



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I849078 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：109108007

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 11 日

(51)Int. Cl. : **B63H25/38 (2006.01)****G01N3/56 (2006.01)**

(30)優先權：2019/03/13 歐洲專利局

19162575.5

2020/02/28 歐洲專利局

20160036.8

(71)申請人：德商貝克爾船舶系統公司 (德國) BECKER MARINE SYSTEMS GMBH (DE)
德國

(72)發明人：庫爾曼 亨寧 KUHLMANN, HENNING (DE)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201542421A

CN 102844236A

JP 2002-181526A

審查人員：葉大功

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 35 頁

(54)名稱

水運工具的舵、舵中的軸承間隙測量方法和測量裝置

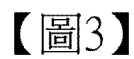
(57)摘要

本發明提出了一種用於水運工具特別是用於船舶的舵，其包括：佈置在主幹管中的舵軸、連接到該舵軸的舵葉、佈置在主幹管和舵軸之間的軸承襯套以及軸承間隙測量裝置，其中軸承間隙測量裝置包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器。

A rudder (100) for watercraft (10), in particular for ships (11), is proposed, comprising a rudder shaft (14) arranged in a trunk pipe (12), a rudder blade (16) connected to the rudder shaft (14) and a bearing bushing (32) arranged between trunk pipe (12) and rudder shaft (14) as well as a bearing clearance measuring device (25), wherein the bearing clearance measuring device (25) comprises at least one sensor (26, 26a) for abrasion-free measurement of a bearing clearance.

指定代表圖：

39:最小距離





I849078

【發明摘要】

【中文發明名稱】

水運工具的舵、舵中的軸承間隙測量方法和測量裝置

【英文發明名稱】

RUDDER FOR WATERCRAFT WITH A BEARING CLEARANCE MEASURING
DEVICE, METHOD FOR MEASUREMENT OF A BEARING CLEARANCE IN A
RUDDER AND BEARING CLEARANCE MEASURING DEVICE FOR A RUDDER

【中文】

本發明提出了一種用於水運工具特別是用於船舶的舵，其包括：佈置在主幹管中的舵軸、連接到該舵軸的舵葉、佈置在主幹管和舵軸之間的軸承襯套以及軸承間隙測量裝置，其中軸承間隙測量裝置包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器。

【英文】

A rudder (100) for watercraft (10), in particular for ships (11), is proposed, comprising a rudder shaft (14) arranged in a trunk pipe (12), a rudder blade (16) connected to the rudder shaft (14) and a bearing bushing (32) arranged between trunk pipe (12) and rudder shaft (14) as well as a bearing clearance measuring device (25), wherein the bearing clearance measuring device (25) comprises at least one sensor (26, 26a) for abrasion-free measurement of a bearing clearance.

【指定代表圖】 圖3**【代表圖之符號簡單說明】**

- 12:主幹管
- 14:舵軸
- 24:主幹管的下端
- 25:軸承間隙測量裝置
- 26:感測器
- 28:信號傳導裝置
- 29:電纜
- 30:信號傳導裝置通道
- 32:軸承襯套
- 33:軸向方向
- 34:感測器容納部
- 35:鑽孔
- 36:渦流感測器
- 37:距離
- 38:間隙
- 39:最小距離

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

水運工具的舵、舵中的軸承間隙測量方法和測量裝置

【英文發明名稱】

Rudder for Watercraft with a Bearing Clearance Measuring Device, Method for Measurement of a Bearing Clearance in a Rudder and Bearing Clearance Measuring Device for a Rudder

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種用於水運工具(特別是用於船舶)的舵，舵包括佈置在主幹管中的舵軸、連接到該舵軸的舵葉、佈置在主幹管與舵軸之間的軸承襯套以及軸承間隙測量裝置。本發明還涉及一種用於舵中的軸承間隙的測量方法和用於舵的軸承間隙測量裝置。

【先前技術】

【0002】 用於水運工具(特別是用於船舶)的舵包括固定於舵軸的舵葉。舵軸通常繞佈置在船尾的主幹管中的舵軸軸線可旋轉地被引導。設置至少一個軸承襯套以將軸承軸安裝在主幹管中，該軸承襯套首選地佈置在主幹管的下端的區域中。

【0003】 由於在工作過程中產生很大的力，所以軸承襯套會受到嚴重磨耗，這可能導致舵損壞甚至導致整個舵系統故障。為此，必須定期測量由磨耗引起的軸承間隙，即舵在軸承襯套或主幹管中的遊隙。在現有技術中，軸承間隙的測量通常由有資格的潛水員在水下在舵的左舷或右舷手動地進行。

【0004】 從WO2011/117301A1中已知一種用於船舶的舵。該舵包括用於將舵葉或舵軸安裝在船體上的軸承。該軸承包括內部軸承部分和可滑動地抵靠在內部軸承部分上的外部軸承部分。此外，設置有磨耗銷，該磨損銷佈置在外軸

承部分上或內軸承部分上，並且此外可滑動地抵靠在內軸承部分和外軸承部分中的另一個上。

【0005】 由申請人的WO 2015/150266 A1已知一種用於舵的電子軸承間隙測量裝置，該裝置具有帶有磨耗表面的測量值感測器。該具有磨耗表面的測量值感測器與軸承的軸承元件滑動接觸。測量值感測器未配置為銷形狀。

【發明內容】

【0006】 本發明的目的是提供一種用於水運工具(特別是用於船舶)的舵，該舵具有易維護的軸承間隙測量裝置，通過該測量裝置，可以進行對軸承間隙的經濟且優選地自動測量，其中，該測量直接產生用於軸承間隙的量化的相關的測量值。此外，本發明的目的是提供一種用於測量舵中的軸承間隙的方法和一種用於舵的軸承間隙測量裝置，通過它們可以實現上述優點。

【0007】 為了實現構成本發明基礎的目的，提出了一種用於水運工具(特別是用於船舶)的舵，該舵包括佈置在主幹管中的舵軸、連接到該舵軸的舵葉以及佈置在主幹管和舵軸之間的軸承襯套，其中，還設置有軸承間隙測量裝置，該測量裝置包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器。

【0008】 用於水運工具的舵定地配置在大型船舶中，例如客船、集裝箱船、油輪、散貨船或渡輪。

【0009】 在具有舵的水運工具中，舵的舵葉通常被固定於舵的舵軸。舵軸通過佈置在水運工具的船體中的舵系統可旋轉地連接到水運工具。為了接收在操作過程中出現的舵力，可以在從水運工具的船體向下突出的主幹管中引導舵軸。在這種情況下，舵軸通過軸承(特別是頸軸承)可旋轉地安裝在主幹管中。該軸承具有至少一個佈置在軸承軸或主幹管上的軸承襯套。軸承襯套可以佈置在主幹管內部並且在主幹管中不可旋轉。舵軸或固定於舵軸的另一個軸承襯套與

佈置在主幹管中的軸承襯套滑動接觸。可替代地或附加地，軸承襯套也可以佈置在主幹管的外側上。在這種情況下，通過舵葉將舵安裝在主幹管上的軸承襯套的外側，其中可以在舵葉上設置另一個軸承襯套，該襯套與佈置在主幹管的外側的軸承襯套滑動接觸。

5 **【0010】** 本發明適用於所有上述軸承或軸承襯套的配置和佈置。

【0011】 實現構成本發明基礎的目的的另一方案因此還包括提供一種用於水運工具(特別是用於船舶)的舵，該舵包括佈置在主幹管中的舵軸、連接到該舵軸的舵葉和佈置在主幹管和舵葉之間的軸承襯套以及軸承間隙測量裝置，其中，軸承間隙測量裝置包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器。

10 **【0012】** 在本發明的範圍內，軸承間隙的無磨損測量被理解為感測器基本上不受到磨損的測量。術語“無磨耗”和“磨耗”也可以與術語“無磨損”和“磨損”同義地使用。由於感測器沒有受到任何磨損或磨耗，因此軸承間隙測量裝置特別地無需維護。軸承間隙被理解為特別地在軸承襯套中或主幹管中的軸承軸的徑向遊隙。

15 **【0013】** 在操作過程中作用在舵上的力會導致軸承襯套的某些磨耗。軸承襯套的這種磨耗導致主幹管中的舵軸或主幹管上的舵葉除了繞著舵軸的軸線旋轉外，還可能沿徑向向外擺動，這可能會損壞主幹管、舵、舵軸或舵系統。

【0014】 借助於包括用於軸承間隙的無磨損測量的感測器的軸承間隙測量裝置，可以在存在軸承間隙時及時判定，從而可以採取措施來防止任何損壞。
20 例如，可以更新軸承或軸承襯套。另外，由於借助於用於軸承間隙的無磨損測量的感測器對軸承間隙進行測量，因此可以大量地減少由有資格的潛水員在水下進行的手動測量。由於手動測量不能在每個時間點進行，因此借助用於軸承間隙的無磨損測量的感測器的軸承間隙的測量能夠實現連續且因此特別及時的

軸承間隙的測量。

【0015】 優選地，用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器是用於感測器與舵軸之間的距離的無磨損測量和/或用於軸承襯套的壁厚的無磨損測量的感測器。

5 【0016】 通過感測器與舵軸之間的距離的測量和/或軸承襯套的壁厚的測量，與軸承間隙的量化有關的那些測量值直接由軸承間隙測量裝置來確定。與此相對，在現有技術中，軸承間隙是通過輔助測量值確定的。已知的輔助測量值是用於軸承間隙的測量的感測器的磨損，然後通過該磨損得出軸承間隙。

