25일

심사청구일자 2010년05월19일

(65) 공개번호 10-2006-0048096

(43) 공개일자 2006년05월18일

(30) 우선권주장

10/853,240 2004년05월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001152873 A

JP2001303906 A

JP2003041904 A

KR1020010096525 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자

제너럴 일렉트릭 캄파니

미합중국 뉴욕, 웨벡테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자

휴먼척 데이비드 존

미국 사우스캐롤라이나주 29681 심슨빌 발할라 레인 5

잭스 커티스 존

미국 사우스캐롤라이나주 29605 그린빌 버크홀 서클 164

코인 로버트 더블유

미국 사우스캐롤라이나주 29673 파이드몬트 킹스랜드 웨이 175

(74) 대리인

제일특허법인, 장성구

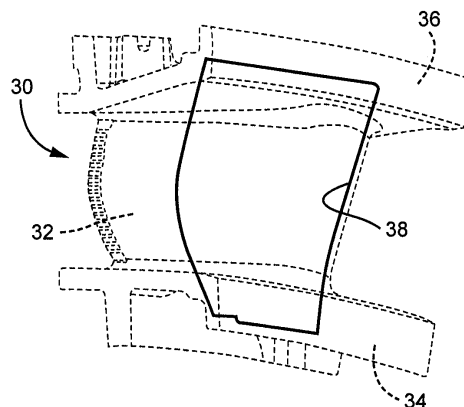
심사관 : 손영석

(54) 발명의 명칭 터빈 노즐 세그먼트 및 이를 구비한 터빈

(57) 요약

제 1 스테이지 노즐 에어포일(32)은 X, Y, Z의 데카르트 좌표값에 따른 표 1에 기재된 내부 코어 프로파일(38)을 가지며, X, Y, Z값은 인치 단위이다. X값 및 Y값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우에 각 반경방향 거리 Z에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 거리이다. 각 거리 Z에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 연결되어 완전한 내부 코어 프로파일을 형성한다. X, Y, Z 거리는 내부 코어 프로파일을 확대 또는 축소하기 위해 동일한 상수 또는 숫자의 함수로서 확대, 축소가 가능할 수 있다. X, Y, Z 거리에 의해 주어진 공칭 내부 코어 프로파일(38)은 임의의 내부 코어 표면 위치에 수직방향으로 ± 0.030 인치(0.0762cm)의 포락선내에 놓인다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

내측 플랫폼(34) 및 외측 플랫폼(36)과, 상기 플랫폼 사이에서 연장되는 에어포일(32)을 포함하는, 터빈용 터빈 노즐 세그먼트(30)에 있어서,

상기 에어포일은 내부 공칭 코어 프로파일(38)을 가지며, 상기 내부 공칭 코어 프로파일의 적어도 일부는 22.200과 25.050의 Z값 한계값 사이에서 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르며, 상기 한계값 사이의 Z값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X값 및 Y값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 상기 Z값 한계값 사이의 에어포일에 따른 각 Z값에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, 상기 한계값 사이의 Z값에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 결합되어 상기 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는

터빈 노즐 세그먼트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 터빈은 멀티 스테이지 터빈이며,

상기 터빈 노즐 세그먼트는 상기 터빈의 제 1 스테이지의 일부분을 형성하는

터빈 노즐 세그먼트.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 내부 코어 프로파일(38)은 임의의 내부 코어 표면 위치에 수직방향으로 ± 0.030 인치(0.0762cm) 내의 포락선 내에 놓이는

터빈 노즐 세그먼트.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 X값, Y값 및 Z값은 확대 또는 축소된 내부 코어 프로파일(38)을 제공하기 위해 동일한 상수 또는 숫자의 함수로서 확대 또는 축소 가능한

터빈 노즐 세그먼트.

청구항 5

터빈 축 둘레에 원주방향 배열로 배치된 복수의 노즐 세그먼트(30)를 포함하는 터빈에 있어서,

상기 노즐 세그먼트 각각은 내측 플랫폼(34) 및 외측 플랫폼(36)과, 상기 플랫폼 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에어포일을 포함하며, 상기 에어포일 각각은 내부 공칭 코어 프로파일(38)을 가지며, 상기 내부 공칭 코어 프로파일의 적어도 일부는 22.200과 25.050의 Z값 한계값 사이에서 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르며, 상기 한계값 사이의 Z값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X값 및 Y값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 상기 Z값 한계값 사이의 에어포일에 따른 각 Z값에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, 상기 한계값 사이의 Z값에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 결합되어 상기 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는

터빈.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 터빈은 멀티 스테이지 터빈이며,
상기 복수의 노즐 세그먼트는 상기 터빈의 제 1 스테이지의 일부분을 형성하는 터빈.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 내부 코어 프로파일(38)은 임의의 내부 코어 표면 위치에 수직방향으로 ± 0.030 인치(0.0762cm) 내의 포락선 내에 놓이는 터빈.

청구항 8

내측 플랫폼(34) 및 외측 플랫폼(36)과, 상기 플랫폼 사이에서 연장되는 에어포일(32)을 포함하는, 터빈용 터빈 노즐 세그먼트(30)에 있어서,

상기 에어포일은 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르는 내부 공칭 코어 프로파일(38)을 가지며, Z값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X값 및 Y값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 에어포일에 따른 각 Z값에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, Z값에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 결합되어 상기 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는

터빈 노즐 세그먼트.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 터빈은 멀티 스테이지 터빈이며,
상기 터빈 노즐 세그먼트는 상기 터빈의 제 1 스테이지의 일부분을 형성하는 터빈 노즐 세그먼트.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
상기 내부 코어 프로파일(38)은 임의의 내부 코어 표면 위치에 수직방향으로 ± 0.030 인치(0.0762cm) 내의 포락선 내에 놓이는 터빈 노즐 세그먼트.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0012] 본 발명은 가스 터빈 스테이지의 노즐 에어포일에 관한 것으로, 특히 제 1 스테이지 터빈 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일에 관한 것이다.

