

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 3일 (03.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/104659 A1

- (51) 국제특허분류:
F01K 25/10 (2006.01) F01D 25/16 (2006.01)
F01D 15/10 (2006.01) F16C 32/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/011941
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 20일 (20.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0154351 2012년 12월 27일 (27.12.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 790-300 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 장태인 (JANG, Tae-In); 545-711 전라남도 광양시 금호동 700 번지 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 권용훈 (KWEON, Yong-Hun); 545-711 전라남도 광양시 금호동 700 번지 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 지창운 (JEE, Chang-Woon); 545-711 전라남도 광양시 금호동 700 번지 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김정국 (KIM, Jung-Kuk); 545-711 전라남도 광

양시 금호동 700 번지 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 135-971 서울특별시 강남구 언주로 30 길 13 대림아크로텔 7층, Seoul (KR).

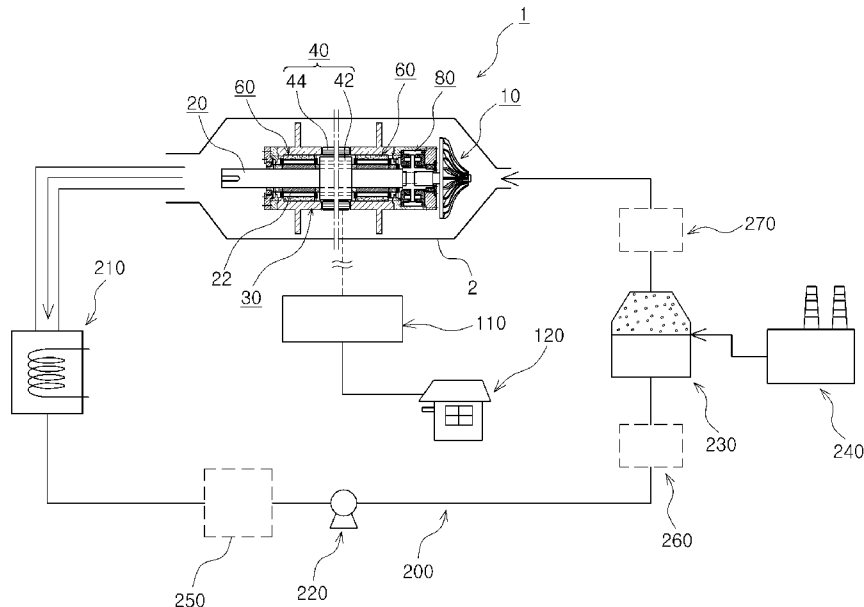
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: TURBINE DEVICE, AND WASTE HEAT RECOVERY POWER GENERATION SYSTEM INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 터빈장치 및 이를 포함하는 폐열회수 발전시스템



(57) Abstract: Provided are a turbine device and a waste heat recovery power generation system including same. According to the present invention, a mechanical (contact) type bearing structure is replaced with a contactless electromagnetic bearing so as to extend the lifespan of a turbine and increase power generation efficiency. The use of waste heat can be facilitated, and the operation of the device can be maintained stably through the improvement of a structure of a disk means and an appropriate arrangement of a mechanical bearing means.

(57) 요약서: 터빈장치 및 이를 포함하는 폐열회수 발전시스템이 제공된다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 기계(접촉)식 베어링 구조를 비접촉식 전자기 베어링으로 대체하여, 터빈의 수명을 연장시키면서 발전 효율을 높이고, 폐열 이용도 용이하게 하는 한편, 디스크 수단의 구조 개선과 기계식 베어링수단의 적정 배치를 통하여 장치 가동을 안정적으로 유지토록 하는 개선된 효과를 얻을 수 있다.

WO 2014/104659 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

명세서

발명의 명칭: 터빈장치 및 이를 포함하는 폐열회수 발전시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 터빈장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기계(접촉)식 베어링 구조를 비접촉식 전자기 베어링으로 대체하여, 터빈의 수명을 연장시키면서 발전 효율을 높이고, 폐열 이용도 용이하게 하는 한편, 디스크 수단의 구조 개선과 기계식 베어링수단의 적정 배치를 통하여 장치 가동을 안정적으로 유지토록 한 터빈장치 및 이를 포함하는 폐열회수 발전시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 발전소는 이용되는 에너지원의 종류와 그에 따른 발전방식에 따라 수력발전소, 화력발전소, 원자력발전소 또는 복합발전소 등으로 구분된다.
- [3] 한편, 근래에서 산업체에서 발생하는 폐열을 회수하여 이를 발전(에너지) 시스템에 적용하여 폐열을 낭비하지 않고 재사용하는 기술에 연구가 집중되고 있다.
- [4] 즉, 각종 로 또는 소결 공정 등에서 열을 갖는 고온의 배기 가스 등을 배출하는 제철 공장이나 소석회 가공 과정에서 발생하는 고온의 배기 가스로부터 폐열을 회수하여 이를 발전 시스템에 적용하는 연구가 집중되고 있다.
- [5] 예를 들어, 제철 공장의 경우 코크스 제조공정이나 고로 등에서 상당량의 양폐열을 발생시키는데, 이때 폐열의 온도는 대략 150 ~ 300°C 정도로서 상용화하기에는 온도가 낮은 것이다.
- [6] 한편, 해수의 온도차나, 산업 현장의 폐열을 이용한 발전시스템을 연구하고 있으나, 발전용 작동 유체를 액체와 같은 물을 이용하는 경우 그 온도차가 250°C 이상이어야 하기 때문에, 상업화가 어려운 것이다.
- [7] 그런데, 이와 같은 작동 유체의 온도차가 필요한 것은 발전 터빈 설비에서 대부분 동력 전달 기구로서 회전방향의 기계 접촉식 볼베어링이나 저널 베어링을 사용할 뿐만 아니라, 축 방향으로 마찰이 큰 스크류를 통하여 동력전달을 하기 때문에, 이들에 의한 마찰로 발전 효율이 떨어져 저온의 폐열을 통한 발전이 쉽지않고, 결국 폐열을 이용하는 상용화에 어려움이 있는 것이다.
- [8] 따라서, 현재 제철 공장이나 시멘트 공장에서 발생하는 고온의 배기 가스를 폐열로 재활용하지 못하고 대부분 버리는 실정이다.
- [9] 예를 들어, 대한민국 공개특허 제2012-0058582호에서는 엔진으로부터 폐기되는 에너지를 전력으로서 재생/회수하는 실용적인 폐열 발전과 관련된 기술을 제안하나, 그 공보에서는 터빈의 주축(47)을 지지하는 베어링을 스러스트 베어링으로 개시하고 있다.
- [10] 또한, 대한민국 공개특허 제2006-0010427호에서는 가스터빈장치를 제시하면서, 특히 트러스트 베어링과 저널 베어링을 사용하는 것을 개시하고

있다.

[11] 더하여, 일본 공개특허 제2011-083150호에서는 가속형 발전기를 제시하면서 양단에 기계 접촉식 베어링(볼 베어링)을 사용하는 기술을 개시하고 있다.

[12] 따라서, 통상의 발전 설비의 터빈 장치에서는 기계 접촉식 베어링을 로터(회전축)에 적용하고 있고, 따라서 앞에서 설명한 상기와 같은 실질적인 문제를 포함하는 것이다.

[13] 특히, 이와 같은 기계 접촉식 베어링들은 통상 오일(윤활유)를 사용하기 때문에, 오일 누출에 따른 문제도 발생하는 것이다. 그 밖에도 기존의 시스템은 스팀이나 고온의 가스를 사용하므로 터빈의 수격 현상을 수반하는 문제가 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[14] 따라서, 당 기술분야에서는, 기계(접촉)식 베어링 구조를 비접촉식 전자기 베어링으로 대체하여, 터빈의 수명을 연장시키면서 발전 효율을 높이고, 폐열 이용도 용이하게 하는 한편, 디스크 수단의 구조 개선과 기계식 베어링수단을 적정 배치를 통하여 장치 가동을 안정적으로 유지토록 한 터빈장치 및 이를 포함하는 폐열회수 발전시스템이 요구되어 왔다.

과제 해결 수단

[15] 상기와 같은 요구를 달성하기 위한 기술적인 일 측면으로서 본 발명은, 작동 유체로부터 회전력이 인가되는 임펠러와 연결된 회전축;

[16] 상기 회전축에 연계되어 전기를 발생토록 제공된 발전 유닛;

[17] 상기 발전유닛의 전, 후측으로 각각 적어도 일 지점에 상기 회전축 사이에 간극을 형성하면서 회전축을 비접촉으로 지지토록 제공된 반경방향 전자기 베어링수단; 및,

[18] 상기 회전축의 적어도 일지점에 회전축의 축방향 변위를 제어토록 제공된 축방향 전자기 베어링수단;

[19] 을 포함하여 구성된 터빈장치를 제공한다.

