



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월12일
(11) 등록번호 10-1665699
(24) 등록일자 2016년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FOID 1/16 (2006.01) FOID 1/04 (2006.01)
FOID 17/00 (2006.01) FOID 25/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0129139
(22) 출원일자 2009년12월22일
심사청구일자 2014년12월15일
(65) 공개번호 10-2010-0074065
(43) 공개일자 2010년07월01일
(30) 우선권주장
12/342,570 2008년12월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004190672 A*
US06332754 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕 (우편번호 12345) 웨넥터디 원 리
버 로우드
(72) 발명자
헤르난데즈 네스터
미국 뉴욕주 12304 웨넥터디 아파트먼트 9 코트
로얄 4215
(74) 대리인
제일특허법인, 장성구

전체 청구항 수 : 총 7 항

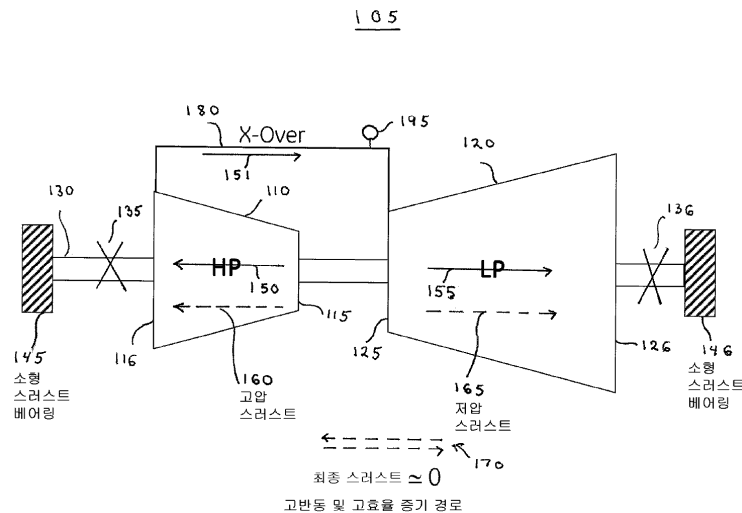
심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 **대향 유동 고압-저압 증기 터빈**

(57) 요약

본 발명에 따른 대향 유동 고압-저압 증기 터빈(105, 205)은 고압 증기 터빈(110, 210)의 스테이지(160, 260)과 저압 증기 터빈(120, 220)의 스테이지(265)를 균형을 맞추어, 스테이지 베어링의 크기를 감소시킬 수 있다. 양 터빈에 있어서 더 높은 스테이지 반동은 대향 흐름과 오프셋되어 있어서, 더 높은 증기 경로 효율을 가능하게 한다. 대향 증기는 크로스오버 관(180)을 통해 또는 이중 고압 셸(211, 212)을 사용하여 설정될 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

대향 유동 증기 터빈(205)에 있어서,

고압 증기 터빈(210)과,

저압 증기 터빈(220)과,

상기 고압 증기 터빈(210)과 저압 증기 터빈(220)에 공통하는 로터축(230)과,

상기 고압 증기 터빈(210)을 관통하는 제 1 방향의 제 1 증기 유동 경로(250)와,

상기 저압 증기 터빈(220)을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로(255)와,

상기 제 1 증기 유동 경로(250)를 고압 증기 터빈(210)으로부터 저압 증기 터빈(220)을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로(255)로 안내하기 위한 수단(280)을 포함하고,

상기 수단은

상기 고압 증기 터빈(210)을 관통하는 제 1 방향의 제 1 증기 유동 경로(250)를 제공하도록 구성된, 고압 증기 터빈(210) 상의 내측 셸(211)로서, 상기 제 1 증기 유동 경로(250)는 상기 고압 증기 터빈(210)의 내측 셸(211)을 관통하는 제 1 방향인, 상기 내측 셸(211)과,

상기 고압 증기 터빈(210) 상의 외측 셸(212)과,

상기 고압 증기 터빈(210) 상의 외측 셸(212)을 관통하여 저압 증기 터빈(220)에 이르는 크로스오버 증기 유동(251)과,

상기 고압 증기 터빈(210)의 외측 셸(212)로부터 상기 크로스오버 증기 유동(251)을 수용하도록 구성된, 고압 증기 터빈(210)과 저압 증기 터빈(220) 사이의 케이싱 조인트(290)와,

