



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월15일
(11) 등록번호 10-2808967
(24) 등록일자 2025년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 7/14 (2006.01) G01B 17/02 (2006.01)
G01B 21/16 (2006.01) G01M 13/04 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G01B 7/144 (2013.01)
G01B 17/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0031185
(22) 출원일자 2020년03월13일
심사청구일자 2023년01월12일
(65) 공개번호 10-2020-0110241
(43) 공개일자 2020년09월23일
(30) 우선권주장
19162575.5 2019년03월13일
유럽특허청(EPO)(EP)
20160036.8 2020년02월28일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002181526 A*
JP2013522117 A*
JP2017518911 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
베커 마린 시스템즈 게엠베하
독일 함부르크 21079 블롬스트라세 23
(72) 발명자
쿨만 헤닝
독일 21079 함부르크 블롬스트라세 23 베커 마린
시스템즈 게엠베하 내
(74) 대리인
특허법인명인

전체 청구항 수 : 총 10 항

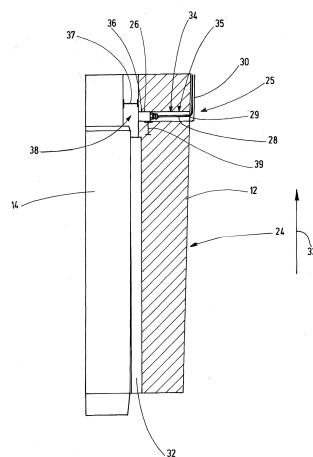
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 베어링 간극 측정 장치를 구비한 워터크래프트용 러더, 러더에서의 베어링 간극을 측정하는 방법, 그리고 러더를 위한 베어링 간극 측정 장치

(57) 요약

워터크래프트(10), 특히 선박(11)을 위한 러더(100)가 제안되며, 러더는 트렁크 파이프(12) 내에 배치된 러더 샤프트(14), 러더 샤프트(14)에 연결된 러더 블레이드(16), 및 트렁크 파이프(12) 및 러더 샤프트(14) 사이에 배치된 베어링 부싱(32), 그리고 베어링 간극 측정 장치(25)를 포함하며, 베어링 간극 측정 장치(25)는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서(26, 26a)를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01B 21/16 (2013.01)

G01M 13/04 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

위터크래프트(10)를 위한 리더(100)로서,

상기 리더(100)는

트렁크 파이프(12) 내에 배치된 리더 샤프트(14), 상기 리더 샤프트(14)에 연결된 리더 블레이드(16), 상기 트렁크 파이프(12) 및 상기 리더 샤프트(14) 사이에 배치된 베어링 부싱(32), 그리고 베어링 간극 측정 장치(25)

를 포함하며,

상기 베어링 간극 측정 장치(25)는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서(26, 26a)를 포함하며,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 상기 리더 샤프트(14)로부터 거리를 두고 비접촉식으로 배치되거나, 또는

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 와전류 센서(36) 또는 초음파 센서(40)이고,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 홀더(45, 48) 상에 배치되고,

상기 홀더(45, 48)는 상기 트렁크 파이프(12)의 전방측(47)에 고정되고,

상기 홀더(45, 48)는 적어도 하나의 링 부분(50)을 포함하고,

상기 적어도 하나의 링 부분(50)은 적어도 90°의 각도 영역을 커버하는 것

을 특징으로 하는 리더.

청구항 2

제1항에서,

베어링 간극의 무마모 측정을 위한 상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 상기 센서(26, 26a)와 상기 리더 샤프트(14) 사이의 거리(37)의 무마모 측정 또는 상기 베어링 부싱(32)의 벽 두께(43)의 무마모 측정을 위한 센서(26, 26a)인 것

을 특징으로 하는 리더.

청구항 3

제1항 또는 제2항에서,

상기 센서(26, 26a)는 상기 베어링 부싱(32)의 외측(41)에 배치되거나, 또는 상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 상기 리더 샤프트(14)의 축방향으로 볼 때, 상기 베어링 부싱(32) 아래에 배치된 것을 특징으로 하는 리더.

청구항 4

제1항에서,

적어도 2개의 센서(26, 26a)가 제공되며, 상기 센서(26, 26a)는 상기 트렁크 파이프(12) 또는 베어링 부싱(32)의 둘레에 걸쳐 규칙적인 각도 간격으로 배치되거나, 또는

상기 센서(26, 26a) 중 적어도 하나는 고정된 상기 트렁크 파이프(12)의 고물 쪽 영역에 배치된 것

을 특징으로 하는 리더.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에서,

초음파 접촉 수단(42)이 상기 초음파 센서(40)와 상기 베어링 부상(32) 또는 상기 러더 샤프트(14) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 러더.

청구항 8

제1항에서,

신호 전달 수단(28)이 제공되며,

상기 신호 전달 수단(28)은 상기 트렁크 파이프(12)의 외측(27)에서 연장되도록 배치되고,

상기 신호 전달 수단(28)은 신호 전달 수단 채널(30)에 적어도 부분적으로 배치되고,

상기 신호 전달 수단 채널(30)은 상기 트렁크 파이프(12)의 외측(27)에 배치되는 것

을 특징으로 하는 러더.

청구항 9

제1항에 따른 러더(100)에서의 베어링 간극을 측정하는 방법으로서,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 홀더(45, 48) 상에 배치되고,

상기 홀더(45, 48)는 상기 트렁크 파이프(12)의 전방측(47)에 고정되고,

상기 홀더(45, 48)는 적어도 하나의 링 부분(50)을 포함하고,

상기 적어도 하나의 링 부분(50)은 적어도 90°의 각도 영역을 커버하고,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 와전류 센서(36) 또는 초음파 센서(4)이고,

상기 베어링 간극은 무마모 측정으로 측정되며,

상기 무마모 측정은 비접촉식 측정이거나, 또는

상기 무마모 측정은 상기 초음파 센서를 사용하는 초음파 측정이거나, 상기 와전류 센서를 사용하는 와전류 측정인 것

을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제9항에서,

상기 베어링 간극의 무마모 측정은 센서(26, 26a)와 러더 샤프트(14) 사이 거리(37)의 무마모 측정 또는 베어링 부상(32)의 벽 두께(43)의 무마모 측정인 것

을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제9항 또는 제10항에서,

상기 측정은 규칙적인 시간 간격으로 자동으로 수행되거나, 또는 상기 측정은 베어링 부상(32) 또는 러더 샤프트(14) 또는 트렁크 파이프(12)의 둘레에 걸쳐, 적어도 2개의 위치에서 수행되는 것

을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제1항에 따른 리더(100)를 위한 베어링 간극 측정 장치(25)로서,

상기 베어링 간극 측정 장치(25)는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서(26, 26a)를 포함하며,

베어링 간극의 무마모 측정을 위한 상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는, 상기 센서(26, 26a)와 리더 샤프트(14) 사이 거리(37)의 무마모 측정 또는 베어링 부상(32)의 벽 두께(43)의 무마모 측정을 위한 센서(26, 26a)이며,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 상기 리더 샤프트(14)로부터 거리를 두고 비접촉식으로 배치되거나, 또는

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 와전류 센서(36) 또는 초음파 센서(40)이며,

상기 적어도 하나의 센서(26, 26a)는 홀더(45, 48) 상에 배치되고,

상기 홀더(45, 48)는 상기 트렁크 파이프(12)의 전방측(47)에 고정되고,

상기 홀더(45, 48)는 적어도 하나의 링 부분(50)을 포함하고,

상기 적어도 하나의 링 부분(50)은 적어도 90°의 각도 영역을 커버하는 것

을 특징으로 하는 베어링 간극 측정 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 트렁크 파이프에 배치된 리더 샤프트와, 리더 샤프트에 연결된 리더 블레이드, 트렁크 파이프와 리더 샤프트 사이에 배치된 베어링 부상, 그리고 베어링 간극 측정 장치를 포함하는, 워터크래프트, 특히 선박용 리더에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 리더에서의 베어링 간극을 측정하는 방법 및 리더를 위한 베어링 간극 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 워터크래프트, 특히 선박용 리더는 리더 샤프트에 고정된 리더 블레이드를 포함한다. 리더 샤프트는 보통 선박의 선미에 배치된 트렁크 파이프에서 리더 샤프트 축을 중심으로 회전 가능하게 안내된다. 적어도 하나의 베어링 부싱이 트렁크 파이프 내에 베어링 샤프트를 장착하기 위하여 제공되며, 이 베어링 부싱은 바람직하게는 트렁크 파이프의 하단의 영역에 배치된다.

[0004] 작동 동안에 일어나는 큰 힘의 결과로서, 베어링 부싱은 심각한 마멸을 받으며, 이는 리더에 손상을 일으키거나, 전체 리더 시스템의 고장까지 가져올 수 있다. 이러한 이유 때문에 베어링 부싱 또는 트렁크 파이프에서 리더의 유격인, 마멸에 의해 야기되는 베어링 간극은 정기적으로 측정되어야 한다. 종래에는, 베어링 간극의 측정은 포트 또는 리더의 우현 측 수면 아래에서 자격을 갖춘 잠수부에 의해 수작업으로 보통 진행된다.

[0006] 선박용 리더는 WO 2011/117301 A1로부터 공지되어 있다. 리더는 리더 블레이드 또는 리더 샤프트를 선체에 장착하기 위한 베어링을 포함한다. 베어링은 내측 베어링 부분과, 내측 베어링 부분에 슬라이드 되게 안착하는 외측 베어링 부분을 포함한다. 더욱이, 외측 베어링 부분 또는 내측 베어링 부분에 배치되고, 또한 내측 베어링 부분

및 외측 베어링 부분의 다른 부분에 슬라이드 되게 안착하는 마멸 핀(wear pin)이 제공된다.

[0008] 마멸면을 가진 측정값 센서를 구비하는 리더용 전자 베어링 간극 측정장치가 출원인의 WO 2015/150266 A1로부터 공지되어 있다. 마멸면을 가진 측정값 센서는 베어링의 베어링 부재와 슬라이드 접촉 상태에 있다. 측정값 센서는 핀 형상으로 구현되어 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 유지보수가 적은 베어링 간극 측정 장치를 가진 워터크래프트, 특히 선박용 리더를 제공하는 것이고, 이에 의해 베어링 간극을 비용이 효율적이고 바람직하게는 자동으로 측정하는 것이 가능하며, 이 측정은 베어링 간극의 정량화를 위한 관련된 측정값을 직접적으로 산출한다. 또한, 본 발명의 목적은 리더의 베어링 간극을 측정하는 방법과 리더용 베어링 간극 측정 장치를 제공하는 것이며, 이에 의해 상술한 장점들이 달성된다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 기초를 이루는 목적을 달성하기 위하여, 워터크래프트 특히 선박용 리더가 제시되며, 이 리더는 트렁크 파이프 내에 배치된 리더 샤프트, 리더 샤프트에 연결된 리더 블레이드, 그리고 트렁크 파이프와 리더 샤프트 사이에 배치된 베어링 부싱을 포함하며, 또한 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서를 포함하는 베어링 간극 측정 장치가 제공된다.

