



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0110030
(43) 공개일자 2024년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/08 (2006.01) F03B 11/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F03B 13/08 (2013.01)
F03B 11/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7019708
(22) 출원일자(국제) 2022년11월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년06월13일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2022/052891
(87) 국제공개번호 WO 2023/084249
국제공개일자 2023년05월19일
(30) 우선권주장
2116451.2 2021년11월15일 영국(GB)

(71) 출원인
베르드에르그 리뉴어블 에너지 리미티드
영국, 지유21 4에스유, 서리, 워킹, 호셀, 하이 스트리트 98, 선다이얼 하우스
(72) 발명자
로버츠, 피터
영국 워킹 서레이 지유21 4에스유 호셀 하이 스트리트 98 선다이얼 하우스 베르드에르그 리뉴어블 에너지 리미티드 사내
케틀, 로버트
영국 워킹 서레이 지유21 4에스유 호셀 하이 스트리트 98 선다이얼 하우스 베르드에르그 리뉴어블 에너지 리미티드 사내
(74) 대리인
김진환, 박지하, 김민철

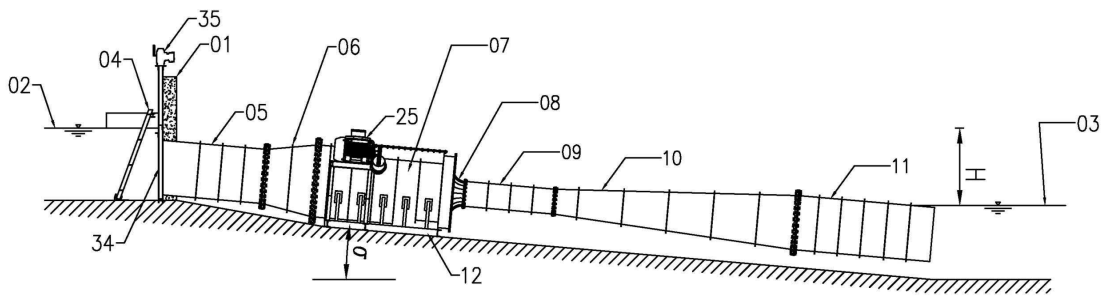
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치

(57) 요약

수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치. 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치로서: 벤투리(venturi)가 형성되도록 혼합 챔버의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결된 수렴 섹션; 혼합 챔버의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션으로서, 디퓨저는 사용 시 디퓨저의 출구에서의 정압이 벤투리에서의 정압보다 크도록 구성되는, 디퓨저 섹션; 수렴 섹션에 위치하는 튜브의 적어도 일부로서, 제1 유로를 형성하기 위해 튜브와 수렴 섹션 사이에 고리가 정의되며 튜브는 튜브 내에 제2 유로를 정의하는, 튜브의 적어도 일부; 및 튜브와 연결되며 발전기와 연결될 수 있는 터빈을 포함하며, 터빈은 수렴 섹션의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결된 터빈 챔버 내에 위치되는, 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치.

대표도



(52) CPC특허분류

F03B 17/061 (2013.01)

F05B 2220/20 (2013.01)

F05B 2220/32 (2013.01)

F05B 2220/706 (2013.01)

F05B 2240/122 (2023.08)

F05B 2240/133 (2023.08)

Y02E 10/20 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

수류(water flow)로부터 전기를 생성하기 위한 장치로서,

벤츄리가 형성되도록 혼합 챔버의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결된 수렴 섹션;

상기 혼합 챔버의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션 - 상기 디퓨저는 사용 시 상기 디퓨저의 출구에서의 정압이 상기 벤츄리에서의 정압보다 크도록 구성됨 -;

상기 수렴 섹션에 위치하는 튜브의 적어도 일부로서, 제1 유로를 형성하기 위해 상기 튜브와 상기 수렴 섹션 사이에 고리가 정의되며 상기 튜브는 상기 튜브 내에 제2 유로를 정의하는, 튜브의 적어도 일부; 및

상기 튜브와 연결되며 발전기와 연결될 수 있는 터빈을 포함하며,

상기 터빈은 상기 수렴 섹션의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결되는 터빈 챔버 내에 위치되는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 유입 파이프에 그 업스트림 단부에서 연결되는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 제2 디퓨저를 통해 상기 유입 파이프에 연결되는, 장치.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 유입 파이프는 사이펀(siphon)을 포함하는, 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 사용 중에 가압되는, 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 실질적으로 일정한 단면적을 갖는, 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 실질적으로 원통형인 내부 표면을 포함하는, 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 터빈 챔버는 상기 터빈 챔버의 내부로의 액세스를 제공하기 위해 그 벽에 해치를 포함하는, 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 터빈과 튜브는 상기 터빈 챔버 내에 분리 가능하게 장착되는 터빈 지지 구조물에 장착되는, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 터빈 지지 구조물은 스킴(skid)를 포함하는, 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 터빈 및 상기 튜브 중 적어도 하나는 상기 터빈 챔버 내에 슬라이딩 가능하게 장착되는, 장치.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 디퓨저의 유출구에 연결된 테일파이프(tailpipe)를 더 포함하는 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 터빈 챔버는 상기 장치의 나머지 부분으로부터 분리 가능한 자립식 유닛(self-contained unit)을 포함하는, 장치.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 혼합 챔버는 그 직경의 적어도 두 배인 길이를 갖는, 장치.

청구항 15

수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치로서,
벤츄리가 형성되도록 혼합 챔버의 업스트림 단부에 연결된 수렴 섹션;
상기 혼합 챔버의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션 - 상기 디퓨저는 사용 시 상기 디퓨저의 출구에서의 정압이 상기 벤츄리에서의 정압보다 크도록 구성됨 -;
상기 수렴 섹션에 위치하는 튜브의 적어도 일부로서, 제1 유로를 형성하기 위해 상기 튜브와 상기 수렴 섹션 사이에 고리가 정의되며 상기 튜브는 상기 튜브 내에 제2 유로를 정의하는, 튜브의 적어도 일부; 및
상기 튜브와 연결되며 발전기와 연결될 수 있는 터빈을 포함하며,
상기 혼합 챔버는 그 직경의 적어도 두 배인 길이를 갖는, 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 혼합 섹션은 실질적으로 원통형인, 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,
상기 혼합 섹션은 최대 4도의 각도로 테이퍼지는(tapered), 장치.

청구항 18

수류로부터 전기를 생성하기 위한 시스템으로서,
 흐르는 수역의 단면을 가로질러 위치하기 위한 배리어, 및
 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 장치를 포함하며,
 상기 적어도 하나의 장치는 상기 배리어의 업스트림 측으로부터 상기 배리어의 다운스트림 측으로 흐름 경로를 제공하도록 배열되는, 시스템.

청구항 19

수류로부터 전기를 생성하기 위한 방법으로서,
 물 저장소를 제공하기 위해 수역을 가로질러 제18항에 따른 시스템을 설치하여, 상기 배리어의 다운스트림 및 업스트림 측 사이에 수두 차이(head difference)가 생성되도록 하는, 단계; 및
 터빈을 회전시키기 위해 상기 장치를 통과하는 물의 흐름을 사용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 20

수역을 가로지르는 배리어를 통과하는 유로를 제공하기 위한 방법으로서, 상기 배리어 내에 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 장치를 설치하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수류(water flow)를 전기로 변환하기 위한 많은 시스템이 제안되었다. 이러한 시스템에는 수두(head of water)를 형성하는 수역을 가로지르는 물의 흐름을 차단하기 위한 댐, 위어 또는 기타 인공 구조물이 필요하다. 사용 가능한 수두가 충분하면 물이 방출되어 터빈을 통해 흘러 전력을 생성하고 따라서 물에 저장된 위치 에너지를 유용한 전력으로 변환한다. 발전 시스템에 사용되는 장치 중 하나는 카플란(Kaplan) 터빈이다.

[0003] 종래 기술 시스템에는 수많은 단점이 있으며, 그 중 일부가 아래에서 고려된다.

[0004] 실제로, 종래 기술 시스템은 높은 유속을 필요로 하며 상업적인 에너지 생산에 사용할 수 있도록 상대적으로 낮은 속도로 작동한다. 이러한 높은 유속으로 작동하려면 시스템이 큰 직경을 가져야 한다.

[0005] 종래 기술 시스템은 일반적으로 장치가 완전히 물에 잠길 수 있도록 업스트림 수원 내에/인접하여 깊게 굴착된 터빈 하우스를 필요로 한다. 업스트림 수위가 깊을수록 캐비테이션(cavitation)의 위험이 줄어들고 터빈으로 유입되는 자유 표면 와류(free surface vortices)의 형성을 방지하는 역할을 한다. 캐비테이션을 방지하려면 터빈 블레이드가 천천히 회전해야 하므로 발전기의 샤프트 속도를 높이기 위한 기어박스가 필요하다.

[0006] 종래 기술 시스템은 일반적으로 터빈을 통한 어류 및 기타 수중 생물의 유입(entrainment)을 방지하기 위해 터빈 흡입구의 업스트림에 대형 스크린을 필요로 한다.

발명의 내용

[0007] 본 발명은 수류로부터 전기를 생성하기 위한 개선된 장치, 특히 저비용 및 단순화된 설치를 가능하게 하는 장치를 제공하기 위한 노력의 일환으로 도출되었다. 장치는 바람직하게 자립형(self-contained)이다.

[0008] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 벤츄리가 형성되도록 그 다운스트림 단부에서 혼합 챔버의 업스트림 단부에 연결되는 수렴 섹션; 혼합 챔버의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션으로서, 디퓨저는 사용 시 디퓨저 출구의 정압이 벤츄리의 정압보다 크도록 구성되는, 디퓨저 섹션; 수렴 섹션에 위치되는 튜브의 적어도 일부로서, 제1 유동 통로(flow passage)를 형성하기 위해 튜브와 수렴 섹션 사이에 고리(annulus)가 정의되며 튜브 내에 제2 유동 통로를 정의하는, 튜브의 적어도 일부; 및 튜브와 연결되고 발전기에 연결될 수 있는 터빈을 포함하며, 터

빈은 그 다운스트림 단부에서 수렴 섹션의 업스트림 단부와 연결되는 터빈 챔버 내에 위치되는, 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치가 제공된다.

