(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119836533 A
(43)申请公布日 2025.04.15

(21)申请号 202380063705.5

(22)申请日 2023.09.20

(30)优先权数据
2022-149533 2022.09.20 JP
2023-043537 2023.03.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/034122 2023.09.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/063097 JA 2024.03.28

(71)申请人 国立大学法人东海国立大学机构
地址 日本爱知县

(72)发明人 部矢明 井上刚志 梅川侑大

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理有限公司 11363
专利代理师 郭放 罗成范

(51)Int.Cl.
F16F 15/03(2006.01)
F16C 19/06(2006.01)
F16C 23/06(2006.01)
F16C 35/077(2006.01)
F16C 35/12(2006.01)
H02K 49/10(2006.01)

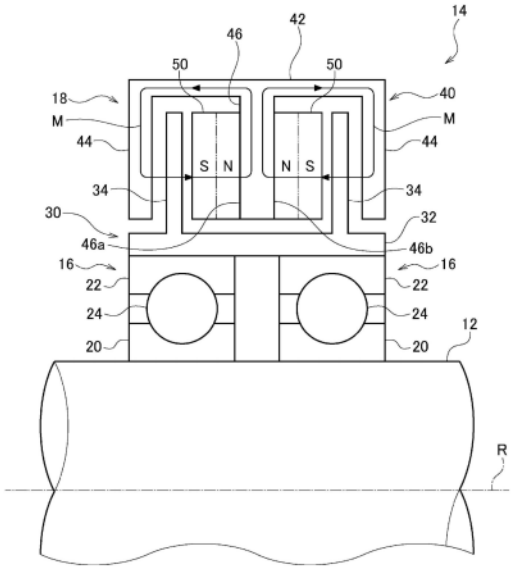
权利要求书2页 说明书14页 附图20页

(54)发明名称

旋转机用阻尼器以及具备该旋转机用阻尼器的旋转机

(57)摘要

旋转机用阻尼器(18)具备:内侧部件(30),其能够支承用于以旋转自如的方式支承旋转机的轴(12)的轴承(16);外侧部件(40),其设置于内侧部件(30)的外周侧;以及磁铁(50)。内侧部件(30)以及外侧部件(40)的一方是导电部件,磁铁(50)固定于内侧部件(30)以及外侧部件(40)的另一方,并隔着间隙与内侧部件(30)以及外侧部件(40)的一方对置。



CN 119836533 A

1.一种旋转机用阻尼器,其具备:

内侧部件,其能够支承用于以旋转自如的方式支承旋转机的轴的轴承;

外侧部件,其设置于所述内侧部件的外周侧;以及

磁铁,

所述内侧部件以及所述外侧部件的一方是导电部件,

所述磁铁固定于所述内侧部件以及所述外侧部件的另一方,并隔着间隙与所述内侧部件以及所述外侧部件的一方对置,

所述内侧部件能够在所述轴的轴向以及径向上位移,

在基于所述内侧部件的位移的电磁感应电动势的作用下,使所述轴的轴向以及径向振动衰减。

2.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述磁铁和所述内侧部件以及所述外侧部件的所述另一方构成磁路,所述磁路将通过所述内侧部件以及所述外侧部件的所述一方的磁通根据所述内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给所述内侧部件以及所述外侧部件的所述一方。

3.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述内侧部件是导电部件,所述磁铁固定于所述外侧部件,

所述磁铁和所述外侧部件构成磁路,所述磁路将通过所述内侧部件的磁通根据所述内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给所述内侧部件。

4.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述外侧部件是导电部件,所述磁铁固定于所述内侧部件,

所述磁铁和所述内侧部件构成磁路,所述磁路将通过所述外侧部件的磁通根据所述内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给所述外侧部件。

5.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述内侧部件以及所述外侧部件为筒状。

6.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述磁铁以所述轴向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化,

所述内侧部件以及所述外侧部件的所述一方具有与所述磁铁在所述轴向上对置的对置部。

7.根据权利要求6所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述旋转机用阻尼器还具备另一个磁铁,所述另一个磁铁固定于所述内侧部件以及所述外侧部件的另一方,并隔着间隙与所述内侧部件以及所述外侧部件的一方对置,

所述另一个磁铁配置于在所述轴向上所述对置部的与所述磁铁相反的一侧,并与所述对置部在所述轴向上对置,

所述磁铁以及所述另一个磁铁均为以所述对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。

8.根据权利要求6所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述旋转机用阻尼器还具备辅助磁铁,

所述辅助磁铁固定于所述内侧部件以及所述外侧部件的所述另一方,以所述径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化,产生用于增强由所述磁铁产生的磁通的方向的磁

通。

9.根据权利要求8所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述磁铁是以所述对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁,

所述内侧部件以及所述外侧部件的所述一方具有与所述磁铁以及所述辅助磁铁在所述轴向上对置的另一个对置部,

所述辅助磁铁与所述磁铁一起构成以所述另一个对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。

10.根据权利要求1所述的旋转机用阻尼器,其中,

所述内侧部件以及所述外侧部件的所述另一方是兼具磁轭的磁性体。

11.一种旋转机,具备:

权利要求1至10中任一项所述的旋转机用阻尼器;

轴承,其被所述旋转机用阻尼器的内侧部件支承;以及

轴,其以旋转自如方式支承于所述轴承。

12.根据权利要求11所述的旋转机,其中,

所述旋转机具备:

