



등록특허 10-2706278



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월13일  
(11) 등록번호 10-2706278  
(24) 등록일자 2024년09월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F15B 1/02* (2019.01) *B66C 23/82* (2006.01)  
*B66C 23/86* (2006.01) *G05D 7/00* (2023.01)  
*G05D 7/06* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F15B 1/024* (2013.01)  
*B66C 23/82* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7012220
- (22) 출원일자(국제) 2018년10월05일  
심사청구일자 2021년09월09일
- (85) 번역문제출일자 2020년04월27일
- (65) 공개번호 10-2020-0066324
- (43) 공개일자 2020년06월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/FI2018/050716
- (87) 국제공개번호 WO 2019/073114  
국제공개일자 2019년04월18일
- (30) 우선권주장  
20175884 2017년10월09일 핀란드(FI)
- (56) 선행기술조사문현  
JP2009275776 A\*  
US20120060777 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

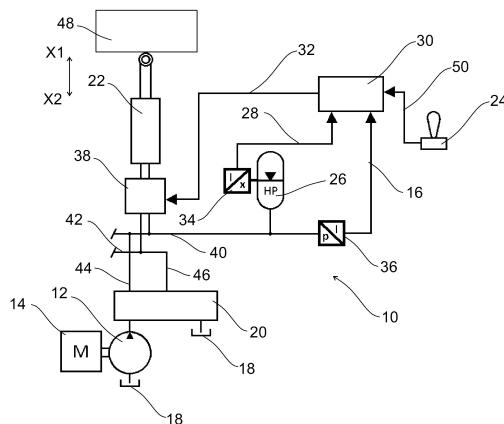
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 백진우

## (54) 발명의 명칭 유압 시스템 및 이를 위한 제어 시스템

**(57) 요 약**

압력 라인(40)과; 펌프(20)와; 액추에이터(22)와; 액추에이터(22)에 가압 유압 유체의 흐름을 제어하도록 구성된 밸브 장치(38)와; 임의의 주어진 시간에 액추에이터(22)의 원하는 속도에 비례하는 제어 신호(32)에 의해 밸브 장치(38)를 제어하도록 구성된 전자 제어 유닛(30)과; 액추에이터(22)를 이동시키기 위해 펌프(12)와 함께 가압 (뒷면에 계속)

**대 표 도**

유압 유체를 공급할 수 있는 축압기(26)와; 임의의 주어진 시간에 축압기(26) 내의 가압 유압 유체의 양을 직접 또는 간접적으로 측정하도록 구성된 센서 장치(34, 36)와; 임의의 주어진 시간에 액추에이터(22)의 원하는 속도에 비례하도록 설정 신호(50)를 설정하도록 구성된 설정 장치를 포함하는 유압 시스템이 개시된다. 전자 제어 유닛(30)은 액추에이터(22)의 목표 속도가 축압기(26) 내의 가압 유압 유체의 양에 비례하는 미리 결정된 최대 속도를 초과하지 않도록 제한하도록 구성된다. 일 실시예에서, 상기 센서 장치(34, 36)는 축압기(26) 내의 유압 유체의 압력 또는 양을 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서, 시스템은 기계 내에 포함될 수 있는 크레인에 제공된다.

## (52) CPC특허분류

*B66C 23/86* (2013.01)  
*G05D 7/005* (2013.01)  
*G05D 7/0611* (2013.01)  
*F15B 2201/411* (2013.01)  
*F15B 2201/50* (2013.01)  
*F15B 2211/205* (2013.01)  
*F15B 2211/7051* (2013.01)

## (72) 발명자

마키탈로, 주씨

핀란드, 탐페레 33800, 헤링진카투 4 에이 4

## 스탬브로, 피터

미국, 일리노이 60047, 일리노이, 글렌 이글스 코트 하우던 우즈 71

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유압식으로 작동하는 시스템에 있어서, 시스템은:

가압 유압 유체를 공급하기 위한 압력 라인과;

압력 라인에 가압 유압 유체를 공급하도록 구성된 펌프와;

압력 라인으로부터 가압 유압 유체를 수용하고 부하를 이동시키기 위한 압력 라인에 연결된 액추에이터와;

압력 라인으로부터 액추에이터로의 가압 유압 유체의 흐름 및 액추에이터의 속도를 제어하도록 구성된 밸브 장치와;

임의의 주어진 시간에 원하는 액추에이터의 목표 속도에 비례하는 제어 신호에 의해 밸브 장치를 제어하도록, 그리고 시스템의 기능을 모니터링하고 제어하도록 구성된 전자 제어 유닛과;

압력 라인에 연결된 축압기로서, 가압 유압 유체를 압력 라인으로부터 수용할 수 있고, 액추에이터를 이동시키기 위해 펌프와 동시에 가압 유압 유체를 압력 라인에 공급할 수 있는 축압기와;

임의의 주어진 시간에 축압기 내의 가압 유압 유체의 양을 직접 또는 간접적으로 측정하도록 구성된 센서 장치로서, 센서 장치는 상기 가압 유압 유체의 양에 비례하는 측정 신호를 상기 전자 제어 유닛에 전송하도록 구성된 센서 장치; 및

상기 액추에이터의 속도를 제어하는 설정 신호를 상기 전자 제어 유닛에 입력하는 입력 장치를 포함하고;

상기 전자 제어 유닛은 상기 설정 신호에 기초하여 임의의 주어진 시간에 상기 액추에이터의 목표 속도에 비례하도록 상기 제어 신호를 설정하도록 구성되고,

상기 전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도가 축압기 내의 가압 유압 유체의 양뿐만 아니라 축압기 내의 가압 유압 유체의 압력에도 비례하는 미리 결정된 최대 속도를 초과하지 않도록 제한하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

전자 제어 유닛은 가압 유압 유체의 양이 미리 결정된 한계값과 같거나 낮을 때 상기 목표 속도를 제한하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