- [0009] 터빈 튜브 또는 터빈 드래프트 튜브(turbine draft tube)라고도 할 수 있는 튜브와 터빈의 연결에 의해, 이 배열은 터빈이 튜브를 통과하는 가압된 유체 흐름에 의해 구동되도록 구성되며, 가장 바람직하게 터빈이 튜브를 통한 가압된 유체 흐름에 의해서만 구동된다.
- [0010] 터빈 챔버는 바람직하게 그 업스트림 단부에서 유입 파이프에 연결된다. 유입(inlet) 파이프는 바람직하게 실질적으로 일정한 단면적을 갖는다. 터빈 챔버는 유입 파이프에 직접 연결될 수 있거나, 또는 더 바람직하게 제2 (또는 유입) 디퓨저를 통해 유입 파이프에 연결될 수 있다. 이러한 경우, 제2 디퓨저는 그 다운스트림 단부에서 터빈 챔버에 연결되고 그 업스트림 단부에서는 유입 튜브에 연결될 것이다. 제2 디퓨저가 있는 경우 물이 터빈 챔버로 들어갈 때 물의 속도를 감소시킬 것이다.
- [0011] 터빈 챔버는 닫힌 볼륨을 정의한다. 유입구와 유출구를 제외하고는 닫혀있다. 터빈 챔버는 사용 중에 바람직하게 가압된다. 바람직하게 자유 표면이 없도록 물로 완전히 채워진다.
- [0012] 터빈 챔버는 바람직하게 장치의 업스트림 및 다운스트림 컴포넌트에 연결하기 위한 자립적 터빈 모듈을 정의한다.
- [0013] 터빈 챔버는 바람직하게 일정한 단면적을 갖는다. 이는 실질적으로 원통형 내부 표면을 포함할 수 있다.
- [0014] 터빈 챔버는 바람직하게 설치 및 유지보수 작업을 위한 접근을 허용하기 위해 개방되도록 배열된다. 그러한 목적으로 해치가 제공될 수 있다.
- [0015] 터빈 챔버는 물 외부에 있거나 완전히 또는 부분적으로 물에 잠겨 있도록 장착될 수 있다.
- [0016] 터빈 및/또는 튜브는 바람직하게 터빈 챔버 내에 슬라이딩 가능하게 장착된다. 이들은 터빈 챔버 내에 수용된 스키드에 장착될 수 있다.
- [0017] 유입 파이프는 바람직하게 완전히 물에 잠긴 유입구를 갖는다.
- [0018] 유입 파이프는 바람직하게 그 업스트림 단부에 잔해물(debris) 스크린을 포함한다.
- [0019] 유입 파이프는 유입 파이프가 업스트림 수위보다 높은 수준으로 상승하도록 반전된 사이펀(siphon) 튜브일 수 있다. 이러한 경우 유입 파이프는 진공 펌프로 프라이밍될 수 있다. 유입 파이프가 사이펀 튜브 형태를 취하는 경우, 장치를 통한 물의 흐름은 유입 파이프의 공기 압력을 관리함으로써 제어될 수 있다. 그러한 경우 사이펀을 파괴하기 위해 유입 파이프를 허용함으로써 장치를 통한 흐름을 차단할 수 있다.
- [0020] 혼합 챔버는 바람직하게 내부 직경의 적어도 두 배인 길이를 갖는다.
- [0021] 본 발명의 추가 측면에 따르면, 벤츄리(venturi)가 형성되도록 혼합 챔버의 업스트림 단부에 연결되는 수렴 섹션; 혼합 챔버의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션으로서, 디퓨저는 사용 시 디퓨저 출구에서의 압력이 벤츄리에서의 압력보다 크도록 구성되는, 디퓨저 섹션; 제1 유동 통로를 형성하기 위해 튜브와 수렴 섹션 사이에 고리가 정의되도록 수렴 섹션에 위치하는 튜브의 적어도 일부로서, 튜브는 튜브 내에 제2 유동 통로를 정의하는, 튜브의 적어도 일부; 및 튜브와 연결되고 발전기에 연결될 수 있는 터빈을 포함하며, 혼합 챔버는 직경의 적어도 두 배인 길이를 갖는, 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치가 제공된다.
- [0022] 제2 측면에 따르면, 터빈 챔버, 유입 튜브 및 유입 디퓨저가 생략될 수 있다. 혹은 이들 요소는 제1 측면에 따라 포함될 수 있다.
- [0023] 이제 제1 또는 제2 측면과 관련하여 채택될 수 있는 추가 특징이 간략하게 설명된다.
- [0024] 터빈 챔버는 일정한 단면적을 가질 수 있다. 이는 실질적으로 원통형 내부 표면을 포함할 수 있다. 그렇지 않으면 내부 표면은 길이 전체 또는 일부를 따라 최대 4도 각도로 테이퍼질 수 있다.
- [0025] 디퓨저의 유출구에 연결되는 테일파이프(tailpipe)가 제공될 수 있다. 테일파이프는 다운스트림 수역에 연결하는 데 사용될 수 있다. 테일파이프의 다운스트림 단부는 바람직하게 물에 완전히 잠긴다.
- [0026] 수렴 섹션, 혼합 챔버 및 디퓨저 섹션은 함께 압력 증폭 섹션을 정의하는 것으로 간주될 수 있다. 테일파이프가 있는 경우 압력 증폭 시스템의 일부를 형성하는 것으로 간주될 수 있다. 압력 증폭 섹션은 터빈의 유출구에서의 압력을 감소시켜 터빈 전체에 걸쳐 사용 가능한 압력을 증폭시킨다. 혼합 챔버 단부에 연결된 디퓨저 섹션은 압

력이 회복될 곳이다.

- [0027] 튜브는 바람직하게 터빈 앞, 그 업스트림 단부에 스크린을 포함한다. 스크린은 실질적으로 원뿔형 형태일 수 있다. 스크린의 구멍 크기는 튜브를 통해 물이 적절하게 흐르도록 선택되는 동시에 어류와 기타 해양 동물(수달 등)이 터빈에 들어가는 것을 방지한다. 스크린은 임의의 적합한 재료로 만들어질 수 있다. 이는 친공된 금속 스크린을 포함할 수 있다.
- [0028] 압력 증폭 섹션에는 터빈이 없기 때문에 어류와 기타 해양 동물의 다운스트림 통행이 방해받지 않는다. 이들은 업스트림 측에서 다운스트림 측까지 안전하게 헤엄칠 수 있다. 이 장치는 어류나 다른 동물에게 피해를 주지 않으면서 수류에서 많은 양의 에너지를 회수할 수 있다.
- [0029] 튜브의 유입구는 바람직하게 터빈에 연결된다. 터빈 챔버가 제공되는 경우, 유입구가 터빈 챔버 내에 있는 것이 바람직하다. 유출구는 바람직하게 벤투리 영역에 위치된다. 튜브와 압력 증폭 섹션의 요소는 바람직하게 동축이다.
- [0030] 성능을 최대화하기 위해 튜브는 바람직하게 수렴 섹션 및 혼합 챔버에 대해 축방향으로 전방 또는 후방 이동될 수 있다. 이는 튜브를 슬라이딩 가능하게 장착함으로써 달성될 수 있다. 튜브의 다운스트림 단부는 벤투리 섹션과 같은 높이로, 벤투리 섹션의 업스트림, 또는 벤투리 섹션의 다운스트림에 위치할 수 있다. 튜브의 단부는 이러한 위치 사이에서 선택적으로 이동 가능/고정 가능할 수 있다.
- [0031] 튜브는 터빈에 연결된 허브 내에서 지지될 수 있다. 허브는 흐름 간섭을 최소화하기 위해 부드러운 프로파일을 가질 수 있다. 튜브는 터빈에 연결될 수 있으며 튜브를 설치하는 동안 벤처 내로 캔틸레버될 수 있다.
- [0032] 튜브, 허브 및 터빈 중 일부 또는 전부는 스키드에 의해 지지될 수 있으며, 스키드는 존재하는 경우 터빈 챔버의 하부 파트에 부착될 수 있다.
- [0033] 장착 여부에 관계없이 튜브의 유출구는 바람직하게 튜브를 통과하는 2차 유속과 튜브의 업스트림 및 다운스트림 단부 사이의 압력 차이를 최적화하기 위해 위치된다.
- [0034] 혼합 챔버 입구의 단면적과 튜브의 단면적의 비율은 바람직하게 튜브를 통한 2차 유속 및 튜브의 업스트림 및 다운스트림 단부 사이의 압력 차이를 최적화하도록 선택된다.
- [0035] 터빈의 직경은 튜브의 직경을 결정할 수 있다. 튜브는 그 길이를 따라 실질적으로 균일한 직경을 가질 수 있으며, 유입구와 유출구는 실질적으로 동일한 직경을 갖는다.
- [0036] 혼합 챔버 입구의 단면적과 2차 튜브 단부의 단면적 사이의 올바른 비율을 유지하기 위해 2차 튜브를 따라 직경이 달라질 수 있다. 터빈 직경이 튜브의 최적 유출구 직경보다 작은 경우 튜브의 프로파일이 약간 발산할 수 있다. 그렇지 않다면 약간 수렴할 수 있다.
- [0037] 혼합 챔버 입구의 단면적에 대한 수렴 섹션 입구의 단면적의 비율은 바람직하게 튜브를 통한 2차 유속과 튜브의 업스트림 및 다운스트림 단부 사이의 압력 차이를 최적화하도록 선택된다.
- [0038] 디퓨저 섹션 출구 단면적에 대한 수렴 섹션 입구 단면적의 비율은 바람직하게 장치의 성능을 최적화하도록 선택된다.
- [0039] 터빈은 구동 샤프트에 의해 발전기에 동축으로 연결될 수 있다. 대안적으로, 터빈은 원격 발전기에 연결될 수 있다. 발전기에 대한 연결은 폴리 휠, 구동 벨트, 체인, 하나 이상의 기어 휠 또는 구동 샤프트, 또는 이들의 임의의 혼합에 의해 이루어질 수 있다. 이러한 컴포넌트를 둘러싸는 파이프가 터빈 샤프트에서 연결될 수 있다.
- [0040] 디퓨저 섹션의 출구 및/또는 수렴 섹션의 입구는 실질적으로 직사각형, 원형 또는 타원형 단면을 가질 수 있다.
- [0041] 혼합 챔버는 그 길이를 따라 실질적으로 원형 단면을 가질 수 있다.
- [0042] 장치를 통한 유체 흐름을 제어하기 위해 흐름 제어 장치가 제공될 수 있다. 흐름 제어 장치는 예를 들어 수문(slucice gate) 또는 밸브를 포함할 수 있다. 흐름 제어 장치는 튜브의 업스트림, 유출(outflow) 파이프의 다운스트림 또는 그 사이의 임의 지점에 위치될 수 있다.
- [0043] 장치는 배리어를 통한 유동 통로를 제공하는 데 사용될 수 있다. 배리어는 자연적으로 발생하는 구조물일 수도 있고, 또는 한쪽에 고압 저장소나 수조(containment of water)를 생성하는 구역에서의 댐 또는 기타 이러한 구조물일 수 있다.

