



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월13일
 (11) 등록번호 10-1448821
 (24) 등록일자 2014년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F16K 31/12 (2006.01) F16K 31/08 (2006.01)
 F15B 13/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0011885
 (22) 출원일자 2013년02월01일
 심사청구일자 2013년02월01일
 (65) 공개번호 10-2014-0099087
 (43) 공개일자 2014년08월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 US6053203 A
 JP06194007 A
 US7237571 B2
 JP02107872 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 남용운
 대전 유성구 관평1로 12, 701동 201호 (관평동, 대덕테크노밸리7단지아파트)
 송진섭
 대전 유성구 배울2로 3, 807동 301호 (관평동, 대덕테크노밸리8단지아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김동진

전체 청구항 수 : 총 10 항

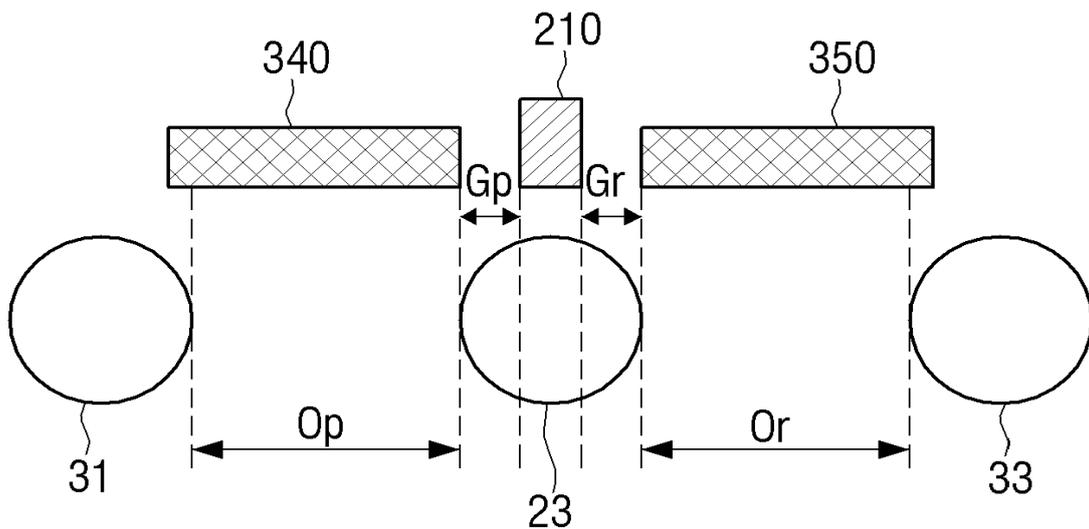
심사관 : 이충석

(54) 발명의 명칭 비례제어밸브의 제어방법 및 장치

(57) 요약

본 발명적 개념의 일 실시예에 따라, 유체 흐름을 제어하는 밸브에 있어서, 제1 유체 경로용 구멍과 제2 유체 경로용 구멍을 포함하는 실린더 형태의 밸브 회전자; 및 내부 공간에 상기 밸브 회전자를 수용하고 측면에 관통구 ("포트")를 갖는 밸브 실린더 블록;을 포함하고, 상기 밸브는, 상기 밸브 회전자와 함께 회전되는 띠 형상의 영구자석, 및 상기 밸브 실린더 블록에 부착되는 홀 센서를 더 포함하고, 상기 밸브 회전자가 회전하여 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나가 상기 포트와 중첩할 때, 상기 홀 센서가 상기 영구자석과 작용하여 홀 센서의 출력신호가 가변하는 것을 특징으로 하는 밸브가 개시된다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

김재동

대전 유성구 어은로 57, 111동 203호 (어은동, 한빛아파트)

임채환

대전 유성구 엑스포로 448, 202동 901호 (전민동, 엑스포아파트)

이근호

대전 유성구 엑스포로 448, 411동 702호 (전민동, 엑스포아파트)

한정우

대전 유성구 엑스포로 448, 306동 1004호 (전민동, 엑스포아파트)

방제성

대전 서구 문예로 174, 114동 901호 (둔산동, 샘머리아파트)

박영준

대전 유성구 배울2로 42, 514동 1101호 (관평동, 신동아파밀리에)

서자호

대전 유성구 노은서로76번길 75-10, 202호 (노은동)

이영수

대전 동구 계족로140번길 129, (용운동)

김홍섭

대전 유성구 관평1로 12, 706동 302호 (관평동, 대덕테크노밸리7단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK174F

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 극한하중 해석 및 평가기술 개발 (2/3)

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

유체 흐름을 제어하는 밸브에 있어서,

제1 유체 경로용 구멍과 제2 유체 경로용 구멍을 포함하는 실린더 형태의 밸브 회전자; 및

내부 공간에 상기 밸브 회전자를 수용하고 측면에 관통구("포트")를 갖는 밸브 실린더 블록;을 포함하고,

상기 밸브는, 상기 밸브 회전자와 함께 회전되는 띠 형상의 영구자석, 및 상기 밸브 실린더 블록에 부착되는 홀 센서를 더 포함하고,

상기 밸브 회전자가 회전하여 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나가 상기 포트와 중첩할 때, 상기 홀 센서가 상기 영구자석과 작용하여 홀 센서의 출력신호가 가변하는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 홀 센서는 상기 밸브 실린더 블록의 임의의 위치에 부착가능하고,

상기 영구자석은 서로 이격된 제1 영구자석 및 제2 영구자석을 포함하고,

상기 포트가 제1 유체 경로용 구멍과 제2 유체 경로용 구멍 사이의 정중앙에 위치한 상태에서, 상기 제1 영구자석과 제2 영구자석은 상기 홀 센서의 좌우에 각기 배치되는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 영구자석 사이의 간격은 상기 포트의 폭과 동일하고, 상기 홀 센서의 폭은 상기 포트의 폭보다 작으며, 상기 홀 센서의 좌측 단부에서 상기 제1 영구자석의 우측 단부까지 제1 소정 간격(G_p)을 갖고 상기 홀 센서의 우측 단부에서 상기 제2 영구자석의 좌측 단부까지 제2 소정 간격(G_r)을 갖는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 영구자석의 폭은 상기 포트의 좌측 단부에서 상기 제1 유체 경로용 구멍의 우측 단부까지의 오프셋 거리(O_p)와 같거나 크고, 상기 제2 영구자석의 폭은 상기 포트의 우측 단부에서 상기 제2 유체 경로용 구멍의 좌측 단부까지의 오프셋 거리(O_r)와 같거나 큰 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 5

제1 및 제2 유체 경로용 구멍을 갖는 밸브 회전자, 및 상기 밸브 회전자를 수용하고 측면에 관통구("포트")를 갖는 밸브 실린더 블록을 포함하는 밸브를 밸브 제어부에 의해 제어하는 방법에 있어서,

상기 밸브 제어부가, 유량제어 명령에 기초하여, 상기 밸브 회전자의 위치를 초기화하는 단계;

상기 밸브 제어부가, 상기 유량제어 명령에 기초하여, 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나와 상기 포트와의 중첩 정도를 나타내는 밸브 회전각(F_c)을 산출하는 단계; 및

상기 밸브 제어부가, 상기 유량제어 명령 및 밸브 회전각(F_c)에 기초하여, 상기 밸브 회전자를 소정 회전각만큼 회전시키는 명령을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 밸브 회전자의 위치를 초기화하는 단계는, 상기 밸브 회전자를 회전시켜 상기 포트가 상기 제1 유체 경로

