

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 3월 26일 (26.03.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/059935 A1

- (51) 국제특허분류:
F01D 25/16 (2006.01) *F16C 19/04* (2006.01)
F16C 32/06 (2006.01) *F01D 15/10* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/011944
- (22) 국제출원일: 2018년 10월 11일 (11.10.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0112952 2018년 9월 20일 (20.09.2018) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (**KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY**) [KR/KR]; 31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 김영원 (**KIM, Young Won**); 62254 광주시 광산구 첨단중앙로 201, 106동 404호 (월계동, 첨단동부아파트), Gwangju (KR). 심정보 (**SIM, Jung Bo**); 62277 광주

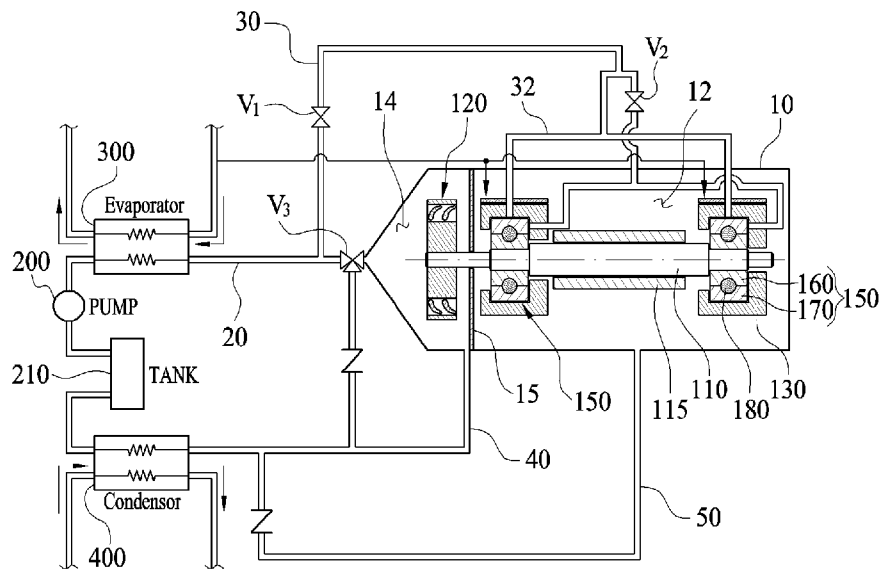
시 광산구 임방울대로826번길 60-5, 1213호 (월계동, 무들 에코클래스), Gwangju (KR). 김동욱 (**KIM, Dong Uk**); 47541 부산시 연제구 월드컵대로153번길 74, 801호 (연산동, 도심하이트), Busan (KR).

(74) 대리인: 김영갑 (**KO, Young Kap**); 13636 경기도 성남시 분당구 성남대로 69, 410호 (구미동,로드랜드EZ타워), Gyeonggi-do (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(54) Title: COMPOSITE BEARING, AND POWER GENERATOR AND POWER GENERATION SYSTEM INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 복합베어링, 그리고 이를 포함하는 발전기 및 발전 시스템



(57) Abstract: A composite bearing according to the present invention comprises: a gas bearing which is formed to surround a portion of a rotary shaft, and includes an inner race rotating together with the rotary shaft and an outer race formed to surround the circumference of the inner race; a cover module which is formed to surround the gas bearing, and is selectively spaced apart from or comes into contact with the gas bearing; and a rolling bearing which is provided between the inner race and the outer race and rotates between the inner race and the outer race before the cover module comes into contact with the rotary shaft, thereby reducing friction.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 복합베어링은, 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 상기 회전축의 회전과 함께 회전되는 내륜과, 상기 내륜의 둘레를 감싸도록 형성되는 외륜을 포함하는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 내륜 및 상기 외륜 사이에 구비되며, 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함한다.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/059935 A1

(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, ST, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 복합베어링, 그리고 이를 포함하는 발전기 및 발전 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 복합베어링, 그리고 이를 포함하는 발전기 및 발전 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 발전 과정에서 회전축에 발생하는 마찰력을 효과적으로 저감시킬 수 있도록 하는 복합베어링, 그리고 이를 포함하는 발전기 및 발전 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 랭킨사이클(Rankine cycle) 및 랭킨사이클을 구성하는 터빈에 연결된 발전기를 포함하는 발전 시스템에 있어서, 고온 고압의 상태의 작동 매체를 터빈에 통과시켜 열에너지를 기계적에너지로 변환하고 발전기는 그 축이 터빈에 연결되어 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 다양한 기술이 소개되고 있다.
- [3] 특히 이와 같은 발전기는 터빈의 회전과 연동되는 회전축의 마찰력을 저감시켜 부품의 마모를 최소화하고, 발전 효율을 높이도록 하는 것이 매우 중요하다.
- [4] 종래의 경우 회전축의 마찰력을 저감시키기 위해 볼베어링 등 다양한 형태의 베어링이 사용되기는 하였으나, 이는 베어링의 연속적인 사용으로 인해 피로 및 마모가 쉽게 발생하게 되며, 적합한 시점에 유지/보수 작업을 수행하지 않을 경우 발전기의 다른 부품에도 손상을 유발하게 되는 문제가 있다.
- [5] 따라서 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 베어링에 의한 발전기의 회전축 마찰 저감 구조를 효율적으로 구성하고, 유지/보수에 소요되는 노력을 경감하기 위한 목적을 가진다.
- [7] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 복합베어링은, 본 발명에 따른 복합베어링은, 서로 다른 베어링, 즉 이종의 베어링이 하나의 유닛을 이루어 상호 보완적으로 베어링 역할을 수행하는 것이다.
- [9] 이와 같은 본 발명의 복합베어링은, 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 상기 회전축의 회전과 함께 회전되는 내륜과, 상기 내륜의 둘레를 감싸도록 형성되는 외륜을 포함하는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기