복수의 증기 유동 파라미터를 모니터링하도록 구성된, 고압 증기 터빈(210)과 저압 증기 터빈(220) 사이의 크로스오버 증기 유동 경로(251) 상의 기구(295)를 포함하고,

상기 크로스 오버 증기 유동 경로(251) 상의 기구(295)로부터의 데이터는 증기 터빈 제어를 위한 혼합된 유동 정보를 포함하는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 고압 증기 터빈(210)의 저압 단부(216)에 있는 저널 베어링(235)과,

상기 저압 증기 터빈(220)의 저압 단부(226)에 있는 저널 베어링(236)과,

상기 고압 증기 터빈(210)의 저압 단부(216)에 있는 제 1 스러스트 베어링(245)과,

상기 저압 증기 터빈(220)의 저압 단부(226)에 있는 제 2 스러스트 베어링(246)을 더 포함하는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 고압 증기 터빈(210)에 의해 생성되는 로터축(230) 상의 제 1 스러스트(260)는 대향 유동 증기 터빈(205)의 운전 중에 저압 증기 터빈(220)에 의해 생성되는 로터축(230) 상의 제 2 스러스트(265)와 균형이 맞는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 스톱트 베어링(245)과 제 2 스톱트 베어링(246)은 고압 증기 터빈(210)과 저압 증기 터빈(220)의 대향 유동으로부터의 스톱트의 균형에 근거한 감소된 스톱트로 설정되는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 스톱트의 균형은 고반동 및 고효율 증기 경로(250, 255)를 가능하게 하는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 6

대향 유동 증기 터빈(105)에 있어서,

고압 증기 터빈(110)과,

저압 증기 터빈(120)과,

상기 고압 증기 터빈(110)과 저압 증기 터빈(120)에 공통하는 로터축(130)과,

상기 고압 증기 터빈(110)을 관통하는 제 1 방향의 제 1 증기 유동 경로(150)와,

상기 저압 증기 터빈(120)을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로(155)와,

상기 제 1 증기 유동 경로(150)를 고압 증기 터빈(110)으로부터 저압 증기 터빈(120)을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로(155)로 안내하기 위한 수단(180)을 포함하고,

상기 수단은

상기 고압 증기 터빈(110)의 증기 출구(116)로부터 상기 저압 증기 터빈(120)의 증기 입구(125)로의 크로스오버 관(180)과,

상기 고압 증기 터빈(110)으로부터 저압 증기 터빈(120)으로 상기 크로스오버 관(180)을 관통하는 크로스오버 증기 유동(151)과,

복수의 증기 유동 파라미터를 모니터링하도록 구성된, 고압 증기 터빈(110)과 저압 증기 터빈(120) 사이의 크로스오버 증기 유동 경로(151) 상의 기구(195)로서, 상기 크로스 오버 증기 유동 경로(151) 상의 기구(195)로부터의 데이터는 증기 터빈 제어를 위한 혼합된 유동 정보를 포함하는, 상기 기구(195)를 포함하고,

상기 고압 증기 터빈(110)의 저압 단부(116)에 있는 저널 베어링(135)과,

상기 저압 증기 터빈(120)의 저압 단부(126)에 있는 저널 베어링(136)과,

상기 고압 증기 터빈(110)의 저압 단부(116)에 있는 제 1 스톱트 베어링(145)과,

상기 저압 증기 터빈(120)의 저압 단부(126)에 있는 제 2 스톱트 베어링(146)을 더 포함하는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 고압 증기 터빈(110)에 의해 생성되는 로터축(130) 상의 제 1 스톱트(160)는 대향 유동 증기 터빈(105)의 운전 중에 저압 증기 터빈(120)에 의해 생성되는 로터축(130) 상의 제 2 스톱트(165)와 균형을 이루는

대향 유동 증기 터빈.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 증기 터빈, 더 구체적으로 스러스트(thrust)를 최소화하기 위한 증기 터빈 내의 증기 유동 설비에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 대형 증기 터빈이 부하로서 발전기를 구동하는 것과 함께 증기 터빈 및 가스 터빈을 구비하는 대형 복합 사이클 파워 시스템에 종종 사용된다. 복합 사이클의 가스 터빈 및 증기 터빈을 위한 많은 설비가 제안되었다. 복합 사이클은 통합 열 사이클로서, 연소 가스 터빈으로부터의 고온 배기 가스가 증기 터빈에 사용되는 증기를 부분적으로 또는 전적으로 발생시키기 위한 열 에너지에 기여한다.

