(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월01일
(11) 등록번호 10-1424322
(24) 등록일자 2014년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04B 1/06 (2006.01) *F04B 7/00* (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01) *F04B 53/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7024235
(22) 출원일자(국제) 2011년02월23일
심사청구일자 2011년10월14일
(85) 번역문제출일자 2011년10월14일
(65) 공개번호 10-2012-0018290
(43) 공개일자 2012년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2011/050357
(87) 국제공개번호 WO 2011/104546
국제공개일자 2011년09월01일
(30) 우선권주장
1003002.1 2010년02월23일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
WO2009153605 A1
전체 청구항 수 : 총 22 항

(73) 특허권자
아르테미스 인텔리전트 파워 리미티드
영국 이에이치20 9티비 론헤드 로디언 에지필드 인더스트리얼 에스테이트 유닛 3
(72) 발명자
라벤더 잭 사무엘
영국 이에이치10 4에이치쥐 에딘버러 브룬츠필드 플레이스 87/5
필딩 마이클 리차드
영국 이에이치49 7디와이 린리스고 유니온 로드 3
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
안국찬, 양영준

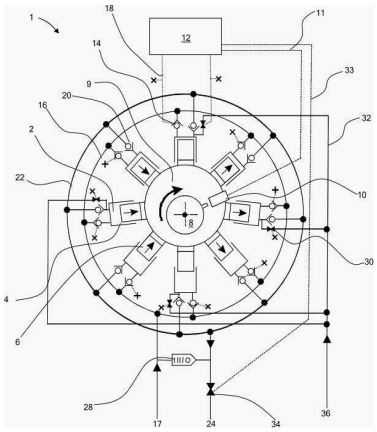
심사관 : 김상배

(54) 발명의 명칭 **유체 작동 기계 및 그 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 제어기(12), 및 전자 제어 저압 밸브(14)와 고속 고압 밸브(20)가 결합된 작동 챔버(2)를 포함하는 유체 작동 기계(1)에 관한 것으로, 작동 챔버에는 저속 고압 밸브(30)가 결합되어 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드(32)의 연결을 제어하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 유체 작동 기계는 그 샤프트(8)를 소정의 위치로 회전시키도록 작동될 수 있으므로, 예를 들어, 풍력 터빈 발전기(40)의 용이한 정비를 가능하게 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

칼드웰 니얼 제임스

영국 이에이치15 2엔에이치 에딘버러 브룬스탄 로드 사우스 21

슈타인 우베 베른하르트 파스칼

영국 이에이치15 2피티 에딘버러 호프 레인 노스 19

레어드 스테픈 마이클

영국 이에이치10 4엘와이 에딘버러 몬트필리어 4에프2 25

특허청구의 범위

청구항 1

제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 고속 고압 밸브(20)가 결합되어 높은 사이클 비에서 작동 챔버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계(1)로,

작동 챔버에는 저속 고압 밸브(30)가 결합되어 낮은 사이클 비에서 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드(32)의 연결을 제어하는 것을 특징으로 하는 유체 작동 기계.

청구항 2

제1항에 있어서, 제어기는 작동 챔버 체적의 적어도 일부 사이클들의 일부 동안 저속 고압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능한 것인 유체 작동 기계.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 고속 고압 밸브는 압력 작동식 체크 밸브인 것인 유체 작동 기계.

청구항 4

제1항에 있어서, 제어기는 작동 챔버 체적의 적어도 일부 사이클들의 일부 동안 고속 고압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능한 것인 유체 작동 기계.

청구항 5

제1항에 있어서, 고압 밸브들은 제어기의 제어에 의해 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 개폐 가능한 것인 유체 작동 기계.

청구항 6

제1항에 있어서, 저속 고압 밸브는 고속 고압 밸브보다 낮은 유동 용량을 가진 것인 유체 작동 기계.

청구항 7

제1항에 있어서, 저속 고압 밸브는 작동 챔버 내부의 압력에 비해 이차 고압 매니폴드 내부의 상승된 유체 압력에 대해 개방되도록 작동 가능한 것인 유체 작동 기계.

청구항 8

제1항에 있어서, 각각의 저속 고압 밸브는 복수의 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계.

청구항 9

제1항에 있어서, 각각의 저속 고압 밸브를 위한 체크 밸브와 체크 밸브로부터 저속 고압 밸브로 연장된 유체 라인을 더 포함하며, 각각의 저속 고압 밸브는 체크 밸브 및 체크 밸브로부터 저속 고압 밸브로 연장된 유체 라인을 통해 하나 이상의 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계.

청구항 10

제1항에 있어서, 일차 및 이차 고압 매니폴드는 유체 연결된 것인 유체 작동 기계.

청구항 11

제1항에 있어서, 일차 고압 매니폴드는, 저속 고압 밸브가 이차 고압 매니폴드로 개방될 때 유체가 작동 챔버로

부터 상기 일차 고압 매니폴드를 통과하는 것을 방지하는 차단 수단을 포함하는 것인 유체 작동 기계.

청구항 12

제1항에 있어서, 저압 밸브와 고속 고압 밸브가 결합되지만, 저속 고압 밸브는 결합되지 않은 하나 이상의 작동 챔버를 더 포함하는 유체 작동 기계.

청구항 13

제1항에 있어서, 각각의 작동 챔버는, 챔버가 작동 유체의 순 변위를 형성하는 활성 사이클 또는 챔버가 작동 유체의 순 변위를 형성하지 않는 유휴 사이클을 수행하도록 작동 챔버 체적의 각각의 사이클에서 작동 가능한 것인 유체 작동 기계.

청구항 14

제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 고속 고압 밸브(20)가 결합되어 높은 사이클 비에서 작동 챔버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계의 작동 방법으로,

작동 챔버에는 저속 고압 밸브(30)가 결합되어 낮은 사이클 비에서 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드(32)의 연결을 제어하고,

상기 방법은 상기 저속 고압 밸브를 개방하여 작동 챔버의 팽창을 구동하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 고압 유압 유체를 독립 소스로부터 이차 고압 매니폴드로 공급하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 제어기의 제어에 의해 복수의 저속 고압 밸브를 개폐하여 유체 작동 기계의 샤프트의 회전을 소정의 제1 각도로 구동하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 샤프트에는 복수의 탈착 가능한 블레이드가 결합되고,

상기 방법은, 상기 하나 이상의 제1 블레이드를 장착 또는 탈착하고, 그에 이어 또는 그에 앞서 제어기의 제어에 의해 복수의 저속 고압 밸브를 개폐하여 상기 샤프트의 회전을 소정의 제2 각도로 구동하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 방법은 하나 이상의 평형추를 상기 복수의 블레이드 중 하나 이상의 블레이드의 위치에 장착 또는 탈착하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 방법은 상기 하나 이상의 평형추를 상기 하나 이상의 블레이드로 교체하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 20

제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 제1 고압 밸브(20)가 결합되어 유체 작동 기계의 정상 펌핑 모드에서 작동 챔

버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계(1)로,

작동 챔버에는 제2 고압 밸브(30)가 결합되어 작동 챔버와 고압 유체 소스(32)의 연결을 제어하고, 그로 인해 유체 작동 기계의 모터링 모드에서 작동 챔버 체적의 팽창을 구동하는 것을 특징으로 하는 유체 작동 기계.

청구항 21

제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 제1 고압 밸브(20)가 결합되어 유체 작동 기계의 정상 펌핑 모드에서 작동 챔버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계의 작동 방법으로,

작동 챔버에는 제2 고압 밸브(30)가 결합되어 작동 챔버와 고압 유체 소스(32)의 연결을 제어하고,

상기 방법은 유체 작동 기계의 모터링 모드에서 상기 제2 고압 밸브를 개방하여 작동 챔버의 팽창을 구동하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

유체 작동 기계 제어기 상에서 실행될 때, 제14항에 따른 유체 작동 기계를 작동시키는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 소프트웨어를 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유체 작동 기계, 유체 작동 기계의 작동 방법, 및 컴퓨터 프로그램 코드에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가장 일반적인 양변위 유압 기계에서, 유체 챔버들은 대략 사인 곡선 함수를 따르는 주기적인 체적 변화를 겪는다. 작동 챔버 및 저압 소스 사이에 위치한 전자기 구동식 밸브를 개방 상태로 유지함으로써 챔버가 유휴 상태로 있을 수 있다는 것이 EP 0361927호에 공지되어 있다. 그러므로, 이러한 합성 정류형 기계의 출력은, 먼저 각각의 작동 챔버를 액체로 채우고, 다음으로 액체를 다시 저압 소스로 보낼 것인지 또는 액체를 가압 상태에서 출력 매니폴드로 펌핑할 것인지를 결정하는 작동을 통해 변화된다. 액체를 다시 저압 소스로 펌핑한다는 것은, 작동 챔버가 유휴 상태인 시간 동안 매우 적은 동력 소모가 필요한 한편, 여전히 작동 챔버들이 최소 대기 시간으로 생산적이 되게 한다는 것을 의미한다.