가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 내륜 및 상기 외륜 사이에 구비되며, 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함한다.

- [10] 또한 상기 커버모듈은, 가스가 기 설정된 압력 이상으로 공급됨에 따라 상기 가스베어링과 일정 간격 이격되도록 형성되어 상기 가스베어링의 회전으로부터 독립된 상태를 유지할 수 있다.
- [11] 그리고 상기 구름베어링은, 가스가 기 설정된 압력 미만으로 공급됨에 따라 상기 커버모듈이 상기 가스베어링에 접촉될 경우, 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키도록 형성될 수 있다.
- [12] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발전기는, 작동유체에 의해 회전되는 터빈, 상기 터빈에 연결되어 상기 터빈의 회전에 의해 회전되는 회전축, 상기 회전축의 회전에 따라 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 발전유닛 및 상기 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 가스의 공급에 의해 상기 회전축의 마찰력을 저감시키는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함하는 복합베어링을 포함한다.
- [13] 그리고 상기 터빈, 상기 회전축, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 수용공간이 형성된 하우징을 더 포함할 수 있다.
- [14] 또한 상기 하우징의 내부에는 상기 수용공간을 임의의 비율로 구획하도록 형성된 구획플레이트가 형성될 수 있다.
- [15] 그리고 상기 구획플레이트는 상기 수용공간을, 상기 터빈이 수용되는 제1분할공간과, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 제2분할공간으로 분할할 수 있다.
- [16] 또한 상기 하우징은 상기 제1분할공간에 선택적으로 가스를 공급하는 삼방밸브를 더 포함할 수 있다.
- [17] 그리고 상기 복합베어링은 복수 개가 구비되어 상기 회전축 상의 복수 지점을 지지하도록 형성될 수 있다.
- [18] 또한 상기 회전축은 상기 발전유닛의 양측으로 돌출되도록 길게 연장된 형태를 가지며, 상기 복합베어링은 상기 발전유닛을 중심으로 상기 회전축의 양측을 지지하도록 형성될 수 있다.
- [19] 그리고 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발전 시스템은, 작동유체의 순환을 위한 에너지를 제공하는 펌프, 작동유체에 의해 회전되는 터빈, 상기 터빈에 연결되어 상기 터빈의 회전에 의해 회전되는 회전축, 상기 회전축의 회전에 따라 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 발전유닛, 상기 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 가스의 공급에 의해 상기 회전축의 마찰력을 저감시키는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기

가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함하는 복합베어링, 상기 발전유닛 측으로 작동유체가 유입되는 경로를 형성하는 가스공급유로, 상기 발전유닛에 공급된 작동유체를 회수하는 경로를 형성하되, 상기 가스공급유로와 연결되어 작동유체의 순환 경로를 형성하는 회수유로, 상기 회수유로를 통해 회수된 작동유체를 응축시키는 응축기 및 상기 가스공급유로를 통해 공급되는 작동유체와 열교환을 수행하는 증발기를 포함한다.

- [20] 또한 상기 가스공급유로로부터 분지되어 가스를 상기 복합베어링에 공급하는 분지유로를 더 포함할 수 있다.
- [21] 그리고 상기 발전기는 상기 터빈, 상기 회전축, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 수용공간이 형성된 하우징을 더 포함하며, 상기 하우징의 내부에는 상기 수용공간을, 상기 터빈이 수용되는 제1분할공간과, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 제2분할공간으로 분할하는 구획플레이트가 형성될 수 있다.
- [22] 또한 상기 가스공급유로는 상기 제1분할공간 측으로 연결되며, 상기 분지유로는 상기 제2분할공간 측으로 연결될 수 있다.
- [23] 그리고 상기 하우징은 상기 제1분할공간에 선택적으로 가스를 공급하는 삼방밸브를 더 포함할 수 있다.
- [24] 또한 상기 회수유로는, 상기 제1분할공간으로 공급된 가스를 회수하는 메인회수유로 및 상기 제2분할공간으로 공급된 가스를 회수하여 상기 메인회수유로에 합류시키는 보조회수유로를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [25] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 복합베어링, 그리고 이를 포함하는 발전기 및 발전 시스템은 다음과 같은 효과가 있다.
- [26] 첫째, 가스베어링 및 구름베어링의 복합 구조로 인해 발전기의 회전축 마찰을 효과적으로 저감시킬 수 있는 장점이 있다.
- [27] 둘째, 가스베어링의 구동에 문제가 발생할 경우 구름베어링이 이를 대체하여 구동되므로, 유지/보수에 소요되는 노력을 경감할 수 있는 것은 물론 발전기의 부품을 안전하게 보호할 수 있는 장점이 있다.
- [28] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링의 모습을 나타낸 도면;
- [30] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링의 동작을 나타낸 도면;
- [31] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전기와 발전