[0003] 증기 터빈은 가압 증기로부터 에너지를 추출하고, 에너지를 유용 일로 전환하는 기계적 장치이다. 증기 터빈은 터빈의 로터에 회전가능하게 부착된 버킷에 대하여 증기 유동을 안내하는 다중 고정 노즐을 통해 입구 압력의 증기 유동을 받는다. 버킷 상에 작용하는 증기 유동은 터빈의 로터를 회전시키는 토크를 발생시켜서, 이에 의해 발전기 등을 회전시키기 위한 유용한 전력 공급원이 생성된다. 증기 터빈은 로터의 길이를 따라서 복수 쌍의 노즐(또는 고정된 블레이드) 및 버킷을 포함하고 있다. 각 쌍의 노즐과 버킷은 스테이지라고 불리운다. 각 스테이지는 증기 유동으로부터 소정 양의 에너지를 추출하여, 증기 압력이 저하하고 증기 유동의 비체적이 팽창한다. 결과적으로, 노즐과 버킷(스테이지)의 크기와 로터로부터의 그들의 거리는 후속 단계에서 점진적으로 커지게 된다. 비용 및 효율의 목적으로, 일반적으로 가능한 대부분의 에너지를 배기 증기 유동을 응축기의 진공으로 방출하기 전에 추출하는 것이 요구된다.

[0004] 대형 파워 증기 터빈에 있어서, 스테이지의 직경과 개수는 대규모가 된다. 통상적으로, 에너지 추출 공정은 고압 증기 터빈 및 저압 증기 터빈으로 불리우는 2개의 별개의 터빈으로 분리되는 것이 요구된다. 고압 증기 터빈은 고압의 초기 증기 유동을 수용하고, 에너지 추출 공정을 계속하는 저압 증기 터빈으로 배기된다. 고압 증기 터빈은 고압 증기에 의해 생성되는 더 큰 힘을 견딜 수 있도록 구성되어야 한다. 저압 증기 터빈은 감소된 압력에서 증기의 더 큰 비체적을 수용하도록 더 대형이어야 한다.

[0005] 증기 터빈은 열로부터 기계적 에너지로의 변환되는 증기의 작용에 관해 추가로 분류된다. 에너지 전달은 임펄스 기구, 반동 기구 또는 이 양자의 조합에 의해 발생할 수 있다. 임펄스 터빈은 증기 유동을 고속 분사구를 향해 배향시키는 고정된 노즐을 구비하고 있다. 이들 분사는 상당한 동적 에너지를 포함하고 있는데, 이 에너지를 버킷은 증기 분사가 방향을 바꿈에 따라 축회전으로 변환시킨다. 스테이지에 걸쳐 증기 속도의 최종 증가가 있는 상태로 오직 고정 블레이드에 걸쳐 압력 저하가 발생한다.

[0006] 반동 터빈에 있어서, 로터 블레이드 자체가 수렴형 노즐을 형성하도록 배치되어 있다. 이러한 형태의 터빈은 증기가 로터에 의해 형성되는 노즐을 통해 가속함에 따라 형성되는 반동력을 이용한다. 증기가 스테이터의 고정된 베인에 의해 로터 상으로 안내된다. 이것은 로터의 전체 외주를 채우는 분사로서 스테이터를 떠난다. 그 후, 증기는 방향을 바꾸고, 블레이드의 속도에 대해 그 속도를 증가시킨다. 스테이터와 로터 양자에 걸쳐서 압력 저하가 발생하고, 증기가 스테이터를 통해 가속되고 로터를 통해 감속되며, 스테이지에 걸쳐서 증기 속도의 최종 변화는 없고 압력 및 온도만 감소되어, 로터의 구동에서 실행되는 일을 반영한다. 역사적으로, 증기 터빈으로부터의 추출 에너지의 반동 메카니즘의 모든 장점을 취하지는 못하였는데, 그 이유는 부분적으로 터빈 성능

이 적절한 것으로 생각되었고, 가동 블레이드 상의 증가된 반동력으로부터 기인하는 로터축 상의 증가된 축방향 스러스트에 대한 응답의 어려움 때문이다.