펌프는 펌프의 미리 결정된 최대 체적 유량으로 제한된 체적 유량을 생성하도록 구성되고; 및

전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도를 펌프의 상기 최대 체적 유량에 비례하는 미리 결정된 최대 속도 이하로 감소시키도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 미리 결정된 최대 속도는 상기 가압 유압 유체의 양이 감소함에 따라 감소하는, 시스템.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 입력 장치는 수동으로 제어 가능한 제어 스틱인 제어 장치를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 센서 장치는 상기 축압기 내의 상기 유압 유체의 양을 간접적으로 측정하기 위해 임의의 주어진 시간에 압력 라인에 들어 있는 유압 유체의 압력을 측정하도록 구성되고,

상기 전자 제어 유닛은 상기 축압기의 특성 및 상기 압력 라인에 들어 있는 유압 유체의 압력으로부터 상기 축압기 내의 유압 유체의 양을 추정하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 센서 장치는, 축압기에 연결되고 임의의 주어진 시간에 축압기 내의 유압 유체의 양을 측정하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 입력 장치는, 상기 전자 제어 유닛에 연결되고, 상기 설정 신호를 생성하도록 구성되며, 상기 제어 신호를 제어 장치의 위치에 비례하도록 설정하도록 구성된 제어 장치를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

펌프는 펌프의 미리 결정된 최대 체적 유량으로 제한된 체적 유량을 생성하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도를, 축압기 내의 가압 유체의 양과 압력에 비례하고 임의의 주어진 시간에 액추에이터에 의해 생성된 전력에도 비례하는 최대 속도로 제한하도록 구성되는, 시스템.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 액추에이터는 선형 액추에이터 또는 유압 실린더인, 시스템.

**청구항 12**

제 1 항에 따른 시스템을 제어하기 위한 방법으로서, 축압기 내의 가압 유체의 양에 비례하는 미리 결정된 최대 속도를 초과하지 않도록 상기 액추에이터의 목표 속도를 제한하는, 방법.

**청구항 13**

부하를 들어올리거나 이동시키기 위한 봄을 포함하는 크레인으로서, 봄은 제 1 항에 따른 시스템에 의해 이동할 수 있도록 구성되는, 크레인.

**청구항 14**

제 13 항에 따른 크레인을 포함하는 이동 기계.

**청구항 15**

삭제

**발명의 설명****기술 분야**

[0001]

제시된 해결책은 유압 시스템 및 이를 위한 제어 시스템을 포함하는 시스템에 관한 것이다. 제시된 해결책은 또한 유압 시스템을 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

유압 시스템은 가압 유압 유체를 수용하고 저장하기 위해 유압 축압기를 이용한다. 필요한 경우, 가압 유압 유체는 축압기로부터 유압 시스템으로 귀환될 수 있다. 그 결과, 주어진 양의 에너지가 축압기에 저장되어, 유압 시스템에서 사용하기 위해, 예를 들어 하나 이상의 유압 액추에이터로 귀환될 수 있다. 유압 유체의 체적 유량은 축압기로부터의 상기 체적 유량에 의해 작동 상태로 유지될 수 있는 액추에이터로 전달될 수 있다.

[0003]

미리 결정된 최대량의 유압 유체가 축압기에 저장될 수 있고 따라서, 예를 들어, 축압기가 소진되면 일반적으로 그 압력이 동시에 내려가기 때문에 액추에이터의 이동이 무한정 유지될 수 없다. 유압 유체의 체적 유량이 부족하면, 액추에이터 속도의 급격한 감소와 같이, 제어할 수 없거나 바람직하지 않은 액추에이터의 거동 변화가 발생할 수 있다.

**발명의 내용****해결하려는 과제**

[0004]

본 발명은 유압 시스템 및 이를 위한 제어 시스템을 포함하는 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0005]

제시될 해결책에 따른 유압 시스템 및 이의 제어 시스템에 의해 형성된 유압 시스템은 청구항 제 1 항에 개시될 것이다. 상기 해결책의 일부 실시예는 다른 청구항에 제시될 것이다.

[0006]

유압식으로 작동하는 제시된 해결책에 따른 시스템은, 가압 유압 유체를 공급하는 압력 라인과; 압력 라인에 가압 유압 유체를 공급하도록 구성된 펌프와; 압력 라인으로부터 가압 유압 유체를 수용하고 부하를 이동시키기 위한 압력 라인에 연결된 액추에이터와; 압력 라인으로부터 액추에이터로의 가압 유압 유체의 흐름 및 액추에이터의 속도를 제어하도록 구성된 밸브 장치와; 임의의 주어진 시간에 원하는 액추에이터의 목표 속도에 비례하는 제어 신호에 의해 밸브 장치를 제어하도록, 그리고 시스템의 기능을 모니터링하고 제어하도록 구성된 전자 제어 유닛과; 압력 라인에 연결된 축압기로서, 가압 유압 유체를 압력 라인으로부터 수용할 수 있고, 액추에이터를

작동시키기 위해 펌프와 동시에 가압 유압 유체를 압력 라인에 공급할 수 있는 축압기와; 임의의 주어진 시간에 축압기 내의 가압 유압 유체의 양을 직접 또는 간접적으로 측정하도록 구성되고, 상기 가압 유압 유체의 양에 비례하는 측정 신호를 상기 전자 제어 유닛에 전송하도록 구성된 센서 장치와; 상기 액추에이터의 속도를 제어하는 설정 신호를 상기 전자 제어 유닛에 입력하도록 구성되고, 상기 전자 제어 유닛은 상기 설정 신호에 기초하여 임의의 주어진 시간에 상기 액추에이터의 목표 속도에 비례하도록 상기 제어 신호를 설정하도록 구성된 입력 장치를 포함한다.

제시된 해결책에서, 상기 전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도가 미리 결정된 최대 속도를 초과하지 않도록 제한하도록 구성되며, 최대 속도는 축압기 내의 가압 유압 유체의 양에 비례한다.

[0007] 삭제

[0008] 제시된 해결책의 실시예에서, 전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도를, 상기한 양뿐만 아니라 축압기 내의 가압 유압 유체의 압력에 비례하는 최대 속도로 제한하도록 구성된다.

[0009] 제시된 해결책의 실시예에서, 전자 제어 유닛은 액추에이터의 목표 속도를, 상기한 양과 압력뿐만 아니라 임의의 주어진 시간에 액추에이터에 의해 생성된 전력에 비례하는 최대 속도로 제한하도록 구성된다.