시스템의 모습을 나타낸 도면; 및

- [32] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전 시스템에 있어서, 가스의 순환 구조를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [33] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.
- [34] 본 발명에 따른 복합베어링은, 서로 다른 베어링, 즉 이중의 베어링이 하나의 유닛을 이루어 상호 보완적으로 베어링 역할을 수행하는 것으로서, 사용되는 베어링의 종류는 제한없이 적용이 가능하다. 이하 설명되는 본 실시예의 경우, 상기 복합베어링에 사용되는 베어링으로서 가스베어링 및 구름베어링을 적용하는 것으로 하였으나, 본 발명이 이에 제한되지 않음은 물론이다.
- [35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링의 모습을 나타낸 도면이다.
- [36] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링은 터빈(120)에 의해 작동유체의 열에너지를 전기에너지로 변환하는 발전기의 회전축(110)을 지지하도록 형성되는 것으로 하였다.
- [37] 그리고 상기 복합베어링은, 가스베어링(150), 커버모듈(130) 및 구름베어링(180)이 구비된 형태를 가진다.
- [38] 구체적으로 상기 가스베어링(150)은 회전축(110)의 일부를 감싸도록 형성되며, 상기 회전축(110)의 회전과 함께 회전되는 내륜(160)과, 상기 내륜(160)의 둘레를 감싸도록 형성되는 외륜(170)을 포함한다.
- [39] 그리고 상기 커버모듈(130)은 상기 가스베어링(150)을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링(150)과 선택적으로 이격되거나 접촉될 수 있도록 형성된다.
- [40] 특히 본 실시예에서 상기 커버모듈(130)은, 가스가 기 설정된 압력 이상으로 공급될 경우 도 2와 같이 가스의 압력에 의해 상기 가스베어링(150)과 일정 간격 이격되도록 형성되어 상기 가스베어링(150)의 회전으로부터 독립된 상태를 유지하게 되어 상기 회전축(110)의 회전 마찰력을 저감시키게 된다.
- [41] 그리고 상기 구름베어링(180)은 상기 내륜(160) 및 상기 외륜(170) 사이에 구비되며, 상기 커버모듈(130)이 상기 회전축(110)에 접촉되기 전에 상기 내륜(160)과 상기 외륜(170) 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 역할을 수행한다.
- [42] 예컨대, 가스 공급이 기 설정된 압력 미만으로 공급되거나 정상적으로 이루어지지 않을 경우 등과 같은 돌발 상황 시 도 3에 도시된 바와 같이 상기 커버모듈(130)이 자중에 의해 하강하여 상기 가스베어링(150)에 접촉되며, 이와 같은 상황에서 상기 구름베어링(180)은 상기 내륜(160)과 상기 외륜(170) 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 역할을 수행할 수 있다.

- [43] 즉 상기 구름베어링(180)은 상기 가스베어링(150)의 구동에 문제가 발생할 경우, 상기 가스베어링(150)을 대체하여 구동됨에 따라 상기 회전축(110)의 회전 마찰력을 저감시키게 된다.
- [44] 그리고 상기 구름베어링(180)은, 상기 외륜(170) 및 상기 내륜(160) 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 베어링 형태라면 모두 적용될 수 있으며, 그 형태에는 제한이 없다. 예컨대, 상기 구름베어링(180)으로는 볼베어링 등이 적용될 수 있으나, 이외에도 다양한 베어링이 적용될 수 있을 것이다.
- [45] 그리고 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전기와 발전 시스템의 모습을 나타낸 도면이다.
- [46] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전기는 작동유체에 의해 회전되는 터빈(120)과, 상기 터빈(120)에 연결되어 상기 터빈(120)의 회전에 의해 회전되는 회전축(110)과, 상기 회전축(110)의 회전에 따라 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 발전유닛(115)과, 상기 회전축(110)의 일부를 감싸도록 형성되며, 가스의 공급에 의해 상기 회전축(110)의 마찰력을 저감시키는 가스베어링(150), 상기 가스베어링(150)을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링(150)과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈(130) 및 상기 커버모듈(130)이 상기 회전축(110)에 접촉되기 전에 상기 내륜(160)과 상기 외륜(170) 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링(180)을 포함하는 복합베어링을 포함한다.
- [47] 그리고 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전 시스템은, 가스가 저장되는 가스탱크(210)와, 가스의 순환을 위한 에너지를 제공하는 펌프(200)와, 상기 발전기 측으로 가스가 유입되는 경로를 형성하는 가스공급유로(20)와, 상기 발전기에 공급된 가스를 회수하는 경로를 형성하되, 상기 가스공급유로(20)와 연결되어 가스의 순환 경로를 형성하는 회수유로(40, 50)와, 상기 회수유로(40, 50)를 통해 회수된 가스를 응축시키는 응축기(400)와, 상기 가스공급유로(20)를 통해 공급되는 가스와 열교환을 수행하는 증발기(300)를 포함한다.
- [48] 이에 따라 본 발명은 상기 가스탱크(210)로부터 공급된 가스가 상기 펌프(200)에 의해 순환 경로를 순환하며, 상기 발전기의 터빈(120)을 회전시키기 위한 작동 유체로서, 그리고 상기 가스베어링(150)의 구동을 위해 사용될 수 있다.
- [49] 그리고 본 실시예의 발전기는 상기 터빈(120), 상기 회전축(110), 상기 발전유닛(115) 및 상기 복합베어링이 수용되는 수용공간(12, 14)이 형성된 하우징(10)을 포함할 수 있으며, 상기 하우징(10)의 내부에는 상기 수용공간(12, 14)을 임의의 비율로 구획하도록 형성된 구획플레이트(15)가 형성될 수 있다.
- [50] 구체적으로 상기 구획플레이트(15)는 상기 수용공간(12, 14)을, 상기 터빈(120)이 수용되는 제1분할공간(14)과, 상기 발전유닛(115) 및 상기 복합베어링이 수용되는 제2분할공간(12)으로 분할한 형태를 가진다.