多个所述旋转机用阻尼器;以及

多个轴承,其与多个所述旋转机用阻尼器对应,并分别支承于对应的旋转机用阻尼器的内侧部件,

所述轴以旋转自如的方式支承于所述多个轴承。

13.根据权利要求11所述的旋转机,其中,

所述旋转机在极低温环境下使用。

旋转机用阻尼器以及具备该旋转机用阻尼器的旋转机

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请基于2022年9月20日提交的日本专利申请2022-149533号以及2023年3月17日提交的日本专利申请2023-43537号,主张这些优先权的利益,这些专利申请的全部内容通过参照并入本说明书。

技术领域

[0003] 本公开涉及旋转机用阻尼器以及具备该旋转机用阻尼器的旋转机(ROTARY MACHINE DAMPER,AND ROTARY MACHINE PROVIDED WITH SAME)。

背景技术

[0004] 作为抑制旋转机的旋转轴的振动的技术,已知有金属网阻尼器等的摩擦型的阻尼器(例如专利文献1)。

[0005] (现有技术文献)

[0006] (专利文献)

[0007] 专利文献1:日本特开2020-159434号公报

发明内容

[0008] (发明所要解决的问题)

[0009] 摩擦型的阻尼器由于因构成部件彼此的摩擦而产生阻尼力(damping force),所以这些构成部件容易产生磨损,因此寿命比较短。

[0010] 本公开是鉴于这样的问题而完成的,其目的在于,提供一种能够实现旋转机用阻尼器的长寿命化的技术。

[0011] (解决问题所采用的措施)

[0012] 为了解决上述问题,本公开的某一方式的旋转机用阻尼器具备:内侧部件,其能够支承用于以旋转自如的方式支承旋转机的轴的轴承;外侧部件,其设置于内侧部件的外周侧;以及磁铁。内侧部件以及外侧部件的一方是导电部件,磁铁固定于内侧部件以及外侧部件的另一方,并隔着间隙与内侧部件以及外侧部件的一方对置,内侧部件能够在轴的轴向以及径向上位移,在基于内侧部件的位移的电磁感应电动势的作用下,使轴的轴向以及径向振动衰减。

[0013] 本公开的另一方式是旋转机。该旋转机具备:上述旋转机用阻尼器;轴承,其被旋转机用阻尼器的内侧部件支承;以及旋转轴,其以旋转自如方式支承于轴承。

[0014] (发明的效果)

[0015] 根据本公开,能够实现旋转机用阻尼器的长寿命化。

附图说明

[0016] 图1是实施方式的旋转机的剖视图。

[0017] 图2是放大示出图1的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0018] 图3是图2的旋转机用阻尼器的立体剖视图。

[0019] 图4是示出模拟结果的图。

[0020] 图5是示出模拟结果的图。

[0021] 图6是放大示出第一变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0022] 图7是放大示出第二变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0023] 图8是示出模拟结果的图。

[0024] 图9是示出模拟结果的图。

[0025] 图10是示出模拟结果的图。

[0026] 图11是示出模拟结果的图。

[0027] 图12是放大示出第三变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0028] 图13是放大示出第四变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0029] 图14是放大示出第五变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0030] 图15是放大示出第六变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0031] 图16是示出模拟结果的图。

[0032] 图17是放大示出第七变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0033] 图18是放大示出第八变形例的旋转机的旋转支承部及其周边的放大剖视图。

[0034] 图19是示出模拟结果的图。

[0035] 图20是示出模拟结果的图。

具体实施方式

[0036] 图1是用包含作为轴12的旋转中心的旋转轴R的平面切断了实施方式的旋转机10的剖视图。图2是放大示出图1的两个旋转支承部14中的一个及其周边的放大剖视图。图3是图2的旋转机用阻尼器18的立体剖视图。旋转机10例如是火箭发动机的液氢泵(liquid hydrogen pump)或液化甲烷泵(liquefied methane pump)、氢气站(hydrogen station)的超高压液氢增压泵(ultra-high pressure liquid hydrogen and booster pump)。即,旋转机10可以是在极低温环境下使用的旋转机。这里的“极低温”例如是指-253℃以下的温度。

[0037] 旋转机10具备以旋转轴R为中心进行旋转的轴12和将轴12以旋转自如的方式支承的两个旋转支承部14。旋转机10所具备的旋转支承部14的数量没有特别限定,用配置在轴向(与轴12的旋转轴R平行的方向)上相互不同位置的多个旋转支承部14对轴12进行支承,由此能够更稳定地对轴12进行支承。

[0038] 旋转支承部14具备将轴12以旋转自如的方式支承的两个轴承16和用于抑制两个轴承16乃至轴12的振动的旋转机用阻尼器18。另外,旋转支承部14所具备的轴承16的数量没有特别限定。

[0039] 轴12以旋转自如的方式支承于轴承16。

[0040] 轴承16没有特别限定,典型的是滚动轴承。轴承16包括内圈20、外圈22、多个滚动体24。内圈20环绕轴12而固定于轴12。即,内圈20与轴12在结构上一体化,与轴12一体地旋转。另外,在旋转机10是火箭发动机的液氢泵或氢气站的超高压液氢增压泵的情况下,轴12

以及内圈20以数万转/分钟(rpm)进行旋转。内圈20对轴12的固定方法没有特别限定。轴承16支承于旋转机用阻尼器18。

[0041] 如上所述,旋转机10可以是在极低温环境下使用的旋转机。因此,旋转机用阻尼器18构成为也能够在极低温环境下使用。在此,“能够在极低温环境下使用”是指,在极低温环境下使用的情况下,得到与在常温环境下使用的情况相同程度或其以上的阻尼力。在此,油阻尼器等的粘性阻尼器在极低温环境下粘性体的粘性降低,因此阻尼力降低。因此,粘性阻尼器不能在极低温环境下使用。与此相对,本实施方式的旋转机用阻尼器18构成为非粘性阻尼器。详细而言,旋转机用阻尼器18构成为没有粘性阻尼器那样的限制的、即能够在极低温环境下使用的所谓的磁阻尼器(涡电流阻尼器)。