10 【0017】 通過壁厚或距離的直接測量，軸承間隙的測量更加精確且不易出錯。

 【0018】 特別地並有利地，以無接觸的方式且與舵軸相距一定距離佈置至少一個感測器。

15 【0019】 因此，至少一個感測器未佈置成與在主幹管中可旋轉地引導的舵軸物理接觸。由於感測器與舵軸之間沒有物理接觸，因此感測器也不會受到磨損。感測器特別地佈置成離舵軸至少10mm的距離，優選地至少30mm的距離，進一步優選地至少40mm的距離，特別優選地至少50mm的距離。

 【0020】 用於水運工具的舵的軸承襯套通常具有在10mm至50mm之間的壁厚。因此，將感測器佈置在距舵軸一定距離處的優點在於，軸承襯套可以佈置在感測器和舵軸之間。

20 【0021】 優選地，感測器佈置在軸承襯套的外側上。

 【0022】 特別優選地，感測器佈置成與軸承襯套的外側接觸。進一步特別有利地，軸承襯套以固定的方式佈置在主幹管中或主幹管上，即，軸承襯套不隨舵軸或舵一起運轉。在將至少一個感測器佈置在特別地固定的軸承襯套的外

側上時，感測器可以與軸承襯套接觸，而不會出現感測器的任何磨損。

【0023】 進一步有利地，至少一個感測器佈置在軸承襯套的沿舵軸的軸向方向的上方或下方。

【0024】 如果至少一個感測器佈置在軸承襯套的上方或下方，特別地，軸承間隙的完全無接觸測量是可能的。感測器特別地既不與舵軸也不與軸承襯套接觸。但是，無接觸測量並不排除在感測器和軸承襯套之間佈置了海水、接觸介質或潤滑劑(例如油脂)的事實。

【0025】 如果設置至少兩個，優選至少三個，特別優選至少四個感測器，則是特別有利的，其中，這些感測器特別地以有規律的角間距佈置在軸承襯套和/或主幹管的圓周上。

【0026】 通過佈置多個感測器，可以進行對軸承間隙更精確的測量。由於軸承襯套的磨耗通常不均勻地分佈在圓周上，因此在軸承襯套的圓周上的至少兩個、優選地至少三個、特別優選地至少四個位置處的測量是特別有利的。為此，感測器優選地佈置在主幹管的圓周上。如果設置三個感測器，則感測器之間的角距優選為 120° 。對於四個感測器，角距優選為 90° 。

【0027】 特別優選地，至少兩個、優選地至少三個、特別優選地至少四個感測器佈置在沿舵軸的軸向方向的相同的高度上。

【0028】 進一步有利地，至少一個感測器(特別地，多個感測器中的至少一個)佈置在主幹管的後部區域中，特別地，主幹管是固定的。

【0029】 通常，主幹管牢固地連接到水運工具的船體並且被不可旋轉地安裝。由於在水運工具正常向前行駛期間，舵上的舵力朝著船尾方向向後(與行駛方向相反)特別強烈地起作用，因此軸承襯套的最大磨耗應在軸承襯套的後側區域中。為此，如果至少一個感測器佈置在後側區域中(特別是精確地向後佈置)，

則是特別有利的。如果設置了另外的感測器，則在例如四個感測器的情況下，分別將兩個感測器精確地橫向(即相對於水運工具的縱向軸線成90°)佈置，而將第四個感測器精確地佈置在船頭方向或向前方向上的縱向軸線上。

【0030】 優選地，至少一個感測器可以佈置在主幹管的感測器容納部中，特別是在主幹管的鑽孔中，並且優選地用螺絲固定到主幹管中或固定至主幹管。

【0031】 為了附接至少一個感測器，可以在主幹管上設置一個感測器容納部。感測器容納部例如可以是在製造主幹管之後設置在主幹管中的鑽孔，優選地其具有內螺紋。然後將至少一個感測器得當地從主幹管的外側引入感測器容納部中並固定在那裡。為了固定感測器，可以將其直接用螺絲固定在鑽孔中。但是，也可以設置其他緊固方式，例如膠粘、樹脂或其他螺釘連接。

【0032】 特別有利地，至少一個感測器是渦流感測器或超聲波感測器。

【0033】 在這種情況下，特別優選的，感測器是渦流感測器。

【0034】 使用渦流感測器可以對軸承間隙進行感應測量。渦流感測器使用的效果基於從諧振電路中能量的提取。因此，渦流感測器優選地包括可以饋送交流電的線圈。當交流電被送入線圈時，在線圈中形成磁場。在位於渦流感測器附近、通常由不銹鋼製成的舵軸中，根據法拉第感應定律於是形成渦流，其進而形成磁場。該感應磁場抵消了致使線圈阻抗發生變化的線圈的磁場。該阻抗可被測量為感測器線圈的相位和振幅的變化並被作為可測量的量。渦流感測器與舵軸的距離可以根據相位和振幅的變化來確定。

【0035】 特別地，如果至少一個感測器被配置為渦流感測器，該感測器佈置在軸承襯套的沿舵軸的軸向方向的上方或下方，則是有利的。這樣使得從感測器到舵軸有距離的無接觸測量是可行的。有利地，在渦流感測器和舵軸之間不佈置軸承襯套，以使得軸承襯套的材料不會不利地影響距離測量。

【0036】 優選地，渦流感測器佈置在軸承襯套的上方或下方至少5mm的最小距離處，進一步優選地至少10mm的最小距離處，非常特別優選地至少20mm的最小距離處。

【0037】 可選地，位於渦流感測器和舵軸之間的材料(例如水、空氣、潤滑劑、特別是油脂)不會不利地影響距離測量。

【0038】 舵軸與感測器(特別是渦流感測器)之間的距離的測量是軸承間隙的無磨損和無接觸測量。

【0039】 可替代地或附加地，至少一個感測器也可以被配置為超聲波感測器。超聲波感測器優選地佈置成與進一步優選地固定的軸承襯套直接接觸。通過發射和接收超聲波，在超聲波感測器的區域中的軸承襯套的壁厚可以被直接確定。從根本上講，也可以使用超聲波感測器進行無接觸測量。在這種情況下，在無接觸測量中，超聲波感測器不與軸承襯套和/或舵軸直接物理接觸。超聲波感測器也可以佈置在主幹管上的軸承襯套的上方或下方，以便通過超聲波感測器發射和接收的超聲波來確定離舵軸的距離。超聲波在舵軸處被反射回來。

【0040】 如果要確定軸承襯套的壁厚，但軸承襯套不是固定在主幹管上而是固定在舵軸上，並因此隨舵軸在主幹管中旋轉，則特別優選使用超聲波感測器進行無接觸測量。

【0041】 進一步優選地，在超聲波感測器與軸承襯套之間和/或超聲波感測器與舵軸之間佈置超聲波接觸裝置，特別是以矽為基質的超聲波接觸裝置。

【0042】 超聲波感測器的測量通過接觸介質的設置而得以改善。

【0043】 此外，在非固定的軸承襯套(即與舵軸一起旋轉的軸承襯套)的情況下，由於佈置在超聲波感測器與軸承襯套之間的接觸介質，可以避免超聲波感測器與軸承襯套和/或舵軸之間的直接物理接觸，從而可以進行對感測器和舵

軸之間的距離的無磨損測量或對軸承襯套的壁厚的無磨損測量。

【0044】進一步優選地，至少一個感測器佈置在固定器上，其中，固定器固定于主幹管，特別是固定在主幹管的前側。

【0045】通過將至少一個感測器固定在固定器上，為現有的舵提供了一種改裝方案。因此，可以用具有至少一個感測器的固定器來改裝已有的舵，以便即使在現有的舵中也能夠進行軸承間隙的無磨損測量。

【0046】優選地，固定器是銑削的部件。

【0047】因此，可以使用現有技術中已知的裝置和方法來製造固定器，並且特別是成本有效地製造該固定器。固定器可以被引入到主幹管的內部中並固定在那裡，例如在軸承襯套的上方或下方。但是，也可以將固定器設置在從水運工具的船體伸出的主幹管的下端的前側上，從而使固定於固定器的感測器測量從主幹管伸出的舵軸的區域到感測器的距離。

【0048】優選地，固定器被配置為環形。

【0049】進一步有利地，固定器可以包括至少一個環形部。至少一個環形部優選地覆蓋至少90°的角區域，進一步優選地至少120°的角區域，更進一步優選地至少180°的角區域，尤其更進一步特別地360°的角區域。換句話說，至少一個環形部是例如四分之一環、三分之一環、半環或全環。此外，固定器可以包括一個以上的環形部。如果多個環形部佈置在一個平面中，則優選地，多個環形部一起最多覆蓋360°的角區域。例如，固定器包括配置成四分之一環的兩個環形部。

【0050】優選地，配置為四分之一環的環形部覆蓋略大於90°，例如大約95°或100°。這可以通過在配置為四分之一環的環形部上以90°的角距佈置兩個感測器來實現。如果固定器包括兩個這樣的配置為四分之一環的環形部，則可以將

它們佈置在軸承襯套的上方或下方，以便總共四個感測器圍繞舵軸以有規律的90°的角距佈置。

5 **【0051】** 包括兩個配置為四分之一環的環形部的固定器特別適合用於現有舵的改裝方案。但是，用於改裝方案的固定器也可以僅包括一個四分之一環或一個全環。

10 **【0052】** 就維護而言，包括未配置為全環的至少一個環形部的固定器也是有利的。在感測器故障的情況下，僅具有有故障感測器的環形部必須被更換。還可以設置固定器僅包括一個環形部，例如配置為四分之一環的環形部。當僅在軸承的一個區域或一側上實現對軸承間隙的無磨損測量時，這種固定器特別地有利。例如可以設置，軸承間隙的無磨損測量僅在軸承的後部區域中進行。

