



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0073726
(43) 공개일자 2020년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 31/06 (2006.01) F16K 11/044 (2006.01)
F16K 27/02 (2006.01) F16K 37/00 (2006.01)
G01B 7/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16K 31/0627 (2013.01)
F16K 11/044 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0162228
(22) 출원일자 2018년12월14일
심사청구일자 2018년12월14일

(71) 출원인
인지컨트롤스 주식회사
경기도 시흥시 군자천로 171, 2다 504호(정왕동, 시화공단)
(72) 발명자
한형현
인천광역시 부평구 갈월서로 46(갈산동, 태화아파트)
한정엽
인천광역시 연수구 선학로 100(선학동, 금호아파트)
김택승
서울특별시 서초구 효령로20길 46, 나동 101호(방배동, 현영빌라)
(74) 대리인
김연권

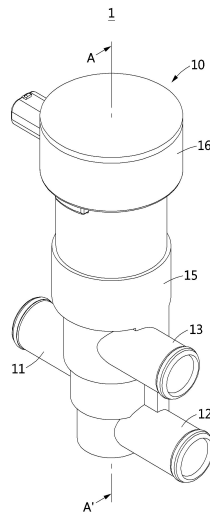
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 솔레노이드 밸브장치 및 이의 제어방법

(57) 요약

개시된 본 발명에 의한 솔레노이드 밸브장치는, 적어도 하나의 유입포트와 배출포트가 마련된 하우징부, 하우징부의 내부에 마련되어, 전자기력에 의해 적어도 하나의 유입포트와 배출포트 사이의 경로를 개폐시키는 밸브부, 자력을 이용해 밸브부와 거리 감지하는 센서부 및 센서부로부터 입력된 정보에 의해 밸브부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하며, 센서부는 밸브부와 함께 움직일 가능한 자석과의 거리를 센싱한다. 이러한 구성에 의하면, 간단한 구조로 밸브의 고장을 진단하여 동작을 제어할 수 있어, 유지/보수성 향상에 효과적이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F16K 27/029 (2013.01)

F16K 37/0041 (2013.01)

G01B 7/14 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2305974

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 WC300 프로젝트 기술개발지원사업

연구과제명 차량용 차세대 열관리 시스템을 위한 가변제어 써모스탯(ECT) 및 통합냉각수

제어밸브(ECV) 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인지컨트롤스 주식회사

연구기간 2015.07.01 ~ 2020.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 유입포트와 배출포트가 마련된 하우징부;
 상기 하우징부의 내부에 마련되어, 전자기력에 의해 적어도 하나의 상기 유입포트와 배출포트 사이의 경로를 개폐시키는 밸브부;
 자력을 이용해 상기 밸브부와 거리 감지하는 센서부; 및
 상기 센서부로부터 입력된 정보에 의해, 상기 밸브부의 동작을 제어하는 제어부;
 를 포함하며,
 상기 센서부는 상기 밸브부와 함께 움직임 가능한 자석과의 거리를 센싱하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 밸브부는,
 상기 하우징부 내부에서 전자기력에 의해 왕복 이동력을 발생시키는 솔레노이드; 및
 상기 솔레노이드와 연동하여, 상기 유입포트와 배출포트 사이를 선택적으로 개폐시키는 밸브;
 를 포함하며,
 상기 센서부는 상기 솔레노이드의 움직임 방향에 나란하게 위치하여, 상기 솔레노이드와의 사이의 거리를 센싱하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 밸브부는,
 플런저와 상기 플런저의 외주면에 마련되는 코일을 포함하여, 전자기력에 의해 왕복 직선 이동력을 발생시키는 솔레노이드; 및
 상기 솔레노이드의 움직임에 연동하여, 상기 유입포트와 배출포트 사이를 선택적으로 개폐시키는 밸브;
 를 포함하며,
 상기 자석은 상기 플런저에 마련되어 상기 하우징에 마주하도록 마련된 센서에 의해 센싱되며, 상기 플런저, 자석 및 센서는 상호 나란히 위치하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 코일 및 자석의 자기장 방향은 상호 일치하며,
 상기 자석은 상기 센서와 마주하는 일면을 제외한 타면들이 차폐부재에 의해 차폐되는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 5

제3항에 있어서,
 상기 플런저의 이동시 자석이 센서와 충돌되지 않으면서 근접할 수 있는 최소 이격거리(R_{min})는 상기 센서와 자석 사이의 최대 이격거리(R_{max})의 5~10%이며,

상기 최소 이격거리(R_min)에서의 자기장은 최대(B_max)가 되며, 상기 최대 이격거리(R_max)에서 자기장은 최소(B_min)가 되고,

다음의 수학적식에 의해 상기 자석의 물성(k)이 선택되는 솔레노이드 밸브장치.

[수학적식]

$$0.2 * B_{max} = \frac{K}{(1.1 * a)^2}$$

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 센서부로부터 입력된 센서값과, 상기 밸브부로 인가되는 전압값으로 상기 밸브부의 고장을 진단하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 센서로부터 센싱된 센서값을 입력받아 오류를 필터링하는 센서값 입력부;

상기 코일의 양단에 인가되는 전압의 차이를 출력하여 ADC로 변환하여 입력하는 전압차이 출력부; 및

상기 센서값 출력부와 전압차이 출력부로부터 입력된 정보에 따른 제어 신호에 따라 상기 코일의 전압 인가를 스위칭 제어하는 스위칭 회로부;

를 포함하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어부는 주변 온도에 따른 저항값 변화에 연동하여 상기 밸브부에 인가되는 전류의 증감을 제어하는 솔레노이드 밸브장치.

청구항 9

하우징의 내부로 유입된 냉각수의 유로를 선택적으로 개폐시키도록 전자기력에 의해 왕복 구동하는 밸브부가 동작되는 단계;

상기 밸브부에 마련되는 자석과 마주하는 센서가 상기 자석과의 이격된 거리를 센싱하는 단계; 및

상기 센서단계에서 센싱된 센서값과 상기 밸브부에 인가되는 전압값으로 상기 밸브부의 고장 여부를 진단하는 단계;

를 포함하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하우징은 상기 냉각수가 유입되는 유입포트와, 상기 유입포트와 연통하여 상기 냉각수를 배출시키는 제1 및 제2배출포트를 포함하며,

상기 밸브부는, 플런저와 상기 플런저의 외주면에 마련되는 코일을 포함하는 솔레노이드 및, 상기 솔레노이드의 움직임에 연동하여 상기 제1 및 제2배출포트를 각각 개폐시키는 제1 및 제2밸브실을 포함하는 밸브를 포함하고,

상기 자석은 상기 센서와 마주하는 일면을 제외한 타면들이 차폐부재에 의해 차폐되어, 상기 센서 및 플런저와 나란히 위치하도록 상기 플런저의 일측에 마련되되, 상기 코일과 자기장의 방향이 상호 일치하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 진단 단계는,

상기 밸브부가 상기 제1배출포트를 폐쇄시키는 n위치, 폐쇄된 상기 제1배출포트에서 리크(Leak)가 발생되지 않는 마진위치인 m위치, 상기 제2배출포트를 폐쇄시키는 x위치 및, 폐쇄된 상기 제2배출포트에서 리크가 발생되는 않는 마진위치인 y위치 중에서, 센싱된 상기 센서값이 m과 y위치 사이인지 확인하며,

상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값일 경우, 상기 전압값이 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이인지 확인하고,

상기 센서값이 m과 y위치 사이 값이 아닐 경우, 작동상태 여부를 확인하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전압값이 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이가 아닐 경우, 상기 전압값이 상기 최대값(V_{max})보다 큰 지 확인하여,

상기 최대값(V_{max})보다 크지 않으며 상기 최소값(V_{min})보다 작으면 상기 코일의 쇼트 발생을 진단하고,

상기 최대값(V_{max})보다 클 경우에는 상기 코일의 산화 및 노후에 따른 저항 증가를 진단하는 솔레노이드 밸브 장치의 제어방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값이고 상기 전압값이 상기 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이일 경우, 상기 밸브부에 이물질이 끼이거나 파손됨을 진단하여, 상기 밸브부를 복수회 반복 구동시켜 이물질을 제거시키며,

상기 밸브부의 반복 구동이후에도 상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값으로 계속 센싱되면 상기 밸브부가 소손됨을 진단하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값이 아니고, 상기 밸브부가 계속 작동상태일 경우, 상기 센서값이 n과 m위치 사이 값인지 확인하여,

상기 센서값이 n과 m위치 사이 값일 경우에는 고장없음으로 진단하고,

상기 센서값이 n과 m위치 사이 값이 아니고 상기 전압값이 입력전원과 일치할 경우, 상기 코일의 끊김을 진단하며, 상기 전압값이 상기 입력전원과 비일치할 경우에는 상기 전압값의 인가를 제어하는 스위칭 회로부가 소손됨을 진단하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값이 아니고, 상기 밸브부가 계속 작동상태가 아닐 경우, 상기 센서값이 y와 x위치 사이 값인지 확인하여,