[20]

[21] 또한, 기술적인 다른 측면으로서 본 발명은, 상기 터빈장치; 및

[22] 상기 터빈장치에 작동유체를 공급토록 제공되되, 폐열을 이용하는 작동유체 공급부; 및,

[23] 상기 터빈장치에서 추출된 작동유체를 처리토록 제공된 작동유체 처리부;

[24] 를 포함하여 구성된 터빈장치를 포함하는 폐열회수 발전시스템을 제공한다.

발명의 효과

[25] 이와 같은 본 발명에 의하면, 기존 터빈 장치에서 기계 접촉식 동력 전달 기구(베어링, 스크류 등)를 비접촉식 전자기 베어링으로 대체하여 마찰을 제거하여, 액체(물) 대신에 저압,저온의 작동 유체(냉매)의 사용을 가능하게

함으로써, 터빈의 수명은 연장시키면서 이를 이용한 발전 효율은 극대화 가능하게 하는 것이다.

[26] 특히, 본 발명의 터빈 장치는 축방향 전자기 베어링수단과 연계되는 디스크수단의 2방향 구조로 인하여, 회전축의 반경방향과 축방향 변위를 정밀하게 제어할 수 있는 것이다.

[27] 더하여, 본 발명의 터빈장치는 전자기 베어링의 작동 중단시 작동되는 기계식 베어링수단을 제공하되, 전자기 베어링수단과 기계식 베어링수단의 간극 조절을 통하여, 터빈 장치의 가동은 안정적으로 유지하도록 하는 것이다.

[28] 이에 따라서, 본 발명의 터빈 장치를 제공하는 발전 시스템의 경우, 저온의 작동유체를 사용하여도 충분한 발전을 가능하게 하기 때문에, 산업 현장에서 발생하는 기존의 폐열을 이용한 상용화를 용이하게 하여, 폐열 회수율(사용율)도 극대화시키는 것이다.

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명에 따른 발전 시스템을 도시한 전체 구성도

[30] 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 터빈 장치의 제1,2 실시예들을 도시한 전체 구성도

[31] 도 3 및 도 4는 본 발명 터빈 장치에 구비되는 발전유닛의 영구자석들의 배열들을 도시한 정면도 및 사시도

[32] 도 5a 및 도 5b는 도 3,4의 발전유닛 영구자석들의 배열에 따른 자기력을 나타낸 그래프

[33] 도 6a 및 도 6b는 본 발명 터빈 장치에서 전자석과 영구자석을 기반으로 하는 전자기 베어링수단의 자기부상의 원리를 설명하기 위하여 도시한 모식도

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, (첨부된 도면을 참조하여) 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. (도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.)

[35] 먼저, 도 1 및, 도 2 내지 도 6에서는 본 발명에 따른 터빈장치를 포함하는 폐열회수 발전시스템(200) 및, 터빈장치(1)의 상세 구성을 도시하고 있다.

[36] 따라서, 먼저 도 2 내지 도 6을 기초로 본 발명에 따른 터빈장치(1)를 설명하고, 그 다음 이와 같은 본 발명의 터빈장치를 포함하는 폐열회수 발전시스템(200)에 대하여 설명한다.

[37] 다만, 다음에 상세하게 설명하겠지만, 도 2a 및 도 2b에서는 회전축의 반경방향 전자기 베어링수단(60)을 전자석(62)을 사용하는 장치와 영구자석(64)을 사용하는 장치를 구분하여 도시하고 있고, 그 외의 대부분의 구성요소는

동일하다.

- [38] 따라서, 도 2a를 기본으로 설명하고 차이는 부분에 구성요소를 도 2b로 구분하여 설명한다.
- [39]
- [40] 도 2a에서 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 터빈장치(1)는, 기본적으로 작동유체로부터 회전력이 인가되는 임펠러(10)와 연결된 회전축(20)과, 상기 회전축(20)에 연계되어 전기를 발생토록 제공된 발전유닛(40) 및, 상기 회전축을 비접촉으로 지지토록 제공되되, 회전축의 서로 다른 제1 방향과 제2 방향으로 배열된 복수의 전자기 베어링수단을 포함하여 구성된다.
- [41] 이때, 본 실시예에서 상기 회전축의 서로 다른 제1 방향과 제2 방향은 실질적으로는 회전축의 반경방향과 회전축의 축방향으로 이해될 수 있다.
- [42] 또한, 본 발명은 회전축(20) 또는 그 외면에 조립되는 롤 구조체(22)를 사용할 수 있다. 이와 같은 롤 구조체(22)는 관련 부품들의 조립이나 설비-보수 유지시 롤 구조체만을 교체하면 되고, 전자기 베어링요소와의 자성체 인가시 회전축 전체 보다는 롤 구조체를 자성체로 형성하는 것이 바람직할수도 있다.
- [43] 이때, 롤 구조체는 정면에서 볼 때, 링 구조일 수 있다.
- [44] 더하여, 이하의 본 실시예 설명에서는, 제1 방향을 반경방향으로 한정하여 설명하되, 다음에 상세하게 설명하는 회전축의 반경방향 전자기 베어링수단(60)을 '반경방향 전자기 베어링수단(60)'으로 설명하고, 회전축의 축방향 전자기 베어링수단(80)을 '축방향 전자기 베어링수단(80)'으로 설명한다.
- [45] 따라서, 기존의 대부분의 터빈장치들이 회전축을 지지하는 부위에 기계 접촉식 베어링 부품들을 사용하는 데에 반하여, 도 2a에서와 같이, 본 발명의 터빈장치(1)는 반경방향 및 축방향 전자기 베어링수단(60)(80)을 사용하여 회전축을 지지하는 베어링 요소를 비접촉으로 베어링 요소로 제공하는 것이다.
- [46] 특히, 본 발명의 터빈장치(1)는 실제로는 2개의 반경방향 전자기 베어링수단(60)과 적어도 하나의 축방향 전자기 베어링수단(80)을 배열하는 것에 실질적 특징이 있다.
- [47] 한편, 도 2a 및 도 2b에서는 축방향 전자기 베어링수단(80)을 반경방향 전자기 베어링수단(60)과 임펠러(10)사이에 배치되는 것으로 도시하였지만, 반드시 그 설치의 개수나 설치의 위치가 도 2와 같이 한정되는 것은 아니고, 축방향 전자기 베어링수단(80)은 반경반향 전자기 베어링수단(60) 사이에 배치되는 것도 가능하다.
- [48] 다만, 반경방향 및 축방향 전자기 베어링수단(60)(80)들은 각각 2개와 하나로 배열하는 것이 바람직한 경우, 도 2의 배열이 바람직할 수 있을 것이다.
- [49] 결국, 본 발명의 터빈장치(1)의 경우 작동유체가 충돌하여 회전력이 인가되는 임펠러(10)의 고속 회전시 회전축(20)이 고속 회전하고, 이와 같은 회전축(20)의 고속 회전시 발전 유닛(40)에서 전기를 발생시키고, 다음에 상세하게 설명하는 본 발명의 반경방향 베어링수단(60)을 회전축의 회전을 무마찰을 기반으로

안정적으로 지지하고, 상기 축방향 전자기 베어링수단(80)은 축방향의 변위가 변동되는 것을 전자기력으로 제어하는 것을 가능하게 한다.