[0013] 설계 목표를 만족시키기 위해 가스 터빈의 고온 가스 경로 섹션의 각 스테이지에 대한 많은 시스템 요구조건이 만족되어야 한다. 특히 터빈 섹션의 제 1 스테이지의 노즐 세그먼트는 그 특정 스테이지에 대한 작동 요구조건을 만족시켜야 하며, 또한 노즐 에어포일 냉각 유동 효율, 수명 및 벽 두께 분포에 대한 요구조건도 만족시켜야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0014] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 가스 터빈의 노즐 에어포일, 바람직하게는 제 1 스테이지 노즐을 위한 특유의 내부 코어 프로파일의 제공되는데, 이 내부 코어 프로파일이 가스 터빈의 성능을 향상시킨다. 노즐 에어포일의 외부 형상이 터빈 스테이지를 형성하는 버킷과의 상호 작용을 향상시키는 것은 이해될 것이다. 동시에, 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일 형상도 또한 구조적인 이유뿐만 아니라 적당한 벽 두께로 내부 냉각을 최적화하기 위해 매우 중요하다. 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일은, 필요한 구조적 요구조건 및 냉각 요구조건을 달성하여 향상된 터빈 성능을 얻는 특유의 점의 궤적(loi)에 의해 규정된다. 이러한 특유의 점의 궤적은 내부 공칭 코어 프로파일을 규정하며, 하기 표 1의 X, Y, Z의 데카르트 좌표에 의해 표시된다. 표 1에서 나타내는 좌표값에 대한 1,200개의 점은 노즐 에어포일의 그 길이에 따른 다양한 단면에서의 저온, 즉 실온의 노즐 에어포일을 위한 것이다. 양(+)의 X, Y, Z 방향은 각각 터빈의 배출 단부를 향하는 축방향, 후방을 향해서 볼 때의 엔진 회전 방향의 접선 방향, 및 외측 플랫폼을 향하는 반경방향 외측 방향이다. X와 Y 좌표는 거리 치수로서, 예를 들어 인치 단위로 주어지며, 각 Z 위치에서 매끄럽게 결합되어 매끄러운 연속 내부 코어 프로파일 단면(섹션)을 형성한다. Z 좌표는 터빈 축으로부터 반경을 따른 거리의 인치 단위로 주어진다. X, Y 평면에서의 각 내부 코어 프로파일 섹션은 Z 방향에서의 인접한 프로파일 섹션과 매끄럽게 연결되어, 표 1의 좌표값을 사용하여 완전한 노즐 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성한다.
- [0015] 표 1은 내측 및 외측 플랫폼과 이들 플랫폼 사이의 에어포일을 통과하는 완전한 내부 코어 에어포일 형상을 위한 좌표값을 제공한다. 내측 및 외측 플랫폼 사이의 내부 코어 프로파일의 물리적 형상은 22.200과 25.050의 Z 값 한계값 사이에서 규정된 에어포일 섹션에 의해 표 1에 주어진다.
- [0016] 사용시 각 노즐 에어포일이 가열됨에 따라 내부 코어 프로파일이 변화한다는 것은 이해될 것이다. 따라서, 저온 또는 실온 프로파일은 제조 목적을 위한 X, Y, Z 좌표로 주어진다. 제조된 노즐 에어포일 내부 코어 프로파일은 표 1에 주어진 공칭 프로파일과 상이할 수 있기 때문에, 공칭 프로파일에 따른 임의의 표면 위치에 수직인 방향의 공칭 프로파일로부터 ± 0.030 인치의 거리가 이러한 노즐 에어포일 내부 코어 프로파일을 위한 프로파일 포락선(envelope)을 규정한다. 이 프로파일은, 에어포일의 기계적 냉각과 공기역학적 성능의 손상 없이, 이러한 차이에 대하여 강고하다(robust).
- [0017] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 내측 플랫폼 및 외측 플랫폼과, 이들 플랫폼 사이에서 연장되는 에어포일을 포함하는 터빈 노즐 세그먼트에 있어서, 에어포일은 내부 공칭 코어 프로파일을 가지며, 내부 공칭 코어 프로파일의 적어도 일부는 22.200과 25.050의 Z 값 한계값 사이에서 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르며, 한계값 사이의 Z 값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X 값 및 Y 값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 Z 값 한계값 사이의 에어포일에 따른 각 거리 Z에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, 한계값 사이의 Z 거리에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 연결되어 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는 터빈 노즐 세그먼트가 제공된다.
- [0018] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 있어서, 터빈 축 둘레에 원주방향 배열로 배치된 복수의 노즐 세그먼트를 포함하는 터빈에 있어서, 노즐 세그먼트 각각은 내측 플랫폼 및 외측 플랫폼과, 이들 플랫폼 사이에서 연장되는 에어포일을 포함하며, 에어포일 각각은 내부 공칭 코어 프로파일을 가지며, 내부 공칭 코어 프로파일의 적어도 일부는 22.200과 25.050의 Z 값 한계값 사이에서 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르며, 한계값 사이의 상기 Z 값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X 값 및 Y 값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우, Z 값 한계값 사이의 에어포일에 따른 각 거리 Z에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, 한계값 사이의 Z 거리에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 연결되어 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는 터빈이 제공된다.
- [0019] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 있어서, 내측 플랫폼 및 외측 플랫폼과, 이들 플랫폼 사이에서 연장되는 에어포일을 포함하는 터빈 노즐 세그먼트에 있어서, 에어포일은 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르는 내부 공칭 코어 프로파일을 가지며, Z 값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X 값 및 Y 값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 에어포일에 따른 각 거리 Z에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, Z 거리에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 연결되어 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는 터빈 노즐 세그먼트가 제공된다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 터빈 축 둘레의 원주방향 배열로 배치된 복수의 노즐 세그먼트를

포함하는 터빈에 있어서, 각 세그먼트는 내측 및 외측 플랫폼과, 이들 플랫폼 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에어포일을 포함하며, 각 에어포일은 표 1에 기재된 X, Y, Z의 데카르트 좌표값을 실질적으로 따르는 내부 공칭 코어 프로파일을 가지며, Z값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이며, X값 및 Y값은 매끄러운 연속 원호로 연결되는 경우 에어포일에 따른 각 거리 Z에 있어서의 내부 코어 프로파일 섹션을 규정하는 인치 단위의 거리이며, Z 거리에 있어서의 프로파일 섹션은 서로 매끄럽게 연결되어 에어포일 내부 코어 프로파일을 형성하는 터빈이 제공된다.

발명의 구성 및 작용

- [0021] 도면, 특히 도 1을 참조하면, 복수의 터빈 스테이지를 포함하는 가스 터빈(12)의 고온 가스 경로[참조부호(10)로 포괄적으로 지시됨]가 도시되어 있다. 3개의 스테이지가 도시되어 있다. 예를 들어, 제 1 스테이지는 복수의 원주방향으로 이격된 노즐(14) 및 버킷(16)을 포함한다. 노즐(14)은 서로 원주방향으로 이격되어 있고 로터의 축 둘레에 고정되어 있다. 제 1 스테이지 버킷(16)은 터빈 로터(17)에 장착된다. 복수의 원주방향으로 이격된 노즐(18) 및 로터(17)에 장착된 복수의 원주방향으로 이격된 버킷(20)을 포함하는 터빈(12)의 제 2 스테이지도 도시되어 있다. 또한, 복수의 원주방향으로 이격된 노즐(22) 및 로터(17)에 장착된 복수의 원주방향으로 이격된 버킷(24)을 포함하는 제 3 스테이지도 도시되어 있다. 노즐 및 버킷이 터빈의 고온 가스 경로(10)내에 배치되어 있다는 것은 이해될 것이며, 고온 가스 경로(10)를 통과하는 고온 가스의 유동 방향이 화살표(26)로 표시되어 있다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 하나 또는 그 이상의 에어포일(32)이 각각 내측 및 외측 플랫폼(34, 36) 사이에 배치되는 노즐 세그먼트[참조부호(30)로 포괄적으로 지시됨]가 도시되어 있다. 복수의 노즐 세그먼트(30)는 터빈 축 둘레에 원주방향 배열로 배치되어 환형 유동 경로를 형성하고, 에어포일(32)은 스테이지의 후속 버킷, 예를 들어 제 1 스테이지 버킷(16)에 고온 가스를 안내하는 것이 이해될 것이다. 노즐 세그먼트(30)의 베인(vane)(32)은 각각 내측 및 외측 플랫폼(34, 36) 사이에서 그리고 에어포일(32)의 내부 내로 공기를 유동시킴으로써 냉각된다.
- [0023] 노즐 에어포일의 내부 코어 형상은 도면에서 실선(38)으로 표시된다. 도 5에서, 내부 코어 형상(38)은 에어포일의 흡입측 및 압력측 외부 표면에 각각 인접하는 내부 벽면(40, 42)을 갖는 일반적인 에어포일의 형태이며, 이 외부 표면은 내부 코어 프로파일(38)과 함께 에어포일의 벽 두께(t)를 규정한다. 내부 코어 프로파일은 내측 및 외측 플랫폼(34, 36)을 통해 연장된다.
- [0024] 내측 및 외측 플랫폼내를 포함하는 각 노즐 에어포일의 내부 코어 형상을 규정하기 위해, 스테이지 요구조건, 냉각 영역, 벽 두께를 만족시키고 제조될 수 있는, 공간에 있어서의 특유의 점 궤적의 세트가 제공된다. 노즐 에어포일 내부 코어 프로파일(38)을 규정하는 특유의 점의 궤적은 터빈의 회전축에 대해 1,200개 점의 세트를 포함한다. 하기의 표 1에 주어지는 데카르트 좌표계의 X, Y, Z값은 그 길이에 따른 다양한 위치에서의 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일(38)을 규정한다. X, Y 좌표에 대한 좌표값은 표 1에서 인치로 표시되지만 값이 적절하게 변환되는 경우 다른 치수 단위가 사용될 수도 있다. 표 1에 나타난 Z값은 터빈 축으로부터 반경에 수직으로 연장되는 평면까지의 반경방향 거리이다. 데카르트 좌표계는 직교 관계에 있는 X축, Y축 및 Z축을 가지며, X축은 터빈 로터 중심선, 즉 회전축에 평행하게 놓이고, 양의 X 좌표값은 후방, 즉 터빈의 배기 단부를 향하는 축방향이다. 양의 Y 좌표값은 후방을 향해서 볼 때의 로터의 회전방향의 접선방향으로 연장하며, 양의 Z 좌표값은 외측 플랫폼을 향하는 반경방향 외측 방향이다.
- [0025] X, Y 평면에 수직인 Z방향의 선택된 위치에서의 X 및 Y 좌표값을 규정함으로써, 노즐 에어포일의 길이에 따른 각 Z 거리에서의 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일(38)이 확정될 수 있으며, 이 내부 코어 프로파일(38)은 도면에 실선으로 도시되어 있다. X값과 Y값을 매끄러운 연속 원호로 연결함으로써, 각 거리 Z에서의 각각의 내부 코어 프로파일 섹션(38)이 결정된다. 거리 Z 사이의 여러 내부 위치의 내부 코어 프로파일은 인접한 프로파일 섹션(38)을 서로 매끄럽게 연결하여 코어 프로파일을 형성함으로써 결정된다. 이들 값은 주위 온도의 비작동 상태 또는 비고온 상태에서의 내부 코어 프로파일을 나타낸다.
- [0026] 표 1의 값은 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일을 결정하기 위해 소수점 셋째 자리까지 나타내고 있다. 노즐 에어포일의 실제 내부 프로파일에서는 고려되어야만 하는 통상적인 제조 공차와 코팅이 존재한다. 따라서, 표 1에 제공된 프로파일에 대한 값은 노즐 에어포일의 공칭 내부 코어 프로파일을 위한 것이다. 그러므로, 임의의 코팅 두께를 포함하는 통상의 \pm 제조 공차, 즉 \pm 값이 하기 표 1에 제공된 X값 및 Y값에 가산되는 것이 이해될 것이다. 따라서, 내부 코어 프로파일에 따른 임의의 표면 위치에 대해 수직 방향으로의 \pm 0.030인치의