- [0044] 본 발명의 추가 측면은: 흐르는 수역의 단면을 가로질러 위치하기 위한 배리어를 포함하며; 전술한 바와 같은 적어도 하나의 장치가 제공되며, 여기서 장치는 사용 시 배리어의 업스트림 측으로부터 배리어의 다운스트림 측으로 흐름 경로(flow path)를 제공하도록 위치되는, 수류로부터 전기를 생성하기 위한 시스템을 포함한다.
- [0045] 본 발명의 추가 측면은 수역을 가로지르는 배리어를 통해 유동 통로를 제공하는 방법을 포함하며: 이는 배리어에서 전술한 바와 같은 장치를 설치하는 단계를 포함한다.
- [0046] 본 발명의 추가 측면은: 배리어의 다운스트림 및 업스트림 측 사이에 수두 차이가 생성되도록 물 저장소를 제공하기 위해 위에서 설명된 시스템 또는 장치를 수역을 가로질러 설치하는 단계; 및 터빈을 회전시키기 위해 장치를 통한 물의 흐름을 사용하는 단계를 포함하는, 물의 흐름으로부터 전기를 생성하는 방법을 포함한다.
- [0047] 본 출원에서, "업스트림" 및 "다운스트림"라는 용어는 장치의 특징의 상대적인 위치를 정의하는 데 사용된다. 업스트림 및 다운스트림 방향은 사용 중인 장치를 통해 물이 흐르는 방향과 관련하여 정의된다. 업스트림 단부는 입력 영역으로 간주될 수 있고 다운스트림 단부는 출력 영역으로 간주될 수 있다.
- [0048] 두 개의 요소가 서로 연결되도록 특징되는 본 출원에서 이들은 유체 기밀 씰링(fluid tight seal)으로 서로 연결될 수 있다. 그렇지 않으면 함께 형성될(co-formed) 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0049] 본 개시의 이들 및 다른 측면과 특징은 첨부 도면과 함께 읽혀질 때 더 쉽게 이해될 것이다. 또한, 위의 임의의 설명의 다양한 특징이 제한 없이 결합될 수 있다는 점에 유의해야 하며, 이는 당업자라면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

이제 본 발명의 비제한적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 예를 통해 설명될 것이다.

도 1은 덕트형 유입 파이프와 업스트림 수문을 포함하는 본 발명의 실시예에 따른 장치의 측면도를 도시한다. 본 발명은 흡입구로부터 배출구까지 경사지게 도시된다.

도 2는 사이펀 유입구를 더 포함하는, 도 1의 장치의 측면도를 도시한다.

도 3은 수중 발전기를 갖춘 서포트 스키드를 포함하는 터빈 배열을 도시한다.

도 4는 업스트림 어류 스크린이 포함된 도 3의 터빈 배열을 도시한다.

도 5는 도 1 또는 도 2의 배열에 따라 터빈 챔버를 통해 업스트림을 본 도면으로서 터빈 챔버 스키드에 장착된 발전기를 보여준다.

도 6은 도 1 또는 도 2의 배열에 따라 터빈 챔버를 통해 다운스트림을 본 도면으로서, 커버 씰링 파이프가 제거되어 발전기용 구동 체인의 도면을 보여준다.

도 7은 유입구의 업스트림에 장착된 업스트림 잔해물 스크린의 사시도를 도시하며, 유입 파이프를 통한 흐름을 제어하기 위한 수문이 도시되어 있다.

도 8은 도 1의 장치의 등각도이다.

도 9는 도 8에 대응하지만 외부 발전기가 내부 수중 발전기로 교체된 등각도이다.

도 10은 스크린(도 4에 도시됨)이 생략된 도 9의 배열의 단면도이다.

도 11은 외부 발전기에 연결하기 위해 구동 샤프트에 장착된 스프로킷/폴리를 포함하는 도 1 및 8에 사용된 것에 따른 터빈 조립체를 절단한 단면이며, 여기서 튜브는 다운스트림 방향으로 아래로 테이퍼지는 것으로 도시되어 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 도면을 참조하면, 벤투리가 형성되도록 혼합 챔버(9)의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결된 수렴 섹션(8); 혼합 챔버(9)의 다운스트림 단부에 연결된 디퓨저 섹션(10)으로서, 디퓨저는 사용 시 디퓨저 섹션(10) 출구에서의 압력이 벤투리에서의 압력보다 크도록 구성되는, 디퓨저 섹션(10); 수렴 섹션(8)에 위치하는 튜브(15)의 적어도 일부로서, 제1 유동 통로를 형성하기 위해 튜브(15)와 수렴 섹션(8) 사이에 고리가 정의되며 튜브는 튜브 내에 제2 유동 통로를 정의하는, 튜브(15)의 적어도 일부; 및 튜브(15)와 연결되고 발전기(25)에 연

결될 수 있는 터빈(14)을 포함하는 수류로부터 전기를 생성하기 위한 장치가 도시된다.

- [0051] 도시된 배열의 경우와 마찬가지로, 터빈(14)은 바람직하게 수렴 섹션(8)의 업스트림 단부에 그 다운스트림 단부에서 연결되는 터빈 챔버(또는 덕트)(7) 내에 위치된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 혼합 챔버(9)는 바람직하게 그 직경의 적어도 두 배인 길이를 갖는다.
- [0052] 이제 설명된 비제한적인 배열에 대한 상세한 고려가 제공될 것이다.
- [0053] 도 1과 도 2는 수류를 전기로 변환하는 시스템을 도시한다. 시스템은 수압 위치 에너지를 기계적 에너지로 변환한 다음 전기 에너지로 변환한다. 시스템은 수역의 폭을 가로질러 위치하는 배리어(1) 및 위에서 광범위하게 정의된 바와 같이 배리어의 업스트림 측으로부터 배리어의 다운스트림 측까지 배리어를 통과하는 물의 유동 통로(flow passage)를 제공하는 장치를 포함한다.
- [0054] 장치는 업스트림 수위(2)로부터 배리어(1)의 다운스트림 수위(3)까지 유동 통로를 제공한다. 장치는 업스트림 수역으로부터 흐름을 끌어들이는 유입 파이프(5)를 포함한다. 유입 파이프는 바람직하게 터빈 챔버(또는 덕트)(7)에 들어가기 전에 유속을 감소시키는 디퓨저(6)(칭구된 제2 디퓨저)로 공급된다. 그러나 디퓨저(6)는 생략될 수 있다. 터빈 챔버(7)로부터의 흐름은 혼합 챔버(9)로 들어가기 전에 폭이 좁아져 흐름 속도를 증가시키는 수렴 섹션(8)으로 들어간다. 혼합 챔버(9) 이후 흐름은 발산 섹션(10)을 통과한 다음 배출 테일파이프(11)를 통과한다. 혼합 챔버(9) 쪽으로 수렴 섹션(8)이 좁아짐으로써 벤투리(13)를 생성한다.
- [0055] 장치는 토목 공사 및 설치 시간을 줄이기 위해 도 1에서 볼 수 있듯이 경사각(θ)으로 설치될 수 있으며 유입구와 테일파이프는 흘수선(water line) 아래에 잠긴 상태로 유지된다.
- [0056] 수역을 가로지르는 배리어(1)는 장치의 업스트림에 곧바로 압력 수두를 제공한다. 이는 배리어 뒤의 수심이 증가함에 따라 흐름이 느려질 때 흐름의 추가 업스트림의 운동 에너지 중 일부를 상승된 수위의 위치 에너지로 변환한다. 도 1에 도시된 것처럼 결과적인 수두 차이(H)는 위치 에너지를 유용한 기계 에너지로 변환할 수 있게 해준다. 배리어의 업스트림 측에서 나온 물은 유입 튜브를 통해, 터빈 덕트를 통해 수렴 섹션과 혼합 섹션으로 계속 흐른 다음 디퓨저 섹션을 통해 장치 밖으로 흐른다. 터빈 드래프트 튜브를 통한 2차 흐름이 유도되어 블레이드 조립체를 통해 터빈 튜브의 회전을 구동하여 기계적 또는 전기적 전력 오프테이크 장치를 통해 전기를 생성한다.
- [0057] 터빈(14)은 터빈 챔버(7)에 의해 수용되어 터빈 챔버(7) 내에 지지된다. 튜브(15)는 튜브(15)의 외부 표면과 수렴 섹션(8)의 내부 표면 사이에 고리가 형성되도록 수렴 섹션(8) 내로 연장된다. 터빈(14)은 바람직하게 볼트 체결식 플랜지(18)를 통해 지지 플레이트(17)에 고정함으로써 장착된다. 이러한 배열은 유지보수를 위해 쉽게 제거할 수 있게 한다. 그러나 다양한 대안적인 장착 배열이 가능하다는 점을 이해해야 한다. 터빈(14)은 바람직하게 가이드 베인(19)과 허브(21)에 장착된 블레이드(20)를 포함한다. 물이 터빈을 통해 흐를 때 블레이드 조립체는 터빈 구동 샤프트(22)의 회전을 구동한다. 그러나 터빈(14)은 특정 구성으로 제한될 필요는 없다는 점을 다시 이해해야 한다. 수많은 대체 터빈 구성은 당업자라면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [0058] 1차 흐름(primary flow)을 위한 제1 흐름 경로는 터빈 드래프트 튜브(15)와 수렴 섹션(8) 사이의 고리 내에서 정의된다. 2차 흐름(secondary flow)을 위한 제2 흐름 경로는 터빈(14)과 드래프트 튜브(15)를 통해 정의된다. 고리는 튜브(15) 및 수렴 섹션(8)의 내벽 사이의 원형, 링 형태의 공간으로 제한되지 않는다는 점을 이해해야 한다. 고리의 형상은 수렴 섹션(8)과 터빈 드래프트 튜브(15)의 단면 형상에 따라 달라지며, 이는 다양한 다른 프로파일을 취할 수 있다.
- [0059] 수렴 섹션(8)은 벤투리(13)에서 저압 구역을 생성하는 1차 흐름을 가속화한다. 저압 구역은 터빈(14)을 통해 2차 흐름을 유도한다. 1차 흐름과 2차 흐름 둘 다는 두 흐름이 혼합되는 혼합 덕트(9)로 들어간다. 혼합 흐름은 디퓨저 섹션(10)으로 들어가고, 여기서 수류의 속도는 디퓨저 섹션(10)을 통해 이동할 때 느려진다. 물이 디퓨저 섹션(10)을 통해 흐를 때 흐름은 정적 수두(static head)를 회복하고 디퓨저 섹션(10)을 빠져나가기 전에 동적 수두를 잃는다. 도시된 바와 같이 바람직하게 디퓨저 섹션(10)의 다운스트림에 테일파이프 섹션(11)이 제공된다. 이는 제공될 때, 벤투리에서 낮은 정적 수두를 보존하는 역할을 한다.
- [0060] 1차 흐름은 수렴 섹션(8)과 터빈 드래프트 튜브(15) 사이에 형성된 고리를 통과할 것이다. 더 적은 양의 물인, 2차 흐름은 블레이드(20) 지나 흐르면서 터빈 허브(21)와 구동 샤프트(22)의 회전을 구동하는 터빈(14)을 통해 흐를 것이다. 1차 흐름이 벤투리(13) 쪽으로 수렴함에 따라 1차 흐름은 가속되어 정적 수두를 감소시킨다. 튜브 출구에서 튜브(15) 외부의 고속 1차 흐름은 튜브(15)의 단부에서 혼합 챔버(9)로 느린 2차 흐름을 끌어들이는

데 도움을 준다.