- [0007] 개선된 증기 터빈 성능에 대한 소비자에 의한 요구와 증가된 연료 비용은 고반동 출력을 통해 증가된 효율로 구동하는 것에 대한 관심을 증가시켰다. 예를 들어, 단일 유동 고압-저압 증기 터빈은 담수 플랜트에 종종 사용되는데, 이러한 플랜트는 연료가 비교적 저렴한 장소에 위치하고 있다. 그렇다고 하더라도, 현재 연료 가격에서는, 이러한 용도에서도 성능이 중요한 파라미터가 되어 가고 있다. 이러한 타입의 플랜트에 대한 운전 비용은 지난 2/3 년 동안 \$300/kW에서 \$800/kW로 되어서, 성능 개선에 대한 현재의 중요성을 눈에 띄게 하였다.
- [0008] 단일 유동 고압-저압(HP-LP) 증기 터빈에 대한 통상적인 구성이 도 1에 도시되어 있다. 고압-저압 증기 터빈에 대한 유동 경로가 한 쌍의 저널 베어링 사이에서 지지되는 터빈 유닛 사이의 증기 유동으로 구획될 수 있다. 단일 유동 고압-저압 증기 터빈(5)에 있어서, 현재의 배치는 고압 터빈(10)에 후속하여 저압 터빈(20)이 있고, 양자는 모두 동일한 방향으로 정렬되어 있고 수직 조인트(25)에 의해 연결되어 있다. 고압-저압 터빈(5)의 공통 로터축(30)은 대향 단부에서 저널 베어링(35)에 의해 지지될 수 있다. 축방향 고압 증기 유동(50)이 수직 조인트(25)를 관통하고, 축방향 증기 유동(55)은 동일 방향으로 고압-저압 증기 터빈(5)을 관통하여 추가 최종 스러스트(70)로 되는 고압 스러스트(60)와 저압 스러스트(65)를 발생시킨다. 또한, 하나의 대향 조합 스러스트 베어링(40)이 공통 로터축(30)의 단부에 마련되어, 고압 터빈(10)과 저압 터빈(20)의 조합 최종 스러스트(70)를 흡수할 수 있다. 대부분의 경우에, 조합 스러스트 베어링(40)은 용도에 대해 가능한 큰 크기로 되어 있다.
- [0009] 큰 축방향 스러스트에 대한 문제는 증기 터빈 구성에서 저반동 레벨과 대형의 스러스트 베어링을 사용하는 것에 의해 이전에 해결되었다. 대형 스러스트 베어링은 큰 베어링 손실을 의미하고, 저반동은 낮은 증기 경로 성능을 의미하기 때문에 이것은 양호한 성능 조합은 아니다. 이러한 구성에서는 성능을 개선할 여지가 전혀 없거나, 거의 없다.
- [0010] 증기 경로 성능이 개선된다면, 이용가능하게 남아있는 개선에 대한 주요한 소스는 고압 및 저압 터빈 모두 또는 하나에서 스테이지 반동을 증가시키는 것이다. 그러나, 증가된 스테이지 반동은 증가된 스러스트 부하를 초래하여, (더 큰 크기의 스러스트 베어링이 반영된) 더 큰 스러스트 취급 능력을 필요로 하게 된다. 단일 유동 고압-저압 증기 터빈 유닛을 가진 일부 용례에 있어서, 현재의 유닛은 입수가 가능한 최대 크기의 특수 목적 베어링을 이미 사용하고 있다. 스러스트 베어링의 크기는 이미 저반동 증기 경로 구성을 강제하는 고압-저압 유동 유닛의 성능을 5% 부근에서 제한하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 이에 따라, 유용하게 스러스트를 제한하도록 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈 조합체에 대한 구성을 제공하는 것에 대한 요구가 있고, 따라서 전체 증기 경로 효율이 증가된 스테이지 반동에 의해 개선될 수 있다.