[0003] US 4,496,847호는 풍력 또는 조력 터빈과 같은 재생 에너지 장치로부터 동력을 흡수하는 제1 유체 작동 기계(펌프), 및 발전기를 구동하여 전기를 발생시키는 제2 유체 작동 기계를 보여준다. 그러나, 필요 토크가 매우 높을 수 있기 때문에, 펌프의 샤프트를 회전시킬 필요가 있을 때 재생 에너지 장치의 유지에 있어 문제점이 발견되었다. 이러한 필요성은 예를 들어 재생 에너지 장치의 시동 또는 유지 중에 느껴질 수 있다.

[0004] 서두에 언급된 유체 작동 기계는 효율성 및 제어 가능성의 바람직한 특성을 가지고 있지만, 유체 소스로부터 에너지를 흡수하고 샤프트에 인가하여 샤프트를 회전시킬 수 없다. EP 0494236호는 추가적인 작동 모드, 및 토크가 회전 샤프트에 인가되는 모터링 사이클에서 기계의 사용을 가능하게 하여, 제어 가능한 양방향 에너지 유동을 가능하게 하는 제어 가능한 밸브를 소개하였다. WO/2008/029073호는 또 다른 작동 모드, 및 유압 기계를 정지 상태에서 시동되도록 하는 개선된 밸브를 소개하였는데, 이는 EP 0494236호의 기계에서 가능하지 않았던 것이다. 그러나, 이러한 기계에 필요한 밸브는 복잡하고, 그에 따라 고가이며, 거의 전적으로 펌프로서 작동되는 유체 작동 기계를 위한 최적의 유동을 제공하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기로부터, 유체 작동 기계의 샤프트를 회전시키는 것이 바람직할 수 있지만 이를 위해 이용 가능한 외부 토크가 불충분하고 유체 작동 기계가 그 샤프트를 회전시키는 것이 가능하지 않은 일부 응용들이 있음을 이해할 것

이다. 따라서, 본 발명의 목적은 유압 펌프의 샤프트를 회전시키는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 제1 양상에서, 본 발명은 청구범위 제1항에 따른 유체 작동 기계를 제공하고, 본 발명의 바람직한 또는 선택적인 특징들은 종속항들에 설명된다.

[0007] 이하에 보다 상세히 설명된 바와 같이, 작동 챔버들은 회전 샤프트, 선형 변위 가능한 링크 또는 기타 다른 적절한 기계 장치에 (예를 들어, 캠에 의해) 기계적으로 결합될 수 있고, 그로 인해 작동 챔버들을 가로지른 압력차가 기계적 작업으로 변환될 수 있다. 그러므로, 본 발명은 이차 고압 매니폴드로부터 작동 챔버로의 유체 경로를 제공하여, (유체 작동 기계의 샤프트 구동과 같은) 기계적 작업의 출력을 가능하게 하는 한편, 종래 기술의 기계에 필요한 차선의 복잡하고 고비용인 밸브를 제거한다.

[0008] 바람직하게, 유체 작동 기계는, 작동 챔버들을 사이클에 따라 구동하거나 작동 챔버들에 의해 사이클에 따라 구동되는 회전 가능한 샤프트를 포함한다. 따라서, 회전 가능한 샤프트의 회전은 통상 작동 챔버 체적의 사이클에 연결된다. 바람직하게, 샤프트는 편심 캠샤프트이다. 샤프트는 링 캠을 포함할 수 있다. 제어기는 바람직하게 유체 작동 기계의 작동 챔버들의 체적 사이클의 위상을 나타내는 위상 신호를 수신하기 위한 위상 입력부를 포함한다. 위상 신호는 위상 센서, 예를 들어 광학, 자기 또는 유도 위상 센서로부터 수신될 수 있다. 위상 센서는 바람직하게 샤프트의 위상을 검출하고, 제어기는 검출된 편심 크랭크샤프트 위상으로부터 작동 챔버 위상을 추정할 수 있다.

[0009] '저속(slow)' 및 '낮은 사이클 비(low cycle rates)'라는 용어는 각각 적어도 '고속(fast)' 또는 '높은 사이클 비(high cycle rates)'보다 느린 것으로 해석되어야 한다. 그러므로, 낮은 사이클 비는 높은 사이클 비보다 느리고, 저속 고압 밸브는 고속 고압 밸브보다 느리게 작동한다. 보다 상세하게는, 바람직하게, 고속 고압 밸브는 적어도 유체 작동 기계의 정격 속도에 상응하는 속도로 작동 가능하다. 바람직하게, 높은 사이클 비는 유체 작동 기계의 정격 속도에서의 (또는 이에 실질적으로 인접한 속도에서의) 작동 챔버들의 사이클 비이다. 저속 고압 밸브는 유체 작동 기계의 정격 속도보다 작은 (바람직하게, 실질적으로 작은) 속도에서만 작동 가능할 수 있다. 바람직하게, 낮은 사이클 비는 유체 작동 기계의 정격 속도보다 실질적으로 작은 속도에서의 작동 챔버들의 사이클 비이다. '~에서 작동 가능한(operable at)'은 작동 챔버 체적의 1/2 사이클 내에서 개방 및 폐쇄 양자가 가능한 것을 의미한다. '~에서 작동 가능한'은 작동 챔버 체적의 1/2 사이클보다 실질적으로 작은 사이클 내에서 개방 또는 폐쇄가 가능한 것을 의미한다. 본 개시에서 '~보다 실질적으로 작은(substantially less than)'은 예를 들어 1/2, 1/5, 1/10 또는 그 이하를 의미할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 높은 사이클 비는 유체 작동 기계의 정격 속도에서 작동 챔버들의 사이클 비일 수 있고, 낮은 사이클 비는 그 1/10일 수 있다.

[0010] 바람직하게, 고속 고압 밸브는 비제어 밸브, 즉 전자 제어되지 않는 밸브이다. 그러나, 고속 고압 밸브는 능동 제어 밸브일 수 있다. 고속 고압 밸브는 직접 작동식 솔레노이드 밸브일 수 있다. 고속 고압 밸브는 압력에 대해 개방 가능하지 않을 수 있다.

[0011] 바람직하게, 저압 밸브는 능동 제어 밸브, 즉 제어기에 의해 전자 제어되는 밸브이다. 바람직하게, 저압 밸브는 저속 고압 밸브보다 실질적으로 많은 유동 용량 및/또는 실질적으로 큰 유동 면적을 가진다. 저압 밸브는 직접 작동식 솔레노이드 밸브일 수 있다. 저압 밸브는 압력에 대해 개방 가능하지 않을 수 있다. 저압 밸브는 압력 작동 밸브 또는 기계 작동 밸브일 수 있다. 복수의 저압 밸브가 함께 작동될 수 있다.

[0012] 바람직하게, 저속 고압 밸브는 능동 제어 밸브, 즉 제어기에 의해 전자 제어되는 밸브이다. 바람직하게, 저속 고압 밸브는 고속 고압 밸브보다 실질적으로 작은 유동 용량 및/또는 실질적으로 작은 유동 면적을 가진다. 바람직하게, 저속 고압 밸브는 저압 밸브보다 실질적으로 작은 유동 용량 및/또는 실질적으로 작은 유동 면적을 가진다. 저속 고압 밸브는 직접 작동식 솔레노이드 밸브일 수 있다. 저속 고압 밸브는 압력에 대해 개방 가능할 수 있다. 저속 고압 밸브는 압력 균형식 밸브 또는 압력 균형식 솔레노이드 밸브일 수 있다. 저속 고압 밸브는 압력 작동 밸브 또는 기계 작동 밸브일 수 있다. 복수의 저속 고압 밸브가 함께 작동될 수 있다.

[0013] 바람직하게, 저압 매니폴드 내부의 압력은 고압 매니폴드들 중 어느 하나의 내부 압력보다 실질적으로 작다. 바람직하게, 일차 고압 매니폴드가 유체 하중에 연결된다. 바람직하게, 유체 하중은 사용 중에 고압 유체의 싱크로 작동한다. 이차 고압 매니폴드가 고압 유체의 이차 소스에 유체 연결(fluidically connected)될 수 있다. 이차 소스는 적어도 일 구성에서 고압 유체를 유체 작동 기계 외부의 다른 장치에 공급할 수 있다. 바람직하게, 고압 유체의 이차 소스는 고압 유체를 블레이드 피치 제어 메커니즘에 공급한다. 고압 유체의 이차 소스는, 유

체 하중의 시동을 포함할 수 있는 적어도 하나의 작동 모드에서 고압 유체를 유체 하중에 공급할 수 있다.