상기 센서값이 y와 x위치 사이 값일 경우에는 고장없음으로 진단하고,

상기 센서값이 y와 x위치 사이 값이 아닐 경우에는 상기 센서의 고장을 진단하는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 솔레노이드 밸브장치 및 이의 제어방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량의 냉각수 흐름을 제어하는 솔레노이드 밸브의 위치 감지와 이를 통한 고장 진단을 제어할 수 있는 솔레노이드 밸브장치 및 그의 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 솔레노이드 밸브는 전자석의 흡입력에 의해 그 유로의 방향을 전환하거나 유량을 조절할 수 있는 밸브이다. 이러한 솔레노이드 밸브는 공작기계 내지는 각종 기계 장치의 유압 또는 공기압 제어 등에 이용되고, 전자석의 흡입작동을 전자스위치에 의해 원격으로 조작할 수 있으며, 회로의 무부하 또는 시퀀스 작용 등을 자동으로도 할 수 있다.
- [0003] 한편, 솔레노이드 밸브는 내부에 구비된 밸브부재를 이동시켜 밸브부재와 포트 사이의 출입구를 변환시킴으로써, 유로의 방향을 전환하거나 유량을 조절하며, 주로 차량용 냉각수 스위치 밸브로 적용된다. 이에 따라, 솔레노이드 밸브의 오작동이 발생될 경우, 차량의 안전성을 저하시킴에 따라, 근래에는 솔레노이드 밸브의 제어를 통한 안전성을 확보하기 위한 다양한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 추세이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0136506호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로서, 간단한 구조로 솔레노이드 밸브의 위치를 정확히 감지하여 밸브 동작 상태를 확인함으로써 신뢰성을 향상시킬 수 있는 솔레노이드 밸브장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 솔레노이드 밸브의 위치를 센싱하여 고장 여부를 진단하여 제어할 수 있는 솔레노이드 밸브장치의 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 솔레노이드 밸브장치는, 적어도 하나의 유입포트와 배출포트가 마련된 하우징부, 상기 하우징부의 내부에 마련되어, 전자기력에 의해 적어도 하나의 상기 유입포트와 배출포트 사이의 경로를 개폐시키는 밸브부, 자력을 이용해 상기 밸브부와와의 거리를 감지하는 센서부 및, 상기 센서부로부터 입력된 정보에 의해, 상기 밸브부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 센서부는 상기 밸브부와 함께 움직일 가능한 자석과의 거리를 센싱한다.
- [0008] 또한, 상기 밸브부는, 상기 하우징부 내부에서 전자기력에 의해 왕복 이동력을 발생시키는 솔레노이드 및 상기 솔레노이드와 연동하여, 상기 유입포트와 배출포트 사이를 선택적으로 개폐시키는 밸브를 포함하며, 상기 센서부는 상기 솔레노이드의 움직임 방향에 나란하게 위치하여, 상기 솔레노이드와의 사이의 거리를 센싱할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 밸브부는, 플런저와 상기 플런저의 외주면에 마련되는 코일을 포함하여, 전자기력에 의해 왕복 직선 이동력을 발생시키는 솔레노이드 및 상기 솔레노이드의 움직임에 연동하여, 상기 유입포트와 배출포트 사이를 선택적으로 개폐시키는 밸브를 포함하며, 상기 자석은 상기 플런저에 마련되어 상기 하우징에 마주하도록 마련된 센서에 의해 센싱되며, 상기 플런저, 자석 및 센서는 상호 나란하게 위치할 수 있다.

- [0010] 또한, 상기 코일 및 자석의 자기장 방향은 상호 일치하며, 상기 자석은 상기 센서와 마주하는 일면을 제외한 타면들이 차폐부재에 의해 차폐될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 플런저의 이동시 자석이 센서와 충돌되지 않으면서 근접할 수 있는 최소 이격거리(R_{min})는 상기 센서와 자석 사이의 최대 이격거리(R_{max})의 5~10%이며, 상기 최소 이격거리(R_{min})에서의 자기장은 최대(B_{max})가 되며, 상기 최대 이격거리(R_{max})에서 자기장은 최소(B_{min})가 되고, 다음의 수학적 식 1에 의해 상기 자석의 물성(k)이 선택될 수 있다.
- [0012] [수학적 식 1]
- $$0.2 * B_{max} = \frac{K}{(1.1 * a)^2}$$
- [0013]
- [0014] 또한, 상기 제어부는 상기 센서로부터 입력된 센서값과, 상기 밸브부로 인가되는 전압값으로 상기 밸브부의 고장을 진단할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제어부는, 상기 센서로부터 센싱된 센서값을 입력받아 오류를 필터링하는 센서값 입력부, 상기 코일의 양단에 인가되는 전압의 차이를 출력하여 ADC로 변환하여 입력하는 전압차이 출력부 및, 상기 센서값 출력부와 전압차이 출력부로부터 입력된 정보에 따른 제어 신호에 따라 상기 코일의 전압 인가를 스위칭 제어하는 스위칭 회로부를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제어부는 주변 온도에 따른 저항값 변화에 연동하여 상기 밸브부에 인가되는 전류의 증감을 제어할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 솔레노이드 밸브장치의 제어방법은, 하우징의 내부로 유입된 냉각수의 유로를 선택적으로 개폐시키도록 전자기력에 의해 왕복 구동하는 밸브부가 동작되는 단계, 상기 밸브부에 마련되는 자석과 마주하는 센서가 상기 자석과의 이격된 거리를 센싱하는 단계; 및 상기 센서단계에서 센싱된 센서값과 상기 밸브부에 인가되는 전압값으로 상기 밸브부의 고장 여부를 진단하는 단계를 포함한다.
- [0018] 또한, 상기 하우징은 상기 냉각수가 유입되는 유입포트와, 상기 유입포트와 연통하여 상기 냉각수를 배출시키는 제1 및 제2배출포트를 포함하며, 상기 밸브부는, 플런저와 상기 플런저의 외주면에 마련되는 코일을 포함하는 솔레노이드 및, 상기 솔레노이드의 움직임에 연동하여 상기 제1 및 제2배출포트를 각각 개폐시키는 제1 및 제2 밸브실을 포함하는 밸브를 포함하고, 상기 자석은 상기 센서와 마주하는 일면을 제외한 타면들이 차폐부재에 의해 차폐되어, 상기 센서 및 플런저와 나란하게 위치하도록 상기 플런저의 일측에 마련되되, 상기 코일과 자기장의 방향이 상호 일치할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 진단 단계는, 상기 밸브부가 상기 제1배출포트를 폐쇄시키는 n 위치, 폐쇄된 상기 제1배출포트에서 리크(Leak)가 발생되지 않는 마진위치인 m 위치, 상기 제2배출포트를 폐쇄시키는 x 위치 및, 폐쇄된 상기 제2배출포트에서 리크가 발생되는 않는 마진위치인 y 위치 중에서, 센싱된 상기 센서값이 m 과 y 위치 사이인지 확인하며, 상기 센서값이 상기 m 과 y 위치 사이 값일 경우, 상기 전압값이 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이인지 확인하고, 상기 센서값이 m 과 y 위치 사이 값이 아닐 경우, 작동상태 여부를 확인할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 전압값이 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이가 아닐 경우, 상기 전압값이 상기 최대값(V_{max})보다 큰지 확인하여, 상기 최대값(V_{max})보다 크지 않으며 상기 최소값(V_{min})보다 작으면 상기 코일의 쇼트 발생을 진단하고, 상기 최대값(V_{max})보다 클 경우에는 상기 코일의 산화 및 노후에 따른 저항 증가를 진단할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 센서값이 상기 m 과 y 위치 사이 값이고 상기 전압값이 상기 최소값(V_{min})과 최대값(V_{max})의 사이일 경우, 상기 밸브부에 이물질이 끼이거나 파손됨을 진단하여, 상기 밸브부를 복수회 반복 구동시켜 이물질을 제거시키며, 상기 밸브부의 반복 구동이후에도 상기 센서값이 상기 m 과 y 위치 사이 값으로 계속 센싱되면 상기 밸브부가 소손됨을 진단할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 센서값이 상기 m 과 y 위치 사이 값이 아니고, 상기 밸브부가 계속 작동상태일 경우, 상기 센서값이 n 과 m 위치 사이 값인지 확인하여, 상기 센서값이 n 과 m 위치 사이 값일 경우에는 고장없음으로 진단하고, 상기 센서값이 n 과 m 위치 사이 값이 아니고 상기 전압값이 입력전원과 일치할 경우, 상기 코일의 끊김을 진단하며, 상기 전압값이 상기 입력전원과 비일치할 경우에는 상기 전압값의 인가를 제어하는 스위칭 회로부가 소손됨을 진단할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 센서값이 상기 m과 y위치 사이 값이 아니고, 상기 밸브부가 계속 작동상태가 아닐 경우, 상기 센서값이 y와 x위치 사이 값인지 확인하여, 상기 센서값이 y와 x위치 사이 값일 경우에는 고장없음으로 진단하고, 상기 센서값이 y와 x위치 사이 값이 아닐 경우에는 상기 센서의 고장을 진단할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 첫째, 밸브의 위치를 정확히 센싱하여 밸브의 동작 상태를 감시할 수 있다.