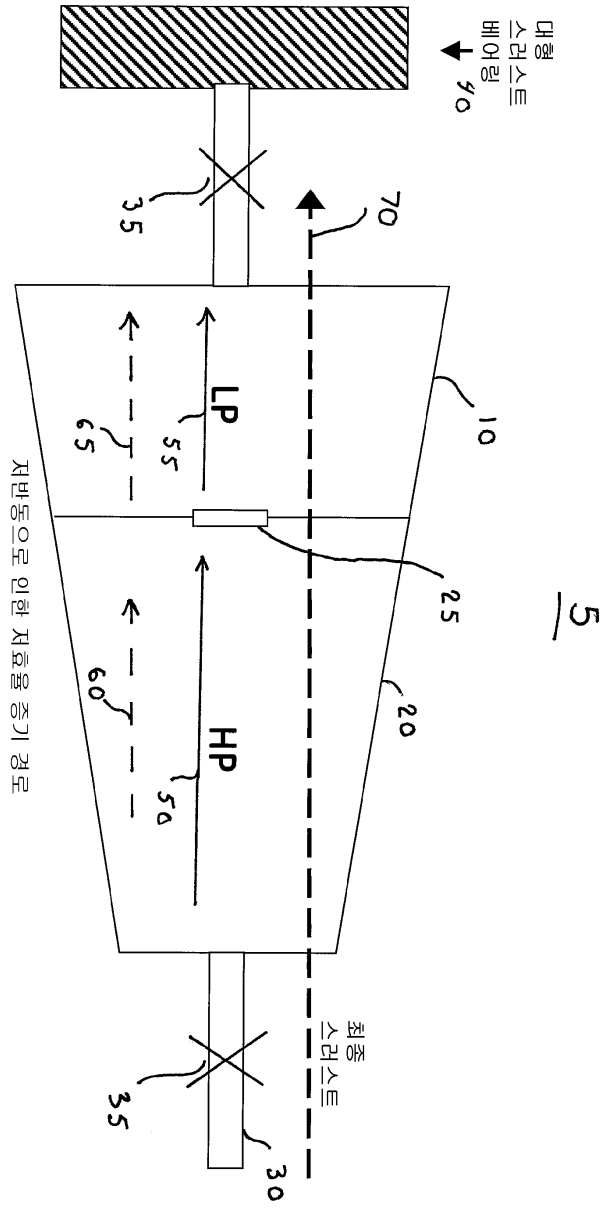
과제 해결수단

- [0012] 본 발명은 유용하게 스러스트를 제한하기 위한 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈의 조합체 구성에 관한 것으로서, 조합체에 대한 전체 증기 경로 효율이 증가된 스테이지 반동에 의해 개선될 수 있다. 개략적으로, 일 측면에 따르면, 대향 유동 증기 터빈이 제공된다. 대향 유동 증기 터빈은 고압 증기 터빈 및 저압 증기 터빈을 포함하고 있다. 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈에 공통하는 로터축이 제공된다. 고압 증기 터빈을 통해 제 1 증기 유동 경로가 제공된다. 저압 증기 터빈을 통해 반대 방향으로 제 2 증기 유동 경로가 제공된다. 제 1 증기 유동 경로를 고압 증기 터빈으로부터 저압 증기 터빈을 통해 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로로 안내하기 위한 수단이 제공된다.
- [0013] 본 발명의 제 2 측면에 따르면, 대향 유동 고압-저압 증기 터빈 내의 증기 유동 경로를 구성하기 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 공통 로터축 상에 고압 증기 터빈 및 저압 증기 터빈을 배치하는 단계를 포함하고 있다. 상기 방법은 제 1 증기 유동 경로를 고압 증기 터빈을 통해 안내하는 단계와, 저압 증기 터빈을 통해 반대 방향으로 제 2 증기 유동 경로를 안내하는 단계와, 제 2 증기 유동 경로의 입구로 빠져나오는 증기 유동 경로를 고압 증기 터빈으로부터 저압 증기 터빈을 통해 반대 방향으로 안내하는 단계를 포함하고 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 다른 특징, 태양, 및 이점은 전체 도면에 걸쳐 유사한 도면부호가 유사한 구성요소를 지시하고 있는 첨부도면을 참고하여 이하의 발명의 상세한 설명을 읽어보면 보다 명확하게 이해될 것이다.
- [0015] 이하의 본 발명의 실시예는, 고압 증기 터빈의 스팀스트와 저압 증기 터빈의 스팀스트의 균형을 잡아서 스팀스트 베어링의 크기를 감소시킬 수 있는 대향 유동 고압-저압 증기 터빈을 제공하는 것을 비롯한 많은 이점을 갖고 있다. 양 터빈에 있어서의 더 높은 스테이지 반동은 대향 유동과 오프셋되어 있기 때문에 통합되어, 더 높은 증기 경로 효율을 가능하게 할 수 있다. 대향 유동은 크로스오버 관(cross-over pipe)을 통해 또는 이중 고압 션을 사용하여 설정될 수 있다. 분석에 따르면 적어도 2%의 고압 증기 경로 효율의 잠재적인 증가와, 약 40%의 전체 스팀스트 부하 감소가 시사된다.
- [0016] 도 2에는 대향 유동 증기 터빈의 일 실시예가 도시되어 있다. 대향 유동 증기 터빈(105)은 고압 증기 터빈(110)과 저압 증기 터빈(120)을 포함하고 있다. 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈에 공통되는 로터축(130)이 제공된다. 제 1 증기 유동 경로(150)가 고압 증기 터빈(110)을 관통하여 마련되어 있다. 제 2 증기 유동 경로(155)가 저압 증기 터빈(120)을 통해 반대 방향으로 마련되어 있다. 제 1 증기 유동 경로(150)를 고압 증기 터빈(110)으로부터 저압 증기 터빈(120)을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로(155)로 안내하기 위한 수단(180)도 제공된다. 본 발명의 이러한 제 1 실시예에 있어서, 상기 수단은 증기를 고압 증기 터빈(110)의 저압 단부(116)로부터 저압 증기 터빈(120)의 고압 단부(125)로 전달하기 위한 크로스오버 관을 포함할 수 있다.