- [51] 이때 상기 회전축(110)은 상기 제1분할공간(14) 및 상기 제2분할공간(12)에 걸쳐 상기 구획플레이트(150)를 관통하도록 형성되며, 상기 구획플레이트(150)는 상기 회전축(110)의 회전에 간섭되지 않도록 상기 제1분할공간(14) 및 상기 제2분할공간(12) 사이의 기밀을 유지할 수 있도록 형성된다.
- [52] 그리고 상기 복합베어링은 복수 개가 구비되어 상기 회전축(110) 상의 복수 지점을 지지하도록 형성될 수 있으며, 본 실시예의 경우 상기 회전축(110)은 상기 발전유닛(115)의 양측으로 돌출되도록 길게 연장된 형태를 가지고, 상기 복합베어링은 상기 발전유닛(115)을 중심으로 상기 회전축(110)의 양측을 지지하도록 형성된다.
- [53] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합베어링을 포함하는 발전 시스템에 있어서, 가스의 순환 구조를 나타낸 도면이다.
- [54] 전술한 바와 같이 본 실시예에 따른 발전 시스템은, 가스가 저장되는 가스탱크(210)와, 가스의 순환을 위한 에너지를 제공하는 펌프(200)와, 상기 발전기 측으로 가스가 유입되는 경로를 형성하는 가스공급유로(20)와, 상기 발전기에 공급된 가스를 회수하는 경로를 형성하되, 상기 가스공급유로(20)와 연결되어 가스의 순환 경로를 형성하는 회수유로(40, 50)와, 상기 회수유로(40, 50)를 통해 회수된 가스를 응축시키는 응축기(400)와, 상기 가스공급유로(20)를 통해 공급되는 가스와 열교환을 수행하는 증발기(300)를 포함한다.
- [55] 또한 본 실시예의 발전 시스템은, 상기 가스공급유로(20)로부터 분지되어 가스를 상기 복합베어링 측에 공급하는 분지유로(30)와, 상기 분지유로(30)로부터 다시 분지되어 각 복합베어링으로 가스를 공급하는 재분지유로(32)를 포함할 수 있다. 이때 분지유로(30) 및 상기 재분지유로(32)에는 가스의 선택적 공급 제어를 위한 제어밸브(V_1 , V_2)가 구비될 수 있다.
- [56] 즉 상기 가스공급유로(20)는 상기 제1분할공간(14) 측으로 연결되어 상기 터빈(120)에 가스를 공급하며, 상기 분지유로(30)는 상기 제2분할공간(12) 측으로 연결되어 상기 복합베어링에 가스를 공급하는 형태를 가진다.
- [57] 또한 상기 하우징(10)은 상기 제1분할공간(14)에 선택적으로 가스를 공급하도록 제어하는 삼방밸브(V_3)를 더 포함할 수 있다.
- [58] 그리고 본 실시예에서 상기 회수유로(40, 50)는, 상기 제1분할공간(14)으로 공급된 가스를 회수하는 메인회수유로(40)와, 상기 제2분할공간(12)으로 공급된 가스를 회수하여 상기 메인회수유로(40)에 합류시키는 보조회수유로(50)를 포함한다.
- [59] 이와 같은 본 실시예의 발전 시스템의 구동 과정은 다음과 같다.
- [60] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 가스공급유로(20)를 통해 가스가 유동되며, 상기 삼방밸브(V_3)는 잠긴 상태로 유지되어 가스는 상기 분지유로(30) 측으로 유동되어 가스베어링(150)에 공급된다.