거리는, 이러한 특정 노즐 에어포일 구성 및 터빈에 대한 내부 코어 프로파일 포락선, 즉 공칭 저온 또는 실온에서의 실제 내부 코어 프로파일상의 측정된 점과 동일 온도에서의 하기 표 1에 제공된 그러한 점들의 이상적인 위치 사이의 편차 범위를 규정한다. 내부 코어 프로파일은 기계적 및 냉각 기능의 손상 없이 이러한 편차 범위에 대해 강고하다(robust).

[0027] 하기 표 1의 값은 내측 및 외측 플랫폼을 통과하는 것을 포함하는 에어포일의 내부 코어에 대한 X, Y, Z 데카르트 좌표값을 제공한다. 내측 및 외측 플랫폼 사이의 내부 코어 프로파일의 물리적 형상은 22.200과 25.050의 Z 값 한계값 사이에서 표 1에 의해 제공된다. 이들 Z값 한계값은 내측 플랫폼의 반경방향 외측으로 그리고 외측 플랫폼의 반경방향 내측으로 시작되며, 이들 한계값 사이에서의 내부 코어 프로파일의 물리적 형상을 규정한다.

[0028] 하기 표 1에 주어진 좌표값은 내측 및 외측 플랫폼을 통과하는 것을 포함하는 노즐 에어포일을 통과하는 바람직한 공칭 내부 코어 프로파일 포락선을 제공한다.

표 1

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.582	-2.413	21.250	-1.406	-3.884	21.250	-2.385	-3.350	21.250
-0.587	-2.466	21.250	-1.412	-2.397	21.250	-2.391	-4.162	21.250
-0.591	-2.361	21.250	-1.433	-3.930	21.250	-2.417	-3.392	21.250
-0.604	-2.516	21.250	-1.458	-2.423	21.250	-2.435	-4.134	21.250
-0.611	-2.312	21.250	-1.459	-3.976	21.250	-2.448	-3.435	21.250
-0.632	-2.560	21.250	-1.486	-4.021	21.250	-2.475	-4.099	21.250
-0.641	-2.269	21.250	-1.504	-2.449	21.250	-2.479	-3.478	21.250
-0.662	-2.604	21.250	-1.514	-4.067	21.250	-2.510	-4.059	21.250
-0.679	-2.233	21.250	-1.542	-4.111	21.250	-2.510	-3.520	21.250
-0.692	-2.648	21.250	-1.549	-2.476	21.250	-2.539	-4.015	21.250
-0.721	-2.692	21.250	-1.571	-4.155	21.250	-2.540	-3.564	21.250
-0.724	-2.205	21.250	-1.594	-2.505	21.250	-2.562	-3.967	21.250
-0.750	-2.736	21.250	-1.602	-4.199	21.250	-2.567	-3.610	21.250
-0.773	-2.185	21.250	-1.634	-4.241	21.250	-2.581	-3.918	21.250
-0.779	-2.781	21.250	-1.638	-2.534	21.250	-2.588	-3.658	21.250
-0.807	-2.826	21.250	-1.669	-4.280	21.250	-2.588	-3.658	21.250
-0.825	-2.174	21.250	-1.681	-2.565	21.250	-2.595	-3.867	21.250
-0.834	-2.871	21.250	-1.708	-4.316	21.250	-2.602	-3.709	21.250
-0.862	-2.916	21.250	-1.723	-2.597	21.250	-2.604	-3.815	21.250
-0.877	-2.173	21.250	-1.752	-4.345	21.250	-2.607	-3.762	21.250
-0.889	-2.961	21.250	-1.764	-2.630	21.250	-0.555	-2.141	21.725
-0.916	-3.007	21.250	-1.801	-4.364	21.250	-0.564	-2.197	21.725
-0.930	-2.181	21.250	-1.804	-2.665	21.250	-0.565	-2.086	21.725
-0.943	-3.052	21.250	-1.843	-2.701	21.250	-0.585	-2.250	21.725
-0.970	-3.098	21.250	-1.853	-4.372	21.250	-0.594	-2.037	21.725
-0.980	-2.198	21.250	-1.880	-2.738	21.250	-0.607	-2.303	21.725
-0.997	-3.143	21.250	-1.906	-4.369	21.250	-0.628	-2.355	21.725
-1.023	-3.189	21.250	-1.917	-2.776	21.250	-0.637	-2.000	21.725
-1.028	-2.219	21.250	-1.953	-2.815	21.250	-0.649	-2.408	21.725
-1.050	-3.235	21.250	-1.958	-4.359	21.250	-0.671	-2.461	21.725
-1.076	-3.281	21.250	-1.989	-2.854	21.250	-0.688	-1.975	21.725
-1.077	-2.239	21.250	-2.008	-4.343	21.250	-0.692	-2.513	21.725
-1.101	-3.327	21.250	-2.024	-2.894	21.250	-0.714	-2.566	21.725
-1.126	-2.260	21.250	-2.058	-4.324	21.250	-0.735	-2.619	21.725
-1.127	-3.374	21.250	-2.059	-2.933	21.250	-0.744	-1.966	21.725
-1.152	-3.421	21.250	-2.093	-2.974	21.250	-0.757	-2.671	21.725
-1.174	-2.281	21.250	-2.106	-4.302	21.250	-0.778	-2.724	21.725
-1.177	-3.467	21.250	-2.127	-3.015	21.250	-0.800	-2.777	21.725
-1.202	-3.514	21.250	-2.154	-4.279	21.250	-0.800	-1.972	21.725
-1.222	-2.303	21.250	-2.160	-3.056	21.250	-0.821	-2.829	21.725
-1.227	-3.560	21.250	-2.193	-3.097	21.250	-0.842	-2.882	21.725
-1.252	-3.607	21.250	-2.201	-4.255	21.250	-0.853	-1.993	21.725
-1.270	-2.326	21.250	-2.226	-3.139	21.250	-0.864	-2.935	21.725
-1.278	-3.653	21.250	-2.248	-4.231	21.250	-0.885	-2.987	21.725
-1.303	-3.699	21.250	-2.258	-3.180	21.250	-0.897	-2.028	21.725
-1.318	-2.349	21.250	-2.290	-3.223	21.250	-0.907	-3.040	21.725
-1.329	-3.746	21.250	-2.295	-4.208	21.250	-0.928	-3.093	21.725