[0042] 旋转机用阻尼器18具备:内侧部件30,其用于支承轴承16;外侧部件40,其设置于内侧部件30的外周侧;以及两个磁铁50,其设置于内侧部件30与外侧部件40之间。

[0043] 内侧部件30包括:用于支承轴承16的轴承支承部32和分别与磁铁50的磁极面对置的两个对置部34。轴承支承部32形成为筒状、例如圆筒状。另外,轴承支承部32不限定于筒状。轴承支承部32例如也可以形成为与轴向正交的截面为C字形。此外,例如轴承支承部32也可以是将多个C字形的部件以切口的周向位置相互不同的方式重叠而成的层叠体。轴承支承部32环绕两个轴承16的外圈22而固定于外圈22。即,轴承支承部32与外圈22在结构上一体化,与外圈22一体地例如在轴向或径向上移动(位移)。内侧部件30对两个轴承16的固定方法没有特别限定。另外,由于轴承16介于内侧部件30与轴12之间,所以内侧部件30不会随着轴12的旋转而旋转。

[0044] 在本实施方式中,两个对置部34从轴承支承部32向径向外侧突出。两个对置部34在轴向上相互分离。在本实施方式中,对置部34形成为在周向上连续、即形成为环状。另外,对置部34也可以在周向上间隔地形成。在本实施方式中,对置部34与磁铁50隔着规定的间隙在轴向上对置。

[0045] 轴承支承部32和对置部34可以一体地形成,也可以在独立地形成的基础上相接合。

[0046] 内侧部件30是导电部件。此外,内侧部件30优选为非磁性体。在这种情况下,避免在内侧部件30与磁铁50之间产生磁吸引力。具体而言,内侧部件30优选为在极低温环境下电导率比常温环境下高的非磁性体的部件,例如是铝。

[0047] 另外,作为变形例,轴承支承部32可以不具有导电性(即,非导电性)。即,内侧部件30只要至少对置部34具有导电性即可。

[0048] 外侧部件40固定于旋转机10的未图示的构成部件。外侧部件40包括:外周部42,其环绕内侧部件30;环状的两个罩部44,其从外周部42的轴向的两端分别向径向内侧伸出;以及磁铁支承部46,其用于支承磁铁50。

[0049] 外周部42形成为筒状、例如圆筒状。另外,外周部42不限定于筒状。外周部42例如也可以形成为与轴向正交的截面为C字形。此外,例如外周部42也可以是将多个C字形的部件以切口的周向位置相互不同的方式重叠而成的层叠体。

[0050] 在本实施方式中,磁铁支承部46从外周部42的轴向的中央向径向内侧突出。磁铁支承部46可以形成为在周向上连续、即形成为环状,也可以在周向上间隔地形成。在磁铁支承部46的轴向的两端面46a、46b分别固定有磁铁50。

[0051] 罩部44在轴向上隔着对置部34与磁铁50对置。

[0052] 磁铁50是永久磁铁。磁铁50以轴向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在磁铁50中,作为一方的磁极面的N极与磁铁支承部46的轴向的端面46a、46b抵接,作为另一方的磁极面的S极与对置部34隔着规定的间隙在轴向上对置。另外,磁铁50的N极和S极也可以相反。磁铁50形成为在周向上连续的环状。另外,磁铁50也可以在周向上间隔地形成。

[0053] 外侧部件40是由规定的磁性材料形成的磁性体。外侧部件40优选为由磁导率(permeability)高的材料、即由软磁性材料形成的软磁性体。在此,如上所述,外侧部件40的磁铁支承部46与磁铁50的N极对置(抵接),罩部44与磁铁50的S极对置。因此,从磁铁50的N极发出的磁通(magnetic flux)依次通过磁铁支承部46、外周部42、罩部44,并在轴向上贯穿(穿过)对置部34而返回到S极。即,外侧部件40作为构成磁路(magnetic circuit)的一部分的磁轭(yoke)来发挥功能。由此,抑制了磁通的抵消,此外,漏磁通减少,磁效率得以提高。

[0054] 磁铁50、磁铁支承部46、外周部42以及罩部44构成磁路M。磁路M的磁通在轴向上贯穿对置部34。磁路M将贯穿对置部34的磁通根据伴随轴12的振动的对置部34的位移而变化的磁通密度分布提供给对置部34。具体而言,磁路M将磁通密度在径向上不均匀的磁通密度分提供给对置部34。这是例如可通过磁铁50的磁通密度在径向上不均匀来实现。对置部34中的磁通密度在径向上不均匀,由此在对置部34根据轴12的振动而在径向上位移的情况下,在轴向上贯穿对置部34的磁通变化。关于轴向,对置部34中的磁通密度根据磁铁50与对置部34的距离而变化。因此,在对置部34根据轴12的振动而在轴向上位移的情况下,在轴向上贯穿对置部34的磁通变化。

[0055] 以上是具备旋转机用阻尼器18的旋转机10的结构。接着,对其动作进行说明。

[0056] 如果轴12振动、即在轴向上或径向上移动(位移),则伴随着该振动轴承16乃至内侧部件30在轴向上或径向上移动。因此,如果轴12振动,则内侧部件30的对置部34相对于磁铁50在轴向上或径向上移动。此时在轴向上贯穿对置部34的磁通变化,在对置部34中产生由电磁感应引起的感应电动势而流过涡电流。该涡电流和磁铁50的磁通(磁场)起作用而在对置部34即内侧部件30与磁铁50之间作用有与内侧部件30和磁铁50的相对位移方向相反方向的阻力。该阻力与内侧部件30和磁铁50的相对速度成比例,因此作为阻尼力来发挥作用。该阻尼力使轴12的振动衰减。