[0025] 둘째, 밸브의 위치를 통해 솔레노이드 밸브의 고장 여부를 진단함으로써, 사용 신뢰성 및 안전성 향상에 유리하다.

[0026] 셋째, 자력을 이용해 밸브와의 이격된 거리를 감지하여 밸브의 동작 상태를 확인할 수 있는 간단한 구조로 인해, 기존의 솔레노이드 밸브 구조에 용이하게 적용하다.

[0027] 넷째, 밸브의 다양한 고장 원인들 중에서 어느 하나로 정확히 진단할 수 있음으로써, 적절한 유지/보수 적용이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 솔레노이드 밸브장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 2는 도 1의 A-A' 선을 따라 절단하여 밸브부가 동작되는 상태를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 3은 도 2에 도시된 솔레노이드부와 센서부를 개략적으로 확대 도시한 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 센서부의 자기장 방향을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 자석과 센서 사이의 거리에 따른 자기장의 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다.

도 6은 도 2에 도시된 밸브부와 센서부의 동작을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.

도 7은 도 6의 VII영역을 개략적으로 확대 도시한 확대도이다.

도 8은 도 6의 VIII 영역을 개략적으로 확대 도시한 확대도이다.

도 9는 제1 및 제2위치 사이에서의 센서 감지 위치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 10은 제어부의 구성을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다. 그리고,

도 11은 제어부의 고장 진단단계를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 설명한다. 다만, 본 발명의 사상이 그와 같은 실시예에 제한되지 않고, 본 발명의 사상은 실시예를 이루는 구성요소의 부가, 변경 및 삭제 등에 의해서 다르게 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 발명의 사상에 포함되는 것이다.

[0031] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 솔레노이드 밸브장치(1)를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1의 A-A' 선을 따라 절단하여 밸브부(20)가 동작되는 상태를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0032] 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 솔레노이드 밸브장치(1)는 하우징부(10), 밸브부(20), 센서부(50) 및 제어부(60)를 포함한다.

[0033] 참고로, 본 발명에서 설명하는 솔레노이드 밸브장치(1)는 유체 또는 기체의 흐름을 제어하는 공기절환 밸브, 냉각수 스위치 밸브, 오일 밸브 등에 적용될 수 있다. 본 실시예에서는 솔레노이드 밸브장치(1)가 차량의 엔진과 연결되어 냉각수의 흐름을 제어하기 위한 냉각수 스위치 밸브인 것으로 도시 및 예시하나, 꼭 이에 한정되지 않음은 당연하다.

[0034] 하우징부(10)는 솔레노이드 밸브장치(1)의 외형을 형성하는 것으로서, 유체가 유입되는 유입포트(11)와 유체가 배출되는 배출포트(12)(13)가 각각 적어도 하나씩 마련된다. 본 실시예에서는 하우징부(10)가 하나의 유입포트

(11)와 2개의 배출포트(12)(13)를 가지는 것으로 예시하며, 2개의 배출포트(12)(13)는 설명의 편의를 위해 각각 제1 및 제2배출포트(12)(13)로 설명한다.

[0035] 유입포트(11)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)는 상호 마주하도록 하우징부(10)에 관통 형성되며, 하우징부(10)의 내부에는 도 2와 같이 유체 즉, 냉각수(F)가 이동될 수 있는 유로(14)가 마련된다. 이러한 유로(14)는 유입포트(11)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 사이를 상호 연통시킨다.

[0036] 한편, 하우징부(10)는 도 1 및 도 2와 같이, 유입포트(11)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)가 마련되는 하우징 몸체(15)와, 하우징 몸체(15)에 적층되어 결합되는 하우징 커버(16)로 구분될 수 있다. 이렇게 하우징 몸체(15)에 대해 하우징 커버(16)가 구획됨으로써, 하우징부(10)의 내부에 설치되는 각 부품들의 조립 편의성이 향상될 수 있다.

[0037] 이러한 하우징부(10)는 플라스틱과 같은 합성수지 재질로 형성될 수 있다. 참고로, 본 실시예에서는 하우징부(10)가 하우징 몸체(15)와 하우징 커버(16)로 구획되고 합성수지 재질로 형성되는 것으로 도시 및 예시하나, 꼭 이에 한정되지 않는다.

[0038] 밸브부(20)는 하우징부(10)의 내부에 마련되어, 유입포트(11)를 통해 유입된 냉각수(F)가 제1 및 제2배출포트(12)(13) 중 어느 하나로 배출되도록, 유입포트(11)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 사이를 개폐시킨다. 이를 위해, 밸브부(20)는 솔레노이드(30)와 밸브(40)를 포함한다.

[0039] 솔레노이드(30)는 하우징부(10)의 내부에 마련되어, 전자기력에 의해 왕복 이동력을 발생시킨다. 이를 위해, 솔레노이드(30)는 전자기력을 발생시키는 코일(31) 및 코일(31)이 외주면에 감싸지는 플런저(32)를 포함한다. 여기서, 플런저(32)는 일단이 하우징부(10)의 하우징 커버(16)와 연결되고, 타단은 일단으로부터 길이방향으로 연장되어 하우징 몸체(15)의 내부에 삽입된다. 또한, 코일(31)은 하우징 몸체(15)의 내부에서 플런저(32)의 외주면을 감싸도록 마련된다.

[0040] 이러한 구성으로 인해, 솔레노이드(30)는 코일(31)에 전자기력이 인가되면, 자기장(E)(도 3 참고)의 발생에 의해 플런저(32)가 하우징 몸체(15)의 내부에서 도 2의 (a) 및 (b)와 같이, 길이방향으로 직선 이동되게 된다.

[0041] 참고로, 도 2의 도시와 같이, 유로(14)로 유입된 냉각수(F)가 플런저(32)측으로 유입됨을 차단하기 위해, 유로(14)측으로 연장된 플런저(32)의 타단은 직경이 확장되어 하우징 몸체(15)의 내경에 밀착된 형상을 가짐이 바람직하다. 즉, 플런저가 '⊥'자와 같은 단면 형상을 가짐으로써, 전자기력을 발생시키는 코일(31)측으로 냉각수(F)가 유입되어 쇼트(short)를 발생시키거나 냉각수(F)가 누수됨을 차단함이 좋다.

[0042] 밸브(40)는 솔레노이드(30)와 연동하여 유입포트(11)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 사이를 선택적으로 개폐시킨다. 이러한 밸브(40)는 솔레노이드(30)의 플런저(32)와 연결되는 연결부재(41), 연결부재(41)의 단부에 상호 이격되어 마주하도록 돌출 형성되는 제1 및 제2밸브셀(42)(43)을 포함한다.

[0043] 연결부재(41)는 플런저(32)의 타단과 연결되어, 플런저(32)의 직선 왕복 운동에 연동한다. 이러한 연결부재(41)의 일단은 플런저(32)와 연결되며, 타단은 일단으로부터 길이방향으로 연장되어 제1 및 제2밸브셀(42)(43)이 마련된다.

[0044] 제1 및 제2밸브셀(42)(43)은 연결부재(41)의 타단으로부터 직경방향으로 수평하게 확장된 날개 형상을 가지고 상호 이격되어 마련된다. 이때, 제1 및 제2밸브셀(42)(43)은 도 2의 (a) 및 (b)의 도시와 같이, 유입포트(11)와 연통하는 유로(14)의 내부에서 연결부재(41)의 직선 왕복 움직임에 연동하여 위치 이동됨으로써, 제1 및 제2배출포트(12)(13) 중 어느 하나를 개방시키고 다른 하나를 폐쇄시킨다. 여기서, 제1밸브셀(42)은 연결부재(41)의 타단에 위치하며, 제2밸브셀(43)은 제1밸브셀(42)로부터 연결부재(41)의 일단을 향해 이격된 위치에 위치하도록 상호 이격된다.

[0045] 보다 구체적으로, 도 2의 (a)와 같이 솔레노이드(30)의 플런저(32)와 연결된 연결부재(41)가 상방향으로 이동된 상태에서는, 제2밸브셀(43)이 유입포트(11)와 제2배출포트(13) 사이를 폐쇄시키게 된다. 이로 인해, 제1배출포트(12)는 유로(14)와 연통되어 냉각수(F)를 배출시키게 된다.