용 구멍과 제2 유체 경로용 구멍 사이에 정중앙에 위치하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 밸브는, 상기 밸브 회전자와 함께 회전되는 띠 형상의 영구자석, 및 상기 밸브 실린더 블록에 부착되는 홀 센서를 더 포함하고,

상기 밸브 회전자가 회전하여 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나가 상기 포트와 중첩할 때, 상기 홀 센서가 상기 영구자석과 작용하여 홀 센서의 출력신호가 가변하고,

상기 밸브 회전자의 위치를 초기화하는 단계는, 상기 밸브 회전자를 회전시켜 상기 홀 센서가 상기 영구자석과 소정 간격을 갖도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 밸브 회전자의 위치를 초기화하는 단계는,

상기 홀 센서의 현재 출력신호를 수신하는 단계;

상기 홀 센서의 출력신호가 변할 때까지 상기 밸브 회전자를 회전시키는 단계;

상기 회전시키는 단계에서의 출력신호 변화가, 제1 상태에서 제2 상태로 변한 것인지 제2 상태에서 제1 상태로 변한 것인지 판단하는 단계; 및

만일 상기 출력신호가 제1 상태에서 제2 상태로 변했다면, 상기 회전시키는 단계에서의 회전방향과 동일 방향으로 밸브 회전자를 소정 간격(G_p 또는 G_r) 회전시키고, 만일 상기 출력신호가 제2 상태에서 제1 상태로 변했다면, 상기 회전시키는 단계에서의 회전방향과 반대 방향으로 밸브 회전자를 상기 소정 간격만큼 회전시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 상태는 상기 홀 센서와 영구자석이 중첩되었을 때 상기 홀 센서의 출력신호이고, 상기 제2 상태는 상기 홀 센서와 영구자석이 중첩되지 않았을 때의 상기 홀 센서의 출력신호인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 상태는 출력신호가 1이고, 제2 상태는 출력신호가 0인 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 비례제어밸브의 제어방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 내부 회전자의 회전에 의해 유체의 흐름을 제어하는 비례제어밸브를 제어하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유압과 공압 시스템에서 유체의 흐름을 조정하거나 제어하기 위해 비례제어밸브가 사용될 수 있다. 비례제어밸브는 유압 동력 발생장치에서 압력을 제어하고 최대 압력을 제한하여 유압 시스템을 보호하는 핵심 부품으로 매우 다양한 분야에 응용되고 있다.

[0003] 종래의 비례제어밸브는 밸브 장치 내에서 움직임 가능한 부품의 동작을 제어하여 복수개의 포트를 개폐함으로써 유체의 흐름을 조정하거나 제어하였다. 그런데 이 움직임 가능한 부품은 밸브 장치 내에 존재하는 유압으로 인해 종종 밸브 장치의 내벽면과 과도한 마찰을 일으켜 움직임이 원활하지 않아 정확한 제어가 불가능하고 내구성에 악영향을 끼치는 경우가 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결할 수 있는 비례제어밸브 및 이를 제어하는 제어방법에 대한 필요성이 제기되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 유체가 흐를 수 있는 복수개의 경로가 형성되어 있는 밸브 회전자가 회전함에 따라 이 복수개의 경로 중 하나의 경로가 포트와 연통됨으로써 유체의 흐름을 제어할 수 있는 밸브가 제공된다.
- [0005] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 복수개의 유체 경로용 구멍을 포함하는 밸브를 효율적으로 제어할 수 있는 제어방법 및 이를 위한 장치가 제공된다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명적 개념의 예시적인 실시예에 따르면, 유체 흐름을 제어하는 밸브에 있어서, 제1 유체 경로용 구멍과 제2 유체 경로용 구멍을 포함하는 실린더 형태의 밸브 회전자; 및 내부 공간에 상기 밸브 회전자를 수용하고 측면에 관통구("포트")를 갖는 밸브 실린더 블록;을 포함하고, 상기 밸브는, 상기 밸브 회전자와 함께 회전되는 띠형상의 영구자석, 및 상기 밸브 실린더 블록에 부착되는 홀 센서를 더 포함하고, 상기 밸브 회전자가 회전하여 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나가 상기 포트와 중첩할 때, 상기 홀 센서가 상기 영구자석과 작용하여 홀 센서의 출력신호가 가변하는 것을 특징으로 하는 밸브가 제공될 수 있다.
- [0007] 본 발명적 개념의 예시적인 실시예에 따르면, 제1 및 제2 유체 경로용 구멍을 갖는 밸브 회전자, 및 상기 밸브 회전자를 수용하고 측면에 관통구("포트")를 갖는 밸브 실린더 블록을 포함하는 밸브를 밸브 제어부에 의해 제어하는 방법에 있어서, 상기 밸브 제어부가, 유량제어 명령에 기초하여, 상기 밸브 회전자의 위치를 초기화하는 단계; 상기 밸브 제어부가, 상기 유량제어 명령에 기초하여, 상기 제1 및 제2 유체 경로용 구멍 중 어느 하나와 상기 포트와의 중첩 정도를 나타내는 밸브 회전각(Fc)을 산출하는 단계; 상기 밸브 제어부가, 상기 유량제어 명령 및 밸브 회전각(Fc)에 기초하여, 상기 밸브 회전자를 소정 회전각만큼 회전시키는 명령을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예들에 따르면, 유체가 흐를 수 있는 복수개의 경로가 형성되어 있는 밸브 회전자가 회전함에 따라 이 복수개의 경로 중 하나의 경로가 포트와 연통됨으로써 유체의 흐름을 제어할 수 있다.
- [0009] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 복수개의 유체 경로용 구멍을 포함하는 밸브를 효율적으로 제어할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도1은 본 발명적 개념의 예시적 일 실시예에 따른 비례제어밸브의 사시도,
- 도2는 일 실시예에 따른 밸브 실린더 블록을 나타내는 도면,
- 도3a 및 도3b는 일 실시예에 따른 밸브 회전자를 나타내는 도면,
- 도4a 및 도4b는 일 실시예에 따른 밸브 회전자의 주회전자를 나타내는 도면,
- 도5는 부하에 유압을 인가할 때 비례제어밸브의 동작을 설명하는 도면,
- 도6은 부하에서 유압을 제거할 때 비례제어밸브의 동작을 설명하는 도면,
- 도7은 일 실시예에 따라 비례제어밸브의 제어를 위한 밸브구성을 도식적으로 나타내는 도면,
- 도8은 일 실시예에 따라 비례제어밸브를 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도,
- 도9는 비례제어밸브의 제어에 의해 밸브의 포트가 이동하고 겹쳐지는 모습을 개략적으로 나타내는 도면,
- 도10은 도8의 밸브 회전자 위치를 초기화하는 단계의 예시적인 방법을 설명하기 위한 흐름도, 그리고,
- 도11 및 도12는 도10의 흐름도를 설명하기 위해 제1 및 제2 영구자석과 홀 센서의 상대적 위치를 도식적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0012] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 게재될 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0013] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 '포함하는'은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0014] 본 명세서에서 하나의 구성요소가 다른 구성요소와 '연결된다'는 표현은 상기 구성요소들 간의 직접적 연결을 의미할 뿐 아니라 다른 제3의 구성요소를 매개로 한 간접적 연결도 포함한다.
- [0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시 예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0016] 도1은 본 발명적 개념의 예시적 일 실시예에 따른 비례제어밸브의 사시도이고, 도2는 일 실시예에 따른 밸브 실린더 블록을 나타내는 도면이다.
- [0017] 도면을 참조하면, 비례제어밸브(이하에서 "밸브"라 하기도 함)는 구동 전기모터(100) 및 밸브 실린더 블록(200)을 포함할 수 있다. 밸브 실린더 블록(200)은 상면이 개방된 육면체의 상자 형태이고 내부에 빈 공간을 가질 수 있다. 바람직하게는, 밸브 실린더 블록(200)의 내부 공간은 실린더형의 물체를 수용할 수 있는 형상을 가지며, 이 내부 공간에 실린더형 밸브 회전자(도3의 300)를 수용할 수 있다.
- [0018] 밸브 실린더 블록(200)은 측면에 적어도 세 종류의 관통구(포트), 즉 펌핑(pumping) 포트(이하 "P 포트"라고도 함)(22), 귀환(return) 포트(이하 "R 포트"라고도 함)(21), 및 실린더 포트(이하 "S 포트"라고도 함)(23)를 가질 수 있다. P 포트(21)는 유체 탱크(미도시)에서 밸브 실린더 블록(200) 내부를 향해 유체가 유입되는 포트이고, R 포트(21)는 밸브 실린더 블록(200) 내부에서 상기 유체 탱크를 향해 유체를 배출하는 포트이고, S 포트(23)는 밸브 실린더 블록(200)과 부하(예컨대, 유압 실린더) 사이에 유체가 통과하는 포트이다.
- [0019] P 포트(22) 및 R 포트(21)는 블록(200)의 일 측면 및 그와 대향하는 타 측면에 각각 상하로 이격되어 형성되고 S 포트(23)는 블록(200)의 또 다른 일 측면에 형성되어 있을 수 있다. 그러나 이러한 각 포트(21,22,23)의 위치는 실시 형태에 따라 달라질 수 있다. 예컨대 P 포트(22)와 R 포트(21)가 블록(200)의 일 측면에만 하나씩 형성되어 있을 수 있다. 또 다른 예로서 포트(21,22,23)가 블록(200)의 한 측면에 모두 형성되어 있을 수도 있고, 대안적으로, P 포트(22)는 블록(200)의 일 측면에, R 포트(21)는 블록의 다른 일 측면에, S 포트(23)는 블록(200)의 또 다른 일 측면에 각각 형성될 수도 있다.
- [0020] 도3을 참조하여 후술할 실린더형 밸브 회전자(300)가 밸브 실린더 블록(200) 내에 수용된 상태에서, 중심부에 관통구(미도시)를 갖는 상부 커버(201)가 볼트(203) 등의 연결수단에 의해 블록(200)의 개방된 상면에 결합된다. 상부 커버(201)의 이 관통구를 통해 밸브 회전자(300)의 회전축(도3a의 110)이 블록(200) 상부로 돌출되며, 블록(200)의 상부에 부착되는 구동 전기모터(100)가 이 돌출된 밸브 회전자(300)의 회전축과 연결된다. 이에 따라 구동 전기모터(100)의 작동에 의해 실린더형 밸브 회전자(300)가 회전하면서 밸브 내에서 유체의 흐름을 제어할 수 있다.
- [0021] 유체의 제어와 관련하여, 도3 및 도4를 참조하여 후술하겠지만, 실린더형 밸브 회전자(300)에는 유체가 흐를 수 있는 복수개의 경로가 형성되고, 이 밸브 회전자(300)가 회전함에 따라 상기 복수개의 경로 중 하나의 경로가 P 포트(22)와 S 포트(23) 사이를 연결하거나 또는 S 포트(23)와 R 포트(21) 사이를 연결하게 된다. 이에 따라, 이 연결된 경로를 따라 유체가 P 포트(22)에서 S 포트(23)로 이동(즉, 유압 탱크에서 부하로 유압을 공급)하거나, S 포트(23)에서 R 포트(21)로 이동(즉, 부하에서 유압 탱크로 유압이 귀환)할 수 있다.