15 **【0053】** 軸承間隙的無磨損測量也可以在軸承的區域和/或兩個或三個側面進行。因此，可以為固定器選擇合適數量的環形部和/或環形部的組合。

20 **【0054】** 優選地固定器(特別是固定器的至少一個環形部)配置為包括基體和蓋的兩部分，其中，在固定器中形成內部，至少一個感測器佈置在該內部中。優選地，在基體和蓋之間佈置有密封件，例如密封繩。進一步優選地，基體和蓋被用螺絲固定在一起。

25 **【0055】** 由兩部分構成的固定器對於現有舵的改裝方案特別有利。現有舵的舵柱通常在下前側沒有平坦的表面，這就是為什麼不能在此處施加密封件的原因。感測器可以通過具有基體和蓋的固定器的兩部分式結構被保護，其中，至少一個感測器佈置在固定器的內部。

30 **【0056】** 原則上，舵柱也可以具有平坦的下前側，以便可以在此處附接密封件。在這種情況下，可以靠著主幹管的下前側用螺絲固定基體，從而使舵柱或主幹管在一定程度上形成固定器的蓋。

【0057】 進一步優選地，設置感測器電纜，該感測器電纜配置為傳導來自至少一個感測器的信號或數據。感測器電纜特別地可以經由信號連接件與信號傳導裝置連接，以便將感測器的信號或數據傳輸至評估單元。

【0058】 感測器電纜優選佈置在兩部分式固定器的內部。感測器電纜在兩部分式固定器內部的佈置用於保護感測器電纜。

【0059】 優選地，內部可以進一步填充有油脂，其中油脂特別地圍繞感測器電纜。內部油脂的佈置用來保護感測器電纜免受振動。

【0060】 優選地，每個環形部可設置兩個、三個或更多個感測器。

【0061】 環形部可以優選地被配置為大致U形。

【0062】 優選地可以設置信號傳導裝置，特別是設置電纜，其中，信號傳導裝置優選地佈置成在主幹管的外側上延伸。

【0063】 特別優選地，信號傳導裝置電連接到信號連接件。

【0064】 信號傳導裝置(特別是電纜)用於將信號或數據從至少一個感測器傳輸到評估單元，信號傳導裝置特別地優選地佈置在水運工具的內部，例如在船的橋接器上。從根本上說，也可以設置數據的無線或無線纜傳輸，其中在這種情況下，信號傳導裝置包括用於無線電信號的發射機和/或接收機。此外，在這種情況下，至少一個感測器應設置有電源，例如電池。

【0065】 然而，優選地設置信號傳輸通過例如電纜的信號傳導裝置進行。

【0066】 由於信號傳導裝置佈置成在主幹管的外側上延伸，因此，將它們固定或附接到主幹管上是特別容易的。

【0067】 還可以有利地設置，信號傳導裝置至少部分地佈置在信號傳導裝置通道中，其中，信號傳導裝置通道佈置在主幹管的外側。

【0068】 在這種情況下，信號傳導裝置通道優選地僅部分地佈置在主幹管

的外側。

【0069】 特別地，信號傳導裝置通道僅佈置在主幹管的下端的區域中，該主幹管的下端從水運工具的船體突出，特別是從水運工具的艉鰭突出，並且進一步特別地突出到舵的舵葉中。

5 【0070】 可以進一步優選地，信號傳導裝置通道是凹槽、U形輪廓或電纜通道。

【0071】 配置成U形輪廓的信號傳導裝置通道可以配置成朝著主幹管敞開並以U形輪廓的U形腿的端部焊接在主幹管上，以使得U形輪廓與主幹管的外側一起形成信號傳導裝置通道。

10 【0072】 此外，信號傳導裝置通道可以配置為結合在主幹管的外側中並可選地被覆蓋的凹槽，或者可以將完全封閉的電纜通道附接到主幹管的外側。

【0073】 信號傳導裝置通道中的信號傳導裝置還有利地嵌入到絕緣裝置中，特別是油脂中。

15 【0074】 通過將信號傳導裝置(特別是電纜)嵌入到絕緣裝置(例如油脂)中，可以保護信號傳導裝置(特別是電纜)免受振動和環境影響。

【0075】 用於構成本發明基礎的目的的另一方案在於提供一種用於測量舵中的軸承間隙的方法，其中，進行軸承間隙的無磨損測量。

【0076】 根據本發明的方法特別地可以在前述的舵中執行。

20 【0077】 特別地，用於該方法的相應配置可實現利用前述的舵所獲得的所有優點，並可以以適當的方式將前述的舵(特別是軸承間隙測量裝置)的特徵轉移到該方法中。

【0078】 優選地，軸承間隙的無磨損測量是感測器與舵軸之間的距離的無磨損測量和/或軸承襯套的壁厚的無磨損測量。

【0079】 如果測得的距離或測得的壁厚在預定的公差值之外，即測得的距離或測得的壁厚太大或太小，則相應的資訊會顯示在評估單元上。然後可以更換軸承或軸承襯套。

【0080】 可以進一步設置，無磨損測量是超聲波測量，優選地使用超聲波感測器，或者是渦流測量，優選地是使用渦流感測器。

【0081】 此外可以設置，測量是自動進行的，特別是按有規律的時間間隔進行。

【0082】 作為自動實施的測量(特別是以有規律的時間間隔進行的測量)的結果，可以設置對舵的軸承間隙的連續監控。特別地，不再必需由有資格的潛水員通常以較長時間間隔在水面下進行成本高昂的手動測量來確定軸承間隙。

【0083】 優選地可以設置，在主幹管和/或舵軸和/或軸承襯套的圓周上的至少兩個位置、優選地至少三個位置、特別優選地至少四個位置進行測量。

【0084】 用於構成本發明基礎的目的的另一方案在於提供一種軸承間隙測量裝置，優選地，該裝置用於前述的舵和/或前述的方法，其中該軸承間隙測量裝置包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器。

【0085】 結合前述的舵和方法所說明的特徵也可以相應地轉移到根據本發明的軸承間隙測量裝置上。

【0086】 優選地，用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器是用於感測器與舵軸之間的距離的無磨損測量的感測器和/或用於軸承襯套的壁厚的無磨損測量的感測器。

【0087】 優選地設置至少一個感測器為渦流感測器或超聲波感測器。

【0088】 用於構成本發明基礎的目的的另一方案在於，在用於舵(特別是前述的舵)中的軸承間隙的測量的前述方法中使用渦流感測器或超聲波感測器。

【圖式簡單說明】

【0089】 參考附圖詳細解釋本發明。

在附圖中：

圖1示出了水運工具上的舵；

圖2示出了具有舵軸和軸承間隙測量裝置的舵的主幹管；

圖3示出了具有帶有渦流感測器的軸承間隙測量裝置的主幹管；

圖4示出了具有帶有超聲波感測器的軸承間隙測量裝置的主幹管；

圖5示出了具有軸承間隙測量裝置的四個感測器的佈置的主幹管；

圖6示出了具有軸承間隙測量裝置的三個感測器的佈置的主幹管；

圖7示出了在主幹管的前側上的軸承間隙測量裝置；

圖8示出了具有軸承間隙測量裝置的感測器的固定器；

圖9示出了在主幹管的前側上具有環形部的固定器；

圖10示出了固定器的環形部；

圖11示出了具有環形部的固定器；

圖12a示出了在主幹管的前側上具有環形部的固定器的側視圖；

圖12b示出了在主幹管的前側上具有環形部的固定器的詳細視圖；以及

圖13示出了U型固定器。

【實施方式】

【0090】 圖1示出了僅在圖1的截面中示出的水運工具10上的舵100。該水運工具10被配置為船舶11。舵100包括主幹管12，該主幹管以固定的方式緊固到船舶11的船體13中。舵軸14可旋轉地佈置在主幹管12中。舵100的舵葉16緊固在舵軸14的下端15。舵葉16佈置在船舶11的螺旋槳17的後面。舵葉16的前緣18面向螺旋槳17。此外，在船體13上佈置有艉鰭19，主幹管12和舵軸14通過該尾鰭19

被引導。舵軸14的下端15伸入到舵葉16。舵葉16還具有鉸接翼片20，鉸接翼片20通過連接裝置21可樞轉地佈置在舵葉16的端板22上。舵葉16和舵軸14連接到船體13中的舵系統23，通過舵系統23，舵軸14和連接到舵軸14的舵葉16可樞轉。主幹管12還通過下端24被引導到舵葉16中。軸承襯套32位於主幹管12的下端24中，舵軸14安裝在該軸承襯套32上。此外，舵100具有在圖2-8中詳細示出的軸承間隙測量裝置25。

【0091】圖2示出了主幹管12、佈置在主幹管12中的舵軸14以及被引入到舵葉16中的主幹管的下端24。舵軸14或舵軸14的下端15從主幹管12的下端24突出。軸承間隙測量裝置25具有佈置在主幹管12的下端24的圓周上的用於軸承間隙的無磨損測量的感測器26。感測器26連接到未詳細示出的評估單元，並被佈置在船體13中以經由信號傳導裝置28進行數據傳輸。在這種情況下，信號傳導裝置28配置為佈置成在主幹管12的側面27延伸的電纜29。信號傳導裝置通道30位於主幹管12的下端24，至少在某些區域中電纜29在信號傳導裝置通道30中延伸。信號傳導裝置通道30配置為U形輪廓30，該U形輪廓焊接到主幹管12的外側27上並填充有油脂。在U形輪廓31中延伸的電纜29由油脂保護以免受振動以及外部和環境影響。