[0029]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.983	-2.103	21.725	-1.899	-2.955	21.725	-0.678	-2.351	22.200
-0.993	-3.251	21.725	-1.919	-4.432	21.725	-0.682	-1.761	22.200
-1.014	-3.303	21.725	-1.938	-2.996	21.725	-0.694	-2.411	22.200
-1.026	-2.141	21.725	-1.976	-4.429	21.725	-0.710	-2.470	22.200
-1.036	-3.356	21.725	-1.977	-3.038	21.725	-0.726	-2.529	22.200
-1.058	-3.408	21.725	-2.015	-3.080	21.725	-0.742	-2.588	22.200
-1.069	-2.178	21.725	-2.032	-4.421	21.725	-0.742	-1.768	22.200
-1.080	-3.461	21.725	-2.054	-3.122	21.725	-0.758	-2.647	22.200
-1.102	-3.513	21.725	-2.088	-4.410	21.725	-0.775	-2.706	22.200
-1.112	-2.215	21.725	-2.092	-3.164	21.725	-0.791	-2.765	22.200
-1.125	-3.565	21.725	-2.130	-3.206	21.725	-0.794	-1.799	22.200
-1.148	-3.618	21.725	-2.143	-4.395	21.725	-0.808	-2.824	22.200
-1.155	-2.253	21.725	-2.168	-3.248	21.725	-0.825	-2.883	22.200
-1.171	-3.670	21.725	-2.197	-4.378	21.725	-0.831	-1.848	22.200
-1.194	-3.721	21.725	-2.206	-3.291	21.725	-0.842	-2.942	22.200
-1.198	-2.290	21.725	-2.243	-3.334	21.725	-0.859	-3.000	22.200
-1.218	-3.773	21.725	-2.250	-4.358	21.725	-0.865	-1.899	22.200
-1.240	-2.327	21.725	-2.280	-3.377	21.725	-0.877	-3.059	22.200
-1.243	-3.824	21.725	-2.303	-4.337	21.725	-0.895	-3.118	22.200
-1.268	-3.875	21.725	-2.317	-3.420	21.725	-0.900	-1.949	22.200
-1.283	-2.365	21.725	-2.354	-3.464	21.725	-0.913	-3.176	22.200
-1.294	-3.926	21.725	-2.354	-4.313	21.725	-0.931	-3.235	22.200
-1.321	-3.976	21.725	-2.390	-3.507	21.725	-0.936	-1.999	22.200
-1.326	-2.403	21.725	-2.404	-4.285	21.725	-0.950	-3.293	22.200
-1.350	-4.025	21.725	-2.426	-3.551	21.725	-0.969	-3.351	22.200
-1.368	-2.440	21.725	-2.450	-4.252	21.725	-0.971	-2.049	22.200
-1.379	-4.074	21.725	-2.450	-4.252	21.725	-0.989	-3.409	22.200
-1.410	-4.121	21.725	-2.463	-3.595	21.725	-1.007	-2.099	22.200
-1.411	-2.478	21.725	-2.491	-4.213	21.725	-1.009	-3.467	22.200
-1.443	-4.168	21.725	-2.498	-3.639	21.725	-1.030	-3.524	22.200
-1.453	-2.517	21.725	-2.525	-4.167	21.725	-1.043	-2.148	22.200
-1.478	-4.212	21.725	-2.532	-3.685	21.725	-1.051	-3.582	22.200
-1.494	-2.555	21.725	-2.552	-4.117	21.725	-1.073	-3.639	22.200
-1.516	-4.255	21.725	-2.562	-3.733	21.725	-1.080	-2.197	22.200
-1.536	-2.594	21.725	-2.574	-4.064	21.725	-1.096	-3.696	22.200
-1.556	-4.295	21.725	-2.585	-3.785	21.725	-1.117	-2.246	22.200
-1.577	-2.633	21.725	-2.589	-4.010	21.725	-1.119	-3.753	22.200
-1.600	-4.331	21.725	-2.599	-3.840	21.725	-1.143	-3.809	22.200
-1.618	-2.672	21.725	-2.599	-3.954	21.725	-1.155	-2.294	22.200
-1.647	-4.363	21.725	-2.603	-3.897	21.725	-1.168	-3.865	22.200
-1.659	-2.712	21.725	-0.559	-1.877	22.200	-1.192	-2.343	22.200
-1.697	-4.390	21.725	-0.568	-1.937	22.200	-1.195	-3.920	22.200
-1.700	-2.752	21.725	-0.579	-1.820	22.200	-1.222	-3.975	22.200
-1.740	-2.792	21.725	-0.584	-1.996	22.200	-1.230	-2.391	22.200
-1.750	-4.410	21.725	-0.599	-2.055	22.200	-1.251	-4.029	22.200
-1.780	-2.832	21.725	-0.615	-2.115	22.200	-1.269	-2.438	22.200
-1.806	-4.424	21.725	-0.624	-1.779	22.200	-1.281	-4.082	22.200

[0030]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.346	-4.186	22.200	-2.509	-4.296	22.200	-1.017	-2.034	22.675
-1.382	-4.235	22.200	-2.520	-3.783	22.200	-1.023	-3.527	22.675
-1.386	-2.580	22.200	-2.542	-4.244	22.200	-1.043	-3.590	22.675
-1.420	-4.283	22.200	-2.554	-3.833	22.200	-1.049	-2.092	22.675
-1.425	-2.627	22.200	-2.567	-4.189	22.200	-1.064	-3.652	22.675
-1.461	-4.329	22.200	-2.581	-3.888	22.200	-1.082	-2.149	22.675
-1.465	-2.673	22.200	-2.585	-4.130	22.200	-1.086	-3.714	22.675
-1.505	-4.371	22.200	-2.596	-3.948	22.200	-1.108	-3.776	22.675
-1.506	-2.719	22.200	-2.596	-4.070	22.200	-1.116	-2.205	22.675
-1.546	-2.765	22.200	-2.601	-4.009	22.200	-1.132	-3.838	22.675
-1.553	-4.410	22.200	-0.578	-1.672	22.675	-1.150	-2.262	22.675
-1.587	-2.811	22.200	-0.590	-1.609	22.675	-1.156	-3.899	22.675
-1.603	-4.444	22.200	-0.591	-1.737	22.675	-1.181	-3.960	22.675
-1.629	-2.856	22.200	-0.604	-1.801	22.675	-1.184	-2.318	22.675
-1.658	-4.473	22.200	-0.617	-1.866	22.675	-1.208	-4.020	22.675
-1.670	-2.901	22.200	-0.630	-1.930	22.675	-1.219	-2.374	22.675
-1.712	-2.945	22.200	-0.638	-1.564	22.675	-1.236	-4.080	22.675
-1.715	-4.496	22.200	-0.643	-1.995	22.675	-1.254	-2.429	22.675
-1.754	-2.990	22.200	-0.656	-2.059	22.675	-1.265	-4.139	22.675
-1.774	-4.512	22.200	-0.670	-2.124	22.675	-1.290	-2.485	22.675
-1.796	-3.034	22.200	-0.683	-2.188	22.675	-1.296	-4.197	22.675
-1.834	-4.521	22.200	-0.697	-2.252	22.675	-1.326	-2.540	22.675
-1.839	-3.078	22.200	-0.701	-1.552	22.675	-1.328	-4.254	22.675
-1.882	-3.122	22.200	-0.711	-2.317	22.675	-1.363	-2.594	22.675
-1.895	-4.525	22.200	-0.725	-2.381	22.675	-1.363	-4.310	22.675
-1.925	-3.166	22.200	-0.740	-2.445	22.675	-1.400	-2.648	22.675
-1.956	-4.524	22.200	-0.754	-2.510	22.675	-1.400	-4.364	22.675
-1.968	-3.210	22.200	-0.762	-1.575	22.675	-1.438	-2.702	22.675
-2.011	-3.253	22.200	-0.769	-2.574	22.675	-1.440	-4.417	22.675
-2.017	-4.519	22.200	-0.784	-2.638	22.675	-1.476	-2.756	22.675
-2.054	-3.297	22.200	-0.799	-2.702	22.675	-1.483	-4.466	22.675
-2.078	-4.509	22.200	-0.801	-1.627	22.675	-1.515	-2.809	22.675
-2.097	-3.340	22.200	-0.814	-2.766	22.675	-1.530	-4.513	22.675
-2.138	-4.496	22.200	-0.830	-2.830	22.675	-1.555	-2.861	22.675
-2.140	-3.384	22.200	-0.831	-1.686	22.675	-1.581	-4.554	22.675
-2.183	-3.427	22.200	-0.845	-2.894	22.675	-1.595	-2.913	22.675
-2.197	-4.479	22.200	-0.861	-1.745	22.675	-1.636	-4.590	22.675
-2.226	-3.471	22.200	-0.862	-2.958	22.675	-1.636	-2.965	22.675
-2.254	-4.459	22.200	-0.878	-3.021	22.675	-1.678	-3.016	22.675
-2.269	-3.515	22.200	-0.891	-1.803	22.675	-1.696	-4.618	22.675
-2.311	-4.436	22.200	-0.895	-3.085	22.675	-1.721	-3.066	22.675
-2.311	-3.559	22.200	-0.912	-3.149	22.675	-1.759	-4.637	22.675
-2.354	-3.603	22.200	-0.922	-1.861	22.675	-1.764	-3.116	22.675
-2.366	-4.409	22.200	-0.929	-3.212	22.675	-1.807	-3.165	22.675
-2.396	-3.647	22.200	-0.947	-3.275	22.675	-1.824	-4.647	22.675
-2.419	-4.378	22.200	-0.953	-1.919	22.675	-1.852	-3.213	22.675
-2.438	-3.691	22.200	-0.965	-3.339	22.675	-1.889	-4.648	22.675