[0012] 워터크래프트용 리더는 여객선, 컨테이너선, 유조선, 벌크선 또는 페리와 같은 특히 대형 선박용으로 구성된다.

[0014] 리더를 가진 워터크래프트에서, 리더의 리더 블레이드는 보통, 리더의 리더 샤프트에 고정된다. 리더 샤프트는 워터크래프트의 선체에 배치된 리더 시스템에 의해 워터크래프트에 회전 가능하게 연결된다. 작동 동안에 일어나는 리더 힘을 받기 위하여, 리더 샤프트는 워터크래프트의 선체로부터 하방으로 돌출되는 트렁크 파이프 내에서 가이드 될 수 있다. 이 경우, 리더 샤프트는 베어링 특히, 넥 베어링(neck bearing)을 가지고 트렁크 파이프 내에 회전 가능하게 장착된다. 베어링은 베어링 샤프트 또는 트렁크 파이프에 배치되는 적어도 하나의 베어링 부싱을 구비한다. 베어링 부싱은 트렁크 파이프에 내측에 회전 가능하지 않게 배치될 수 있다. 리더 샤프트 또는 리더 샤프트에 고정된 또다른 베어링 부싱은 트렁크 파이프에 배치된 베어링 부싱과 슬라이드 접촉한다. 대안으로 또는 추가적으로, 베어링 부싱은 또한, 트렁크 파이프의 외측에 배치될 수 있다. 이 경우, 리더 블레이드를 통해 리더는 트렁크 파이프 상의 베어링 부싱에 외측에 장착되며, 리더 블레이드에 추가적인 베어링 부싱이 제공될 수 있으며, 이는 트렁크 파이프의 외측에 배치된 베어링 부싱과 슬라이드 접촉한다.

[0016] 본 발명은 베어링 또는 베어링 부싱의 상술된 모든 형상 및 배치에 적합하다.

[0018] 그러므로, 본 발명의 기초를 형성하는 목적의 추가적인 해결책은 트렁크 파이프 내에 배치된 리더 샤프트, 리더 샤프트에 연결된 리더 블레이드, 그리고 트렁크 파이프와 리더 블레이드 사이에 배치된 베어링 부싱을 포함하는 워터크래프트 특히, 선박용 리더와, 베어링 간극 측정 장치를 제공하는 데 있으며, 베어링 간극 측정 장치는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서를 포함한다.

[0020] 본 발명의 범위 내에서, 베어링 간극의 무마모 측정은 센서가 실질적으로 마모를 받지 않는 측정으로 이해된다. 또한, 용어 “무마멸(wear-free)” 및 “마멸(wear)”은 용어 “무마모(abrasion-free)” 및 “마모(abrasion)”와 동의어로 사용될 수 있다. 센서는 어떠한 마모 또는 마멸에 노출되지 않으므로, 베어링 간극 측정 장치는 특히 유지 보수가 필요 없다. 베어링 간극은 트렁크 파이프 또는 베어링 부싱에서 베어링 샤프트의 특히 반경 방향으로의 유격(play)으로 이해된다.

[0022] 작동 동안에 리더에 작용하는 힘은 베어링 부싱에 약간의 마멸을 가져올 수 있다. 베어링 부싱의 이러한 마멸은 트렁크 파이프의 리더 샤프트 또는 트렁크 파이프 상의 리더 블레이드가 리더 샤프트의 축 중심으로 회전하는 것에 더하여 반경 방향으로 흔들릴 수 있는 결과를 가지며, 이는 트렁크 파이프, 리더, 리더 샤프트 또는 리더 시스템에 손상을 가져올 수 있다.

[0024] 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 센서를 포함하는 베어링 간극 측정 장치에 의해, 베어링 간극이 존재할 때 적절한 시간 내에 파악하여 손상을 방지하기 위한 조치가 취해질 수 있다. 예를 들면, 베어링 또는 베어링 부싱을 새로 교체할 수 있다. 또한, 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 센서를 사용하여 베어링 간극을 측정하기 때

문에, 수중에서 자격을 갖춘 다이버가 수행하는 수동 측정을 크게 생략할 수 있다. 수동 측정은 각각의 시점에서 수행될 수 없기 때문에, 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 센서를 사용하여 베어링 간극을 측정하면 지속적으로, 특히 베어링 간극을 적시에 측정할 수 있다.

- [0026] 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서는, 센서와 러더 샤프트 사이의 거리의 무마모 측정 및/또는 베어링 부싱의 벽 두께의 무마모 측정을 위한 센서이면 바람직하다.
- [0028] 센서와 러더 샤프트 사이의 거리 측정 및/또는 베어링 부싱의 벽 두께 측정의 결과로서, 베어링 간극의 정량화와 관련된 이들 측정값은 베어링 간극 측정 장치에 의해 직접 결정된다. 이와 대조적으로, 종래 기술에서 베어링 간극은 보조 측정값에 의해 결정된다. 공지의 보조 측정값은 베어링 간극이 도출되는 베어링 간극 측정을 위한 센서의 마모이다.
- [0030] 거리 또는 벽 두께를 직접 측정한 결과, 베어링 간극의 측정이 더 정확하고 오류가 덜 발생한다.
- [0032] 적어도 하나의 센서가 비접촉 방식으로 러더 샤프트로부터 이격되게 배치되면 특히 유리하다.
- [0034] 따라서, 적어도 하나의 센서는 트렁크 파이프 내에서 회전 가능하게 안내되는 러더 샤프트와 물리적으로 접촉하도록 배치되지 않는다. 센서와 러더 샤프트 사이에 물리적 접촉이 없기 때문에, 센서도 마모되지 않는다. 센서는 특히 러더로부터 적어도 10 mm의 거리에, 바람직하게는 적어도 30 mm의 거리에, 더욱 바람직하게는 적어도 40 mm의 거리에, 특히 바람직하게는 적어도 50 mm의 거리에 배치된다.
- [0036] 워터크래프트용 러더를 위한 베어링 부싱은 일반적으로 10mm 및 50mm 사이의 벽 두께를 가진다. 따라서, 러더 샤프트로부터 이격 되게 센서를 배치하는 장점은 베어링 부싱이 센서와 러더 샤프트 사이에 배치될 수 있다는 것이다.
- [0038] 센서는 베어링 부싱의 외측에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0040] 센서는 특히, 베어링 부싱의 외측과 접촉하도록 배치되는 것이 바람직하다. 또한, 베어링 부싱은 특히, 트렁크 파이프 내에 또는 트렁크 파이프 상에 고정되는 방식으로 배치되는 것이 유리하다. 즉, 베어링 부싱은 러더 샤프트 또는 러더와 함께 이동하지 않는다. 특히 고정된 베어링 부싱의 외측에 적어도 하나의 센서를 배치할 때, 센서는 센서의 마모가 발생하지 않고 베어링 부싱과 접촉할 수 있다.
- [0042] 러더 샤프트의 축 방향에서 볼 때 적어도 하나의 센서가 베어링 부싱의 위 또는 아래에 배치되는 것이 더 유리할 수 있다.
- [0044] 적어도 하나의 센서가 베어링 부싱의 위 또는 아래에 배치되면, 특히 베어링 간극의 완전한 비접촉 측정이 가능하다. 센서는 특히, 러더 샤프트 또는 베어링 부싱과 접촉하지 않는다. 그러나 비접촉 측정은 센서와 베어링 부싱 사이에 해수, 접촉 수단 또는 그리스와 같은 윤활제가 배치되는 사실을 배제하지 않는다.
- [0046] 적어도 2개, 바람직하게는 적어도 3개, 특히 바람직하게는 적어도 4개의 센서가 제공되면 특히 유리하며, 센서는 트렁크 파이프 및/또는 베어링 부싱의 둘레에 걸쳐 특히, 일정한 각도 간격으로 배치된다.
- [0048] 복수의 센서의 배치의 결과로서, 베어링 간극의 더욱 정확한 측정이 이루어질 수 있다. 베어링 부싱의 마멸은 일반적으로 둘레에 걸쳐 균일하게 분포되지 않기 때문에, 베어링 부싱의 둘레에 걸쳐서 적어도 2개, 바람직하게는 적어도 3개, 특히 바람직하게는 적어도 4개의 위치에서 측정이 특히 유리하다. 이를 위해, 센서는 트렁크 파이프의 둘레에 걸쳐 배치되는 것이 바람직하다. 만일, 3개의 센서가 제공되면, 센서 사이의 각도 거리는 바람직하게는 120° 이다. 4개의 센서에서, 각도 거리는 바람직하게는 90° 이다.
- [0050] 특히 바람직하게는, 적어도 2개, 바람직하게는 적어도 3개, 특히 바람직하게는 적어도 4개의 센서가 러더 샤프트의 축 방향으로 볼 때 동일 높이에서 배치된다.
- [0052] 적어도 하나의 센서, 특히 센서들 중 적어도 하나가, 특히 고정된 트렁크 파이프의 고물 쪽 영역(aft region)에 배치되는 것이 더 유리할 수 있다.
- [0054] 트렁크 파이프는 일반적으로 워터크래프트의 선체에 확고히 연결되며 회전 가능하게 장착되지 않는다. 워터크래프트의 정상적인 진진 주행 동안, 러더 상의 러더 힘은 이동 방향과는 반대로 고물 쪽 방향으로 후방 쪽으로 특히 강하게 작용하므로, 베어링 부싱의 가장 큰 마멸은 베어링 부싱의 고물 쪽 영역에서 예상된다. 이러한 이유로, 센서들 중 적어도 하나가 고물 쪽 영역, 특히 정확히 고물 쪽에 배치되는 것이 특히 유리하다. 추가 센서가 제공되는 경우, 예를 들어, 4개의 센서의 경우, 각각 2개의 센서가 워터크래프트의 종축에 대해 정확히 직각 방

향 즉, 90° 로 배치되는 반면에, 제4 센서는 전방 방향 또는 이물(bow) 쪽 방향으로 종축에 정확하게 배열된다.

