(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0082960
(43) 공개일자 2025년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/04 (2019.01) *G01D 21/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 13/04 (2019.01)
G01D 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0171843
(22) 출원일자 2023년11월30일
심사청구일자 2023년11월30일

(71) 출원인
국립창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
김순호
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교 산학협동관 1동(81호관)
서형주
경상남도 창원시 진해구 해원로 45 진해석동우림필유 110동 204호
(74) 대리인
특허법인남촌

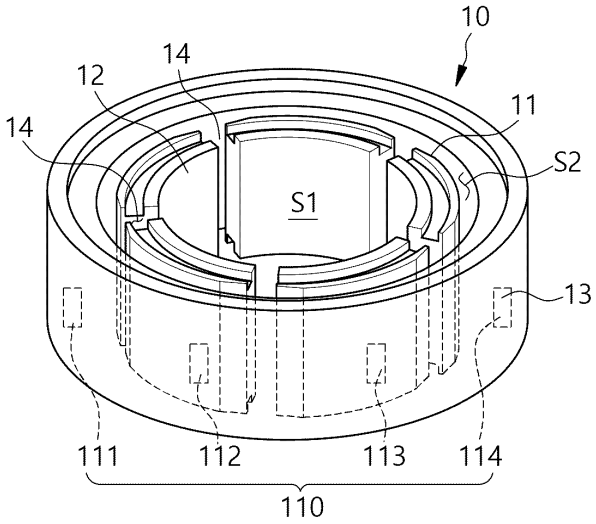
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **유체윤활베어링의 이상 진단장치 및 진단방법**

(57) 요 약

본 발명은 구동중인 유체윤활베어링을 실시간으로 모니터링하여 이상여부를 진단하는 유체윤활베어링의 이상 진단 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단장치는, 유체윤활베어링에 설치된 복수개의 센서; 및 상기 복수개의 센서에서 각각 측정된 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 상기 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하고 상기 산출된 상태지수를 기초로 상기 유체윤활베어링의 이상 여부를 진단하는 컨트롤러를 포함하고, 상기 복수개의 센서는 상기 윤활유의 온도, 습도, 유량 및 상기 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425182169
과제번호	S3311558
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학연플랫폼협력기술개발(산기대)
연구과제명	유체윤활베어링 실시간 Mobile Monitoring System
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교산학협력단, 티비코퍼레이션
연구기간	2022.09.01 ~ 2024.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

유체윤활베어링에 설치된 복수개의 센서; 및

상기 복수개의 센서에서 각각 측정된 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 상기 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하고 상기 산출된 상태지수를 기초로 상기 유체윤활베어링의 이상 여부를 진단하는 컨트롤러; 를 포함하고,

상기 복수개의 센서는 상기 윤활유의 온도, 습도, 유량 및 상기 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정하는 유체윤활베어링 이상 진단장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수개의 센서는 상기 유체윤활베어링의 베어링패드와 외부케이싱 사이에 형성된 공간에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서.

상기 복수개의 센서는 상기 공간에 제공된 윤활유 내에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 복수개의 센서 중 적어도 하나는 상기 베어링패드의 외면 또는 상기 외부케이싱의 내면에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 상태지수가 1 이하이면 상기 유체윤활베어링을 정상상태로 진단하는 유체윤활베어링 이상 진단장치.

청구항 6

유체윤활베어링의 구동중에 센서부에서 상기 유체윤활베어링에 제공된 윤활유의 온도, 습도, 유량 및 상기 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정하는 단계;

상기 센서부에서 측정된 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 상기 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하는 단계; 및

상기 상태지수가 1 이하이면 상기 유체윤활베어링을 정상상태로 진단하는 단계를 포함하는 유체윤활베어링의 이상 진단방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 복수개의 센서는 상기 유체윤활베어링의 베어링패드와 외부케이싱 사이에 형성된 공간에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서.