- [0022] 이제 도3 및 도4를 참조하여 벨브 회전자(300)를 상세히 설명하기로 한다. 도3a 및 도3b는 일 실시예에 따른 벨브 회전자(300)를 나타내는 도면으로, 도3a는 벨브 회전자(300)가 바로 서 있을 때의 사시도이고 도3b는 벨브 회전자(300)를 아래쪽에서 보았을 때의 사시도이다.
- [0023] 도3a 및 도3b를 참조하면, 벨브 회전자(300)는 실린더형의 회전자이고 주회전자(310), 상부 보조회전자(320), 하부 보조회전자(330), 및 회전축(110)을 포함할 수 있다.
- [0024] 주회전자(310), 상부 보조회전자(320), 및 하부 보조회전자(330)의 각각은 대략 디스크 형태를 가지며 모두 동일한 직경을 갖는다. 바람직하게는 상부 및 하부 보조회전자(320,330)의 두께는 동일하고 주회전자(310)의 두께는 상부 보조회전자(320) 또는 하부 보조회전자(330)의 두께보다 크다.
- [0025] 회전축(110)은 이들 회전자(310,320,330)의 중심을 관통하고 있고, 도1을 참조하여 설명한 바와 같이 벨브 실린더 블록(200)의 상부에 설치되는 구동 전기모터(100)의 구동축에 연결되어 회전될 수 있다.
- [0026] 주회전자(310)는 벨브 회전자(300)의 중심에 위치하고 상부 보조회전자(320)는 주회전자(310)의 상면에서 소정 거리 이격되어 있고 하부 보조회전자(330)는 주회전자(310)의 하면에서 소정 거리 이격되어 있다.
- [0027] 주회전자(310)는 유체가 흐를 수 있는 복수개의 경로를 포함하고, 이를 위해 주회전자(310)의 상면, 하면, 및/또는 측면에 복수개의 구멍이 형성되어 있다. 이와 관련하여 도4a 및 도4b는 주회전자(310)만을 도시하고 있는데, 도4a는 주회전자(310)가 바로 서 있을 때의 사시도이고 도4b는 도4a에서 선(A-A')을 중심으로 180도 회전하였을 때의 모습, 즉 주회전자(310)를 뒤집었을 때의 사시도이다.
- [0028] 도4a와 도4b를 참조하면, 주회전자(310)의 측면에 제1 유량조절 구멍(31), 제1 압력균형용 구멍(32), 제2 유량조절 구멍(33), 및 제2 압력균형용 구멍(34)가 소정 간격씩 이격되어 형성되어 있고, 바람직하게는 서로 90도 간격으로 이격된다. 또한 제1 유량조절 구멍(31) 및 제1 압력균형용 구멍(32)은 회전축(110)을 중심으로 서로 대향하는 방향에 위치하고 제2 유량조절 구멍(33) 및 제2 압력균형용 구멍(34)도 회전축(110)을 중심으로 서로 대향하고 있다.
- [0029] 이들 각각의 구멍(31,32,33,34)은 주회전자(310)의 측면에서 방사상 안쪽 방향으로 소정 길이의 깊이를 가지며, 바람직하게는 모든 구멍(31,32,33,34)이 동일한 깊이를 갖는다.
- [0030] 도4a에 도시하였듯이 상부에는 상부 연결구멍(35) 및 상부 압력 균형용 구멍(36)이 형성되어 있다. 상부 연결구멍(35)은 제2 유량조절 구멍(33)과 연통하고, 상부 압력 균형용 구멍(36)은 제2 압력 균형용 구멍(34)과 연통한다. 마찬가지로, 도4b에 도시하였듯이 주회전자(310)의 하면에는 하부 연결구멍(37) 및 하부 압력 균형용 구멍(38)이 형성되어 있고, 하부 연결구멍(37)은 제1 유량조절 구멍(31)과 연통하고, 하부 압력 균형용 구멍(38)은 제1 압력 균형용 구멍(32)과 연통한다. 한편, 상부 및 하부 압력 균형용 구멍(36,38)의 각각은 상부 및 하부 연결구멍(35,37) 보다 직경이 작은 것이 바람직하다.
- [0031] 다시 도3a 및 도3b를 참조하면, 주회전자(310), 상부 보조회전자(320), 및 하부 보조회전자(330)의 각각은 외주의 둘레를 따라 하나 이상의 밀폐용 실(303)을 포함하고, 따라서, 벨브 회전자(300)가 벨브 실린더 블록(200)의 내부에 수용되었을 때, 주회전자(310)의 상면과 상부 보조회전자(320)의 하면 사이의 공간(즉, 도5 및 도6을 참조하여 후술하는 "상부 공간"(41)), 및 주회전자(310)의 하면과 하부 보조회전자(330)의 상면 사이의 공간(즉, 도5 및 도6을 참조하여 후술하는 "하부 공간"(42))은 서로 분리된다.
- [0032] 일 실시예에서 회전축(110) 및 회전자들(310,320,330)은 각기 개별적으로 제작된 후 결합될 수도 있지만, 바람직하게는 하나의 실린더형 금속체를 절삭가공하여 벨브 회전자(300)를 만들 수 있다. 이 경우, 예컨대 실린더형 금속체를 방사상 방향에서 절삭하여 주회전자(310), 상부 보조회전자(320), 및 하부 보조회전자(330)를 형성하고, 그 후 주회전자(310)의 측면에 소정 개수(도시된 실시예에서는 4개)의 구멍(31,32,33,34)을 형성하고, 그 후 상부 보조회전자(320)의 상부에서 아래쪽으로 천공을 하여 상부 가공용 구멍(45)과 상부 연결구멍(35)을 형성하고 또한 상부 가공용 구멍(46)과 상부 압력 균형용 구멍(36)을 형성하고, 마찬가지로 하부 보조회전자(330)의 하부에서 위쪽으로 천공을 하여 하부 가공용 구멍(47)과 하부 연결구멍(37)을 형성하고 또한 하부 가공용 구멍(48)과 하부 압력 균형용 구멍(38)을 형성함으로써, 도3a 및 도3b에 도시한 벨브 회전자(300)를 만들 수 있다.
- [0033] 이 때 상부 가공용 구멍(45,46) 및 하부 가공용 구멍(47,48)은 각각 연결구멍(35,37)과 압력 균형용 구멍(36,38)을 형성하는 과정에서 불가피하게 생성되는 것으로, 마지막 가공 단계에서는 플러그 등의 밀폐수단에 의해 각 구멍(45,46,47,48)이 폐쇄되어야 한다.