[0010] 제시된 해결책에 따른 방법에서, 액추에이터의 목표 속도는 축압기 내의 가압 유압 유체의 양에 비례하는 미리 결정된 최대 속도를 초과하지 않도록 제한된다.

[0011] 제시된 해결책에 따른 시스템은, 부하를 들어올리고 이송하기 위한 봄(boom)을 포함하는 크레인에, 또는 부하를 들어올리거나 이송하기 위해 사용될 수 있는 기계에 적용될 수 있다. 상기 봄은 상기 시스템에 의해 이동 가능하도록 구성된다. 상기 봄은 이동 기계(mobile machine)에 배치될 수 있다.

[0012] 제시된 해결책에 따른 유압 제어 시스템은 축압기의 소진으로 인해 유발되는 액추에이터 속도의 급격한 변화를 방지하면서, 축압기에 저장된 에너지를 최대로 활용하는 이점을 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

[0013] 제시된 해결책은 첨부 도면을 참조하여 이하에서 보다 상세히 설명될 것이다.

도 1은 제시된 해결책이 적용될 수 있는 유압 시스템 및 이의 제어 시스템을 구현하는 원리를 도시한다.

도 2는 축압기 내의 유압 유체의 양( $V$ )을 기반으로 도 1의 시스템의 액추에이터의 속도( $v$ )를 제어하고, 이의 최대 속도( $v_{max}$ )를 설정하는 원리를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 도 1은 제시된 해결책이 적용될 수 있는 유압 시스템 및 이를 제어하기 위한 제어 시스템의 실시예를 도시하고 있다.

[0015] 제시된 해결책에 따른 유압 시스템 및 이의 제어 시스템, 다시 말해 시스템(10)은 압력 라인(40)과, 적어도 하나의 액추에이터(22)와, 유압 유체의 체적 유량을 제어하기 위한 적어도 하나의 벨브 장치(38)와, 적어도 하나의 유압 축압기(26)와, 적어도 하나의 센서 장치(34) 및/또는 센서 장치(36), 적어도 하나의 유압 펌프(12), 및 시스템(10)의 작동을 제어하는 전자 제어 유닛(30)을 포함한다.

[0016] 액추에이터(22)는 부하(48)를 이동시키도록 구성될 수 있고, 이 부하에는 액추에이터(22)에 공급된 유압 유체의 압력 및 액추에이터(22)의 사이징(sizing)에 의존하는 힘이 액추에이터에 의해 인가된다. 바람직하게, 이는 선형 액추에이터이고, 예를 들어 왕복 피스톤을 포함하는 유압 실린더이다. 액추에이터(22)는 두 개의 반대 방향( $X_1$  및  $X_2$ )으로 이동하도록 구성된다. 유압 유체가 액추에이터(22)에 공급되면, 액추에이터(22)는 방향( $X_1$ )으로 팽창하고 이동하거나 방향( $X_2$ )으로 수축하고 이동한다. 일 실시예에서, 유압 유체가 액추에이터(22)로부터 멀리 이송될 때, 액추에이터(22)는 유압 유체가 액추에이터(22) 내로 공급되는 상황에 대하여 반대 방향으로 이동한다. 액추에이터(22)의 속도, 이의 피스톤, 또는 부하(48)는 액추에이터(22)의 사이징 및 액추에이터(22)에 공급된 유압 유체의 체적 유량, 즉 단위 시간당 유압 유체의 유량, 및 액추에이터(22)의 체적에 의존할 것이다.

[0017] 액추에이터(22)는 가압 유압 유체를 액추에이터(22)에 공급하기 위한 압력 라인(40)에 연결된다. 벨브 장치(20)와 같은 벨브 장치는 압력 라인(40) 내의 유압 유체의 압력을 미리 결정된 최대값으로 제한하기 위해 압력 라

인(40)에 연결될 수 있다.

[0018] 액추에이터(22)는 단동형(single acting) 또는 복동형(double acting)일 수 있다. 액추에이터(22)는 단일 챔버, 이중 챔버 또는 다중 챔버 액추에이터일 수 있다. 액추에이터(22)를 이동시키기 위해, 유압 유체가 액추에이터(22)의 하나 이상의 챔버에 동시에 공급된다. 액추에이터(22)가 작동하는 동안, 유압 유체는 액추에이터(22)의 하나 이상의 챔버를 동시에 빠져나갈 수 있다.

[0019] 펌프(12)는 압력 라인(40)에 가압 유압 유체를 공급하도록 구성된다. 펌프(12)는 예를 들어 라인(44)을 통해 압력 라인(40)에 연결된다. 펌프(12)에 의해 생성된 유압 유체의 최대 체적 유량 및 최대 압력은 펌프(12)의 사이징에 의존할 것이다.

[0020] 펌프(12)는 고정 체적형(fixed volume type) 또는 바람직하게는 조절 가능한 용적형 펌프(displacement pump)이며, 이에 의해 펌프(12)에 의해 생성된 체적 유량은 예를 들어 미리 결정된 최소값 및 최대값에 의해 설정된 한계 내에서 조절될 수 있다. 펌프(12)는 모터(14)에 의해 회전된다. 모터(14)는 예를 들어 전기 모터 또는 연소 엔진이다.

[0021] 펌프(12)에는 예를 들어 유압 유체용 탱크(18)로부터 유압 유체가 공급된다.

[0022] 유압 유체는 액추에이터(22)로부터, 예를 들어, 유압 유체의 압력이 압력 라인(40)보다 낮은 또 다른 압력 라인(42)으로 귀환된다. 압력 라인(42)은 또한 탱크 라인으로서 사용될 수 있고, 이를 통해 액추에이터(22)로부터 귀환되는 유압 유체가 탱크(18)로 유입될 수 있다. 탱크(18)는 예를 들어 라인(46)을 통해 압력 라인(40)에 연결된다.

[0023] 시스템(10)은 밸브 장치(20)를 포함할 수 있고, 이에 의해 펌프(12)로부터 압력 라인(40)으로의 유압 유체의 접근 및 흐름이 제어될 수 있는데, 그 반대도 마찬가지이다. 밸브 장치(20)는 예를 들어 라인(44)에 배치될 수 있다. 밸브 장치(20)는 또한 압력 라인(40)으로부터 탱크(18)로의 유압 유체의 접근 및 흐름을 제어하도록 구성될 수 있다. 밸브 장치(20)는 하나 이상의 제어 밸브를 포함할 수 있다.