【0092】圖3示出了主幹管12的下端24的剖視圖。舵100的舵軸14通過牢固地固定在主幹管12上的軸承襯套32可旋轉地安裝在主幹管12中。至少一個感測器26佈置在軸承襯套32的沿舵軸14的軸向方向33的上方。至少一個感測器26通過配置為電纜29的信號傳導裝置28連接到評估單元。感測器26佈置在配置為鑽孔35的感測器容納部34中並通過螺絲固定在感測器容納部34中。感測器26配置為渦流感測器36，並因此具有線圈(未詳細示出)。通過向線圈施加交流電，產生了磁場，該磁場在與渦流感測器36相對的舵軸14中感應出渦流，通過該渦流再

次感應出磁場。感應的磁場反作用在渦流感測器36的線圈上，並改變線圈的阻抗，該阻抗可以作為渦流感測器36的線圈的振幅和相位的變化來測量，並且可作為可測量的量。渦流感測器36與舵軸14的距離37可以根據線圈的相位或振幅的變化來確定。海水或潤滑劑(如油脂)位於舵軸14和主幹管12之間の間隙38中。

5 由於軸承襯套32不位於渦流感測器36和舵軸14之間，所以渦流感測器36以無接觸的方式佈置並與舵軸14相距一定距離。渦流感測器36以最小距離39佈置在軸承襯套32沿軸向方向33的上方，以使得軸承襯套32的材料不會篡改渦流感測器36的渦流測量值。在信號傳導裝置通道30中引導配置為電纜19的信號傳導裝置。

【0093】 圖4示出了用於舵100的軸承間隙測量裝置25的另一實施例。圖4

10 的軸承間隙測量裝置25還包括感測器26，該感測器26佈置在主幹管12的感測器容納部34中。與圖3的感測器26相比，圖4的感測器26配置為超聲波感測器40，並佈置成直接物理接觸在軸承襯套32的外側41上。以矽為基質的超聲波接觸裝置42佈置在以固定方式特別地佈置在主幹管12中的軸承襯套32與超聲波感測器40之間。超聲波感測器42發出超聲波，該超聲波穿過軸承襯套32的材料並從軸承襯套32和舵軸14之間的邊界表面46反射。軸承襯套32的壁厚43可以根據超聲波的傳播時間來確定。另外，圖4的軸承間隙測量裝置25被構造成與圖3的軸承間隙測量裝置25相同。

15

【0094】 圖5示出了在軸承間隙測量裝置25的高度處穿過圖4的主幹管12的橫截面。在主幹管12中，四個感測器26在主幹管12的圓周上以均勻的角距佈置。舵軸14通過軸承襯套32安裝在主幹管12中。多個感測器26中的一個感測器26a佈置在與水運工具10的行進方向44相反的主幹管12正後方。感測器26的角間隔在各個情況下彼此成90°。

20

【0095】 圖6示出了軸承間隙測量裝置25的感測器26、26a的另一種佈置。

與圖5相比，設置佈置在感測器容納部34中的三個感測器26。三個感測器26、26a在主幹管12的圓周上以均勻的角距佈置。各個感測器26、26a之間的角距為 120° 。在根據圖6的配置中，感測器26a固定在完全與行進方向44相反的主幹管12後方。

【0096】圖7示出了具有渦流感測器36的軸承間隙測量裝置25的另一種配置。渦流感測器36佈置在環形固定器45上。環形固定器45佈置在主幹管12的下端24的前側47上。因此，渦流感測器36位於軸承襯套32的沿舵軸14的軸向方向33的下方。此外，根據圖7的配置類似於根據圖3的配置。

【0097】最後，圖8示出了環形固定器45的立體圖，該環形固定器45具有以有規律的角距佈置的四個感測器26。

【0098】圖9以主幹管12的下端24的前側47的俯視圖示出了佈置在主幹管12的前側47上的另一固定器48。固定器48包括兩個配置為四分之一環的環形部50。每個環形部50覆蓋稍大於 90° 的角區域。每個環形部50具有可配置為渦流感測器36的兩個感測器26。每個環形部50的感測器26相對於彼此以 90° 的角距佈置。圖9中所示的具有配置為四分之一環49的兩個環形部50的配置特別適合作為具有現有的舵軸14的現有的舵100的改裝方案。

【0099】圖10示出了圖9的單個環形部50。環形部50形成為兩部分，並具有基體51和蓋52。蓋52通過螺絲固定至基體51。在大約 90° 的角距處，用於軸承間隙的無磨損測量的兩個感測器26從環形部50沿徑向58向內突出。信號連接件54設置在環形部50的前側53之一上，通過該信號連接件可以將兩個感測器26的信號和數據從環形部50引出。信號傳導裝置28(圖2)可以連接到信號連接件54，通過信號連接件54可以將感測器26的信號和數據傳導到評估單元。

【0100】圖11以平面圖示出了具有根據圖9的兩個環形部50但不具有主幹管12的固定器48。兩個環形部50均具有根據圖10的基體51。示出的環形部50沒

有相應的蓋52。每個環形部50具有內部55，感測器26至少部分地佈置在內部55中。每個感測器26連接到感測器電纜56，感測器電纜56將感測器26的信號和數據引導到相應的環形部50的前側53上的信號連接件54。環形部50的內部55填充有油脂以保護感測器電纜56免受振動。

5 **【0101】** 圖12a和12b示出了類似於圖7的主幹管12的下端24的側視圖。圖12b是圖12a的詳細視圖。固定器48的環形部50佈置在主幹管12的下端24的前側47上。感測器26從用於軸承間隙的無磨損測量的相應的環形部50的內部55伸出。如在圖12b中特別地示出的，通過連接螺絲57將環形部50固定到主幹管12的前側47上。每個環形部50具有基體51和蓋52。

10 **【0102】** 圖13以平面圖示出了固定器48的另一配置。固定器48配置為近似U形的環形部50。環形部50包括用於軸承間隙的無磨損測量的感測器26。

【符號說明】

【0103】

- 10:水運工具
- 11:船舶
- 12:主幹管
- 13:船體
- 14:舵軸
- 15:舵軸的下端
- 16:舵葉
- 17:螺旋槳
- 18:前緣

- 19: 尾鰭
- 20: 翼片
- 21: 連接裝置
- 22: 端板
- 23: 舵系統
- 24: 主幹管的下端
- 25: 軸承間隙測量裝置
- 26: 感測器
- 26a: 感測器
- 27: 主幹管的外側
- 28: 信號傳導裝置
- 29: 電纜
- 30: 信號傳導裝置通道
- 31: U形輪廓
- 32: 軸承襯套
- 33: 軸向方向
- 34: 感測器容納部
- 35: 鑽孔
- 36: 渦流感測器
- 37: 距離
- 38: 間隙

- 39:最小距離
- 40:超聲波感測器
- 41:軸承襯套的外側
- 42:超聲波接觸裝置
- 43:壁厚
- 44:行進方向
- 45:固定器
- 46:邊界表面
- 47:前側
- 48:固定器
- 49:四分之一環
- 50:環形部
- 51:基體
- 52:蓋
- 53:前側
- 54:信號連接件
- 55:內部
- 56:感測器電纜
- 57:連接螺絲
- 58:徑向
- 100:舵

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於水運工具(10)特別是用於船舶(11)的舵(100)，所述舵(100)包括：佈置在主幹管(12)中的舵軸(14)、連接到所述舵軸(14)的舵葉(16)、佈置在所述主幹管(12)和所述舵軸(14)之間的軸承襯套(32)以及軸承間隙測量裝置(25)，其中所述軸承間隙測量裝置(25)包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器(26, 26a)，其中所述至少一個感測器(26, 26a)以無接觸的方式佈置並與所述舵軸(14)相距一定距離，和/或所述至少一個感測器(26, 26a)是渦流感測器(36)或超聲波感測器(40)，以及所述至少一個感測器(26, 26a)佈置在固定器(45, 48)上，其中所述固定器(45, 48)固定于所述主幹管(12)之前側(47)，所述固定器(45, 48)包括至少一環形部(50)，以及所述至少一環形部(50)覆蓋至少90°的角區域。

【請求項2】 如請求項1所述的舵(100)，其特徵在於，所述用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器(26, 26a)是用於所述感測器(26, 26a)與所述舵軸(14)之間的距離(37)的無磨損測量和/或用於所述軸承襯套(32)的壁厚(43)的無磨損測量的感測器(26, 26a)。

【請求項3】 如請求項1或2所述的舵(100)，其特徵在於，所述感測器(26, 26a)佈置在所述軸承襯套(32)的外側(41)上，和/或所述至少一個感測器(26, 26a)佈置在所述軸承襯套(32)的沿所述舵軸(14)的軸向方向(33)的下方。

【請求項4】 如請求項1所述的舵(100)，其特徵在於，設置至少兩個、至少三個或至少四個感測器(26, 26a)，其中所述感測器(26, 26a)在所述軸承襯套(32)和/或所述主幹管(12)的圓周上以有規律的角度間隔佈置，和/或所述至少一個感測器(26, 26a)或所述感測器(26, 26a)中的至少一個感測器佈置在所述主幹管(12)的後部區域中。

【請求項5】 如請求項1所述的舵(100)，其特徵在於有超聲波接觸裝置(42)

佈置在所述超聲波感測器(40)與所述軸承襯套(32)之間，和/或所述超聲波感測器(40)與所述舵軸(14)之間。

5 【請求項6】 如請求項1所述的舵(100)，其特徵在於設置有信號傳導裝置(28)或設置作為信號傳導裝置(28)的電纜(29)，其中所述信號傳導裝置(28)佈置成在所述主幹管(12)的外側(27)上延伸，和/或其中所述信號傳導裝置(28)至少成多段地佈置在信號傳導裝置通道(30)中，其中所述信號傳導裝置通道(30)佈置在所述主幹管(12)的所述外側(27)上，和/或其中所述信號傳導裝置通道(30)是凹槽、U形輪廓(31)或電纜通道。