[0031]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.990	-3.355	22.675	-0.789	-1.523	23.150	-1.454	-2.815	23.150
-2.019	-4.629	22.675	-0.795	-2.684	23.150	-1.472	-4.561	23.150
-2.037	-3.400	22.675	-0.810	-2.752	23.150	-1.493	-2.872	23.150
-2.083	-4.612	22.675	-0.816	-1.587	23.150	-1.516	-4.615	23.150
-2.085	-3.446	22.675	-0.825	-2.819	23.150	-1.533	-2.929	23.150
-2.133	-3.490	22.675	-0.841	-2.887	23.150	-1.565	-4.664	23.150
-2.145	-4.591	22.675	-0.844	-1.651	23.150	-1.573	-2.985	23.150
-2.182	-3.535	22.675	-0.857	-2.954	23.150	-1.615	-3.041	23.150
-2.206	-4.566	22.675	-0.871	-1.714	23.150	-1.618	-4.708	23.150
-2.231	-3.579	22.675	-0.873	-3.021	23.150	-1.657	-3.095	23.150
-2.266	-4.538	22.675	-0.890	-3.089	23.150	-1.676	-4.746	23.150
-2.280	-3.622	22.675	-0.899	-1.778	23.150	-1.701	-3.149	23.150
-2.324	-4.508	22.675	-0.907	-3.156	23.150	-1.740	-4.773	23.150
-2.329	-3.666	22.675	-0.924	-3.223	23.150	-1.745	-3.203	23.150
-2.378	-3.710	22.675	-0.928	-1.841	23.150	-1.790	-3.255	23.150
-2.381	-4.475	22.675	-0.942	-3.290	23.150	-1.807	-4.788	23.150
-2.426	-3.755	22.675	-0.957	-1.904	23.150	-1.837	-3.306	23.150
-2.435	-4.438	22.675	-0.961	-3.357	23.150	-1.876	-4.791	23.150
-2.474	-3.800	22.675	-0.979	-3.423	23.150	-1.884	-3.357	23.150
-2.485	-4.394	22.675	-0.986	-1.967	23.150	-1.932	-3.407	23.150
-2.518	-3.849	22.675	-0.999	-3.490	23.150	-1.945	-4.783	23.150
-2.526	-4.343	22.675	-1.016	-2.029	23.150	-1.981	-3.456	23.150
-2.555	-3.903	22.675	-1.019	-3.556	23.150	-2.012	-4.766	23.150
-2.555	-3.903	22.675	-1.039	-3.622	23.150	-2.031	-3.503	23.150
-2.557	-4.285	22.675	-1.046	-2.092	23.150	-2.077	-4.743	23.150
-2.579	-4.223	22.675	-1.060	-3.688	23.150	-2.082	-3.551	23.150
-2.582	-3.963	22.675	-1.076	-2.154	23.150	-2.134	-3.597	23.150
-2.592	-4.159	22.675	-1.082	-3.754	23.150	-2.141	-4.715	23.150
-2.595	-4.028	22.675	-1.105	-3.819	23.150	-2.186	-3.643	23.150
-2.598	-4.093	22.675	-1.108	-2.216	23.150	-2.202	-4.683	23.150
-0.583	-1.527	23.150	-1.128	-3.884	23.150	-2.238	-3.687	23.150
-0.587	-1.596	23.150	-1.139	-2.277	23.150	-2.262	-4.648	23.150
-0.598	-1.664	23.150	-1.153	-3.949	23.150	-2.291	-3.732	23.150
-0.610	-1.732	23.150	-1.172	-2.338	23.150	-2.321	-4.611	23.150
-0.621	-1.470	23.150	-1.178	-4.014	23.150	-2.345	-3.776	23.150
-0.622	-1.800	23.150	-1.204	-4.078	23.150	-2.378	-4.573	23.150
-0.634	-1.869	23.150	-1.205	-2.399	23.150	-2.398	-3.821	23.150
-0.646	-1.937	23.150	-1.232	-4.141	23.150	-2.434	-4.532	23.150
-0.659	-2.005	23.150	-1.238	-2.460	23.150	-2.451	-3.866	23.150
-0.672	-2.073	23.150	-1.261	-4.204	23.150	-2.485	-4.485	23.150
-0.684	-2.141	23.150	-1.272	-2.520	23.150	-2.500	-3.914	23.150
-0.685	-1.448	23.150	-1.291	-4.267	23.150	-2.529	-4.431	23.150
-0.697	-2.209	23.150	-1.307	-2.580	23.150	-2.543	-3.969	23.150
-0.711	-2.277	23.150	-1.323	-4.328	23.150	-2.543	-3.969	23.150
-0.724	-2.345	23.150	-1.343	-2.639	23.150	-2.560	-4.370	23.150
-0.738	-2.413	23.150	-1.356	-4.389	23.150	-2.573	-4.031	23.150
-0.750	-1.468	23.150	-1.379	-2.698	23.150	-2.581	-4.304	23.150