- [0061] 따라서, 높은 볼륨, 낮은 수두 흐름(high volume, low head flow)은 회전하는 터빈 구동 샤프트(22)를 통해 전력이 효율적으로 생성될 수 있는 낮은 볼륨의 높은 수두 흐름(low volume high-head flow)으로 전환된다.
- [0062] 유입 파이프(5)는 업스트림 단부가 업스트림 수역 아래에 완전히 잠기도록 구성된다.
- [0063] 비제한적이고 예시적인 유입구가 도 1에 도시되어 있다. 장치를 통한 흐름을 제어하기 위해 예를 들어 수문 또는 밸브의 형태를 취할 수 있는 흐름 제어 수단(34)이 장착되며, 이는 예를 들어, 유입 튜브(5), 혼합 덕트(9) 또는 테일파이프(11)에 위치될 수 있다. 본 배열에서, 제어 수단은 개방되거나, 닫히거나 또는 그 사이의 임의의 위치일 수 있는 수문을 포함한다. 수문은 바람직하게 액추에이터(35)에 의해 작동된다. 액추에이터의 제어는 바람직하게 다운스트림 및 업스트림 수위의 기능으로써 게이트를 작동하도록 프로그래밍된 제어 시스템을 통해 이루어진다.
- [0064] 도 2는 사이펀 유입구 형태를 취하는 예시적인 수정된 유입구 배열을 도시한다. 업스트림 단부가 업스트림 수위(2) 아래에 잠겨 있고 다운스트림 단부가 유입 파이프(5)에 연결되어 있는 사이펀 유입 파이프(36). 다운스트림 연결은 도시된 바와 같이 혹은 당업자가 이해할 수 있듯이, 볼트 체결식 플랜지를 통해 이루어질 수 있다. 사이펀 파이프는 업스트림 수위 위로 상승하도록 반전된다. 장치를 통한 흐름을 시작하기 위해 공기가 제어 시스템에 의해 제어될 수 있는 진공 펌프를 사용하여 사이펀 파이프에서 펌핑될 수 있다. 쉽게 이해할 수 있듯이, 사이펀 파이프의 공기를 제거하면 압력을 감소시켜 파이프를 통해 물을 끌어올린다. 압력이 충분히 낮아지면 사이펀 작용이 파이프를 통해 물을 끌어오기 시작한다. 이 시점에서 공기 펌프는 꺼질 수 있다. 흐름을 멈추기 위해, 예를 들어 밸브가 제공될 수 있으며, 이 밸브는 열려서 공기를 파이프로 끌어들이고 흐름이 멈추는 지점까지 압력을 감소시킬 수 있다.
- [0065] 사이펀 설치는 대규모 굴착 요구 사항을 줄여 비용과 설치 시간을 줄일 수 있으므로 유용하다.
- [0066] 잔해물 스크린(4)은 바람직하게 유입구 업스트림에 장착되어 큰 잔해물이 장치에 들어가는 것을 방지한다.
- [0067] 터빈(14)은 도시된 바와 같이 지지 스키드(16) 상에 장착될 수 있다. 그렇지 않으면 터빈 챔버(7) 내에서 용접되거나 또는 기계적으로 고정될 수 있다. 스키드를 통해 장착되거나 다른 방식으로 장착되든, 터빈은 플레이트 또는 프레임과 같은 임의의 적절한 지지 수단에 의해 지지될 수 있다. 도시된 배열에서, 스키드에 부착되고 터빈 튜브(15)의 종축(longitudinal axis)이 수렴 섹션(8)의 종축과 실질적으로 정렬되도록 터빈 튜브(15)를 수용하고 지지하기 위한 보어(bore)를 포함하는 플레이트(17)가 제공된다. 대안적인 배열에서, 터빈(14)은 방사방향 지지대 상에 장착되고 터빈 챔버(7)의 내부 벽에 고정될 수 있다. 장착 배열에 관계없이, 터빈은 바람직하게 터빈 튜브(15)의 종축이 수렴 섹션(8)의 종축과 실질적으로 정렬되도록 배열된다.
- [0068] 터빈 드래프트 튜브(15)는 터빈 챔버(7) 내의 높은 정적 수두와 벤츄리(13) 내의 낮은 정적 수두 사이의 흐름 통로를 제공한다. 2차 흐름은 터빈 튜브(15)의 업스트림 단부와 벤츄리 사이의 증폭된 수두 강하에 의해 유도된, 터빈(14)과 터빈 드래프트 튜브(15)를 통과한다.
- [0069] 터빈 드래프트 튜브(15)는 그 길이를 따라 실질적으로 일정한 내부 직경을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 대안적으로 다운스트림 단부를 향해 테이퍼질 수 있다. 도시된 바와 같이, 터빈 튜브의 직경은 터빈 드래프트 튜브의 입구가 터빈 드래프트 튜브의 출구보다 더 큰 직경을 갖도록 그 길이를 따라 수렴된다. 테이퍼진 터빈 튜브를 제공하면 장치의 효율을 높이는 데 도움이 되어 벤츄리의 성능이 향상된다.
- [0070] 터빈 튜브(15)는 터빈 챔버(7) 내의 높은 압력을 벤츄리(13)에서의 낮은 압력에 연결하기 위해 혼합 덕트 바로 앞이나 내부에 위치하도록 충분한 길이를 가질 수 있다. 예를 들어 도 10에 도시된 바와 같이, 터빈 드래프트 튜브(15)의 다운스트림 단부는 혼합 챔버(또는 튜브)(9) 내에 위치될 수 있고, 혼합 튜브 내로 거리(X)만큼 연장될 수 있다. 거리(X)는 장치의 성능을 최적화하도록 선택될 수 있으며 0, 양수 또는 음수일 수 있다. 거리(X)가 양수이면 터빈 튜브가 혼합 튜브 안으로 연장된다. 거리(X)가 음수이면 터빈 튜브의 출구는 혼합 튜브 입구의 업스트림에서 종료된다. 거리(X)가 0일 때 터빈 튜브의 출구는 혼합 튜브의 입구와 실질적으로 일치한다.
- [0071] 장치에 대한 전력 오프 테이크 장치는 당업자가 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이 임의의 다양한 다른 형태를 취할 수 있다. 장치에 대한 두 가지 비제한적이고 예시적인 전력 인출 옵션이 아래에서 논의된다. 전력 인출 장치는 기계적이거나 전기적일 수 있으며, 각각의 예가 아래에서 자세히 설명된다.
- [0072] 예시적인 기계적 오프 테이크 장치가 도 11에 도시되어 있다. 터빈 샤프트(22)의 회전은 발전기(25)의 샤프트에 연결된 체인 또는 벨트(23)를 구동한다. 발전기는 터빈 챔버(7) 외부에 장착된다. 이러한 배열을 수행하는 것에

대해 다양한 구성이 쉽게 이해될 수 있지만, 특정의 비제한적인 배열은 단지 예시의 목적으로 아래에서 자세히 논의된다.