- [61] 이와 같은 상태에서는 가스베어링(150)이 작동될 수 있으므로, 작동유체에 의한 상기 터빈(120)의 회전 시 상기 회전축(110)의 회전 마찰력을 경감시킬 수 있다.
- [62] 또한 상기 제1분할공간(14)에 수용된 상기 작동유체는 상기 메인회수유로(40)를 통해 회수될 수 있다.
- [63] 다음으로, 도 6에 도시된 바와 같이 시스템이 안정된 상태에서 상기 삼방밸브(V_3)를 개방시키게 되며, 상기 가스공급유로(20)를 통해 유동된 가스는 상기 제1분할공간(14) 측으로 유입되어 상기 터빈(120)의 보조적인 작동유체로서 기능하게 된다.
- [64] 이때 상기 제2분할공간(12)에 유입된 가스는 보조회수유로(50)를 통해 회수될 수 있으며, 회수된 가스는 상기 메인회수유로(40) 측으로 합류하게 된다.
- [65] 이후 회수된 가스는 응축기(400) 및 증발기(300)를 통해 열교환되며, 상기 발전기를 통해 지속적으로 열에너지를 전기에너지로 변환하게 된다.
- [66] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.
- [67]
- [68]

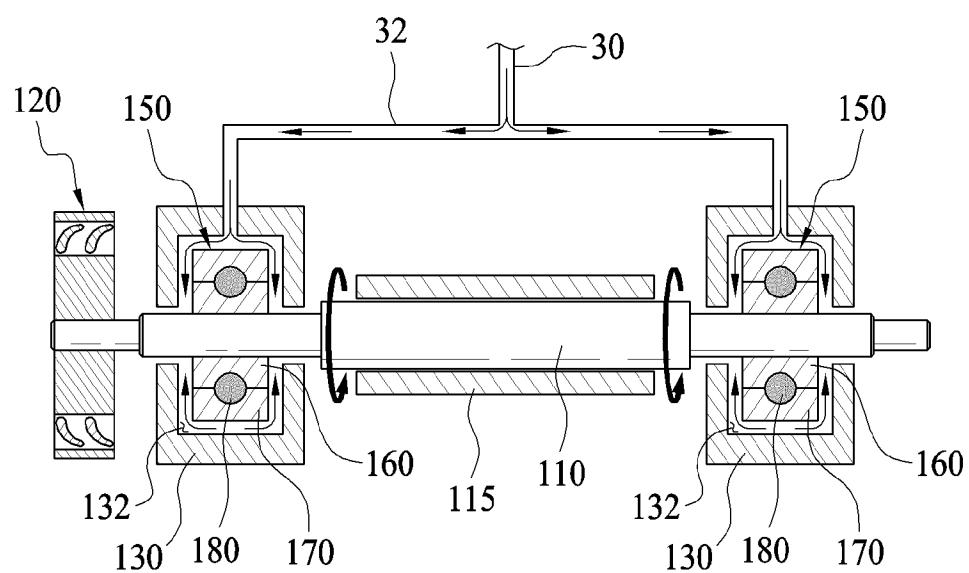
청구범위

- [청구항 1] 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 상기 회전축의 회전과 함께 회전되는 내륜과, 상기 내륜의 둘레를 감싸도록 형성되는 외륜을 포함하는 가스베어링;
상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈; 및
상기 내륜 및 상기 외륜 사이에 구비되며, 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링;
을 포함하는 복합베어링.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 커버모듈은,
가스가 기 설정된 압력 이상으로 공급됨에 따라 상기 가스베어링과 일정 간격 이격되도록 형성되어 상기 가스베어링의 회전으로부터 독립된 상태를 유지하는 복합베어링.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 구름베어링은,
가스가 기 설정된 압력 미만으로 공급됨에 따라 상기 커버모듈이 상기 가스베어링에 접촉될 경우, 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키도록 형성된 복합베어링.
- [청구항 4] 작동유체에 의해 회전되는 터빈;
상기 터빈에 연결되어 상기 터빈의 회전에 의해 회전되는 회전축;
상기 회전축의 회전에 따라 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 발전유닛; 및
상기 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 가스의 공급에 의해 상기 회전축의 마찰력을 저감시키는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함하는 복합베어링;
을 포함하는 발전기.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 터빈, 상기 회전축, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 수용공간이 형성된 하우징을 더 포함하는 발전기.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 하우징의 내부에는 상기 수용공간을 임의의 비율로 구획하도록 형성된 구획플레이트가 형성된 발전기.