[0032]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.566	-1.586	23.625	-1.110	-3.950	23.625	-2.226	-3.794	23.625
-0.567	-1.515	23.625	-1.115	-2.326	23.625	-2.246	-4.780	23.625
-0.578	-1.656	23.625	-1.135	-4.017	23.625	-2.282	-3.837	23.625
-0.590	-1.727	23.625	-1.147	-2.390	23.625	-2.305	-4.739	23.625
-0.602	-1.797	23.625	-1.160	-4.084	23.625	-2.339	-3.881	23.625
-0.610	-1.460	23.625	-1.179	-2.454	23.625	-2.362	-4.696	23.625
-0.614	-1.868	23.625	-1.186	-4.151	23.625	-2.396	-3.924	23.625
-0.626	-1.938	23.625	-1.212	-2.517	23.625	-2.418	-4.652	23.625
-0.639	-2.008	23.625	-1.213	-4.217	23.625	-2.452	-3.968	23.625
-0.652	-2.079	23.625	-1.242	-4.282	23.625	-2.471	-4.604	23.625
-0.665	-2.149	23.625	-1.246	-2.580	23.625	-2.504	-4.017	23.625
-0.678	-2.219	23.625	-1.272	-4.347	23.625	-2.519	-4.551	23.625
-0.679	-1.445	23.625	-1.280	-2.643	23.625	-2.519	-4.551	23.625
-0.691	-2.289	23.625	-1.304	-4.411	23.625	-2.546	-4.074	23.625
-0.705	-2.359	23.625	-1.315	-2.705	23.625	-2.555	-4.489	23.625
-0.718	-2.430	23.625	-1.337	-4.474	23.625	-2.575	-4.140	23.625
-0.732	-2.500	23.625	-1.351	-2.767	23.625	-2.579	-4.422	23.625
-0.741	-1.477	23.625	-1.372	-4.536	23.625	-2.590	-4.209	23.625
-0.747	-2.570	23.625	-1.388	-2.828	23.625	-2.591	-4.352	23.625
-0.761	-2.640	23.625	-1.410	-4.597	23.625	-2.595	-4.281	23.625
-0.773	-1.540	23.625	-1.426	-2.889	23.625	-0.522	-1.602	24.100
-0.776	-2.709	23.625	-1.451	-4.656	23.625	-0.531	-1.674	24.100
-0.791	-2.779	23.625	-1.464	-2.949	23.625	-0.544	-1.746	24.100
-0.799	-1.607	23.625	-1.494	-4.712	23.625	-0.548	-1.535	24.100
-0.807	-2.849	23.625	-1.503	-3.009	23.625	-0.556	-1.818	24.100
-0.822	-2.919	23.625	-1.541	-4.766	23.625	-0.569	-1.890	24.100
-0.826	-1.673	23.625	-1.543	-3.068	23.625	-0.581	-1.962	24.100
-0.838	-2.988	23.625	-1.585	-3.126	23.625	-0.594	-2.034	24.100
-0.853	-1.739	23.625	-1.593	-4.815	23.625	-0.608	-2.106	24.100
-0.855	-3.058	23.625	-1.627	-3.184	23.625	-0.609	-1.497	24.100
-0.872	-3.127	23.625	-1.650	-4.858	23.625	-0.621	-2.178	24.100
-0.880	-1.805	23.625	-1.670	-3.241	23.625	-0.634	-2.250	24.100
-0.889	-3.197	23.625	-1.712	-4.893	23.625	-0.648	-2.322	24.100
-0.906	-3.266	23.625	-1.715	-3.296	23.625	-0.662	-2.394	24.100
-0.908	-1.871	23.625	-1.761	-3.351	23.625	-0.676	-2.465	24.100
-0.924	-3.335	23.625	-1.780	-4.916	23.625	-0.681	-1.504	24.100
-0.936	-1.937	23.625	-1.808	-3.405	23.625	-0.691	-2.537	24.100
-0.943	-3.404	23.625	-1.850	-4.926	23.625	-0.706	-2.609	24.100
-0.962	-3.473	23.625	-1.856	-3.458	23.625	-0.721	-2.680	24.100
-0.964	-2.002	23.625	-1.905	-3.509	23.625	-0.733	-1.554	24.100
-0.981	-3.542	23.625	-1.922	-4.922	23.625	-0.736	-2.752	24.100
-0.993	-2.068	23.625	-1.956	-3.560	23.625	-0.752	-2.823	24.100
-1.001	-3.610	23.625	-1.991	-4.907	23.625	-0.760	-1.622	24.100
-1.021	-3.679	23.625	-2.008	-3.609	23.625	-0.767	-2.895	24.100
-1.023	-2.133	23.625	-2.059	-4.883	23.625	-0.784	-2.966	24.100
-1.043	-3.747	23.625	-2.061	-3.657	23.625	-0.786	-1.690	24.100
-1.053	-2.198	23.625	-2.115	-3.704	23.625	-0.800	-3.037	24.100

[0033]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.840	-1.826	24.100	-1.620	-4.963	24.100	-0.595	-2.289	24.575
-0.852	-3.250	24.100	-1.638	-3.384	24.100	-0.610	-2.362	24.575
-0.868	-1.894	24.100	-1.680	-5.005	24.100	-0.625	-2.434	24.575
-0.870	-3.321	24.100	-1.683	-3.442	24.100	-0.634	-1.585	24.575
-0.889	-3.392	24.100	-1.729	-3.499	24.100	-0.640	-2.507	24.575
-0.896	-1.961	24.100	-1.746	-5.037	24.100	-0.656	-2.579	24.575
-0.908	-3.463	24.100	-1.778	-3.554	24.100	-0.672	-2.652	24.575
-0.924	-2.029	24.100	-1.816	-5.057	24.100	-0.688	-2.724	24.575
-0.927	-3.533	24.100	-1.828	-3.607	24.100	-0.695	-1.626	24.575
-0.947	-3.603	24.100	-1.880	-3.658	24.100	-0.704	-2.797	24.575
-0.952	-2.096	24.100	-1.889	-5.062	24.100	-0.721	-2.869	24.575
-0.968	-3.674	24.100	-1.934	-3.708	24.100	-0.727	-1.693	24.575
-0.981	-2.164	24.100	-1.961	-5.054	24.100	-0.738	-2.941	24.575
-0.989	-3.744	24.100	-1.989	-3.755	24.100	-0.754	-1.762	24.575
-1.010	-2.231	24.100	-2.032	-5.034	24.100	-0.755	-3.014	24.575
-1.011	-3.813	24.100	-2.047	-3.801	24.100	-0.773	-3.086	24.575
-1.033	-3.883	24.100	-2.099	-5.005	24.100	-0.782	-1.830	24.575
-1.039	-2.298	24.100	-2.105	-3.845	24.100	-0.790	-3.158	24.575
-1.057	-3.952	24.100	-2.164	-4.971	24.100	-0.809	-3.230	24.575
-1.069	-2.364	24.100	-2.165	-3.887	24.100	-0.810	-1.899	24.575
-1.081	-4.021	24.100	-2.225	-4.931	24.100	-0.827	-3.302	24.575
-1.099	-2.431	24.100	-2.226	-3.928	24.100	-0.838	-1.968	24.575
-1.106	-4.090	24.100	-2.285	-4.889	24.100	-0.846	-3.373	24.575
-1.130	-2.497	24.100	-2.287	-3.968	24.100	-0.865	-3.445	24.575
-1.132	-4.159	24.100	-2.342	-4.843	24.100	-0.866	-2.036	24.575
-1.159	-4.227	24.100	-2.348	-4.008	24.100	-0.885	-3.517	24.575
-1.162	-2.563	24.100	-2.397	-4.796	24.100	-0.895	-2.105	24.575
-1.187	-4.294	24.100	-2.409	-4.049	24.100	-0.905	-3.588	24.575
-1.193	-2.629	24.100	-2.451	-4.746	24.100	-0.924	-2.173	24.575
-1.216	-4.361	24.100	-2.466	-4.093	24.100	-0.926	-3.659	24.575
-1.226	-2.695	24.100	-2.501	-4.693	24.100	-0.947	-3.731	24.575
-1.246	-4.428	24.100	-2.517	-4.146	24.100	-0.953	-2.242	24.575
-1.259	-2.760	24.100	-2.517	-4.146	24.100	-0.968	-3.802	24.575
-1.279	-4.493	24.100	-2.543	-4.633	24.100	-0.983	-2.310	24.575
-1.293	-2.825	24.100	-2.556	-4.208	24.100	-0.990	-3.872	24.575
-1.312	-4.558	24.100	-2.572	-4.566	24.100	-1.012	-2.378	24.575
-1.327	-2.890	24.100	-2.580	-4.277	24.100	-1.013	-3.943	24.575
-1.348	-4.622	24.100	-2.589	-4.495	24.100	-1.037	-4.014	24.575
-1.362	-2.954	24.100	-2.592	-4.349	24.100	-1.043	-2.445	24.575
-1.386	-4.685	24.100	-2.595	-4.422	24.100	-1.061	-4.084	24.575
-1.398	-3.017	24.100	-0.485	-1.705	24.575	-1.073	-2.513	24.575
-1.426	-4.746	24.100	-0.497	-1.779	24.575	-1.085	-4.154	24.575
-1.435	-3.080	24.100	-0.505	-1.635	24.575	-1.104	-2.580	24.575
-1.469	-4.805	24.100	-0.511	-1.852	24.575	-1.111	-4.223	24.575
-1.473	-3.143	24.100	-0.524	-1.925	24.575	-1.136	-2.648	24.575
-1.513	-3.205	24.100	-0.538	-1.997	24.575	-1.138	-4.293	24.575
-1.515	-4.861	24.100	-0.552	-2.070	24.575	-1.165	-4.362	24.575