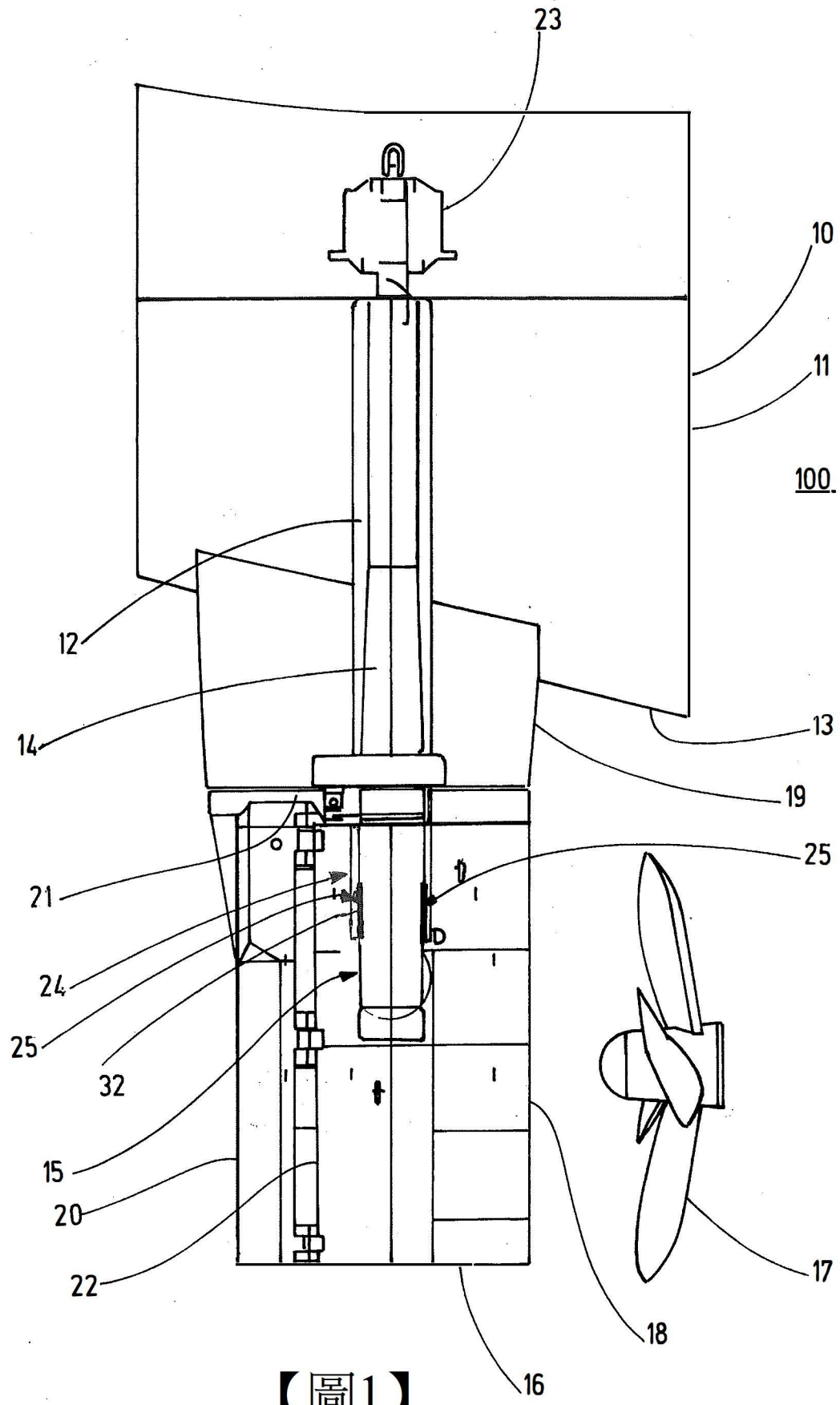
10 【請求項7】 一種用於測量舵中的軸承間隙的方法，所述舵係為如請求項1所述之舵(100)，其中至少一個感測器(26, 26a)佈置在固定器(45, 48)上，其中所述固定器(45, 48)固定于主幹管(12)之前側(47)，其中所述固定器(45, 48)包括至少一環形部(50)，其中所述至少一環形部(50)覆蓋至少90°的角區域，其中所述至少一個感測器(26, 26a)是渦流感測器(36)或超聲波感測器(40)，其中進行所述軸承間隙的無磨損測量，其中所述無磨損測量係為無接觸測量，和/或所述無磨損測量是使
15 用所述超聲波感測器(40)的超聲波測量或使用所述渦流感測器(36)的渦流測量。

 【請求項8】 如請求項7所述的方法，其特徵在於，所述軸承間隙的所述無磨損測量是所述感測器(26, 26a)與舵軸(14)之間的距離(37)的無磨損測量和/或軸承襯套(32)的壁厚(43)的無磨損測量。

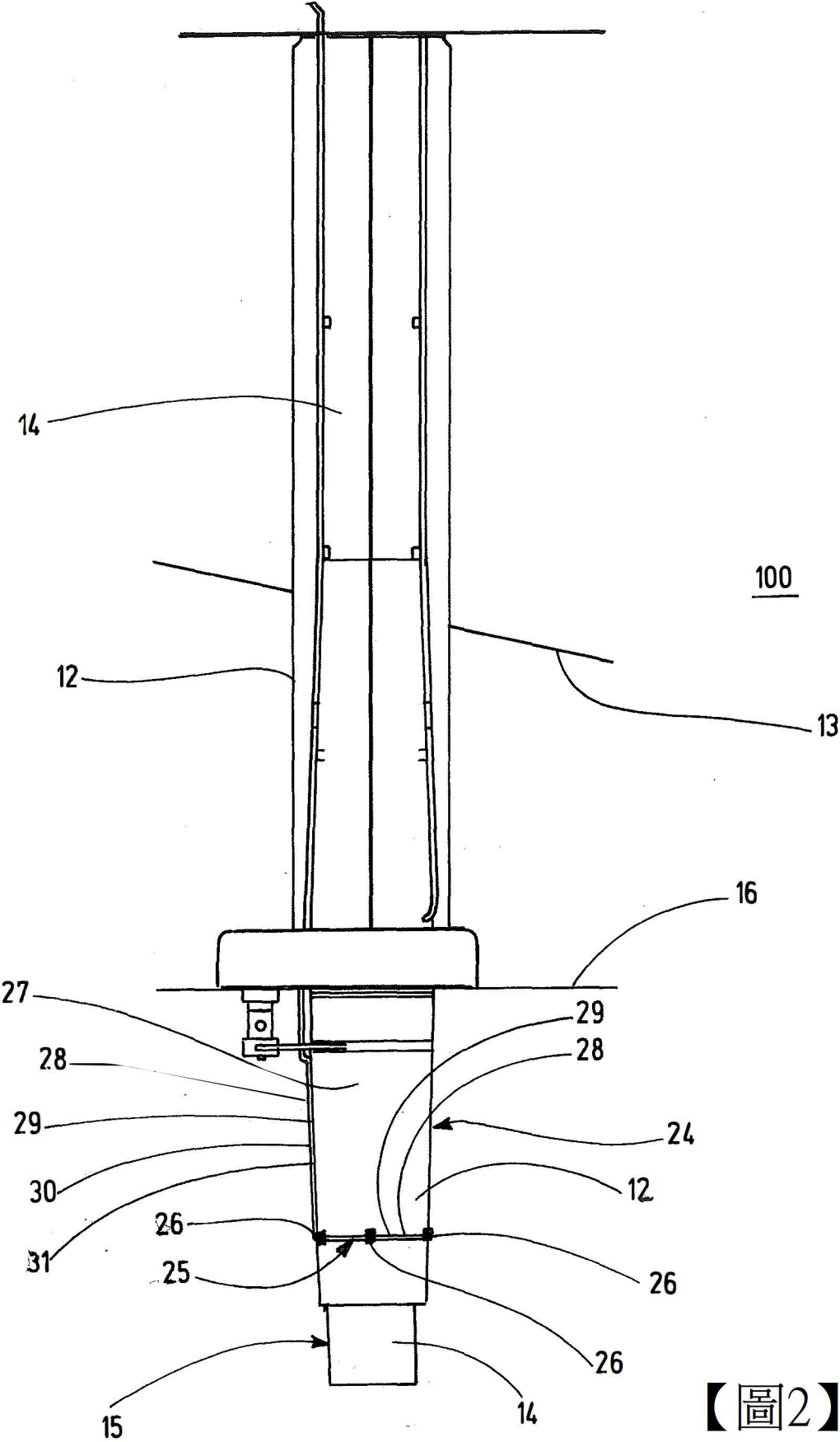
20 【請求項9】 如請求項7或8所述的方法，其特徵在於，自動進行所述測量，和/或按有規律的時間間隔進行所述測量，和/或在主幹管(12)和/或舵軸(14)和/或軸承襯套(32)的圓周上的至少兩個位置、至少三個位置或至少四個位置處進行所述測量。

【請求項10】一種軸承間隙測量裝置(25)，用於如請求項1所述的舵(100)，其中所述軸承間隙測量裝置(25)包括用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器(26, 26a)，其中所述用於軸承間隙的無磨損測量的至少一個感測器(26, 26a)是用於所述感測器(26, 26a)和舵軸(14)之間的距離(37)的無磨損測量和/或用於軸承襯套(32)的壁厚(43)的無磨損測量的感測器(26, 26a)，其中所述至少一個感測器(26, 26a)組配來以無接觸的方式佈置並與所述舵軸(14)相距一定距離，和/或所述至少一個感測器(26, 26a)是渦流感測器(36)或超聲波感測器(40)，其中所述至少一個感測器(26, 26a)佈置在固定器(45, 48)上，其中所述固定器(45, 48)組配來固定于所述主幹管(12)之前側(47)，其中所述固定器(45, 48)包括至少一環形部(50)，且所述至少一環形部(50)覆蓋至少90°的角區域。

