



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0008053
 (43) 공개일자 2008년01월23일

(51) Int. Cl.

F03B 13/00 (2006.01) F03B 13/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-0067471

(22) 출원일자 2006년07월19일
 심사청구일자 2006년07월19일

(71) 출원인

최 캐니스 성균

미국, 뉴저지 07733, 흄델, 2 텐티스 웨이

(72) 발명자

최 캐니스 성균

미국, 뉴저지 07733, 흄델, 2 텐티스 웨이

(74) 대리인

청운특허법인

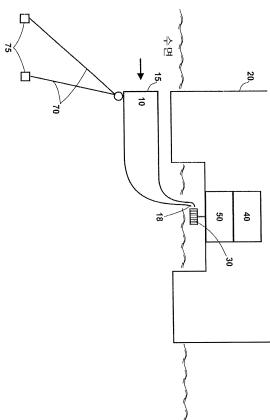
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 유수로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치

(57) 요 약

본 발명은 댐이나 둑이 필요 없이 해류나 자유로이 유동하는 하천류로부터 에너지를 빼내기 위한 부유전력발전장치를 개시한다. 발전장치는 유압터빈 및 물을 가속하고 터빈을 구동하는 테이퍼이송관을 수용하는 부유플랫폼을 포함한다. 발전장치는 조류를 사용하여 관입구를 정렬할 수 있도록 조절 가능한 정박물을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하천류 또는 해류와 같은 물의 유동 흐름으로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치로, 상기 장치는:

- (a) 물 위에 뜨도록 채용되고, 데크를 포함하는 부유플랫폼;
- (b) 상기 부유플랫폼에 탑재되는 적어도 하나의 충격유압터빈; 및
- (c) 상기 부유플랫폼에 탑재되고 잠수 가능한 비교적 큰 단면의 입구와 비교적 작은 단면의 출구분사부를 갖는 적어도 하나의 테이퍼관을 포함하며,

상기 테이퍼관은 입구에 있는 물의 표면 아래의 유동하는 흐름의 일부를 수용하게 채용하도록 상기 부유플랫폼에 탑재되어 상기 테이퍼관 내의 상기 흐름을 입구부에서의 속도 보다 큰 속도로 가속시키고, 가속된 흐름은 물의 표면 위에 있는 상기 테이퍼관의 출구분사부로부터 분사되어, 상기 충격유압터빈에 부딪힌 후, 사용된 분사물은 물로 되돌아가는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 테이퍼관은 원뿔형인 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 테이퍼관의 내부 단면은 길이의 적어도 10%에 걸쳐 유동 방향을 따라 점차적으로 줄어 드는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 테이퍼관은 만곡되는 세로축을 갖는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 테이퍼관은 S 곡선을 갖는 세로축을 갖는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 테이퍼관은 각 길이의 적어도 10%에 걸쳐 유동 방향을 따라 점차적으로 줄어드는 단면을 갖는 다수의 테이퍼관을 구비하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 테이퍼관은 또한 상기 출구분사부가 상기 입구 위에 배치되고 상기 입구에 대해 측면으로 오프셋되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 테이퍼관은 상기 충격유압터빈에 부딪히는 출구분사물을 갖는 적어도 두 개의 테이퍼관을 구비하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 테이퍼관은 상기 부유전력발전장치가 위치 변경없이 조류 같은 가역 흐름에 대해 작동할 수 있도록 서로에 대해 180° 로 오프셋된 실질적으로 동일하게 테이퍼진 쌍들의 관을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 테이퍼관은 상기 충격유압터빈에 작용하는 출구분사물을 갖는 적어도 4 개의 테이퍼관을 구비하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 부유플랫폼에 탑재되고 상기 충격유압터빈에 결합된 전기발전기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 충격유압터빈과 결합되고 전기발전기와 연결되는 유압식 에너지 이송수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 유압식 에너지 이송수단은 상기 충격유압터빈에 결합된 유압펌프와 상기 유압펌프에 유압적으로 결합되어 상기 전기발전기에 연결된 유압모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 테이퍼판의 상기 입구를 상기 흐름의 유동 방향으로 정렬할 수 있도록 상기 부유전력발전장치를 조절 가능하게 정박하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 부유전력발전장치를 조절 가능하게 정박하기 위한 상기 수단은 두 점의 정박물(two-point mooring)을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 두 점의 정박물은 케이블, 두 개의 닻, 그리고 정박고리를 포함하는 현수 정박물이며, 상기 케이블은 상기 정박고리를 통해 상기 두 개의 닻과 상기 부유플랫폼을 연결하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 부유전력발전장치를 조절 가능하게 정박하기 위한 상기 수단은 다수의 현수 정박물(catenary moorings)을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 부유전력발전장치는 실질적으로 상기 테이퍼판에 평행하게 상기 부유플랫폼에 탑재되는 다수의 잠수 가능한 안정화 덕트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 안정화 덕트는 길이를 따라 실질적으로 균일한 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 부유플랫폼을 물에 띄우기 위하여 상기 데크에 탑재되는 다수의 공기-탱크를 더 포함하며, 상기 다수의 공기-탱크는 그 사이에 터빈 칸막이를 한정하여 상기 데크 아래에 배치되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 적어도 하나의 충격유압터빈은 다수의 충격유압터빈을 포함하며, 상기 다수의 충격유압터빈은 상기 터빈 칸막이 안에 위치되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 22

제1항에 있어서, 상기 부유플랫폼에 탑재되는 다수의 전기발전기와 유압장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

부유전력발전장치.

청구항 23

제1방향과 상기 제1방향과 실질적으로 반대인 제2방향으로 유동하는 가역 조류 흐름(reversible tidal stream)으로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치로, 상기 장치는:

- (a) 물 위에 뜨도록 채용되며, 상기 물 표면 위에 개방부를 갖는 터빈 칸막이를 한정하는 부유플랫폼;
- (b) 상기 칸막이 안에서 상기 개방부 위에 상기 부유플랫폼에 탑재되는 적어도 하나의 충격유압터빈;
- (c) 상기 부유플랫폼에 탑재되고, V_1 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제1입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고, V_1 의 속도로 상기 제1입구로 들어가는 상기 흐름이 V_1 의 속도 보다 큰 V_3 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_3 의 속도로 상기 충격유압터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제1테이퍼관;
- (d) 상기 부유플랫폼에 탑재되고, 상기 제1입구로부터 실질적으로 180° 오프셋되어 V_2 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제2입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고 V_2 의 속도로 상기 제2입구로 들어가는 상기 흐름이 V_2 의 속도 보다 큰 V_4 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_4 의 속도로 상기 충격유압터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제2테이퍼관;
- (e) 상기 제1테이퍼관과 실질적으로 동일하고 실질적으로 평행한 제3테이퍼관 및 상기 제2테이퍼관과 실질적으로 동일하고 실질적으로 평행한 제4테이퍼관; 및
- (f) 상기 제1, 제2테이퍼관의 상기 제1, 제2입구가 상기 조류 흐름의 상기 제1, 제2방향으로 정렬되도록 상기 부유플랫폼을 조절 가능하게 정박하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 적어도 하나의 충격유압터빈은 다수의 충격유압터빈을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 부유플랫폼에 탑재되고 상기 충격유압터빈에 결합되는 전기발전기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 26

제1방향과 상기 제1방향과 실질적으로 반대인 제2방향으로 유동하는 유동 흐름 또는 가역 조류 흐름(reversible tidal stream)으로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치로, 상기 장치는:

- (a) 부유플랫폼;
- (b) 상기 부유플랫폼에 탑재되고, 수직회전축을 갖는 충격터빈, 수평회전축을 갖는 교차-유동터빈, 및 반동터빈에서 선택되는 적어도 하나의 유압터빈;
- (c) 상기 부유플랫폼에 탑재되고, V_1 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제1입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고, V_1 의 속도로 상기 제1입구로 들어가는 상기 흐름이 V_1 의 속도 보다 큰 V_3 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_3 의 속도로 상기 유압터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제1테이퍼관;
- (d) 상기 부유플랫폼에 탑재되고, 상기 제1입구로부터 실질적으로 180° 오프셋되어 V_2 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제2입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고 V_2 의 속도로 상기 제2입구로 들어가는 상기 흐름이 V_2 의 속도 보다 큰 V_4 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_4 의 속도로 상기 유압터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제2테이퍼관; 및