- [0056] 바람직하게는, 적어도 하나의 센서는 트렁크 파이프의 센서 리셉터클, 특히 천공된 구멍에 배치되고, 바람직하게는 트렁크 파이프 내에 또는 트렁크 파이프에 나사 결합된다.
- [0058] 적어도 하나의 센서의 부착을 위해, 센서 리셉터클이 트렁크 파이프에 제공될 수 있다. 센서 리셉터클은 예를 들어, 트렁크 파이프를 제조한 후, 트렁크 파이프에 세팅되고 바람직하게는 내부 나사산을 구비하는 드릴 구멍일 수 있다.
- [0060] 그리고 나서, 적어도 하나의 센서는 트렁크 파이프의 외측으로부터 센서 리셉터클로 편리하게 도입되어 거기서 고정된다. 센서를 고정하기 위해, 센서는 드릴 구멍에 직접 나사 고정될 수 있다. 그러나 접촉제, 수지 또는 추가적인 스크루 연결과 같은 다른 고정 수단이 또한 제공될 수 있다.
- [0062] 적어도 하나의 센서는 와전류 센서 또는 초음파 센서인 것이 특히 유리하다.
- [0064] 이 경우, 센서는 와전류 센서인 것이 특히 바람직하다.
- [0066] 와전류 센서를 사용하여 베어링 간극의 유도적 측정을 할 수 있다. 와전류 센서에 의해 사용되는 효과는 공진 회로로부터 에너지의 회수(withdrawal of energy)에 기초한다. 따라서 와전류 센서는 바람직하게는 교류가 공급될 수 있는 코일을 포함한다. 교류가 코일에 공급될 때, 자기장이 코일에 형성된다. 와전류 센서 근처에 위치한, 보통 스테인리스 스틸로 만들어진 러더 샤프트에서, 패러데이 유도법칙에 따라 와전류가 형성되며, 이는 교대로 자기장을 형성한다. 이 유도 자기장은 코일의 장에 반작용하며 이는 코일 임피던스의 변화를 가져온다. 임피던스는 센서의 코일의 진폭 및 위상 위치의 변화로서 측정될 수 있으며 측정 가능한 양으로 얻을(tapped) 수 있다. 러더 샤프트로부터 와전류 센서의 거리는 진폭 및 위상 위치의 변화로부터 결정될 수 있다.
- [0068] 특히, 하나 이상의 센서가 와전류 센서로 구성되는 경우, 러더 샤프트의 축 방향에서 볼 때 센서가 베어링 부싱의 위 또는 아래에 배치된다면 유리하다. 이는 센서에서 러더 샤프트까지의 거리의 비접촉 측정을 가능하게 한다. 유리하게도, 베어링 부싱은 와전류 센서와 러더 샤프트 사이에 배치되지 않아 베어링 부싱의 재료가 거리 측정에 불리하게 영향을 줄 수 없다.
- [0070] 바람직하게는 와전류 센서는 베어링 부싱 위 또는 아래에서 적어도 5mm, 더욱 바람직하게는 적어도 10mm, 매우 특히 바람직하게는 적어도 20mm의 최소 거리에 배치된다.
- [0072] 선택적으로 와전류 센서와 러더 샤프트 사이에 위치하는 물, 공기, 윤활제, 특히 그리스와 같은 물질은 거리 측정에 불리한 영향을 미치지 않는다.
- [0074] 러더 샤프트와 센서, 특히 와전류 센서 사이의 거리 측정은 베어링 간극의 무마모 및 비접촉 측정이다.
- [0076] 대안으로 또는 추가적으로, 센서들 중 적어도 하나는 또한 초음파 센서로 구성될 수 있다. 초음파 센서는 추가적으로 바람직하게는, 고정된 베어링 부싱과 직접 접촉하도록 배치된다. 초음파를 방출 및 수신함으로써, 초음파 센서의 영역에서 베어링 부싱의 벽 두께가 직접 확인될 수 있다. 기본적으로 초음파 센서로 비접촉 측정을 수행할 수도 있다. 이 경우 비접촉 측정에서 초음파 센서는 베어링 부싱 및/또는 러더 샤프트와 직접 물리적으로 접촉하지 않는다. 또한, 초음파 센서는 트렁크 파이프 상의 베어링 부싱의 위 또는 아래에 배치될 수 있어, 러더 샤프트로부터의 거리가 초음파 센서에 의해 방출 및 수신되는 초음파에 의해 결정된다. 초음파는 러더 샤프트에서 다시 반사된다.
- [0078] 베어링 부싱의 벽 두께가 결정되지만 베어링 부싱이 트렁크 파이프에 고정되지 않고 러더 샤프트에 고정되어 트렁크 파이프의 러더 샤프트와 함께 회전하는 경우, 초음파 센서를 사용한 비접촉 측정이 특히 바람직하다.
- [0080] 초음파 접촉 수단, 특히 실리콘 기반 초음파 접촉 수단이 초음파 센서와 베어링 부싱 및/또는 러더 샤프트 사이에 배치되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0082] 초음파 센서에 의한 측정은 접촉 수단의 제공에 의해 개선된다.
- [0084] 또한, 비고정 베어링 부싱, 즉 러더 샤프트와 함께 회전하는 베어링 부싱의 경우, 초음파 센서와 베어링 부싱 및/또는 러더 샤프트 사이의 직접적인 물리적 접촉은 초음파 센서와 베어링 부싱 사이에 배치된 접촉 수단으로 인해 회피될 수 있어, 센서와 러더 샤프트 사이의 거리 또는 베어링 부싱의 벽 두께를 무마모 측정할 수 있다.
- [0086] 추가로 바람직하게는, 적어도 하나의 센서가 홀더 상에 배치되고, 홀더가 트렁크 파이프, 특히 트렁크 파이프의 전방측에 고정된다.

- [0088] 홀더 상에 적어도 하나의 센서를 고정한 결과, 기존 러더를 위한 개량 해결책이 제공된다. 따라서, 기존 러더에서도 베어링 간극의 무마모 측정을 가능하게 하기 위해, 기존 러더는 적어도 하나의 센서를 구비하는 홀더를 가지고 개량될 수 있다.
- [0090] 바람직하게는 홀더는 밀링 가공된 구성요소이다.
- [0092] 따라서, 홀더는 종래 기술로부터 공지된 수단 및 방법을 사용하여 제조될 수 있고, 특히 효율적인 비용으로 제조될 수 있다. 홀더는 트렁크 파이프의 내부로 도입되어 거기서, 예를 들어 베어링 부싱의 위 또는 아래에 고정될 수 있다. 그러나 홀더가 워터크래프트의 선체로부터 돌출하는 트렁크 파이프의 하단의 전방측에 세팅되어, 홀더에 고정된 센서가 트렁크 파이프로부터 돌출하는 러더 샤프트의 영역으로부터 센서까지의 거리를 측정하는 것도 또한 가능하다.
- [0094] 바람직하게는 홀더는 환형으로 구성된다.
- [0096] 홀더가 적어도 하나의 링 부분을 포함하는 것이 추가로 유리할 수 있다. 적어도 하나의 링 부분은 적어도 90°, 더욱 바람직하게는 적어도 120°, 더욱 바람직하게는 적어도 180°, 매우 특별하게는 360°의 각도 영역을 커버하는 것이 바람직하다. 다시 말해서, 적어도 하나의 링 부분은 예를 들어 1/4 링(쿼터 링), 1/3 링, 1/2 링 또는 완전 링이다. 또한, 홀더는 하나 이상의 링 부분을 포함할 수 있다. 복수의 링 부분이 평면에 배치되는 경우, 복수의 링 부분은 최대 360°의 각도 영역을 함께 커버하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 홀더는 쿼터 링으로 구성된 2개의 링 부분을 포함한다.
- [0098] 바람직하게는, 쿼터 링으로서 구성된 링 부분은 90°보다 약간 큰, 예를 들어 약 95° 또는 100°를 커버한다. 이에 의해, 쿼터 링으로서 구성된 링 부분에서, 2개의 센서가 90°의 각도 거리로 배치될 수 있다는 점이 달성될 수 있다. 만일, 홀더가 쿼터 링으로서 구성된 2개의 이러한 링 부분을 포함하면, 이들은 베어링 부싱의 위 또는 아래에 배치될 수 있어, 총 4개의 센서가 러더 샤프트 주위에 90°의 일정한 각도 거리로 배치된다.
- [0100] 쿼터 링으로 구성된 2개의 링 부분을 포함하는 홀더는 기존 러더의 개량 해결책에 특히 적합하다. 그러나 개량 해결책을 위한 홀더는 또한 쿼터 링 또는 완전 링을 포함할 수 있다.
- [0102] 완전 링으로 구성되지 않은 적어도 하나의 링 부분을 포함하는 홀더는 유지 보수와 관련하여 또한 유리하다. 결합이 있는 센서의 경우, 이 경우 결합이 있는 센서를 가진 링 부분만 교체되어야 한다. 또한, 홀더가 단지 하나의 링 부분, 예를 들면, 쿼터 링으로 구성된 링 부분을 포함하는 것이 제공될 수 있다. 이러한 홀더는 베어링 간극의 무마모 측정이 베어링의 한쪽 또는 한 영역에서만 완수될 때 특히 유리하다. 예를 들어, 베어링 간극의 무마모 측정은 베어링의 고물 쪽 영역에서 수행되어야만 하는 경우가 제공될 수 있다.
- [0104] 베어링 간극의 무마모 측정은 또한 베어링의 2개 또는 3개 면 및/또는 영역에서 이루어질 수 있다. 따라서, 홀더를 위해 링 부분의 적절한 수 및/또는 조합이 선택될 수 있다.
- [0106] 바람직하게는, 홀더, 특히 홀더의 적어도 하나의 링 부분은 베이스 몸체 및 커버를 포함하는 2개 부품으로 구성되며, 내부(interior)가 홀더에 형성되고, 거기에 적어도 하나의 센서가 배치된다. 바람직하게는 씰(seal), 예를 들면, 씰 코드(sealing cord)가 베이스 몸체와 커버 사이에 배치된다. 더욱 바람직하게는, 베이스 몸체와 커버는 서로 나사 결합된다.
- [0108] 2개의 부품으로 구성된 홀더는 기존 러더의 개량 해결책에 특히 유리하다. 기존 러더의 러더 포스트(post)는 일반적으로 하부 전방측에 평평한 표면을 구비하지 않으며, 이는 어떠한 씰도 그곳에 적용될 수 없는 이유이다. 센서는 베이스 몸체 및 커버를 갖는 홀더의 2개 부품 구성에 의해 보호될 수 있으며, 적어도 하나의 센서는 홀더의 내부에 배치된다.
- [0110] 원칙적으로, 러더 포스트는 또한 씰이 부착될 수 있도록 평평한 하부 전방측을 가질 수 있다. 이 경우, 베이스 몸체는 트렁크 파이프의 하부 전방측에 대해 나사 결합될 수 있어, 러더 포스트 또는 트렁크 파이프가 어느 정도 홀더의 커버를 형성한다.
- [0112] 또한 바람직하게는 센서 케이블이 제공되며, 이는 적어도 하나의 센서로부터 신호 또는 데이터를 전달하도록 구성된다. 센서 케이블은 특히 센서의 신호 또는 데이터를 평가 유닛으로 전송하기 위해 신호 연결을 통해 신호 전달 수단에 연결될 수 있다.
- [0114] 센서 케이블은 바람직하게는 2개 부품 홀더의 내부에 배치된다. 2개 부품 홀더의 내부에 센서 케이블을 배치하는 것은 센서 케이블을 보호하기 위해 사용된다.