[0014] 일차 및 이차 고압 매니폴드는 영구적으로 유체 연결될 수 있다(즉, 두 매니폴드는 유체 연통될 수 있다). 일차 및 이차 고압 매니폴드는 유체 작동 기계의 적어도 일 구성에서 연결 가능할 수 있다. 일차 및 이차 고압 매니폴드는 동시에 가능할 수 있다(coincident). 이차 고압 매니폴드는 일차 고압 매니폴드로부터 격리될 수 있다.

[0015] 바람직하게, 일차 고압 매니폴드는, 저속 밸브가 이차 고압 매니폴드로 개방될 때 유체가 작동 챔버로부터 상기 일차 고압 매니폴드를 통과하는 것을 방지하는 차단 수단을 포함한다. 바람직하게, 상기 차단 수단은 고속 고압 밸브 및 고압 매니폴드에 연결된 유체 하중 사이에 놓인다. 상기 차단 수단은 제어기에 의해 제어될 수 있다. 상기 차단 수단은 수동적으로 작동 또는 삽입되거나, 또는 다른 제어기에 의해 제어될 수 있다. 차단 수단은 고속 고압 밸브일 수 있다. 차단 수단은 유체 작동 기계에서 멀리 위치할 수 있다. 복수의 작동 챔버 및 복수의 고압 매니폴드와 결합된 복수의 차단 수단이 있을 수 있다. 상기 차단 수단은 차단 밸브, 볼 밸브, 블랭킹 플레이트 또는 플러그일 수 있다.

[0016] 바람직하게, 유체 작동 기계는 전술한 바와 같은 복수의 작동 챔버를 포함한다. 유체 작동 기계는 또한, 사이클에 따라 변하는 체적을 가진 하나 이상의 추가적인 작동 챔버, 이와 결합된 전자 제어 가능한 하나 이상의 추가적인 저압 밸브, 및 이와 결합된 하나 이상의 추가적인 고속 고압 밸브를 포함할 수 있다. 전체 작동 챔버들에 저속 고압 밸브들이 결합되진 않을 수 있다. 전체 작동 챔버들에 고속 고압 밸브들이 결합되진 않을 수 있다.

[0017] 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 상기 전자 제어 가능한 밸브를 능동적으로 제어하여, 수신된 요청 신호에 따라 작동 챔버들의 시평균 변위를 조절할 수 있다.

[0018] 유체 작동 기계는 모터로만 또는 펌프로만 작동할 수 있다. 대안적으로, 유체 작동 기계는 대안적인 작동 모드에서 모터 또는 펌프로 작동할 수 있다.

[0019] 바람직하게, 각각의 작동 챔버는, 챔버가 작동 유체의 순 변위를 형성하는 활성 사이클 또는 챔버가 실질적으로 작동 유체의 순 변위를 형성하지 않는 유휴 사이클을 수행하도록 작동 챔버 체적의 각각의 사이클에서 작동 가능하다. 각각의 작동 챔버는 활성 사이클 동안 복수의 작동 유체 체적들(예를 들어, 작동 유체 체적 범위) 중 하나를 변위시키도록 작동 가능할 수 있다. 상기 체적 범위는 불연속적일 수 있다. 예를 들어, 작동 유체 체적 범위는, 실질적으로 순 유체 변위가 없는 제1 최소값으로부터 작동 챔버의 최대 순 유체 변위의 많아야 25% 또는 40%의 제1 최대값으로, 다음으로 작동 챔버의 최대 순 유체 변위의 적어도 60% 또는 75%의 제2 최소값으로부터 작동 챔버의 최대 순 유체 변위의 100% 영역의 제2 최대값으로 연장되는 범위를 포함할 수 있다. 이는, 예를 들어, 사용 중인 작동 유체 압력이 작동 챔버 체적의 팽창 또는 수축 행정의 중간에 밸브를 개방 또는 폐쇄하는 것이 가능하지 않을 정도로 높거나, 또는 유체 유동이 연속 체적 범위로 작동하는 것이 작동 챔버, 작동 챔버의 밸브들, 또는 유체 작동 기계의 다른 부품들에 손상을 줄 정도로 높은 경우에 일어날 수 있다.

[0020] “능동적으로 제어(actively control)”는, 전력을 소비하며 단지 밸브를 가로지른 압력차에 따른 밸브의 개방 또는 폐쇄와 같은 수동 응답에 한정되지 않는 제어 메커니즘에 의해, 제어기가 적어도 일부 상황에서 밸브의 상태에 영향을 줄 수 있음을 나타낸다. “능동 제어(active control)”와 같은 관련 용어는 그에 따라 해석되어야 한다. 그럼에도 불구하고, 저압 밸브, 및 존재하는 경우 하나 이상의 다른 밸브가 또한 바람직하게 수동 수단에 의해 개방 또는 폐쇄되도록 작동 가능하다. 통상적으로, 저압 밸브는 예를 들어 흡입 행정 동안 작동 챔버 내부의 압력 하강으로 인해 수동적으로 개방된다. 예를 들어, 저압 밸브, 또는 존재하는 경우 하나 이상의 다른 밸브는 적어도 일부 사이클들 동안 압력 차로 인해 수동적으로 개방되고, 사이클들의 일부 동안 제어기의 능동 제어에 의해 선택적으로 폐쇄 가능할 수 있다.

[0021] 바람직하게, 밸브들은 또한 편향 수단에 의해 편향 개방 또는 편향 폐쇄된다. 바람직하게, 밸브들은 능동 제어에 의해 제1 위치로부터 제2 위치로 이동 가능하고, 편향 수단에 의해 제2 위치로부터 제1 위치로 이동 가능하다. 바람직하게, 제1 및 제2 위치 중 하나는 폐쇄 위치이고, 다른 하나는 개방 위치이다.

[0022] “능동적으로 제어”(및 “능동 제어”와 같은 관련 용어)는, 제어기가 선택적으로 밸브로 하여금 개방, 폐쇄, 개방 상태 유지 및/또는 폐쇄 상태 유지 중 하나 이상을 이행하게 하도록 작동 가능하다는 가능성을 포함한다. 제어기는 작동 사이클의 일부 동안에만 밸브의 상태에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 제어기는 작동 챔버 내부의 압력이 상당할 때 작동 사이클의 대부분 동안 압력 차에 대해 저압 밸브를 개방 가능하지 않을 수 있다. 통상적으로, 제어기는 제어 신호를 밸브 또는 반도체 스위치와 같은 밸브 구동부에 직접 전송함으로써 저압 밸브 및 저속 고압 밸브를 능동적으로 제어한다. 제어 신호를 전송하는 것은, 밸브의 의도된 상태(예를 들어, 개방 또는 폐쇄)를 나타내는 신호, 또는 밸브의 상태가 변화되어야 함(예를 들어, 밸브가 개방되거나 폐쇄되어야

함)을 나타내는 펄스, 또는 밸브의 상태가 유지되어야 함을 나타내는 펄스를 전송하는 것을 포함한다. 제어기는 신호를 연속적으로 전송하고, 신호를 중지 또는 변경하여 밸브의 상태 변화를 초래할 수 있다. 예를 들어, 저압 밸브 또는 존재하는 경우 하나 이상의 다른 밸브는, 전류 공급에 의해 개방 상태로 유지되고 전류 차단에 의해 능동적으로 폐쇄되는 상시 폐쇄형 솔레노이드 개방형 밸브를 포함할 수 있다.

[0023] “작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라(in phased relationship to cycles of working chamber volume)”라는 표현은, 저압 밸브 및 존재하는 경우 하나 이상의 다른 밸브의 제어기에 의한 능동 제어 타이밍이 작동 챔버 체적의 사이클의 위상을 참조하여 결정된다는 것을 의미한다. 따라서, 유체 작동 기계는 통상 위치 센서와 같은 작동 챔버 위상 측정 수단을 포함한다. 예를 들어, 작동 챔버 체적의 사이클이 샤프트의 회전에 기계적으로 연결되어 있는 경우, 유체 작동 기계는 바람직하게 샤프트 위치 센서를 포함하고 선택적으로 샤프트 속도 센서를 포함하며, 제어기는 샤프트 위치 센서로부터 샤프트 위치 신호를 수신하고 선택적으로 상기 샤프트 속도 센서로부터 샤프트 속도 신호를 수신하도록 작동 가능하다. 다수의 작동 챔버를 포함하며 상이한 작동 챔버들의 체적 사이클들 간에 위상 차가 있는 실시형태들에서, 제어기는 통상 개별 작동 챔버의 위상을 판단하도록 작동 가능할 것이다.