(e)상기 제1,제2테이퍼관의 상기 제1,제2입구가 상기 조류 흐름의 상기 제1,제2방향으로 정렬하기 위하여 상기 부유플랫폼을 조절 가능하게 정박하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 제1,제2테이퍼관은 각각 가속된 흐름을 수평축에 대해 회전하는 교차-유동터빈으로 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 교차-유동터빈은 양 방향성인 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 제1,제2테이퍼관은 부분적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

청구항 30

제1방향과 상기 제1방향과 실질적으로 반대인 제2방향으로 유동하는 유동 흐름 또는 가역 조류 흐름(reversible tidal stream)으로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치로, 상기 장치는:

(a)부유플랫폼;

(b)상기 부유플랫폼에 탑재되는 적어도 하나의 반동터빈;

(c)상기 부유플랫폼에 탑재되고, V_1 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제1입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고, V_1 의 속도로 상기 제1입구로 들어가는 상기 흐름이 V_1 의 속도 보다 큰 V_3 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_3 의 속도로 상기 반동터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제1테이퍼관;

(d)상기 부유플랫폼에 탑재되고, 상기 제1입구로부터 실질적으로 180° 오프셋되어 V_2 의 속도로 내부를 유동하는 조류 흐름의 일부를 수용하게 채용된 제2입구를 가지며, 내부 단면이 줄어들고 V_2 의 속도로 상기 제2입구로 들어가는 상기 흐름이 V_2 의 속도 보다 큰 V_4 의 속도로 가속되고 상기 가속된 흐름은 V_4 의 속도로 상기 반동터빈으로 전달되도록 구성되는 것을 또한 특징으로 하는 제2테이퍼관을 포함하며,

상기 제1,제2테이퍼관은 그 안에 상기 반동터빈이 위치하는 중심에 위치한 한정부를 갖는 하나의 통로를 형성하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 부유전력발전장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<20>

본 발명은 유수(流水), 즉 흐르는 물로부터 전기를 발생시키기 위한 유압발전장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명의 발전장치는 댐 또는 인공호(저수)의 필요 없이 조류(해류)와 자유 유동 하천과 같은 낮은 수두원(head water soureces)으로부터 에너지를 얻는 데 채용된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<21>

유압발전기는 움직이는 물에 있는 운동에너지를 이용하여 터빈을 구동하여 전기를 발생시킨다. 종래에는, 유압발전장치가 4개의 주요한 요소들: (1)엄청난 양의 위치에너지를 갖고 있는 광대한 몸체의 물을 저장하는 댐; (2)물이 터빈쪽으로 흐를 때 저장된 물(저수)의 위치에너지를 운동에너지로 바꾸는 수압관; (3)운동에너지를 얻어 이 운동에너지를 기계에너زي로 바꾸는 터빈; 그리고 (4)기계에너지를 전기에너지로 바꾸는 발전기를 포함하였다. 따라서, 종래의 유압발전에서는, 잠복 운동에너지 또는 수두(水頭)가 유압발전장치에서 전기 발생의 경제

성을 결정하게 된다.

- <22> 유체의 자유 유동 흐름에서는, 운동에너지(흐름의 속도)가 전기 발생의 경제성을 결정한다. 해류와 자유 유동 하천의 운동에너지는 비용이 들지 않으면서도 고갈될 수 없는 것이다. 그러나, 이런 흐름으로부터 전기를 생성하는 비용이, 현재, 터무니 없이 비싸다. 이와 같은 이유로는, 우선, 이런 흐름에 있는 운동에너지는 광대하게 넓은 물에 걸쳐 넓게 퍼져 있으나, 종래의 유압발전장치에 사용되는 현준하는 유압터빈은 상술한 바와 같이 광대하게 퍼져있는 물의 운동에너지를 잡지 못하기 때문이다. 즉, 저속으로 움직이는 흐름에 맞게 특별히 설계된 터빈은, 기술적으로 가능은 하지만, 경제적인 면에서 본질적으로 실현이 불가능하다. 예를 들어, 낮은 수두에 맞게 설계되어 왔던 터빈은 일반적으로 전기발전기가 물 아래에 위치하게 되어, 설치, 작동 및 유지에 있어 상당한 불편함과 높은 비용을 수반함을 알 수 있다.
- <23> 자유-유동 물 또는 "낮은 수두(low-head)" 에너지원으로부터 에너지를 얻기 위한 방법이 종래 공지되어 있다. 그러나, 이러한 많은 방법은 조류(밀물과 썰물)의 변위 이동 보다는 파도에서 오는 변동하는 물의 움직임으로부터 에너지를 얻도록 설계되어 있다. 예를 들어, 노렌(Noren)의 미국특허 제4,773,221호 및 제4,277,690호 모두는 전기를 발생하기 위한 부유장치를 제시하고 있고, 여기서, 상기 장치는 지나가는 파도가 관을 수직으로 변동시켜 관 속을 이동하는 물이 터빈을 회전시키도록 구성되어 있다. 또한, '690과 '221의 부유체 특허는 물 변동에 반응하여 관에 대해 운동하도록 관 안에 배치되는 이동 가능한 피스톤을 포함하고 있다. 상기 운동하는 피스톤은 피스톤 운동을 유용한 에너지로 바꾸기 위해 유동체 안에서 에너지 변환기(예를 들어, 터빈)를 구동한다.
- <24> 윌頓(Youlton)의 미국특허 제5,770,893호는 길이가 다른 수직관 조립체를 포함하는 부유장치를 제시하고 있다. '893 특허의 관조립체는 변동하는 부유체까지 비교적 높게 물이 차여 있고, 실질적으로 각 관 안의 공기 기둥에 영향을 미친다. 터빈은 관 안에서 변하는 수면에 의해 생기는 공기 기둥 안의 변동(파동)으로부터 전력을 동력화하기 위해 마련된다. 우드(Wood)의 미국특허출원 제2005/0167988호는 수직관 안에서 공기를 압축하고, 교대로, 압축된 공기를 공기 터빈으로 흘르게 하여 압축 에너지를 기계에너지로, 실질적으로 전기에너지로 바꿈으로써 전기를 발생시키는 장치를 개시하고 있다. 그러나, 전기를 생성하는 데 바닷물결을 이용하는 위 장치들은 경제적인 면에서 효율적이지 못하다.
- <25> 베이커(Baker)의 미국특허출원 제2003/0059292호는 조류에너지를 사용 가능한 에너지로 바꿀 수 있는 에너지 변환장치를 제시하고 있다. '292 특허의 장치는 물에 잠겨져 있고, 적어도 하나의 터빈, 적어도 하나의 출구, 그리고 적어도 하나의 유입장치를 포함하며, 유입장치는 터빈쪽으로 물을 가속시키는 수압관이다.
- <26> 하사드(Hassard et al.)의 미국특허 제6,568,181호는 유체 유동으로부터 전력을 얻기 위한 장치를 제시하고 있고, 여기서 잠겨진 콘크리트 구조물 수로가 물을 가속시키고, 물은 관에 의해 유체 구동 엔진으로 전달된다.
- <27> 조류에너지를 사용가능한 에너지로 바꾸는 여러가지 방법들이 전기전력연구소(Electric Power Research Institute)의 TISEC 프로젝트에 의해 기술되어 있다. 이 프로젝트는 <http://epri.com/oceanenergy/streamenergy.html>에 상세하게 기술되어 있고, 이 기술 전체는 본 발명에서 인용하고 있는 인용문헌에 포함되어 있다.
- <28> 위에 설명한 저수두 유압발전장치는 댐 없이 전기를 생성할 수는 있으나, 위 장치들의 상업적 실행 가능성에 있어 큰 장애들이 있다. 예를 들어, 종래에 기술된 장치들은 전형적으로 많은 부분들이 물 아래에 건설되고 유지되어야 하는데, 이렇게 상기 장치를 형성하기에는 너무 많은 비용이 드는 것을 알 수 있으며, 또한, 종래의 상기 장치들은 일반적으로 그 건설에 드는 높은 비용에 비해, 이에 걸맞는 충분한 에너지를 발생시키지 못한다는 문제가 있다.
- <29> 반면, 본 발명의 저수두 유압발전장치는 최소한의 장비가 물에 잠기 상태로 표면에 떠 있으면서 해류 또는 하천류로부터 에너지를 모으도록 구성된다. 유압발전장치는 적어도 하나의 터빈이 결합된 부유플랫폼을 포함하며, 물은 적어도 부분적으로 물에 잠겨 있는 테이퍼판에 의해 가속되어 터빈과 접촉하게 된다. 종래에 기술된 장치와 비교할 때, 본 발명의 기획은: (1)장치의 모든 요소들이 물 위에 건설 가능하고; (2)상기 장치가 물 위에 설치되는 것으로 인해 터빈 수리와 유지가 최소화되며; (3)효율을 최대화하기 위해 입구의 위치를 필요에 따라 쉽게 조절할 수 있고; 그리고 (4)상업적으로 생산 판매되는 터빈을 사용할 수 있는 등 여러가지 면에서 유리하다.