[0024] 밸브 장치(38)는 압력 라인(40)으로부터 액추에이터(22)로, 예를 들어, 하나 이상의 챔버에 대한 유압 유체의 흐름을 제어한다. 바람직하게, 밸브 장치(38)는 또한 압력 라인(40)과 액추에이터 사이의 연결부 및 체적 유량을 폐쇄하도록 구성된다. 밸브 장치(38)는, 액추에이터(22)의 속도가 의존하는, 유압 유체의 체적 유량을 제어한다. 밸브 장치(38)의 사이징에 따른 최대 체적 유량은 동시에 액추에이터(22)의 최대 속도를 결정한다. 체적 유량을 조절하기 위해, 밸브 장치(38)는 바람직하게는 전자적으로 제어될 수 있다.

[0025] 밸브 장치(38)는, 예를 들어, 전자적으로 제어 가능하고 체적 유량이 밸브 장치(38)에 의해 수신된 제어 신호에 비례하는 비례 방향 밸브의 유형일 수 있는 하나 이상의 제어 밸브를 포함할 수 있다. 상기 제어 밸브는 예를 들어 비례 2-방향 2-위치 방향 제어 밸브(proportional two-way two-position directional control valve)이다. 상기 제어 밸브는 위치 피드백 밸브(position feedback valve), 힘 피드백 밸브(force feedback valve) 또는 속도 피드백 밸브(speed feedback valve)일 수 있다. 액추에이터(22)의 각각의 챔버에 대해, 압력 라인(40)으로부터 액추에이터(20)로 유압 유체를 공급하기 위해 하나의 제어 밸브 또는 여러 개의 병렬 제어 밸브가 제공된다. 대안적으로, 상기 병렬 제어 밸브는 예를 들어 온/오프 제어 방향 밸브 또는 차단 밸브일 수 있다.

[0026] 밸브 장치(38)는 예를 들어 밸브 장치(38)를 제어하기 위한 하나 이상의 전자 제어 카드(electronic control card)를 포함할 수 있는 전자 제어 유닛(30)에 의해 제어된다. 제어 유닛(30)의 기능은 제어 신호(32), 예를 들어, 밸브 장치(38)를 제어하기 위한 전류 신호를 생성하는 것이다.

[0027] 시스템(10)의 기능은 제어 유닛(30)에 의해 모니터링되고 제어된다. 제어 유닛(30)은 바람직하게, 이의 메모리에 저장되고 계산 및 논리 기능을 수행하는 하나 이상의 제어 알고리즘을 실행하는 프로그램 가능한 마이크로프로세서 기반 장치이다. 제어 유닛(30)은, 예를 들어, 센서 및 제어 장치에 의해 생성된 신호를 연결하고, 제어 유닛(30)에서 생성된 제어 신호를 연결하기 위한 인터페이스를 포함한다. 상기 제어 알고리즘은, 예를 들어 상기 신호를 기반으로, 임의의 주어진 시간에 미리 결정된 제어 신호를 생성한다. 제어 유닛(30)은 제어 유닛(30)의 동작을 제어하기 위한 사용자 인터페이스 장치를 구비하거나 구비될 수 있다. 제어 유닛(30)은 프로그램 가능 논리를 기반으로 하거나 제어 프로그램 또는 사용자의 제어 하에 동작되는 컴퓨터를 기반으로 할 수 있다. 제어 유닛(30)은 하나 이상의 개별 장치로 구성될 수 있거나, 이의 다양한 부분 또는 장치가 서로 연결되거나 서로 통신하는 분산 시스템을 구성할 수 있다.