[0057] 接着,本发明人为了确认本实施方式的旋转机用阻尼器18的阻尼性能,在以下的条件下进行了模拟。

[0058] • 内侧部件30的轴承支承部32的内径:148mm

[0059] • 外侧部件40的外周部42的外径:264mm

[0060] • 对置部34与磁铁50的轴向的间隙:0.5mm

[0061] 在这样的条件下,对轴12进行径向或轴向的脉冲激振。

[0062] 图4是示出在径向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(m)。曲线70表示本实施方式的阻尼振动波形。曲线72、74、76分别表示阻尼系数为200Ns/m、300Ns/m、350Ns/m的情况下的弹簧质量阻尼器系统的阻尼振动波形。本实施方式中的轴12的振幅的最大值与阻尼系数300Ns/m的弹簧质量阻尼

器系统为相同程度,阻尼速度比阻尼系数300Ns/m的弹簧质量阻尼器系统快。即,可知本实施方式的旋转机用阻尼器18在径向上具有阻尼系数300Ns/m以上的阻尼性能。

[0063] 图5是示出在轴向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(m)。根据图5可知,本实施方式的旋转机用阻尼器18的阻尼系数为84.4Ns/m这样的比较大的阻尼系数,即,本实施方式的旋转机用阻尼器18在轴向上具有比较高的阻尼性能。

[0064] 根据本实施方式,由于能够不摩擦地衰减轴12的振动,所以与摩擦型的阻尼器相比,能够实现旋转机用阻尼器18的长寿命化。

[0065] 根据本实施方式,能够使轴向以及径向这两个方向的轴12的振动衰减。通过能够进行轴向以及径向这两个方向的轴12的振动的衰减,承担轴向以及径向这两个方向的载荷的支承的轴承16的耐久性、例如直到发生故障为止的总转数得以提高。此外,由此轴12的稳定性得以提高。

[0066] 根据本实施方式,旋转机用阻尼器18构成为磁阻尼器,因此旋转机用阻尼器18能够在极低温环境下使用。

[0067] 根据本实施方式,内侧部件30优选为电导率在极低温环境下比常温环境下高的非磁性体的部件,例如是铝。例如,铝的电导率在极低温环境下为常温环境下的23倍。因此,在旋转机10在极低温下使用的情况下,旋转机用阻尼器18的阻尼性能得以提高。在这种情况下,旋转机10能够适合用于在极低温下使用的火箭发动机的液氢泵或氢气站的超高压液氢增压泵。

[0068] 根据本实施方式,基于在轴向上贯穿对置部34的磁通,在对置部34中产生涡电流。因此,如果增大对置部34的径向的尺寸,则能够更有效地利用磁铁50的磁通,旋转机用阻尼器18的阻尼性能得以提高。即,在保持旋转机用阻尼器18的轴向的薄度的状态下,能够使旋转机用阻尼器18的阻尼性能得以提高。

[0069] 以上,基于实施方式对本公开进行了说明。该实施方式是例示,本领域技术人员应当理解为可以具有其各构成要素、各处理过程的组合的各种变形例,此外这样的变形例也包含在本公开的范围内。以下,示出变形例。

[0070] (第一变形例)

[0071] 图6是放大示出第一变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图6对应于图2。以与实施方式的不同点为中心进行说明。

[0072] 本变形例的旋转机用阻尼器18除了具备两个磁铁50以外,还具备两个磁铁52。磁铁52固定于罩部44的轴向内侧(轴向上的旋转机用阻尼器18的中央侧)的面44a。对置部34与磁铁52隔着规定的间隙在轴向上对置。详细而言,对置部34的轴向内侧的面34c与磁铁50对置,对置部34的轴向外侧(轴向上的磁铁支承部46相反侧)的面34d与磁铁52对置。即,在本变形例中,对置部34的轴向的两端面与磁铁对置。

[0073] 磁铁52是永久磁铁。磁铁52以轴向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在磁铁52中,作为一方的磁极面的N极与对置部34的轴向外侧的面34d隔着规定的间隙在轴向上对置,作为另一方的磁极面的S极与罩部44的轴向内侧的面44a抵接。即,磁铁52与磁铁50相同,轴向内侧的磁极面为N极,轴向外侧的磁极面为S极。另外,磁铁50的N极和S极也可以相反,在这种情况下,磁铁52的N极和S极也相反。磁铁52由于与磁铁50同样的

理由,磁通密度也可以在径向上不均匀。磁铁52形成为在周向上连续的环状。另外,磁铁52也可以在周向上间隔地形成。

[0074] 在本变形例中,构成与实施方式相同的磁路M。

[0075] 在本变形例中,如果内侧部件30伴随轴12的位移而位移,则除了在与磁铁50对置的对置部34的轴向内侧的面34c产生涡电流以外,在与磁铁52对置的对置部34的轴向外侧的面34d也产生涡电流。即,产生更多的涡电流。其结果,得到更高的阻尼力。

[0076] 根据本变形例,能够起到与实施方式相同的作用效果。此外,根据本变形例,如上所述,在对置部34的两个面34c、34d产生涡电流,因此得到更高的阻尼力。

[0077] (第二变形例)

[0078] 图7是放大示出第二变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图7对应于图6。以与第一变形例的不同点为中心进行说明。