- [0116] 바람직하게는 내부가 그리스로 채워지는 것이 제공될 수 있으며, 그리스는 특히 센서 케이블을 둘러싼다. 내부에 그리스 배치하는 것은 센서 케이블을 진동으로부터 보호하는 데 사용된다.
- [0118] 바람직하게는 링 부분마다, 2개, 3개, 또는 그 이상의 센서가 제공되는 것이 제공될 수 있다.
- [0120] 링 부분은 바람직하게는 대략 U 자형으로 구성될 수 있다.
- [0122] 바람직하게는 신호 전달 수단, 특히 케이블이 제공될 수 있으며, 신호 전달 수단은 바람직하게는 트렁크 파이프의 외부에서 연장되도록 배치된다.
- [0124] 특히 바람직하게는, 신호 전달 수단은 신호 연결부에 전기적으로 연결된다.
- [0126] 신호 전달 수단, 특히 케이블은 적어도 하나의 센서로부터 신호 또는 데이터를 평가 유닛으로 전송하는 역할을 하며, 특히 바람직하게는 워터크래프트 내부, 예를 들어 선박의 함교(bridge)에 배치된다. 기본적으로, 데이터의 무선 전송이 제공되는 것이 또한 가능하며, 이 경우 신호 전달 수단은 무선 신호를 위한 송신기 및/또는 수신기를 포함한다. 또한, 이러한 경우에, 적어도 하나의 센서에는 예를 들어, 배터리와 같은 전원이 제공되어야 한다.
- [0128] 그러나 신호 전송은 케이블과 같은 신호 전달 수단을 통해 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0130] 신호 전달 수단은 트렁크 파이프의 외부에서 연장하도록 배치되므로, 이를 트렁크 파이프에 고정하거나 부착하는 것이 특히 쉽다.
- [0132] 신호 전달 수단이 적어도 부분적으로 신호 전달 수단 채널 내에 배치되고, 신호 전달 수단 채널이 트렁크 파이프의 외측에 배치되는 것이 더 유리하게 제공될 수 있다.
- [0134] 이 경우, 신호 전달 수단 채널은 바람직하게는 트렁크 파이프의 외측에만 부분적으로 배치된다.
- [0136] 특히, 신호 전달 수단 채널은 워터크래프트의 선체, 특히 워터크래프트의 스캐그(skeg)로부터 돌출하고, 더욱 특히 러더의 러더 블레이드 쪽으로 돌출하는 트렁크 파이프의 하단의 영역에만 배치된다.
- [0138] 신호 전달 수단 채널은 홈, U 형상부 또는 케이블 채널인 것이 추가로 바람직하게 제공될 수 있다.
- [0140] U 형상부로 구성된 신호 전달 수단 채널은 트렁크 파이프를 향해 개방되고 U 형상부의 U 레그의 단부로 트렁크 파이프에 용접되어, U 형상부가 트렁크 파이프의 외측과 함께 신호 전달 수단 채널을 형성한다.
- [0142] 또한, 신호 전달 수단 채널은 트렁크 파이프의 외측에 내장된 홈으로 구성될 수 있고 선택적으로 커버되거나 완전히 닫힌 케이블 채널이 트렁크 파이프의 외측에 부착될 수 있다.
- [0144] 신호 전달 수단 채널 내의 신호 전달 수단은 절연 수단, 특히 그리스에 추가로 매립되는(embedded) 것이 추가로 유리하다.
- [0146] 신호 전달 수단, 특히 케이블을 그리스와 같은 절연 수단에 매립함으로써, 신호 전달 수단, 특히 케이블은 진동 및 환경 영향으로부터 보호될 수 있다.
- [0148] 본 발명의 기초를 형성하는 목적의 추가적 해결책은 베어링 간극의 무마모 측정이 이루어지는 러더의 베어링 간극을 측정하는 방법을 제공한다.
- [0150] 본 발명에 따른 방법은 특히 상술된 러더에서 실행될 수 있다.
- [0152] 특히, 상술된 러더로 달성되는 모든 장점은 상기 방법에 대응하는 구성에서 달성될 수 있으며, 상술된 러더, 특히 베어링 간극 장치의 특징들은 적절한 방식으로 상기 방법에 이전될 수 있다.
- [0154] 바람직하게는 베어링 간극의 무마모 측정은 센서와 러더 샤프트 사이 거리의 무마모 측정 및/또는 베어링 부싱의 벽 두께의 무마모 측정이다.
- [0156] 측정된 거리 또는 측정된 벽 두께가 미리 정해진 허용 오차값을 벗어난 경우, 즉 측정된 거리 또는 측정된 벽 두께가 너무 크거나 작으면, 해당 정보가 평가 장치에 표시될 수 있다. 그 다음, 베어링 또는 베어링 부싱이 교체될 수 있다.
- [0158] 또한, 무마모 측정이 바람직하게는 초음파 센서를 사용하는 초음파 측정, 또는 바람직하게는 와전류 센서를 사용하는 와전류 측정인 것이 추가로 제공될 수 있다.

- [0160] 또한, 측정이 자동으로, 특히 일정한 시간 간격으로 수행되는 것이 제공될 수 있다.
- [0162] 자동으로 실시된 측정, 특히 일정한 시간 간격으로 수행된 측정의 결과로서, 러더의 베어링 간극에 대한 지속적인 모니터링이 제공될 수 있다. 특히, 보통 큰 시간 간격으로 행해지는, 수면 아래에서 유자격 다이버에 의한 비용 집약적인 수동 측정으로 베어링 간극을 확인할 필요가 더 이상 없다.
- [0164] 바람직하게는 베어링 부상 및/또는 러더 샤프트 및/또는 트렁크 파이프의 둘레에 걸쳐 적어도 2개, 바람직하게는 적어도 3개, 특히 바람직하게는 적어도 4개의 위치에서 측정이 수행되는 것이 제공될 수 있다.
- [0166] 본 발명의 기초를 이루는 목적의 다른 해결책은 바람직하게는 전술된 러더 및/또는 전술된 방법을 위한 베어링 간극 측정 장치를 제공하는 것에 있으며, 베어링 간극 측정 장치는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서를 포함한다.
- [0168] 전술된 러더 및 방법과 관련하여 설명된 특징들은 또한 본 발명에 따른 베어링 간극 측정 장치에 전달될 수 있다.
- [0170] 바람직하게는 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 적어도 하나의 센서는 센서와 러더 샤프트 사이 거리의 무마모 측정 및/또는 베어링 부상의 벽 두께의 무마모 측정을 위한 센서이다.
- [0172] 적어도 하나의 센서는 와전류 센서 또는 초음파 센서인 것이 바람직하다.
- [0174] 본 발명의 기초를 형성하는 목적의 또 다른 해결책은 러더, 특히 전술된 러더에서 베어링 간극의 측정을 위한 전술된 방법에 와전류 센서 또는 초음파 센서를 사용하는 데 있다.

발명의 효과

- [0175] 본 발명의 한 실시예에 따른 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 센서를 포함하는 베어링 간극 측정 장치에 의해, 베어링 간극이 존재할 때 적절한 시간 내에 파악하여 손상을 방지하기 위한 조치가 취해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0176] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명된다.

이들 도면들에서,

도 1은 워터크래프트의 러더를 나타낸다.

도 2는 러더 샤프트와 베어링 간극 측정 장치를 구비한 러더의 트렁크 파이프를 나타낸다.

도 3은 와전류 센서를 구비한 베어링 간극 측정 장치를 갖는 트렁크 파이프를 나타낸다.

도 4는 초음파 센서를 구비한 베어링 간극 측정 장치를 갖는 트렁크 파이프를 나타낸다.

도 5는 베어링 간극 측정 장치의 4개의 센서를 배치한 트렁크 파이프를 나타낸다.

도 6은 베어링 간극 측정 장치의 3개의 센서를 배치한 트렁크 파이프를 나타낸다.

도 7은 트렁크 파이프의 전방측에 베어링 간극 측정 장치를 나타낸다.

도 8은 베어링 간극 측정 장치의 센서를 구비한 홀더를 나타낸다.

도 9는 트렁크 파이프의 전방측에 링 부분을 구비하는 홀더를 나타낸다.

도 10은 홀더의 링 부분을 나타낸다.

도 11은 링 부분을 구비한 홀더를 나타낸다.

도 12a는 트렁크 파이프의 전방측에 링 부분을 구비한 홀더의 측면도를 나타낸다.

도 12b는 트렁크 파이프의 전방측에 링 부분을 구비한 홀더의 상세도를 나타낸다.

도 13은 U 자형 홀더를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0177] 도 1은 도 1에서 단지 단면으로 도시된 워터크래프트(watercraft)(10) 상의 러더(rudder)(100)를 나타낸다. 위

터크래프트(10)는 선박(11)으로 구성되어 있다. 러더(100)는 선박(11)의 선체(hull)(13)에 고정되는 방식으로 고정된 트렁크 파이프(trunk pipe)(12)를 포함한다. 러더 샤프트(rudder shaft)(14)는 트렁크 파이프(12) 내에 회전 가능하게 배치된다. 러더(100)의 러더 블레이드(16)는 러더 샤프트(14)의 하단(15)에 고정된다. 러더 블레이드(16)는 선박(11)의 프로펠러(17) 후방에 배치된다. 러더 블레이드(16)의 리딩 에지(leading edge)(18)는 프로펠러(17)를 마주하고 있다. 또한, 스캐그(skeg)(19)가 선체(13)에 배치되고, 이를 통하여 트렁크 파이프(12)와 러더 샤프트(14)가 안내된다. 러더 샤프트(14)의 하단(15)은 러더 블레이드(16) 쪽으로 돌출된다. 또한, 러더 블레이드(16)는, 러더 블레이드(16)의 단부 스트립(end strip)(22) 상의 연결기구(21)에 의해 피봇 가능하게 배치되는 힌지 결합된 핀(hinged fin)(20)을 구비한다. 러더 블레이드(16)와 러더 샤프트(14)는 선체(13)의 러더 시스템(23)에 연결되고, 러더 시스템(23)에 의해 러더 샤프트(14)와, 러더 샤프트(14)에 연결된 러더 블레이드(16)가 피봇될 수 있다. 또한, 트렁크 파이프(12)가 하단(24)과 함께 러더 블레이드(16) 쪽으로 안내된다. 트렁크 파이프(12)의 하단(24)에는 러더 샤프트(14)가 장착되는 베어링 부싱(32)이 위치한다. 또한, 러더(100)는 도 2 내지 도 8에 상세히 도시된 베어링 간극 측정 장치(25)를 구비한다.