- [0034] 또한 만일 회전축(110)과 각 회전자(310,320,330)가 각기 별개로 형성되어 결합되는 경우 상기 가공용 구멍(45,46,47,48)은 애초부터 형성될 필요가 없다는 것을 당업자는 이해할 것이다.
- [0035] 한편, 본 발명의 대안적인 실시예에 따르면 밸브 회전자(300)가 주회전자(310)만을 포함하여도 무방하다. 즉 상부 보조회전자(310)와 하부 보조회전자(320)를 구비하지 않고, 회전축(110)의 중심에 주회전자(310)만이 결합된 형태로 구현될 수도 있다. 이 경우, 밸브 회전자(300)가 밸브 실린더 블록(200)의 내부에 수용되었을 때, 주회전자(310)의 상면과 밸브 실린더 블록(200)의 상부 내측면 사이의 공간이 상부 공간(도5 및 도6의 41)이 되고, 주회전자(310)의 하면과 밸브 실린더 블록(200)의 하부 내측면 사이의 공간이 하부 공간(도5 및 도6의 42)가 됨을 이해할 것이다.
- [0036] 상술한 일 실시예에 따른 비례제어밸브를 사용하여 유체 흐름을 제어할 때의 동작이 도5 및 도6에 도시되어 있다.
- [0037] 도5는 부하에 유압을 인가할 때 비례제어밸브의 동작을 설명하는 도면이다.
- [0038] 도5를 참조하면, 밸브 회전자(300)의 제1 유량조절 구멍(31)이 밸브 실린더 블록(200)의 S 포트(23)와 연통하도록 회전되어 있다. 이 상태에서 유압 탱크(미도시) 내의 유체가 P 포트(22)를 통해 밸브 실린더 블록(200) 내의 하부 공간(42)으로 유입될 수 있다. 하부 공간(42)으로 유입된 유체는 하부 연결구멍(37) 및 이와 연통하는 제1 유량조절 구멍(31)을 통과하여 S 포트(23)를 빠져나가서 부하(미도시)로 공급된다.
- [0039] 도6은 부하에서 유압을 제거할 때 비례제어밸브의 동작을 설명하는 도면이다. 도6을 참조하면, 밸브 회전자(300)의 제2 유량조절 구멍(33)이 밸브 실린더 블록(200)의 S 포트(23)와 연통하도록 회전되어 있다. 이 상태에서 부하(미도시)로부터의 유체가 S 포트(23)를 통해 밸브 실린더 블록(200) 내로 들어온다. 이 때 S 포트(23)를 통과한 유체는 제2 유량조절 구멍(33) 및 이와 연통하는 상부 연결구멍(35)을 통과하여 상부 공간(41)으로 유입되고, 유입된 유체는 R 포트(21)를 통과하여 유체 탱크(미도시)로 귀환한다.
- [0040] 이제 도7 내지 도9를 참조하여 일 실시예에 따른 비례제어밸브의 제어방법 및 이를 위한 장치를 설명하기로 한다.
- [0041] 도7은 일 실시예에 따라 비례제어밸브의 제어를 위한 밸브구성을 도식적으로 나타내는 도면이다. 도7을 참조하면, S 포트(23), 제1 유량조절 구멍(31), 및 제2 유량조절 구멍(33)의 배치 관계가 도시되어 있다. S 포트(23)는 밸브 실린더 블록(200)의 일 측면에 형성되어 있고, 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)은 서로 소정거리 이격된 상태로 밸브 회전자(300)의 주회전자(310)의 외주면에 형성되어 있다. 이 구성에서, 밸브 회전자(300)가 좌측 또는 우측으로 회전함에 따라 제1 유량조절 구멍(31)과 제2 유량조절 구멍(33) 중 어느 하나가 S 포트(23) 쪽으로 접근하여 S 포트(23)와 중첩됨으로써 연통된다.
- [0042] 예컨대, 도5에서와 같이 부하에 유압을 인가하는 경우, 도7에서 밸브 회전자(300)가 오른쪽으로 회전하여 제1 유량조절 구멍(31)이 밸브 실린더 블록(200)의 S 포트(23)와 중첩되어 연통하게 되고, 도6에서와 같이 부하에서 유압을 제거하는 경우, 도7에서 밸브 회전자(300)가 왼쪽으로 회전하여 제2 유량조절 구멍(33)이 S 포트(23)와 중첩되어 연통하게 된다.
- [0043] 즉 도7에서, 중간 S 포트(23)는 고정되어 있고 좌우에 각기 도시된 제1 유량조절 구멍(31) 및 제2 유량조절 구멍(33)이 서로간의 이격 거리를 그대로 유지한 채 좌측 또는 우측으로 움직이면서 S 포트(23)와 중첩한다고 볼 수 있다.
- [0044] 이러한 구성에서, 일 실시예에 따른 비례제어밸브는 홀(Hall) 센서(210), 및 띠 형상의 제1 영구자석(340)과 제2 영구자석(350)을 포함한다. 홀 센서(210)는 밸브 회전자(300)의 회전에 상관없이 고정되어야 하므로 밸브 실린더 블록(200)에 부착될 수 있다. 띠 형상의 제1 영구자석(340)과 제2 영구자석(350)은 홀 센서(210)의 좌우에 각기 배치되며, 밸브 회전자(300)의 회전에 따라 함께 회전할 수 있도록 밸브 회전자(300)에 부착될 수 있다. 상기 두 영구자석(340,350) 사이의 간격은 S 포트(23)의 폭(직경)과 동일하고, 홀 센서(210)의 폭은 상기 S 포트(23)의 폭(직경)보다 작으며, 홀 센서(210)의 좌측 단부에서 제1 영구자석(340)의 우측 단부까지 제1 소정 간격(Gp)을 갖고 홀 센서(210)의 우측 단부에서 제2 영구자석(350)의 좌측 단부까지 제2 소정 간격(Gr)을 가진다. 이 때 바람직하게는 상기 제1 및 제2 소정 간격(Gp,Gr)은 동일하다.
- [0045] 또한 S 포트(23)가 제1 유량조절 구멍(31)과 제2 유량조절 구멍(33) 사이의 정중앙에 위치한 상태에서, 제1 영구자석(340)의 폭은 S 포트(23)의 좌측 단부에서 제1 유량조절 구멍(31)의 우측 단부까지의 오프셋 거리(Op)와 같거나 크고, 제2 영구자석(350)의 폭은 S 포트(23)의 우측 단부에서 제2 유량조절 구멍(33)의 좌측 단부까지의