[0024] 바람직하게, 수신된 요청 신호에 표시된 요청이 충분히 낮을 때, 작동 기능을 수행하기 위해 유체를 변위시키도록 작동 가능한 하나 이상의 작동 챔버는 작동 챔버 체적의 하나 이상의 사이클 동안 불필요하다. 즉, 작동 챔버가 존재하지 않거나 작동하지 않는 경우, 유체 작동 기계는 어쨌든 작동 챔버 체적의 활성 사이클의 전체 빈도를 변화시킴 없이 충분한 유체를 변위시켜 요청을 수행할 수 있다.

[0025] 바람직하게, 수신된 요청 신호에 표시된 요청이 충분히 낮을 때, 작동 기능을 수행할 수 있는 작동 챔버들 중 적어도 하나에 의해 변위되는 유체의 선택된 체적은 작동 챔버 체적의 적어도 일부 사이클들에 대해 실질적으로 ‘0’이다. 일부 실시형태들에서, 수신된 요청 신호에 표시된 요청이 충분히 낮을 때, 작동 기능을 수행할 수 있는 작동 챔버들 중 적어도 하나는 작동 챔버 체적의 적어도 일부 사이클들에 대해 유휴 사이클을 수행한다. 일부 실시형태들에서, 작동 챔버들이 복수의 작동 유체 체적들 중 하나를 변위시키도록 작동 가능한 경우, 수신된 요청 신호에 표시된 요청이 충분히 낮을 때, 작동 기능을 수행할 수 있는 작동 챔버들 중 적어도 하나에 의해 변위되는 유체의 선택된 체적은, 상기 작동 챔버들 중 적어도 하나가 변위시킬 수 있는 작동 유체의 최대 체적보다 작다.

[0026] 일부 실시형태들에서, 각각의 작동 챔버를 위해 단일 저속 고압 밸브가 구비된다. 그러나, 각각의 저속 고압 밸브는 복수의 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드의 연결을 제어할 수 있다. 그러므로, 복수의 작동 챔버에는 동일한 저속 고압 밸브가 결합될 수 있다.

[0027] 일부 실시형태들에서, 각각의 저속 고압 밸브는 체크 밸브 및 체크 밸브로부터 저속 고압 밸브로 연장된 유체 라인을 통해 하나 이상의 작동 챔버와 이차 고압 매니폴드의 연결을 제어할 수 있다. 이 경우, 체크 밸브는 통상 작동 챔버 내부로 직접 개방된다. 체크 밸브는 바람직하게 작동 챔버에 바로 인접한다. 체크 밸브는, 작동 챔버 내부의 압력을 초과하는, 체크 밸브로부터 저속 고압 밸브로 연장된 유체 라인 내부의 압력에 의해 개방 가능하고, 작동 챔버 내부의 압력보다 작은, 체크 밸브로부터 저속 고압 밸브로 연장된 유체 라인 내부의 압력에 의해 폐쇄 가능하다. 체크 밸브는 탄성 편향 부재에 의해 편향 폐쇄될 수 있다.

[0028] 수신된 요청 신호는 작동 기능을 완수하기 위해 변위될 (예를 들어, 수신되거나 출력될) 작동 유체의 바람직한 체적을 나타낼 수 있다. 수신된 요청 신호는 원하는 출력 또는 입력 압력을 나타낼 수 있다. 수신된 요청 신호는 작동 기능을 완수하기 위한 바람직한 유체 변위 비를 나타낼 수 있다. 유체 응답 센서가 구비되어, 수신된 유체 또는 출력 유체의 특성, 예를 들어 수신된 유체 또는 출력 유체의 압력 또는 수신된 유체 또는 출력 유체의 변위 비를 모니터링하고 유체 응답 신호를 제공할 수 있다. 제어기는 유체 응답 신호와 수신된 요청 신호를 비교하여 작동 챔버 체적의 각각의 사이클에서 상기 하나 이상의 작동 챔버에 의해 변위되는 작동 유체의 체적을 선택하여, 예를 들어 폐루프 제어를 수행할 수 있다.

[0029] 일부 실시형태들에서, 유체 작동 기계는 회전 가능한 샤프트에 결합된 하나 이상의 탈착 가능한 블레이드를 포함할 수 있다. 바람직하게, 상기 하나 이상의 탈착 가능한 블레이드는 유체 작동 기계를 일부로서 포함하는 에너지 추출 장치의 블레이드이다. 바람직하게, 상기 에너지 추출 장치는 풍력 터빈 발전기(WTG) 또는 조력 에너지 장치이다. 바람직하게, 유체 하중은, 발전기에 결합되어 전기를 발생시키는 유압 모터이다. 바람직하게, 상기 하나 이상의 탈착 가능한 블레이드는 사용 중에 형상 또는 피치각이 변화될 수 있는 제어 가능한 블레이드이다.

[0030] 본 발명의 제2 양상은 제1 양상에 따른 유체 작동 기계의 제어 방법으로 확장된다. 바람직하게, 저속 고압 밸브가 개방되어 작동 챔버의 팽창을 구동한다. 바람직하게, 저속 고압 밸브가 개방되어 작동 챔버의 팽창을 구동할 때, 저압 밸브가 폐쇄된다. 바람직하게, 저속 고압 밸브는 작동 챔버의 팽창 상태의 초기에 인접하여 개방되어, 유체 작동 기계의 샤프트의 바람직한 회전을 야기한다. 바람직하게, 저속 고압 밸브는 작동 챔버의 팽창의 종료 전에 폐쇄되고, 바람직하게 작동 챔버가 그 최대 체적에 도달하기 전에 감압되게 할 정도로 작동 챔버의 팽창의 종료 훨씬 전에 폐쇄된다.

[0031] 상기 방법은 하나 이상의 평형추를 상기 하나 이상의 제1 또는 제2 블레이드의 위치에 장착 또는 탈착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 차례로 동일한 또는 상이한 블레이드들의 위치에 부착되는 복수의 평형추를 채용할 수 있다. 복수의 평형추들 각각은 오름차순 또는 내림차순으로 장착 또는 탈착될 수 있는 상이한 질량을 가질 수 있다.

[0032] 본 발명의 제3 양상은 유체 작동 기계(1)로 확장되며, 제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 제1 고압 밸브(20)가 결합되어 유체 작동 기계의 정상 펌핑 모드에서 작동 챔버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계(1)로, 작동 챔버에는 제2 고압 밸브(30)가 결합되어 작동 챔버와 고압 유체 소스(32)의 연결을 제어하고, 그로 인해 유체 작동 기계의 대안적인 모터링 모드에서 작동 챔버 체적의 팽창을 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 본 발명의 제4 양상은 유체 작동 기계의 작동 방법으로 확장되며, 제어기(12), 및 사이클에 따라 변하는 체적의 작동 챔버(2)를 포함하며, 작동 챔버에는 전자 제어 저압 밸브(14)가 결합되어 작동 챔버와 저압 매니폴드(16)의 연결을 제어하고, 제어기는 작동 챔버 체적의 사이클과의 위상 관계에 따라 저압 밸브를 능동적으로 제어하도록 작동 가능하여, 사이클 단위로 작동 챔버에 의한 유체의 순 변위를 결정하고, 작동 챔버에는 제1 고압 밸브(20)가 결합되어 유체 작동 기계의 정상 펌핑 모드에서 작동 챔버와 일차 고압 매니폴드(22)의 연결을 제어하는 것인 유체 작동 기계의 작동 방법으로, 작동 챔버에는 제2 고압 밸브(30)가 결합되어 작동 챔버와 고압 유체 소스(32)의 연결을 제어하고, 상기 방법은 유체 작동 기계의 대안적인 모터링 모드에서 상기 제2 고압 밸브를 개방하여 작동 챔버의 팽창을 구동하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명의 제3 양상 및 제4 양상에서, 제1 고압 밸브는 통상 비교적 고속의 고압 밸브이고, 제2 고압 밸브는 통상 비교적 저속의 고압 밸브이다. 제1 및 제2 고압 밸브의 다른 선택적인 특징들은 고속 고압 밸브 및 저속 고압 밸브에 관련하여 상기에 논의된 특징들에 대응한다. 정상 펌핑 모드는 통상 높은 사이클 비에서 발생하는 모드이고, 대안적인 모터링 모드는 통상 낮은 사이클 비에서 발생하는 모드이다. 상기 고압 유체 소스는 이차 고압 매니폴드와 같은 고압 매니폴드일 수 있다.

[0035] 본 발명의 제5 양상은, 유체 작동 기계 제어기 상에 실행될 때, 제1, 제2, 제3 또는 제4 양상을 참조하여 설명된 방법들 중 임의의 방법에 따라 유체 작동 기계를 작동시키는 컴퓨터 프로그램 코드로 확장된다. 본 발명은 또한 본 발명의 제5 양상에 따른 컴퓨터 프로그램 코드를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 캐리어(예를 들어, 메모리 또는 자기 또는 광학 저장 장치)로 확장된다.