[0034]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.224	-4.498	24.575	-2.502	-4.258	24.575	-0.895	-2.279	25.050
-1.234	-2.848	24.575	-2.502	-4.258	24.575	-0.901	-3.950	25.050
-1.255	-4.565	24.575	-2.514	-4.813	24.575	-0.923	-4.022	25.050
-1.267	-2.914	24.575	-2.544	-4.318	24.575	-0.925	-2.348	25.050
-1.288	-4.632	24.575	-2.553	-4.750	24.575	-0.946	-4.094	25.050
-1.302	-2.980	24.575	-2.572	-4.387	24.575	-0.956	-2.417	25.050
-1.323	-4.697	24.575	-2.580	-4.680	24.575	-0.970	-4.166	25.050
-1.337	-3.045	24.575	-2.588	-4.459	24.575	-0.987	-2.486	25.050
-1.360	-4.762	24.575	-2.593	-4.607	24.575	-0.995	-4.237	25.050
-1.373	-3.110	24.575	-2.595	-4.533	24.575	-1.018	-2.555	25.050
-1.399	-4.825	24.575	-0.433	-1.811	25.050	-1.021	-4.308	25.050
-1.410	-3.174	24.575	-0.443	-1.886	25.050	-1.047	-4.379	25.050
-1.440	-4.887	24.575	-0.456	-1.740	25.050	-1.049	-2.623	25.050
-1.448	-3.238	24.575	-0.457	-1.960	25.050	-1.076	-4.449	25.050
-1.484	-4.946	24.575	-0.470	-2.034	25.050	-1.081	-2.692	25.050
-1.487	-3.301	24.575	-0.484	-2.109	25.050	-1.105	-4.518	25.050
-1.527	-3.363	24.575	-0.498	-2.183	25.050	-1.113	-2.760	25.050
-1.532	-5.003	24.575	-0.512	-2.257	25.050	-1.136	-4.587	25.050
-1.569	-3.425	24.575	-0.514	-1.693	25.050	-1.146	-2.828	25.050
-1.584	-5.056	24.575	-0.526	-2.331	25.050	-1.169	-4.655	25.050
-1.612	-3.485	24.575	-0.540	-2.406	25.050	-1.179	-2.896	25.050
-1.640	-5.105	24.575	-0.554	-2.480	25.050	-1.203	-4.723	25.050
-1.656	-3.545	24.575	-0.569	-2.554	25.050	-1.213	-2.964	25.050
-1.701	-5.147	24.575	-0.584	-2.628	25.050	-1.239	-4.789	25.050
-1.702	-3.603	24.575	-0.588	-1.687	25.050	-1.247	-3.031	25.050
-1.750	-3.660	24.575	-0.599	-2.702	25.050	-1.278	-4.854	25.050
-1.767	-5.180	24.575	-0.614	-2.776	25.050	-1.282	-3.098	25.050
-1.800	-3.715	24.575	-0.629	-2.850	25.050	-1.318	-3.164	25.050
-1.838	-5.202	24.575	-0.645	-2.924	25.050	-1.319	-4.917	25.050
-1.851	-3.769	24.575	-0.652	-1.726	25.050	-1.355	-3.230	25.050
-1.904	-3.821	24.575	-0.661	-2.998	25.050	-1.363	-4.979	25.050
-1.912	-5.209	24.575	-0.677	-3.072	25.050	-1.393	-3.296	25.050
-1.959	-3.870	24.575	-0.687	-1.792	25.050	-1.409	-5.038	25.050
-1.986	-5.202	24.575	-0.693	-3.145	25.050	-1.431	-3.361	25.050
-2.016	-3.918	24.575	-0.710	-3.219	25.050	-1.459	-5.095	25.050
-2.057	-5.182	24.575	-0.716	-1.862	25.050	-1.471	-3.425	25.050
-2.075	-3.964	24.575	-0.727	-3.293	25.050	-1.512	-3.489	25.050
-2.125	-5.152	24.575	-0.745	-3.366	25.050	-1.512	-5.149	25.050
-2.135	-4.007	24.575	-0.746	-1.931	25.050	-1.554	-3.552	25.050
-2.189	-5.114	24.575	-0.762	-3.439	25.050	-1.569	-5.198	25.050
-2.196	-4.049	24.575	-0.775	-2.001	25.050	-1.597	-3.614	25.050
-2.250	-5.072	24.575	-0.781	-3.513	25.050	-1.630	-5.243	25.050
-2.259	-4.089	24.575	-0.799	-3.586	25.050	-1.641	-3.675	25.050
-2.308	-5.025	24.575	-0.805	-2.070	25.050	-1.687	-3.735	25.050
-2.322	-4.128	24.575	-0.819	-3.659	25.050	-1.695	-5.282	25.050
-2.363	-4.976	24.575	-0.835	-2.140	25.050	-1.734	-3.794	25.050
-2.386	-4.166	24.575	-0.838	-3.732	25.050	-1.763	-5.314	25.050

[0035]

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.885	-3.963	25.050	-0.571	-3.174	25.525	-1.322	-5.185	25.525
-1.910	-5.349	25.050	-0.588	-3.250	25.525	-1.337	-3.437	25.525
-1.939	-4.016	25.050	-0.604	-3.325	25.525	-1.373	-3.505	25.525
-1.985	-5.350	25.050	-0.618	-1.892	25.525	-1.377	-5.239	25.525
-1.995	-4.067	25.050	-0.621	-3.401	25.525	-1.409	-3.574	25.525
-2.052	-4.116	25.050	-0.638	-3.476	25.525	-1.437	-5.289	25.525
-2.060	-5.339	25.050	-0.652	-1.962	25.525	-1.447	-3.642	25.525
-2.112	-4.162	25.050	-0.656	-3.552	25.525	-1.485	-3.709	25.525
-2.132	-5.316	25.050	-0.674	-3.627	25.525	-1.500	-5.333	25.525
-2.173	-4.206	25.050	-0.685	-2.032	25.525	-1.524	-3.775	25.525
-2.200	-5.284	25.050	-0.692	-3.702	25.525	-1.565	-3.841	25.525
-2.237	-4.247	25.050	-0.711	-3.777	25.525	-1.568	-5.371	25.525
-2.264	-5.244	25.050	-0.717	-2.102	25.525	-1.608	-3.906	25.525
-2.302	-4.285	25.050	-0.731	-3.852	25.525	-1.638	-5.403	25.525
-2.324	-5.199	25.050	-0.750	-2.172	25.525	-1.652	-3.970	25.525
-2.369	-4.320	25.050	-0.751	-3.927	25.525	-1.697	-4.032	25.525
-2.380	-5.148	25.050	-0.771	-4.002	25.525	-1.711	-5.429	25.525
-2.432	-5.093	25.050	-0.782	-2.243	25.525	-1.745	-4.093	25.525
-2.434	-4.359	25.050	-0.793	-4.076	25.525	-1.785	-5.450	25.525
-2.481	-5.035	25.050	-0.815	-2.313	25.525	-1.795	-4.152	25.525
-2.492	-4.407	25.050	-0.815	-4.150	25.525	-1.847	-4.210	25.525
-2.525	-4.974	25.050	-0.838	-4.224	25.525	-1.861	-5.466	25.525
-2.536	-4.468	25.050	-0.847	-2.384	25.525	-1.902	-4.264	25.525
-2.561	-4.908	25.050	-0.861	-4.298	25.525	-1.938	-5.479	25.525
-2.561	-4.907	25.050	-0.879	-2.454	25.525	-1.959	-4.316	25.525
-2.567	-4.537	25.050	-0.886	-4.372	25.525	-2.015	-5.486	25.525
-2.586	-4.610	25.050	-0.911	-2.525	25.525	-2.019	-4.366	25.525
-2.586	-4.835	25.050	-0.912	-4.444	25.525	-2.082	-4.411	25.525
-2.596	-4.685	25.050	-0.939	-4.517	25.525	-2.092	-5.487	25.525
-2.596	-4.760	25.050	-0.943	-2.595	25.525	-2.147	-4.454	25.525
-0.343	-1.956	25.525	-0.968	-4.589	25.525	-2.169	-5.479	25.525
-0.353	-2.033	25.525	-0.975	-2.666	25.525	-2.213	-4.493	25.525
-0.366	-1.883	25.525	-0.998	-4.660	25.525	-2.213	-4.493	25.525
-0.366	-2.109	25.525	-1.006	-2.736	25.525	-2.245	-5.463	25.525
-0.380	-2.186	25.525	-1.030	-4.731	25.525	-2.283	-4.527	25.525
-0.394	-2.262	25.525	-1.038	-2.807	25.525	-2.318	-5.437	25.525
-0.408	-2.338	25.525	-1.063	-4.801	25.525	-2.353	-4.560	25.525
-0.421	-1.830	25.525	-1.070	-2.878	25.525	-2.386	-5.400	25.525
-0.422	-2.414	25.525	-1.099	-4.869	25.525	-2.420	-4.599	25.525
-0.436	-2.490	25.525	-1.102	-2.948	25.525	-2.446	-5.352	25.525
-0.450	-2.566	25.525	-1.135	-3.018	25.525	-2.479	-4.648	25.525
-0.465	-2.642	25.525	-1.138	-4.936	25.525	-2.498	-5.294	25.525
-0.479	-2.718	25.525	-1.167	-3.089	25.525	-2.525	-4.710	25.525
-0.494	-2.794	25.525	-1.179	-5.002	25.525	-2.539	-5.229	25.525
-0.495	-1.811	25.525	-1.200	-3.159	25.525	-2.559	-4.780	25.525
-0.509	-2.870	25.525	-1.223	-5.066	25.525	-2.572	-5.159	25.525
-0.524	-2.946	25.525	-1.234	-3.229	25.525	-2.581	-4.854	25.525

