(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월31일
(11) 등록번호 10-1456430
(24) 등록일자 2014년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 11/04 (2006.01) *F03B 3/12* (2006.01)
F03B 11/00 (2006.01) *F03B 1/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7002840
(22) 출원일자(국제) 2008년07월23일
심사청구일자 2013년06월27일
(85) 번역문제출일자 2010년02월08일
(65) 공개번호 10-2010-0045466
(43) 공개일자 2010년05월03일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2008/051385
(87) 국제공개번호 WO 2009/016315
국제공개일자 2009년02월05일
(30) 우선권주장
07 05332 2007년07월23일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
JP05099115 A*
JP2007023844 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
알스톰 르네와블 테크놀로지즈
프랑스 에프-38100 그레노블 아브뉘 레옹 블룀 82
(72) 발명자
마쭈지 파리드
프랑스 에프-38210 보레이 후뜨 데 리부아르 35
트레버사즈 모니크
프랑스 에프-38610 기레스 뤼 드 독퇴르 발루와 20
(74) 대리인
장훈

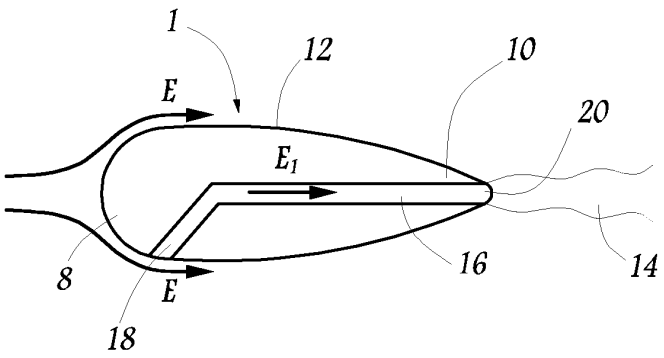
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 김명찬

(54) 발명의 명칭 **주 유동으로부터 유도된 일 유동의 분사 수단을 포함하는 수압 기계**

(57) 요 약

본 발명은 물의 주 유동(E)이 지나가는 수압 기계로서, 상류 단부(8)와 하류 단부(10)를 구비하며 상기 하류 단부에 근방에는 적어도 하나의 난류 영역, 감압 영역 또는 캐비테이션 영역(14)이 수반되는 적어도 하나의 터빈 블레이드 프로파일(1)을 포함하는 수압 기계에 관한 것이다. 상기 기계는 상기 주 유동으로부터 유도된 일 유동(E_1, E_2)을 전술한 영역(14)으로 분사하기 위한 수단을 또한 포함한다. 상기 분사 수단은, 상기 주 유동(E)으로부터 상기 유동(E_1, E_2)을 이끌어내며 그 유동을 실질적으로 상기 주 유동(E)의 방향에서 상기 하류 단부(10)로 배출하기 위한 채널(16)을 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

프란시스 터빈 유형의 수압 기계로서,

물의 주 유동(E)이 가로지르는 로터를 포함하고, 상기 로터는 천장과 벨트 사이에 위치한 다수의 블레이드를 구비하고, 각각의 블레이드는 상류 단부 및 하류 단부를 가지며, 적어도 하나의 와류 영역 또는 감압 영역 또는 캐비테이션 영역이 상기 로터의 회전 중에 각 블레이드의 하류 단부에 인접하게 형성되고, 상기 주 유동(E)을 변화시키기 위해 또는 상기 와류 또는 감압 또는 캐비테이션 영역에서의 압력을 증대시키기 위해 상기 주 유동(E)에 대해 상대적인 변화가 없이 상기 주 유동(E)으로부터 인출된 제1 및 제2 유동(E_1, E_2)을 상기 영역으로 분사하는 수단을 포함하며, 상기 제1 유동(E_1)을 분사하기 위한 분사 수단은 상기 주 유동(E)의 방향에서 각 블레이드를 통해 연장하는 덕트를 포함하고, 상기 덕트는 각 블레이드의 상기 상류 단부에 인접한 각 블레이드의 측벽에서 상기 주 유동(E)으로부터 인출하는 제1 유동(E_1)을 위한 유입 개구와, 상기 주 유동(E)으로부터 인출된 제1 유동(E_1)을 상기 주 유동(E)의 방향으로 배출하기 위해 각 블레이드의 하류 단부에 있는 배출 개구를 구비하고, 상기 제2 유동(E_2)은 상기 천장 또는 상기 벨트에 형성된 개구들을 통해 상기 천장 또는 상기 벨트로부터 인출되고 그리고 상기 제2 유동(E_2)을 상기 주 유동(E)의 방향으로 배출하기 위해 각 블레이드의 상기 하류 단부의 배출 개구와 소통하는 상기 블레이드 내의 다른 개구들을 통과하는, 수압 기계.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배출 개구는 상기 와류 또는 감압 또는 캐비테이션 영역으로 개방되어 있는 것을 특징으로 하는 수압 기계.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 천장 또는 벨트를 통과하는 상기 제2 유동(E_2)을 조절하기 위해 상기 천장 또는 벨트의 개구들 내에 장착된 밸브를 포함하는, 수압 기계.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 밸브의 이동은 제어 수단에 의해 제어되는, 수압 기계.