[0179] 도 2는 트렁크 파이프(12), 트렁크 파이프(12) 내에 배치된 러더 샤프트(14), 그리고 러더 블레이드(16) 쪽으로 안내되는 트렁크 파이프의 하단(24)을 도시한다. 러더 샤프트(14) 또는 러더 샤프트(14)의 하단(15)은 트렁크 파이프(12)의 하단(24)으로부터 돌출한다. 베어링 간극 측정 장치(25)는 트렁크 파이프(12)의 하단(24)의 둘레에 걸쳐 배치된, 베어링 간극의 무마모(abrasion-free) 측정을 위한 센서(26)를 구비한다. 센서(26)는 상세히 도시되지 않은 평가 유닛(evaluation unit)에 연결되고 신호 전달 수단(signal conducting means)(28)을 통한 데이터 전달을 위해 선체(13)에 배치된다. 이 경우, 신호 전달 수단(28)은 트렁크 파이프(12)의 외측(27)에서 연장되도록 배치된 케이블(29)로 구성된다. 케이블(29)이 적어도 일부 영역에서 연장되는 신호 전달 수단 채널(signal conducting means channel)(30)이 트렁크 파이프(12)의 하단(24)에 위치한다. 신호 전달 수단 채널(30)은 트렁크 파이프(12)의 외측(27)에 용접되고 그리스(grease)로 채워진 U 형상부(U profile)(31)로 구성된다. U 형상부(31)에서 연장되는 케이블(29)은 그리스에 의해 진동과 외부 및 환경적 영향으로부터 보호된다.

[0181] 도 3은 트렁크 파이프(12)의 하단(24)의 단면도를 나타낸다. 러더(100)의 러더 샤프트(14)는 트렁크 파이프(12)에 확고하게 고정된 베어링 부싱(32)에 의해, 트렁크 파이프(12) 내에 회전 가능하게 장착된다. 러더 샤프트(14)의 축방향(33)으로 볼 때, 적어도 하나의 센서(26)가 베어링 부싱(32) 위쪽에 배치된다. 적어도 하나의 센서(26)는 케이블(29)로 구성된 신호 전달 수단(28)을 통하여 평가 유닛에 연결된다. 센서(26)는 천공된 구멍(35)으로 구성된 센서 리셉터클(receptacle)(34)에 배치되고 센서 리셉터클(34)에 나사 고정된다. 센서(26)는 와전류 센서(eddy current sensor)(36)로 구성되고, 따라서 상세히 도시되지 않은 코일을 구비한다. 교류를 코일에 가함으로써, 와전류 센서(36) 반대편에 형성된 러더 샤프트(14)에 와전류를 생성하는 자기장이 형성되며, 와전류를 통하여 자기장이 다시 유도된다. 유도된 자기장은 와전류 센서(36)의 코일에 다시 작용하여, 와전류 센서(36)의 코일의 진폭 및 위상 위치의 변화로서 측정될 수 있고 측정 가능한 양으로서 이용될 수 있는 코일의 임피던스(impedance)를 변화시킨다. 러더 샤프트(14)로부터 와전류 센서(36)의 거리(37)는 코일의 위상 위치 또는 진폭의 변화로부터 결정될 수 있다. 러더 샤프트(14)와 트렁크 파이프(12) 사이의 간극(38)에는 해수 또는 그리스와 같은 윤활제가 위치한다. 와전류 센서(36)와 러더 샤프트(14) 사이에 베어링 부싱(32)이 위치하지 않기 때문에, 와전류 센서(36)는 러더 샤프트(14)로부터 이격 되어 비접촉 방식으로 배치된다. 축 방향(33)으로 볼 때, 와전류 센서(36)는 베어링 부싱(32) 위에 최소 거리(39)를 갖도록 배치되어, 베어링 부싱(32)의 재료가 와전류 센서(36)의 와전류 측정을 변조하지 않도록 한다. 케이블(19)로 구성된 신호 전달 수단은 신호 전달 수단 채널(30) 내에서 안내된다.

[0183] 도 4는 러더(100)를 위한 베어링 간극 측정 장치(25)의 추가 실시예를 도시한다. 또한, 도 4의 베어링 간극 측정 장치(25)는 트렁크 파이프(12)의 센서 리셉터클(34)에 배치된 센서(26)를 포함한다. 도 3의 센서(26)와 대비하여, 도 4의 센서(26)는 초음파 센서(40)로 구성되고, 베어링 부싱(32)의 외측(41)에 직접 물리적 접촉으로 배치된다. 실리콘 기반 초음파 접촉 수단(silicone-based ultrasound contact means)(42)이 트렁크 파이프(12) 내에 특히, 고정 방식으로 배치된 베어링 부싱(32)과 초음파 센서(40) 사이에 배치된다. 초음파 센서(40)는 베어링 부싱(32)의 재료를 통과하고 베어링 부싱(32)과 러더 샤프트(14) 사이의 경계면(46)으로부터 반사되는 초음파를 방출한다. 베어링 부싱(32)의 벽 두께(43)는 초음파의 통과 시간으로부터 결정될 수 있다. 또한, 도 4의 베어링 간극 측정 장치(25)는 도 3의 베어링 간극 측정 장치(25)와 동일하게 구성된다.

[0185] 도 5는 베어링 간극 측정 장치(25)의 높이에서 도 4의 트렁크 파이프(12)를 통과하는 단면을 도시한다. 트렁크 파이프(12)에는, 4개의 센서(26)가 트렁크 파이프(12)의 둘레에 걸쳐 균일한 각도 거리(angular distance)로 배치된다. 러더 샤프트(14)는 베어링 부싱(32)을 통해 트렁크 파이프(21) 내에 장착된다. 센서(26) 중 하나의 센

서(26a)는 워터크래프트(10)의 이동 방향(44)과 반대로 트렁크 파이프(12) 상에서 정확히 고물 쪽으로(astern) 배치된다. 센서(26)의 각도 간격은 각각의 경우 서로에 대해 90° 이다.

- [0187] 도 6은 베어링 간극 측정 장치(25)의 센서(26, 26a)의 대안적인 배치를 도시한다. 도 5와 비교하여, 센서 리셉터클(34)에 배치된 3개의 센서(26)가 제공된다. 3개의 센서(26, 26a)는 트렁크 파이프(12)의 둘레를 따라 균일한 각도 거리로 배치된다. 개별 센서(26, 26a) 사이의 각도 거리는 120° 이다. 도 6에 따른 구성에서, 센서(26a)는 이동 방향(44)과 정확히 반대로 트렁크 파이프(12) 상에서 고물 쪽으로 고정된다.
- [0189] 도 7은 와전류 센서(36)를 갖는 베어링 간극 측정 장치(25)의 추가 구성을 도시한다. 와전류 센서(36)는 환형 홀더(45) 상에 배치된다. 환형 홀더(45)는 트렁크 파이프(12)의 하단부(24)의 전방측(47)에 배치된다. 따라서, 러더 샤프트(14)의 축 방향(33)에서 볼 때, 와전류 센서(36)는 베어링 부싱(32) 아래에 위치된다. 또한, 도 7에 따른 구성은 도 3에 따른 구성과 유사하다.
- [0191] 도 8은 일정한 각도 거리로 배치된 4개의 센서(26)를 갖는 환형 홀더(45)의 사시도를 최종적으로 도시한다.
- [0193] 도 9는 트렁크 파이프(12)의 하단(24)의 전방측(47)의 평면도로서, 트렁크 파이프(12)의 전방측(47)에 배치된 추가 홀더(48)를 도시한다. 홀더(48)는 쿼터 링(quarter ring)(49)으로 구성된 2개의 링 부분(ring segment)(50)을 포함한다. 각각의 링 부분(50)은 90° 보다 약간 큰 각도 영역을 커버한다. 각각의 링 부분(50)은 와전류 센서(36)로 구성될 수 있는 2개의 센서(26)를 구비한다. 각각의 링 부분(50)의 센서(26)는 서로에 대해 90° 의 각도 거리로 배치된다. 쿼터 링(49)으로 구성된 2개의 링 부분(50)을 갖는 도 9에 도시된 구성은 기존의 러더 샤프트(14)를 갖는 기존 러더(100)를 위한 개량 솔루션으로서 특히 적합하다.
- [0195] 도 9의 단일의 링 부분(50)이 도 10에 도시되어 있다. 링 부분(50)은 2개의 부품으로 형성되고, 베이스 몸체(51) 및 커버(52)를 구비한다. 커버(52)는 베이스 몸체(51)에 나사 결합된다. 약 90° 의 각도 거리에서, 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 2개의 센서(26)가 링 부분(50)으로부터 반경 방향(58)으로 내측으로 돌출한다. 링 부분(50)의 전방측(53) 중 하나에 신호 연결부(54)가 제공되며, 이를 통해 2개의 센서(26)의 신호 및 데이터가 링 부분(50)으로부터 안내되어 나갈 수 있다. 신호 전달 수단(28)(도 2)은 신호 연결부(54)에 연결될 수 있으며, 이를 통해 센서(26)의 신호 및 데이터가 평가 유닛으로 전달될 수 있다.
- [0197] 도 11은 도 9에 따른 2개의 링 부분(50)을 갖지만 트렁크 파이프(12)는 없는 홀더(48)를 평면도로 보여주고 있다. 2개의 링 부분(50)은 도 10에 따른 베이스 몸체(51)를 구비한다. 링 부분(50)은 각각의 커버(52)가 없이 보여지고 있다. 각각의 링 부분(50)은 센서(26)가 적어도 부분적으로 배치되는 내부(55)를 구비한다. 각각의 센서(26)는 센서(26)의 신호 및 데이터를 각각의 링 부분(50)의 전방측(53)의 신호 연결부(54)로 안내하는 센서 케이블(56)에 연결된다. 링 부분(50)의 내부(55)는 센서 케이블(56)을 진동으로부터 보호하기 위해 그리스로 채워진다.
- [0199] 도 12a 및 도 12b는 도 7과 유사한 트렁크 파이프(12)의 하단(24)의 측면도를 도시한다. 도 12b는 도 12a의 상세도이다. 홀더(48)의 링 부분(50)은 트렁크 파이프(12)의 하단(24)의 전방측(47)에 배치된다. 센서(26)는 베어링 간극의 무마모 측정을 위해 각각의 링 부분(50)의 내부(55)로부터 돌출된다. 특히, 도 12b에 도시된 바와 같이, 링 부분(50)은 연결 스크루(57)에 의해 트렁크 파이프(12)의 전방측(47)에 나사 결합된다. 각각의 링 부분(50)은 베이스 몸체(51) 및 커버(52)를 구비한다.
- [0201] 도 13은 평면도에서 홀더(48)의 추가 구성을 도시한다. 홀더(48)는 대략 U 자형 링 부분(50)으로 구성된다. 링 부분(50)은 베어링 간극의 무마모 측정을 위한 센서(26)를 구성한다.