- [0073] 체인 또는 벨트(23)는 터빈 챔버(7)를 통해 위로 연장된다. 씰링 커버(26)는 바람직하게 물의 유입을 방지하기 위해 체인/벨트 위에 위치된다. 씰링 커버(26)는 예를 들어 파이프 또는 튜브의 형태를 취할 수 있다. 씰링 커버는 바람직하게 베이스와 튜브 덕트에서 씰링된다. 임의의 적합한 씰링 배열이 구현될 수 있다. 예를 들어 O-링이나 플랜지 연결이 사용될 수 있다.
- [0074] 터빈 구동 샤프트(22)는 모든 베어링(28, 29), 씰(30) 및 전력 오프테이크 스피곳/폴리(24)를 수용하는 슬리브(27)를 통과한다. 구동 샤프트 조립체는 바람직하게 구동 체인에 대한 마찰 항력(frictional drag)을 최소화하고 부식 위험을 줄이는 데 도움이 되도록 씰링된다. 구동 샤프트 슬리브의 다운스트림 면은 씰링된 플랜지를 통해 터빈 허브에 연결될 수 있다. 업스트림에서 구동 샤프트 슬리브는 막힐 수 있다(blanked off). 막힌 탭 구멍과 같은 스크린 고정 수단이 제공될 수 있다. 수압 손실을 줄이기 위해 프로파일 노즈가 제공될 수 있다.
- [0075] 구동 샤프트는 바람직하게 한 쌍의 베어링에 의해 지지된다. 베어링은 예를 들어 물 윤활 부시 또는 롤러 베어링일 수 있다. 다운스트림 베어링(28)은 구동 샤프트 슬리브(27)에서 방사방향으로 지지되는 롤러 베어링 또는 물 윤활 폴리머 부시일 수 있거나, 혹은 그렇지 않을 수도 있다. 베어링, 부시 혹은 다른 것 등은 예를 들어 기계적 고정이나 억지 끼워맞춤과 같은 일반적인 수단에 의해 고정될 수 있다. 업스트림 베어링은 예를 들어 스러스트(thrust) 베어링(29)을 포함할 수 있으며, 이는 바람직하게 터빈이 회전할 때 터빈 튜브가 축방향 다운스트림으로 이동하는 것을 방지하도록 구성된다. 스러스트 베어링은 기존의 수단에 의해 방사상 및 종방향으로 지지될 수 있다. 이는 구동 샤프트 슬리브(27) 내에서 방사상으로 지지될 수 있고 내부 플랜지에 의해 종방향으로 또는 다른 방식으로 지지될 수 있다. 터빈으로부터의 추력(thrust forces)은 구동 샤프트 슬리브를 통해 터빈 지지 스키드(16) 또는 다른 장착 수단으로 전달될 수 있다.
- [0076] 체인 스피곳 또는 벨트 폴리(24)는 바람직하게 구동 샤프트(22)에 위치되고 임의의 종래의 수단, 예를 들어 기계적 고정 또는 억지 끼워맞춤을 통해 고정될 수 있다. 체인 또는 벨트(23)는 연결되어 터빈 챔버(7) 외부의 한 지점까지 연장된다. 당업자가 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이, 체인/벨트는 터빈 덕트 원주 주위의 임의의 지점에서 설치를 위해 적절하게 연장될 수 있다.
- [0077] 바람직하게 체인/벨트(23) 위에 위치하는 씰링 커버(26)는 덕트 내 흐름 교란이 최소화되도록 흐름 내 수압 손실을 감소시키기 위해 프로파일링되거나 추가적인 페어링(fairing)으로 장착될 수 있다.
- [0078] 발전기(25)는 터빈 챔버(7) 외부에 위치한다. 그 위치는 제한되지 않는다. 그러나 물 밖에서, 즉 건조한 곳에 장착되는 것이 바람직하다. 발전기는 예를 들어 외부 터빈 챔버 지지 구조물(12)에 의해 지지될 수 있다. 이러한 구조물은 도시된 바와 같이 스키드를 포함할 수 있지만 그러한 것으로 제한될 필요는 없다. 발전기 샤프트에는 체인/벨트(23)에 연결하기 위한 스피곳/폴리가 장착되는 것이 바람직하다. 스피곳/폴리의 비율은 터빈에서 발전기까지의 속도 증가를 제공하도록 수정될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로 터빈과 발전기 사이에 기어 박스가 제공될 수 있다.
- [0079] 발전기는 시스템으로부터의 전력 출력을 최대화하기 위해 발전기의 전기 부하를 변화시켜 터빈의 속도를 제어하는 가변 속도 제어기에 의해 제어될 수 있다.
- [0080] 구동 체인(23)에 대한 마찰 항력을 최소화하고 또한 부식 위험을 줄이는 데 도움이 되도록 구동 샤프트 슬리브(27) 내에서 물이 제거되는 것이 바람직하다.
- [0081] 구동 샤프트 슬리브는 예를 들어 나일론으로 형성될 수 있는 공기 호스(33)를 통해 벤츄리(23)와 연결될 수 있다. 따라서 작동 중에 벤츄리 내의 낮은 압력으로 인해 물이 수동적으로 펌핑될 수 있다. 구동 샤프트 슬리브에 물이 없으면 공기는 호스를 통해 구동 샤프트 슬리브의 압력이 벤츄리와 동일해지는 지점까지 끌어당겨지며 유체는 통과하지 못한다.
- [0082] 이제 전력 오프 테이크 장치가 고려된다. 이러한 배열에서, 전력 및 신호 케이블은 터빈 챔버 내의 터빈으로부터 터빈 챔버(7) 외부에 위치한 발전기로 흐를 것이다. 다시 말하지만, 이러한 배열을 실행하기 위한 다양한 구조가 쉽게 이해될 것이지만, 특정하고 비제한적인, 배열은 단지 설명의 목적으로 아래에서 자세히 설명된다.
- [0083] 영구 자석, 동기식 발전기 또는 비동기식 발전기 등은 터빈 러너에 직접 연결될 수 있고 플랜지를 통해 구조적으로 지지되거나 그렇지 않으면 터빈 가이드 베인에 지지될 수 있다. 발전기는 바람직하게 씰링된다. 예를 들어 물의 유입을 방지하기 위해 고정 O-링과 기계적 씰링으로 씰링될 수 있다. 모든 베어링은 발전기 하우징 내에

위치된다. 전원 및 신호 케이블은 발전기의 글랜드 또는 이와 유사한 것을 통해 흐를 수 있으며 터빈 챔버 외부의 씰링된 도관을 통해 흐를 수 있다.

- [0084] 발전기는 공기 호스를 통해 벤츄리에 연결되어 씰을 뚫었을 수 있는 벤츄리의 낮은 압력을 통해 유입되는 물을 수동적으로 펌핑할 수 있다. 발전기에 물이 없으면 공기는 호스를 통해 압력이 균등해지는 지점까지 끌어당겨지고 유체는 통과하지 않는다. 공기 호스를 통해 물이 역류하는 것을 방지하기 위해 하나 이상의 역류 방지(non-return) 밸브가 장착될 수 있다. 공기 호스는 또한 신호 케이블과 함께 빼내질 수 있으며 호스의 높은 지점이 최대 수위보다 높도록 도관을 통해 다시 루프백될 수 있다.
- [0085] 임의의 실시예에 따라 제공되는 터빈 챔버(7)로 돌아가면, 이는 바람직하게 일 단부에서 배리어의 업스트림으로부터 흐름을 수용하기 위한 입구와 수렴기(8)로 흐름을 방출하기 위한 출구를 갖는 원형 덕트의 형태이다. 터빈 챔버를 현장에 장착하기 위한 다양한 장착 옵션이 존재하지만, 도시된 바와 같이 터빈 챔버(7)가 구조적 스키드(12)에 장착되는 것이 바람직하다. 예를 들어 스키드는 현장 설치 시간, 비용 및 복잡성을 줄이기 위해 콘크리트 패드에 장착될 수 있다.
- [0086] 작동 중에 터빈 챔버(7)는 업스트림 수위(2)에 의해 가압되고 작동 중에 물로 가득 찬 상태를 유지한다. 자유 표면이 없는 가압 챔버로 터빈 덕트를 작동하면 자유 표면 와류가 생성될 수 없으며 이는 매우 유익하다.
- [0087] 터빈 덕트(7)는 바람직하게 작동 중에 작동 압력을 유지하도록 씰링되는 유지보수 해치(39)가 제공된다. 유지보수 해치는 바람직하게 해치에 맞춰 프로파일링된다. 도시된 배열에서, 수압 손실을 줄이기 위해 터빈 덕트의 내부 원형 형태를 유지하도록 프로파일링된다.
- [0088] 예를 들어, 터빈(14), 터빈 드래프트 튜브(15), 발전기 및 스크린(38)(아래에 설명된 바와 같이 존재하는 경우)을 포함하는 터빈 조립체는 함께 장착되어 단일 조립체를 형성할 수 있다. 터빈 조립체는 전력 오프테이크 컴포넌트(27, 24, 22)를 더 포함할 수 있다. 터빈 조립체는 예를 들어 고정 스키드(12) 상에 장착되어 단일 조립체를 형성할 수 있다. 이러한 배열은 설치 시간과 비용을 줄이고 장치의 현장 위치 지정을 돕는 데 유익하다. 터빈 조립체의 조립 및 기능 테스트는 현장에서 떨어져 수행될 수 있다. 현장에서 조립하는 동안, 터빈 조립체는 유지관리 해치(39)를 통해 들어올려질 수 있으며, 터빈 챔버(7) 내에서 위치지정될 수 있다. 스키드 등을 포함하는 터빈 조립체는 수압 손실을 줄이기 위해 터빈 챔버의 내부 원형 형태를 유지하는 것과 같이 터빈 챔버의 프로파일과 일치하도록 프로파일링된 플레이트에 장착될 수 있다.
- [0089] 터빈 및 기타 기계 장비의 유지 관리는 터빈 덕트(7) 내에서 전체 터빈 조립체를 제거하고 작업장으로 운반하여 수행될 수 있다. 이는 또한 가동 중지 시간을 최소화하는 이점을 제공하며, 유지 관리를 위해 터빈 조립체의 제거 시 예비 터빈 조립체로 교체될 수 있다.
- [0090] 혼합 덕트(9)의 반전부가 다운스트림 수위(3) 위에 위치하는 사이편 배열에서. (수문, 사이편 파괴, 스톱 로그 또는 게이트 밸브 등을 통해) 흐름이 업스트림으로 들어가는 것을 방지함으로써, 장치는 자체적으로 드레인된다. 남아 고여 있는 물을 펌핑한 후 유지보수 해치(39)를 통한 안전하고 건조한 액세스가 이루어질 수 있다.
- [0091] 필요한 경우, 어류와 수중 생물이 터빈에 들어가는 것을 방지하기 위해 어류 스크린(38)이 터빈(14)의 전면에 볼트로 고정될 수 있다. 스크린(38)은 원추형 형태일 수 있다. 스크린(38)은 흐름에 평행하게 종방향으로 이어지는 바를 포함할 수 있다. 이러한 배열은 수압 손실을 줄이는 데 유리하다. 바의 간격은 터빈 쪽으로 증가할 수 있다. 바의 최대 간격은 수로에 존재하는 어류 및 기타 수생 생물의 종에 따라 선택될 수 있다.
- [0092] 원추형 스크린(38)을 고려하면, 2차 흐름(Qs)은 스크린을 통과하고, 나머지 흐름(Qp)은 스크린 위 및 주위를 통과한다. 남은 흐름이 스크린 위로 지나가면 스크린을 수동적으로 청소하여 작동 중에 잔해물이 없도록 한다. 스크린의 각도는 스크린에 수직인 흐름 속도가 어류와 기타 수생 생물에 영향을 주지 않을 만큼 충분히 낮도록 선택될 수 있다. 수압 손실을 더욱 줄이고 어류를 스크린에서 안전하게 멀리 안내하기 위해 스크린 전면에 노즈콘(nose cone)이 설치될 수 있다. 어류는 벤츄리를 통해 안전하게 통과할 수 있다. 이 장치는 어류가 다운스트림으로 이동할 수 있는 안전한 대체 경로를 제공한다.
- [0093] 터빈 튜브와 지지 보스를 형성하는 컴포넌트의 바람직한 통합 구조는 설치 시간과 비용을 줄이고 장치의 현장 위치 지정에 도움을 준다.
- [0094] 수렴 섹션(8)은 일 단부에서 배리어(1) 뒤로부터 물을 수용하기 위한 입구로서 제1 개구를 갖고 반대쪽 단부에서 혼합 챔버(9)로 물을 방출하는 출구로서 더 좁은 개구를 갖는 깔때기 형태이다. 수렴 섹션(8)은 업스트림 단

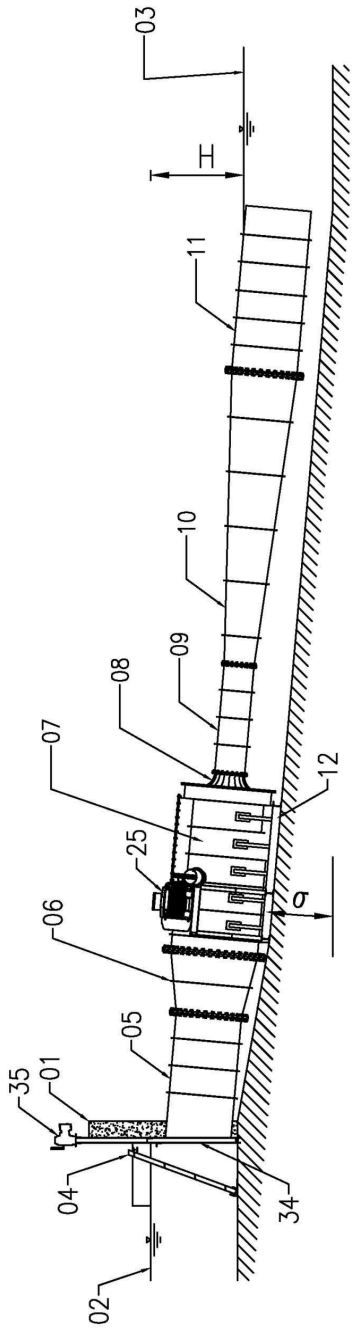
부로부터 혼합 챔버(9)의 입구 쪽으로 테이퍼진다. 벤츄리(13)는 수렴 섹션과 혼합 튜브의 경계에 정의된다. 당업자라면 이해될 수 있듯이, 수렴 각도, 섹션 길이와, 수렴 섹션의 입구 및 출구 직경과 같은 크기와 같은 수렴 섹션의 매개변수가 장치의 성능을 최적화하기 위해 선택될 수 있다.