[0079] 本变形例的旋转机用阻尼器18还具备两个侧部辅助磁铁60和一个中央辅助磁铁62。

[0080] 侧部辅助磁铁60配置于磁铁52的轴向外侧(轴向上的磁铁支承部46相反侧)且罩部44的径向内侧。侧部辅助磁铁60没有特别限定,可固定于磁铁52的轴向外侧的面52a以及罩部44的径向内侧的面44b。另外,侧部辅助磁铁60可以仅固定于磁铁52的轴向外侧的面52a,也可以仅固定于罩部44的径向内侧的面44b。

[0081] 侧部辅助磁铁60是永久磁铁。侧部辅助磁铁60以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在侧部辅助磁铁60中,作为一方的磁极面的N极朝向径向外侧,作为另一方的磁极面的S极朝向径向内侧。另外,在磁铁50、52的N极和S极相反的情况下,侧部辅助磁铁60的N极和S极也相反。即,侧部辅助磁铁60以径向外侧的磁极与磁铁50、52的轴向外侧的磁极相同的方式被磁化。总之,侧部辅助磁铁60产生轴向的磁通密度变化。侧部辅助磁铁60形成为在周向上连续的环状。另外,侧部辅助磁铁60也可以在周向上间隔地形成。

[0082] 中央辅助磁铁62配置于两个磁铁50之间且磁铁支承部46的径向内侧。中央辅助磁铁62没有特别限定,可固定于磁铁50的轴向内侧的面50a以及磁铁支承部46的径向内侧的面46c。另外,中央辅助磁铁62可以仅固定于磁铁50的轴向内侧的面50a,也可以仅固定于磁铁支承部46的径向内侧的面46c。

[0083] 中央辅助磁铁62是永久磁铁。中央辅助磁铁62以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在中央辅助磁铁62中,作为一方的磁极面的N极朝向径向内侧,作为另一方的磁极面的S极朝向径向外侧。另外,在磁铁50、52的N极和S极相反的情况下,中央辅助磁铁62的N极和S极也相反。即,中央辅助磁铁62以径向内侧的磁极与磁铁50、52的轴向内侧的磁极相同的方式被磁化。总之,中央辅助磁铁62产生轴向的磁通密度变化。中央辅助磁铁62形成为在周向上连续的环状。另外,中央辅助磁铁62也可以在周向上间隔地形成。

[0084] 辅助磁铁60、62没有特别限定,可配置成在轴向上观察时至少一部分与磁铁50、52重叠。如图7所示,辅助磁铁60、62也可配置成在轴向上观察时其整体与磁铁50、52重叠。

[0085] 磁铁50、52与磁铁支承部46、外周部42以及罩部44一起构成主磁路M1。磁路M1的磁通在轴向上贯穿对置部34。磁路M1将贯穿对置部34的磁通根据伴随轴12的振动的对置部34的位移而变化的磁通密度分布提供给对置部34。具体而言,磁路M1将磁通密度在径向上不均匀的磁通密度分布提供给对置部34。这是例如可通过磁铁50、52的磁通密度在径向上不

均匀来实现。对置部34中的磁通密度在径向上不均匀,由此在对置部34根据轴12的振动而在径向上位移的情况下,在轴向上贯穿对置部34的磁通变化。关于轴向,对置部34中的磁通密度根据磁铁50、52与对置部34的距离而变化。因此,在对置部34根据轴12的振动而在轴向上位移的情况下,在轴向上贯穿对置部34的磁通变化。

[0086] 侧部辅助磁铁60以及中央辅助磁铁62与罩部44、磁铁支承部46以及轴承支承部32一起构成辅助磁路M2。另外,还可考虑旋转机用阻尼器18仅具备侧部辅助磁铁60,而不具备中央辅助磁铁62的结构。在这种情况下,侧部辅助磁铁60也与罩部44、磁铁支承部46以及轴承支承部32一起构成辅助磁路M2。

[0087] 在主磁路M1的磁通上重叠有辅助磁路M2的磁通。主磁路M1的磁通的方向和辅助磁路M2的磁通的方向在重叠部分上相同。因此,在辅助磁路M2的磁通的作用下,主磁路M1的磁通被增强。

[0088] 另外,只要得到通过辅助磁路M2的磁通而增强主磁路M1的磁通的效果,换言之只要主磁路M1的磁通和辅助磁路M2的磁通重叠,并且在重叠部分中各自的磁通的方向相同,则辅助磁铁60、62在轴向上观察时也可以不与磁铁50、52重叠。

[0089] 在本变形例中,与第一变形例同样地,如果内侧部件30伴随着轴12的位移而位移,则在对置部34的两个面34c、34d产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0090] 接着,本发明人为了确认本变形例的旋转机用阻尼器18的阻尼性能,在与实施方式的模拟相同的条件下进行了模拟。

[0091] 图8是示出在径向上对轴12进行脉冲激振时的发热密度分布(模拟结果)的图。在图8中,示出了涡电流损耗最显著地表现的时刻的分布。对于图10也是同样。

[0092] 图8的三个发热密度分布分别从左依次示出本变形例、实施方式、第一变形例的发热密度分布。由于流过涡电流而发热,因此从发热密度分布可知涡电流的产生状况。从图8可知,本变形例与实施方式以及第一变形例相比,对置部34的发热密度高,即在本变形例中与实施方式以及第一变形例相比,在对置部34产生更多的涡电流。此外,从图8可知,在本变形例中,与实施方式以及第一变形例相比,在径向上与磁铁50、52对置的轴承支承部32的部分产生更多的涡电流。

[0093] 图9是示出在径向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(无量纲量(dimensionless quantity))。曲线78表示本变形例的阻尼振动波形。曲线80、82分别表示实施方式、第一变形例的阻尼振动波形。轴12的振幅的最大值是本变形例最小,阻尼速度也是本变形例最快。即,可知本变形例的旋转机用阻尼器18在径向上具有比较高的阻尼性能。