[0046] 또한, 도 2의 (b)와 같이, 솔레노이드(30)의 이동력에 연동하여 플런저(32)와 연결된 연결부재(41)가 도시된 하살표 방향으로 이동됨으로써, 제1밸브셀(42)이 유입포트(11)와 제1배출포트(12) 사이를 폐쇄시킨다. 그로 인해, 제2배출포트(13)는 유로(14)와 연결되어 냉각수(F)를 배출시키게 된다.

[0047] 참고로, 제1 및 제2밸브셀(42)(43)은 유로(14)와 제1 및 제2배출포트(12)(13) 사이의 직경에 대응됨으로써, 유

로(14)와 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 사이의 내경에 밀착되어 폐쇄시킨다. 또한, 제1 및 제2밸브셀(42)(43)의 둘레는 탄성이 있는 고무재질로 형성됨으로써, 유로(14)와 제1 및 제2밸브셀(42)(43) 사이의 기밀성을 향상시킴이 바람직하다.

- [0048] 센서부(50)는 자력을 이용해 밸브부(20)와의 거리를 감지하여, 밸브부(20)의 동작을 제어한다. 본 실시예에서는 센서부(50)는 솔레노이드(30)의 움직임을 감지하여, 밸브부(20)의 동작 상태를 감시하는 것으로 예시한다. 이를 위해, 센서부(50)는 자석(51) 및 센서(52)를 포함한다.
- [0049] 상기 자석(51)은 솔레노이드(30)의 플런저(32)의 일단에 하우징 커버(16)와 마주하도록 마련된다. 이러한 자석(51)은 도 3의 도시와 같이, N극(51a)과 S극(51b)을 가지는 일종의 영구자석을 포함한다.
- [0050] 한편, 솔레노이드(30)의 코일(31)에서 형성되는 자기장(E)의 방향과 자석(51)의 자기장(E)의 방향은 상호 일치한다. 즉, 도 3과 같이, 자석(51)의 N극(51a)이 상부에 위치할 경우, 코일(31)의 N극(31a)도 상부에 위치함으로써, 자기장(E)의 방향을 상호 일치시킨다. 만약, 코일(31)과 자석(51)의 자기장(E) 방향이 일치하지 않을 경우, 자석(51)의 N극(51a)에서 나오는 자기장(E)이 코일(31)의 S극(31b) 방향으로 분산됨으로써, 센서(52)로 인가되는 자기장(E) 세기의 감소로 인한 센서(52)의 센싱 정확도를 저하시킬 수 있다.
- [0051] 참고로, 도 3의 도시에서는 자석(51)과 코일(31) 각각의 N극(51a)(31a)이 모두 상부에 위치하는 것으로 도시하나, 반대로 자석(51)과 코일(31) 각각의 S극(51b)(31b)이 상부에 위치하는 변형예도 가능하다. 즉, 자석(51)과 코일(31)의 극성 방향이 상호 일치함으로써, 자기장(E)의 방향이 일치하는 범위내에서 변형 가능하다.
- [0052] 또한, 자석인 자석(51)가 차폐되지 않을 경우, 코일(31)의 자기장(E)이 자석(51)로 유입될 수 있다. 이에 따라, 자석(51)은 코일(31)에서 발생된 자기장(E)에 의한 간섭을 차단하기 위해, 차폐부재(53)가 마련됨이 좋다. 보다 구체적으로, 차폐부재(53)는 센서(52)와 마주하는 자석(51)의 일면 즉, 상면을 제외한 모든 타면(하면 및 측면들)을 모두 감싸며, 이렇게 차폐부재(53)에 차폐된 자석(51)이 플런저(32)의 일면에 매립된다. 그로 인해, 차폐부재(53)에 커버되지 않은 자석(51)의 일면만이 센서(52)를 향해 노출됨으로써, 코일(31)의 자기장(E)과의 간섭 없이 자석(51)가 센서부(50)를 향해 자기장(E)을 발생시킬 수 있다.
- [0053] 참고로, 차폐부재(53)는 자기장(E)이 차단될 수 있는 Ni 합성 재질 예컨대, 뮤 합금(mu-metal)계, 니켈 스틸(Ni + Steel) 등의 재질로 자석(51)에 실링 또는 코팅되어 마련될 수 있다. 본 실시예에서는 차폐부재(53)가 자석(51)의 측면 및 하면에 코팅되어 마련되는 것으로 예시한다.
- [0054] 센서(52)는 자석(51)과 마주하도록 하우징 커버(16)에 마련되어, 밸브부(20)의 움직임을 센싱하게 된다. 이러한 센서(52)는 도 2 내지 도 4와 같이, 플런저(32) 및 자석(51)과 상호 나란하게 일직선 상에 위치한다. 또한, 센서(52)는 일종의 홀센서로써, x, y, z축의 자기장(E) 세기를 복합적으로 감지하는 소자이다.
- [0055] 참고로, 도 5의 그래프에서와 같이, 센서(52)에 감지되는 자석(51)의 자기장(E)은 거리의 제곱에 반비례하여 감소한다. 도 5의 그래프를 참고하면, 선형성이 유지되는 구간은 자석(51)과 가까운 부분으로써, 선형성이 유지되는 부분에서 센서(52)가 자석(51)의 위치를 보다 정확히 감지할 수 있음을 확인할 수 있다. 즉, 자기장(E)의 세기가 가장 강하게 감지되는 위치를 사용하여 센서(52)가 자석(51)을 감지함이 센싱 정확도 향상에 유리한 것이다.
- [0056] 도 4와 같이, 센서(52)와 자석(51)의 N극(51a)이 근접하여 마주하는 경우, 센서(52)의 Y축 자기장(E)이 최대가 된다. 이렇게 센서(52)와 자석(51)의 N극(51a)이 마주하는 구조에서는 밸브부(20)의 왕복 이동방향에 나란한 Y축의 자기장(E) 파라미터만을 사용하게 된다. 만약, 밸브부(20)가 다른 위치에 위치할 경우, Y축의 파라미터만 사용하기 위해서는 Y축 자기장(E)의 방향과 같은 Y축 방향으로 밸브부(20)가 작동하게 되어야 한다. 이에 따라, 센서(52), 자석(51) 및 자석(51)이 마련되는 플런저(32)가 상호 나란하게 일직선상에 위치함으로써, 센싱 정확도를 향상시킴이 바람직하다.
- [0057] 제어부(60)는 센서(52)로부터 감지된 정보로부터 밸브부(20)의 동작을 제어한다.
- [0058] 이하에서는 제어부(60)는 제어 동작을 도 6 내지 도 9를 참고하여 설명한다. 참고로, 도 6의 (a) 및 (b)는 도 2에 도시된 솔레노이드 밸브장치(1)를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도 6의 (a)는 밸브(40)의 제1밸브셀(42)이 제1배출포트(12)를 폐쇄시킨 상태로써, 플런저(32)에 마련된 자석(51)이 상대적으로 센서(52)와 가장 가까운 위치(R_{min})에 위치한 상태가 도시된다. 도 6의 (b)는 밸브(40)의 제2밸브셀(43)이 제2배출포트(13)를 폐쇄시킨 상태로써, 플런저(32)에 마련된 자석(51)이 상대적으로 센서(52)로부터 가장 이격된 위치(R_{max})에 위치한 상태가 도시된다.

[0059] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 도 6의 (a)와 같이 자석(51)과 센서(52)가 가장 가까운 위치(R_min)를 제1위치로 설명하고, 자석(51)과 센서(52)가 가장 이격되도록 밸브부(20)가 이동된 위치(R_max)를 제2위치로 설명한다.

[0060] 또한, 도 7의 (a)는 제1위치에서 밸브부(20)의 플런저(32)가 센서(52)와 가까이 최대 이동했을 때, 제1배출포트(12)와 유로(14) 사이를 제1밸브셀(42)이 폐쇄시키는 n위치를 나타내며, (b)는 리크(leak)가 발생되지 않는 제1위치의 마진 m위치이다. 도 8의 (a)는 제2위치에서 밸브부(20)의 플런저(32)가 센서(52)와 최대 이격되었을 때, 제2배출포트(13)와 유로(14) 사이를 제2밸브셀(43)이 폐쇄시키는 x위치를 나타내며, (b)는 리크가 발생되지 않는 제2위치의 마진 y위치이다. 이때, 제1위치의 n 및 m위치, 제2위치의 x 및 y위치 각각의 간격은 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 두께 범위이다.

[0061] 이에 따라, 도 9와 같이 센서(52)와 자석(51) 사이의 이격된 거리를 개략적으로 나타낼 경우, 제1위치에서의 n 및 m위치 센서값과, 제2위치에서의 y 및 x위치 센서값이 기준값으로 설정될 수 있다. 여기서, 밸브부(20)가 제1위치에 위치할 경우 기밀이 유지되는 구간은 n위치와 m위치 사이이고, 제2위치에서 기밀이 유지되는 구간은 y위치와 x위치 사이이다.