청구항 5

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 물의 주 유동(main flow)이 가로지르는 유형의 수압 기계로서, 상류 단부(upstream end) 및 적어도 하나의 와류(eddy) 영역 또는 감압(reduced-pressure) 영역 또는 캐비테이션(cavitation) 영역이 근방에 형성되는 하류 단부(downstream end: 10)를 갖는 터빈의 적어도 하나의 블레이드 프로파일을 포함하며, 상기 주 유동을 국부적으로 변화시키거나 상기 와류 또는 감압 또는 캐비테이션 영역에서의 압력을 증대시키기 위해 상기 주 유동에 대해 상대적인 변화가 없이 상기 주 유동으로부터 인출된 일 유동(a flow)을 상기 영역으로 분사(inject)하는 수단을 포함하는 수압 기계에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 그러한 수압 기계는, 예로써, 수력전기(hydroelectricity)를 생산하기 위한 플랜트(plant)에서 사용된다. 상기 기계는, 유로(path of current) 상에 장착되거나, 하나 이상의 물줄기(water course)가 흘러 들어가는 저수지로부터 물을 공급받는다.

[0003] 이러한 수압 기계들에는, 상기 기계의 형상에 기인하여, 상기 기계를 지나가는 주 유동이 교란되어 와류(eddy)를 형성하거나 감압(reduced pressure) 또는 케비테이션 영역(cavitation zone)을 나타내는 영역들이 존재한다. 그러한 영역들은 수압 기계 내에서의 주 유동의 작용 효율을 감소시키거나 수압 기계의 동작 상의 문제점들을 발생시키기 때문에 수압 기계의 일반 성능을 악화시킨다.

[0004] 특허문헌 US-1 942 995는 전술한 유형의 수압 기계로서, 주 유동으로부터 인출된 유동을 터빈 휠(turbine wheel)의 블레이드들을 따라 형성된 캐비테이션 영역으로 분사하는 것이 가능한 수압 기계를 개시하고 있다.

[0005] 하지만, 인출된 유동을 위한 출구 오리피스들(outlet orifices)은 주 유동의 방향에 대략 직교하는 방향으로 유동을 분사하도록 배치되어 있다. 그와 같은 오리피스들은, 블레이드들의 후방(trail)에 형성되어 수압 기계의 일반 성능을 저하시키는 와류 영역들을 제거할 수 없다.

발명의 내용

[0006] 본 발명의 목적들 중 하나는 블레이드 프로파일의 후방에 형성되는 와류 영역들을 제거하는 것이 가능한 수압 기계를 제공함으로써 상기 단점들을 완화하는 것이다.

[0007] 따라서, 본 발명은 전술한 유형의 수압 기계로서, 주 유동으로부터 일 유동을 이끌어내어 그 유동을 실질적으로 주 유동의 방향에서 하류 단부로 보내는 수압 기계에 관한 것이다.

[0008] 주 유동으로부터 인출된 일 유동을 블레이드 프로파일의 하류 단부로 분사하는 것은 블레이드 프로파일의 후방에서 블레이드 프로파일의 바로 하류에 형성되는 와류 영역에서의 주 유동을 변화시키는 것을 가능케 한다. 따라서 상기 와류 영역이 제거되고, 이는 그 영역에서 주 유동의 동작상 성능 저하를 효과적으로 개선하며, 이로 인해 수압 기계의 성능 및 거동이 향상된다.

[0009] 상기 수압 기계의 다른 특징들은 다음과 같다:

[0010] - 상기 덕트는 상기 블레이드 프로파일의 주 유동의 상류(upstream)로부터 유동을 이끌어내는 입구 및 와류 또는 감압 또는 캐비테이션 영역으로 개방된 출구를 포함한다.