상기 복수개의 센서는 상기 공간에 제공된 윤활유 내에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 복수개의 센서 중 적어도 하나는 상기 베어링패드의 외면 또는 상기 외부케이싱의 내면에 설치되는 유체윤활베어링 이상 진단방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유체윤활베어링의 이상 진단에 관한 것으로서, 특히 설비에 적용되어 동작중인 유체윤활베어링을 실시간으로 모니터링하여 이상여부를 진단하는 유체윤활베어링의 이상 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 주지된 바와 같이 유체윤활베어링은 베어링 패드 내부에서 원통형상의 회전축(샤프트)이 회전하면서 작동한다.

[0003] 유체윤활베어링은 일명 구름베어링 또는 미끄럼베어링으로도 불린다.

[0004] 베어링의 윤활방식은 고체윤활, 유체유활, 경계윤활, 혼합윤활 등이 있다.

[0005] 이 중에서 유체윤활은 접촉하고 있는 샤프트와 패드 사이의 마찰면에 기름 등의 유체를 제공하여 유체에 의해 마찰면 사이가 완전히 분리되도록 한다..

[0006] 이러한 윤활은 마찰저항을 감소시키고 마찰면의 마모를 방지하며 마찰면에서 발생하는 열을 냉각하고 과열을 방지하는 효과가 있고, 또한 진동과 소음을 완화시키는 효과도 있다.

[0007] 이러한 유체윤활베어링은 주로 충격 및 진동 분야, 고하중 저속 운동 분야, 슬라이딩 운동 분야 등에 설비를 구성하는 장치로서 사용되고 있다.

[0008] 그런데 유체윤활베어링에서 이상이 발생하는 경우 설비 전체에 영향을 미치므로 이에 대한 실시간 모니터링이 중요하다.

[0009] 종래에 베어링을 진단하는 선행문헌으로 공개특허공보 제10-2015-0001158호, 공개특허공보 제10-2022-0130054호, 공개특허공보 제10-2022-0135677호 등이 개시되어 있다.

[0010] 하지만, 이러한 선행문헌을 비롯하여 종래기술에서는 베어링의 회전과 관련된 가속도, 회전주파수 등을 이용하는 것으로서 진단의 오차가 발생하여 정확한 진단이 어렵다는 문제점이 있다.

[0011] 또한, 유체윤활베어링의 윤활 특징을 반영하여 유체윤활베어링에 적용할 수 있는 이상 진단방법이 개시되지 않고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2015-0001158호

(특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-2022-0130054호

(특허문헌 0003) 공개특허공보 제10-2022-0135677호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 유체윤활베어링의 이상 여부에 대한 진단의 정확성을 높이도록 하는 유체윤활베어링 이상 진단 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0014] 본 발명은 유체윤활베어링의 온도, 습도, 유량 및 진동을 측정하고 이들 인자를 이용하여 유체윤활베어링의 이상여부를 진단하는 방법을 제공하고자 한다.

[0015] 본 발명은 유체윤활베어링의 이상여부를 사용자의 휴대단말에서 실시간 모니터링할 수 있도록 하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단장치는, 유체윤활베어링에 설치된 복수개의 센서; 및 상기 복수개의 센서에서 각각 측정된 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 상기 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하고 상기 산출된 상태지수를 기초로 상기 유체윤활베어링의 이상 여부를 진단하는 컨트롤러; 를 포함하고, 상기 복수개의 센서는 상기 윤활유의 온도, 습도, 유량 및 상기 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정한다.

[0017] 본 발명에서, 상기 복수개의 센서는 상기 유체윤활베어링의 베어링패드와 외부케이싱 사이에 형성된 공간에 설치된다.

[0018] 상기 복수개의 센서는 상기 공간에 제공된 윤활유 내에 설치된다.

[0019] 상기 복수개의 센서 중 적어도 하나는 상기 베어링패드의 외면 또는 상기 외부케이싱의 내면에 설치된다.

[0020] 상기 컨트롤러는 상기 상태지수가 1 이하이면 상기 유체윤활베어링을 정상상태로 진단한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링 이상 진단방법은, 유체윤활베어링의 구동중에 센서부에서 상기 유체윤활베어링에 제공된 윤활유의 온도, 습도, 유량 및 상기 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정하는 단계; 상기 센서부에서 측정된 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 상기 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하는 단계; 및 상기 상태지수가 1 이하이면 상기 유체윤활베어링을 정상 상태로 진단하는 단계를 포함한다.