- [50] 따라서, 본 발명의 터빈장치는 기존의 볼 베어링이나 트러스트 베어링과 같이 기계 접촉식을 대체한 것이기 때문에, 기존 베어링 요소에서의 마찰에 의한 발전 상용화의 한계를 낮추어, 저압, 저온의 작동유체를 사용하여도 안정적인 발전을 가능하게 하는 것이다.
- [51] 이때, 바람직하게는, 본 발명의 터빈장치(1)에서 사용되는 작동 유체는, 150 ~ 300°C 범위의 저온 작동유체일 수 있고, 예를 들어, 본 발명의 터빈장치(1)에서 사용되는 작동유체는 기존 물(액체) 대신에 저온에서도 팽창력이 큰 H₂, R134a, R245a, n-펜탄 이나, 일반적인 바이오 가스 등을 사용할 수 있다.
- [52] 따라서, 본 발명의 터빈장치(1)는 저온의 작동유체를 사용하기 때문에, 산업체의 폐열 60% 이상이 상기 온도 범위인 것을 고려하면, 본 발명 장치는 기존에서 사용하기 어려운 가열로, 소결로, 고로 등에서 발생하는 배기가스를 그대로 추가적인 승온 등을 할 필요없이 사용할 수 있고, 결국 폐열의 회수를 통한 에너지 활용을 용이하게 하는 것이다.
- [53] 그런데, 이와 같은 저온(저압)의 작동유체를 본 발명에서 사용 가능한 것은, 종래 마찰이 심한 기계 접촉식 베어링요소 대신에, 본 발명의 반경방향 및 축방향 전자기 베어링수단(60)(80)을 사용하기 때문에, 마찰이 없고, 따라서 기존에 250°C의 온도차가 발생하지 않아도 적용 가능한 것이다.
- [54] 결국, 본 발명의 기존에 산업체에서 광범위하게 발생하는 배기가스를 열원으로 그대로 사용할 수 있기 때문에, 폐열 회수율이 매우 높이는 것이다.
- [55]
- [56] 다음, 도 2a 및 도 3,4에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 터빈장치(1)에서 상기 발전 유닛(40)은, 상기 회전축(20)에 제공되는 영구자석(42) 즉, 회전자와 그 외측으로 하우징수단(30)에 제공되는 코일(44) 즉, 고정자로 구성된다.
- [57] 따라서, 회전축(20)이 작동유체가 임펠로(10)에 충돌하여 회전력이 인가되어 고속 회전하면 영구자석(42)이 회전하면서 자기력을 코일에 인가시키고, 따라서 알려진 바와 같이, 전기를 발생시키는 것이다.
- [58] 이때, 본 발명의 터빈장치(1)에서는 이와 같은 발전유닛(40)의 영구자석(42)들을 특정 구조로 제공할 수 있는데, 기본적으로 본 발명의 발전유닛(40)에서는 상기 영구자석(42)은 회전축(20)의 원주방향으로 복수 개가 배열되어 제공될 수 있다.
- [59] 즉, 도 2a 및 도 3에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 발전유닛(40)의 영구자석(42)은, 회전축의 원주방향과 반경방향중 적어도 하나의 방향으로 서로 다른 극성의 자석들이 적층되는 구조로 배열될 수 있다.
- [60] 바람직하게는, 영구자석(42)은 회전축(20)의 원주방향과 반경방향으로 서로 다른 극성(S극,N극)의 자석(42a)(42b)들이 적층되면서 교대로 배열되는 구조로 제공될 수 있다.

- [61] 이때, 상기 영구자석들은 회전의 길이방향으로 적당한 단위 자석들이 연이어 제공되는 물론이다.
- [62] 따라서, 도 3에서 도시한 바와 같이, 본 발명 발전유닛(40)의 영구자석(42)은, 회전축(20)의 원주방향으로 적당한 길이를 갖는 단위의 S극 자석(42a)과 N극 자석(42b)들이 교대로 적층되는 방향이 수평(축 반경방향) 및 수직(축 원주방향)으로 이루어지기 때문에, 단순하게 자석들을 배열한 것에 비하여, 더 증폭된 자기력을 발생시키어 코일(44)에서의 전기 발생 능력을 높이도록 하는 것이다.
- [63] 또는, 도 4와 같이 회전축(20)의 원주방향으로 같은 극성의 영구자석(42a)(42b)들을 교대로 배열하는 것도 가능하고, 이 경우 자석들은 단위 자석들이, 도면에서는 개략적으로 도시하였지만, 드럼요소(46)의 안착부에 안착되어 제공될 수 있다.
- [64] 따라서, 도 4의 경우 단위 자석들이 연이어 제공되는 구조이므로, 기존 하나의 단일의 길게 신장된 자석을 사용하는 것에 비하여 더 충분한 자기력을 발생시키어 코일을 통한 전기 발생 능력을 더 높일 수 있을 것이다.
- [65] 더 바람직하게는, 도 3 및 도 4와 같이, 본 발명의 발전 유닛(40)의 영구자석들은 회전축의 반경 방향으로 외곽으로 갈수록 단면적이 커지는 사변형 구조로 제공하는 것이다.
- [66] 즉, 단위 자석의 경우 저면 길이 D1 보다 상면 길이 D2가 확장되는 사변형 구조로 제공하면, 자기력 발생 면적이 반경 방향으로 확장되기 때문에, 더 충분한 자기력 발생을 가능하게 하는 것이다.
- [67] 예를 들어, 이와 같은 도 3 및 도 4의 영구자석의 사변형 구조는, 회전축의 회전시 와전류 손실을 억제하여 전기 발전 능력을 높이도록 하는 것이다.
- [68] 한편, 가장 바람직하게는 도 4와 같은 배열로 영구자석을 회전축(20)에 구축하는 것인데, 이와 관련하여 도 5a 및 도 5b에서는 영구자석의 배열에 따른 자기력 발생정도를 그래프로 나타내고 있다.
- [69] 즉, 도 5a와 같이 서로 극성이 다른 영구자석(42a)(42b)들은 서로 교대로 적층없이 배열하는 것보다, 도 5b에서 도시한 바와 같이, 극성이 다른 영구자석(42a)(42b)들을 수직 및 수평 방향으로 서로 적층되는 방향을 다르게 하면서 교열 배치하면 자기력 발생 능력이 매우 증폭되고, 따라서 도 2a에서는 개략적으로 도시하였지만, 본 발명 발전 유닛(40)에서 회전자인 회전축 측의 영구자석(42)과 코일(44)의 고정자가 간격을 종래 10mm 보다 2.5 배 정도 간격을 두고 배치하여도 충분하게 전기를 발생시키는 것이다.
- [70] 따라서, 도 2a 및 도 4와 같은 영구자석의 배열이 가장 바람직하나, 앞에서 설명한 바와 같이, 도 3과 같은 영구자석의 배열도 충분한 발전 능력을 제공한다.
- [71] 정리하면, 본 발명의 터빈장치(1)의 경우 작동유체(냉매)가 팽창을 하면서 임펠러(10)에 충돌하여 회전력을 인가하여 임펠로를 회전시키면, 고정자인 영구자석(42)도 일체로 회전하고, 따라서 고정자에서 발생된 시변자계는 고정된

고정자인 코일에서 강판 유도전류를 생성시켜 전기를 발생시키는 것이다.

[72] 특히, 종래의 경우 터빈장치의 회전축 회전시, 축방향으로는 스크류가 강제로 회전을 시키면서 선접촉이 발생되고, 반경방향으로는 볼이나 트러스크 또는 롤러 베어링 요소에 의한 점접촉이 발생하고, 따라서 종래의 경우에는 발전 초기에 기동 토크가 상당히 요구되고, 특히 베어링 요소에서의 오일(윤활유) 누유나 수격현상이 발생하여 정비 효율이 떨어지고, 발전효율도 한계가 있어, 산업체의 폐열 60% 이르는 중, 저온 폐열의 회수를 가능하게 하는 것이다. 이는 적용 유체의 폭이 넓어져 발전 효율도 높일 수 있는 것이다.

[73]

[74] 다음, 도 2a, 도 2b 및 도 6에서 도시한 바와 같이, 본 발명 터빈장치(1)에서 실질적으로 (전) 자기력을 이용하여 비접촉으로 무마찰을 기반으로 회전축(20)의 고속 회전을 지지하는 본 발명의 전자기 베어링수단을 도시하고 있다.

[75] 즉, 도 2a 및 도 2b에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 터빈장치(1)의 상기 전자기 베어링수단은, 발전 유닛(40)의 전,후측으로 각각 적어도 일 지점에 상기 회전축 사이에 간극(G1)을 형성하면서 회전축(20)을 비접촉으로 무마찰 지지토록 제공된 반경방향 전자기 베어링수단(60) 및, 상기 회전축의 적어도 일지점에 회전축의 축방향 변위를 제어토록 제공된 축방향 전자기 베어링수단(80)을 포함할 수 있다.

[76] 특히, 본 발명의 상기 축방향 전자기 베어링수단(80)은, 상기 회전축(20)에 구비된 디스크수단(90) 사이에서 다음에 도 6에서 상세하게 설명하듯이 전자기 항력을 통하여 베어링수단과 디스크수단 사이에서 간극(G2)을 형성하면서 회전축의 축방향 변위를 제어(방지)토록 제공되는 것이다.

[77] 한편, 더 바람직하게는 본 발명의 터빈장치(1)에서는, 상기 회전축(20)에 반경방향 전자기 베어링수단(60)과, 앞에서 설명한 발전유닛(40)의 영구자석(42)이 탑재되는 일체로 중공 구조체인 롤 구조체(22)를 더 포함하는 것이다.

[78] 따라서, 도 2a 및 도 2b에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 장치에서는 임펠러(10)와 연결 조립되는 연결축(24)에 회전축(20)이 조립되고, 상기 회전축(20)의 외곽으로 중공 파이프 형태의 롤 구조체(22)를 조립하고, 이와 같은 롤 조립체(24)는 전자기 항력을 발생토록 (강) 자성체로 제공하는 것이다.

[79] 물론, 이와 같은 롤 구조체(22)의 사용 없이 회전축만을 사용하는 것도 가능하고, 따라서 회전축(20) 또는 롤 구조체(22)는 (강) 자성체로 제공되는 것이 바람직하다.