부호의 설명

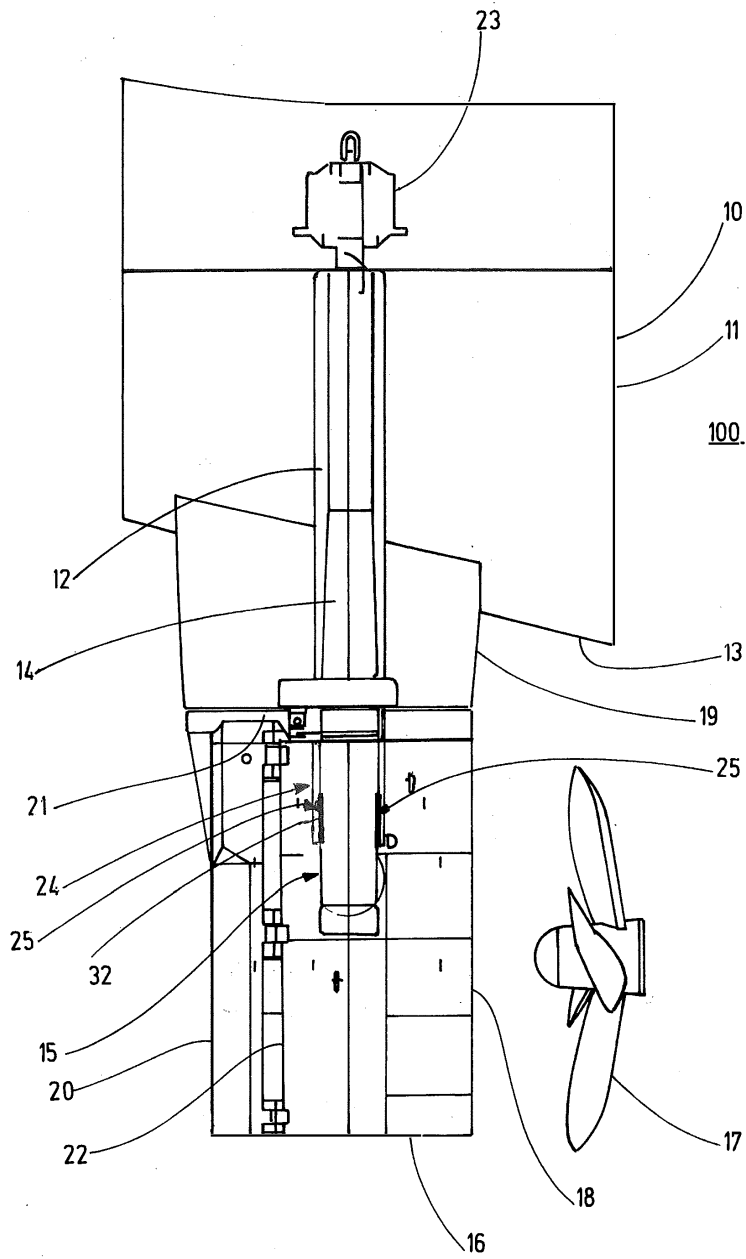
- [0202]
- | | |
|-----|---------|
| 100 | 러더 |
| 10 | 워터크래프트 |
| 11 | 선박 |
| 12 | 트렁크 파이프 |
| 13 | 선체 |
| 14 | 러더 샤프트 |

| | |
|-----|--------------|
| 15 | 러더 샤프트의 하단 |
| 16 | 러더 블레이드 |
| 17 | 프로펠러 |
| 18 | 리딩 에지 |
| 19 | 스케그 |
| 20 | 핀 |
| 21 | 연결기구 |
| 22 | 단부 스트립 |
| 23 | 러더 시스템 |
| 24 | 트렁크 파이프의 하단 |
| 25 | 베어링 간극 측정 장치 |
| 26 | 센서 |
| 26a | 센서 |
| 27 | 트렁크 파이프의 외측 |
| 28 | 신호 전달 수단 |
| 29 | 케이블 |
| 30 | 신호 전달 수단 채널 |
| 31 | U 형상부 |
| 32 | 베어링 부상 |
| 33 | 측방향 |
| 34 | 센서 리셉터클 |
| 35 | 천공된 구멍 |
| 36 | 와전류 센서 |
| 37 | 거리 |
| 38 | 간극 |
| 39 | 최소 거리 |
| 40 | 초음파 센서 |
| 41 | 베어링 부상의 외측 |
| 42 | 초음파 접촉 수단 |
| 43 | 벽 두께 |
| 44 | 이동 방향 |
| 45 | 홀더 |
| 46 | 경계면 |
| 47 | 전방측 |
| 48 | 홀더 |
| 49 | 쿼터 링 |

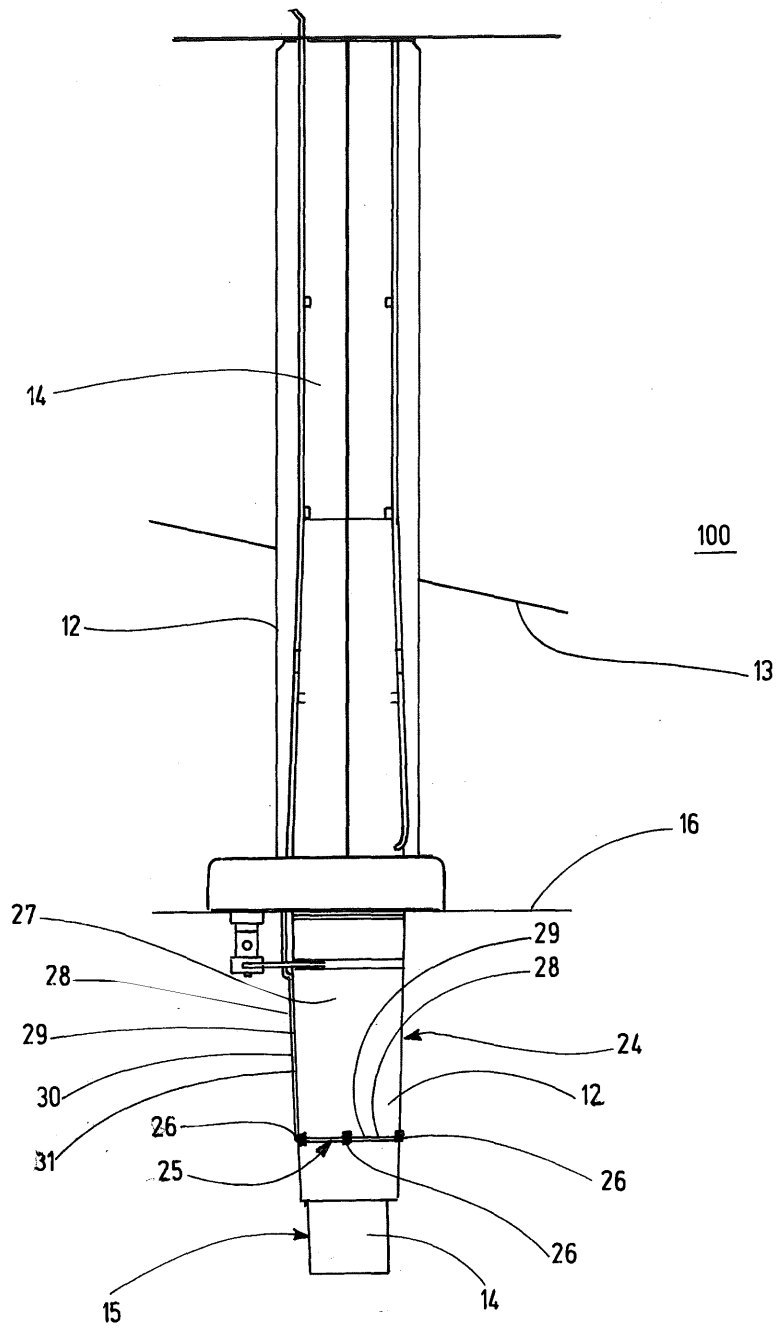
| | |
|----|--------|
| 50 | 링 부분 |
| 51 | 베이스 몸체 |
| 52 | 커버 |
| 53 | 전방측 |
| 54 | 신호 연결부 |
| 55 | 내부 |
| 56 | 센서 케이블 |
| 57 | 연결 스크루 |
| 58 | 반경 방향 |