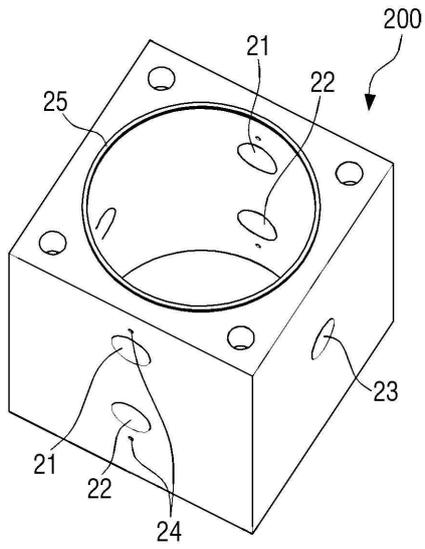
오프셋 거리(O_r)와 같거나 크다. 홀 센서(210)는 영구자석(340,350)과 중첩될 때 예컨대 1의 신호를 출력하고 중첩되지 않을 때 예컨대 0의 신호를 출력할 수 있다.

- [0046] 일 실시예에서 홀 센서(210)는 도7에서와 같이 밸브 실린더 블록(200)의 내측 표면 중 S 포트(23)의 바로 상단에 부착될 수 있지만 부착 위치는 이에 한정되지 않는다. 제1 및 제2 영구자석(340,350)은 홀 센서(210)와 인접하여 밸브 회전자(300) 표면에 설치될 수 있다. 예컨대 홀 센서(210)가 블록(200)의 내측 표면의 S 포트(23)의 바로 상단에 위치할 경우, 제1 및 제2 영구자석(340,350)은 주회전자(310)의 외주면, 즉 제1 유량조절 구멍(31)과 제2 유량조절 구멍(33) 사이의 외주면에 부착된다.
- [0047] 이러한 구성에서, 예를 들어 밸브 회전자(300)가 우측으로 회전한다면, 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)과 제1 및 제2 영구자석(340,350)이 전체적으로 도면상에서 오른쪽 이동하게 되고, 제1 영구자석(340)의 우측 단부가 홀 센서(210)와 중첩되면서 홀 센서(210)의 출력신호가 변하게 된다. 반대로, 밸브 회전자(300)가 좌측으로 회전하는 경우 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)과 제1 및 제2 영구자석(340,350)이 모두 왼쪽으로 이동하게 되고, 이에 따라 제2 영구자석(350)의 좌측 단부가 홀 센서(210)와 중첩되면서 홀 센서(210)의 출력 신호가 변하게 될 것이다.
- [0048] 홀 센서(210)의 출력 신호는 제어부(도시 생략)로 전달된다. 이 제어부는 (사용자 또는 외부 기기로부터의) 유량 제어 명령을 받으면, 홀 센서(210)의 출력 신호를 수신하고 이 신호에 기초하여 구동 모터(100)의 회전을 제어할 수 있다.
- [0049] 한편 상기 구성에서 알 수 있듯이, 홀 센서(210)와 S 포트(23) 사이의 실제 물리적 거리, 및 제1 및 제2 영구자석(340,350)과 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33) 사이의 실제 물리적 거리는 중요하지 않음을 이해할 것이다. 즉 도7에 도시한 S 포트(23), 제1 유량조절 구멍(31), 및 제2 유량조절 구멍(33)의 배치 관계에 대응하여 홀 센서(210), 제1 영구자석(340), 및 제2 영구자석(350) 사이의 배치 관계가 유지되지만 한다면, 홀 센서(210)와 제1 및 제2 영구자석(340,350)은 S 포트(23)나 유량조절 구멍(31,33)에 인접하여 배치될 필요가 없고, 비례제어밸브의 임의의 위치에 설치되어도 무방하다.
- [0050] 예를 들어 홀 센서(210)는 밸브 실린더 블록(200)의 내측 표면 중 임의의 위치에 부착될 수도 있고 블록(200)의 외부에 부착되어도 무방하다. 이 때 제1 및 제2 영구자석(340,350)은, 밸브 회전자(300)와 함께 회전 가능하고 밸브 회전자(300)의 회전에 의해 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)이 S 포트(23)와 중첩될 때 홀 센서(210)의 출력신호가 가변할 수 있다면, 밸브 회전자(300)의 임의의 위치에 부착될 수 있다. 예컨대 홀 센서(210)가 블록(200) 외부에 부착되는 경우 영구자석(340,350)도 블록(200)의 외부에 부착될 수 있다.
- [0051] 이하에서는 상기 제어부에 의해 비례제어밸브를 제어하는 예시적 방법을 설명하기로 한다.
- [0052] 도8은 일 실시예에 따라 비례제어밸브를 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도8을 참조하면, 우선 단계(S110)에서 제어부는 사용자 또는 비례제어밸브의 외부의 장치로부터 유량제어 명령을 수신한다. 여기서 유량제어 명령은 예컨대 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33) 중 어느 하나를 S 포트(23)와 연통하게 하되 어느 정도의 유량을 흐르게 할지(즉, 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33) 중 하나가 S 포트(23)와 어느 정도로 중첩되어야 할지)를 지시하는 명령일 수 있다.
- [0053] 그 후 단계(S120)에서, 제어부는 상기 유량제어 명령에 기초하여 밸브 회전자(300)를 구동하여 밸브 회전자(300)의 위치를 초기화한다. 이 때 초기화는, 예컨대 홀 센서(210)와 제1 및 제2 영구자석(340,350) 사이에 일정 간격을 갖도록 초기화 하는 것으로, 일 실시예에서, 도7에 도시한 바와 같이 홀 센서(210)가 제1 및 제2 영구자석(340)과 각각 소정 간격(G_p , G_r)을 갖도록 한다. 이에 따라, S 포트(23)가 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)과 각각 일정한 오프셋 거리(O_p , O_r)를 유지하도록 밸브 회전자(300)의 위치가 초기화된다.
- [0054] 한편 제어부는 단계(S110)에서 유량제어 명령을 수신하면, 단계(S130)에서 유량제어 명령에 따른 실제의 밸브(200) 회전각(F_c)을 산출한다. 여기서 밸브 회전각(F_c)는, 도9b에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33) 중 어느 하나와 S 포트(23)가 얼마만큼 중첩하는지를 나타내는 수치로서, 밸브 회전자(300)의 회전 각도 또는 이 각도에 따른 제1 또는 제2 유량조절 구멍(31,33)의 이동거리로 표시될 수 있다. 이 단계(S130)는, 단계(S110)에서 수신하는 유량제어 명령(F_1)이 밸브 회전자(300)가 실제로 회전해야 할 회전각(F_c)과 다르기 때문에, 유량제어 명령(F_1)으로부터 회전각(F_c)을 산출하기 위해 필요하다.
- [0055] 그 후 단계(S140)에서, 유량제어 명령 및 밸브 회전각(F_c)에 기초하여 밸브 회전자(300)를 오프셋 거리(O_p 또는 O_r) 및 밸브 회전각(F_c) 만큼 회전하기 위한 명령을 생성하고, 단계(S150)에서, 이 명령을 구동 모터(100)에 전달하여 밸브 회전자(300)를 구동한다. 이 단계에서, 예를 들어 상기 명령이 제1 유량조절 구멍(31)의 일부를 S