[0094] 从图8～图9可知,如果内侧部件30伴随轴12的位移在径向上位移,则在对置部34以及轴承支承部32产生比较多的涡电流,其结果,在径向上得到高的阻尼力。

[0095] 图10是示出在轴向上对轴12进行脉冲激振时的发热密度分布(模拟结果)的图。图10的三个发热密度分布从左依次示出本变形例、实施方式、第一变形例的发热密度分布。从图10可知,在本变形例中,在轴向上与磁铁50、52的角附近对置的对置部34的部分产生比较多的涡电流。此外可知,在本变形例中,与实施方式以及第一变形例相比,在径向上与辅助磁铁60、62对置的轴承支承部32的部分产生更多的涡电流。

[0096] 图11是示出在轴向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横

轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(无量纲量)。曲线84表示本变形例的阻尼振动波形。曲线86、88分别表示实施方式、第一变形例的阻尼振动波形。本变形例中的轴12的振幅的最大值最小,阻尼速度最快。即,可知本变形例的旋转机用阻尼器18在轴向上具有比较高的阻尼性能。

[0097] 从图10～图11可知,如果内侧部件30伴随轴12的位移在轴向上位移,则在对置部34以及轴承支承部32产生比较多的涡电流,其结果,在轴向上得到高的阻尼力。

[0098] 根据本变形例,能够起到与第一变形例相同的作用效果。此外,根据本变形例,在对置部34以及轴承支承部32产生更多的涡电流,因此得到更高的阻尼力。即,能够实现更高的阻尼性能。此外,根据本变形例,在辅助磁铁60、62的作用下补上了轴向的磁通密度变化,因此在轴向上得到更强的阻尼力。

[0099] (第三变形例)

[0100] 图12是放大示出第三变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图12对应于图2。以与实施方式的不同点为中心进行说明。

[0101] 内侧部件30包括:轴承支承部32、对置部34、以及用于连结轴承支承部32和对置部34的连结部36。在本变形例中,对置部34为筒状并环绕轴承支承部32以及磁铁50。连结部36可以形成为在周向上连续、即形成为环状,也可以在周向上间隔地形成。在本变形例中,对置部34与磁铁50隔着规定的间隙在径向上对置。内侧部件30与实施方式同样地,至少对置部34具有导电性。

[0102] 外侧部件40包括:外周部42、两个罩部44、以及从两个罩部44各自的内周端向轴向内侧(轴向上的旋转机用阻尼器18的中央侧)伸出的两个磁铁支承部46。在两个磁铁支承部46各自的外周面46c固定有磁铁50。

[0103] 磁铁50以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在磁铁50中,作为一方的磁极面的N极与对置部34的内周面34a隔着规定的间隙在径向上对置,作为另一方的磁极面的S极与磁铁支承部46的外周面46c抵接。另外,磁铁50的N极和S极也可以相反。

[0104] 外侧部件40与实施方式同样地是磁性体,优选为软磁性体。外侧部件40的外周部42与磁铁50的N极对置,磁铁支承部46与磁铁50的S极对置(抵接)。因此,从磁铁50的N极发出的磁通在径向上贯穿对置部34后,依次通过外周部42、罩部44、磁铁支承部46而返回到S极。即,外侧部件40与实施方式同样地作为构成磁路的一部分的磁轭来发挥功能。

[0105] 磁铁50、外周部42、罩部44以及磁铁支承部46构成磁路M。磁路M的磁通在径向上贯穿对置部34。磁路M将贯穿对置部34的磁通根据伴随轴12的振动的对置部34的位移而变化的磁通密度分布提供给对置部34。具体而言,磁路M将磁通密度在轴向上不均匀的磁通密度分布提供给对置部34。这是例如可通过磁铁50的磁通密度在轴向上不均匀来实现。对置部34中的磁通密度在轴向上不均匀,在对置部34根据轴12的振动而在轴向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部34的磁通变化。关于径向,对置部34中的磁通密度根据磁铁50与对置部34的距离而变化。因此,在对置部34根据轴12的振动而在径向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部34的磁通变化。

[0106] 在本变形例中,也与实施方式同样地,如果内侧部件30伴随着轴12的位移而位移,则在对置部34产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0107] 根据本变形例,能够起到与实施方式相同的作用效果。此外,根据本变形例,基于在径向上贯穿对置部34的磁通,在对置部34中产生涡电流。因此,如果增大对置部34的轴向的尺寸,则能够更有效地利用磁铁50的磁通。即,能够在保持旋转机用阻尼器18的径向的尺寸的状态下,使旋转机用阻尼器18的阻尼性能提高。

[0108] (第四变形例)

[0109] 图13是放大示出第四变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图13对应于图2。以与实施方式的不同点为中心进行说明。

[0110] 内侧部件30包括:轴承支承部32和对置部34。轴承支承部32隔着对置部34与磁铁50以及外侧部件40的向内突出部48在径向上对置。对置部34例如为圆筒状,并环绕轴承支承部32而固定于轴承支承部32。在本变形例中,对置部34与磁铁50隔着规定的间隙在径向上对置。内侧部件30与实施方式同样地,至少对置部34具有导电性。

[0111] 外侧部件40包括:外周部(磁铁支承部)42和从外周部42的轴向的中央向径向内侧突出的向内突出部48。在外周部42的内周面42a以隔着向内突出部48的方式固定有两个磁铁50。

[0112] 磁铁50以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。详细而言,在磁铁50中,作为一方的磁极面的N极与外周部42的内周面42a抵接,作为另一方的磁极面的S极与对置部34的外周面34b隔着规定的间隙在径向上对置。另外,磁铁50的N极和S极也可以相反。