[80]

[81] 다음, 본 발명의 터빈장치(1)에서 회전축(20)을 비접촉 무마찰 상태로 지지하여, 기존의 기계 접촉식 베어링 요소를 대체하여 저온 작동유체의 사용을 가능하게 하는 본 발명의 반경방향 전자기 베어링수단(60)을 구체적으로

살펴본다.

- [82] 예를 들어, 도 2a에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 반경방향 전자기 베어링수단(60)은,(강)자성체로 각각 제공되는 회전축(20) 또는 회전축에 구비된 롤 구조체(22)사이 에 간극 'G1'을 형성토록 전자기 항력을 발생시키는 전자석(62)을 포함한다.
- [83] 이와 같은 전자석(62)은 다음에 상세하게 설명하는 하우징수단(30)을 통하여 회전축의 외곽에 배열 고정할 수 있다.
- [84] 따라서, 도 2a에서 도시한 바와 같이, 상기 전자석(62)에 도면에서는 별도로 도시하지 않은 펄스 폭 변조기를 통하여 단상 또는 3상의 교류전류를 인가시키면 전자석에서는 시변자계를 생성하여 전자석과 회전축(20) 또는 회전축에 구비된 롤 구조체(22) 사이에서는 전자기 항력을 발생시키고, 결국 회전축 또는 롤 구조체와 전자석 사이에서는 소정의 간극 'G1'이 형성되고, 이는 자기 부상을 기반으로 회전축을 비접촉 무마찰 상태로 지지하는 것을 가능하게 하는 것이다.
- [85] 한편, 상기 전자석들은 적정한 단위 전자석들이 적층되어 제공될 수 있다.
- [86] 이때, 도 2a에서 개략적으로 도시하였지만, 상기 하우징수단(30)측에 제공되는 전자석(62)은 회전축 정면에서 볼 때, 회전축의 원주방향으로 링 형태의 전자석 또는 단락된 링 구조의 전자석(링 구조)들이 적층되어 제공될 수 있다.
- [87] 또는, 도 2b에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 터빈장치(1)에서는 영구자석을 이용하여 상기 반경방향 전자기 베어링수단(60)을 구축하는 것도 가능하다.
- [88] 예를 들어, 상기 다른 형태의 반경방향 전자기 베어링수단(60)은, 회전축(20) 또는 회전축에 구비된 롤 구조체(22)에 제공된 영구자석(64)과, 하우징수단(30)측에 제공된 인접한 S극 영구자석(64a)과 N극 영구자석(64b)이 교대로 배열되는 인접 영구자석(64)으로 구성된다.
- [89] 따라서, 회전축(20)의 회전시 회전축 측의 영구자석(64)과 하우징수단(30)측의 영구자석(64) 사이에서는 자기부상에 의한 간극(G3)이 형성되고, 회전축(20)을 비접촉 무마찰 상태로 지지하는 것을 가능하게 하는 것이다.
- [90] 한편, 상기 본 발명의 반경방향 전자기 베어링수단(60)에 의한 자기부상 방식의 회전축 지지를 가능하게 하는 원리를 도 6a 및 도 6b에서 도시하고 있다.
- [91] 즉, 도 6a에서 회전축(20)의 외주면에 조립된 앞에서 설명한 (강)자성체의 롤 구조체(22)와 간극을 두고 배치되는 전자기 베어링수단의 S극 전자석 (62a)과 N극 전자석(62b)에 단상 또는 3상의 교류전류가 인가되면, 자기장이 시간에 따라 변화하는 시변자계로 유도전류를 생성하면서, 전자석과 롤 구조체 사이에서는 항력(Drag Force)과 부양력(Leviation Force)을 형성시키는데, 이때 임계의 회전속도에 이르기 전까지 부양력 보다는 주로 항력 즉, 자기 부상력을 형성하는 것이다.
- [92] 또한, 도 6b에서 도시한 바와 같이, 회전축 또는 롤 구조체(22)에 영구자석(64)을 배열하고, 그 반대측으로 하우징수단(30)측으로 S극

전자석(64a)과 N극 전자석(64b)을 교대로 배열하면, 회전축의 회전시 자기장이 시간에 따라 변화하는 시변자계로 유도전류를 생성하면서, 영구자석 들 사이에서는 항력과 부양력을 형성하고, 따라서 비접촉 무마찰을 가능하게 하는 자기 부상력을 형성하는 것이다.

- [93] 다음, 도 2a 및 도 2b에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 축방향 전자기 베어링수단(80)도, 도면에서는 개략적으로 도시하였지만, 반경방향 전자기 베어링수단(60)과 마찬가지로, 전자석(82)을 포함하고, 이와 같은 전자석의 축방향 베어링수단(80)의 내측에는 회전축(20) 또는 연결축(24)에 용접 등으로 제공된 회전축의 반경방향으로 수평하게 제공되는 디스크 수단(90) 즉, 연결축(24)에 제공된 제1 디스크(92)와 상기 제1 디스크에 직교하여 제공된 축방향의 제2 디스크(94)로 제공된다.
- [94] 이때, 상기 제1,2 디스크들은 자성체로 제공될 수 있다.
- [95] 따라서, 도 2a 및 도 2b에서 도시한 바와 같이, 상기 축방향 전자기 베어링(80)을 구성하는 전자석(82)에 단상 또는 3상의 교류전류가 펄스폭 변조기로부터 인가되면, 앞에서 반경방향 전자기 베어링수단(60)에서 충분히 설명한 바와 같이, 상기 제1,2 디스크(92)(94)들 사이에서는 자기 부상력이 형성되어 이들 사이에는 간극 'G2'가 형성되고, 결국 디스크는 전자석 내부에서 회전하나 비접촉으로 간극이 유지되고, 결국 회전축의 축방향 변위가 미세하게 발생하는 것을 축방향 전자기 베어링수단에서 변위가 제한되게 되어 축방향 변위가 제어되는 것이다.
- [96]
- [97] 다음, 도 2에서는 본 발명의 터빈장치(1)에서 앞에서 설명한 바와 같이, 회전축(20) 또는, 회전축에 구비된 톨 구조체(22) 및, 임펠러(10)가 연결되는 연결축(24)에 연계되어 반경방향 전자기 베어링수단(60)과 축방향 전자기 베어링수단(80)을 포위하면서 지지토록 제공되는 장치의 하우징수단(30)을 도시하고 있다.
- [98] 즉, 도 2에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 하우징수단(30)은, 중앙측의 반경방향 전자기 베어링수단(60)의 전자석(62)이나 영구자석(64)이 탑재되어 고정되고 사이에 고정자의 코일(44)이 배치되는 중앙측 제1,2 하우징(33)(34)의 양측으로 후방측 제3 하우징(32)과 전방측 제4 하우징(35) 및 그 외곽으로 후방측 제1 캡부재(31)와 전방측 제2 캡부재(34)가 순차로 볼팅으로 조립된다.
- [99] 그리고, 축방향 베어링수단(80)의 전자석은 디스크 수단의 외곽으로 전방측 제4 하우징(35)과 제2 캡부재(34)사이의 공간에 볼트 등으로 조립된다.
- [100] 또한, 상기 하우징들의 내측에는 전자석이나 영구자석을 고정하는 고정링(38)들이 조립되어 전자석이나 영구자석의 이탈을 방지한다.
- [101]
- [102] 다음, 본 발명의 터빈장치(1)에서는 상기 회전축(20)의 회전을 감지토록 제공된 감지 센서수단(130)을 더 포함할 수 있는데, 예를 들어 회전축 또는 회전축에

조립된 롤 구조체(22)에 제공된 제1 센서(132)(또는 센서 감지체) 및, 그 외곽으로 제3 하우징(32)과 제4 하우징(35)의 내측면에 조립되는 센서 감지체(134) 또는 제2 센서로 제공될 수 있다.