[0011] - 상기 분사 수단은 인출된 상기 유동의 경로 상에 배치된 밸브를 포함하며, 상기 밸브는 인출된 유동이 상기 주 유동으로부터 분리되는 것을 가능케 하는 개방 위치(open position)와 인출된 유동의 통행을 방해하는 폐쇄 위치(closed position) 사이에서 이동될 수 있다.

[0012] - 상기 밸브의 이동은 적합한 제어 수단에 의해 제어된다.

[0013] - 상기 블레이드 프로파일은 프란시스 터빈 휠의 복수의 블레이드들 중 적어도 하나의 블레이드이고, 상기 블레이드들은 천장(ceiling)과 벨트(belt) 사이에 배치되며, 상기 유동은 상기 천장 또는 상기 벨트에 형성된 개구들을 통해 상기 천장 또는 상기 벨트로부터 인출되고 그리고 상기 유동을 주유동의 방향으로 배출하기 위해 각 블레이드의 하류 단부의 배출 개구와 소통하는 블레이드 내의 다른 개구들을 통과하며, 상기 유동은 상기 적어도 하나의 블레이드의 하류 단부를 향하여 개방되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 예로써 주어진 그리고 첨부된 도면들이 참조된 이하의 설명 도중, 본 발명의 다른 관점들 및 이점들이 보여질 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 터빈의 블레이드 프로파일을 상측에서 바라본 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 프란시스 터빈의 개략적인 부분 단면도이다.

도 3은 도 2의 프란시스 터빈 로터(rotor)를 상측에서 바라본 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서 기술되는 발명은 프란시스 터빈(Francis turbine) 유형의 수압 기계들에 특히 적용된다. 이러한 기계들은 공지되어 있으므로, 그것들은 이하의 설명에서 상세하게 기술되지 않을 것이다. 본 발명은 또한, 와류

(eddy), 감압(reduced-pressure) 또는 캐비테이션(cavitation) 영역들이 발생하는 다른 유형의 수압 기계들에 적용된다.

[0016] 본 설명에서, "상류(upstream)" 및 "하류(downstream)"라는 용어들은 수압 기계를 지나가는 주 유동(main flow: E)의 유동 방향을 기준으로 정의된다.

[0017] 도 1을 참조하여, 수압 기계의 일 구성인 터빈의 블레이드 프로파일(1: blade profile) 유형이 설명된다. 그러한 블레이드 프로파일(1)은 예를 들어 고정된 가이드 베인(guide vane), 위켓 게이트(wicket gate) 또는 터빈 블레이드(turbine blade)이다. 도 1에 도시된 블레이드 프로파일(1)은 고정된 가이드 베인이다.

[0018] 고정된 가이드 베인들 및 위켓 게이트들의 기능은, 블레이드들(6)을 휩쓸면서 터빈의 로터(4)를 지나가는 주 유동(E)을 안내하는 것이며, 여기서 상기 블레이드들은 수직축 Z-Z'를 중심으로 상기 로터(4)를 회전시킨다.

[0019] 상기 블레이드 프로파일(1)은 주 유동(E)이 휩쓸고 가는 측벽들(12)에 의해 서로 연결된 상류 단부(8) 및 하루 단부(10)를 갖는다. 그것이 고정된 가이드 베인이던, 위켓 게이트이던 또는 터빈 블레이드이던 간에, 상기 하류 단부(10) 근방에는, 특히 하류 단부(10)에 바로 인접한 하류에는 와류 및/또는 감압 영역(14)이 생성되며, 이는 수압 기계의 진동을 유발할 수 있다.

[0020] 상기 블레이드 프로파일(1)은 유입 개구(18)와 배출 개구(20) 사이에서 상기 프로파일 내측에 연장된 적어도 하나의 덕트(16)를 포함한다. 상기 유입 개구(18)는 상류 단부(8) 부근에 배치되며 예로써 블레이드 프로파일(1)의 측벽들(12) 중 하나에 구비된다. 따라서 상기 측벽들(12)을 휩쓰는 주 유동(E)의 일부분(E_1)은 유입 개구(18)를 통해 덕트(16) 내로 인출되며 배출 개구(20)로 전달된다. 다른 실시예에 따르면, 덕트(16)는 블레이드 프로파일(1)의 외측에서 유동(E_1)을 인출하고, 그 유동을 배출 개구(20)로 전달한다.

[0021] 상기 배출 개구(20)는 하류 단부(10)에 구비된다. 따라서, 주 유동(E)으로부터 인출된 유동(E_1)은 덕트(16) 내를 이동한 후 배출 개구(20)를 통해 영역(14) 내로 분사된다. 이로 인해, 상기 영역(14) 내에서 유동(E)의 물리적 성질들이 변화됨으로써 진동 현상이 방지되는 효과가 있다.