도면

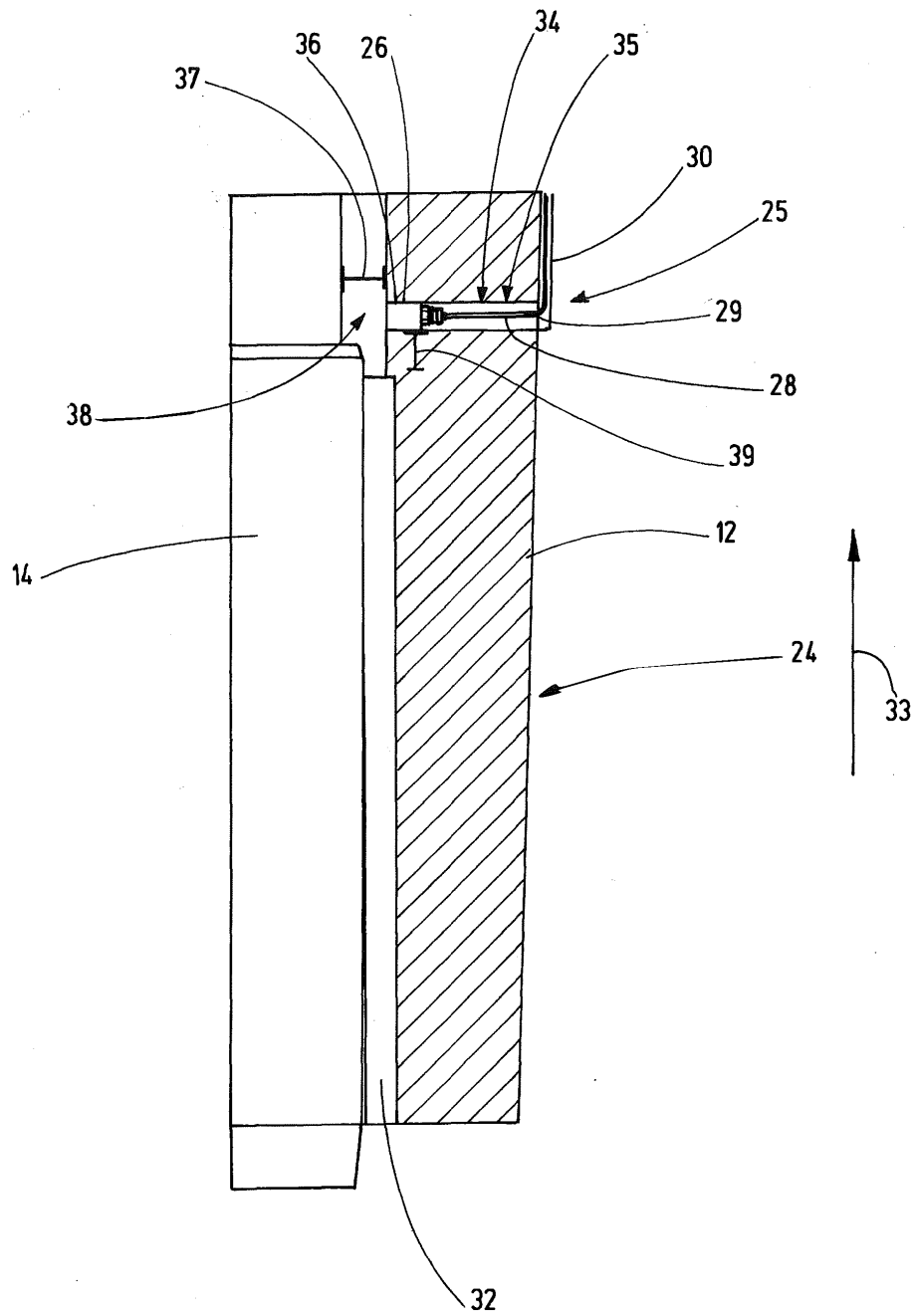
도면1



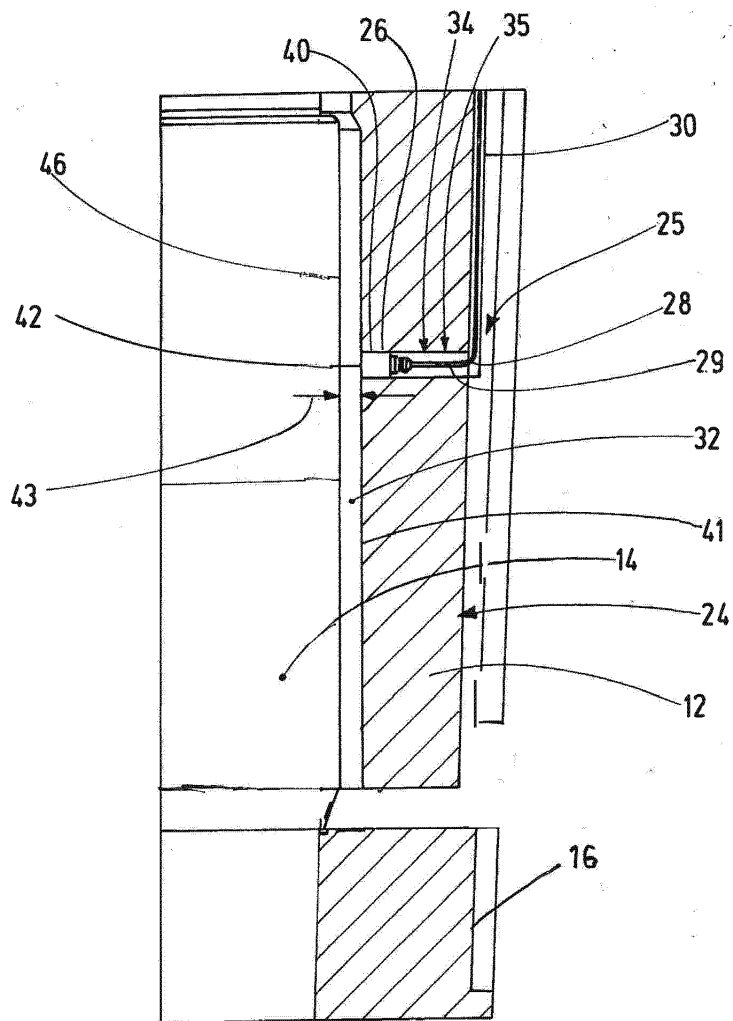
도면2



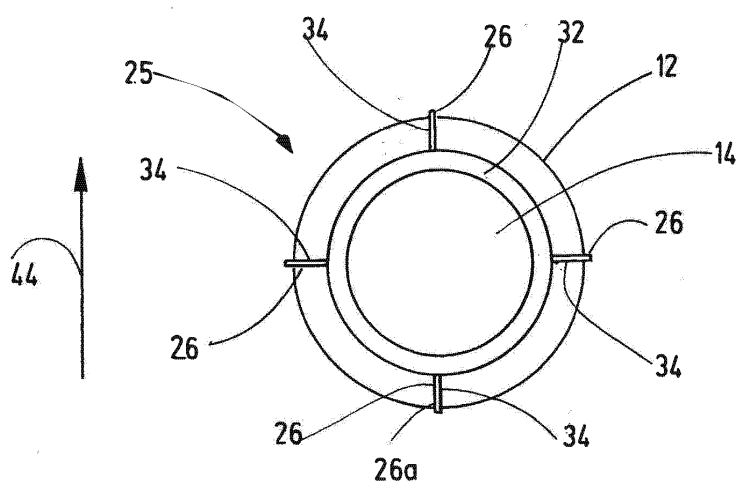
도면3



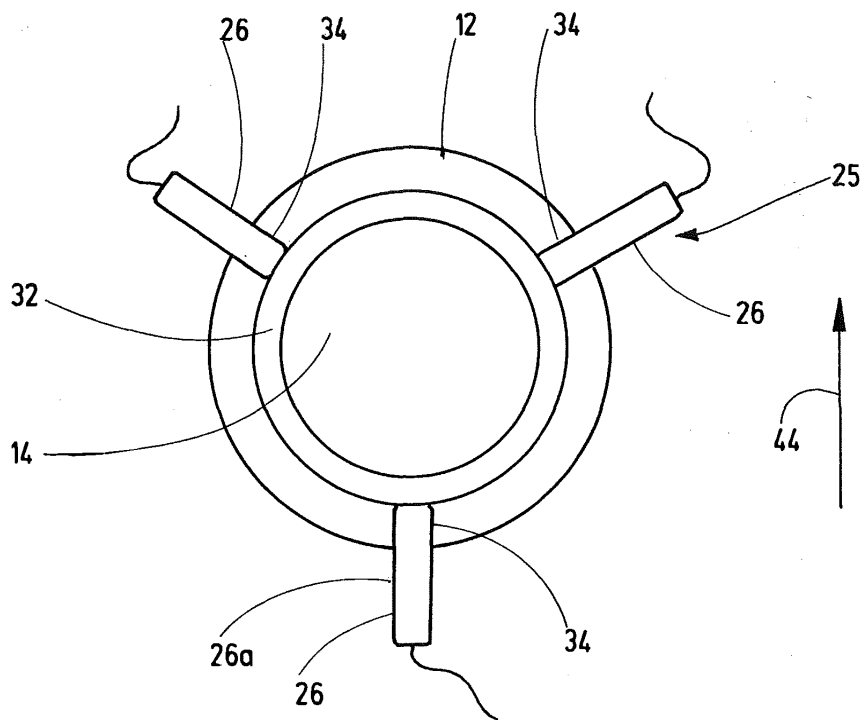
도면4



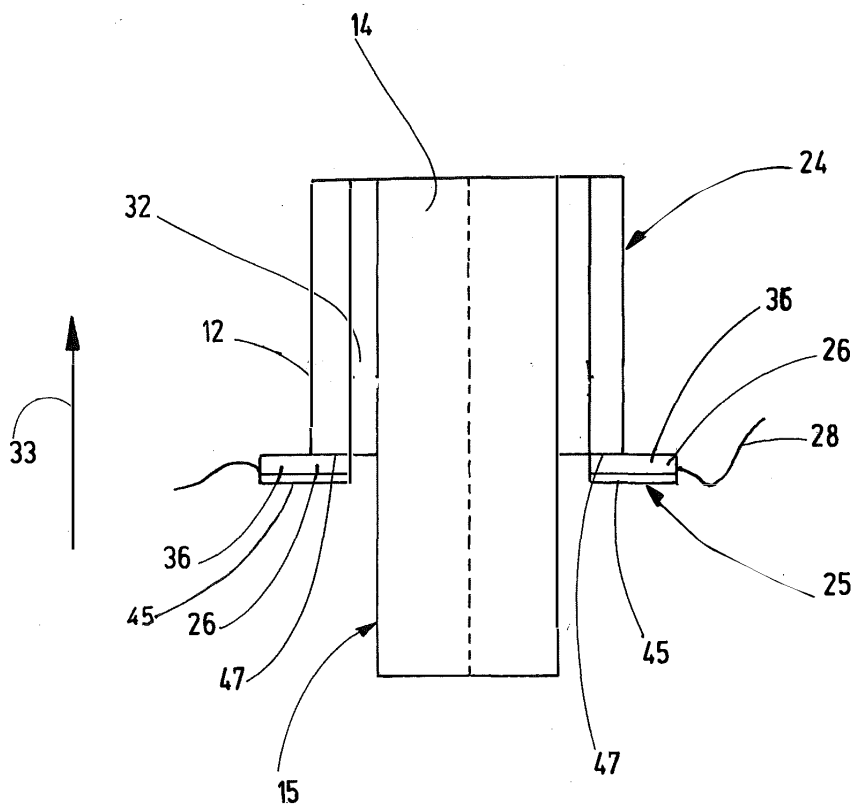
도면5



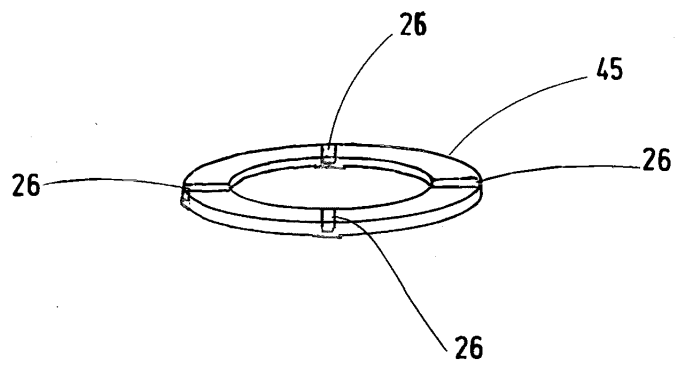