- [103] 따라서, 회전축 또는 회전축과 일체로 롤 구조체(22)가 회전하면 센서 또한 일체로 회전하고, 따라서 센서수단(130)을 통한 회전축의 회전 유무 또는 회전속도를 실시간으로 감지할 수 있다.
- [104]
- [105] 다음, 도 2a 및 도 2b에서 도시한 바와 같이, 상기 회전축(20)과 장치 케이싱(110) 사이에 전자기 베어링의 작동 중단시 회전축을 지지토록 제공되는 기계 접촉식 베어링(110)을 더 포함하는 것이다.
- [106] 즉, 본 발명의 전자기 베어링수단(60)(80)들에서 전자석이 전류공급의 이상으로 자기부상을 할 수 없는 경우에는 상기 기계 접촉식 베어링(110)이 회전축의 회전을 대체하여 지지하는 것이다.
- [107] 다만, 정상적인 발전 즉, 정상적인 교류전류의 인가가 이루어지는 경우에는 반경방향 전자기 베어링수단(60)을 통하여 회전축의 회전을 지지하여야 하기 때문에, 상기 반경방향 전자기 베어링수단(60)과 회전축 또는 회전축에 구비된 롤러 구조체 사이의 간극 'G1' 또는, 반경방향 전자기 베어링수단의 영구자석(64)들 사이의 간극 'G3'은, 상기 기계식 베어링(110)와 회전축(조립주재)와 연결축(24)사이의 간극 보다는 크게 형성되는 것이 바람직하다.
- [108] 예를 들어, 상기 전자기 베어링수단측 간극 G1,G3는 80~200 μm 로 제공되고, 상기 기계 접촉식 베어링(110)측 간극은 40 ~70 μm 로 형성되어 전자기 베어링의 가동 중단시에만 기계 접촉식 베어링(110)의 회전축 지지를 구현토록 하는 것이다.
- [109] 이때, 도 2a 및 도 2b에서는 별도의 도면 부호로 도시하지 않았지만, 상기 기계 접촉식 베어링(110)은 회전축(20)의 롤러 조립체(22)의 단부에 제공되는 고정링(미부호)과 하우징수단(30)의 제1 캡부재(31)사이에서 제공될 수 있다.
- [110] 예를 들어, 도 2b에서 도시한 바와 같이, 영구자석을 기반으로 하는 반경방향 전자기 베어링수단(60)의 영구자석(64)간 간극 'G3'는 5~200 μm 가 적당하고, 상기 축방향 전자기 베어링(80)의 전자석(82)과 디스크 수단(90)의 제1,2 디스크(92)(94)간 간극 'G2'는 100 ~ 500 μm 정도가 바람직하다.
- [111] 다음, 도 1에서는 지금까지 설명한 본 발명에 따른 터빈장치(1)를 포함하는 폐열회수 발전시스템(200)을 도시하고 있다.
- [112] 먼저, 본 발명의 터빈장치(1)의 발전 유닛(40)에서 생산된 전력은 전력송전부(110) 예를 들어, 송전선로와 고압변전소, 압변전소 및 주상 변압기를 거쳐 전압을 강하시킨 후 필요한 가정(120)이나 산업시설 등의 수요처로 송전된다.
- [113] 그리고, 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 터빈장치(1)는, 외부와 밀폐된

케이싱(2)의 내부에 제공되고, 상기 케이싱(2)에는 작동유체 공급라인과 전기를 발전한후 추출되는 가열되어 팽창된 작동유체를 추출하는 추출라인이 연계된다.

- [114] 따라서, 본 발명의 폐열 회수 발전 시스템(200)은, 상기 터빈장치(1)와, 상기 터빈장치에 작동유체를 공급토록 제공되되, 폐열을 이용하는 작동유체 공급부(230) 및, 상기 터빈장치에서 추출된 작동유체를 처리토록 제공된 작동유체 처리부(210)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [115] 이때, 구체적으로는 본 발명의 작동유체 공급부(230)는, 폐열 공급원 원(240) 즉, 고온의 배기가스(폐열)를 발생시키는 제철공장의 소결로, 고로 등과 연계된 가열기이고, 상기 작동유체 처리부(210)는 본 발명의 터빈장치(1)에서 추출된 가열되어 팽창된 저압, 저온의 작동유체를 응축하여 응축된 작동유체(냉매)를 발생시키는 응축기일 수 있다.
- [116] 따라서, 본 발명의 폐열 회수 발전 시스템(200)은, 앞에서 설명한 바와 같이, (저압) 저온의 작동유체를 매개로 대략 저온의 온도 범위(60~300°C)의 열원을 회수하여 전기를 생산하는 시스템일 수 있다.
- [117] 그리고, 응축기(210)는 본 발명의 터빈장치(1)에서 추출된 저온의 작동유체를 액체로 상변화 시켜주고, 응축기(210)를 거친 응축된 작동유체 즉, 냉매는 펌프(250)를 통하여 가열기(230)로 공급되고, 이때 상기 펌프 상류측과 하류측에는 각각 응축탱크(250)와 예열기(260)가 배치되고, 가열기와 터빈장치 사이에는 과열기(270)가 배치될 수 있다.

[118]

산업상 이용가능성

- [119] 이에 따라서, 지금까지 설명한 본 발명의 터빈장치 및 이를 포함하는 발전 시스템은, 기계(접촉)식 베어링 구조를 비접촉식 전자기 베어링으로 대체하여, 터빈의 수명을 연장시키면서 발전 효율을 높이고, 폐열 이용도 용이하게 하는 한편, 디스크 수단의 구조 개선과 기계식 베어링수단의 적정 배치를 통하여 장치의 가동은 안정적으로 유지하는 것이다.

[120]

- [121] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 작동 유체로부터 회전력이 인가되는 임펠러와 연결된 회전축; 상기 회전축에 연계되어 전기를 발생토록 제공된 발전 유닛; 상기 발전 유닛의 전, 후측으로 각각 적어도 일 지점에 상기 회전축 사이에 간극을 형성하면서 회전축을 비접촉으로 지지토록 제공된 반경방향 전자기 베어링수단; 및, 상기 회전축의 적어도 일지점에 회전축의 축방향 변위를 제어토록 제공된 축방향 전자기 베어링수단; 을 포함하여 구성된 터빈장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 축방향 전자기 베어링수단은, 상기 회전축에 구비된 디스크 수단 사이에서 간극을 형성하면서 축방향 변위를 제어토록 제공되는 것을 특징으로 하는 터빈장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 디스크수단은 회전축 또는, 회전체에 임펠러와 연결되어 조립되는 연결축에, 제공되는 회전축 반경방향의 제1 디스크와 상기 제1 디스크에 제공되는 회전축 축방향의 제2 디스크를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 터빈장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 발전 유닛은, 상기 회전축에 제공되는 영구자석을 포함하는 회전자와 외측에 배열되는 코일을 포함하는 고정자로 구성되고, 상기 발전유닛의 영구자석은, 서로 다른 극성의 자석 들이 상기 회전축의 원주방향과 반경방향으로 적층되면서 회전축을 따라 교대로 배열되거나 또는, 상기 회전축의 원주방향으로 서로 다른 극성의 자석들이 서로 간격을 두고 배치되는 것을 특징으로 하는 터빈장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 발전 유닛의 회전자로 제공되는 영구자석은 회전축의 반경방향으로 외곽으로 갈수록 단면적이 커지는 사변형 구조로 제공된 것을 특징으로 하는 터빈장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 반경방향 전자기 베어링수단은 자성체로 제공되는 회전축 또는, 회전축에 구비된 롤 구조체와 간극을 형성토록 자기부상을 가능하게 제공되는 전자석을 포함하고, 상기 축방향 전자기 베어링수단은, 자성체로 제공되는 회전축에 구비되는 디스크수단 사이에 간극을 형성토록 자기부상을

가능하게 제공되는 전자석을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 터빈장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서,
상기 반경방향 전자기 베어링수단은, 회전축 또는 회전축에 구비된 롤 구조체에 제공된 영구자석과, 영구자석 사이에 간극을 형성토록 제공되는 인접 영구자석들을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 터빈장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,
상기 회전축 또는, 회전축에 구비된 롤 구조체에 연계되어 전자기 베어링수단들을 포위하면서 지지토록 제공된 장치 하우징수단; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈장치.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
상기 회전축과 장치 하우징수단 사이에 전자기 베어링수단의 작동 중단시 회전축을 지지토록 제공되는 기계 접촉식 베어링; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈장치.

[청구항 10]

제9항에 있어서,
상기 반경방향 전자기 베어링수단과 회전축 또는 회전축에 구비된 롤 구조체 사이의 간극 또는, 반경방향 전자기 베어링수단에 구비된 영구자석들 사이의 간극은,
상기 기계 접촉식 베어링의 간극 보다 크게 형성되어 전자기 베어링수단의 작동 중단시 기계 접촉식 베어링이 작동토록 구성된 것을 특징으로 하는 터빈장치.