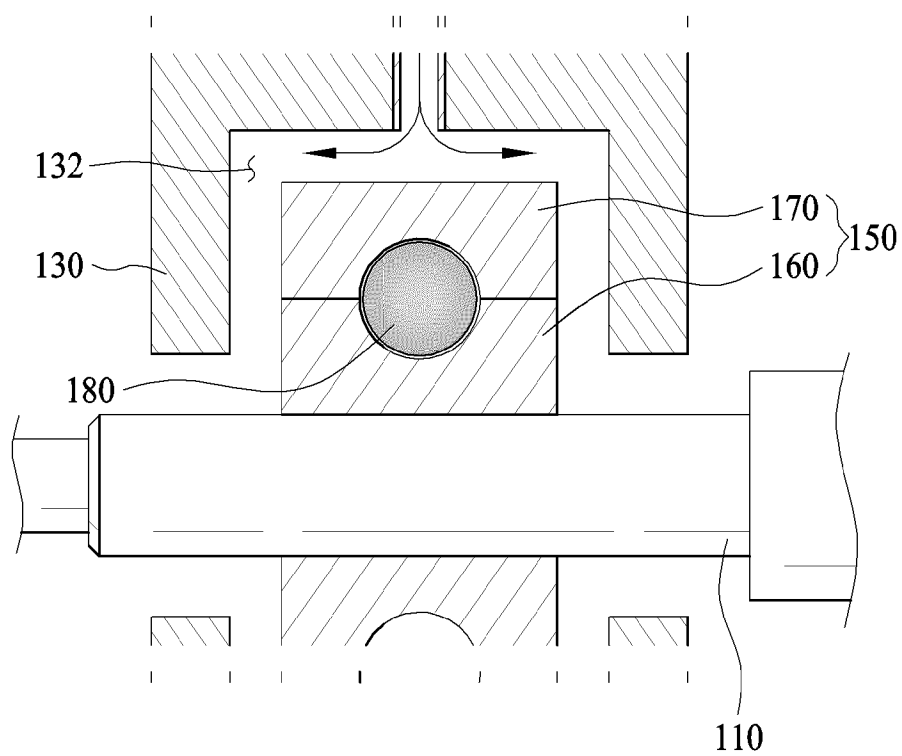
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 구획플레이트는 상기 수용공간을, 상기 터빈이 수용되는 제1분할공간과, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는 제2분할공간으로 분할하는 발전기.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 하우징은
상기 제1분할공간에 선택적으로 가스를 공급하는 삼방밸브를 더 포함하는 발전기.
- [청구항 9] 제4항에 있어서,
상기 복합베어링은 복수 개가 구비되어 상기 회전축 상의 복수 지점을 지지하도록 형성된 발전기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 회전축은 상기 발전유닛의 양측으로 돌출되도록 길게 연장된 형태를 가지며,
상기 복합베어링은 상기 발전유닛을 중심으로 상기 회전축의 양측을 지지하도록 형성되는 발전기.
- [청구항 11] 작동유체의 순환을 위한 에너지를 제공하는 펌프;
작동유체에 의해 회전되는 터빈;
상기 터빈에 연결되어 상기 터빈의 회전에 의해 회전되는 회전축;
상기 회전축의 회전에 따라 기계적에너지를 전기에너지로 변환하는 발전유닛;
상기 회전축의 일부를 감싸도록 형성되며, 가스의 공급에 의해 상기 회전축의 마찰력을 저감시키는 가스베어링, 상기 가스베어링을 감싸도록 형성되며, 상기 가스베어링과 선택적으로 이격되거나 접촉되는 커버모듈 및 상기 커버모듈이 상기 회전축에 접촉되기 전에 상기 내륜과 상기 외륜 사이에서 회전되어 마찰력을 저감시키는 구름베어링을 포함하는 복합베어링;
상기 발전유닛 측으로 작동유체가 유입되는 경로를 형성하는 가스공급유로;
상기 발전유닛에 공급된 작동유체를 회수하는 경로를 형성하되, 상기 가스공급유로와 연결되어 작동유체의 순환 경로를 형성하는 회수유로;
상기 회수유로를 통해 회수된 작동유체를 응축시키는 응축기; 및
상기 가스공급유로를 통해 공급되는 작동유체와 열교환을 수행하는 증발기;
를 포함하는 발전 시스템.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 가스공급유로로부터 분지되어 가스를 상기 복합베어링에 공급하는 분지유로를 더 포함하는 발전 시스템.

- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 발전기는 상기 터빈, 상기 회전축, 상기 발전유닛 및 상기
복합베어링이 수용되는 수용공간이 형성된 하우징을 더 포함하며,
상기 하우징의 내부에는 상기 수용공간을, 상기 터빈이 수용되는
제1분할공간과, 상기 발전유닛 및 상기 복합베어링이 수용되는
제2분할공간으로 분할하는 구획플레이트가 형성되는 발전 시스템.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 가스공급유로는 상기 제1분할공간 측으로 연결되며,
상기 분지유로는 상기 제2분할공간 측으로 연결되는 발전 시스템.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 하우징은 상기 제1분할공간에 선택적으로 가스를 공급하는
삼방밸브를 더 포함하는 발전기.
- [청구항 16] 제13항에 있어서,
상기 회수유로는,
상기 제1분할공간으로 공급된 가스를 회수하는 메인회수유로; 및
상기 제2분할공간으로 공급된 가스를 회수하여 상기 메인회수유로에
합류시키는 보조회수유로;
를 포함하는 발전 시스템.