- [0028] 제어 신호(32)는, 예를 들어, 액추에이터(22)의 속도 또는 임의의 주어진 시간에 밸브 장치(38)에 의해 구현될 체적 유량에 의존한다. 상기 제어 신호(32)를 생성함에 있어서, 제어 유닛(30)에서 구현되고 예를 들어 위치 피드백, 힘 피드백 또는 속도 피드백을 기반으로 하는 PID 제어기와 같은 제어기가 적용될 수 있다. 제어를 위해, 시스템(10)은 액추에이터(22)의 속도를 측정하고 상기 측정 신호를 제어 유닛(30)으로 전송하기 위한 센서 장치를 포함할 수 있다.
- [0029] 시스템(10)은 또한, 시스템(10) 예를 들어 그 안의 액추에이터(22)를 제어하기 위해 제어 유닛(30)에 연결된 하나 이상의 제어 장치(24)를 포함할 수 있다. 제어 장치(24)는 예를 들어 수동으로 제어 가능하며, 일 실시예에서 제어 스틱(control stick)이다. 제어 스틱은 사용자에 의해 조작된다. 제어 장치(24)는 제어 장치(24)의 위치, 예를 들어, 제어 스틱의 경사에 따라 설정 신호(50)를 생성하도록 구성된다. 상기 설정 신호(50)는 제어 유닛(30)에 입력된다.
- [0030] 대안적으로, 상기 설정 신호(50)는, 예를 들어, 제어 유닛(30) 또는 이의 일부, 제어 유닛(30)에 연결된 장치, 또는 상기한 제어 장치(24)를 포함할 수 있는 입력 장치에 의해 입력될 수 있다. 제어 유닛(30)에서, 설정 신호(50)는 제어 유닛(30)의 사용자 인터페이스 장치에 의해 수동으로 입력될 수 있거나, 액추에이터(22)의 속도에 영향을 미치기 위한 제어 알고리즘을 실행함으로써 소프트웨어에 의해 생성될 수 있다.
- [0031] 예를 들어, 제어 장치(24)는 액추에이터(22)의 속도가 제어 장치(24) 또는 제어 스틱의 다양한 위치에서 서로 다르도록 액추에이터(22)의 속도를 제어하기 위해 사용된다. 액추에이터(22)의 원하는 속도는 제어 장치(24) 또는 제어 스틱의 위치에 비례한다. 제어 유닛(30)의 제어 알고리즘은 액추에이터(22)의 원하는 속도가 달성되도록 설정 신호(50)를 기반으로 밸브 장치(38)를 제어하도록 구성된다.
- [0032] 축압기(26)는 압력 라인(40)에 연결되며, 이로부터 축압기(26)는 가압 유압 유체를 수용할 수 있고, 이에 대해 압력 축압기(26)는 가압 유압 유체를 제공한다. 축압기(26)는, 예를 들어, 주어진 시간 내에 축압기(26)로부터 압력 라인(40)으로 공급될 수 있는 유압 유체의 최대량에 비례하고 축압기의 사이징을 기반으로 하는 미리 결정된 유효 체적을 갖는다.
- [0033] 축압기(26)는 추 부하식 축압기(weight loaded accumulator), 스프링 부하식 축압기(spring loaded accumulator), 또는 바람직하게는 가스 충전식 축압기(gas loaded accumulator)일 수 있다. 상기 가스 충전식 축전기의 유형은 블래더 축압기(bladder accumulator) 또는 맴브레인 축압기(membrane accumulator), 또는 바람직하게는 피스톤 축압기이다. 이는 상기 유압 유체의 양이 감소함에 따라 그 안에 들어있는 유압 유체의 압력이 감소하는 가스 충전식 축압기의 유형이다.
- [0034] 필요한 경우, 상기한 의존성을 기반으로, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양은, 예를 들어, 압력 라인(40)과 같이, 축압기(26)가 연결된 라인에서 상기 유압 유체의 압력을 측정함으로써 추정될 수 있다.
- [0035] 충전을 위해, 축압기(26)에는 가압 유압 유체가 공급될 수 있다. 축압기(26)는 예를 들어 유압 라인(40)의 압력이 미리 결정된 최소 압력과 같거나 높을 때 유압 유체를 수용하도록 크기가 정해진다. 가스 충전식 축압기의 사이징은 예를 들어 축압기에서 사용된 가스의 사전-충전 압력을 기반으로 한다. 상기 최소 압력은, 예를 들어, 부하(48)가 액추에이터(22)에 의해 이동될 때 또는 액추에이터(22)가 정지 상태일 때는 압력 라인(40)에서 지배적인 압력보다 낮다.
- [0036] 압력 라인(40)은 압력 라인(40)에 들어있는 유압 유체의 압력을 측정하도록 구성된 센서 장치(36)를 구비할 수 있다. 시스템(10)은, 유압 유체의 압력을 측정하고 예를 들어 압력 라인(40)의 압력을 측정하기 위해 제어 유닛(30)에 연결되는 다른 센서 장치를 포함할 수 있다.
- [0037] 센서 장치(36)는 측정 신호(16), 예를 들어, 측정된 신호에 비례하는 전자식 측정 신호(16)를 생성한다. 신호는 예를 들어 전류 신호이다. 센서 장치(36)는 측정 신호(16)를 제어 유닛(30)에 전송하기 위해 제어 유닛(30)에 연결되며, 여기서 측정 신호(16)는 제어 알고리즘에 대한 입력이다.
- [0038] 센서 장치(36)에 의해 생성된 측정 신호(16)를 기반으로, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양은 압력 라인(40)의 압력을 측정함으로써 간접적으로 측정될 수 있다. 제어 유닛(30)은 예를 들어 축압기(26)의 특성 및 상기 압력으로부터 축압기의 유압 유체의 양을 추정하도록 구성된다. 상기 추정에서, 제어 유닛(30)은 예를 들어 알려진 변화의 거동, 예를 들어, 축압기(26) 내의 사전-충전 압력 또는 가스의 체적의 단열 변화(adiabatic change)를 고려할 수 있다. 축압기(26) 내에서, 가스의 압력은 압력 라인(40)의 압력을 따르는 경향이 있는 유압 유체의 압력을 따르며, 가스의 체적은 결국 가스의 압력에 의존한다.