[0036] 본 발명의 제6 양상은 제1 양상에 따른 유체 작동 기계를 포함하는 에너지 추출 장치의 정비 또는 점검 방법으로 확장되며, 여기서 상기 방법은 제2 양상 또는 제4 양상에 따른 유체 작동 기계의 샤프트를 회전시키는 단계, 및 블레이드들을 장착 또는 탈착하는 단계, 또는 에너지 추출 장치에 접근하는 단계, 또는 장치의 점검을 수행하는 단계를 포함한다.

[0037] 탈착 가능한 블레이드들이 존재하는 일부 실시형태들에서, 상기 방법은 하나 이상의 저속 고압 밸브를 개방함으로써 유체 작동 기계의 샤프트를 소정의 제1 각도로 회전시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 하나 이상의 제1 블레이드를 소정의 제1 각도에서 장착 또는 탈착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 하나 이상의 제1 블레이드를 소정의 제1 각도에서 장착 또는 탈착하고, 그에 이어 제어기의 제어에 의해 복수의 저속 고압 밸브를 개폐하여 상기 샤프트의 회전을 소정의 제2 각도로 구동하는 단계를 포함할 수 있다. 바람직하게, 소정의 제1 각도는 하나 이상의 탈착 가능한 제1 블레이드에 대한 접근이 용이한 위치에 대응한다. 바람직하게, 소정의 제1 각도는 유체 작동 기계의 점검 또는 정비를 위한 안전한 접근 위치에 대응한다. 바람직하게, 소정의 제2 각도는 하나 이상의 탈착 가능한 제2 블레이드에 대한 접근이 용이한 위치에 대응한다. 용이한 접근 및 각각의 블레이드의 장착 또는 탈착이 가능한 소정의 제3 위치, 제4 위치 등이 있을 수 있다. 소

정의 각도는 허용 각도 범위일 수 있다. 회전은 이차 고압 매니폴드 내부의 유동 또는 유체 압력을 제어함으로써 또는 저속 고압 밸브들을 폐쇄함으로써 제어될 수 있다.

[0038] 본 발명은 적절하게 프로그램된 제어기로 적어도 부분적으로 확장될 수 있고, 상기 제어기는, (예를 들어, 압력차를 시스템의 연결 부품 상의 기계적 작업으로 변환하기 위해 시스템이 작동 사이클을 수행하도록 하는, 예를 들어, 시스템의 활성화에 관한 요청 신호를 포함하는) 시스템의 상태에 대한 입력 데이터를 수신하고, 입력 데이터를 처리하고, 처리에 따라 제어 신호를 전술한 밸브들에 출력하도록 작동 가능하다.

[0039] 제2 양상 내지 제6 양상의 바람직한 선택적인 특징들은 제1 양상에 대해 설명된 특징들에 대응한다. 당해 기술분야의 숙련자들에게 명백한 바와 같이, 본 발명의 범위 내에서 추가 변동 및 수정이 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 본 발명의 예시적인 실시형태가 하기 도면을 참조하여 설명될 것이다.

도 1은 본 발명의 제1 양상에 따른 유체 작동 기계의 실시형태를 도시한다.

도 2는 본 발명의 제1 양상에 따른 유체 작동 기계를 채용한 풍력 터빈 발전기(WTG)를 도시한다.

도 3은 본 발명의 제4 양상의 방법을 채용한 WTG 상의 정비 작업을 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 유체 작동 기계의 대안적인 실시형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 도 1은 유체 작동 기계를 전자 정류식 유압 펌프/모터(1)의 형태로 도시하되, 상기 유체 작동 기계는 실린더(4)의 내면과 피스톤(6)에 의해 정의된 체적을 가진 복수의 작동 챔버(2)를 포함하며, 상기 피스톤은 회전 가능한 크랭크샤프트(8)로부터 편심 캠(9)에 의해 구동되고, 실린더 내부에서 왕복운동하여 작동 챔버의 체적을 사이클에 따라 변화시킨다. 샤프트 위치/속도 센서(10)는 샤프트의 순간 각위치 및 회전 속도를 측정하고, 신호라인(11)을 통해 제어기(12)에 알리고, 이는 제어기가 각각의 작동 챔버의 사이클의 순간 위상을 판단할 수 있게 한다. 제어기는 통상 사용 중에 저장 프로그램을 실행하는 마이크로프로세서 또는 마이크로컨트롤러이다.

[0042] 작동 챔버들 각각은 전자 작동식 면-밀봉형 포핏 밸브(14)의 형태인 저압 밸브들(LPV)과 결합되고, 상기 저압 밸브들은 결합된 작동 챔버의 내부를 향하고, 작동 챔버로부터 저압 매니폴드(16)로 연장된 채널을 선택적으로 밀봉하도록 작동 가능하며, 상기 저압 매니폴드는 일반적으로 사용 중에 유체의 순 소스 또는 싱크 역할을 하고, 하나 또는 수 개의 작동 챔버, 또는 실제로 이에 도시된 바와 같이 전체 작동 챔버를 저압 포트(17)를 통해 저장고(미도시)에 연결할 수 있다. LPV는 상시 개방형 솔레노이드 폐쇄형 밸브로, 흡입 행정 동안 작동 챔버 내부의 압력이 저압 매니폴드 내부의 압력보다 작을 때 수동적으로 개방되어 작동 챔버를 저압 매니폴드와 유체 연통되게 하지만, LPV 제어 라인들(18)을 통해 제어기의 능동 제어에 의해 선택적으로 폐쇄 가능하여 (대부분의 경우, 이러한 연결은 도면의 간략화를 위해 'X'로 표시됨) 작동 챔버를 저압 매니폴드와 유체 연통 해제되게 한다. 상시 폐쇄형 솔레노이드 개방형 밸브와 같은 대안적인 전자 제어 밸브가 채용될 수 있다.

[0043] 작동 챔버들 각각은 (고속 고압 밸브로 작동하는) 압력 작동식 송출 밸브의 형태의 고압 밸브들(HPV; 20)과 추가로 결합된다. HPV는 작동 챔버로부터 외부를 향하고, 작동 챔버로부터 일차 고압 매니폴드(22)로 연장된 채널을 밀봉하도록 작동 가능하며, 상기 고압 매니폴드는 사용 중에 유체의 순 소스 또는 싱크 역할을 하고, 하나 또는 수 개의 작동 챔버, 또는 실제로 이에 도시된 바와 같이 전체 작동 챔버를 유체 하중(미도시)으로 이어지는 일차 고압 포트(24)에 연결할 수 있다. HPV는 작동 챔버 내부의 압력이 일차 고압 매니폴드 내부의 압력을 초과할 때 수동적으로 개방되는 상시 폐쇄형 압력 개방형 체크 밸브 역할을 한다. 약간 상이한 실시형태에서, HPV는 또한 상시 폐쇄형 솔레노이드 개방형 체크 밸브 역할을 할 수 있다. 일단 HPV가 결합된 작동 챔버 내부의 압력에 의해 개방되면, 제어기는 선택적으로 이를 개방 상태로 유지할 수 있다. 압력 릴리프 밸브(28)가 유체 작동 기계의 손상을 방지할 수 있다.

[0044] 또한, 하나 걸러서 작동 챔버들에는 제어기에 의해 제어 가능한 (저속 고압 밸브로 작동하는) 차단 밸브(30)가 구비된다(대부분의 경우, 이러한 연결은 도면의 간략화를 위해 'X'로 표시된다). 차단 밸브는 작동 챔버로부터 이차 고압 매니폴드(32)로 연장된 채널을 밀봉하도록 작동 가능하며, 상기 이차 고압 매니폴드는 사용 중에 고압 유체 소스 역할을 한다. 차단 밸브는 제어기의 제어에 의해 제어 라인(33)을 통해 작동 가능하여, 이차 고압 매니폴드에 압력이 존재하나 작동 챔버에 압력이 존재하지 않을 때 개방되지만, 낮은 유동 용량을 가진다. 예를 들어, 편심 캠(9)의 공칭 RPM의 1/10로 작동할 때, 유동 용량은 작동 챔버의 흡입 유량에 근접한다. 제어

기(12)에 의해 제어되는 (차단 수단으로 작동하는) 격리 밸브(34)가 고속 고압 밸브들을 유체 하중에 연결 또는 분리하는 반면, 이차 고압 매니폴드는 이차 유압 펌프(미도시; 독립 소스로 작동함)로 이어지는 이차 고압 포트(36)를 가진다.