[0022] 상기 복수개의 센서는 상기 유체윤활베어링의 베어링패드와 외부케이싱 사이에 형성된 공간에 설치된다.

[0023] 상기 복수개의 센서는 상기 공간에 제공된 윤활유 내에 설치된다.

[0024] 상기 복수개의 센서 중 적어도 하나는 상기 베어링패드의 외면 또는 상기 외부케이싱의 내면에 설치된다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단 장치 및 방법은 다음과 같이 하나 이상의 효과를 갖는다.

[0026] 본 발명에 의하면 유체윤활베어링에 부착된 센서에서 특징들을 직접 센싱하여 이상여부를 진단하므로 진단의 정확성을 높일 수 있다

[0027] 본 발명에 의하면 유체윤활베어링의 온도, 습도, 유량 및 진동을 이용하여 이상여부를 진단하므로 유체윤활베어링에 특화된 진단방법을 제공할 수 있다.

[0028] 본 발명은 유체윤활베어링의 이상여부를 사용자의 휴대단말에서 실시간 모니터링이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 개략적인 구성도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링에 복수개의 센서가 배치된 예시도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단장치의 구성블럭도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단방법을 보인 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호

를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 개략적인 구성도이다.

[0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링(10)은 베어링패드(11)와 외부케이싱(13)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0033] 베어링패드(11)는 대략 원통 모양으로 형성될 수 있으며 중앙부에는 길이방향으로 중공부가 형성될 수 있다. 이러한 중공부는 제1공간(S1)이 형성한다.

[0034] 제1공간(S1)에는 회전축(샤프트)(20)이 삽입될 수 있으며 회전축(20)은 구동부(미도시)에 의해 회전하도록 구성될 수 있다.

[0035] 제1공간(S1)에는 회전축(20)의 외면(21)이 베어링패드(11)의 내면(12)에 접촉되도록 회전축(20)이 삽입된다.

[0036] 회전축(20)과 베어링패드(11) 사이에는 윤활유가 제공되어 회전축(20)과 베어링패드(11) 사이의 접촉면은 실질적으로 윤활유 막에 의해 분리될 수 있다.

[0037] 이러한 윤활유에 의해 회전축(20)의 외면(21)과 베어링패드(11)의 내면(12) 간 접촉면에서 마찰력이 현저히 감소되어 회전축(20)이 베어링패드(11)에 대해 회전이 원활하게 이루어지도록 한다.

[0038] 외부케이싱(13)은 베어링패드(11)를 보호하기 위해 베어링패드(11)를 외부에서 감싸도록 구성될 수 있다.

[0039] 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이에는 일정한 간격이 유지될 수 있다.

[0040] 이러한 간격에 의해 제2공간(S2)가 형성되며 제2공간(S2)에도 윤활유가 제공될 수 있다.

[0041] 베어링패드(11)에는 홈 또는 슬릿(14)이 형성되어 유체윤활베어링(10)에 제공된 윤활유는 실질적으로 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이 및 회전축(20)과 베어링패드(11) 사이에 동시에 제공될 수 있다.

[0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링에 복수개의 센서가 배치된 예시도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단장치의 구성블럭도이다.

[0043] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링(10)에는 센서부(110)가 배치될 수 있다. 센서부(110)는 복수개의 센서(111~114)를 포함할 수 있다.

[0044] 센서부(110)는 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이에 형성된 제2공간(S2)에 배치될 수 있다. 바람직하게 제2공간(S2)에 있는 윤활유 속에 설치될 수 있다.

[0045] 이를 위해 센서부(110)의 각 센서(111~114)는 윤활유에 접촉되도록 배치되지만 방수 또는 방유가 되도록 제조될 수 있다.

[0046] 복수개의 센서(110)는 서로 다른 값을 측정할 수 있다.

[0047] 제1센서(111)는 윤활유의 온도를 측정할 수 있는 온도센서일 수 있다.