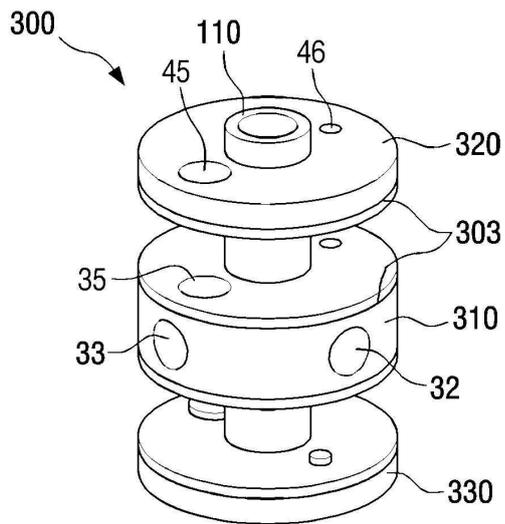
포트(23)와 연통하게 하여 소정 유량을 흐르게 하는 것이라면, 도9에 도시한 바와 같이, 밸브 회전자(300)가 일단 오프셋(0p)만큼 회전하여 제1 유량조절 구멍(31)이 S 포트(23)와의 중첩 직전까지 이동하고(도9a), 여기서 회전각(Fc)만큼 더 회전함으로써 제1 유량조절 구멍(31)과 S 포트(23)가 일부 연통하여 소정 유량이 흐르게 된다(도9b).

- [0056] 이제 도8의 밸브 회전자(300)의 위치를 초기화 하는 단계(S120)에 대한 예시적 방법을 도10 내지 도12를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0057] 도10은 도8의 밸브 회전자 위치를 초기화하는 단계의 예시적인 방법을 설명하기 위한 흐름도이고, 도11 및 도12는 도10의 흐름도를 설명하기 위해 제1 및 제2 영구자석(340,350)과 홀 센서(210)의 상대적 위치를 도식적으로 나타내는 도면이다.
- [0058] 이하의 실시예에서, 밸브 회전자의 위치 초기화는 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33)과 S 포트(23)의 상대적 위치가 도7에 도시한 바와 같이 배치되는 것, 즉 제1 및 제2 영구자석(340,350)과 홀 센서(210)가 도7에 도시된 대로 배치되는 것을 의미한다. 또한 이러한 초기화 전에, 홀 센서(210)는 도11a에서와 같이 제1 및 제2 영구자석(340,350) 중 어느 하나와 중첩되어 있거나 도12a에서와 같이 중첩은 되지 않으나 홀 센서(210)가 두 영구자석(340,350)의 정 중앙에서 벗어나 있는 것으로 가정한다.
- [0059] 우선 도10과 도11을 참조하면, 밸브 회전자(300)의 초기화를 위해, 단계(S1201)에서 제어부가 홀 센서(210)의 현재 출력신호를 수신한다. 도11a에서 홀 센서(210)가 두 영구자석(340,350) 중 하나와 중첩되어 있고 이 경우 출력신호는 1이다.
- [0060] 그 후 단계(S1202)에서, 제어부는 홀 센서의 출력신호가 변할 때까지 밸브 회전자(300)를 회전시킨다. 도11의 예에서, 밸브 회전자(300)가 왼쪽으로 회전하여 홀 센서(210)가 영구자석(340)과 중첩되지 않게 되면 출력신호가 0으로 변하게 된다(도11b).
- [0061] 이 때 예컨대 밸브 회전자(300)가 오른쪽으로 회전을 개시할 수도 있다. 그러나 항상 제1 및 제2 유량조절 구멍(31,33) 사이에 S 포트(23)가 위치하도록 밸브 회전자(300)의 최대 회전 범위를 제한한다면, 도11a에서 최초로 밸브 회전자(300)가 오른쪽으로 회전한 경우에도 최대 회전 범위까지 회전되었다가 다시 왼쪽으로 회전하게 되며 이러한 동안 홀 센서(210)의 출력신호는 계속 1을 유지하고 있을 것이다. 즉 최초로 밸브 회전자(300)가 어느 쪽으로 회전하더라도 도11b에 도시한 위치에 이르러서야 출력신호가 0이 되므로, 최초의 회전 방향은 문제되지 않는다.
- [0062] 다음으로 단계(S1203)에서, 홀 센서(210)의 출력신호가 1에서 0으로 변했는지 아니면 0에서 1로 변했는지 판단하고, 만일 출력신호가 1에서 0으로 변했다면(S1203-Y), 단계(S1202)에서의 회전방향으로 밸브 회전자(300)를 소정 간격(도7의 Gp 또는 Gr) 만큼 더 회전하고(단계 S1204), 만일 출력신호가 0에서 1로 변했다면(S1203-N), 단계(S1202)에서의 회전방향과 반대 방향으로 상기 소정 간격만큼 회전한다(단계 S1205).
- [0063] 도11의 예에서, 출력신호가 1에서 0으로 변화했으므로 이 경우 단계(S1204)로 진행하여 밸브 회전자(300)가 왼쪽으로 Gp 만큼 더 회전하여 도11c에서와 같이 밸브 회전자(300)의 위치가 초기화된다.
- [0064] 다른 예로서, 도12a에서와 같이 홀 센서(210)와 영구자석(340,350)이 중첩되어 있지 않은 상태를 가정한다. 이 경우 도10과 도12를 참조하면, 단계(S1201)에서 제어부가 홀 센서(210)의 현재 출력신호를 수신하는데, 도12a의 예에서 출력신호는 0이다.
- [0065] 그 후 단계(S1202)에서, 제어부는 홀 센서의 출력신호가 변할 때까지 밸브 회전자(300)를 회전시킨다. 도12의 예에서 밸브 회전자(300)가 왼쪽으로 회전을 개시하면 도12b에 도시한 것처럼 홀 센서(210)가 영구자석(340)과 중첩되기 시작하는 지점에서 출력신호가 1로 변하게 된다.
- [0066] 다음으로 단계(S1203)에서, 홀 센서(210)의 출력신호가 1에서 0으로 변했는지 아니면 0에서 1로 변했는지 판단하는데, 도12의 예에서 출력신호가 0에서 1로 변했으므로, 단계(S1205)로 진행하여 밸브 회전자(300)가 오른쪽으로 Gr 만큼 회전하여 도12c에서와 같이 밸브 회전자(300)의 위치가 초기화 된다.
- [0067] 한편 이 예에서도 밸브 회전자(300)가 단계(S1202)에서 최초로 오른쪽으로 회전을 개시할 수도 있으나, 단계(S1203,S1204)를 진행함에 따라 도12c의 위치로 초기화되는 것은 동일하므로 밸브 회전자(300)의 최초 회전 방향은 문제되지 않음을 이해할 것이다.
- [0068] 또한 상술한 예에서는 홀 센서(210)와 영구자석(340,350)이 중첩된 경우 출력신호가 1이고 중첩되지 않으면 출