[0062] 한편, 차량의 냉각 시스템의 유량 및 환경에 따라 유입포트(11), 제1 및 제2배출포트(12)(13)의 크기가 결정되며, 이에 따라, 밸브부(20)의 플런저(32) 이동거리(a)(도 6 참고)가 결정된다. 이를 수식으로 정리하면, 플런저(32) 이동거리(a) = |n위치 - x위치|이다.

[0063] 이러한 플런저(32)의 이동거리(a)에 따라 센서(52)와 자석(51) 사이의 이격된 거리(R) 및 자석(51)의 크기가 선정될 수 있다. 이때, 도 6에 도시된 R_min은 플런저(32)의 이동시 자석(51)이 센서(52)와 충돌하지 않으면서 가장 근접할 수 있는 거리이며, R_max의 5~10%임이 바람직하다. 이를 수식으로 정리하면, R_min = 0.1(10%) * R_max이며, R_max = a + R_min이다. 따라서, R_max = 1.1 * a로 정리될 수 있다.

[0064] 참고로, 자기력 공식은 하기 수학식 1에 의해 정리되며, 자기력 자기장 공식은 하기 수학식 2에 의해 정리될 수 있다.

수학식 1

$$F_B = k_m \frac{mM}{r^2}$$

[0065]

수학식 2

$$F_B = qB$$

[0066]

[0067] 또한, 거리에 따른 자기장(E)은 하기 수학식 3에 의해 정리될 수 있다.

수학식 3

$$B \propto \frac{1}{r} \quad B = \frac{K}{r^2}$$

[0068]

[0069] 이때, 도 5의 그래프에서와 같이, 자기장(E)과 거리는 제곱에 반비례 관계임에 따라 자석(51)을 다음과 같이 선정할 수 있다.

[0070] R_min에서 자기장은 B_max, R_max 위치에서 자기장은 B_min이다. 여기서, B_max는 센서(52)가 측정할 수 있는 값이어야 함에 따라, 센서(52)의 선택에 따라 B_max의 값이 정해지게 된다.

[0071] 도 5의 그래프에서와 같이, 자석(51)의 선형성이 유지되는 자기장(E)이 20%에서 100%인 구간임을 수식으로 정리하면, $(0.2 * B_{max} = B_{min})$ 이다. 이러한 수식을 사용하여, B_{max} , R_{max} 및 수학식 3을 통하여 자석(51)의 상수 K(자석의 물성, 자석의 모양)(하기 수학식 4 참고)가 결정되어, 이에 맞는 물성과 모양의 자석(51)을 최종적으로 선택할 수 있다.

수학식 4

$$0.2 * B_{max} = \frac{K}{(1.1 * a)^2}$$

[0072]

[0073] 한편, 제어부(60)는 센서(52)에 의해 센싱된 센서(52)와 자석(51) 사이의 거리에 따른 센서값 정보를 통해 밸브부(20)의 고장을 진단하여 제어한다. 이를 위해, 제어부(60)는 센서값 입력부(61), 전압차이 출력부(62) 및 스위칭 회로부(63)를 포함하는 제어구조(70)를 가질 수 있다.

[0074] 센서값 입력부(61)는 자석(51)과의 거리를 센싱하는 센서(52)와 연결되어, 센싱된 센서값을 입력받아, 오류를 필터링하는 필터(61a)를 거쳐 센서값을 제어부(60)로 입력한다.

[0075] 전압차이 출력부(62)는 솔레노이드(30)의 코일(31) 양단에 인가된 전압의 차이를 출력하여, ADC 변환부(62a)를 거쳐 제어부(60)로 입력시킨다. 이때, 전압차이 출력부(62)는 코일(31)에 인가되는 전압의 $\{(V_{sol+}) - (V_{sol-})\}$ 값을 이용해 솔레노이드(30)의 코일(31)에 인가되는 전압(V_{sol})을 출력할 수 있다.

[0076] 스위칭 회로부(63)는 제어부(60)로부터 입력된 제어 신호에 따라 솔레노이드(30)의 코일(31)의 전압 인가를 스위칭 제어한다. 이때, 스위칭 회로부(63)와 제어부(60)의 사이에는 펄스폭변조(pulse width modulation, PWM) 출력부(63a)가 마련되어, 제어부(60)에 입력된 센서값과 전압값이 PWM 출력되어 스위칭 회로부(63)로 입력되게 된다.

[0077] 여기서, 솔레노이드(30)의 코일(31)은 스위칭 회로부(63)와 직렬로 연결됨으로써, 코일(31)에 입력되는 입력 전원(V_{vcc})이 솔레노이드(30)와 스위칭 회로부(63)에 분압되어 인가될 수 있다. 그로 인해, 코일(31)의 저항이 바뀌면 솔레노이드(30)에 걸리는 전압도 바뀌게 된다. 아울러, 코일(31)의 저항이 증가되면 전압(V_{sol})도 증가되고, 코일(31)의 저항이 감소하면 전압(V_{sol})도 감소하게 된다.

[0078] 한편, 상온의 온도에서 전압(V_{sol})을 측정하고, 차량의 냉각수(F) 환경조건을 감안할 경우, 전압(V_{sol})의 범위를 산출함이 바람직하다.

[0079] 일반적으로, 전기차 냉각시스템의 밸브부(20)의 작동 온도(즉, 밸브 주변온도)는 대략 $-40^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 이다. 또한, 솔레노이드(30)는 코일(31)의 재질에 따라 온도에 따른 저항 변화가 다르다. 예컨대 일반적인 코일(31)의 재료로 적용되는 구리의 경우 -40°C 에서 상온(23°C) 대비 대략 25%의 저항이 감소되고, 105°C 에서는 상온 대비 30% 저항이 증가된다. 이를 수식으로 정리하면 하기 수학식 5 및 6과 같다.

수학식 5

$$0.75 * V_{sol}(\text{상온}) = V_{min}$$

[0080]

수학식 6

$$1.30 * V_{sol}(\text{상온}) = V_{max}$$

[0081]

[0082] 여기서, V_{sol} (상온)은 제조시 설정된 값이며, 정상적인 코일(31)의 저항 범위는 대략 $V_{min} \sim V_{max}$ 가 되게 된다.

[0083] 참고로, 코일(31)의 저항이 V_{max} 이상인 경우, 코일(31)의 저항이 증가하여 코일(31)에 인가되는 전류를 감소시킴으로써, 플런저(32)를 가동시킬 수 있는 가동력이 발생되기 어려울 수 있다. 아울러, 코일(31)의 저항이 V_{min} 이하인 경우에는 코일(31)의 저항이 감소함을 의미하며, 코일(31) 내부의 쇼트가 발생되었음을 유추할 수

있다. 이 경우에도 플런저(32)의 가동력 발생이 어려운 동작 오류가 발생될 수 있다.