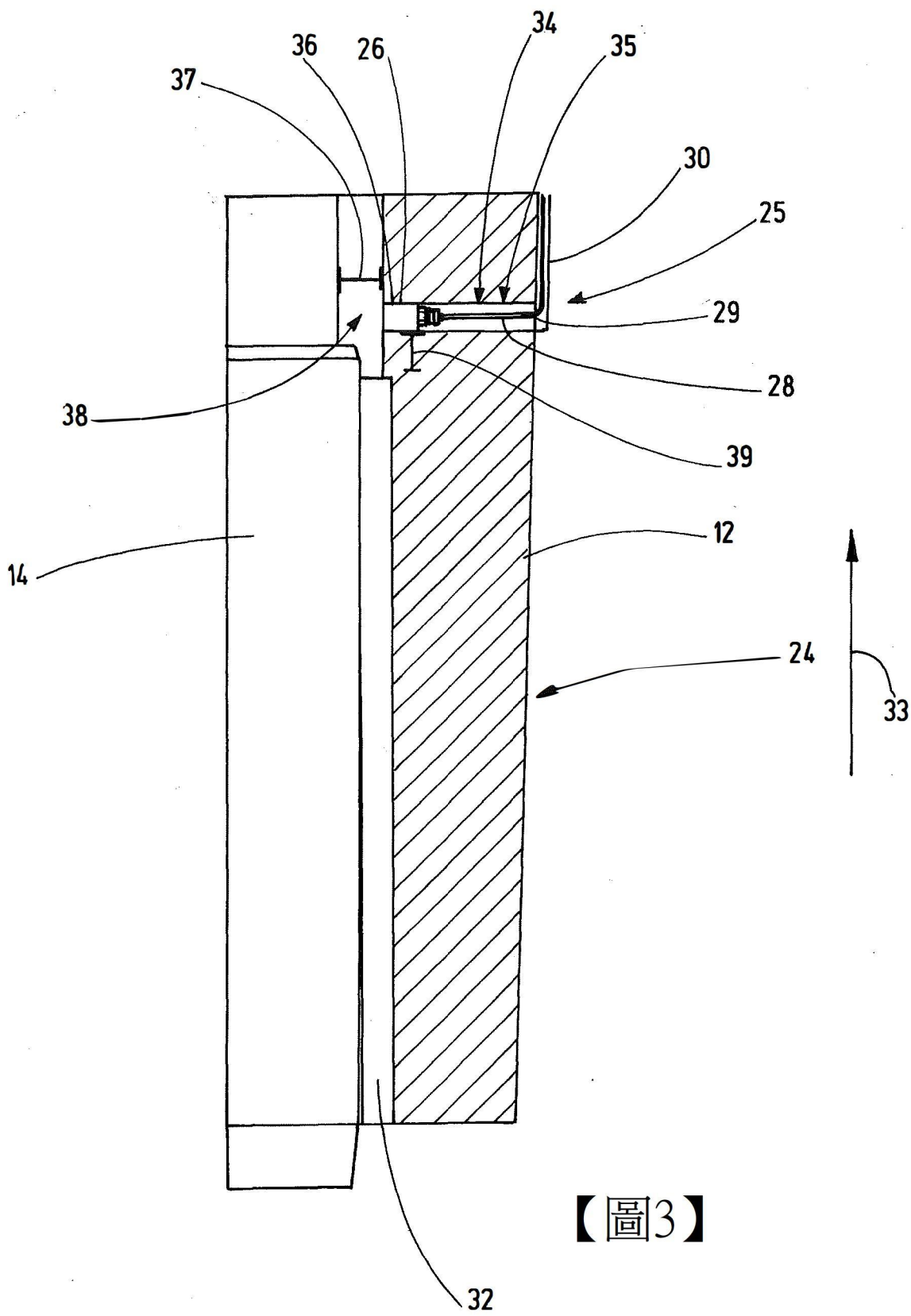
【發明圖式】



【圖 1】

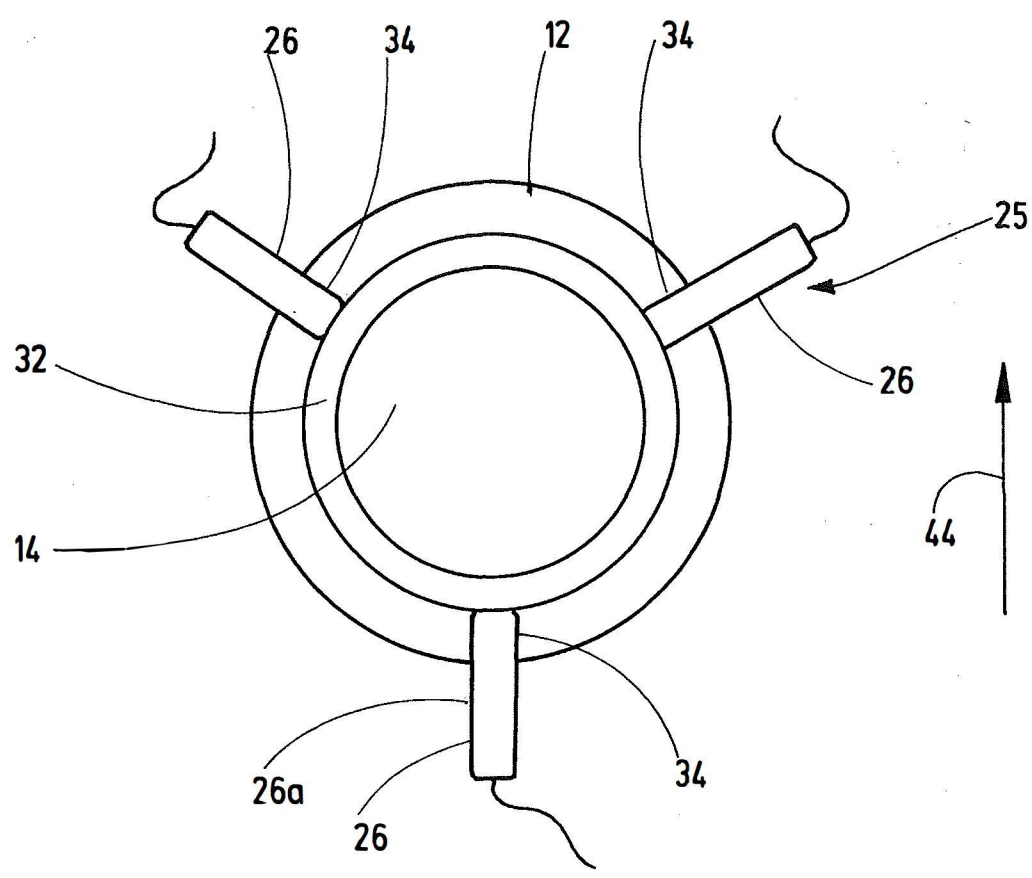


【圖2】

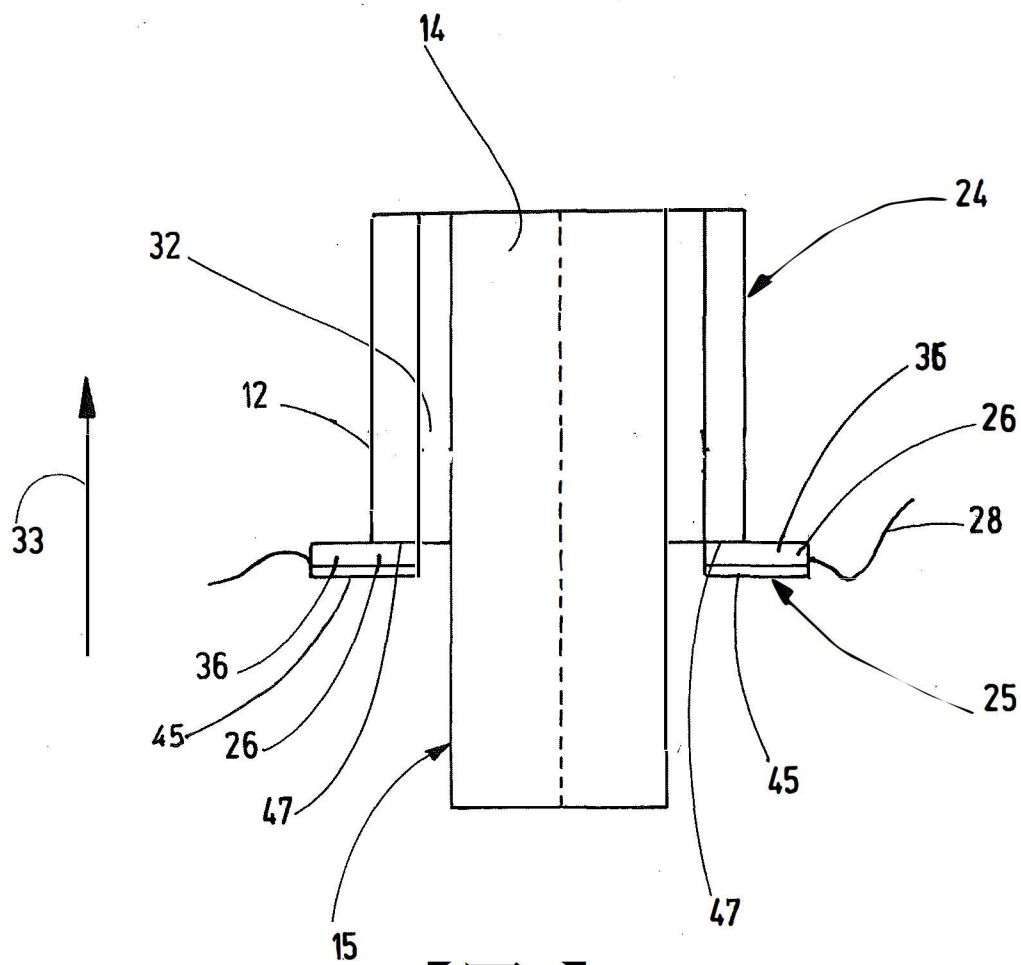


【圖3】