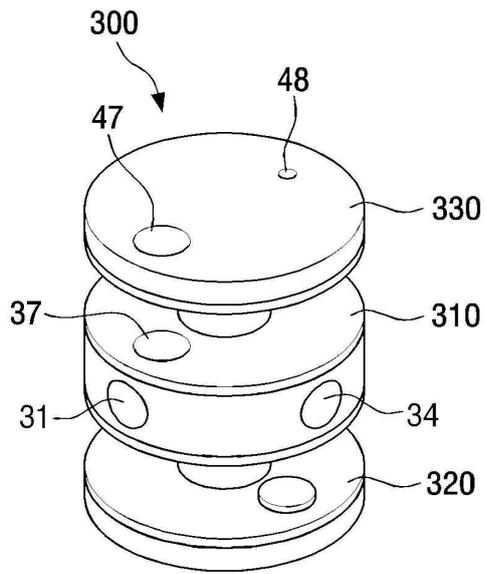
도면2



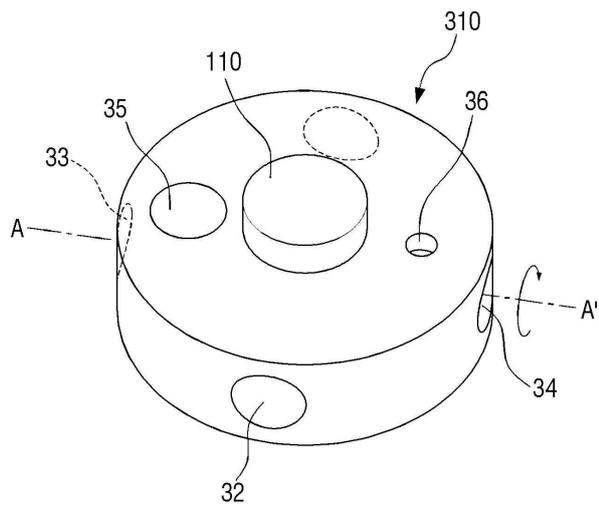
도면3a



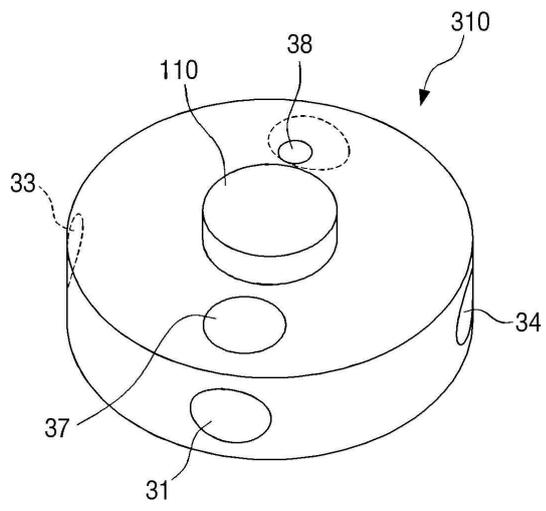
도면3b



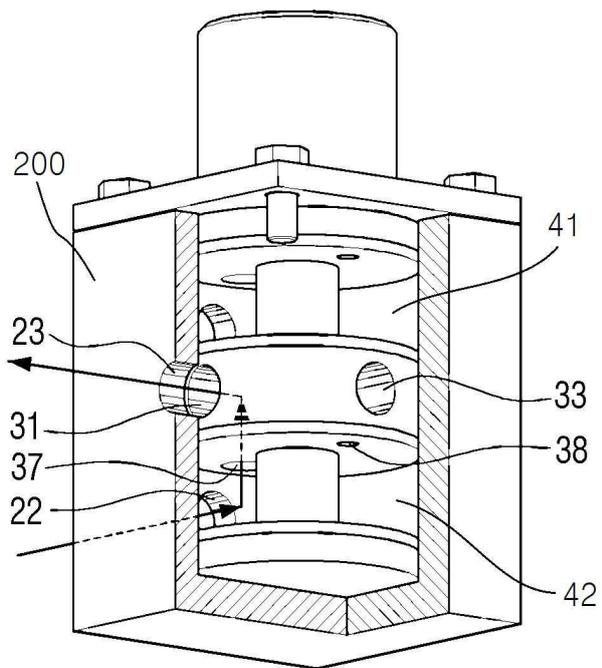
도면4a



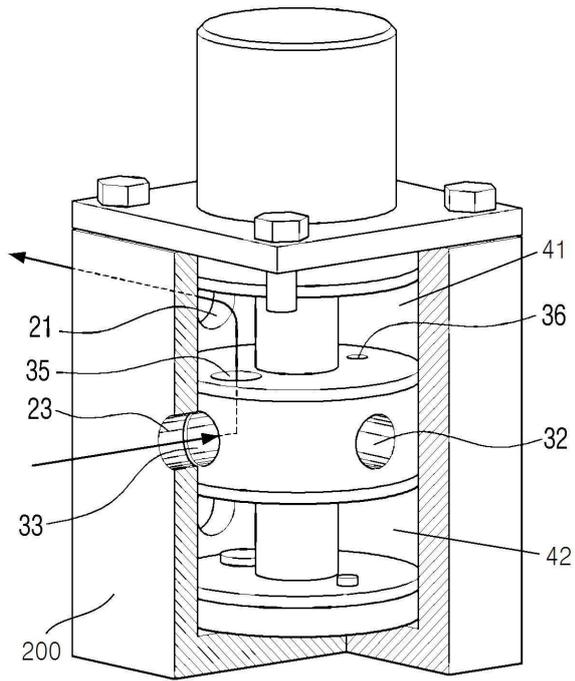
도면4b