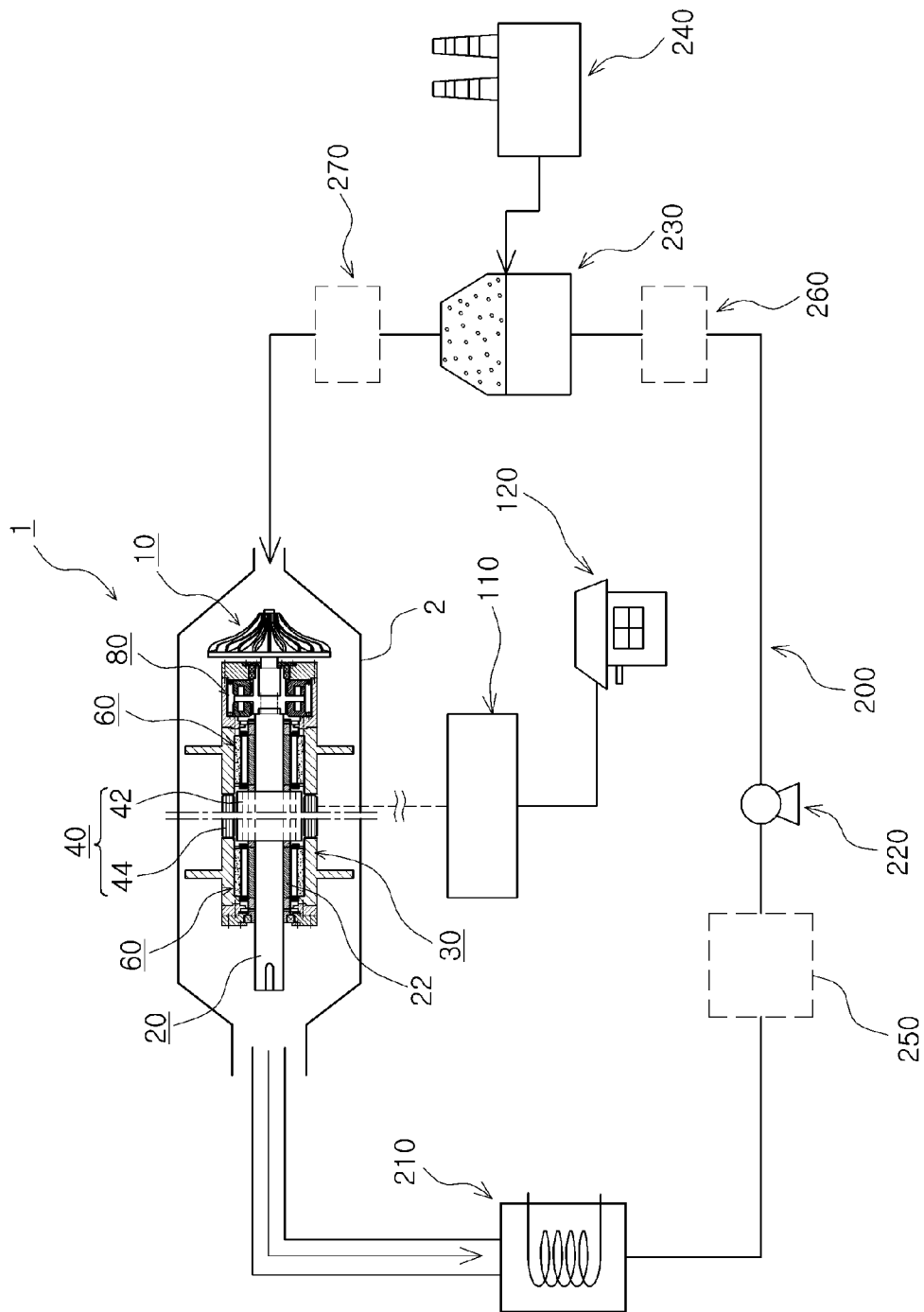
[청구항 11]

제1항에 있어서,
상기 회전축의 회전을 감지토록 제공되는 센서수단; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈장치.

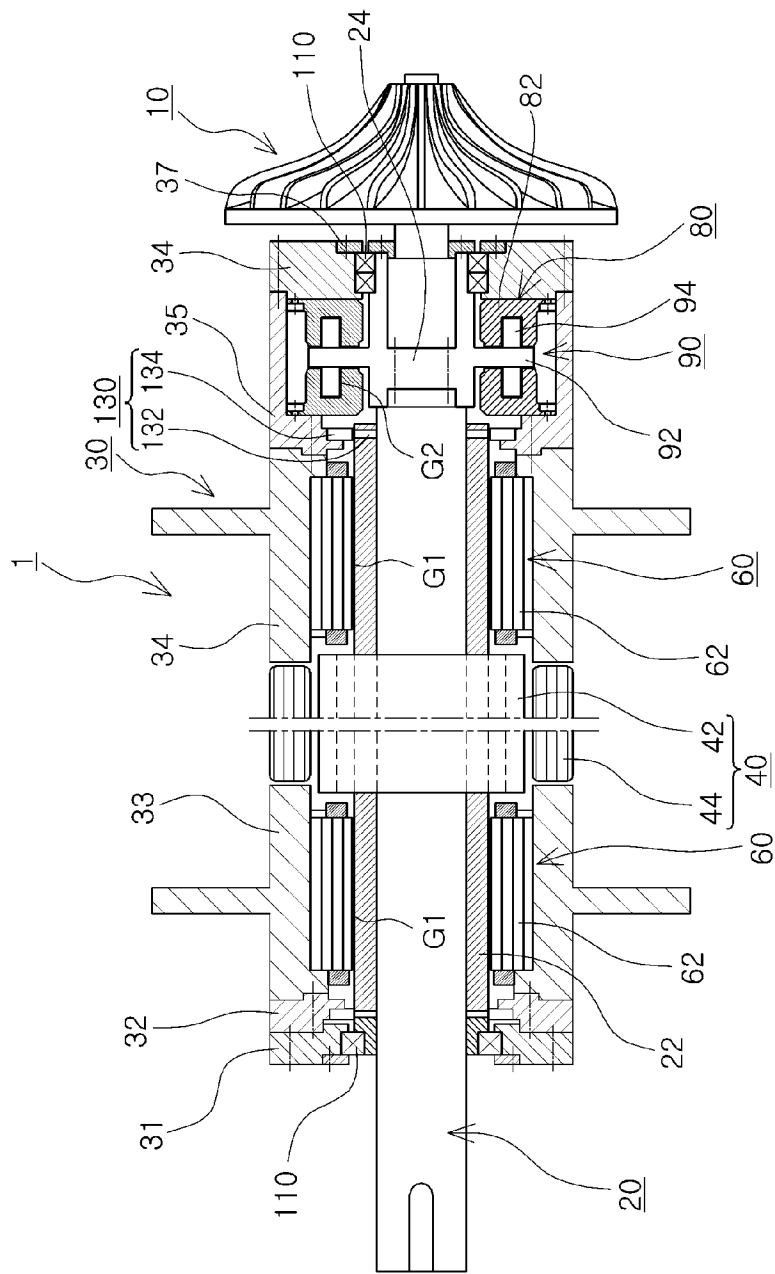
[청구항 12]

상기 제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 항에서 기재된 터빈장치; 및
상기 터빈장치에 작동유체를 공급토록 제공되되, 폐열을 이용하는 작동유체 공급부; 및,
상기 터빈장치에서 추출된 작동유체를 처리토록 제공된 작동유체 처리부; 를 포함하여 구성된 터빈장치를 포함하는 폐열회수 발전시스템.

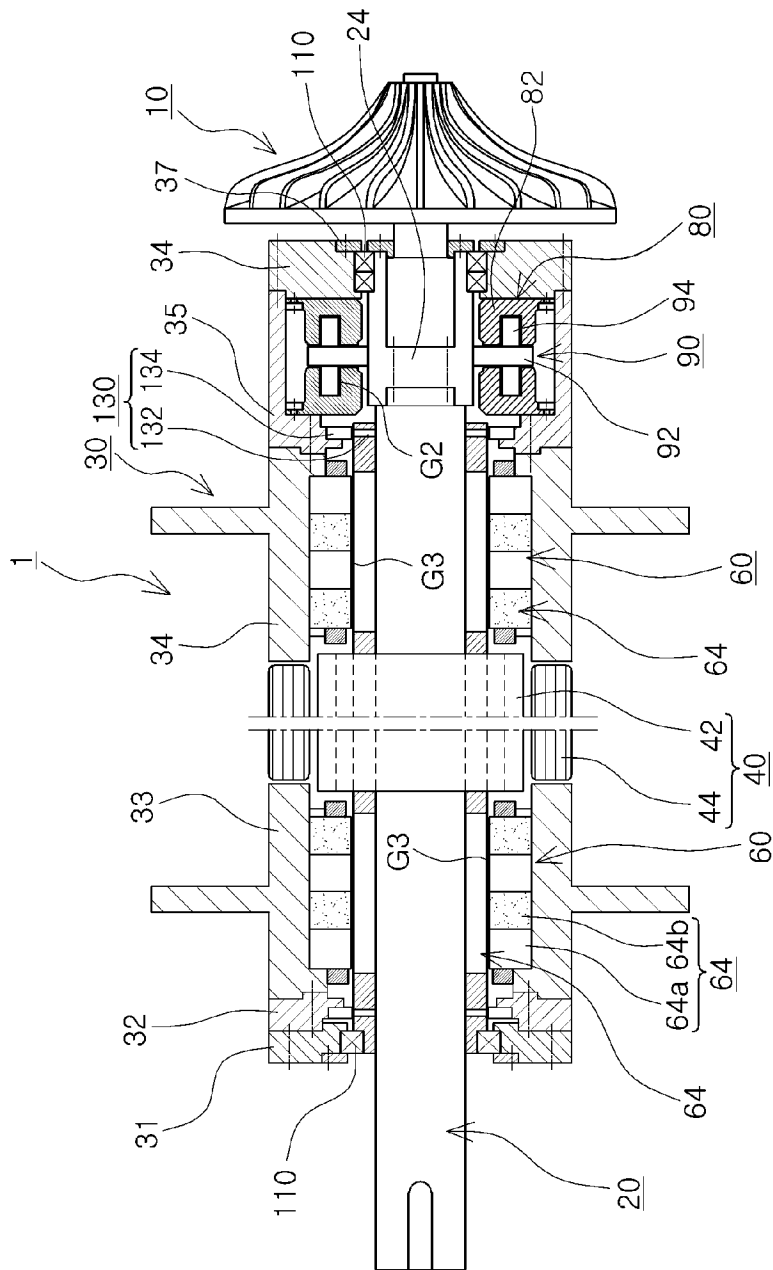
[Fig. 1]