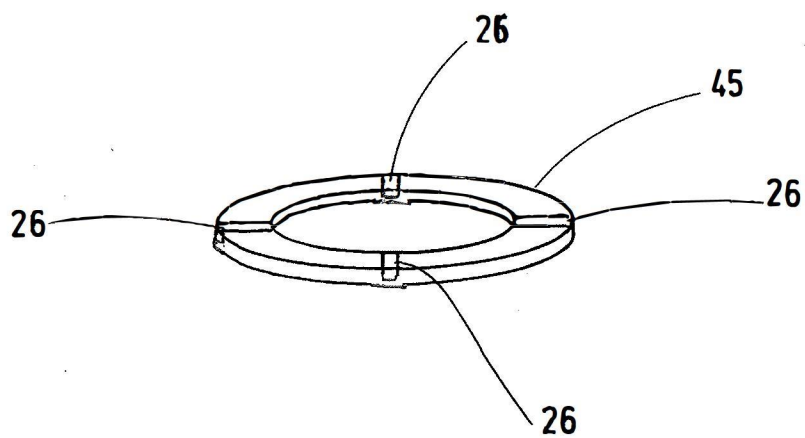




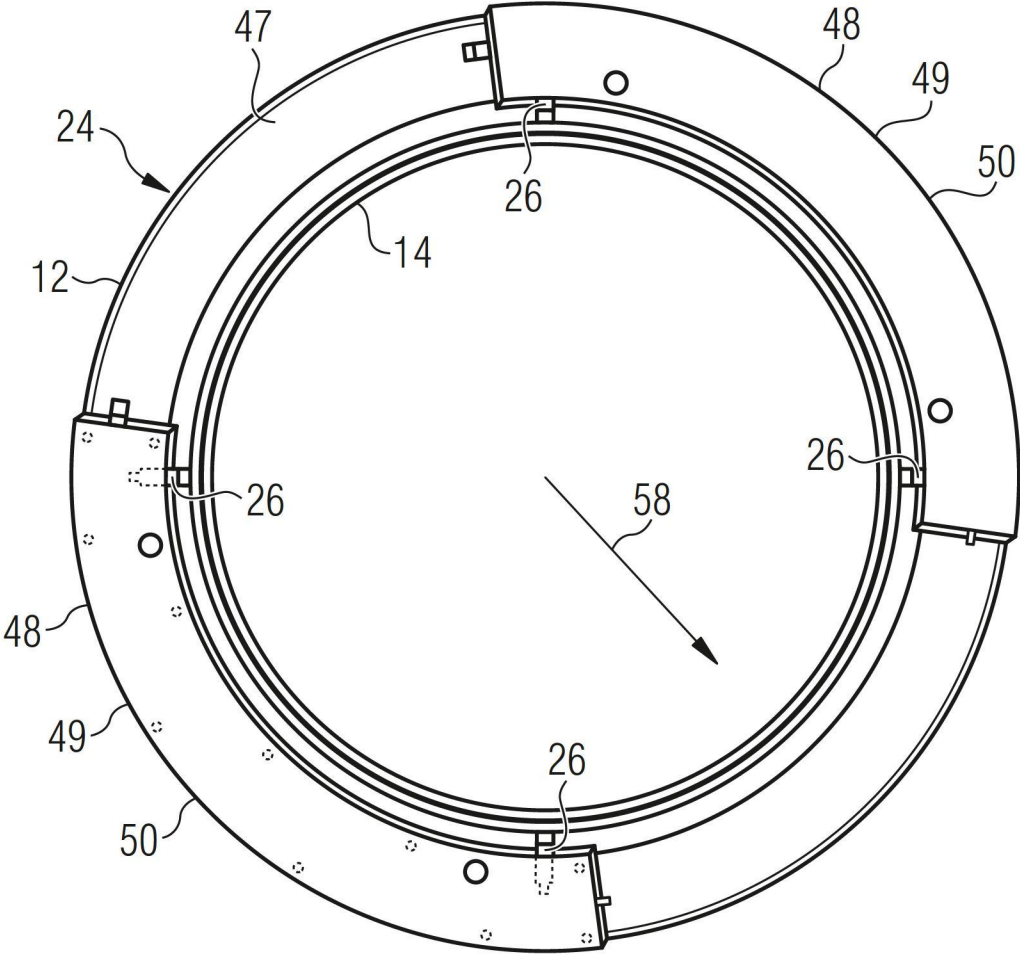
【圖6】



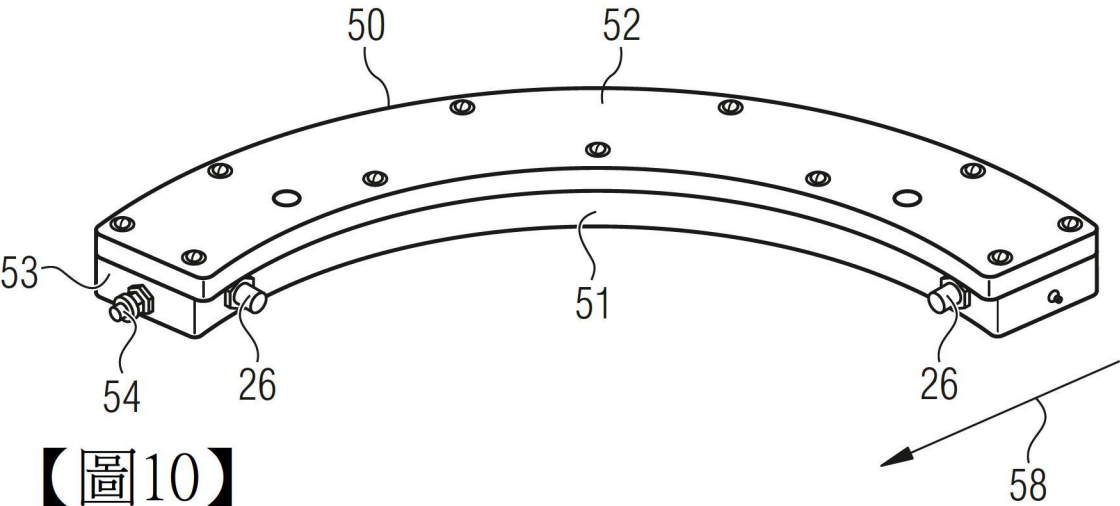
【圖7】



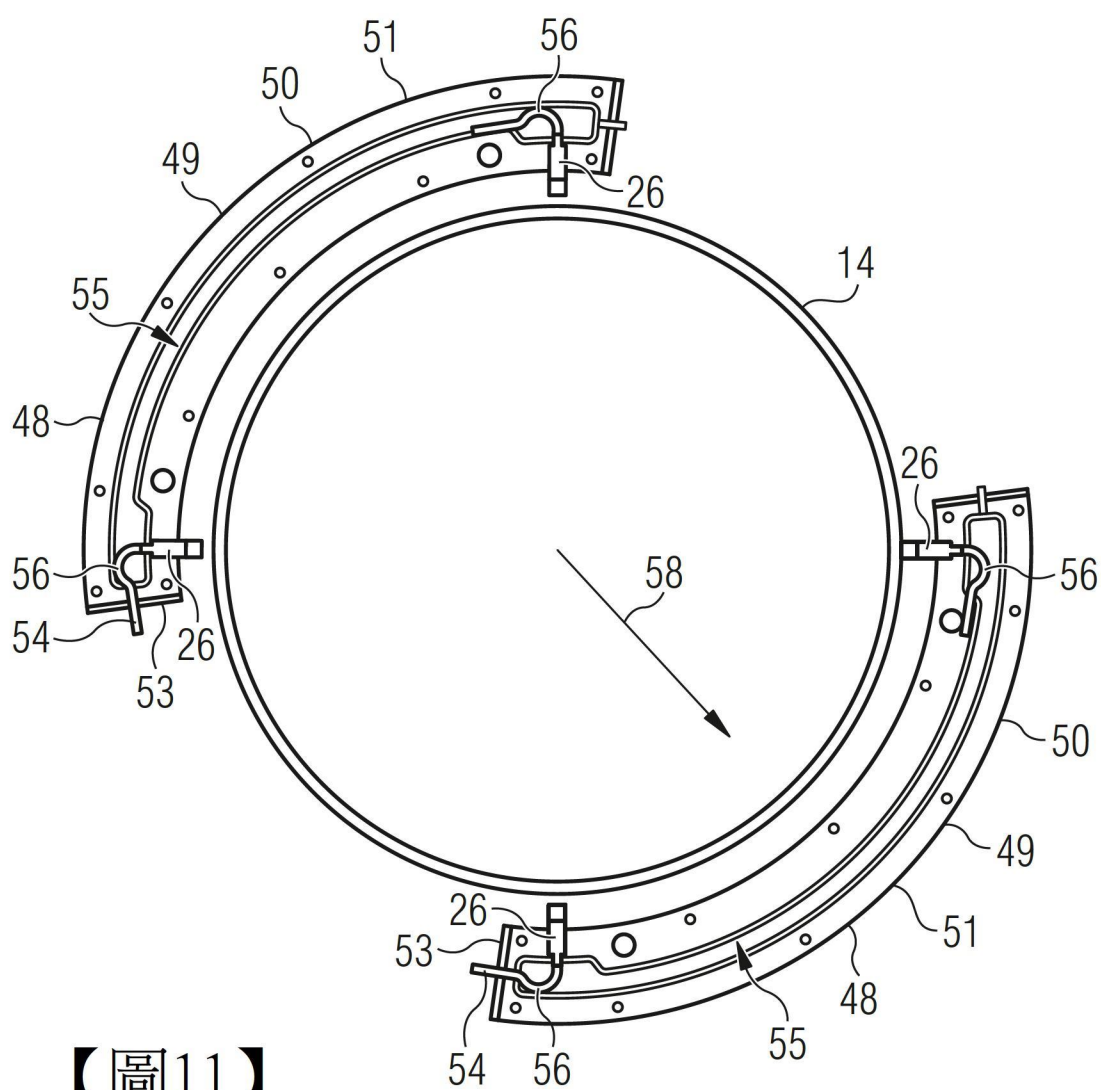
【圖8】