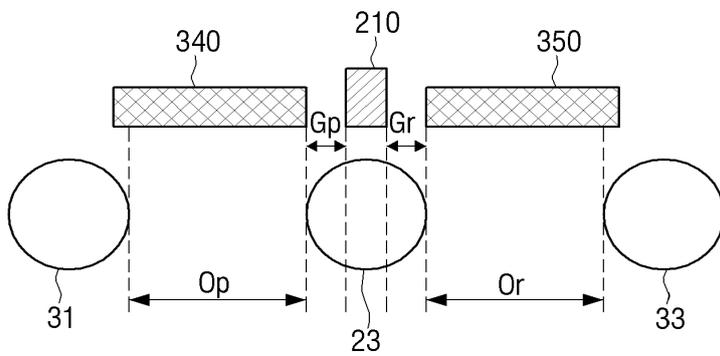
도면5



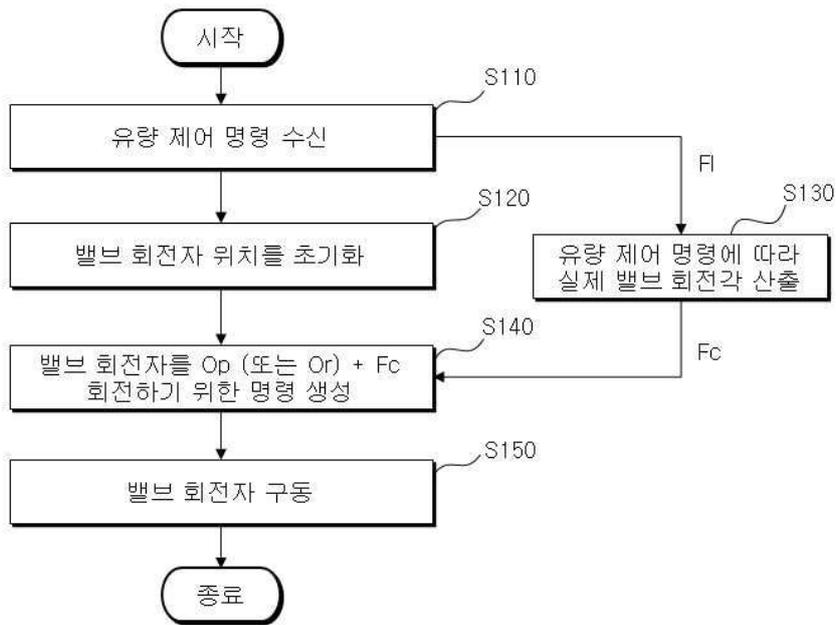
도면6



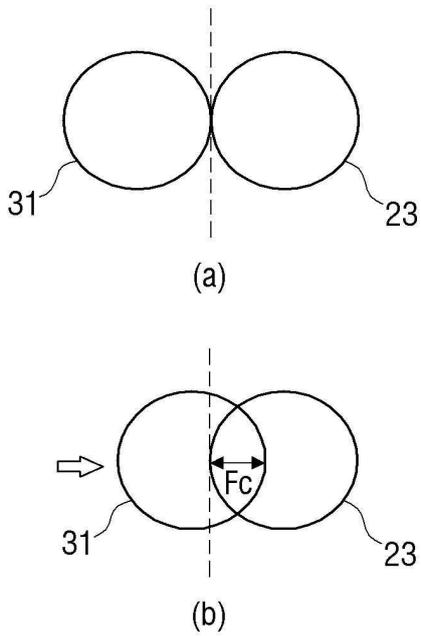
도면7



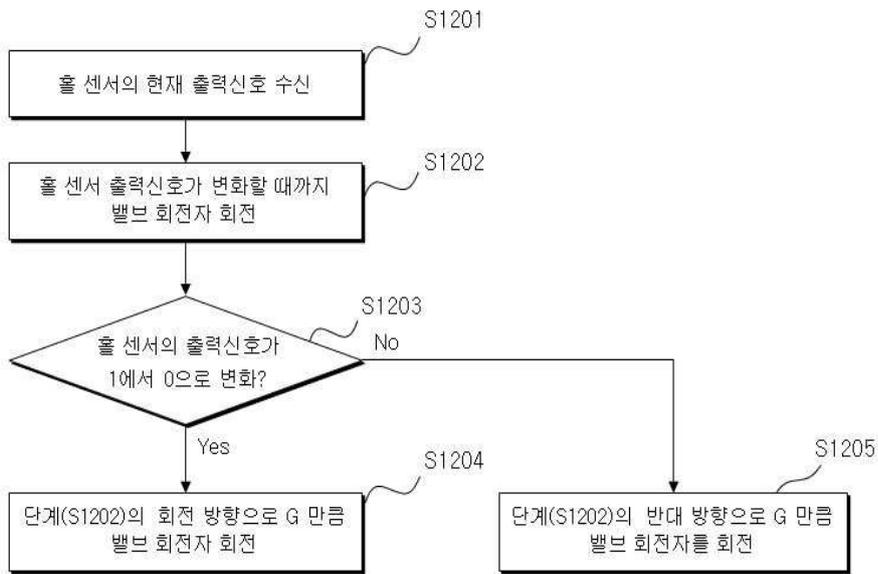
도면8



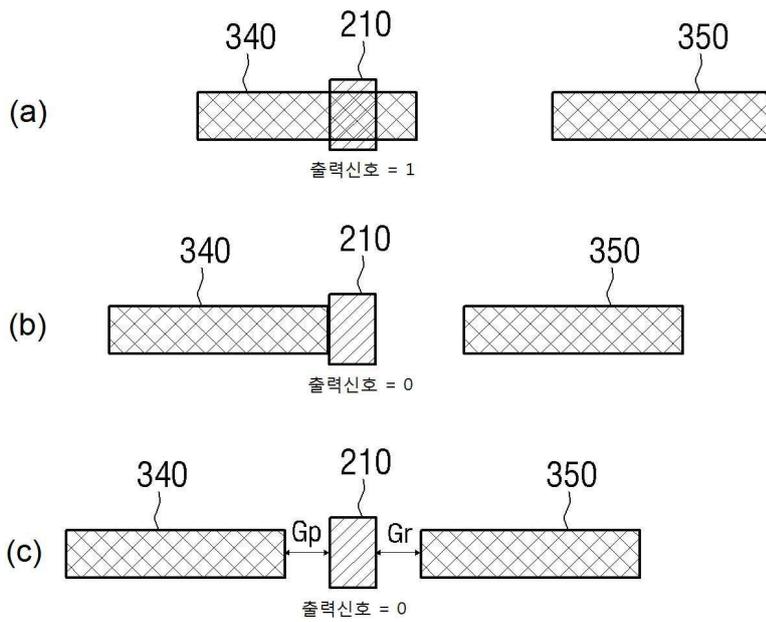
도면9



도면10



도면11



도면12