- [0084] 이상과 같이, 제어부(60)는 센서값과 전압값의 입력을 통해 최종적으로 밸브부(20)의 오동작 즉, 고장을 진단할 수 있다. 즉, 도 9와 같이 제1 및 제2위치 사이에서 밸브부(20)가 작동할 때, 센서(52)에 의해 센싱되는 센서값이 m 과 y 사이의 위치값이 출력된다면, 코일(31)의 쇼트, 코일(31)의 오픈, 밸브부(20)의 이물질 끼임, 스위칭 회로부(63)의 고장 등과 같은 다양한 요인에 의한 고장이 제어부(60)에 의해 진단될 수 있다.
- [0085] 참고로, 코일(31)의 쇼트 및 오픈, 스위칭 회로부(63)의 고장은 밸브부(20)의 교체가 필요하지만, 밸브부(20)의 이물질 끼임은 밸브부(20)의 반복된 직선 왕복운동을 통해 해결될 수 있다. 이에 따라, 제어부(60)는 m 과 y 사이의 센서값 입력시, 정확히 어떠한 고장이 발생되었는지 확인을 통해, 고장 진단의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0086] 이러한 제어부(60)의 정확한 고장 진단을 위한 제어 알고리즘을 도 11의 순서도를 참고하여, 설명한다.
- [0087] 우선, 도 11과 같이, 하우징부(10)의 내부에서 밸브부(20)가 제1 및 제2위치 사이에서 동작되어 유입포트(11)로 유입된 냉각수(F)를 제1배출포트(12) 또는 제2배출포트(13)로 배출시킨다. 이러한 밸브부(20)의 동작에 연동하여, 플런저(32)의 상단에 마련된 자석(51)과 마주하는 센서(52)가 센서값을 측정하고, 코일(31)의 전압이 측정된다. 이렇게 측정된 센서값과 전압값은 센서값 입력부(61)와 전압차이 출력부(62)를 통해 제어부(60)로 입력된다(110).
- [0088] 제어부(60)는 입력된 센서값이 m 과 y 위치 사이의 값인지 확인한다(120). 만약, 센서값이 m 과 y 위치 사이 값일 경우, 전압값의 범위가 $V_{min} \sim V_{max}$ 인지 확인한다(131). 아울러, 센서값이 m 과 y 위치 사이 값이 아닐 경우에는 밸브부(20)가 계속 작동하는 작동상태 여부를 확인한다(132).
- [0089] 전압값의 범위가 $V_{min} \sim V_{max}$ 이 아닐 경우에는, 전압값이 V_{max} 보다 큰지 확인하여(141), V_{max} 보다 크지 않을 경우에는 다시 한번 V_{min} 보다 작은지 확인한다(151). 만약, 입력된 전압값이 V_{min} 보다 작으면, 제어부(60)는 코일(31)의 저항이 작아짐에 따른 코일(31)의 쇼트가 발생되었음을 진단하게 된다(161). 아울러, 제어부(60)는 전압값이 V_{max} 보다 큰지 확인하는 단계(141)에서 V_{max} 보다 클 경우에는, 코일(31)의 산화 및 노후에 의한 저항이 증가되었음을 진단할 수 있다(162).
- [0090] 제어부(60)는 전압값의 범위가 $V_{min} \sim V_{max}$ 인지 확인하는 단계(131)에서 $V_{min} \sim V_{max}$ 의 범위임이 확인되면, 밸브부(20)에 이물질이 있거나 밸브부(20)가 파손되었음을 제어부(60)가 진단하게 된다(163). 이러한 밸브부(20)의 이물질/파손이 진단되면(163), 제어부(60)는 밸브부(20)를 제1 및 제2위치 사이에서 3회 내지 5회 반복 구동시켜 이물질을 제거시킨다(171).
- [0091] 그 후, 제어부(60)는 센서값의 범위가 m 과 y 위치 사이인지 다시 한번 확인한 후, 여전히 센서값 m 과 y 위치일 경우 밸브부(20)의 소손임을 최종 진단하게 된다(191). 또한, 제어부(60)는 센서값의 범위가 m 과 y 위치 사이인지를 다시 한번 확인하여(181), m 과 y 위치가 아닐 경우에는 이물질이 제거되어 고장 없음으로 최종 진단한다(164).
- [0092] 또한, 제어부(60)는 처음에 입력된 센서값의 범위가 m 과 y 위치 사이가 아님에 따라 밸브부(20)가 계속 작동될 경우(132), 센서값의 범위가 n 과 m 위치 사이인지 확인한다(142). 만약, 센서값이 n 과 m 위치 사이일 경우에는 고장 없음으로 제어부(60)는 최종 진단한다(164).
- [0093] 그러나, 센서값의 범위가 n 과 m 사이의 범위를 벗어날 경우, 제어부(60)는 전압값이 입력전원(V_{vcc})인지 확인한다(152). 이때, 제어부(60)는 전압값이 입력전원(V_{vcc})과 일치하면 코일(31)이 끊어짐을 진단하고(165), 입력전원(V_{vcc})과 다를 경우에는 스위칭 회로부(63)가 소손됨을 진단한다(166).
- [0094] 또한, 제어부(60)는 처음에 입력된 센서값의 범위가 m 과 y 위치 사이가 아님에 따라 밸브부(20)가 계속 작동되지 않을 경우(132), 센서값의 범위가 y 내지 x 위치 사이인지 확인한다(143). 확인된 센서값의 범위가 y 내지 x 위치일 경우에는 고장 없음으로 제어부(60)가 판단하며(164), 센서값 범위가 y 내지 x 위치가 아닐 경우에는 센서(52)의 고장으로 진단한다(165).
- [0095] 이상과 같이, 제어부(60)는 자석(51)과의 거리를 감지하는 센서(52)의 센서값과 솔레노이드(30)의 코일(31)에 인가되는 전압값으로 밸브부(20)의 이물질 여부, 코일(31)의 쇼트, 끊김 및 산화와 같은 오작동 여부, 센서(52)의 고장을 판단하여, 밸브부(20)의 동작을 제어하게 된다.
- [0096] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하

기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

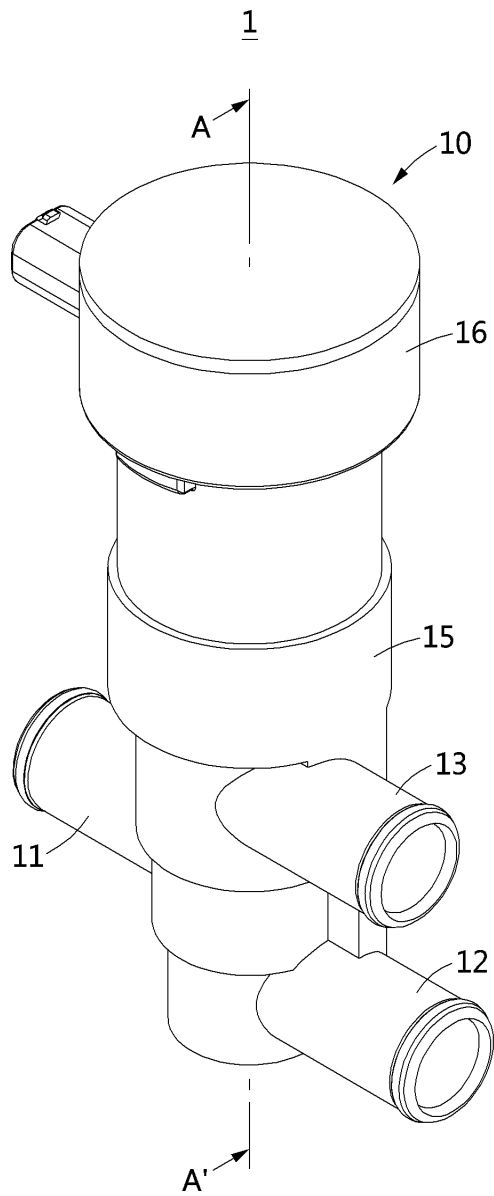
부호의 설명

[0097]

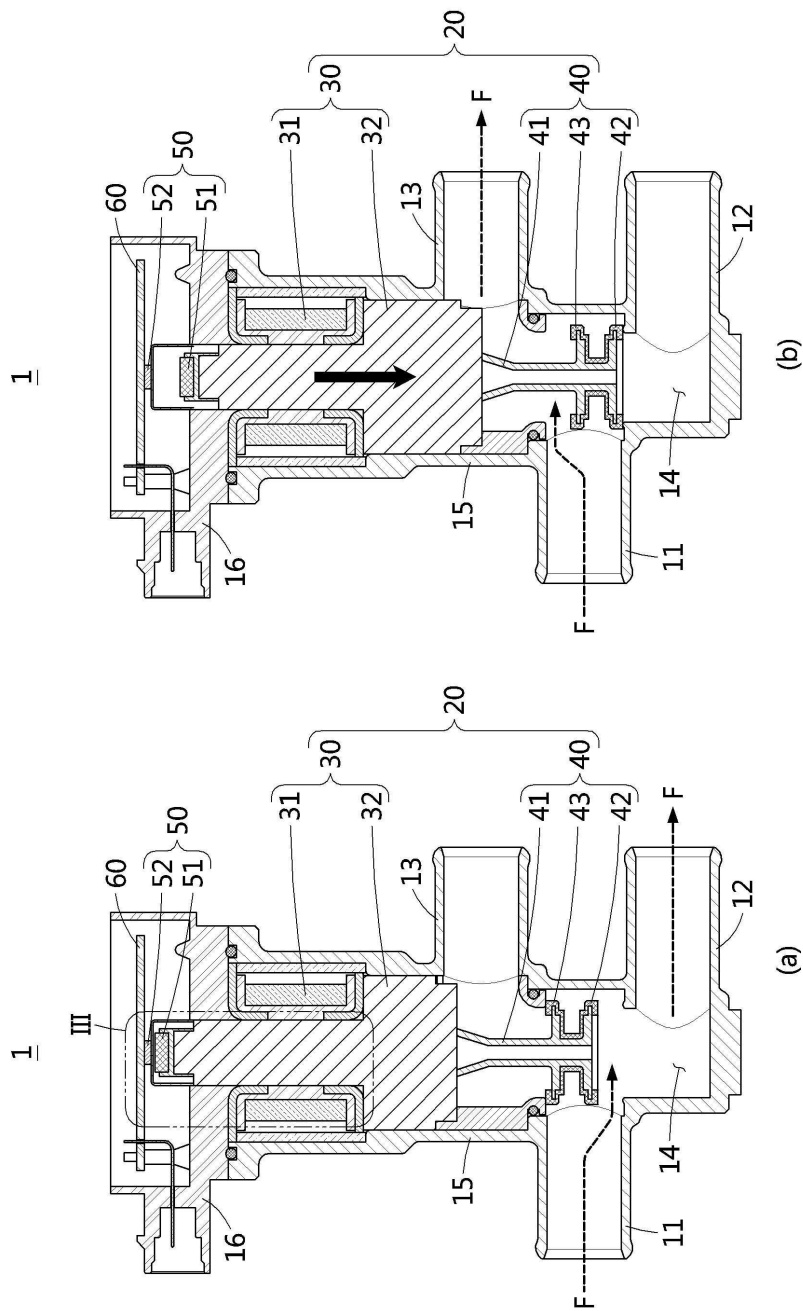
1: 솔레노이드 밸브장치 10: 하우징부
 11: 유입포트 12: 제1배출포트
 13: 제2배출포트 14: 유로
 20: 밸브부 30: 솔레노이드
 31: 코일 32: 플런저
 40: 밸브 41: 연결부재
 42: 제1밸브셀 43: 제2밸브셀
 50: 센서부 51: 자석
 52: 센서 53: 차폐부재
 60: 제어부 E: 자기장
 F: 냉각수