발명의 구성 및 작용

- <30> 본 발명의 일 양태에 따르면, 물의 몸체의 유동 흐름으로부터 에너지를 얻기 위한 부유전력발전장치가 제공되고, 발전장치는: (a)물에 뜨도록 채용된 데크를 포함하는 부유플랫폼; (b)부유플랫폼에 탑재되는 적어도

하나의 유압터빈; 그리고 (c)부유플랫폼에 탑재되는 입구의 단면이 비교적 크고 출구분사부의 단면이 비교적 작은 적어도 하나의 테이퍼관을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 테이퍼관은 부유플랫폼에 탑재되고, 입구에 있는 물의 표면 아래의 유동 흐름의 일부를 수용하게 채용되며, 관 내의 흐름을 입구 속도 보다 높은 속도로 가속시킨다. 가속된 흐름은 관의 출구분사부로부터 물의 표면 위로 유출되며, 예를 들어, 충격형 유압터빈에 부딪힌다. 이 후, 약해진 분사는 물로 되돌아간다. 위에 기술된 실시예는 청구된 요지와 일치하는 교차-유동터빈이나 반동터빈을 수용하도록 채용될 수 있다.

<31> 본 발명의 전력발전장치는 재생 가능한 자원으로부터 경제적이고 편리하게 에너지를 생산할 수 있다.

<32> 본 발명의 또 다른 특징들은 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

<33> 본 발명은 실예와 예시만을 목적으로 많은 실시예들을 참조로 아래에 상세하게 설명한다. 특히 청구범위에 기재된 본 발명의 사상과 범위 안에서 특정 실시예들에 대한 수정(변경)예들은 당업자에게 명백할 것이다.

<34> 본 발명의 유압발전장치는 유압터빈이 탑재되는 부유플랫폼과, 물을 가속시키고 터빈을 구동하는 적어도 하나의 테이퍼관을 포함한다. 도 1은 본 발명의 일반적인 작동을 예시한다. 여기서, 테이퍼관(10)은 들어오는 유동의 방향을 향하는 입구(15)와, 수면 위에서 충격터빈(30)으로 연장되는 출구(18)를 갖는다. 터빈은 플랫폼(20) 밑에 부착되고, 플랫폼의 바닥은 개방 공간을 갖고 있어, 터빈(30)이 수면 위에서 공중에 매달린다. 물은 관(10)의 입구(15)로 들어가고; 관(10)을 흐르면서 가속되어; 물 분사로써 관(10)의 출구(18) 또는 노즐을 빠져 나간다. 도 1의 관(10)은 원뿔형태이다. 도 1에 도시한 형태에서, 발전기(40)와 유압장치(50)는 터빈(30)의 상단에 설치된다. 또한, 닻(75)에 연결된 두 점의 현수 정박물(70)이 도시되고, 여기서, 케이블, 두 개의 닻, 그리고 정박고리는 케이블이 정박고리를 통해 두 개의 닻과 플랫폼을 연결하도록 구성된다. 정박고리는 O-링(ring)인 것이 바람직하다.

<35> 본 발명에 사용된 테이퍼관들은 연장된 유선-선로관들(elongated, stream-lined conduits)이다. 본 발명은 종래의 유압발전장치의 댐과 수압관의 혼합된 역할을 수행하는 테이퍼이송관을 포함한다. 즉, 테이퍼이송관은 물을 터빈으로 안내할 뿐만 아니라 또한 유속을 가속시킨다. 관의 입구는 출구의 단면 보다 큰 단면을 가지며, 이는 물을 입구에서의 속력 V_1 에서 출구분사에서의 속력 V_2 로 가속시킨다. 테이퍼관은 또한 관 입구에서 압력을 증가시켜 결과적으로 성능을 좋게 하도록 작동될 수 있다. 다른 실시예에서, 관들은 테이퍼되지 않을 수, 즉 전체 길이에 걸쳐 대체로 균일한 단면을 가질 수도 있다.

<36> 입구에서의 속력 V_1 은, 실질적으로 관의 외형에 따라, 물의 흐름의 속도 보다 작을 수 있음에 유념한다. 예를 들어, 입구면적 A_1 과 출구면적 A_2 를 갖는 "S" 형태로 구부러진 만곡관을 생각해 보자. 입구에서의 관의 중심선은 수면 아래의 깊이 "d"에 위치하고, 출구에서의 관의 중심선은 수면 위의 높이 "h"에 위치한다. 본 예에서, 깊이 "d"는 입구의 길이 크기 $\sqrt{A_1}$ 과 비교하여 크고, 유사하게 높이 "h"는 출구의 길이 크기 $\sqrt{A_2}$ 와 비교하여 크다고 가정한다. 물은 비압축성이고 비점성이라고 가정한다. 관을 통해 이동하는 유체는 흐름관(streamtube)을 구성한다. 흐름관의 면 상류의 면적은 A_0 (관의 입구면적 A_1 과 같을 필요는 없음)이고, 면 상류의 속도는 V_0 이다. 예를 들어, 관이 물속에서 안정상태로 속력 U 로 견인되었다면, $d = U$ 이다.

<37> 입구의 면 상류에서 시작하여 A 에서 빠져 나가는 유선(streamline)을 생각해 보자. 베르누이 방정식은:

$$p_0 + \frac{1}{2} \rho V_0^2 + \rho g z_0 = p_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g z_2$$

<38>

<39>이고, 여기서 z 는 수직 위치이다. 정압이 높은 상류는 유체정역학이다.

$$p_0 = p_a + \rho g d$$

<40>

<41> 여기서, P_a 는 공기중의 대기압(일정하다고 가정)이다. 유체가 비압축성이기 때문에 출구에서 $P_2 = P_a$ 이다. 베르누이 방정식에 대입하면:

$$p_\alpha + \rho g d + \frac{1}{2} \rho V_0^2 + \rho g z_0 = p_\alpha + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g z_2$$

<42>

<43> 이제, $z_2 - z_0 = d + h$ 이고, 따라서,

$$V_2^2 = V_0^2 - 2gh$$

<44> 따라서, 출구속도, V_2 는 위 가정에 의해 주어진 흐름속도 V 보다 작을 것이다.

<45> 또한, 주어진 질량보존법칙에 의해,

$$A_0 V_0 = A_2 V_2$$

<46> 그리고, 따라서,

$$A_0 = A_2 \sqrt{1 - \left(\frac{2gh}{V_0^2} \right)}$$

<47>

<48> 물의 유동이 정상상태이면, 이때 관의 입구와 출구에서 유동하는 물의 체적은 같아야 한다. 즉, $A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$, 여기서, A 는 면적, V 는 물의 속도, 1은 입구, 2는 출구이다. 테이퍼이송관에서, 출구면적 A_2 는 입구면적 A_1 보다 작아서, 물의 속도는 반드시 입구 보다 출구에서 커야 한다. 본 발명은 좁은 흐름으로 유동하는 물의 증가된 운동에너지로 인해 상업적으로 생산 판매되는 종래의 유압터빈을 사용할 수 있게 된다.

<49> 물에 의해 제공되는 에너지는 다음과 같이 산정할 수 있다:

<50> 위치에너지, $PE = mgH$,

<51> 여기서, m 은 물의 질량, g 는 중력가속도, $9.8m/s^2$, H 는 수면 또는 수두의 높이이다.

<52> 운동에너지, $KE = 1/2mV^2$,

<53> 여기서, m 은 물의 질량, V 는 물의 속도이다.

<54> 종래의 유압발전장치에서, 댐 뒤에 저장된 물의 위치에너지를 운동에너지로 바뀐다. V 에 대해 풀면, PE 가 KE 와 같을 때, 수두 H 를 갖는 수압관에서의 물의 속도를 얻을 수 있다: $V = (2gh)^{(1/2)}$ 이와 달리, 주어진 V 값에 있어 H 에 대해 풀면, PE 가 KE 와 같을 때, 주어진 물의 속도와 대응하는 균등한 수두를 얻을 수 있다: $H=1/(2g)*V^2$

<55> 테이퍼진 수로를 통해 물을 가속시키는 벤투리관에 있어, 물의 전체 에너지는 관을 따라 동일하게 남아 있다. 즉, 관에 대한 마찰에 의한 손실에너지를 무시하면, 물의 위치에너지 PE , 운동에너지 KE 및 압력 P 의 합은 동일하게 남아 있다: $PE(a) + KE(a) + P(a) = PE(b) + KE(b) + P(b)$, 여기서 (a)는 관의 입구이고, (b)는 출구이다.