- [0039] 제시된 해결책의 대안에서, 시스템(10)은, 축압기(26)에 연결되고 축압기(26) 내의 유압 유체의 양을 직접 또는 간접적으로 측정하도록 구성된 센서 장치(34)를 포함한다. 센서 장치(34)는, 예를 들어, 유압 유체의 양에 따라, 축압기(26)의 이동부의 측정된 위치를 기반으로, 간접적으로, 유압 유체의 양을 측정하도록 구성될 수 있다. 상기 이동부는 예를 들어 블래더 축압기의 블래더, 맴브레인 축압기의 맴브레인, 또는 바람직하게는 피스톤 축압기의 피스톤일 수 있다. 센서 장치(34)의 동작은 비접촉식 측정, 선형 센서 또는 케이블 견인 장치를 기반으로 할 수 있다.
- [0040] 센서 장치(34)는 측정 신호(28), 예를 들어, 축압기 내의 유압 유체의 양 또는 상기한 측정 위치에 비례하는 전자식 측정 신호(28)를 생성한다. 신호는 예를 들어 전류 신호이다. 센서 장치(34)는 측정 신호(28)를 제어 유닛(30)에 전송하기 위해 제어 유닛(30)에 연결되며, 여기서 측정 신호(28)는 제어 알고리즘에 대한 입력이다. 센서 장치(34) 또는 제어 유닛(30) 및 이의 제어 알고리즘은 상기 측정된 위치에 비례하는, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양을 추정할 수 있다.
- [0041] 센서 장치(34)를 사용하면, 압력 측정 및 가스 거동과 관련된 불확실성을 방지하고자 할 때, 정확한 측정 신호(28)가 간단한 방식으로 달성될 수 있다.
- [0042] 축압기(26) 및 펌프(12)는 액추에이터(22)를 이동시키기 위해 압력 라인(40)과 밸브 장치(38)를 통해 액추에이터(22)에 유압 유체를 동시에 공급하도록 구성된다. 따라서 유압 유체의 압력은, 제 1 실시예에 따르면, 필요한 경우, 적어도 액추에이터(22)와 부하(48)를 함께 이동시키기에 충분한 크기를 갖는다. 부하(48)의 크기는 다양한 상황에서 다르거나 변할 수 있으며, 이에 따라 부하를 이동시키는데 필요한 힘이 변할 수 있다. 액추에이터(22)와 부하(48)가 정지하면, 압력은 압력 라인(40)에 대해 설정된 최대값까지 더 증가할 수 있고, 축압기(26)는 가압 유압 유체로 충전될 수 있다. 대안적으로, 액추에이터(22)와 부하(48)가 이동하는 동안 압력이 충분히 증가하면, 축압기(26)에는 가압 유압 유체가 충전될 수 있다.
- [0043] 체적 유량은 단위 시간당 흐르는 유압 유체의 양을 나타내기 때문에, 축압기(26)와 펌프(12)에 의해 생성되는 최대 전체 체적 유량은 액추에이터(22)의 최대 속도를 결정할 것이다. 제시된 해결책에서, 펌프(12)에 의해 생성되는 최대 체적 유량은 상기 최대 전체 체적 유량보다 적다. 일 실시예에서, 펌프(12)에 의해 생성되는 최대 체적 유량은 상기 최대 전체 체적 유량의 80%, 60%, 40% 또는 20% 이하이다.
- [0044] 액추에이터(22)의 속도는 예를 들어 설정 신호(50)를 기반으로 제어 유닛(30)에 의해 생성된 제어 신호(32)에 의해 제어되는 밸브 장치(38)를 사용하여 상기 최대 속도보다 낮도록 제어된다.
- [0045] 축압기(26)는, 밸브 장치(38) 및 예를 들어 설정 신호(50)의 제어 하에, 액추에이터(22)를 원하는 속도로 미리 결정된 거리만큼 이동시키기 위해, 그 안의 축압기 내의 유압 유체의 총량이 축압기(26)로부터 액추에이터(22)로 공급되는 유압 유체의 양보다 적은 상태에 있을 수 있다.
- [0046] 제시된 해결책에서, 펌프(12)에 의해 생성된 최대 체적 유량은 액추에이터(22)를 최대 속도로 이동시키기 위해 압력 라인(40)으로부터 액추에이터(22)로 공급될 유압 유체의 체적 유량보다 적도록 크기가 정해진다. 일 실시예에서, 펌프(12)에 의해 생성된 최대 체적 유량은 상기 최대 속도의 80%, 60%, 40% 또는 20% 이하를 생성하도록 구성된다.
- [0047] 시스템(10)은, 축압기(26) 내의 유압 유체의 총량이 액추에이터(22)의 원하는 전체 이동 거리에 대해 충분하지 않은 상기한 상황에 있을 수 있다. 따라서, 축압기(26)가 소진됨에 따라, 액추에이터(22)의 속도는 갑작스럽고 제어되지 않은 방식으로 원하는 속도로부터 떨어질 수 있고, 이후 액추에이터(22)의 이동은 펌프(12)에 의해 생성된 체적 유량에 따른 속도로 계속될 것이다.
- [0048] 제시된 해결책에서, 목표는 상기한 문제를 방지하는 것이다.
- [0049] 제시된 해결책에서, 임의의 주어진 시간에 축압기(26) 내의 유압 유체의 양은 상기한 바와 같이 센서 장치(34) 및/또는 센서 장치(36)를 이용함으로써 제어 유닛(30)에 의해 모니터링된다.
- [0050] 제어 유닛(30)은, 제어 알고리즘의 제어 하에, 액추에이터(22)의 최대 속도를 축압기(26) 내의 유압 유체의 양에 비례하는 최대값으로 제한하도록 구성된다. 그 결과, 액추에이터(22)의 속도는, 상기 속도가, 최고치에서, 상기 최대값과 같거나 낮은 값 또는 크기만을 갖도록 제어될 수 있다. 액추에이터(22)의 속도는 밸브 장치(38)와, 예를 들어, 상기한 바와 같이 설정 신호(50)에 의해 제어된다.
- [0051] 제한은 축압기(26) 내의 유압 유체의 양만을 기반으로 하기 때문에, 제어 측면에서 간단한 동작이 달성된다.