[0048] 제2센서(112)는 윤활유의 습도를 측정할 수 있는 습도센서일 수 있다.

[0049] 제3센서(113)는 윤활유의 유량을 측정할 수 있는 유량센서일 수 있다.

[0050] 제4센서(114)는 베어링패드의 진동을 측정할 수 있는 진동센서일 수 있다.

[0051] 제1-4센서(111-114)는 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이의 제2공간(S2)에 제공된 윤활유 내에 설치되되, 설치위치를 고정하기 위해 베어링패드(11)의 외면(12) 또는 외부케이싱(13)의 내면에 고정설치될 수 있다.

[0052] 제1-4센서(111-114)에서 측정된 측정값은 컨트롤러(150)로 전송될 수 있다.

[0053] 저장부(120)는 유체윤활베어링(10)과 관련된 정보를 저장할 수 있다.

[0054] 저장부(120)는 유체윤활베어링(10)의 사양(특징) 정보, 유체윤활베어링(10)에 제공된 윤활유 정보, 유체윤활베어링(10)의 동작 정보 등을 저장할 수 있다.

[0055] 저장부(120)는 센서(111-114)에서 각각 측정한 측정값을 저장할 수 있다.

[0056] 저장부(120)는 센서(111-114)에서의 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 진단하기 위한 프로그램 또는 소프트웨어를 저장할 수 있다.

[0057] 저장부(120)는 유체윤활베어링(10)의 사양 정보 및 윤활유 정보에 대응하는 회귀모델의 계수를 저장할 수 있다. 이는 상기 측정값을 회귀모델을 적용하여 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 진단할 때 회귀모델에 적용되는 계수를 의미한다.

[0058] 출력부(130)는 컨트롤러(150)의 제어에 따라 각종 정보를 출력할 수 있다.

[0059] 출력부(130)는 정보를 시각적으로 또는 청각적으로 출력할 수 있다.

[0060] 예컨대, 출력부(130)는 디스플레이 장치를 포함하여 각종 정보를 화면에 표시하거나 스피커를 포함하여 해당 정보를 음성으로 출력할 수도 있다.

[0061] 본 실시예에서 출력부(130)는 제1-4센서(111-114)에서 측정된 각 측정값을 표시할 수 있고, 회귀모델에서 산출되는 상태지수 및 유체윤활베어링(10)의 이상여부 결과를 표시할 수도 있다.

[0062] 또한, 출력부(130)는 컨트롤러(360)에서 판단한 방열필름(100)의 성능평가결과를 표시할 수도 있다.

[0063] 통신부(140)는 외부장치와 통신을 담당한다.

[0064] 통신부(140)는 바람직하게는 사용자의 휴대단말(미도시)와 무선통신을 수행할 수 있다.

[0065] 무선통신은 예컨대, 와이파이(WiFi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), 알에프아이디(RFID) 등의 통신방식을 이용할 수 있다. 또는 무선통신은 이동통신망, 인터넷망 등을 이용할 수도 있다.

[0066] 컨트롤러(150)는 유체윤활베어링(10)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0067] 컨트롤러(150)는 유체윤활베어링(10)의 윤활유에 배치된 센서(111-114), 저장부(120) 및 출력부(130)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0068] 컨트롤러(150)는 본 발명의 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 진단하기 위한 프로그램 또는 소프트웨어를 실행할 수 있는 프로세서(processor), 마이크로프로세서(microprocessor) 또는 마이컴(micom) 등으로 구현될 수 있다.

[0069] 컨트롤러(150)는 이러한 프로그램 또는 소프트웨어를 실행하여 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 진단할 수 있다.

[0070] 구체적으로, 컨트롤러(150)는 프로그램 또는 소프트웨어를 통해 센서들(111-114)의 측정값을 기설정된 회귀모델에 적용하여 유체윤활베어링(10)의 상태를 나타내는 상태지수를 산출할 수 있고, 이러한 상태지수를 기초로 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 진단할 수 있다.