<56> 입구와 출구간의 수직 거리가 0이라면, " $PE(a) - PE(b)$ " 또한 0이 될 것이고, " $KE(b) - KE(a)$ "로 표현된 유속의 증가는 베르누이 방정식에 따라 압력의 감소 " $P(b) - P(a)$ " 때문에 생기게 된다.

<57> 물은 도 1에 예시한 관과 같은 이송관을 수직으로 이동할 때 속력이 줄어들 것이다. " $KE(b) - KE(a)$ "로 표현된 유속의 증가는 압력의 감소 " $P(b) - P(a)$ "에서 물이 이동한 수직 거리로 표현되는 위치에너지의 변화를 뺀 양이다. 만약, 입구와 출구간의 수직 거리가 작다면, 위치에너지의 변화 " $PE(a) - PE(b)$ " 또한 작을 것이다.

<58> 물의 운동에너지는 또한 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$<59> P(w) = 1/2*d * A * V^3$$

<60> 여기서, " $P(w)$ "는 단위 시간당 물의 운동에너지(kW), " d "는 물의 밀도(kg/m^3), " A "는 수직 면적(m^2), " V "는 물의 속도(m/s)이다.

<61> 따라서, 테이퍼이송관의 출구 면적이 입구 면적의 50%라면, 출구에서의 물의 속도는 마찰력을 무시하면 입구에서의 속도 보다 2배가 크다. 테이퍼이송관(예를 들어, 입구와 출구면적 사이에서 A는 감소, V는 증가)의 물의 운동에너지에 대한 순효과는 출구에서의 운동에너지가 입구에서의 운동에너지 보다 4배 크게 되는 것이다.

<62> 독창적인 전력발전장치에서 터빈을 구동하기 위해 하나 이상의 이송관이 배치될 수 있는 것이 고려된다. 예를

들어, 이송관 조립체가 하나의 충격터빈을 구동하기 위해 배치될 수 있다. 또한, 다수의 관들이 하나 이상의 터빈을 구동하기 위해 부유플랫폼에 사용될 수 있다. 조류에 있어, 관들이 조수의 셀룰과 밀물 모두로부터 물의 에너지를 이용하도록 서로에 대해 실질적으로 180° 로 오프셋된 적어도 두 개의 이송관들을 적용하는 것이 유리할 수 있다.

<65> 예를 들어, 도 2는 2개가 조수 유동의 각 방향에 대해 정렬되고 중심에서 단일 충격터빈(30)에 부딪히도록 위치된 4개의 테이퍼이송관들(10)을 위에서 본 개략도를 도시한다. 이는 등을 맞대고 있는 테이퍼이송관들의 도움으로, 하나의 충격추력터빈이 다른 수정(변경)없이 양방향성 터빈이 될 수 있음을 예시하고 있다.

<66> 테이퍼이송관의 형태와 위치는 사용되는 터빈의 형태에 의해 좌우된다. 충격터빈에 적합한 관들은 원뿔과 같은 형태를 가져서, 좁은 출구단이 물 위에 위치하는 한편, 큰 입구단은 물 아래에 잡기고; 관은 만곡지거나 S형태의 세로축을 가질 수 있다. 바람직하게는, 관의 내부 단면이 관 길이의 적어도 일부에 걸쳐 유동 방향을 따라 점차적으로 감소된다; 관 길이의 2%에 걸쳐, 바람직하게는 길이의 적어도 10%에 걸쳐 95% 또는 그 이상까지 점차적으로 감소될 수 있다. 이 설계는 주변 수면 위의 관들을 통해 유동하는 물을 안내하여, 터빈, 펌프, 모터, 그리고 발전기들이 유지와 보수가 쉽도록 물 위에 위치하게 한다. 또한, 물에 잠긴 중요한 요소들이 적은 것은 플랫폼이 요구에 따라 더욱 쉽게 이동될 수 있음을 의미한다. 관의 특정 크기, 형태, 비율, 그리고 위치는 특정하여 한정되지 않으며 전력발전장치의 위치, 사용되는 터빈의 형태, 조류 유동, 그리고 다른 요소들에 좌우되는 전력발전장치의 효율을 개선하기 위하여 변경될 수 있다.

<67> 전력발전장치는 상업적으로 생산 판매되는 유압터빈을 이용할 수 있다. 펠톤터빈과 터고터빈과 같은 충격터빈들이 공중에 부착되고; 이 터빈들은 활주삭(runner)에 부딪히는 물의 분사에 의해 운동에너지를 얻는다. 수평축 주위를 회전하고 일반적으로 공중에 매달리는 교차-유동터빈들 또한 본 발명의 전력발전장치에 사용될 수 있다.

<68> 프란시스터빈, 카풀란터빈, 그리고 타이슨터빈과 같은 반동터빈은 공동을 막기 위해 물 속에 완전히 잡기고; 이 터빈은 물이 터빈 블레이드를 지나 유동할 때 물에 있는 운동에너지를 얻는다. 비교적 낮은 수두를 갖는 종래의 유압발전장치는 반동터빈을 사용하는 반면, 비교적 높은 수두를 갖는 유압발전장치는 충격터빈을 사용하고 있다. 높은 수두는 큰 양의 잡복 운동에너지를 갖기 때문에, 다른 사정의 변함이 없다면 충격터빈을 사용하는 유압발전장치는 저비용의 전기를 가질 것이다.

<69> 조류 유동으로부터 에너지를 이용하는 데 사용되는 경우, 본 발명은 조류가 양쪽으로 들어와 역류될 때 물이 가속되도록 상기 관들을 등을 맞대어 위치시킴으로써 터빈의 다른 수정(변경)없이 충격터빈을 양 방향성으로 만들 수 있다. 이러한 적용예에서는 충격터빈 또는 양 방향성 교차-유동터빈을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 펠톤터빈 또는 터고터빈은 등을 맞대어 배치된 이송관의 도움으로 양방향성이 될 수 있다. 도 3a 및 도 3b는 두 개의 교차-유동터빈의 측단면도를 도시한다. 교차-유동터빈(또한 미셀 또는 오스버거터빈으로 알려진)은 수차가 유사하고 추력 및 반동터빈 모두의 구상을 사용한다. 도 3a는 전형적인, 한-방향 교차-유동터빈에 있는 블레이드(100)를 도시하고 있다. 도 3b는 교차-유동터빈이 양방향성이 될 수 있는 블레이드(105)의 단순 수정(변경)을 예시하고 있다.

<70> 유압터빈을 가지고 조류로부터 얻을 수 있는 에너지의 양은 위 방정식들에 의해 특정된 것과 같은 물에 있는 운동에너지 보다 작다. 베츠 법칙(Betz law)에 따르면, 임의의 터빈이 얻을 수 있는 이론상의 최대치는 물에 있는 운동에너지의 59.3%(즉, 16/27)이다. 터빈, 기어 링 및 발전기의 비효율성 때문에 최대로 얻을 수 있는 양은 더 줄어들게 된다. 해수 조류에 있는 운동에너지의 양은 (1) 1음력일 동안의 두 번의 밀물과 두 번의 셀물, (2) 1음력월 동안의 두 번의 대조(大潮)와 두 번의 소조(小潮)와 같은, 다양한 조수 주기에 대한 물의 유속의 일정한 변화에 또한 좌우된다.

<71> 또한, 본 발명의 유압발전장치는 터빈, 발전기, 관 그리고 유압장치가 탑재되는 부유플랫폼을 포함한다. 충격터빈이 플랫폼에 탑재될 때, 터빈은 물 위의 공중에 매달릴 수 있다. 충격터빈을 부유플랫폼에 탑재하는 두 가지 다른 방법들이 유용하다. 첫째, 플랫폼은 바닥 밑에 플랫폼 바닥과 수면 아래 사이에서 공중에 매달린 채로 충격터빈이 플랫폼에 탑재될 수 있도록 개방 수로(open draw)를 갖는다. 둘째, 플랫폼은 바닥 밑에 큰 공기-탱크들을 가질 수 있고, 충격터빈은 플랫폼 바닥과 수면 아래 사이에서 공중에 매달린 채로 공기-탱크 사이에서 플랫폼에 탑재된다. 터빈과 이송관은 테이퍼관의 출구에서 나오는 물 분사가 수면 위의 터빈에 부딪히고, 계속해서 물이 흐름 아래로 후퇴하도록 플랫폼에 위치한다. 이는, 예를 들어, 도 1에서 명백하게 파악될 수 있다.