- [0052] 따라서, 상기한 제한이 사용될 때, 설정 신호(50)는 액추에이터(22)의 속도를 상기한 최대값을 초과하는 값으로 조절하기 위해 사용될 수 없다. 제어 유닛(30)은, 제어 유닛(30)과 제어 알고리즘에 의해 생성된 제어 신호(32)가 이제는 설정 신호(50)뿐만 아니라 축압기(26) 내의 유압 유체의 양에 의존하는 방식으로 밸브 장치(38)를 제어한다. 축압기(26) 내의 유압 유체의 양은 결국 센서 장치(34) 및/또는 센서 장치(36)에 의해 측정된다.
- [0053] 시스템(10)이 제어 장치(24)를 포함하는 경우, 제어 장치(24)의 미리 결정된 위치는 미리 결정된 설정 신호(50)를 생성할 것이다. 따라서, 상기한 제한이 사용될 때, 제어 장치(24)의 주어진 위치는 상기한 제한이 사용되지 않는 상황에서 동일한 위치로부터 야기되는 속도보다 낮은 액추에이터(22)의 속도를 야기할 것이다. 이러한 상황에서, 제어 장치(24)의 사용자는 사용자가 제어 장치(24)의 위치를 변경하지 않더라도 액추에이터(22)의 감속을 검출할 것이다.
- [0054] 상기한 제한에 의해, 액추에이터(22)의 속도의 변화를 제어할 수 있고, 따라서 상기한 바와 같이 속도의 감작스럽고 제어되지 않은 강하가 방지된다.
- [0055] 축압기(26)에 의해 액추에이터(22)로 공급되는 체적 유량은, 제어 밸브의 공칭 크기와 같은, 연결부, 압력 라인(40) 및 밸브 장치(38)의 사이징에 의존할 것이다. 상기한 방법에서, 제한이 사용되지 않을 때, 밸브 장치(38)는, 유압 유체의 흐름이 제한되지 않고 및/또는 그 안의 하나 이상의 제어 밸브의 흐름 개구(들)가 가장 커지도록 제어될 수 있다. 제한이 사용될 때, 밸브 장치(38)는 유압 유체의 흐름이 제한되고 및/또는 그 안의 하나 이상의 제어 밸브의 흐름 개구(들)가 작아지도록 제어된다.
- [0056] 제시된 해결책의 실시예에 따르면, 제어 유닛(30)은, 제어 알고리즘의 제어 하에, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양 및 축압기(26) 내의 유압 유체의 압력을 고려하여, 상기한 방식으로 액추에이터(22)의 속도를 제한하도록 구성된다. 상기 압력은 예를 들어 센서 장치(36)에 의해 결정된다.
- [0057] 상기 양과 압력을 기반으로, 제어 유닛(30)은 축압기(26)에 저장된 에너지의 양을 추정한다. 축압기(26)는 주어진 시간에 주어진 체적 유량으로 공급될 수 있는 가압 유압 유체의 양을 기반으로 에너지를 공급한다. 목표는, 액추에이터(22)의 속도가 동시에 원하는 방식으로 제한되도록 이의 전력을 또한 제한함으로써 에너지 공급을 확보하는 것이다. 속도는, 예를 들어, 액추에이터(22)의 압력 및 사이징에 의존하는, 액추에이터(22)에 의해 생성된 힘을 기반으로 결정될 수 있다.
- [0058] 그 결과, 제시된 해결책의 실시예에서, 제어 유닛(30)은, 제어 알고리즘의 제어 하에, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양과, 축압기(26) 내의 유압 유체의 압력, 및 액추에이터(22)에 의해 생성된 압력을 고려하여 상기한 방식으로 액추에이터(22)의 속도를 제한하도록 구성된다. 상기 힘은, 예를 들어, 액추에이터의 사이징이 알려진 경우, 센서 장치 또는 상기 압력에 의해 정의된다.
- [0059] 제시된 해결책의 실시예에서, 제어 유닛(30)은, 제어 알고리즘의 제어 하에, 액추에이터(22)의 최대 속도를, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양이 감소될 때 감소되는 최대값으로 제한하도록 구성된다; 다시 말해, 최대 속도는 축압기(26) 내의 유압 유체의 양이 적을수록 낮다.
- [0060] 제시된 해결책의 실시예에서, 상기한 제한은 축압기(26) 내의 유압 유체의 양이 미리 결정된 한계값과 같거나 낮은 값으로 떨어질 때의 방법으로서 적용된다.
- [0061] 일 실시예에서, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양에 대한 상기 미리 결정된 한계값은 축압기(26)의 유효 용량의, 또는 축압기(26)로부터 공급될 수 있는 유압 유체의 최대량의 3%, 5%, 10%, 15%, 20% 또는 25%이다.
- [0062] 일 실시예에서, 그리고 위에서 설명한 것 외에도, 제어 유닛(30)은, 제어 알고리즘의 제어 하에서, 액추에이터(22)의 최대 속도를, 최저치에서, 펌프(12)에 의해 생성된 체적 유량에 비례하는 최대값으로, 예를 들어, 펌프(12)에 의해 생성된 최대 체적 유량과 같거나 낮도록 감소시키도록 구성된다.
- [0063] 상기한 비례성(proportionality)은 축압기(26) 내의 유압 유체의 양에 따른 함수를 기반으로 할 수 있고, 또는 감소하고 있는 상기 유압 유체의 양으로 인해 선형으로 감소하거나 또는 감소 곡선의 형상을 따른다.
- [0064] 도 2는 축압기(26) 내의 유압 유체의 양(V)을 기반으로, 시스템(10) 내의 액추에이터(22)의 속도(v)의 제어 및 이에 대해 설정된 최대 속도(vmax)의 결정을 일 실시예로 도시하고 있다.
- [0065] 도 2의 실시예에서, 상기한 비례성(범위 Q1+f(Q2) 참조)은 선형이다; 다시 말해, 이는 함수를 기반으로 한다. 상기 비례성은 또한 선형이 아닌 함수를 기반으로 할 수 있다. 유압 유체의 양(V)이 값(Vx)을 가질 때, 제시된 해결책에 따르면, 액추에이터(22)의 속도(v)는 최대값(max)을 갖는 것으로 추정될 수 있다. 따라서, 이러한 범

위에서, 설정된 최대값보다 낮은 이러한 액추에이터(22)의 속도도 허용된다.

[0066] 도 2의 실시예에서, 상기한 제한은 또한, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양이 미리 결정된 한계값과 같거나 낮은 수준으로 감소된 때의 방법으로서 적용되는 것으로 구현된다. 제한이 사용되지 않을 때(범위 Q1+Q2 참조), 최대 속도 값(vmax)은 펌프(12)와 축압기(26)에 의해 함께 생성된 전체 체적 유량에 따라 최대치에서 결정될 것이다. 따라서, 이러한 범위에서, 설정된 최대값보다 낮은 이러한 액추에이터(22)의 속도도 허용된다.

[0067] 도 2의 실시예에서, 축압기(26) 내의 유압 유체의 양이 충분히 감소되었거나 완전히 소모된 후에, 상기한 제한은 또한, 액추에이터(22)의 최대 속도가, 최저치에서, 펌프(12)에 의해 생성된 최대 체적 유량(범위 Q1 참조)에 비례하는 최대값으로 감소되도록 구현된다. 이 범위에서, 설정된 최대값보다 낮은 이러한 액추에이터(22)의 속도도 허용된다. 이 경우, 상기 속도는 펌프(12)에 의해 생성된 체적 유량만을 기반으로 한다.

[0068] 도 2의 실시예에서, 기호 Q1은 펌프(12)에 의해 생성된 최대 체적 유량을 나타내고, 기호 Q2는 축압기(26)에 의해 생성되어 액추에이터(22)에 공급된 체적 유량을 나타낸다.