- [0095] 도시된 바와 같이 혼합 파이프/튜브의 형태를 취할 수 있는 혼합 챔버는 2차 흐름(Qs)과 1차 흐름(Qp)이 결합하여 실질적으로 균일한 흐름을 형성할 수 있는 장치의 한 섹션을 제공한다. 흐름은 혼합 챔버(9)에서 디퓨저 섹션(10)으로 나가기 전에 벤츄리에서의 낮은 압력과 디퓨저 섹션의 출구에서의 높은 압력 사이의 압력 차이를 유지하기 위해 디퓨저 섹션을 통과하는 흐름의 충분한 압력 회복을 허용하는 속도 프로파일을 가지며 실질적으로 균일하다.
- [0096] 혼합 튜브는 2차 흐름[Qs]이 통과하는 터빈 튜브의 전력 출력을 최대화하도록 구성된다. 이는 적어도 부분적으로 벤츄리의 낮은 압력에 의해 유도된 터빈을 통과하는 2차 흐름이 1차 흐름과 서로 섞이기 시작하는 지점의 다운스트림 바로 그 영역에 흐름 상태(flow regimes)를 최적화하도록 구성된 혼합 섹션에 의해 달성된다. 혼합 튜브는 이 혼합 튜브 내의 1차 흐름에서 2차 흐름으로의 에너지 전달을 최적화하도록 구성된다.
- [0097] 혼합 챔버는 흐름이 혼합될 수 있는 개구부와 출구 사이에 충분한 길이의 공간을 제공하기 위해 개구부, 출구 및 0이 아닌 길이를 갖는다. 혼합 튜브를 정의하는 튜브의 길이(L)는 흐름이 디퓨저 섹션으로 들어가기 전에 적절하게 조절된 흐름이 얻어지도록 선택된다. 흐름 및 압력 조건에 대한 올바른 길이를 선택하는 것은 빠르게 움직이는 1차 흐름과 느린 2차 흐름 사이에 최적의 에너지 전달이 존재하도록 보장하여 결합된 흐름이 디퓨저 섹션에 들어가기 전에 두 흐름에 걸쳐 허용 가능한 속도 프로파일이 존재하게 된다. 본 발명자들은 부지런한 연구를 통해 혼합 챔버가 그 직경의 적어도 두 배인 길이를 가질 때 특히 유익하다는 것을 독특하게 알아냈다.
- [0098] 본 발명의 일 실시예에서, 혼합 챔버는 혼합 챔버의 출구가 입구보다 좁도록 다운스트림 방향으로 반원뿔각 $R >$, 베타 만큼 테이퍼질 수 있다. 혼합 챔버의 반원뿔 각도는 양수 또는 음수일 수 있다. 대안적인 실시예에서, 혼합 챔버는 혼합 챔버의 출구가 혼합 챔버의 입구 보다 더 넓도록 즉, 혼합 챔버가 그 길이를 따라 디퓨저 섹션을 향해 발산하도록 업스트림 방향으로 테이퍼질 수 있다.
- [0099] 테이퍼진 혼합 챔버를 갖는 것은 고리를 통과하는 더 빠른 속도의 1차 흐름과 터빈 튜브에서 나오는 더 느린 2차 흐름 사이의 에너지 전달을 촉진할 수 있다.
- [0100] 혼합 챔버(9)의 다운스트림 단부는 디퓨저 섹션(10)에 연결된다. 디퓨저 섹션은 혼합 튜브(9)로부터 물을 수용하기 위한 입구로서 제1 개구를 갖고 물을 방출하기 위해 대향 단부에서 출구로서 더 넓은 개구를 갖는 깔때기 형태이다. 논의된 바와 같이, 물은 바람직하게 배리어(1)의 다운스트림 측에서 자유 흐름으로 다시 방출되기 전에 테일파이프(11)로 방출된다. 디퓨저 섹션(10)은 혼합 튜브(9)의 출구로부터 바깥쪽으로 발산되어 흐름을 늦추고 디퓨저 섹션(10)을 빠져나가기 전에 정압을 회복시키고 난류를 통한 에너지 손실을 최소화한다. 발산 각도가 디퓨저의 성능을 최적화하기 위해 선택될 수 있다.
- [0101] 흐름이 자유 흐름 속도로 다시 감속됨에 따라, 섹션의 길이, 발산 각도, 제1 및 제2 개구의 단면적 비율과 같은 디퓨저 섹션의 매개변수가 난류를 억제하고 흐름 파괴로 인한 에너지 손실을 줄이기 위해 선택된다. 흐름이 디퓨저 섹션의 출구에 접근함에 따라 과도한 난류, 소용돌이 및 흐름 파괴가 압력 회복에 지장을 줄 수 있다. 매개변수는 다운스트림 수심에 의해 설정되는 디퓨저 출구에서의 압력이 벤츄리에서의 압력보다 최대한 높도록 압력 회복을 최대화시키도록 선택되며, 이는 당업자가 쉽게 이해할 수 있는 것이다.
- [0102] 수렴 섹션(8), 혼합 튜브(9), 디퓨저 섹션(10) 및 테일파이프(11)는 단일 연속 튜브로 제조될 수 있다. 대안적으로, 수렴 섹션, 혼합 튜브 디퓨저 및 테일파이프는 볼트 또는 다른 통상적인 결합 수단 또는 기술에 의해 함께 고정된 하나 이상의 별도 섹션으로 제조될 수 있다. 도 8과 도 9에 도시된 것처럼 수렴 섹션, 혼합 튜브, 디퓨저 및 테일파이프는 개별 컴포넌트로 제조될 수 있으며 두 개의 인접한 섹션은 볼트로 고정된 플랜지(40)에 의해 함께 고정된다.
- [0103] 섹션 사이에 날카로운 에지 트랜지션(edge transition)이 있는 경우 발생할 수 있는 유도 난류로 인한 에너지 손실을 최소화하기 위해 두 개의 인접한 섹션 사이에 라디우스형 트랜지션(radiused transition)이 형성될 수 있다. 이는 시스템의 에너지 변환 효율을 향상시키는 데 도움이 된다.
- [0104] 수원을 가로지르는 배리어가 터빈을 통과하는 모든 물의 흐름을 전달하는 일반적인 수력 발전 댐에서는 발전기가 효율적으로 작동하려면 일반적으로 3.5m 이상의 수두 차이가 필요하다. 그러나 유도된 2차 흐름의 압력 증폭으로 인해 본 발명은 약 1.0m의 수두 차이에서 이러한 터빈을 비용 효율적으로 작동할 수 있다.

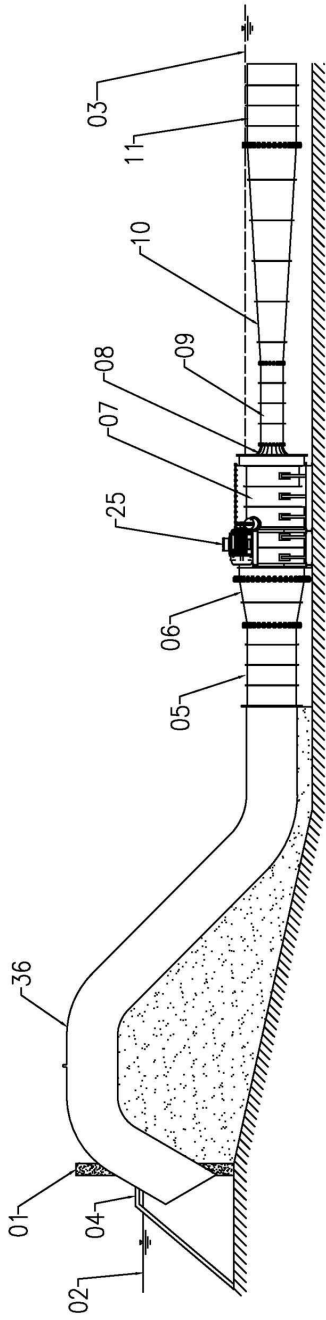
- [0105] 따라서, 개시된 배열은 언급된 목적 및 이점뿐만 아니라 그에 내재된 목적 및 이점을 달성하도록 잘 적응된다. 위에 개시된 특정 실시예는 단지 예시일 뿐이며, 본 개시의 교시는 본원의 교시의 이점을 갖는 당업자에게 명백한 상이하지만 대등한 방식으로 수정되고 실시될 수 있다. 또한, 아래 청구범위에 기술된 것 외에는 여기에 도시된 구성 또는 설계의 세부사항에 제한을 두지 않는다. 그러므로 위에 개시된 특정한 예시적인 실시예가 변경, 결합 또는 수정될 수 있고 이러한 모든 변형이 본 개시의 범위 내에서 고려된다는 것이 명백하다. 본 명세서에 예시적으로 개시된 시스템 및 방법은 본 명세서에 구체적으로 개시되지 않은 임의의 요소 및/또는 여기에 개시된 임의의 선택적인 요소 없이 적합하게 실행될 수 있다. 조성물 및 방법은 다양한 컴포넌트 또는 단계를 "포함하는", "함유하는" 또는 "포괄하는" 측면에서 설명되지만, 조성물 및 방법은 또한 다양한 컴포넌트 및 단계로 "기본적으로 이루어지"거나 "이루어질" 수도 있다. 위에 개시된 모든 수치와 범위는 어느 정도 달라질 수 있다. 하한 및 상한을 갖는 수치 범위가 개시될 때마다, 그 범위 내에 속하는 임의의 숫자 및 임의의 포함된 범위가 구체적으로 개시된다. 특히, 본 여기에 개시된 값의 모든 범위 값("약 a에서 약 b까지", 또는 대등하게 "대략 a에서 b까지" 또는 대등하게 "대략 a-b에서"의 형식으로)은 모든 숫자 및 범위가 더 넓은 범위의 값에 포함되도록 명시한 것으로 이해되어야 한다. 또한 청구범위의 용어는 특허권자가 달리 명시적이고 명확하게 정의하지 않는 한 평범하고 일반적인 의미를 갖는다. 또한, 청구범위에 사용된 부정관사 "a" 또는 "an"은 여기서 그것이 도입하는 요소 중 하나 이상을 의미하는 것으로 정의된다. 본 명세서와 여기에 참조로 포함될 수 있는 하나 이상의 특허 또는 기타 문서의 단어 또는 용어의 용법에 상충이 있는 경우, 본 명세서와 일치하는 정의가 채택되어야 한다.
- [0106] 여기에 사용된 바와 같이, 일련의 항목 앞에 나오는 "적어도 하나"라는 문구는 임의의 항목을 구분하기 위한 "및" 또는 "또는"이라는 용어와 함께 목록의 각 구성원(즉, 각 항목)이 아닌 전체로서 목록을 수정한다. '~ 중 적어도 하나'라는 표현은 상기 항목들 중 적어도 하나, 및/또는 항목들의 조합 중 적어도 하나, 및/또는 각 항목 중 적어도 하나를 포함하는 의미를 허용한다. 예를 들어, "A, B 및 C 중 적어도 하나" 또는 "A, B 또는 C 중 적어도 하나"라는 문구는 각각 A만, B만, C만; A, B, C의 임의 조합; 및/또는 각 A, B, C 중 적어도 하나를 의미한다.
- [0107] 다양한 예시적인 실시예가 개시되었지만, 이 분야의 통상의 기술자는 특정 수정이 본 개시의 범위 내에 있을 것임을 인식할 것이다. 그러한 이유로, 본 개시의 범위와 내용을 결정하기 위해 다음의 청구범위가 고찰되어야 한다.