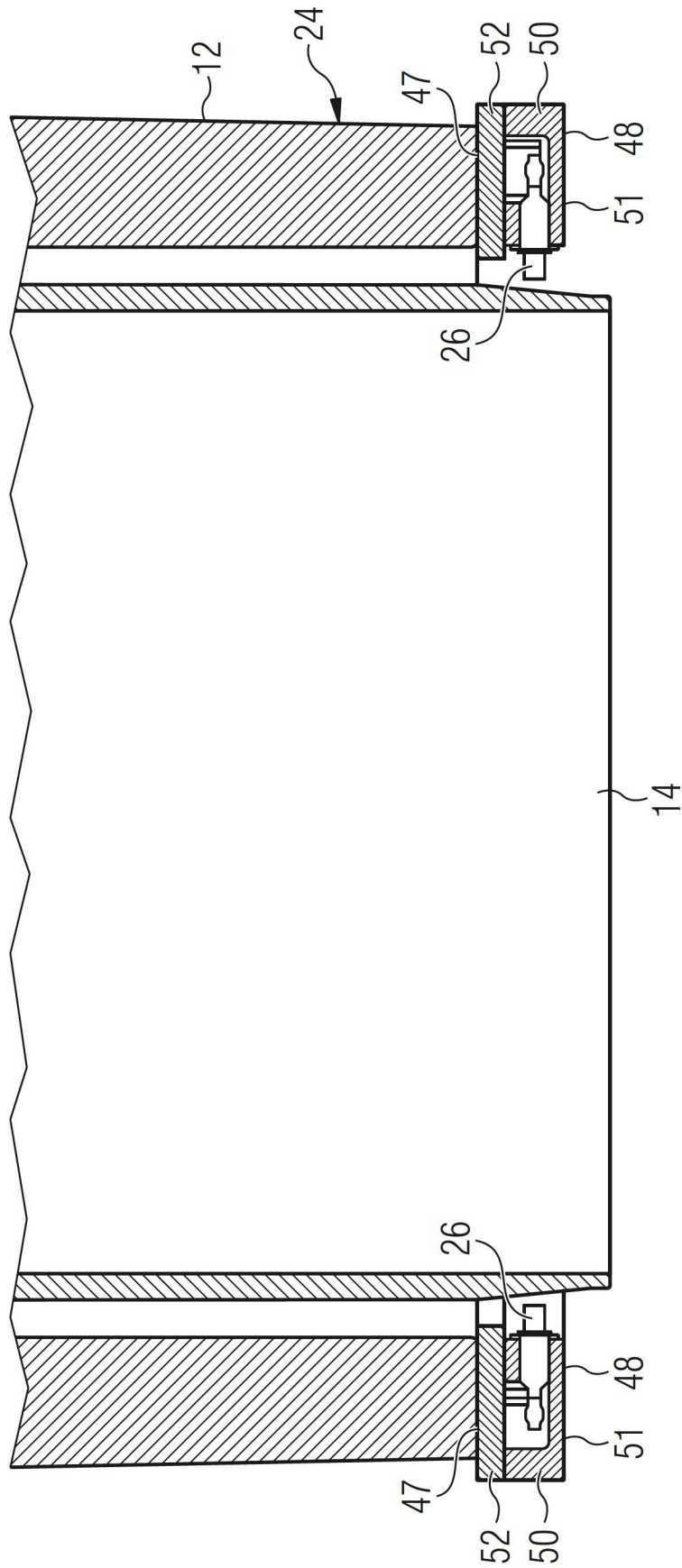
【圖9】



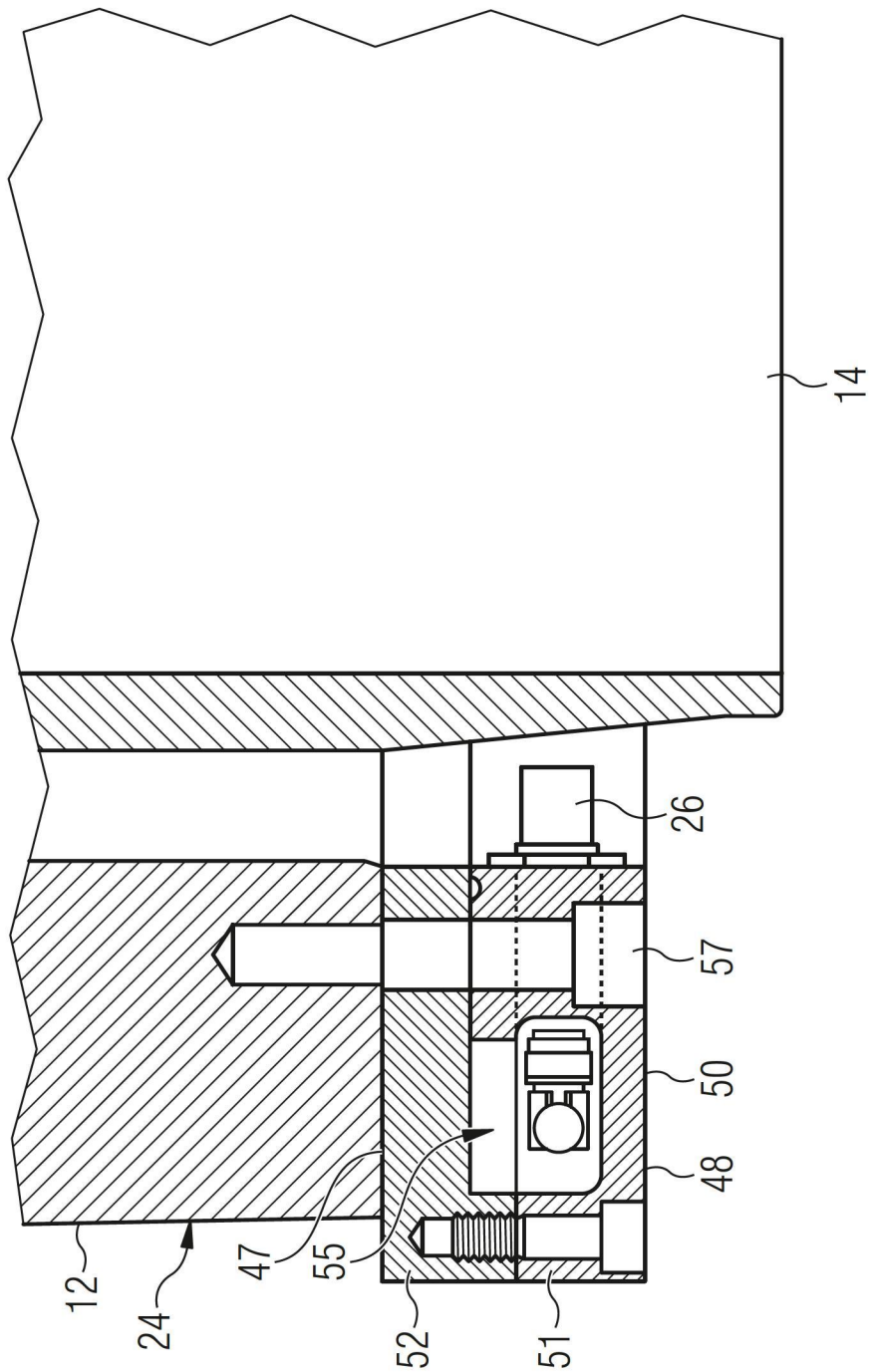
【圖10】



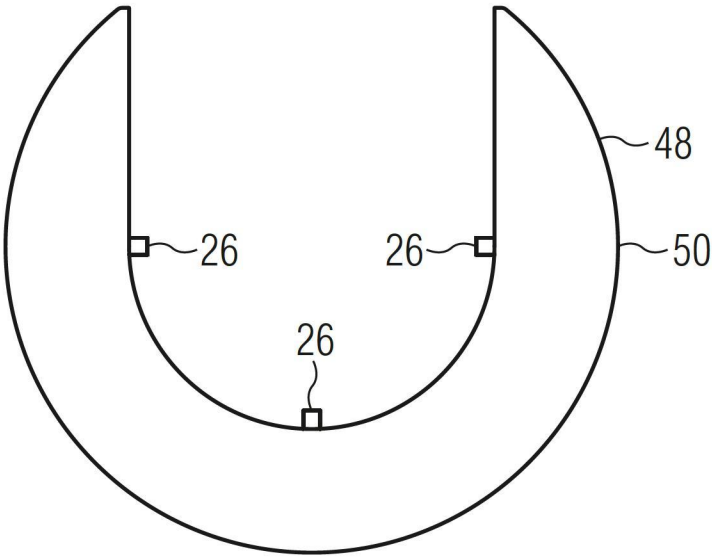
【圖11】



【圖12a】



【圖12b】



【圖13】