도면

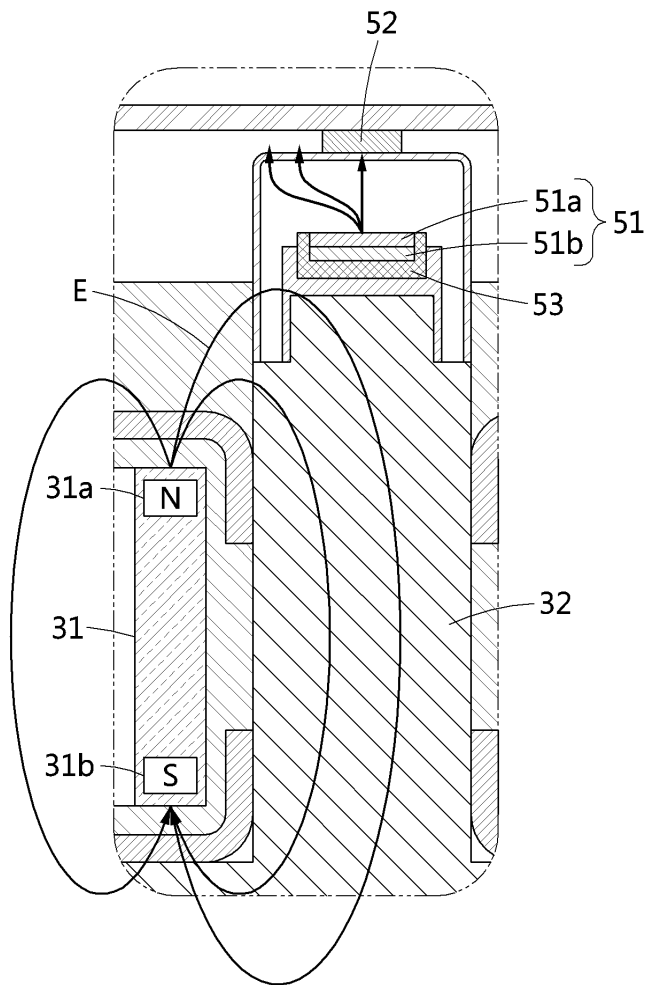
도면1



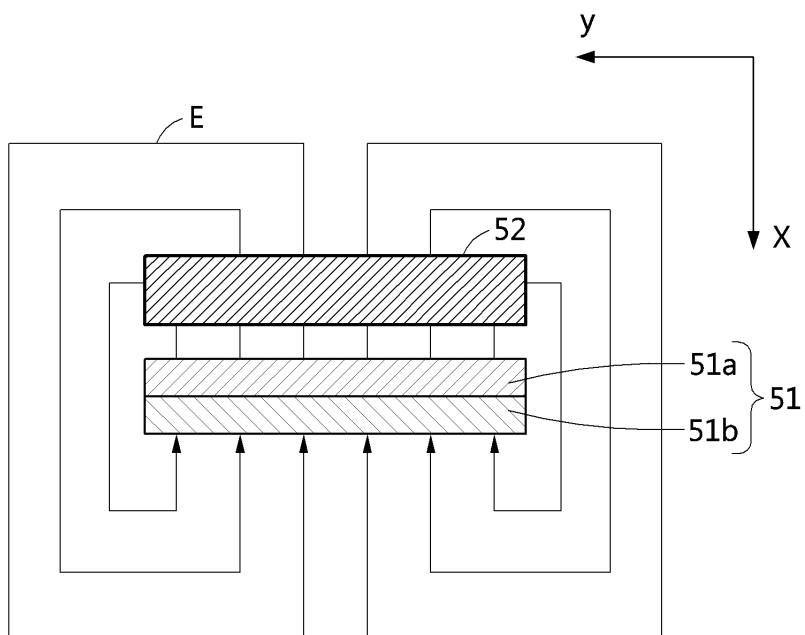
도면2



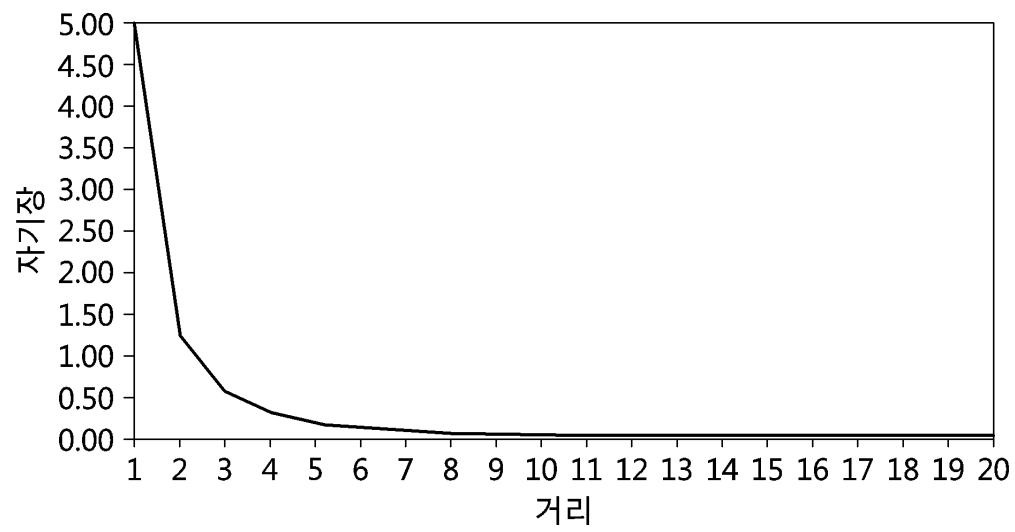
도면3



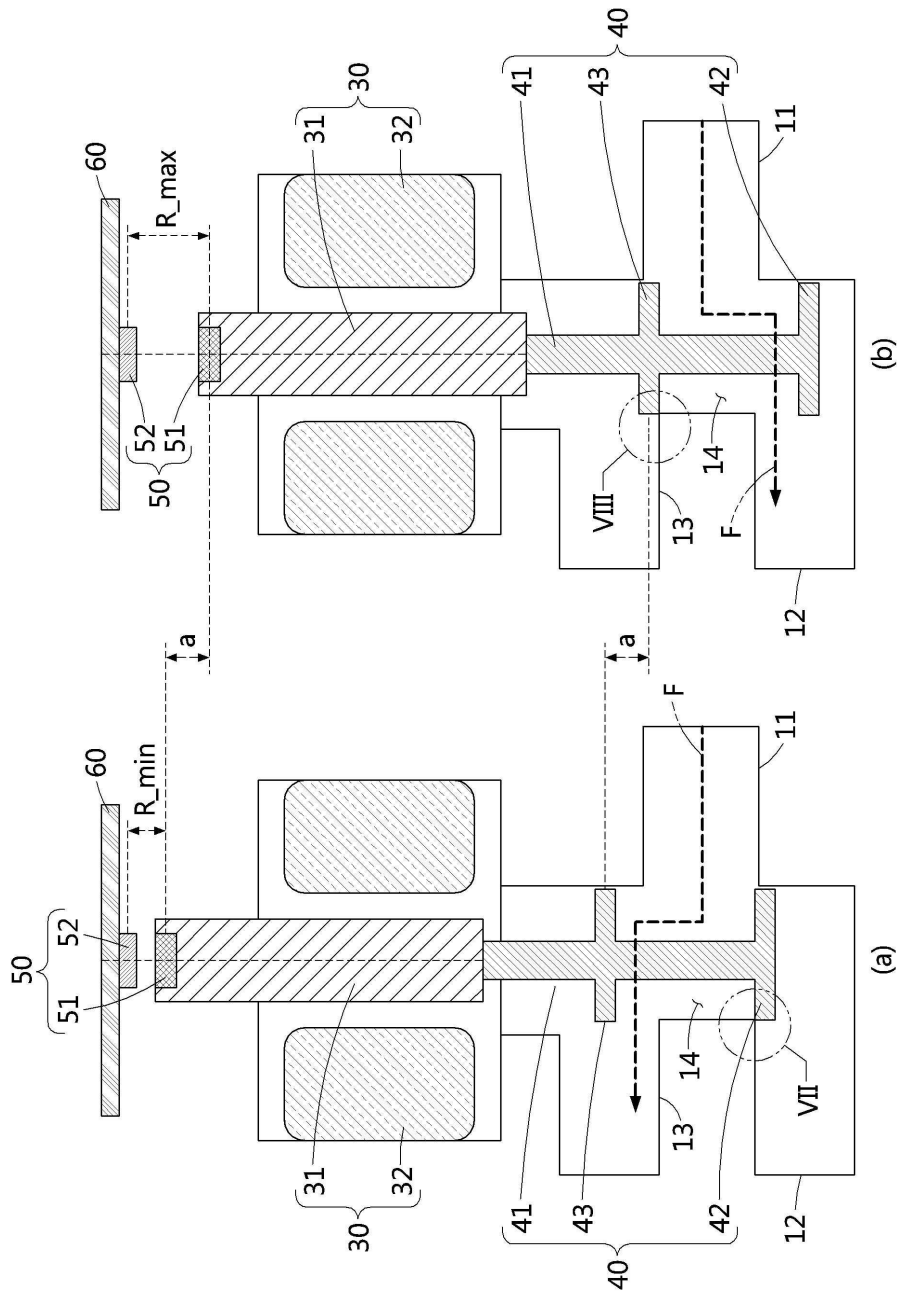
도면4