[0045] 종래 기술에 설명된 정상 작동 모드에서, 제어기는 결합된 작동 챔버의 사이클에서 최대 체적점에 인접하여 하나 이상의 LPV를 폐쇄하고, 저압 매니폴드로의 경로를 폐쇄하여, 후속 수축 행정에서 유체를 결합된 HPV를 통해 외부로 안내한다. 제어기는 유동 또는 샤프트 토크를 발생시키기 위해 LPV 폐쇄의 순서 및 회수를 선택하여, 수신된 요청을 충족시킨다. 제어기는 종래 기술의 방식으로 사이클 단위로 LPV들을 폐쇄할 것인지 또는 개방 상태로 유지할 것인지를 판단할 뿐만 아니라, LPV들의 정확한 폐쇄 위상을 작동 챔버 가변 체적에 대해 변화시키도록 작동 가능하다. 포트들 상의 화살표(17, 24)는 펌핑 모드에서의 유체 유동을 나타낸다. 본 발명의 차단 밸브들이 이러한 작동 모드 전체에 걸쳐 폐쇄되는 반면, 격리 밸브는 개방된다.

[0046] 외부 토크의 이점 없이 유체 작동 기계의 현재 정지된 샤프트를 회전시키는 것이 바람직할 때 진입하는 본 발명의 제2 양상에 따른 다른 유지 작동 모드에서, 격리 밸브(34)가 폐쇄되는 한편, 원하는 방향의 회전 중에 사이클의 팽창 상태인 작동 챔버들(2)에 대해서만, 차단 밸브들(30)이 개방되고, LPV들(14)이 폐쇄된다. 원하는 방향의 회전 중에 사이클의 수축 상태인 작동 챔버들(2)에 대해서는, 차단 밸브들(30)이 폐쇄되고, LPV들(14)이 개방된다. 이차 유압 펌프는 개방된 차단 밸브들(30) 및 이차 고압 매니폴드(32)를 통해 가압 유체를 작동 챔버들(2)에 제공하고, 편심 캠(9)의 회전을 야기한다. 일차 고압 매니폴드(22)는 가압되도록 배치되거나, 또는 가압될 때까지 유체가 어쨌든 작동 챔버로부터 고속 고압 밸브를 통과할 것이다. 제어기는 속도 센서(10)를 모니터링하고, 전술한 규칙에 따라 작동 챔버들이 팽창 및 수축할 때 회전을 유지하기 위해 차단 밸브들 및 LPV들을 개폐하도록 배치된다.

[0047] 일차 고압 매니폴드를 가압되도록 배치하는 여러 방법이 있다. 격리 밸브(34)는 수동 제어 밸브, 예를 들어 쿼터 턴 밸브일 수 있다. 특히 유리한 실시형태에서, 유압 모터는 유체를 차단하도록 구성될 수 있고, 가압된 유체는 일차 고압 매니폴드 내에 갇힌다. 유압 모터 및 일차 고압 매니폴드 사이의 유체 연결이 끊어지거나 덮일 수 있다. 유압 모터 또는 그 연결부는 자체-밀봉형 연결부를 포함할 수 있고, 예를 들어, 유압 모터 또는 그 연결부 상의 베이오넷(bayonet)은 다른 경우라면 일차 고압 매니폴드를 밀봉했을 체크 밸브를 개방할 수 있다.

[0048] 도 2는 (에너지 추출 장치로 작동하는) 풍력 터빈 발전기(WTG; 40)를 도시하고, 상기 발전기는 타워(44) 상부에 장착된 나셀(42)을 포함한다. 나셀에는 허브(46)가 장착되고, 도 1에 도시되었지만 설명의 용이함을 위해 도 2에 개략적으로 도시된 유체 작동 기계(1)를 포함한다. 유체 작동 기계는 허브(46)에 의해 구동되고, 일차 고압 포트(24)를 통해 유압 모터(48)를 구동한다. 모터(48) 자체는 전력을 분배형 네트워크(미도시)에 공급하는 발전기(50)를 구동한다. 나셀은 또한 이차 유압 펌프(52)를 포함하고, 상기 유압 펌프는 유체 작동 기계(1)의 이차 고압 포트(36)에 연결되고, 공통 저압 연결부(54)를 유체 작동 기계(1) 및 유압 모터(48)와 공유한다. 블레이드들(61, 62, 63)이 허브에 부착되지만, 탈착 가능한 블레이드이고 허브로부터 탈착될 수 있다. 블레이드들의 피치, 나셀의 회전, 또는 다른 기능들이 이차 유압 펌프에 의해 구동될 수 있다.

[0049] 일차 및 이차 고압 매니폴드가 동시에 가능하며(coincident) (연결 밸브를 통해) 연결 가능한 실시형태들에서, 유압 모터(48)는 펌프로 사용되어 이차 고압 매니폴드에 유체 압력을 제공하여 샤프트를 회전시킬 수 있다. 이러한 기계에서, 이차 유압 펌프(52)가 필요하지 않거나, 또는 고압 유체의 백업 공급부로서 바람직할 수 있다.

[0050] 도 3은 본 발명의 제4 양상을 이용하는 도 2의 WTG의 정비 방법을 도시한다. 도 3a에서, 풍력 터빈이 제어기에 의한 정비를 위해 준비되고, 상기 제어기는 저속 고압 밸브들 및 이차 고압 매니폴드로부터의 유체를 이용하여, 허브를 제1 블레이드(61)가 아래를 향하고 제2 블레이드(62)와 제3 블레이드(63)가 수평면에서 약 30° 인 위치로 저속 회전시킨다. 이는 예를 들어 헬리콥터의 착륙 또는 기술자의 나셀 낙하를 위한 안전한 구성이다. 물론, 기타 WTG의 설계 및 정비 과정에 따라 다른 배향이 바람직할 수 있다. 블레이드들이 요구된 배향에 있을 때, 기계적 안전 제동 장치가 적용될 수 있다.

[0051] 도 3b에서, 제1 블레이드(61)가 지면에 내려진 것으로 도시된다. 이 경우, 크레인이 채용될 수 있지만, 허브로부터 연장된 (바람직하게, 로터 부착점의 중심 가까이에서 연장된) 윈치 케이블이 이용된다. 블레이드는 도시된 바와 같은 수직 배향 대신 수평 배향으로부터 내려질 수 있다.

[0052] 도 3c에서, 제1 블레이드는 제1 평형추(64)로 교체되고, 상기 평형추는 제1 블레이드의 탈착을 위해 사용된 윈칭 또는 크레이닝 과정과 반대 방식으로 적소에 올려질 수 있다. 평형추의 목적은 허브(46) 상의 무게 균형을 이루는 것으로, 그 위의 토크가 유체 작동 기계(1)에 대해 너무 높지 않아서 다음 바람직한 위치로 회전될 수

있다.

[0053] 도 3d에서, 허브는 제2 블레이드(62)가 탈착 위치에 놓이도록 회전되고, 제2 블레이드가 탈착된다. 도 3e는 제2 평형추(65)가 부착된 상태를 보여주는 한편, 도 3f는 모든 블레이드들이 탈착되고 평형추들이 장착된 상태를 보여준다. 상기 과정은 다시 반복될 수 있고, 이번에는 제1 내지 제3 평형추를 탈착하고, 더 가벼운 평형추들을 장착하거나, 또는 단지 제1 내지 제3 평형추를 분리한다.

[0054] 본 발명의 대안적인 실시형태가 도 4에 도시되고, 여기서 대응하는 부분들에는 동일한 도면 부호가 사용된다. 이 경우, 각각의 작동 챔버에는 (저속 고압 밸브 역할을 하는) 제2 밸브(30)가 결합되었지만, 또한 추가적인 가압 유체 송출 밸브(70)를 구비한다. 상기 송출 밸브는 각각의 작동 챔버 내로 직접 개방되는 수동 개방형 체크 밸브이다. 추가적인 가압 유체 송출 밸브들 각각은 구동 라인(72a, 72b, 72c)을 통해 제2 밸브에 연결된다. 두 개 이상의 수동 개방형 체크 밸브가 각각의 구동 라인에 연결되고, 따라서 제2 밸브는 복수의 작동 챔버에 대한 가압 유체의 유동을 조절할 수 있다. 그러나, 각각의 제2 밸브는 구동 라인(72a, 72b, 72c) 및 수동 개방형 체크 밸브들을 통해 서로 동일한 위상의 작동 챔버들에 연결된다. 예를 들어, 네 개의 챔버 뱅크를 구비한 기계에서, 제1 및 제3 챔버 뱅크가 서로 동일한 위상이고, 제2 및 제4 챔버 뱅크가 서로 동일한 위상인 경우, 하나의 제2 밸브가 제1 및 제3 뱅크의 대응하는 작동 챔버들에 유체를 공급할 수 있고, 선택적으로 다른 제2 밸브가 제2 및 제4 뱅크의 대응하는 작동 챔버들에 유체를 공급할 수 있다. 각각의 제2 밸브는 복수의 작동 챔버에 대한 작동 유체의 유동을 조절하되, 각각의 구동 라인을 이차 고압 매니폴드(32)와 유체 연통되도록 배치함으로써 복수의 작동 챔버에 연결된다. 상기 이차 고압 매니폴드는 제어기의 제어에 의해 저압 유체 탱크(42) 또는 펌프(40)를 통해 가압된다. 탱크는 또한 저압 매니폴드(16)에 저압 유체를 공급하고, 압력 릴리프 밸브(28)를 통해 일차 고압 매니폴드(22)에 연결된다.