[0022] 블레이드(6)의 경우에 있어서, 로터(4)의 블레이드들(6)의 프로파일 상에서 블레이드들의 입구 모서리들(또는 상류 단부)(8) 및/또는 출구 모서리들(또는 하류 단부)(10)의 인접 영역에 캐비테이션이 발생되는 문제가 또 있다. 이러한 단점을 완화하기 위해, 도 2에 도시된 블레이드(6)는 유입 개구(22)와 배출 개구(24, 26) 사이에서 블레이드 내측에 연장된 다른 덕트들(미도시)을 포함한다. 상기 덕트들의 유입 개구들(22)은 블레이드(6)의 상류 단부(8) 부근에 배치되어 블레이드의 상류의 주 유동(E)으로부터 일 유동(a flow)을 인출한다. 상기 덕트들의 상기 배출 개구들(24, 26)은 블레이드(6)의 상류 단부(8) 및/또는 하류 단부(10) 부근에서 블레이드들(6)의 측벽들에서 인출된 유동을 분사하도록 배치된다. 이러한 인출되어 분사된 유동으로 인해, 주 유동(E)이 국부적으로 변화됨으로써 블레이드들의 프로파일 상에서 캐비테이션을 형성하는 현상이 방지되는 효과가 있다. 따라서 일부 덕트들은, 상류 단부(8) 부근에서 블레이드들 상에 캐비테이션을 형성하는 현상을 방지하기 위해, 상기 상류 단부(8) 부근에서 상기 블레이드(6)의 일 측벽에 이르는 배출 개구(24)를 포함한다. 다른 덕트들은, 상기 하류 단부(10) 부근에서 블레이드들 상에 캐비테이션을 형성하는 현상을 방지하기 위해, 상기 하류 단부(10) 부근에서 상기 블레이드(6)의 일 측벽으로 개방된 배출 개구(26)를 포함한다.

[0023] 여러 실시예들에 따르면, 상기 유입 및 배출 개구들은 블레이드(6)의 상류 단부(8) 및 하류 단부(10)를 따라 일 방향에서 일렬로 배치될 수 있으며, 상기 일 방향은, 도 2의 배출 개구들(24)에 의해 도시된 바와 같이, 상기 주 유동(E)의 방향에 수직일 수 있다.

[0024] 특히 유리한 실시예에 따르면, 상기 배출 개구들은 상기 주 유동(E)의 방향에서 상기 블레이드(6)의 하류 단부(10)로 개방되도록 배치된다. 예로써, 상기 개구들은 상기 블레이드(6)의 베이스(base)로 개방된다. 인출된 유동이 하류 단부로 분사되는 것은, 블레이드들(6)의 난류 영역에 형성되는 와류 영역을 제거하는 것을 가능케 한다.

[0025] 로터(4)의 블레이드들(6)은 천장(28)과 벨트(30) 사이에 배치된다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이, 블레이드들 상에서의 캐비테이션 현상은 블레이드들(6)을 마주한 천장(28)에 형성된 개구들(31)에 의해 또한 방지될 수 있다. 이러한 개구들(31)은 상기 배출 개구들(24, 26), 및/또는 미도시된 채널들에 의해 상기 하류 단부(10)에서 개방된 배출 개구들(20)과 소통된다. 이러한 실시예에서는, 상기 주 유동(E)으로부터 일 유동(E_2)이 인출되어 터빈의 고정부와 이동 블레이드들(6) 사이의 공

간들을 통과한다. 인출된 상기 유동(E_2)은 상기 천장(28) 위에 배치된 관형 공간(34)으로 인출된다. 이러한 유동(E_2)은 상기 개구들(31) 안으로 들어간 후 상기 배출 개구들(24, 26 및/또는 20)로 안내된다.

[0027] 블레이드들 상에서의 캐비테이션 현상에 추가하여, 블레이드들(6) 사이의 공간(33)에 보텍스(vortex)가 형성되는 현상이 또한 있을 수 있다. 이러한 현상은 덕트들에 의해 완화될 수 있으며, 그 덕트들의 유입 및 배출 개구들은 블레이드들의 상류 및 하류 단부들 사이에 배치되며 블레이드들 사이의 공간(33)으로 개방된다. 일 실시예에 따르면, 도 2에 도시된 바와 같이, 블레이드들(6) 사이에 보텍스가 형성되는 문제는 상기 천장(28)에 형성된 추가의 개구들(32)에 의해 해결된다.