[0071] 여기서, 상기 상태지수는 회귀모델의 산출값으로서 유체윤활베어링(10)의 이상여부를 판단하는 기준치가 될 수 있다.

[0072] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단방법을 보인 흐름도이다.

[0073] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유체윤활베어링(10)의 이상 진단방법에서는 유체윤활베어링(10)가 구동하는 도중에 센서부(110)의 각 센서들(111-114)에서 윤활유 및 베어링패드(11)에 대한 물리량을 실시간으로 측정한다.

[0074] 구체적으로 유체윤활베어링(10)가 구동되면(S101), 제1-3센서(111)에서는 윤활유의 온도, 습도 및 유량을 각각 측정하고, 제4센서(114)에서 베어링패드(11)의 진동을 측정한다(S102).

[0075] 제1-4센서(111-114)는 상술한 바와 같이 유체윤활베어링(10)을 구성하는 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이에 배치될 수 있다.

[0076] 베어링패드(11)와 외부케이싱(13) 사이에 형성된 제2공간(S2)에는 윤활유가 제공되어 있으며, 이들 센서(111-114)는 이러한 윤활유 속에 배치됨이 바람직하다.

[0077] 컨트롤러(150)는 상기 제1-4센서(111-114)에서 각각 측정된 측정값(온도, 습도, 유량, 진동)을 기설정된 회귀모

델에 적용하여 유체윤활베어링(10)의 상태지수를 산출한다(S103).

[0078] S103 단계에서는 하기의 회귀모델을 이용하여 상태지수를 산출할 수 있다.

[0079] "상태지수 =b0 + b1×온도 + b2×습도 + b3×유량 + b4×진동 + e"

[0080] 여기서, b0는 유체윤활베어링(10)에 기설정된 상수이고, b1은 유체윤활베어링(10)의 윤활유의 온도에 관한 계수, b2는 유체윤활베어링(10)의 윤활유의 습도에 대한 계수, b3는 유체윤활베어링(10)의 윤활유의 유량에 대한 계수, b4는 유체윤활베어링(10)의 베어링패드(11)의 진동에 대한 계수이며, e는 설정된 상태지수의 정격치와 실측치 간의 오차이다.

[0081] 상기 회귀모델의 회귀계수 b0,b1,b2,b3,b4는 최소제곱법(OLS)에 의한 회귀계수로서, 상기 회귀모델의 변수(온도,습도,유량,진도)의 실측치와 정격치(이론값) 사이의 편차의 제곱 합계가 최소가 되도록 상기 회귀계수를 추정하도록 한다.

[0082] 이때, b0,b1,b2,b3,b4는 유체윤활베어링(10)에 설정된 고유값으로서 유체윤활베어링(10)의 사양(특성)과 윤활유의 특성에 따라 미리 설정되어 저장부(120)에 저장되어 있다.

[0083] 그리고, e는 유체윤활베어링(10)을 제조할 때 미리 설정된 상태지수의 정격치와 실제 상태지수를 측정했을 때의 실측치 간의 오차이다. 유체윤활베어링(10)은 제조할 때 그 상태지수가 미리 설정된다. 상태지수가 1 이하이면 정상상태인 것으로 본다. 그러나, 실제 유체윤활베어링(10)을 구동해보면 상태지수가 정격치가 아닌 다른 값을 나타낼 수도 있다. 이는 제조 상의 오차에 의한 것일 수 있다. 이에 따라, 본 실시예에서는 상태지수를 산출할 때, 이러한 오차를 미리 고려하는 것이며 제조상의 오차에 의한 상태지수의 오차를 미리 제거하기 위한 것이다.

[0084] 이후, 컨트롤러(150)는 회귀모델을 이용하여 산출된 유체윤활베어링(10)의 상태지수가 1 이하인지를 판단한다(S104).

[0085] 상태지수가 1 이하이면 유체윤활베어링(10)을 정상 상태로 진단하고(S105), 반대로 1보다 크면 유체윤활베어링(10)을 비정상 상태로 진단한다(S106).