<72> 플랫폼은 플랫폼의 덮개(hull) 가까이에서 변위된 물의 압력, 또는 플랫폼 밑에 부착될 수 있는 공기-탱크에 의해 주어지는 부력에 의해 뜨게 만들 수 있다. 공기-탱크를 사용하는 이점은 기계 펌프가 아닌 간단한 배수구

(scupper)가 플랫폼으로부터 물을 빼낼 수 있도록 플랫폼 바닥이 수면 위에 있다는 것이다.

<73> 본 발명의 상기 여러 형상에서, 부유전력발전장치는 플랫폼 밑에 부착된 한 무리의 안정화 덕트들을 포함한다. 각 덕트들은 길이를 따라 균일한 크기를 가지며, 실질적으로 이송관들과 평행하다. 테이퍼이송관은 평행한 덕트와 테이퍼이송관의 입구들이 모두 같은 방향으로 향하고 모든 입구들이 유동에 교차하여 대칭하도록 평행 덕트 사이에 고착될 수 있다. 평행 덕트의 기능은 풍향계의 기능과 유사하다. 덕트를 통하여 유동하는 물의 속도를 이용하는 평행 덕트는 부유발전장치 구조 전체와 테이퍼이송관을, 특히 파도와 바람에 의해 생기는 편요(yawing), 피칭(pitching), 그리고 구름(rolling) 운동에 대하여 안정시킬 것이다. 평행 덕트는 또한 테이퍼이송관의 구조지지물로 제공될 것이다. 원뿔형 관들과 함께 사용될 때, 관들이 특히 출구분사 가까이에서 만곡될 수 있음을 알지만, 안정화 덕트는 실질적으로 관들과 평행하게 정렬되어야 한다.

<74> 본 발명은 또한 밧줄과 닻을 갖는 현수 정박구조물을 포함하며, 이는 자동 편요구조를 형성하게 된다. 흐름이 밧줄이 팽팽해질 때까지 부유발전장치를 밀 때, 평행 덕트들과 함께 움직이는 현수 정박구조물은 흐름의 유동을 이용하여 평행 덕트와 테이퍼이송관의 입구를 자동으로 정렬할 것이다. 도 4 및 도 5는 테이퍼관(10) 및 정박구조물(70)과 함께 사용되는 평행 덕트(60)의 개략도를 보여준다. 도면에서, 각 평행 덕트(60)는 원통형 관이고; 이송관(10)은 평행 덕트들과 이송관의 입구들이 모두 같은 방향을 향하도록 평행 덕트(60) 사이에 고착되며; 입구는 유동에 교차하여 대칭된다. 도 4는 또한 정박선 주위에 배치된 정박고리(78)로 구조물을 닻(75)에 고착하는 두 점의 현수 정박물(70)을 보여준다. 정박고리의 사용으로 여러 점에 매어 두는 구조가 가능하고, 닻 점들은 반드시 물 유동에 직교할 필요가 없다. 즉, 정박고리의 두 측에 있는 케이블의 길이가 물이 유동하는 부유발전장치를 정렬하도록 자동으로 조정될 수 있다. 도 5는 서로 반대 방향에 위치된 관(10)과 한 쌍의 두 점의 현수 정박물(70)을 갖는 양 방향성 형상을 예시한다; 이 형상은 어느 한 방향으로 운동하는 조류를 이용할 수 있다.

<75> 본 발명은 또한 전기를 발생하기 위하여 터빈을 표준 전기발전기와 결합하는 유압장치를 선택적으로 포함할 수 있다. 전기발전기는 해당 부유플랫폼 위에 있는 터빈 가까이 또는 인접한 부유플랫폼에 위치할 수 있거나, 해안(물가)에 위치할 수 있다. 해류는 음력일과 음력월을 주기로 변하는 속력으로 유동한다. 유압장치는 전기발전기가 터빈의 rpm에 상관 없이 일정한 rpm으로 운동될 수 있도록 무한 기어비가 가능하고; 기계기어장치는, 이와 비교하여, 해류의 변하는 속력에 맞는 한정된 용량을 갖는다.

<76> 본 발명의 특정 실시예를 추가 도면을 참조로 더 기술한다. 실시예의 여러 특징들은 여기에 기재된 다양한 형상들로 사용될 수 있다. 도 6 및 도 7은 조류에서 작동하기 위해 서로에 대해 약 180°로 위치되는 적어도 두 개의 테이퍼이송관(10)을 포함하는 본 발명의 일 실시예를 예시한다. 테이퍼이송관(10)은 평행 덕트(60) 다음에 배치되고; 충격터빈(30)은 플랫폼(20) 아래의 개방된 공간에 매달리며; 플랫폼은 발전기(40), 및 터빈(30)과 발전기(40) 사이에 배치된 유압펌프/모터장치(50)를 수용하고; 전체 부유발전장치는 한 쌍의 두 점의 현수 정박물(70)을 통해 닻에 매어진다. 도 7은 부유플랫폼에 탑재되는 다수의 공기-탱크(80)를 갖는 유사한 형상을 도시한다.

<77> 도 8은 테이퍼관(10)이 충격터빈(30)에 부딪히도록 구성된 다른 실시예를 예시한다. 도 8은 또한 공기-탱크(80), 안정화 덕트(60), 그리고 테이퍼이송관(10)을 구성하는 여러 가지 방법을 예시한다. 본 실시예에서, 부유발전장치는 플랫폼 위에 발전기(40)와 유압장치(50)로 묘사된다.

<78> 도 9는 수정된 양 방향성 교차-유동터빈(32)을 사용하기 위한 직사각형 테이퍼이송관(12)의 상면도 및 측면도이다. 본 발명이 교차-유동터빈을 갖추었을 때, 테이퍼관의 형태는 터빈 근방에서 줄어드는 단면을 갖는 연장된 직사각형 덕트일 수 있으며, 두 테이퍼관은 도 9에 도시한 바와 같이 하나의 통로를 형성하도록 실질적으로 개방부(opening)를 제외하고 상부에서 연결된다.

<79> 도 10은 교차-유동터빈을 포함하는 본 발명의 실시예의 도면이다. 직사각형 테이퍼진 이송관(12)은 평행 덕트(60) 사이에 위치하고; 교차-유동터빈(32)은 물의 몸체의 표면 위와 플랫폼(20)의 바닥밑에서 공중에 매달린다. 플랫폼에는 또한 공기-탱크(80)가 탑재된다. 플랫폼은 발전기(40), 및 터빈(32)과 발전기(40) 사이에 위치한 유압펌프/모터장치(50)를 수용하고; 전체 부유발전장치는 현수 정박물(70)을 통해 닻에 매어져 있다.

<80> 도 11은 수평축에 탑재된 반동터빈(34)에 맞는 테이퍼관(14)의 사시도, 측면도, 그리고 상면도를 도시한다. 헬리컬터빈과 수정된 타이슨터빈과 같은 여러 반동터빈은 양 방향성이다. 상기 양 방향성 반동터빈을 사용하면, 등을 맞대어 배치된 테이퍼이송관은 도 11에 도시한 바와 같이 동봉된 덕트를 형성하기 위해 출구에서 완전히 용접될 수 있다.

<81> 도 12는 반동터빈(34)을 갖춘 본 발명의 부유전력발전장치를 예시한다. 반동터빈(34)의 회전요소(즉, 활주삭(runner))는 테이퍼이송관(14) 안에서 물 속에 완전히 잠긴다. 여기서 다시, 부유전력발전장치는 다수의 공기-탱크(80), 안정화 덕트(60), 그리고 현수 정박물(70)을 갖게 묘사된다. 플랫폼은 전기발전기(40)에 결합되는 유압펌프/모터장치(50)를 수용한다.

<82> 본 발명은 여러가지 실시예들과 연관지어 예시하였지만, 발명의 사상과 범위 안에서 이 실시예들의 수정예들은 당업자에게 명백할 것이다. 앞선 논의에서, 배경 기술 및 상세한 설명과 연관지어 위에 논의된 종래와 인용문헌들의 관련 지식은 모두 인용문헌에 포함되어 있어 다른 설명이 필요 없어 보인다.