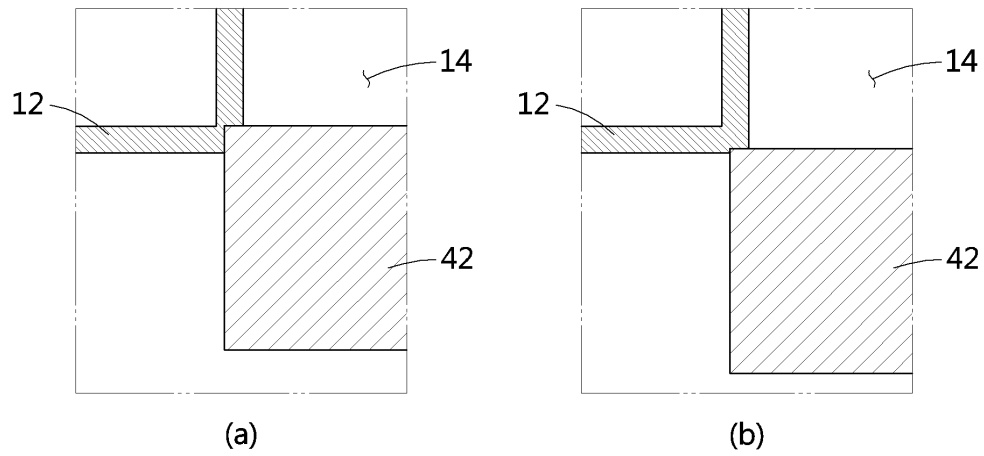
도면5



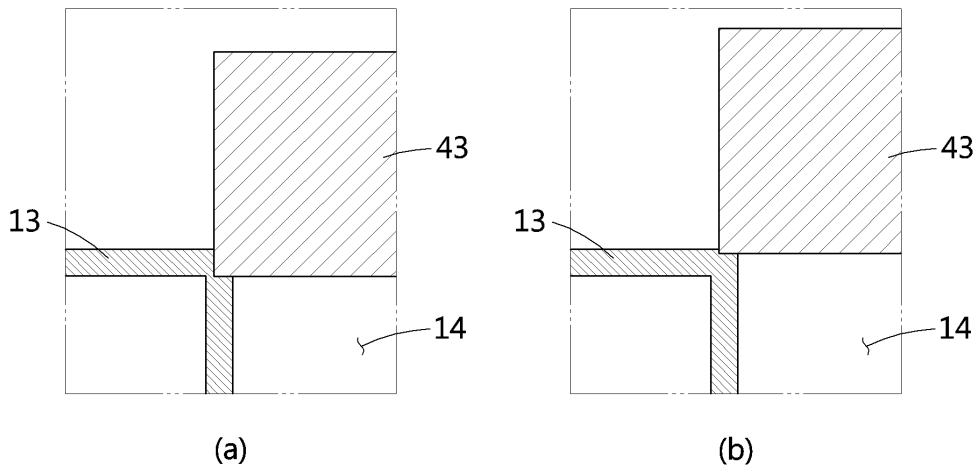
도면6



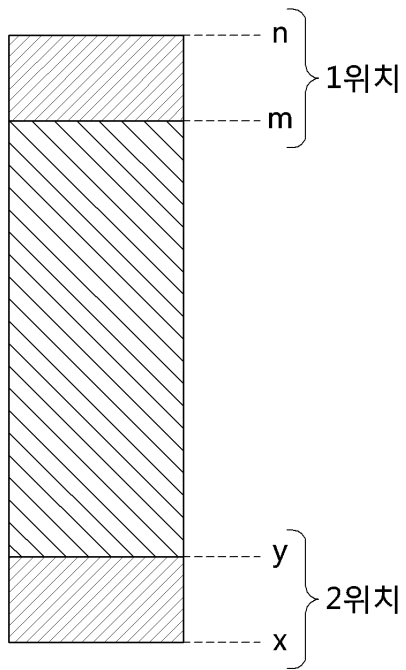
도면7



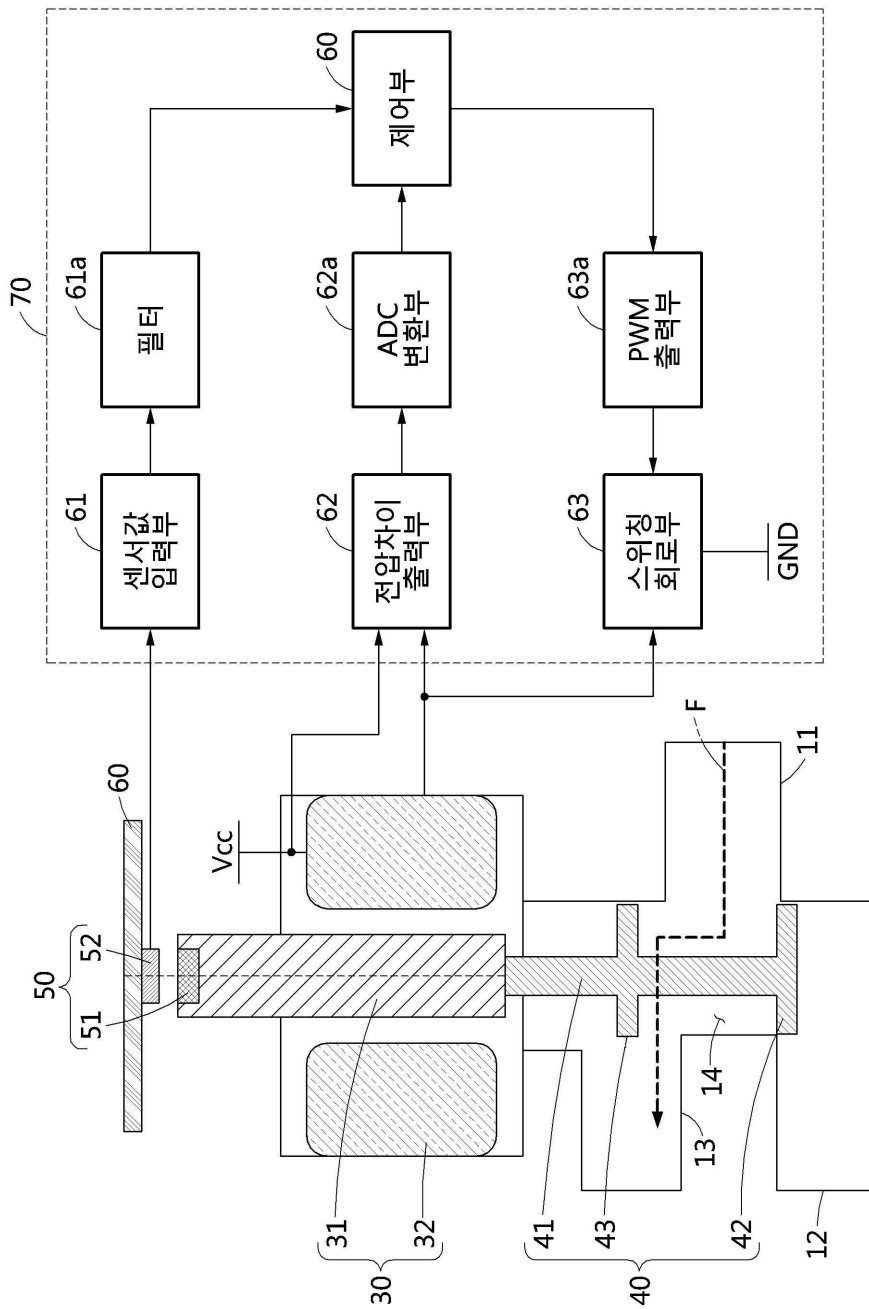
도면8



도면9



도면10



도면11