[0086] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 유체윤활베어링의 이상 진단장치 및 방법에서는 유체윤활베어링의 윤활유에 대한 온도, 습도, 유량 및 유체윤활베어링의 진동을 각각 측정하고, 이들 각 측정값을 회귀모델에 적용하여 유체윤활베어링의 상태지수를 산출하도록 한다. 그리고 상태지수를 기초로 유체윤활베어링의 이상 여부를 진단하도록 한다.

[0087] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는 유체윤활베어링의 4가지 특성을 직접 측정함으로써 간단한 구성으로 유체윤활베어링의 이상 여부 진단의 정확성을 높일 수 있다.

[0088] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

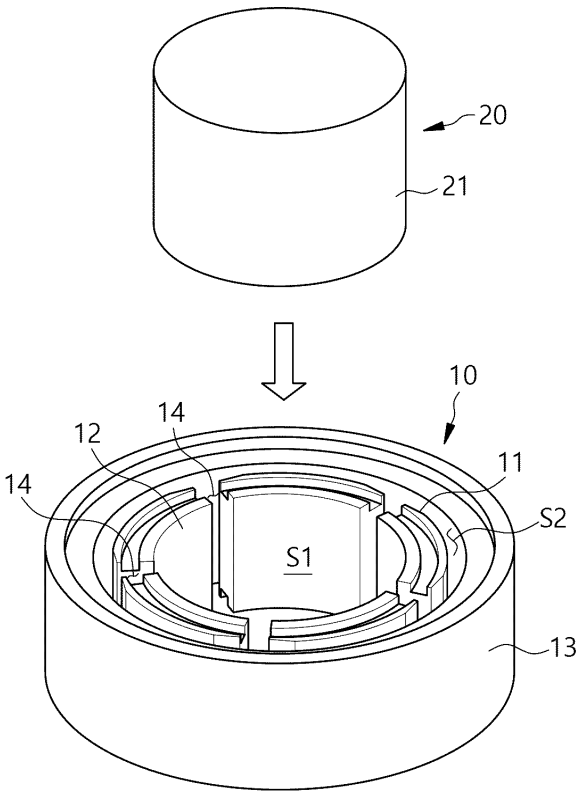
부호의 설명

[0089]

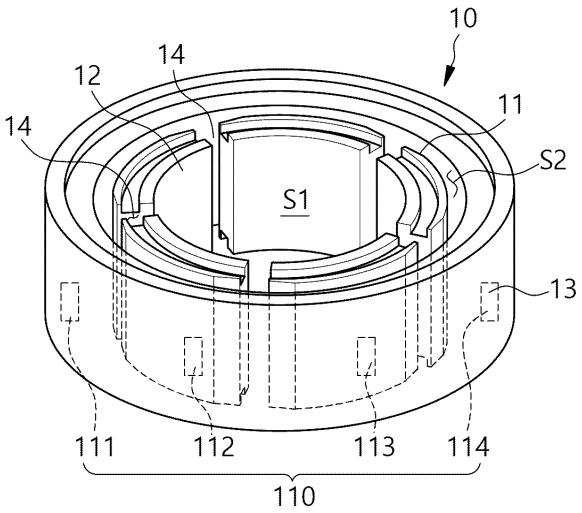
10: 유체윤활베어링	11: 베어링패드
13: 외부케이싱	20: 회전축
110: 센서부	111-114: 제1-4센서
120: 저장부	130: 출력부
140: 통신부	150: 컨트롤러