[0028] 이러한 실시예에서는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 블레이드들(6)의 상류에서 상기 관형 공간(34)에서 인출된 상기 유동(E_2)은 상기 개구들(32) 내부를 경유하여 상기 블레이드들(6) 사이의 공간들(33)을 채운다. 상기 개구들(32)은 상기 블레이드들(6)을 분리하는 상기 공간들(33)에 마주하는 상기 천장(28)에 분포된다. 따라서, 상기 블레이드들(6) 사이에 보텍스가 형성되는 현상을 방지하기 위해, 인출된 유동(E_2)이 상기 블레이드들(6) 사이에 분사되어 상기 유동(E)의 성질들을 변화시킨다.

[0029] 일 변형으로서, 상기 천장(28)을 통과하는 것을 대신하여 또는 그에 추가하여, 인출된 유동(E_2)은 벨트(30)에 형성된 개구들(미도시)에 의해 상기 벨트(30)를 통과할 수 있다.

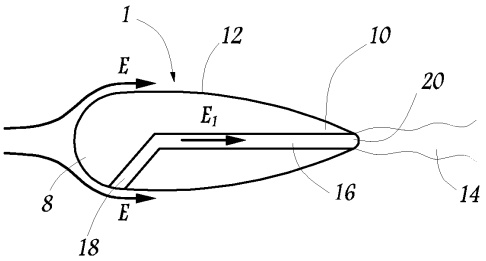
[0030] 전술한 모든 분사 수단들에 적용 가능한 일 실시예에 따르면, 도 2 및 3에 도시된 바와 같이, 분사 수단은 인출된 유동의 경로 상에 배치된 밸브(72)를 포함한다. 상기 밸브(72)는 인출된 유동이 통과할 수 있는 개방 위치와 인출된 유동의 통행이 차단되는 폐쇄 위치 사이에서 이동될 수 있다. 상기 밸브(72)는, 예로써 상기 분사 수단들의 각각의 유입 개구 부근에 배치되며, 인출된 유동의 분사를 수동 또는 자동으로 제어하는 것을 가능케 한다. 프란시스 터빈의 경우, 상기 밸브(72)는 천장(28)에 배치된 각각의 개구(32) 부근에 제공된다.

[0031] 상기 밸브(72)의 이동은 공지된 방식의 기계적인 또는 전기적인 제어 수단(미도시)에 의해 제어된다. 따라서, 와류 또는 감압 또는 캐비테이션 영역들의 형성을 발생시키는 수압 기계의 작동 환경 도중에, 상기 기계의 자동 시스템 또는 조작자는, 전술한 바와 같이 상기 영역들 내로 인출된 유동을 분사하여 상기 영역들의 형성을 차단하는 개방 위치로, 상기 밸브(들)을 전환한다.

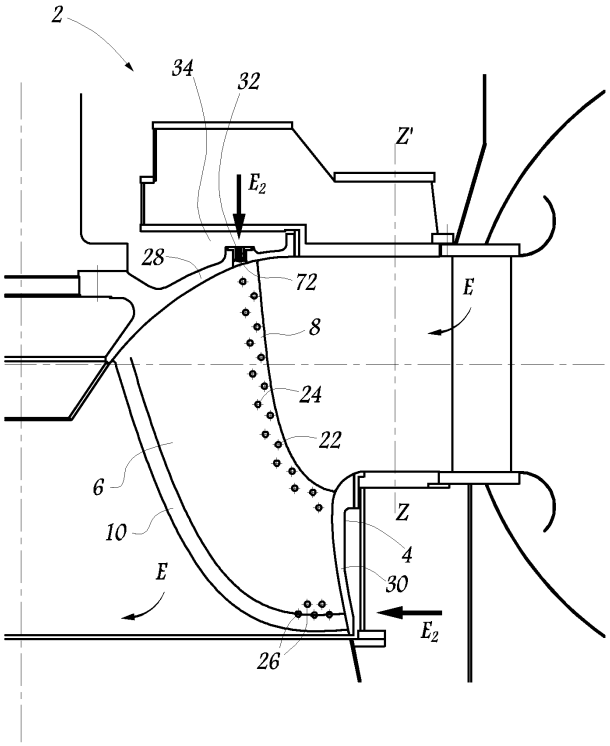
[0032] 인출된 유동은 상기 주 유동(E)에 대해 상대적인 변화가 없다는 것, 즉 유동의 인출 도중에 물은 그것의 조성을 변화시키는 어떠한 동작도 거치지 않는다는 것을 주지해야 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