- [0017] 고압 증기 터빈(110)의 저압 단부(116)에 있는 저널 베어링(135)과 저압 증기 터빈(120)의 저압 단부(126)에 있는 저널 베어링(136)을 포함하는 대향 유동 증기 터빈(106)을 위한 베어링 지지부가 마련되어 있다. 고압 증기 터빈(110)의 저압 단부(116)에는 제 1 스팀스트 베어링(145)이 마련되어 있다. 저압 증기 터빈(120)의 저압 단부(125)에는 제 2 스팀스트 베어링(146)이 마련되어 있다. 공통 로터(130) 상의 저압 증기 터빈(120)에 의해 가해지는 스팀스트(165)와 고압 증기 터빈(110)에 의해 가해지는 스팀스트(160)가 대략 동일한 크기와 반대 방향이도록 구성되어 있다. 최종 스팀스트(170)는 이상적으로는 제로 크기를 갖고 있지만, 2개의 터빈에 의해 가해지는 스팀스트가 전체 부하 범위에 걸쳐 완벽하게 균형이 맞을 수는 없어서, 0이 아닌 작은 최종 스팀스트가 존재한다. 따라서, 고압-저압 터빈의 대향 단부에서의 스팀스트 베어링(145, 146)은 단일 유동 고압-저압 터빈의 조합된 추가 스팀스트 부하가 아니라 작은 0이 아닌 스팀스트를 수용하도록 크기가 설정될 필요가 있다.
- [0018] 단일 유동 고압-저압 증기 터빈에 있어서, 추가된 스팀스트는 수용될 수 없을 것이다. 대향 유동 증기 터빈으로, 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈에서의 대향 유동 증기로 인한 스팀스트의 균형이 하나 또는 양 각각의 터빈 상에서 증가된 스팀스트가 수용될 수 있게 한다. 따라서, 각각의 고압 및 저압 증기 터빈은 고효율 증기 경로를 초래하는 향상된 반동을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0019] 대향 유동 고압-저압 증기 터빈의 제 2 실시예가 도 3에 도시되어 있다. 고압-저압 증기 터빈(205)의 제 2 실시예가 제 1 실시예의 것과 유사한 저널 베어링(235, 236)과 스팀스트 베어링(245, 246) 장치를 포함하고 있다. 고압 증기 터빈은 제 1 증기 유동 경로를 고압 증기 터빈으로부터 저압 증기 터빈을 관통하는 반대 방향의 제 2 증기 유동 경로로 안내하기 위한 수단을 포함하고 있다. 이러한 수단은 고압 증기 터빈을 관통하는 제 1 증기 유동 경로(250)를 제공하도록 구성된, 고압 증기 터빈(210) 상의 내측 션(211)을 포함하고 있다. 외측 션(212)이 제 1 유동을 고압측으로부터 저압측으로 고압 증기 터빈을 통과하고, 반대 방향(251)으로 복귀하여 고압 증기 터빈과 저압 증기 터빈 사이의 수직 케이싱 조인트(290)로 재안내한다.
- [0020] 케이싱 조인트(290)는 크로스오버 증기 유동(251)을 고압 증기 터빈(210)의 외측 션(212)로부터 저압 증기 터빈(220)의 증기 유동 경로(255) 내에 수용하도록 되어 있다.
- [0021] 도 2 및 도 3의 실시예는 모두 고압 터빈과 저압 터빈 사이의 증기 유동에 대한 유용한 모니터링을 제공함으로써, 단일 유동 고압-저압 증기 터빈(5)에 비해 추가의 이점을 제공한다. 단일 유동 고압-저압 증기 터빈의 수직 조인트(25)에서의 기구의 제한된 배치가 조인트를 통과하는 유동의 대표적인 측정을 허용하지 않을 수 있다. 본 발명의 실시예에 있어서, 복수의 증기 유동 파라미터를 모니터링하도록 되어 있는, 대향 유동 고압-저압 증기 터빈용의 크로스오버 증기 유동 경로(151, 251) 상에 기구가 제공될 수 있다. 온도, 압력 유동 등의 센서(195, 295)가 크로스오버 관(180)(도 2) 또는 케이싱 조인트(290)(도 3)에 배치될 수 있다. 증기가 혼합되고, 증기 경로 팽창에 의해 생성되는 온도 프로파일이 제거되거나 감소되기 때문에, 고압 섹션의 배기부에서 더 정확한 측정이 취해지는 것을 가능하게 하는 상류의 유동 관통 외측션(212) 및 크로스오버 관 양자 모두에서 유동의 대략적인 혼합이 발생된다. 이러한 파라미터의 더 정확한 측정은 전체 터빈 작동의 더 양호한 제어를 가능