[0113] 外侧部件40与实施方式同样地是磁性体,优选为软磁性体。此外,本变形例的轴承支承部32与外侧部件40同样地是磁性体,优选为软磁性体。外侧部件40的外周部42与磁铁50的N极对置(抵接),内侧部件30的轴承支承部32与磁铁50的S极对置。此外,外侧部件40的向内突出部48与内侧部件30的轴承支承部32靠近。因此,从磁铁50的N极发出的磁通依次通过外侧部件40的外周部42、向内突出部48、内侧部件30的轴承支承部32而返回到S极。即,外侧部件40以及内侧部件的轴承支承部32作为构成磁路的一部分的磁轭来发挥功能。

[0114] 磁铁50、外侧部件40的外周部42、向内突出部48以及内侧部件30的轴承支承部32构成磁路M。磁路M的磁通在径向上贯穿对置部34的磁路M将贯穿对置部34的磁通根据伴随轴12的振动的对置部34的位移而变化的磁通密度分布提供给对置部34。具体而言,磁路M将磁通密度在轴向上不均匀的磁通密度分布提供给对置部34。这是例如可通过磁铁50的磁通密度在轴向上不均匀来实现。对置部34中的磁通密度在轴向上不均匀,由此在对置部34根据轴12的振动而在轴向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部34的磁通变化。关于径向,对置部34中的磁通密度根据磁铁50与对置部34的距离而变化。因此,在对置部34根据轴12的振动而在径向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部34的磁通变化。

[0115] 在本变形例中,也与实施方式同样地,如果内侧部件30伴随轴12的位移而位移,则在对置部34产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0116] 根据本变形例,能够起到与第三变形例相同的作用效果。

[0117] (第五变形例)

[0118] 在实施方式以及上述变形例中,说明了磁铁50固定于外侧部件40、在内侧部件30的对置部34产生涡电流的情况,但作为变形例,也可以是磁铁50固定于内侧部件30,在外侧部件产生涡电流。

[0119] 图14是放大示出第五变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。

图14对应于图2。以与实施方式的不同点为中心进行说明。

[0120] 外侧部件40包括:外周部42和分别与磁铁50的磁极面对置的两个对置部144。对置部144从外周部42向径向内侧突出。在本变形例中,对置部144与磁铁50隔着规定的间隙在轴向上对置。外侧部件40与实施方式的内侧部件30同样地,至少对置部144具有导电性,优选为非磁性体,例如是铝。

[0121] 内侧部件30包括:轴承支承部32;罩部134,其从轴承支承部32的轴向的两端分别向径向外侧伸出;以及磁铁支承部136,支承磁铁50。在本变形例中,磁铁支承部136从轴承支承部32的轴向的中央向径向外侧突出。磁铁支承部136与实施方式的磁铁支承部46同样地在周向上连续或间隔地形成,在轴向的两端面136a、136b分别固定有磁铁50。

[0122] 罩部134在轴向上隔着对置部144与磁铁50对置。

[0123] 内侧部件30是磁性体,优选为软磁性体。如上所述,内侧部件30的磁铁支承部136与磁铁50的N极对置(抵接),罩部134与磁铁50的S极对置。因此,从磁铁50的N极发出的磁通依次通过磁铁支承部136、轴承支承部32、罩部134,在轴向上贯穿对置部144而返回到S极。即,内侧部件30作为构成磁路的一部分的磁轭来发挥功能。由此,抑制了磁通的抵消,此外,漏磁通减少,磁效率得以提高。

[0124] 磁铁50、磁铁支承部136、轴承支承部32以及罩部134构成磁路M。磁路M的磁通在径向上贯穿对置部144。磁路M将贯穿对置部144的磁通根据伴随轴12的振动的对置部144的位移而变化的磁通密度分布提供给对置部144。具体而言,磁路M将磁通密度在径向上不均匀的磁通密度分布提供给对置部144。这是例如可通过磁铁50的磁通密度在轴向上不均匀来实现。对置部144中的磁通密度在轴向上不均匀,由此在对置部144根据轴12的振动而在轴向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部144的磁通变化。关于径向,对置部144中的磁通密度根据磁铁50与对置部144的距离而变化。因此,在对置部144根据轴12的振动而在径向上位移的情况下,在径向上贯穿对置部144的磁通变化。

[0125] 在本变形例中,如果磁铁50伴随轴12的位移而位移,则在对置部144产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0126] 根据本变形例,能够起到与实施方式相同的作用效果。

[0127] 作为进一步的变形例,与第一变形例同样地,旋转机用阻尼器18还可以具备固定于两个罩部134各自的轴向内侧的面的两个磁铁52。此外,旋转机用阻尼器18与第二变形例同样地,还可以具备两个侧部辅助磁铁60和一个中央辅助磁铁62。两个侧部辅助磁铁60只要配置于磁铁52的轴向外侧且配置于罩部134的径向内侧即可。中央辅助磁铁62只要配置于两个磁铁50之间且配置于磁铁支承部136的径向外侧即可。

[0128] (第六变形例)

[0129] 与实施方式以及上述变形例不同,磁铁50也可以是海尔贝克阵列(Halbach array)的磁铁。

[0130] 图15放大示出第六变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图15对应于图2。以与实施方式的不同点为中心进行说明。

[0131] 磁铁50是以对置部34侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。

[0132] 详细而言,磁铁50包括在径向层叠的多个磁铁50_1～50_5。另外,构成磁铁50的磁铁的数量没有特别限定。磁铁50_1位于径向最内侧,磁铁50_2环绕磁铁50_1,磁铁50_3环绕