도면6



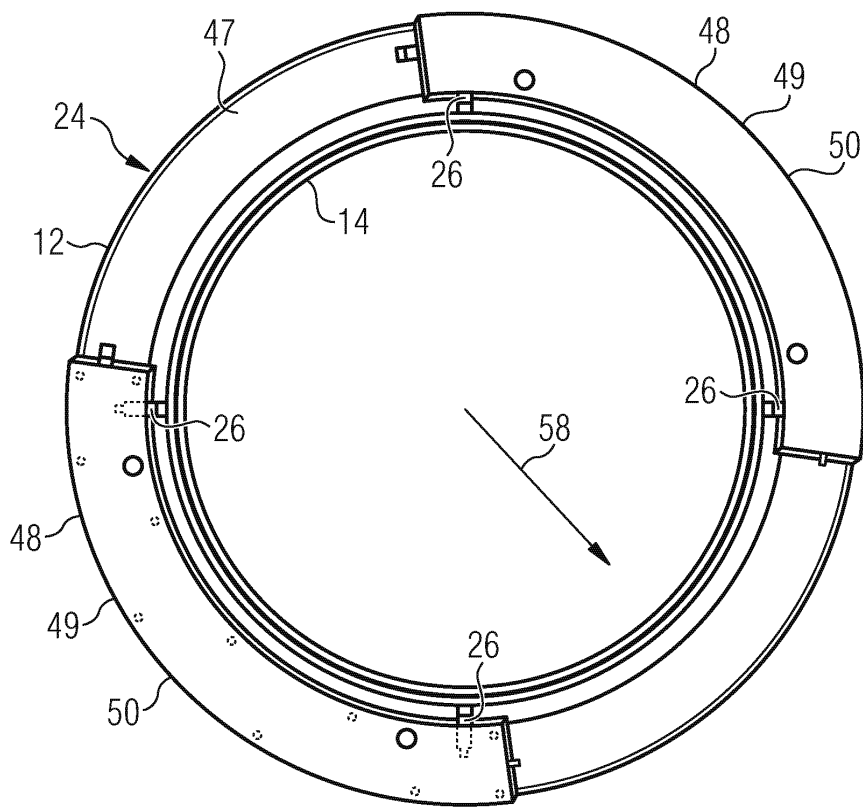
도면7



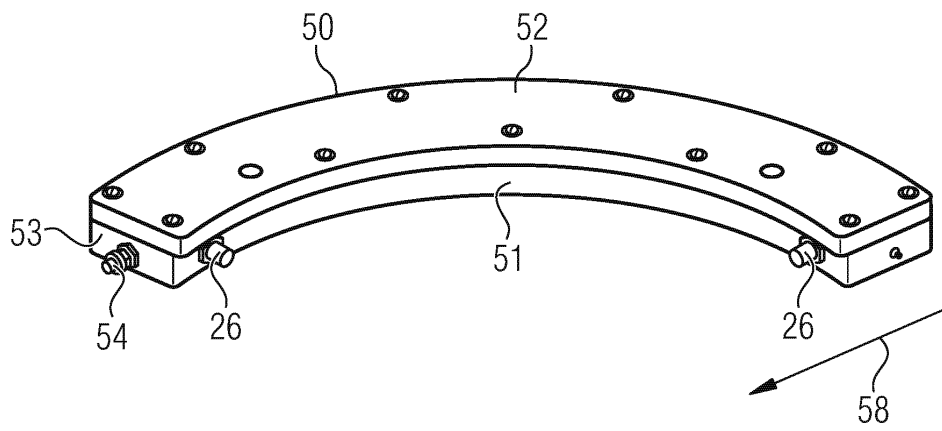
도면8



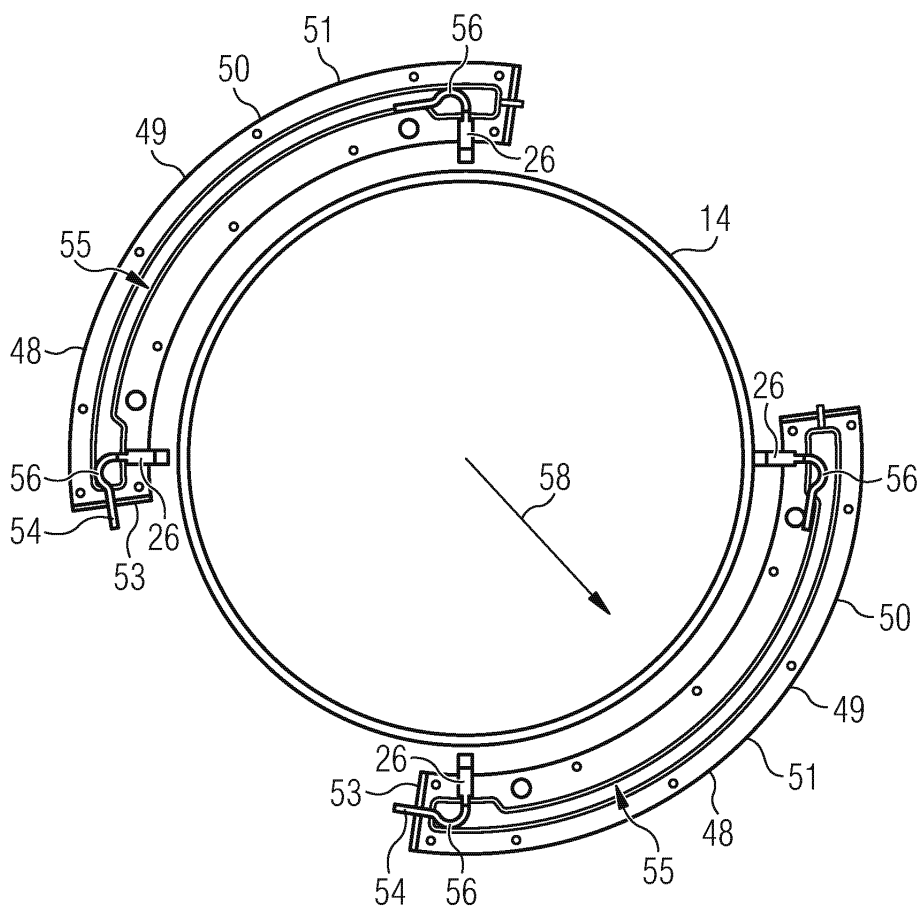
도면9



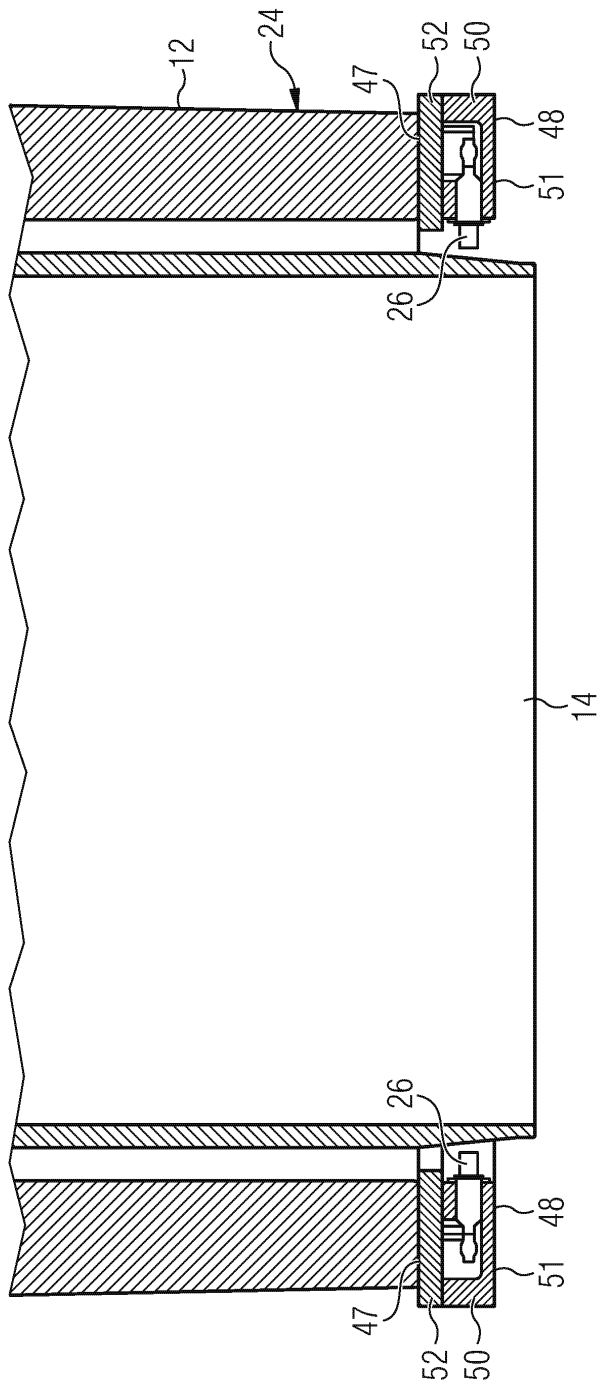
도면10



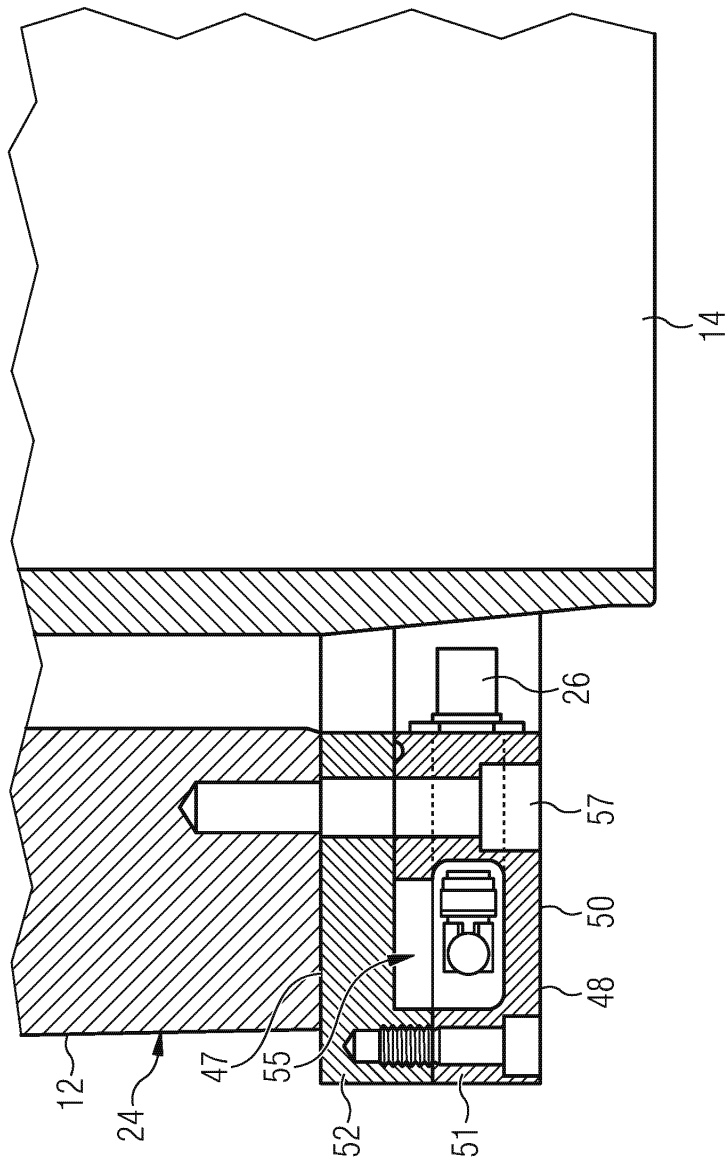
도면11



도면12a



도면12b



도면13