[0055] 펌프의 정상 작동 중에, 제2 밸브들이 디폴트 상태에 있으므로 구동 라인들은 저압 탱크의 압력을 가지고, 따라서 추가적인 가압 유체 송출 밸브들은 닫힌 채로 유지된다. 이들은, 정상 작동 중에, 펌핑 사이클의 팽창 행정 동안 작동 챔버들에 송출된 저압 유체가 구동 라인의 압력(즉, 탱크 압력)보다 약간 높은 압력, 예를 들어 5bar 대 1bar이기 때문에, 또는 편향 폐쇄되기 때문에 폐쇄 상태로 유지된다. 그러나, 추가적인 가압 유체 송출 밸브가 작동 챔버들을 위한 저압 유체의 이차 소스로 작동하는 기계를 제공하는 것이 가능할 것이다.

[0056] 유지 작동 모드에서, 유체 작동 기계 제어기는 제2 밸브들 중 적어도 일부, 특히 흡입 행정과 대응하는 위상의 작동 챔버들에 대한 가압 유체의 공급을 제어하는 제2 밸브들을 개방한다. 그러므로, 정상 작동 중에 정격 각속도에 비해 비교적 낮은 각속도에도 불구하고, 가압 유체가 추가적인 가압 유체 송출 밸브들을 통해 작동 챔버들에 공급되어 샤프트의 회전을 구동한다. 고압 매니폴드(24)는 이러한 작동 모드 동안 적어도 이차 고압 매니폴드(32)의 압력에 상응하는 압력에서 유지될 수 있다.

[0057] 이러한 배치는, 비교적 적은 수의 저속 고압 제어 밸브들이 필요하며, 추가적인 가압 유체 송출 밸브들이 작동 챔버들에 매우 인접하게 위치하여, 단지 최소 사체적만을 작동 챔버들에 도입할 수 있다는 이점이 있다.

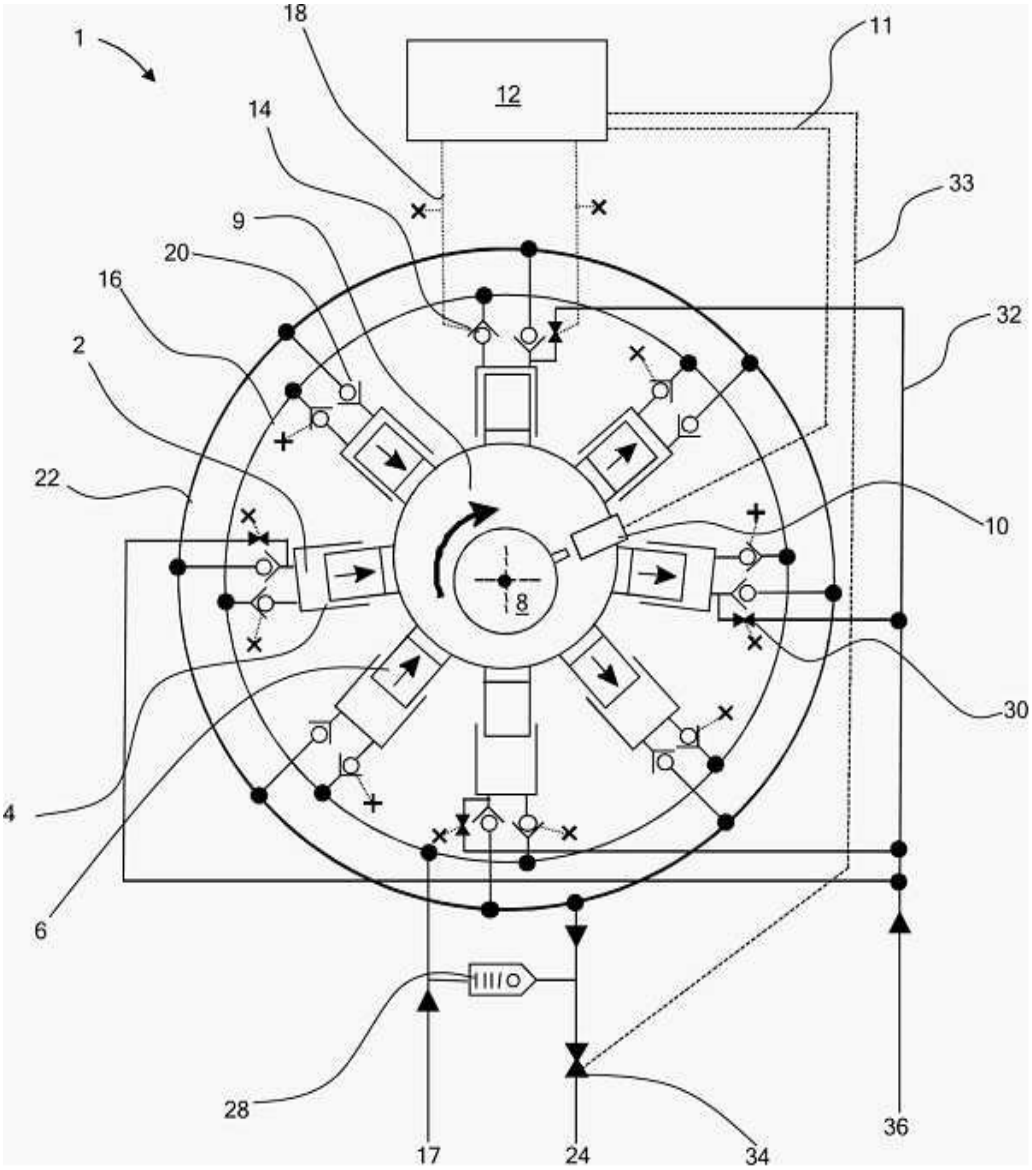
[0058] 예를 들어, 이차 고압 매니폴드 내부의 압력을 조절하기 위해 펌프(40)의 변위를 조정하거나, 또는 개방된 제2 밸브들의 수를 조정하거나, 또는 제2 밸브들을 이용하여 이차 고압 매니폴드가 작동 챔버들과 연통되는 작동 챔버 체적의 사이클의 위상 범위를 조절함으로써, 인가되는 토크가 변화될 수 있다. 각각의 작동 챔버가 추가적인 가압 유체 송출 밸브 및 구동 라인에 대한 연결부를 구비할 필요는 없다. 예를 들어, 멀티-뱅크 기계의 단지 일부 작동 챔버 뱅크가 또는 단지 작동 챔버들이 하나 걸러서 구동 라인에 연결 가능할 수 있다.

[0059] 이 실시형태에서, 펌프는 이중 편심부를 구비하여 도시되지만, 당해 기술분야의 숙련자들은 본 발명이 대안적인 배치들에 의해 실시될 수 있다는 점, 예를 들어 작동 챔버들이 멀티-로브형 링 캠에 결합될 수 있다는 점을 이해할 것이다.