[0069] 상기한 유압 시스템 및 이의 제어 시스템은 부하를 들어올리고 및/또는 이동시키기 위해 다양한 기중기에 적용될 수 있다. 이를 위해, 크레인에는 선회 장치(slewing mechanism)에 의해 축면 방향으로 선회할 수 있는 봄이 장착될 수 있다. 봄은 신축식(telescopic)일 수 있는 승강 봄(hoisting boom)을 포함할 수 있다. 봄은 또한 승강 봄에 선회 가능하게 연결된 이송 봄(transfer boom)을 포함할 수 있다. 이송 봄은 신축식일 있을 수 있다. 상기 제시된 액추에이터(22)는, 봄, 이송 봄 또는 승강 봄을 이동시키기 위한 액추에이터, 특히 선형 액추에이터일 수 있으며, 이에 따라 상기 제시된 부하(48)는 봄, 이송 봄 또는 승강 봄 단독이거나 봄, 이송 봄 또는 승강 봄에 의해 운반되는 부하와의 조합일 수 있다. 상기 제시된 크레인 및/또는 유압 시스템 및 이의 제어 시스템은, 부하를 들어올리거나 이동시키기 위해 사용될 수 있고 사용자에 의해 제어되는 자체 추진 기계일 수 있는 다양한 기계에 적용될 수 있다. 상기 기계는 포워더(forwarder) 또는 별목 기계, 굴착 기계 또는 토목 기계와 같은 임업 기계이다. 상기 기계는 기구를 이동시키기 위한 기계장치에 연결된 버킷(bucket)과 같은 기구를 포함할 수 있다. 상기한 액추에이터(22)는 상기 기계장치를 이동시키기 위한 액추에이터일 수 있다.

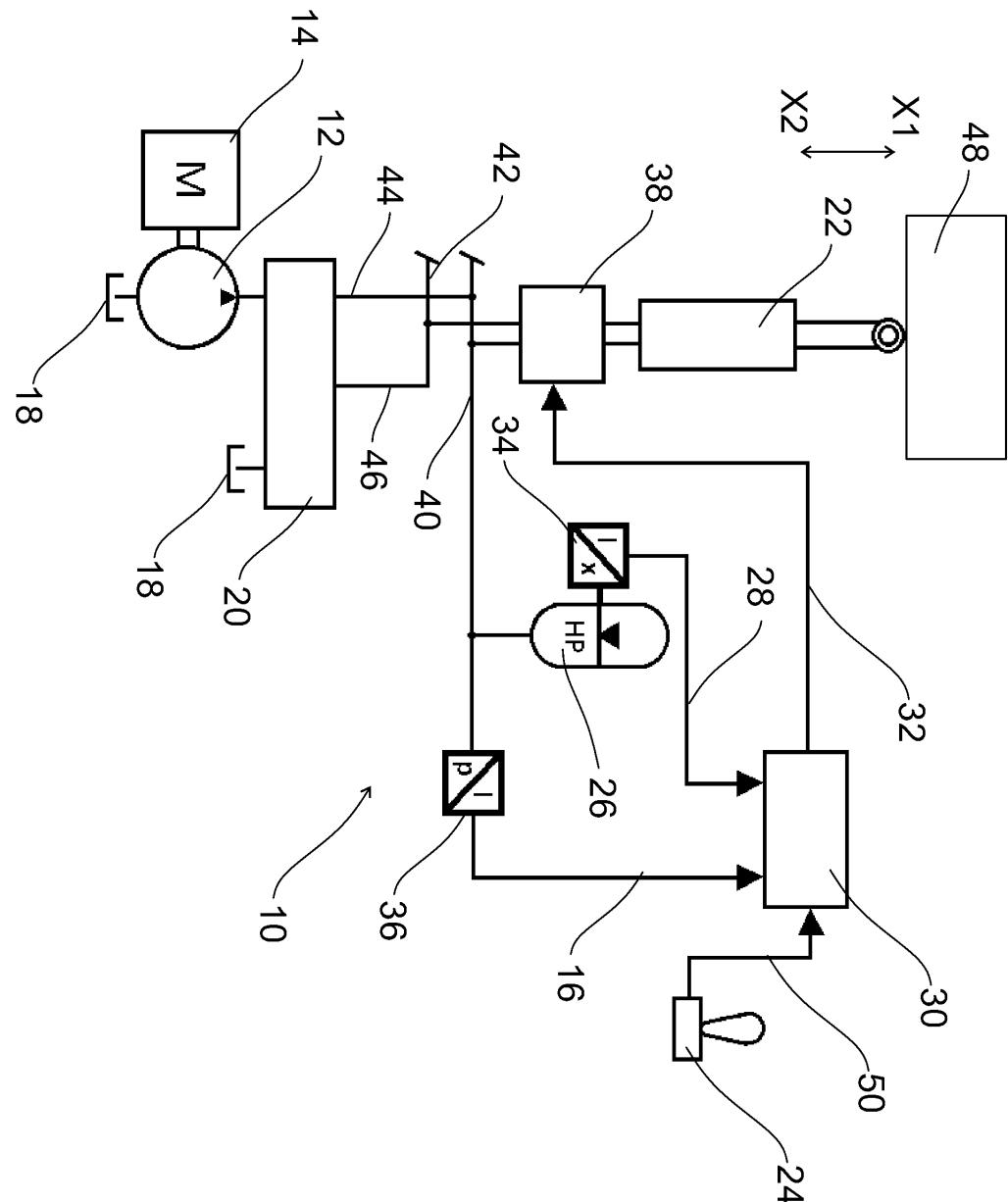
[0070] 위의 설명에서, 비례성은 예를 들어 수학적 관계 또는 함수에 의해 표현될 수 있는 두 개의 상이한 변수, 함수 또는 인자 사이의 이러한 비례성을 의미한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 비례성은 두 개의 상이한 변수, 함수 또는 인자 사이의 연결 또는 상호의존을 의미하며, 여기서 하나의 변수, 함수 또는 인자의 미리 결정된 상태는 다른 변수, 함수 또는 인자의 미리 결정된 상태에 대응한다. 이러한 방식으로, 하나의 변수, 함수 또는 인자는 제시된 해결책에 따른 시스템이 목표로 하는 방식으로 동작할 수 있도록 다른 변수, 함수 또는 인자를 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0071] 제시된 해결책은 단지, 위에서 제시된 그리고 해결책의 유일한 실시형태로 간주되어서는 안 되는 대안, 실시예 및 실시형태로 제한되지 않는다. 제시된 해결책에서, 위에서 제시된 목표를 구현하기 위해 위에서 제시된 대안, 실시예 및 실시형태를 조합하여 적용할 수도 있다.

[0072] 제시된 해결책의 구현은 첨부된 특허청구범위에 보다 상세하게 정의될 것이다.

도면

도면1



도면2