[0041]	125 : 고압 단부	126 : 저압 단부
[0042]	130 : 로터축	135 : 저널 베어링
[0043]	136 : 저널 베어링	145 : 소형 스러스트 베어링
[0044]	146 : 소형 스러스트 베어링	150 : 고압 증기 유동
[0045]	151 : 크로스오버 증기 유동	155 : 저압 증기 유동
[0046]	160 : 고압 터빈 스러스트	165 : 저압 터빈 스러스트
[0047]	170 : 최종 스러스트	195 : 크로스오버 증기 유동 기구
[0048]	205 : 대향 유동 고압-저압 증기 터빈	210 : 고압 증기 터빈
[0049]	215 : 고압 단부	216 : 저압 단부
[0050]	220 : 저압 증기 터빈	225 : 고압 단부
[0051]	226 : 저압 단부	230 : 로터축
[0052]	235 : 저널 베어링	236 : 저널 베어링
[0053]	245 : 소형 스러스트 베어링	246 : 소형 스러스트 베어링
[0054]	250 : 고압 증기 유동	251 : 크로스오버 증기 유동
[0055]	255 : 저압 증기 유동	260 : 고압 터빈 스러스트
[0056]	265 : 저압 터빈 스러스트	270 : 최종 스러스트
[0057]	290 : 케이싱 조인트	295 : 크로스오버 증기 유동 기구