발명의 효과

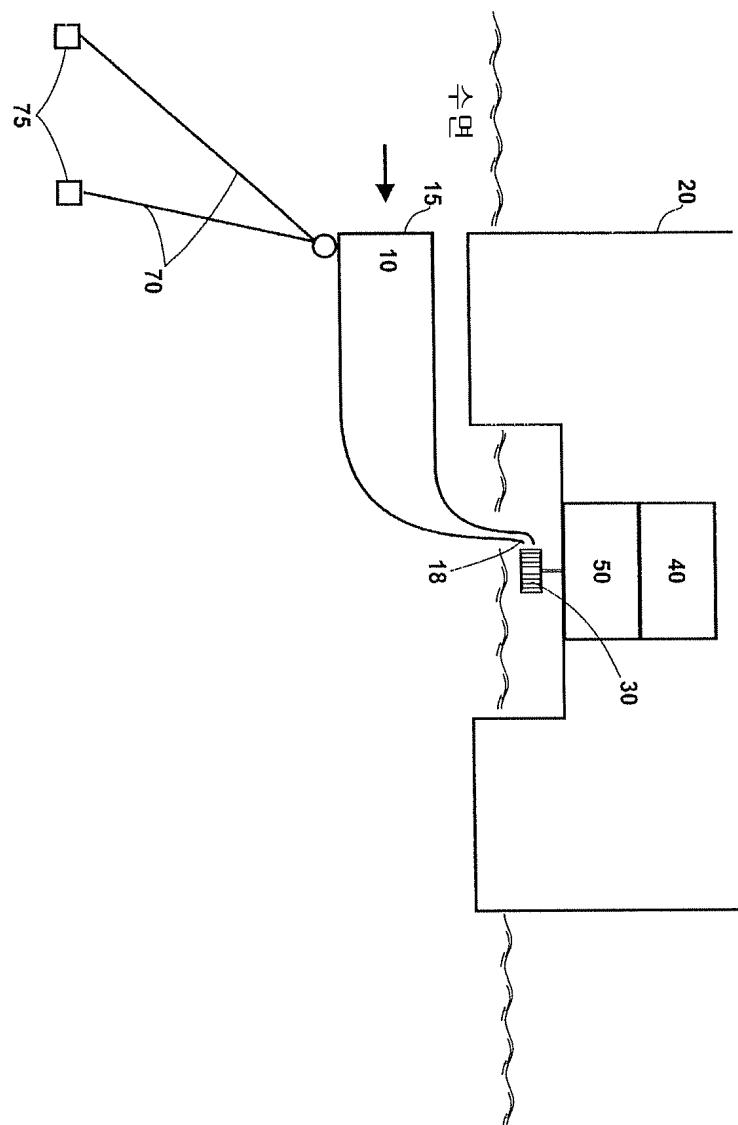
<83> 본 발명의 자유로이 유동하는 물 흐름으로부터 전기를 생산하는 것이 다른 전기 자원에서 보다 가격 경쟁력이 있다고 할 수 있다. 독창적인 전력발전장치는: (1)댐 또는 둑을 짓기 위한 건설 노동이 요구되지 않고; (2)상업적으로 생산 판매되는 터빈들을 사용하며; (3)충격터빈을 갖추었을 때, 전기요소나 움직이는 기계부품을 물 아래에 두지 않고; (4)개수와 크기 모두에 있어 탄력있는(flexible) 크기로 만들 수 있도록 모듈화되며; (5)배치할 때 쉽게 이동시킬 수 있고; (6)플랫폼이 유지와 보수에 있어 편리한 접근성을 제공한다는 많은 면에서 종래 장치에 비해 우수하다.

도면의 간단한 설명

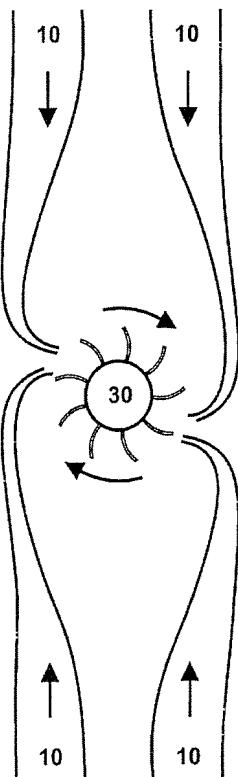
- <1> 도 1은 테이퍼관과 충격터빈을 포함하는 본 발명의 유압발전장치를 예시하는 개략도;
- <2> 도 2는 4개의 테이퍼관들에서 오는 분사에 의해 부딪히는 충격터빈의 상부평면도를 도시하는 개략도;
- <3> 도 3a은 한방향성의 교차-유동터빈의 개략적인 측단면도;
- <4> 도 3b는 양방향성의 교차-유동터빈의 측면도;
- <5> 도 4는 정렬된 배열의 안정화 덕트들과 그 안에 개재된 두 개의 테이퍼관들의 개략적인 사시도;
- <6> 도 5는 정렬된 배열의 안정화 덕트들과 두 조화된 쌍들의 테이퍼관들이 서로에 대해 실질적으로 180°로 위치하는 4개의 테이퍼관들의 개략적인 사시도;
- <7> 도 6은 다수의 테이퍼관들, 안정화 덕트들 및 충격터빈을 가지며, 한 쌍의 현수 정박물에 의해 고정된 부유유압발전장치를 예시하는 개략도;
- <8> 도 7은 부유플랫폼에 탑재된 다수의 공기-탱크를 갖는 부유유압발전장치를 예시하는 개략도;
- <9> 도 8은 두 테이퍼관들을 갖는 부유유압발전장치를 예시하는 개략도;
- <10> 도 9는 양방향성 교차-유동터빈 및 직사각형 테이퍼관을 예시하는 개략도;
- <11> 도 10은 교차-유동터빈과 부딪치게 배치된 직사각형 테이퍼관을 갖는 부유유압발전장치를 예시하는 전면 개략도;
- <12> 도 11은 반동터빈 및 테이퍼관을 예시하는 개략도; 및
- <13> 도 12는 반동터빈을 갖는 부유유압발전장치를 예시하는 전면 개략도이다.
- <14> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <15> 10 : 테이퍼관 12 : 테이퍼이송관
- <16> 20 : 부유플랫폼 30 : 터빈
- <17> 40 : 발전기 50 : 유압장치
- <18> 60 : 평행 덕트 70 : 현수 정박물
- <19> 80 : 공기-탱크