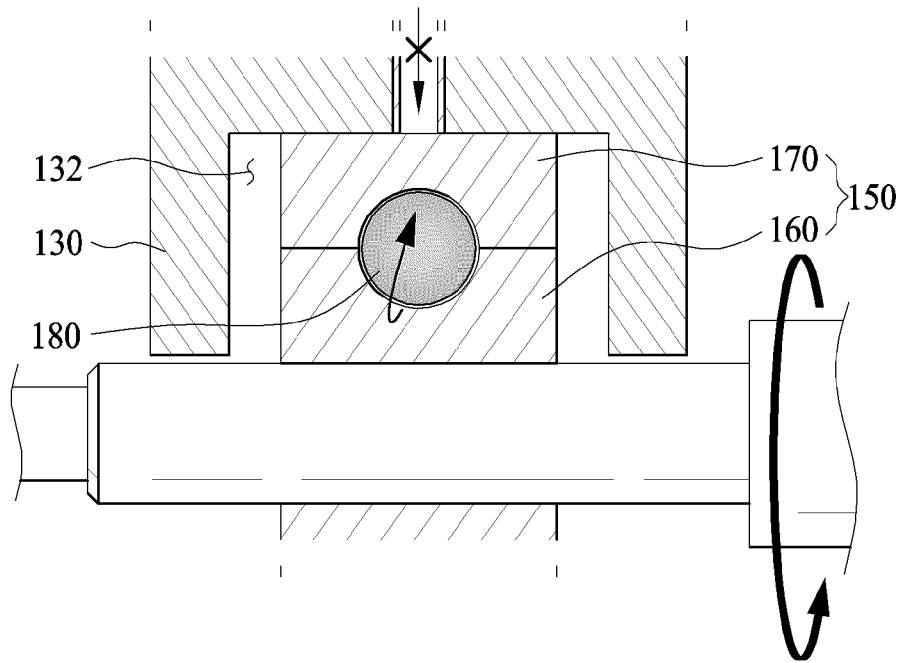
[51]



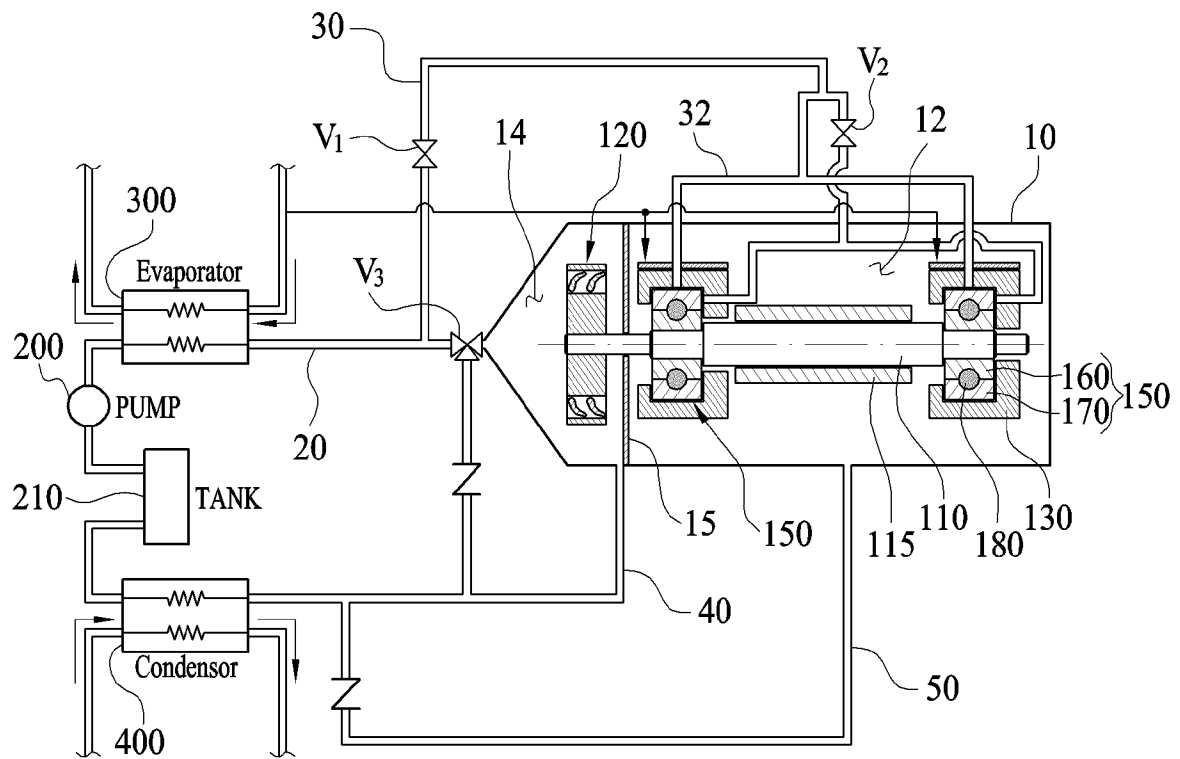
[도2]



[도3]



[도4]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/011944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 25/16(2006.01)i, F16C 32/06(2006.01)i, F16C 19/04(2006.01)i, F01D 15/10(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)

F01D 25/16; F01D 1/08; F01D 25/18; F01D 5/02; F16C 27/00; F16C 27/04; F16C 32/06; F17C 9/04; F25B 9/00; F25B 9/06; F16C 19/04; F01D 15/10