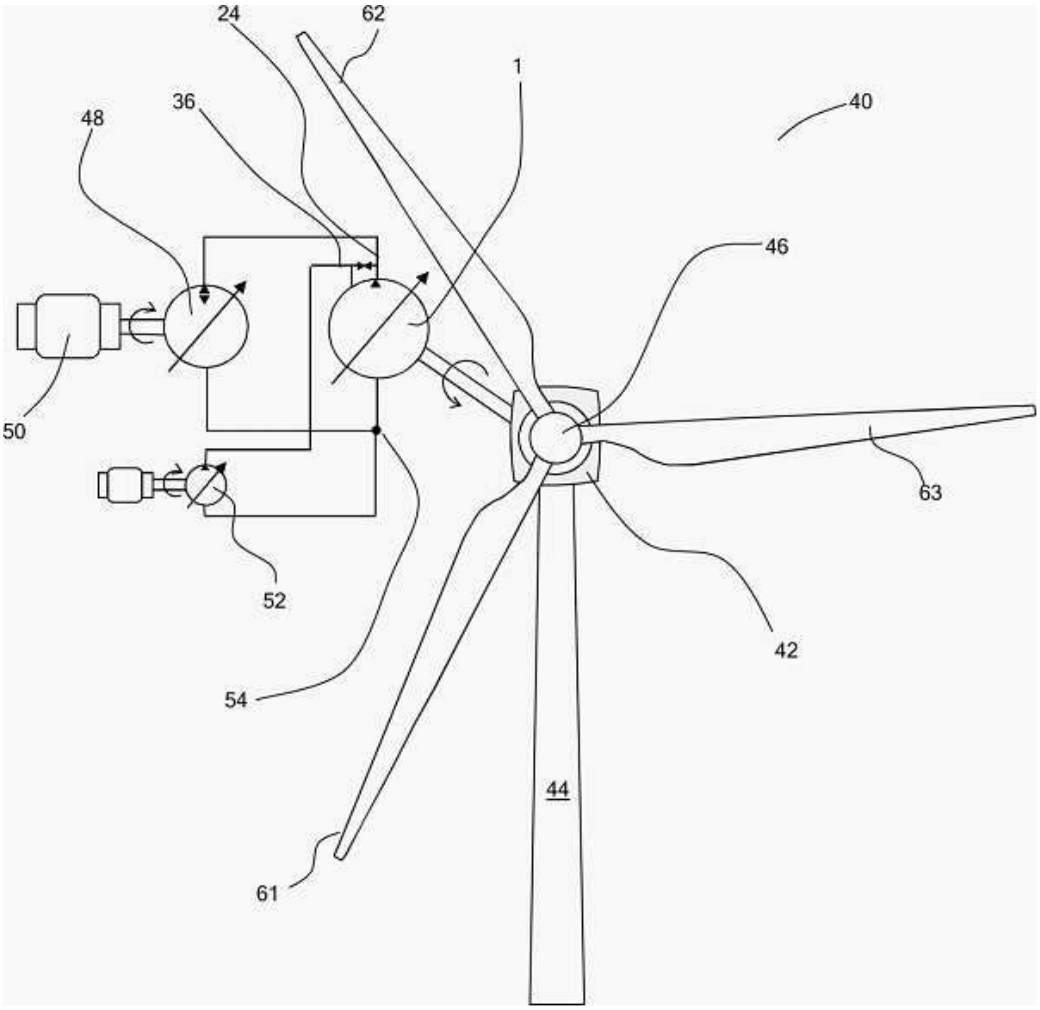
[0060] 본 발명의 범위 내에 속하는 추가 변동 및 수정이 당해 기술분야의 숙련자들에게 명백할 것이다.

도면

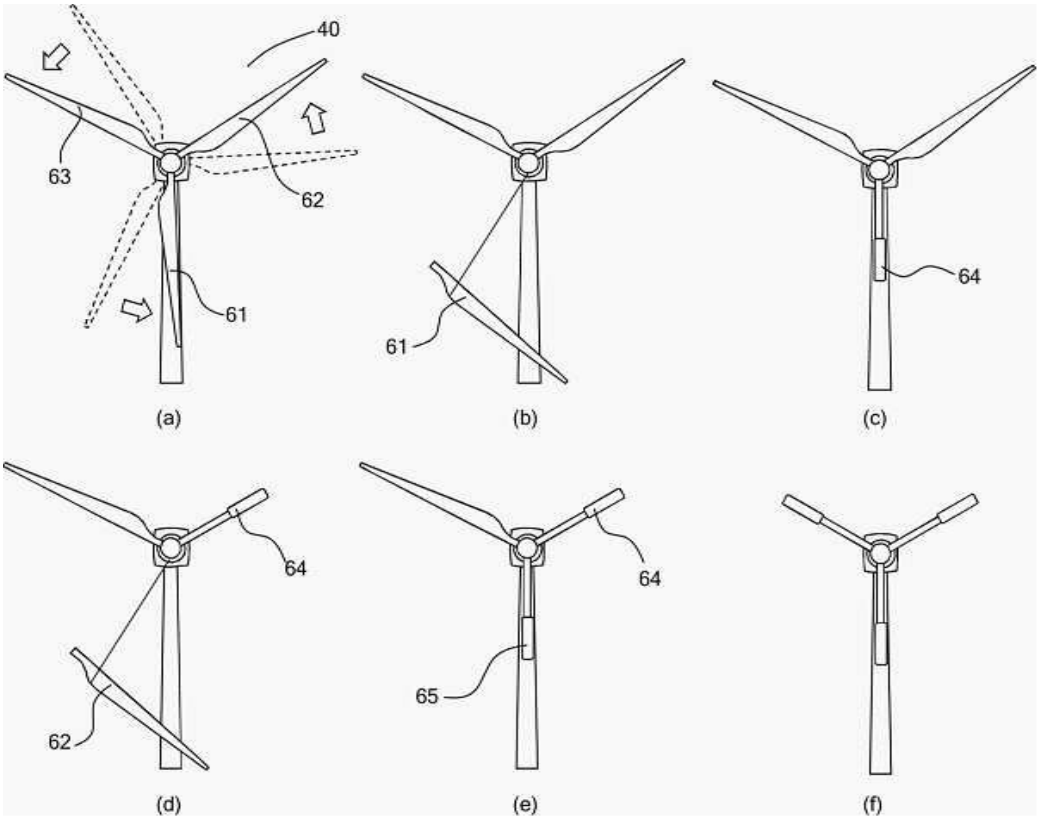
도면1



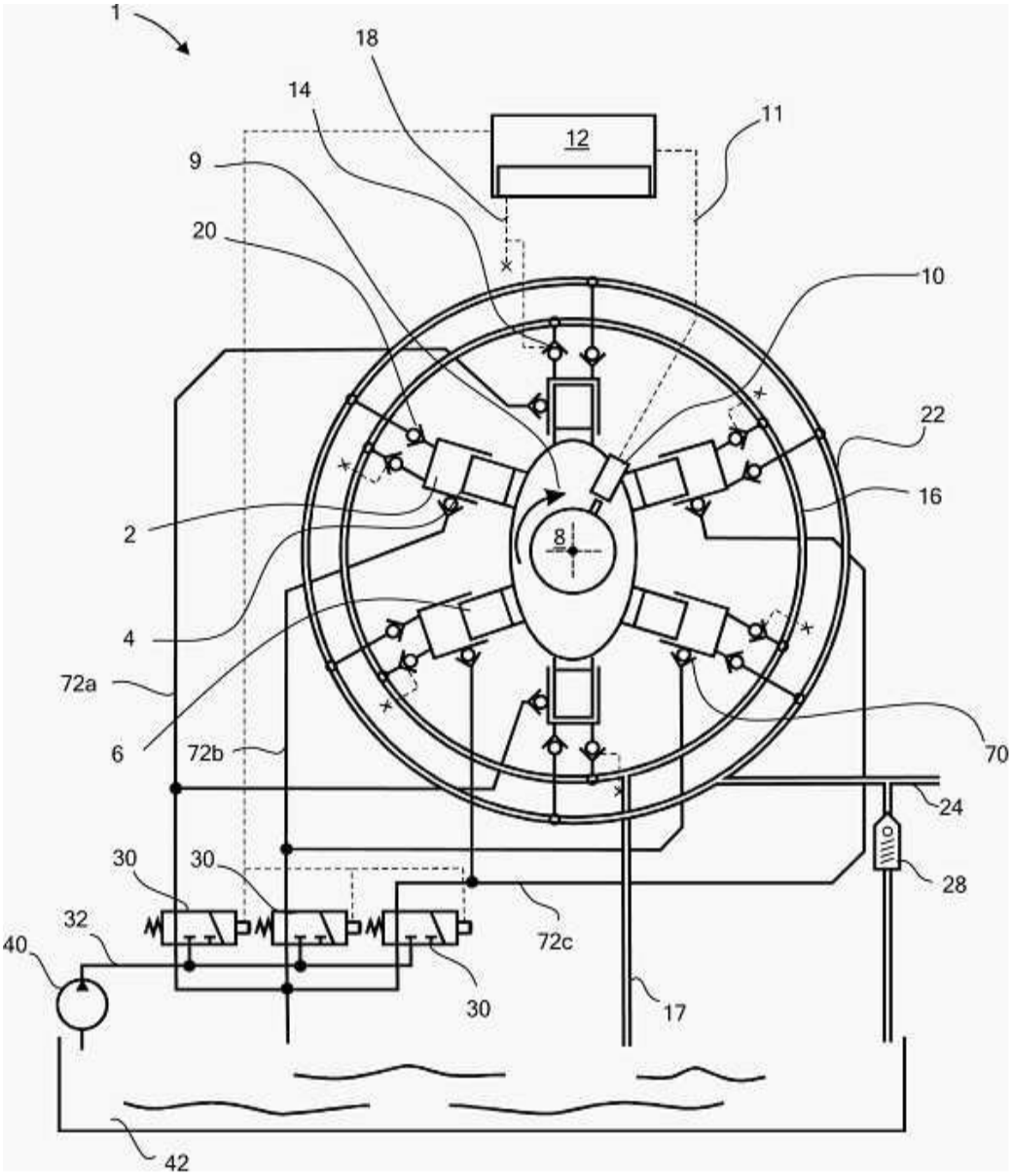
도면2



도면3



도면4


1
18
14
12
11
9
20
10
22
16
2
8
4
72a
6
72b
70
24
30
30
28
32
72c
40
30
17
42