도면

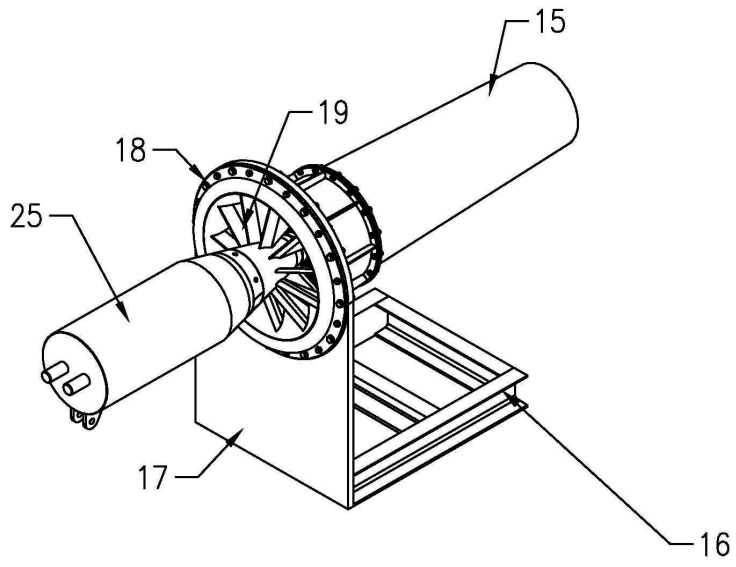
도면1



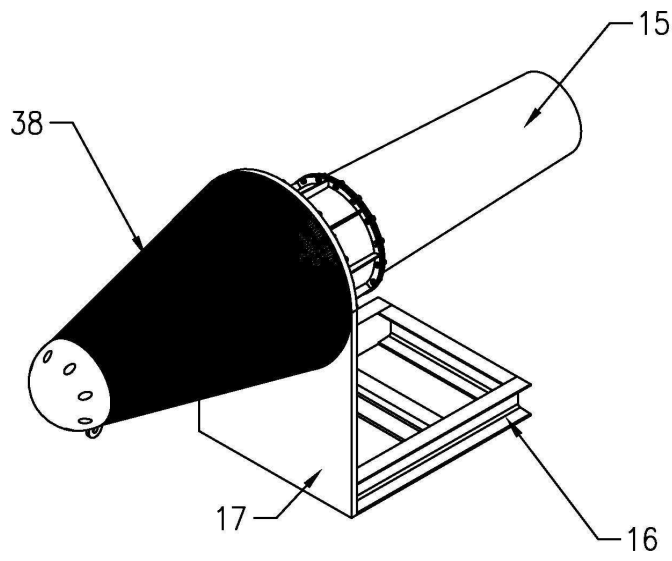
도면2



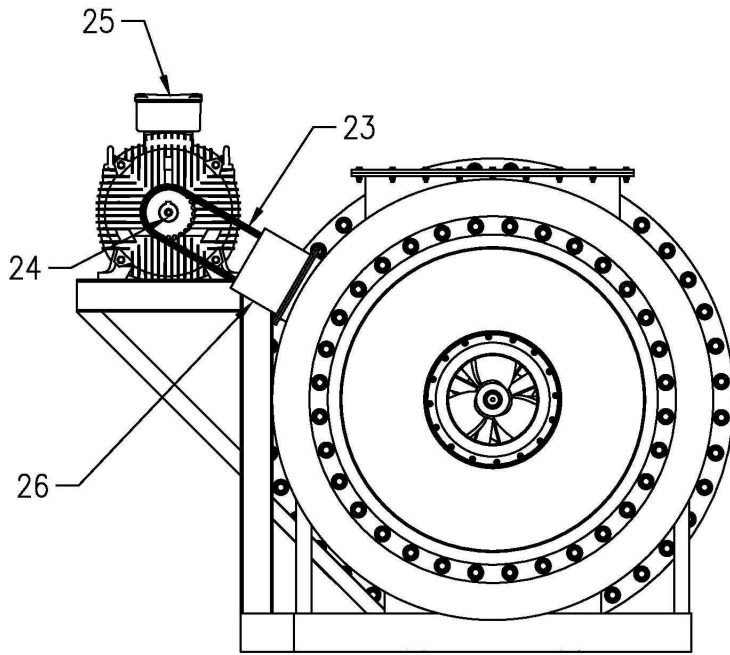
도면3



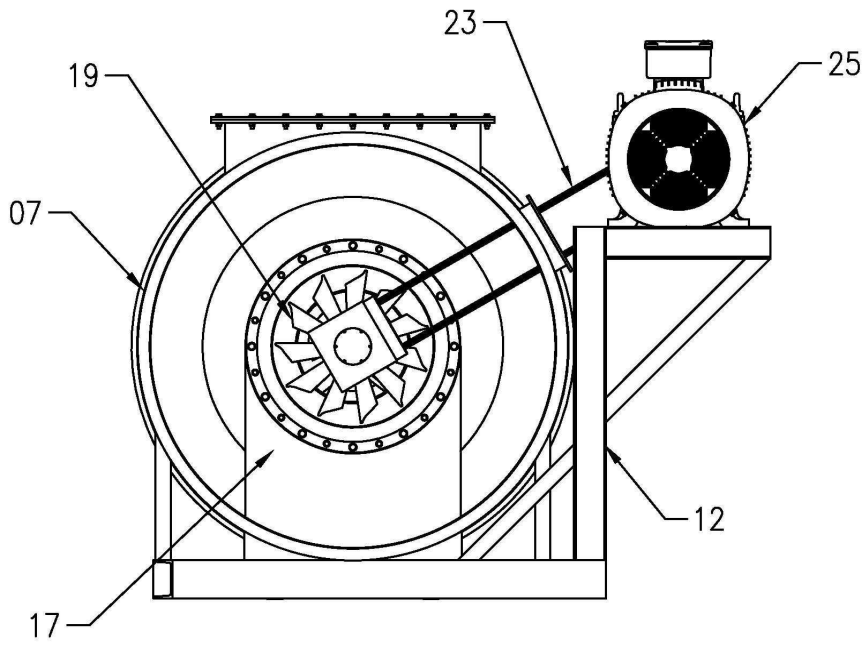
도면4