[0036]

[0037]

상기 표 1에 개시된 노즐 에어포일의 내부 코어 프로파일은 다른 유사한 터빈 설계에 사용하기 위해 기하학적으로 축소 또는 확대될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 그 결과, 표 1에 개시된 좌표값은 노즐 에어포일의 내부 프로파일 형상이 변하지 않은 상태로 유지되도록 확대 또는 축소될 수 있다. 표 1의 좌표값의 축척 변형은 상수에 의해 곱셈 또는 나눗셈을 한 표 1의 X, Y, Z 좌표값으로 표시될 것이다.

[0038]

본 발명은 가장 실제적이고 바람직한 실시예로 간주되는 것과 연계하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 실시예에 한정되지 않으며, 첨부된 청구범위의 사상 및 범위에 포함된 다양한 변형 및 동등 구성을 포함하는 것으로 의도된다.

발명의 효과

[0039]

본 발명에 따르면, 가스 터빈의 성능을 향상시키는, 가스 터빈의 노즐 에어포일, 바람직하게는 제 1 스테이지 노즐을 위한 특유의 내부 코어 프로파일을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001]

도 1은 가스 터빈의 다중 스테이지를 관통하는 고온 가스 경로의 개략도로서, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 제 1 스테이지 노즐 에어포일을 도시하는 도면,

[0002]

도 2는 실선으로 도시된 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 내부 노즐 에어포일 코어 프로파일을 갖는 노즐 세그먼트(segment)의 사시도로서, 노즐 에어포일이 점선으로 도시된 내측 및 외측 플랫폼과, 노즐 에어포일의 나

머지 부분과 함께 도시된 도면,

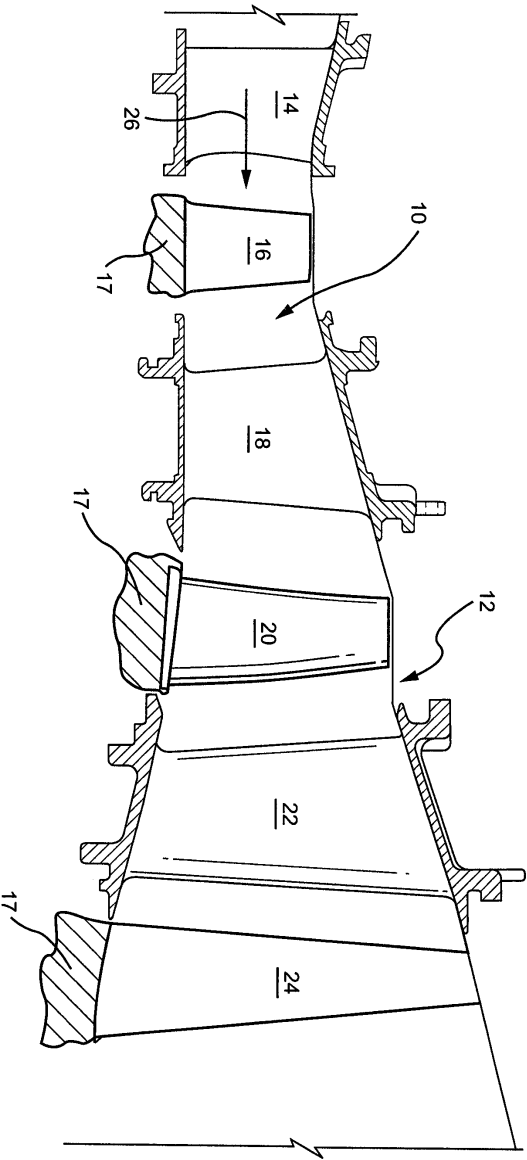
도 3은 도 2의 노즐 에어포일 내부 코어 프로파일과 관련 에어포일 및 플랫폼에 관한 원주 방향에서 본 사시도,
도 4는 관련 에어포일과 플랫폼을 포함하는 내부 코어 프로파일의 외측 플랫폼 위에서 본 사시도,
도 5는 도 3에서 5-5선 부분을 따라 취한 노즐 에어포일의 단면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

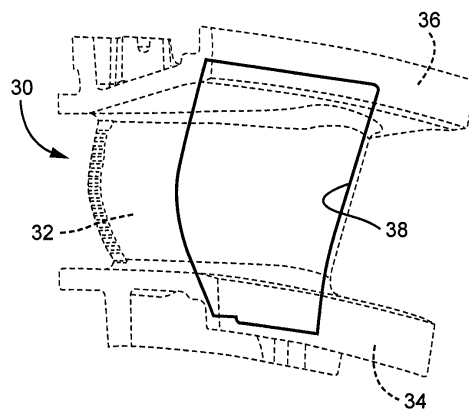
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 10 : 고온 가스 경로 | 12 : 가스 터빈 |
| 14, 18, 22 : 노즐 | 16, 20, 24 : 버킷 |
| 17 : 로터 | 30 : 노즐 세그먼트 |
| 32 : 에어포일 | 34 : 내측 플랫폼 |
| 36 : 외측 플랫폼 | 38 : 코어 프로파일 |

도면

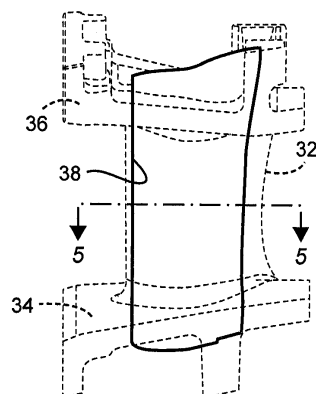
도면1



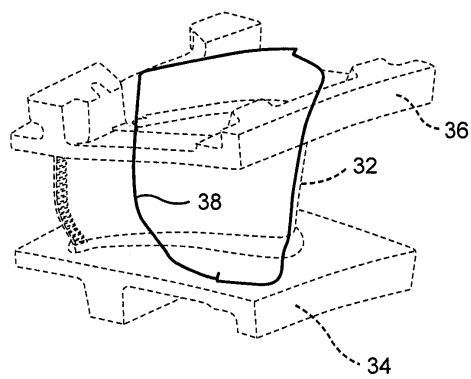
도면2



도면3



도면4



도면5