도면

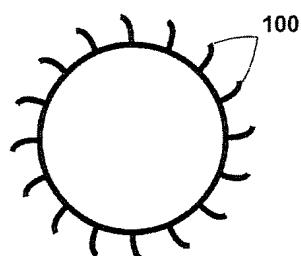
도면1



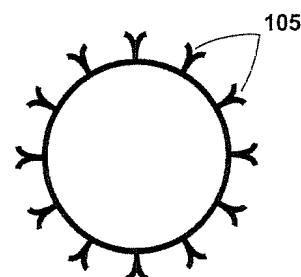
도면2



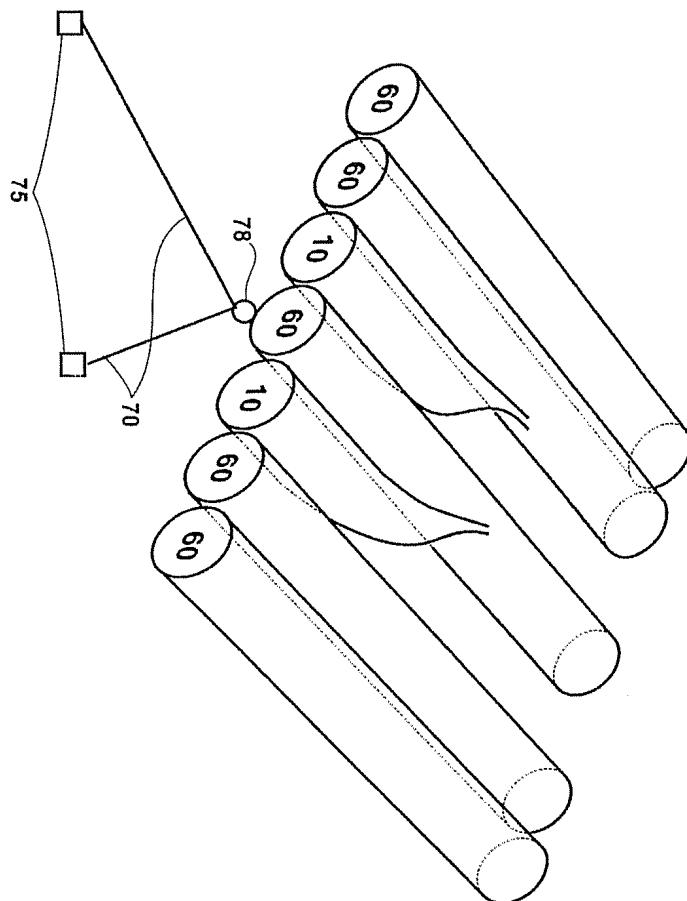
도면3a



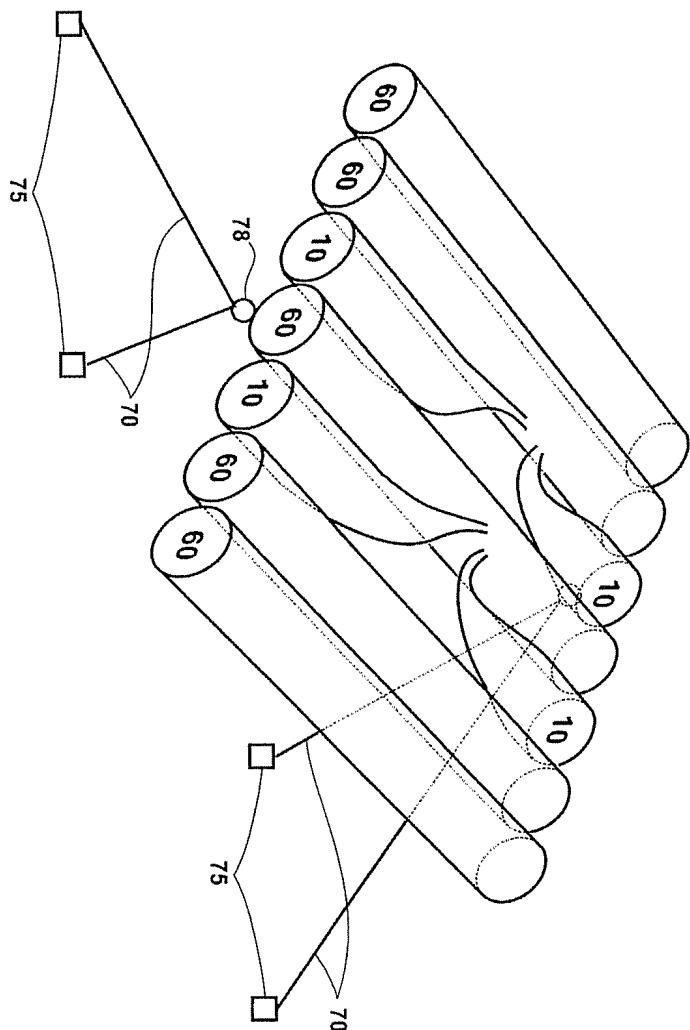
도면3b



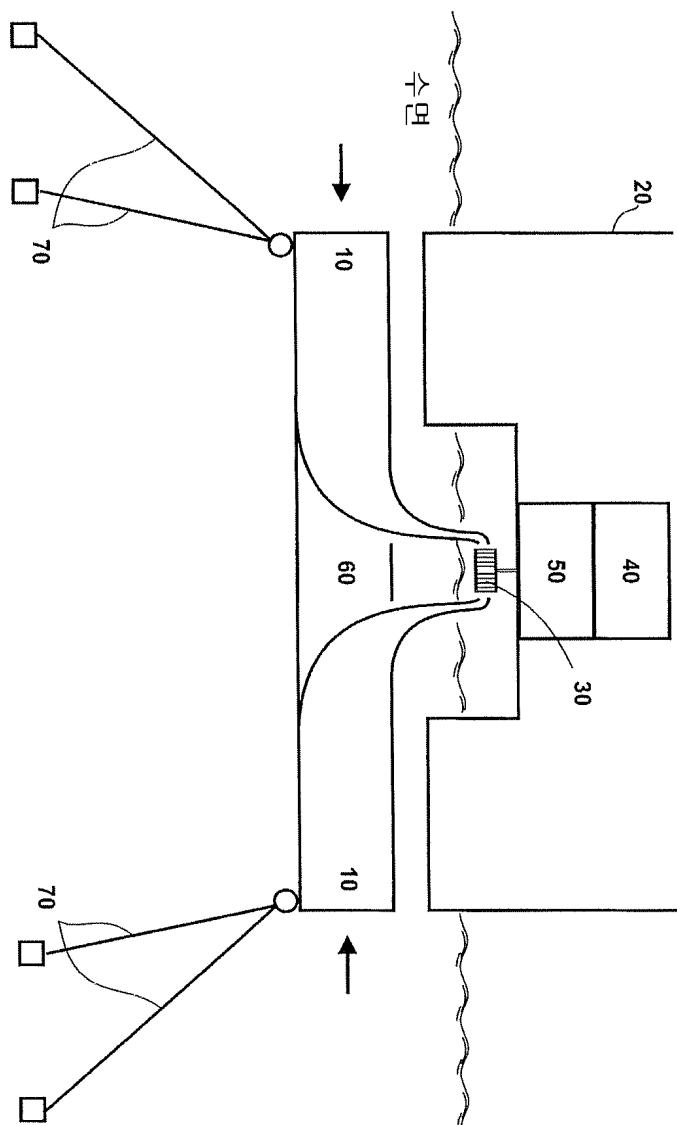
도면4