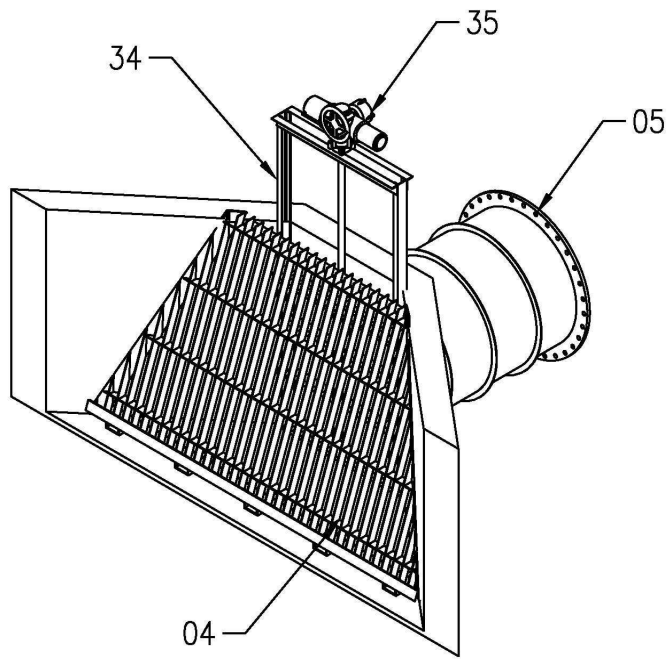
도면5



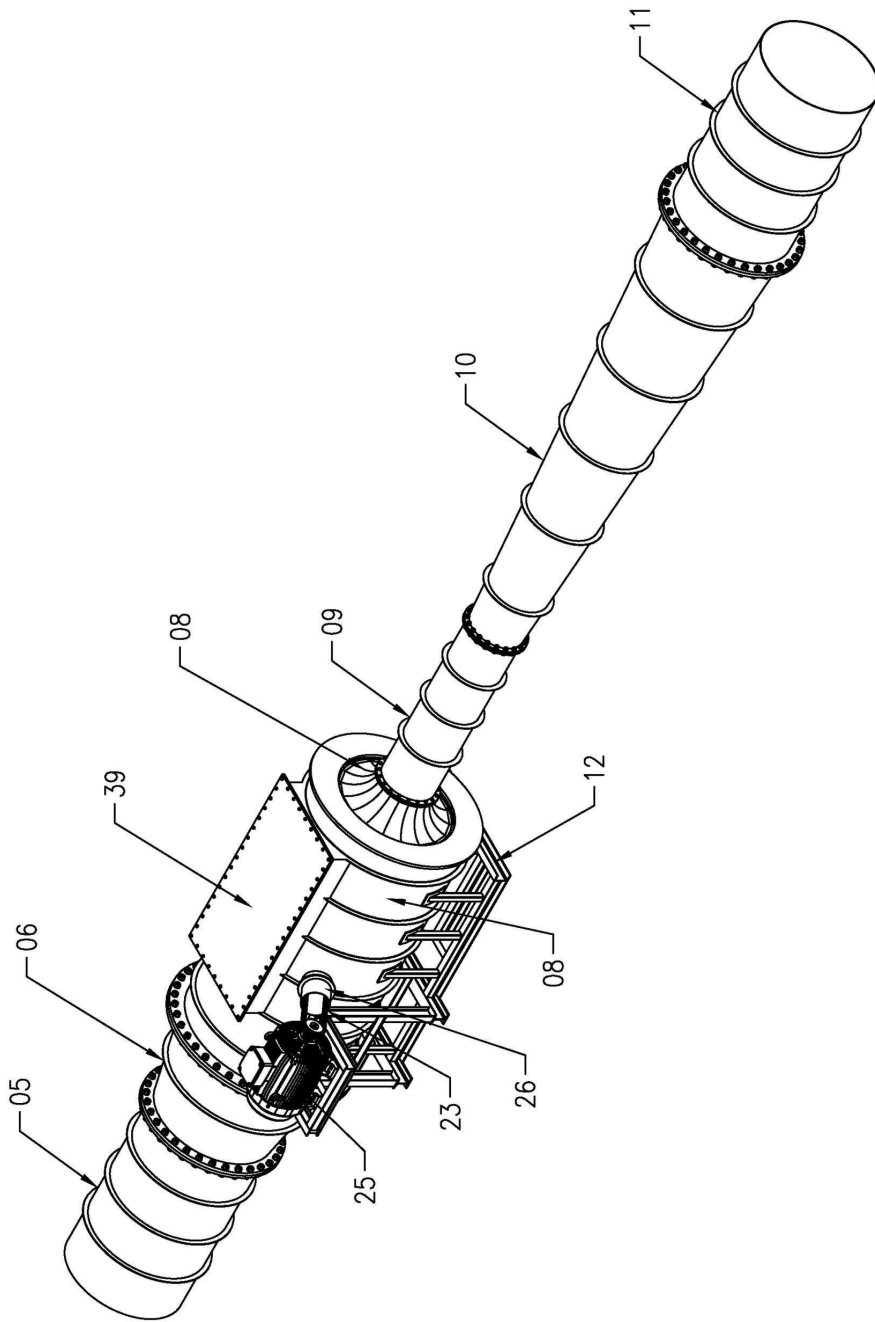
도면6



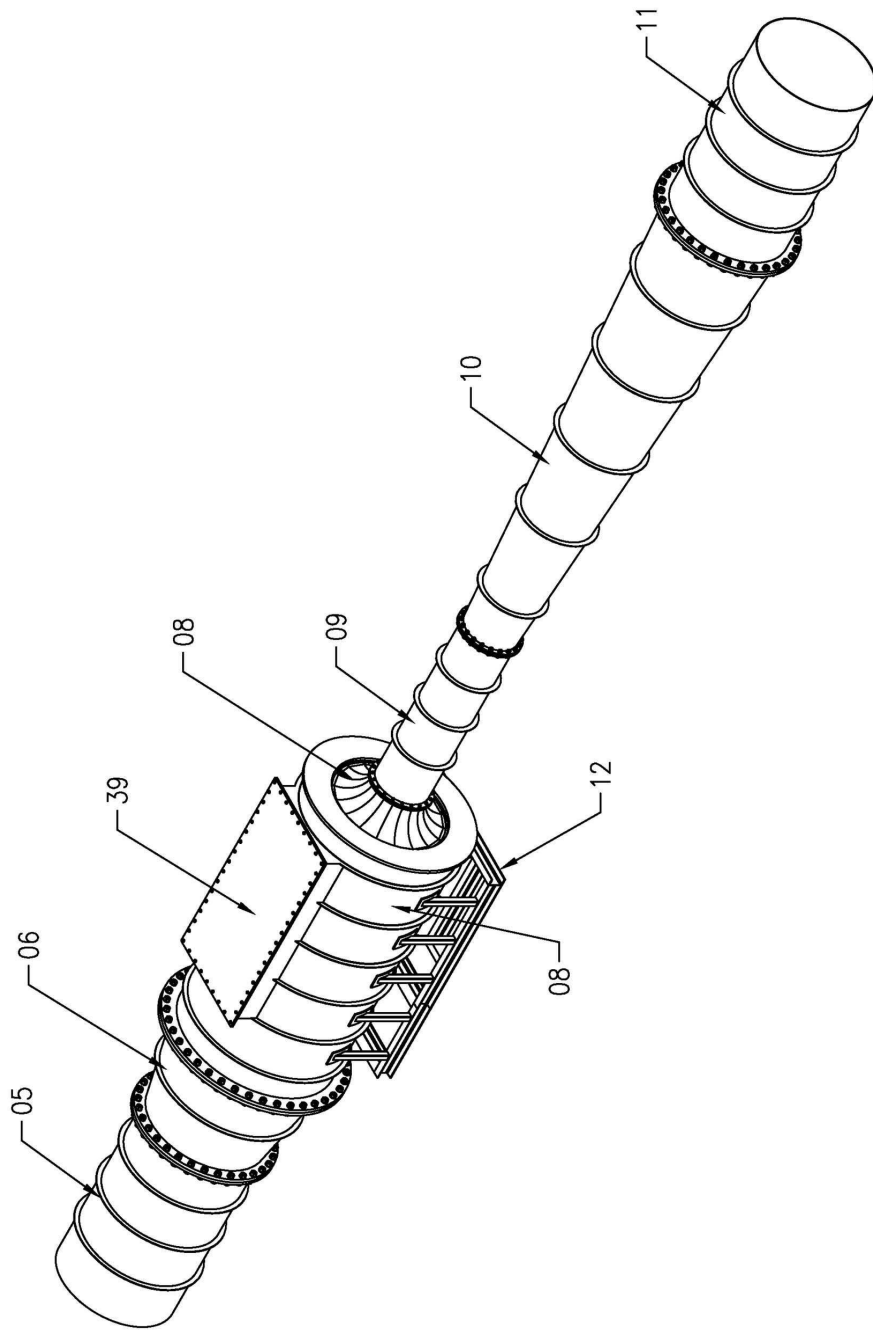
도면7



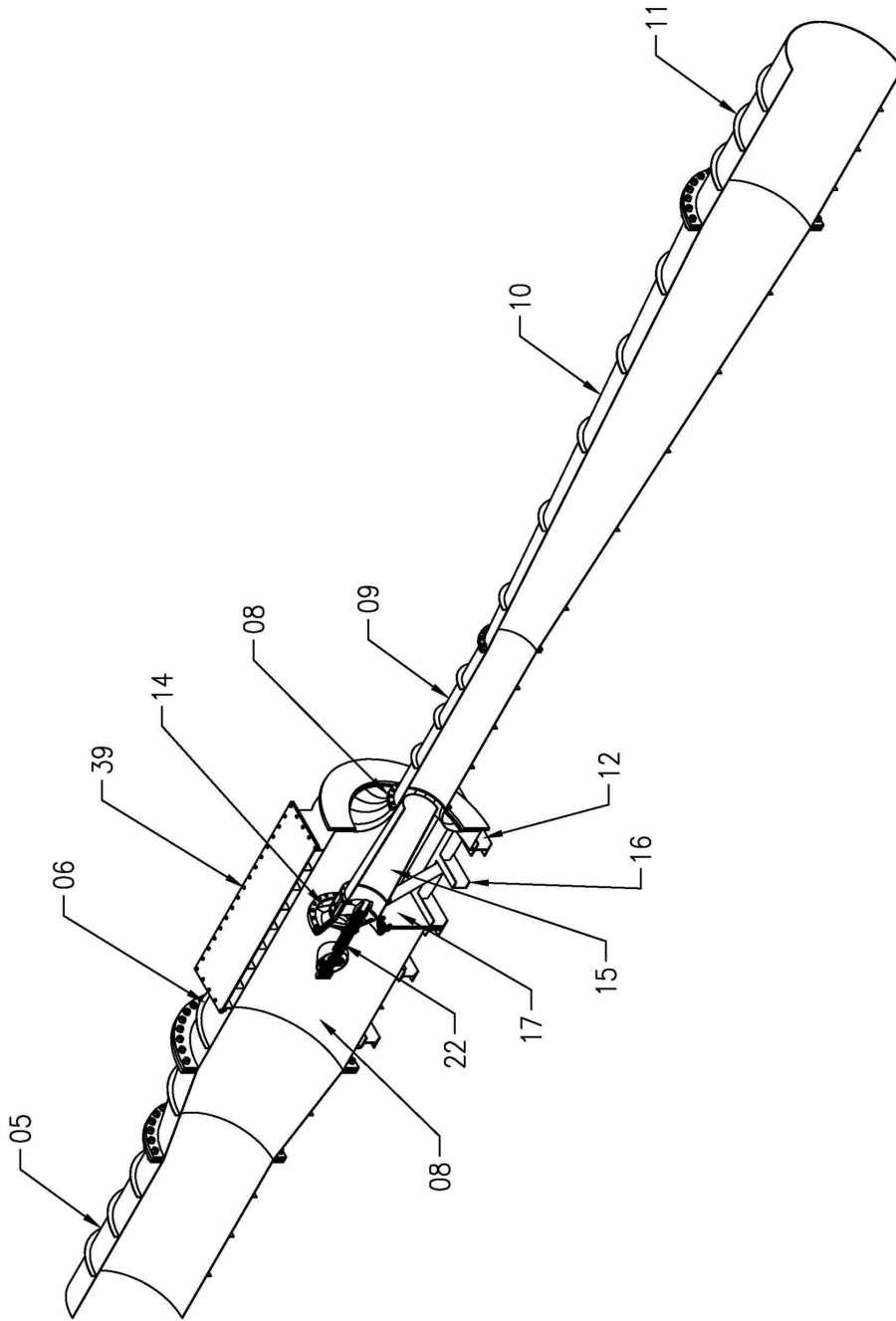
도면8



도면9



도면10



도면11