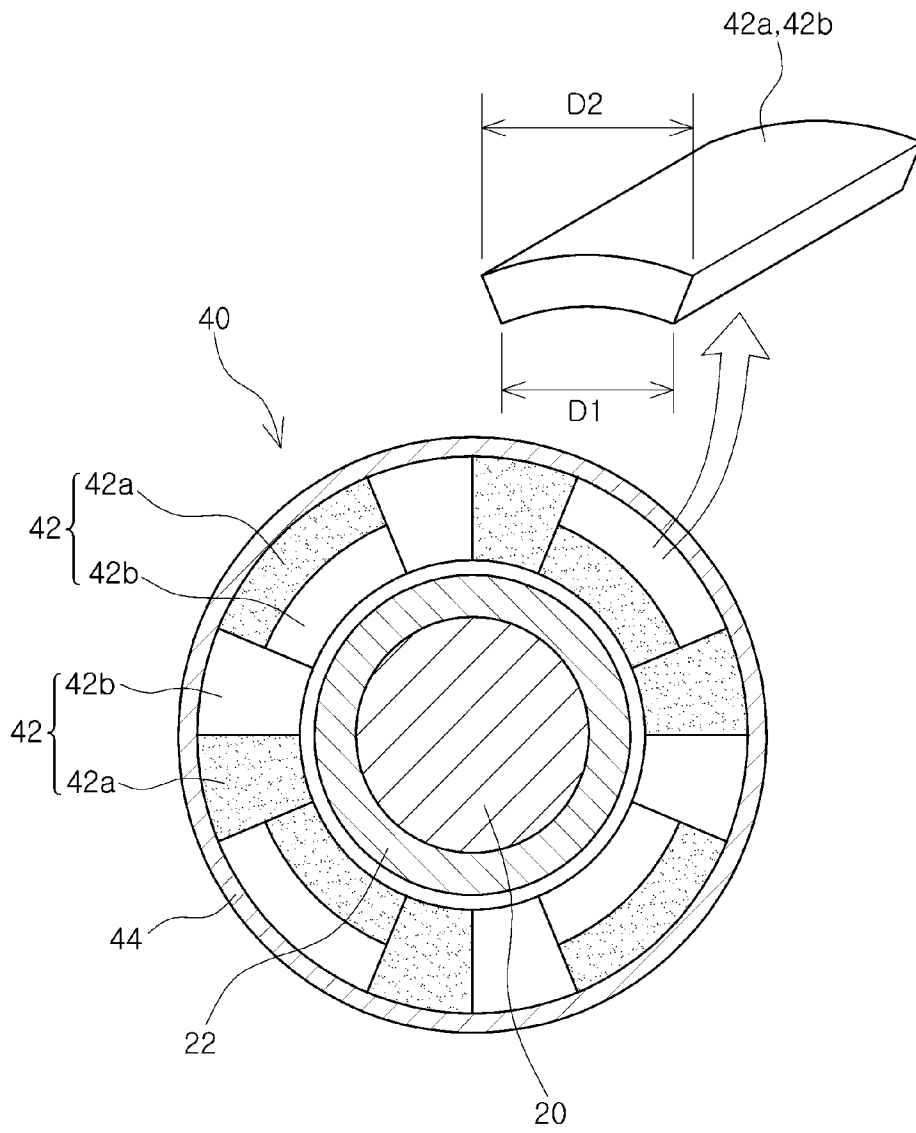
[Fig. 2a]



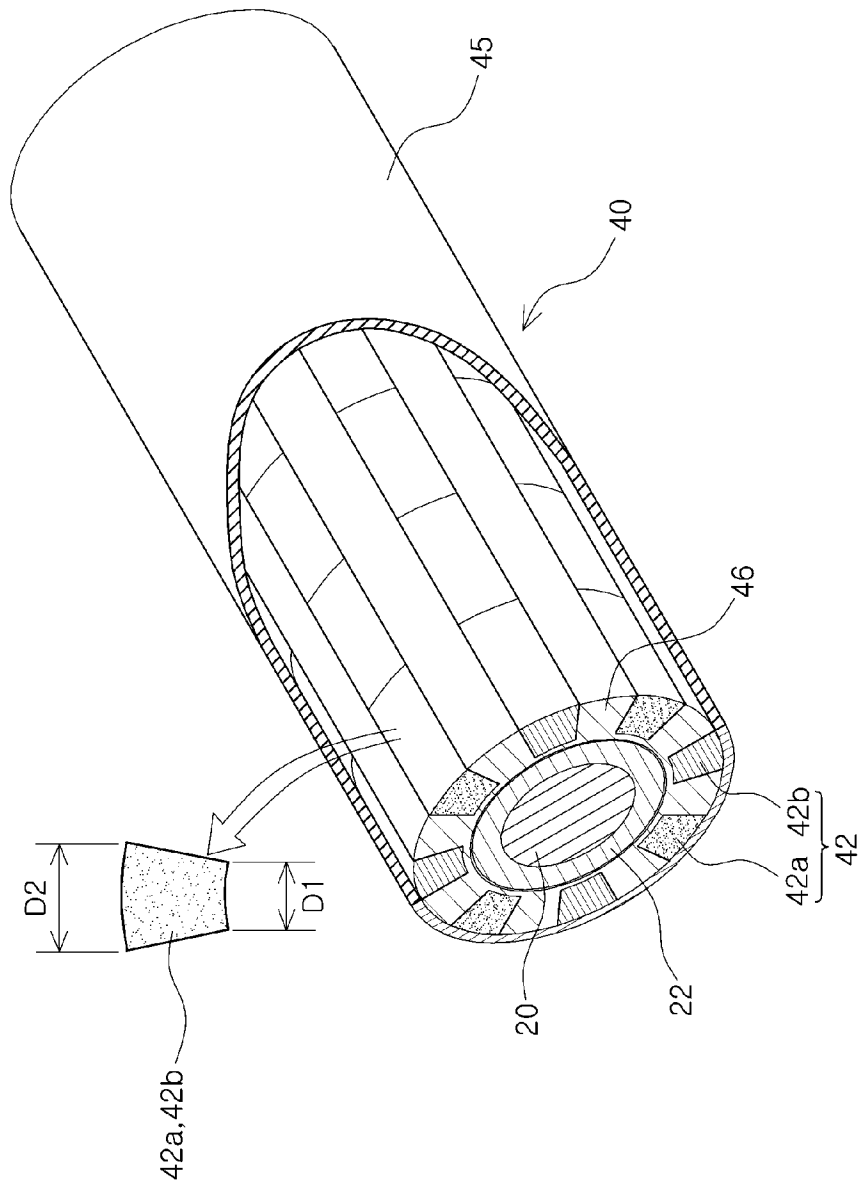
[Fig. 2b]



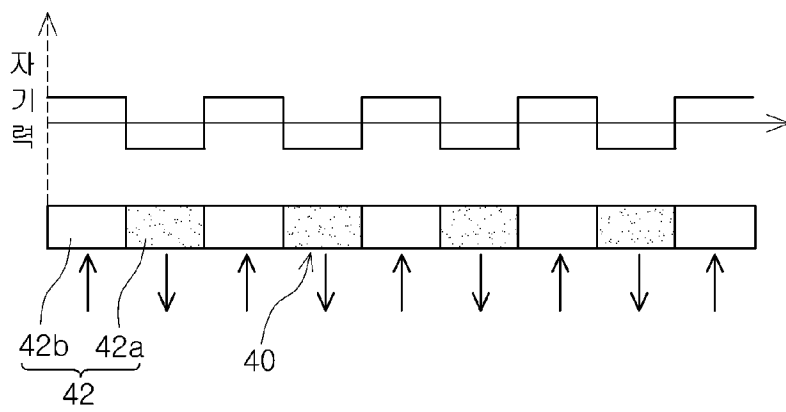
[Fig. 3]