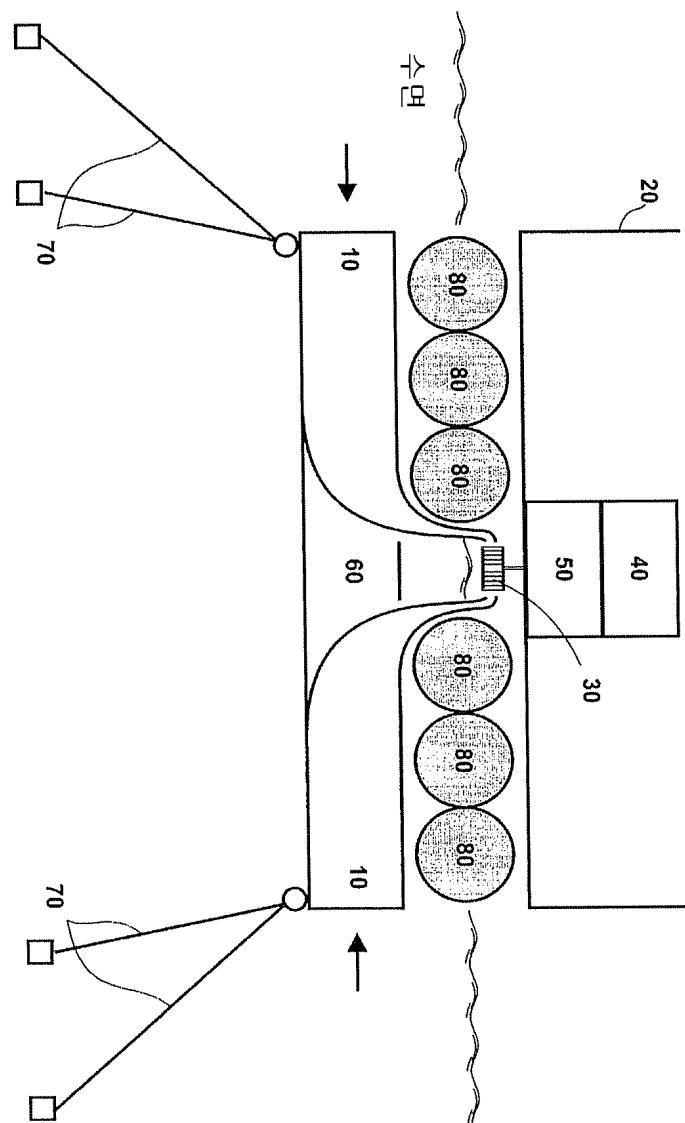
도면5



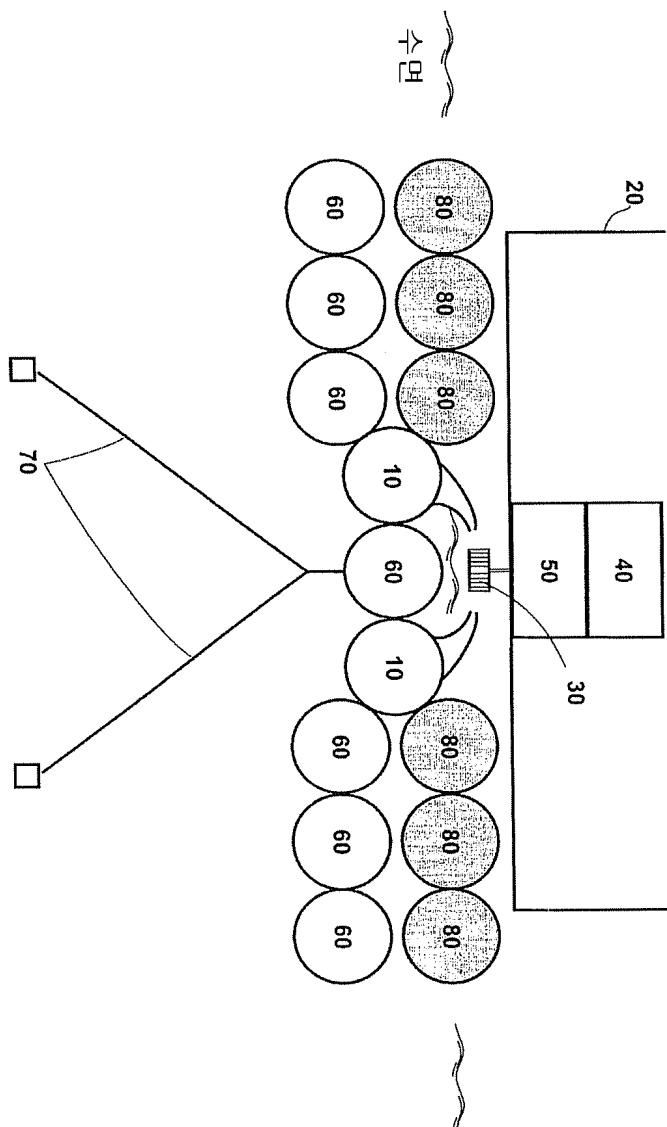
도면6



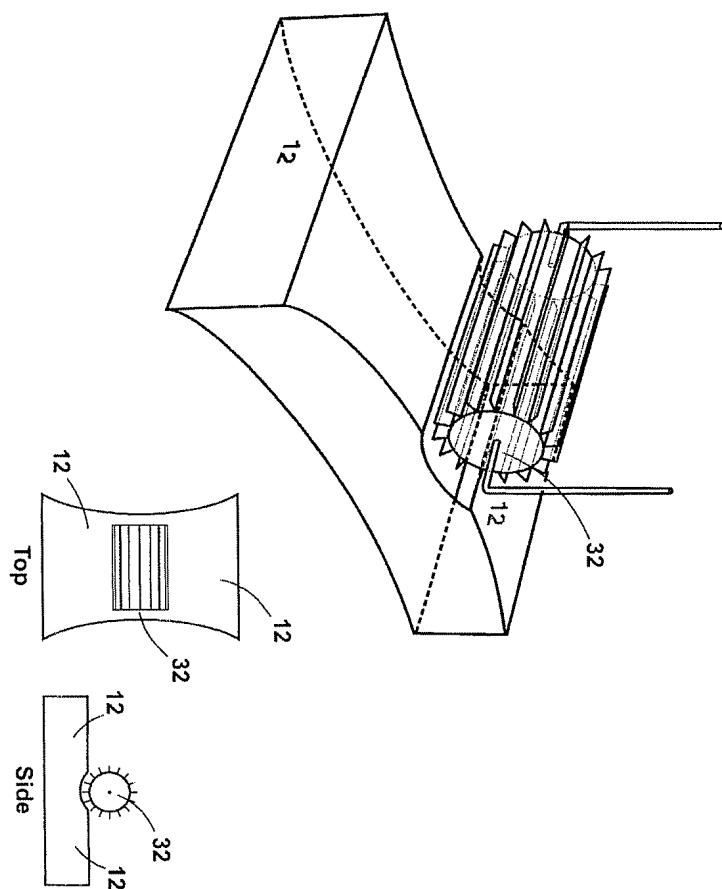
도면7



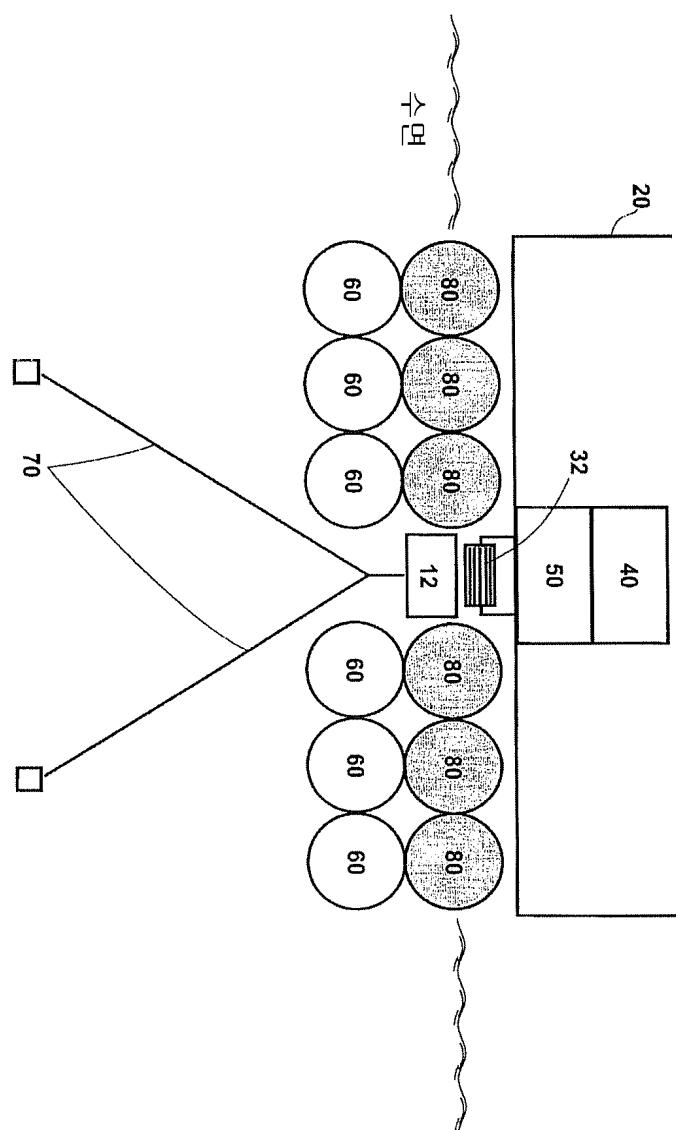
도면8



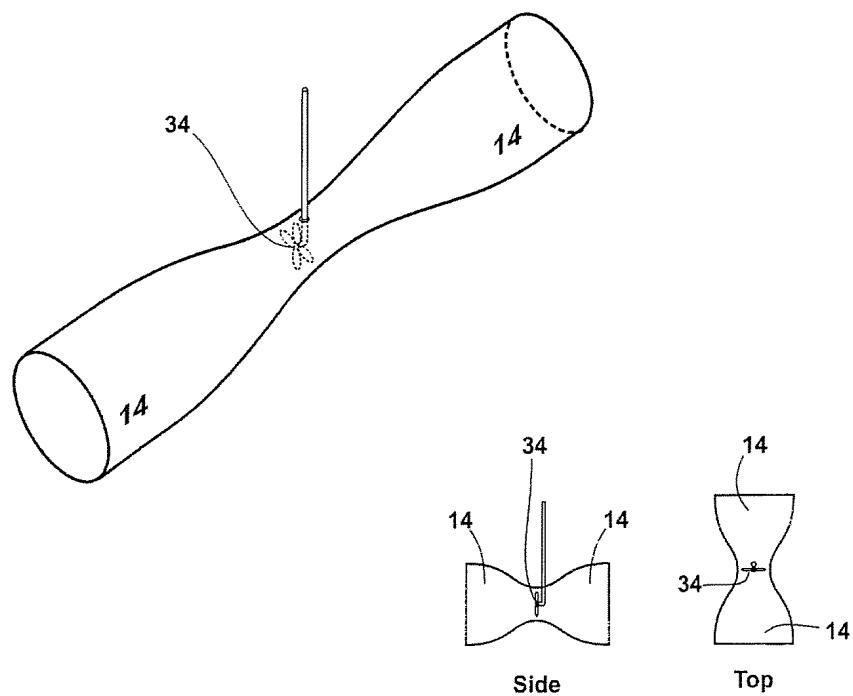
도면9



도면10



도면11



도면12