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: gas, gas bearing, air bearing, rolling bearing, gap, shaft, turbine, generator, housing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-140983 A (YOGO GIKEN:K.K.) 21 July 2011 See paragraphs [0028]-[0036] and figures 5, 7.	1-10
A		11-16
Y	KR 10-1215252 B1 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 24 December 2012 See paragraphs [0065]-[0067] and figure 5.	1-10
Y	JP 2006-194440 A (SNECMA) 27 July 2006 See paragraphs [0043], [0047]-[0048], [0051], [0100] and figure 1.	4-10
Y	KR 10-1187727 B1 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 04 October 2012 See paragraphs [0022]-[0023], [0028] and figure 2.	5-8
A	KR 10-1289363 B1 (NTN CORPORATION) 29 July 2013 See paragraphs [0047]-[0068] and figures 1-2.	1-16



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

05 JUNE 2019 (05.06.2019)

Date of mailing of the international search report

11 JUNE 2019 (11.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/011944

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-140983 A	21/07/2011	None	
KR 10-1215252 B1	24/12/2012	CN 100529442 C CN 101010521 A JP 2006-057653 A JP 3636329 B1 KR 10-2007-0035034 A US 2008-0292234 A1 US 7628542 B2 WO 2006-018915 A1	19/08/2009 01/08/2007 02/03/2006 06/04/2005 29/03/2007 27/11/2008 08/12/2009 23/02/2006
JP 2006-194440 A	27/07/2006	EP 1672270 A2 EP 1672270 A3 EP 1672270 B1 ES 2314599 T3 FR 2879720 A1 FR 2879720 B1 KR 10-2006-0069346 A US 2006-0222523 A1 US 7406830 B2	21/06/2006 27/09/2006 08/10/2008 16/03/2009 23/06/2006 06/04/2007 21/06/2006 05/10/2006 05/08/2008
KR 10-1187727 B1	04/10/2012	KR 10-2011-0079491 A	07/07/2011
KR 10-1289363 B1	29/07/2013	CN 101243295 A CN 101243295 B JP 2007-056710 A JP 2007-057109 A JP 5042479 B2 KR 10-2008-0036641 A US 2009-0260388 A1 US 8336328 B2 WO 2007-023684 A1	13/08/2008 19/05/2010 08/03/2007 08/03/2007 03/10/2012 28/04/2008 22/10/2009 25/12/2012 01/03/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F01D 25/16(2006.01)i, F16C 32/06(2006.01)i, F16C 19/04(2006.01)i, F01D 15/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F01D 25/16; F01D 1/08; F01D 25/18; F01D 5/02; F16C 27/00; F16C 27/04; F16C 32/06; F17C 9/04; F25B 9/00; F25B 9/06; F16C 19/04; F01D 15/10

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: 가스(gas), 가스베어링(gas bearing), 공기베어링(air bearing), 구름베어링(rolling bearing), 이격(gap), 회전축(shaft), 터빈(turbine), 발전유닛(generator), 하우징(housing)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2011-140983 A (YOGO GIKEN:K.K.) 2011.07.21 단락 [0028]-[0036] 및 도면 5, 7 참조.	1-10
A		11-16
Y	KR 10-1215252 B1 (가와사키 중공업 가부시키키가이샤) 2012.12.24 단락 [0065]-[0067] 및 도면 5 참조.	1-10
Y	JP 2006-194440 A (SNECMA) 2006.07.27 단락 [0043], [0047]-[0048], [0051], [0100] 및 도면 1 참조.	4-10
Y	KR 10-1187727 B1 (한국에너지기술연구원) 2012.10.04 단락 [0022]-[0023], [0028] 및 도면 2 참조.	5-8
A	KR 10-1289363 B1 (엔티엔 가부시키키가이샤) 2013.07.29 단락 [0047]-[0068] 및 도면 1-2 참조.	1-16

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 06월 05일 (05.06.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 06월 11일 (11.06.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이달정

전화번호 +82-42-481-8440



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-140983 A	2011/07/21	없음	
KR 10-1215252 B1	2012/12/24	CN 100529442 C CN 101010521 A JP 2006-057653 A JP 3636329 B1 KR 10-2007-0035034 A US 2008-0292234 A1 US 7628542 B2 WO 2006-018915 A1	2009/08/19 2007/08/01 2006/03/02 2005/04/06 2007/03/29 2008/11/27 2009/12/08 2006/02/23
JP 2006-194440 A	2006/07/27	EP 1672270 A2 EP 1672270 A3 EP 1672270 B1 ES 2314599 T3 FR 2879720 A1 FR 2879720 B1 KR 10-2006-0069346 A US 2006-0222523 A1 US 7406830 B2	2006/06/21 2006/09/27 2008/10/08 2009/03/16 2006/06/23 2007/04/06 2006/06/21 2006/10/05 2008/08/05
KR 10-1187727 B1	2012/10/04	KR 10-2011-0079491 A	2011/07/07
KR 10-1289363 B1	2013/07/29	CN 101243295 A CN 101243295 B JP 2007-056710 A JP 2007-057109 A JP 5042479 B2 KR 10-2008-0036641 A US 2009-0260388 A1 US 8336328 B2 WO 2007-023684 A1	2008/08/13 2010/05/19 2007/03/08 2007/03/08 2012/10/03 2008/04/28 2009/10/22 2012/12/25 2007/03/01