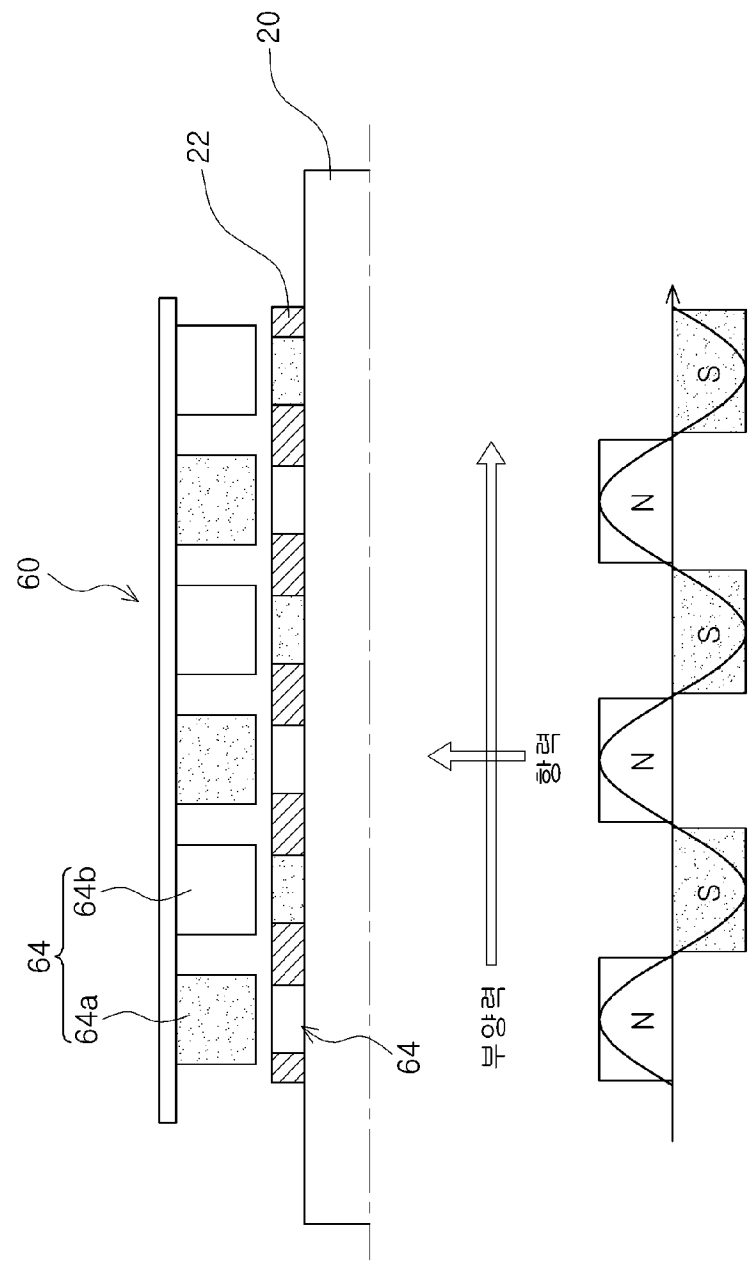
[Fig. 4]



[Fig. 5a]



[Fig. 6b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/011941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K 25/10(2006.01)i, F01D 15/10(2006.01)i, F01D 25/16(2006.01)i, F16C 32/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01K 25/10; H02K 7/09; F16C 32/04; F04D 29/20; F01D 15/10; F04D 29/04; H02K 19/24; F01D 3/04; F01D 25/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: turbine, impeller, magnetic, bearing, shaft, generator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-501500 A (SMITHS AEROSPACE, INC., ELECTRONIC SYSTEMS ROCKFORD) 13 January 2005 See paragraphs [0020] - [0036] and figures 1 - 2.	1-2,6,7,8,9,10-12
Y		4-5
A		3
Y	JP 01-268446A (TOHSIBA CORP.) 26 October 1989 See page 263, column 2, line 1 - page 264, column 1, line 18 and figures 5 - 7.	4-5
A		1-3,6-12
A	KR 10-2009-0057012 A (CRYOSTAR SAS) 03 June 2009 See paragraphs [0020] - [0033] and figure 1.	1-12
A	KR 10-2009-0007526 A (ATLAS COPCO ENERGAS GMBH) 19 January 2009 See paragraphs [0015] - [0018] and figure 1.	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 FEBRUARY 2014 (28.02.2014)

Date of mailing of the international search report

28 FEBRUARY 2014 (28.02.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/011941

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2005-501500 A	13/01/2005	AU 2002-331719 A1	10/03/2003
		AU 2002-331719 A8	10/03/2003
		EP 1433258 A2	30/06/2004
		EP 1433258 A4	13/10/2010
		JP 2005-501500 T	13/01/2005
		US 2003-0038553 A1	27/02/2003
		US 6608418 B2	19/08/2003
		WO 2003-019785 A2	06/03/2003
		WO 2003-019785 A3	10/04/2003
		JP 01-268446 A	26/10/1989
KR 10-2009-0057012 A	03/06/2009	CA 2663247 A1	20/03/2008
		CA 2663247 C	10/12/2013
		EP 1905948 A1	02/04/2008
		EP 1905948 B1	24/10/2012
		US 2010-0237619 A1	23/09/2010
		US 8421258 B2	16/04/2013
		WO 2008-032215 A2	20/03/2008
		WO 2008-032215 A3	24/07/2008
KR 10-2009-0007526 A	19/01/2009	CN 101344036 A	14/01/2009
		CN 101344036 B	24/04/2013
		DE 102007032933 A1	22/01/2009
		EP 2017435 A2	21/01/2009
		EP 2017435 A3	22/05/2013
		JP 05128397 B2	23/01/2013
		JP 2009-019632 A	29/01/2009
		KR 10-0999015 B1	09/12/2010
		RU 2008-128375 A	20/01/2010
		RU 2386048 C2	10/04/2010
		US 2009-0015012 A1	15/01/2009
		US 7964982 B2	21/06/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
F01K 25/10(2006.01)i, F01D 15/10(2006.01)j, F01D 25/16(2006.01)i, F16C 32/04(2006.01)j

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 F01K 25/10; H02K 7/09; F16C 32/04; F04D 29/20; F01D 15/10; F04D 29/04; H02K 19/24; F01D 3/04; F01D 25/16

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: turbine, impeller, magnetic, bearing, shaft, generator

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2005-501500 A (SMITHS AEROSPACE, INC., ELECTRONIC SYSTEMS ROCKFORD) 2005.01.13 단락 [0020] - 단락 [0036] 및 도면 1 - 2 참조.	1-2,6,7,8,9,10-12
Y		4-5
A		3
Y	JP 01-268446A (TOSHIBA CORP.) 1989.10.26 페이지 263, 컬럼 2, 라인 1 - 페이지 264, 컬럼 1, 라인 18 및 도면 5 - 7 참조.	4-5
A		1-3,6-12
A	KR 10-2009-0057012 A (크라이오스타 에스아에스) 2009.06.03 단락 [0020] - 단락 [0033] 및 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2009-0007526 A (아틀라스 코프코 에너가스 게엠베하) 2009.01.19 단락 [0015] - 단락 [0018] 및 도면 1 참조.	1-12

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2014년 02월 28일 (28.02.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 02월 28일 (28.02.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 박종오 전화번호 +82-42-481-5974
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2005-501500 A	2005/01/13	AU 2002-331719 A1 AU 2002-331719 A8 EP 1433258 A2 EP 1433258 A4 JP 2005-501500 T US 2003-0038553 A1 US 6608418 B2 WO 2003-019785 A2 WO 2003-019785 A3	2003/03/10 2003/03/10 2004/06/30 2010/10/13 2005/01/13 2003/02/27 2003/08/19 2003/03/06 2003/04/10
JP 01-268446 A	1989/10/26	없음	
KR 10-2009-0057012 A	2009/06/03	CA 2663247 A1 CA 2663247 C EP 1905948 A1 EP 1905948 B1 US 2010-0237619 A1 US 8421258 B2 WO 2008-032215 A2 WO 2008-032215 A3	2008/03/20 2013/12/10 2008/04/02 2012/10/24 2010/09/23 2013/04/16 2008/03/20 2008/07/24
KR 10-2009-0007526 A	2009/01/19	CN 101344036 A CN 101344036 B DE 102007032933 A1 EP 2017435 A2 EP 2017435 A3 JP 05128397 B2 JP 2009-019632 A KR 10-0999015 B1 RU 2008-128375 A RU 2386048 C2 US 2009-0015012 A1 US 7964982 B2	2009/01/14 2013/04/24 2009/01/22 2009/01/21 2013/05/22 2013/01/23 2009/01/29 2010/12/09 2010/01/20 2010/04/10 2009/01/15 2011/06/21