도면

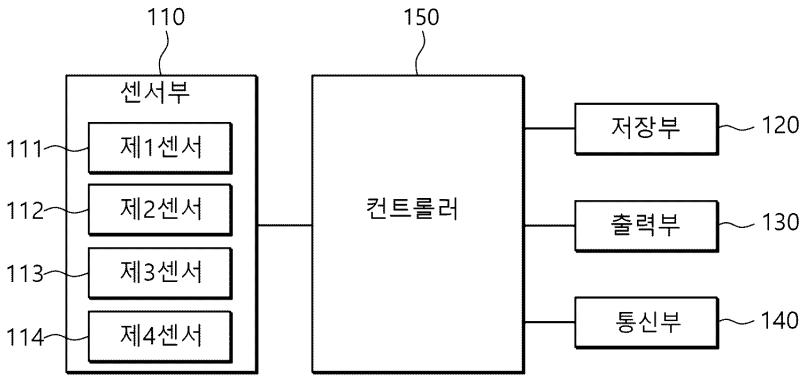
도면1


20
21
10
14
12
14
11
S2
S1
13

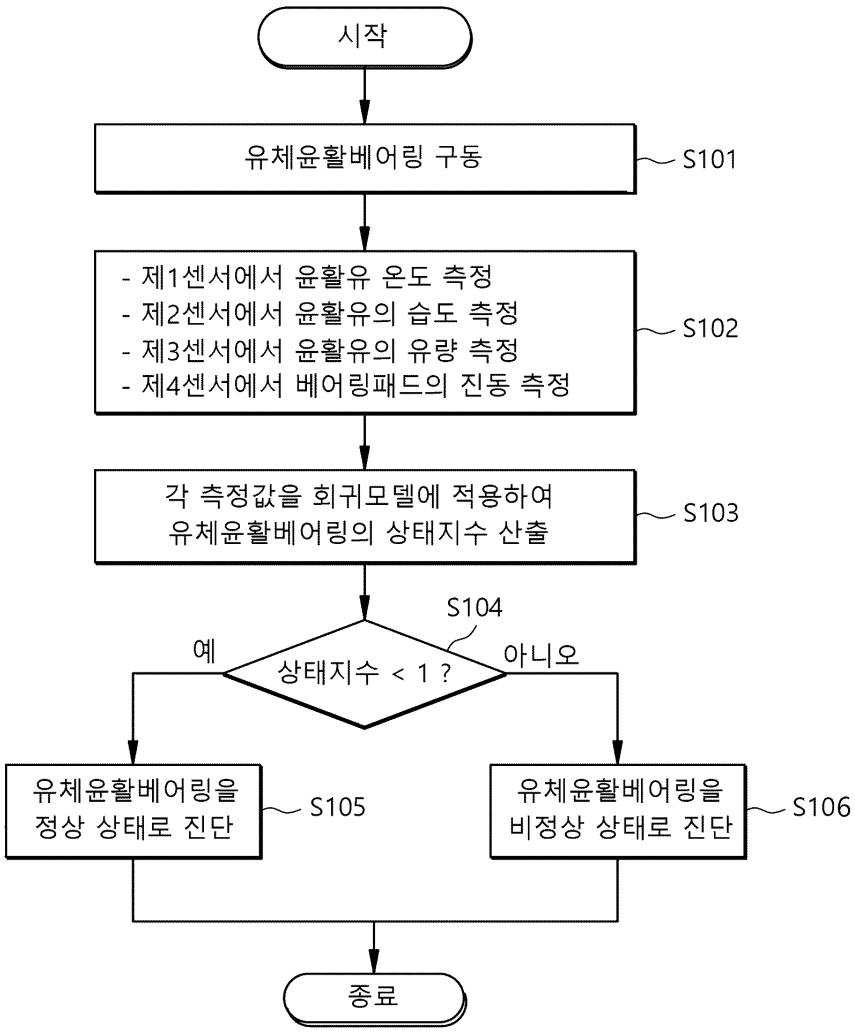
도면2


10
14
12
14
11
S2
S1
13
111
112
113
114
110

도면3


110
150
센서부
111
제1센서
112
제2센서
113
제3센서
114
제4센서
컨트롤러
저장부
120
출력부
130
통신부
140

도면4


시작
유체윤활베어링 구동
S101
- 제1센서에서 윤활유 온도 측정
- 제2센서에서 윤활유의 습도 측정
- 제3센서에서 윤활유의 유량 측정
- 제4센서에서 베어링패드의 진동 측정
S102
각 측정값을 회귀모델에 적용하여
유체윤활베어링의 상태지수 산출
S103
S104
예
상태지수 < 1 ?
아니오
유체윤활베어링을
정상 상태로 진단
S105
유체윤활베어링을
비정상 상태로 진단
S106
종료