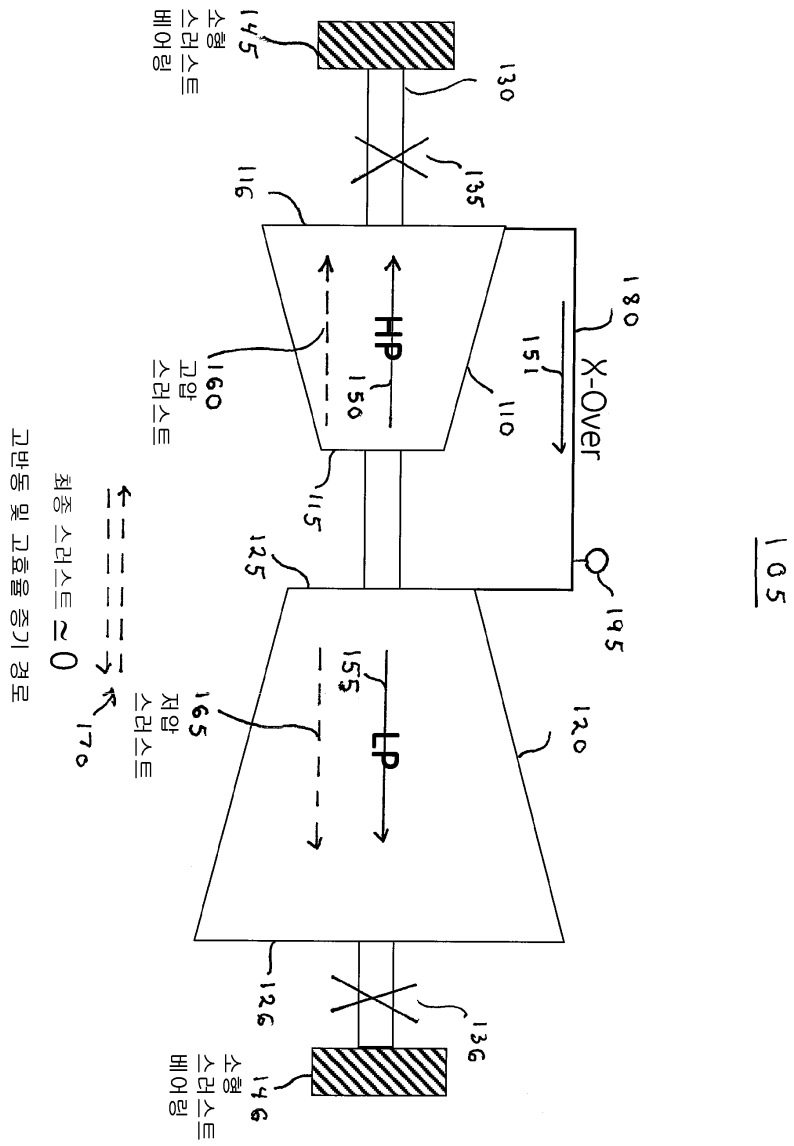
저반동으로 인한 저효율 증기 경모

(종래기술)

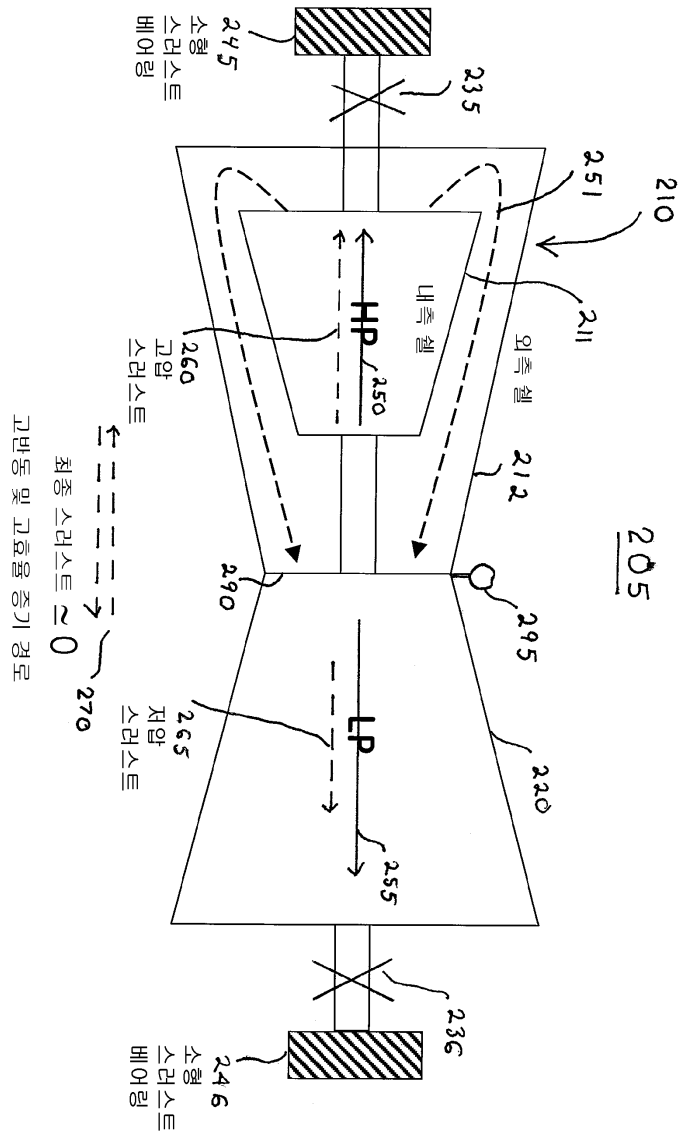
도면

도면 1

도면2



도면3



도면4