磁铁50_2,磁铁50_4环绕磁铁50_3,磁铁50_5环绕磁铁50_4。磁铁50_1、50_3、50_5以轴向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。磁铁50_1、50_5以轴向外侧为N极、轴向内侧为S极的方式被磁化。磁铁50_3以轴向内侧为N极、轴向外侧为S极的方式被磁化。磁铁50_2、50_4以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化。磁铁50_2以径向内侧为N极、径向外侧为S极的方式被磁化。磁铁50_4以径向外侧为N极、径向内侧为S极的方式被磁化。

[0133] 在本变形例中,也与实施方式同样地,如果内侧部件30伴随轴12的位移而位移,则在对置部34产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0134] 接着,本发明人为了确认本变形例的旋转机用阻尼器18的阻尼性能,在与实施方式的模拟相同的条件下进行了模拟。

[0135] 图16是示出在轴向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(无量纲量)。曲线90表示本变形例的阻尼振动波形。曲线92、94、96分别表示实施方式、第一变形例、第二变形例的阻尼振动波形。轴12的振幅的最大值是本变形例最小,阻尼速度也是本变形例最快。即,可知本变形例的旋转机用阻尼器18在轴向上具有比较高的阻尼性能。

[0136] 另外,通过模拟,还确认到了本变形例的旋转机用阻尼器18在径向上具有与实施方式相同程度的阻尼性能。

[0137] 根据本变形例,能够起到与实施方式相同的作用效果。此外,在本变形例中,磁铁50是海尔贝克阵列的磁铁,因此在内侧部件30伴随轴12的位移在轴向上位移时,在轴向上贯穿对置部34的磁通的变化量高,因此,在对置部34产生较多的涡电流。其结果,在轴向上得到高的阻尼力。

[0138] 作为进一步的变形例,也可以将外侧部件40作为非磁性体。即,也可以不使外侧部件40作为磁轭来发挥功能。这是因为,磁铁50是海尔贝克阵列的磁铁,其磁通集中于对置部34侧,因此即使不使外侧部件40作为磁轭来发挥功能,向与对置部34相反侧的漏磁通也较少。在这种情况下,外侧部件40不需要使磁通容易通过,因此可以构成得比较薄。

[0139] (第七变形例)

[0140] 图17是放大示出第七变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图17对应于图15。本变形例是在第六变形例中组合了第一变形例的变形例。以与第六变形例的不同点为中心进行说明。

[0141] 本变形例的旋转机用阻尼器18除了具备两个磁铁50以外,与第一变形例同样地,还具备两个磁铁52。

[0142] 磁铁50以及磁铁52均为以对置部34侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。隔着对置部34对置的磁铁50以及磁铁52构成所谓的双海尔贝克阵列的磁铁54。

[0143] 如上所述,磁铁50、52是海尔贝克阵列的磁铁,其磁通集中于对置部34侧,因此不需要用于抑制向与对置部34相反侧的漏磁通的磁轭。即,不需要使外侧部件40作为构成磁路的一部分的磁轭来发挥功能。因此,外侧部件40是非磁性体。此外,为了在外侧部件40构成磁路的一部分的情况下使磁通容易通过,需要将外侧部件40构成得比较厚,但在本变形例中,由于外侧部件40不构成磁路的一部分、即不需要使磁通容易通过,所以外侧部件40可以构成得比较薄。另外,当然也可以使外侧部件40作为磁轭来发挥功能。

[0144] 外侧部件40是非磁性体,因此磁铁50、52单独构成磁路M。

[0145] 在本变形例中,与实施方式同样地,如果内侧部件30伴随轴12的位移而位移,则在对置部34产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0146] 根据本变形例,能够起到与第六变形例以及第一变形例相同的作用效果。此外,根据本变形例,外侧部件40只要支承磁铁50、52即可,不需要作为磁轭来发挥功能,因此可以构成得比较薄。因此,能够使外侧部件40乃至旋转机用阻尼器18比较轻。

[0147] (第八变形例)

[0148] 图18是放大示出第八变形例的旋转机10的旋转支承部14及其周边的放大剖视图。图18对应于图17。本变形例是在第七变形例中组合了第二变形例的变形例。以与第七变形例的不同点为中心进行说明。

[0149] 本变形例的旋转机用阻尼器18与第二变形例同样地还具备两个侧部辅助磁铁60和一个中央辅助磁铁62。

[0150] 侧部辅助磁铁60与构成海尔贝克阵列的磁铁52的多个磁铁中的最内侧的磁铁52_1在轴向上排列。侧部辅助磁铁60与磁铁52_1一起构成轴承支承部32(另一对置部)侧的磁通密度变高的海尔贝克阵列的磁铁56。

[0151] 同样,中央辅助磁铁62与构成海尔贝克阵列的磁铁50的多个磁铁中的最内侧的磁铁50_1在轴向上排列。中央辅助磁铁62与磁铁50_1一起构成轴承支承部32侧的磁通密度变高的海尔贝克阵列的磁铁58。

[0152] 在本变形例中,与实施方式同样地,如果内侧部件30伴随轴12的位移而位移,则在对置部34产生涡电流,其结果,得到阻尼力。

[0153] 图19是示出在径向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(无量纲量)。曲线102表示本变形例的阻尼振动波形。曲线104、106分别表示第二变形例、第七变形例的阻尼振动波形。轴12的振幅的最大值是本变形例最小,阻尼速度也是本变形例最快。即,可知本变形例的旋转机用阻尼器18在径向上具有比较高的阻尼性能。

[0154] 图20是示出在轴向上对轴12进行脉冲激振时的阻尼振动波形(模拟结果)的图。横轴是时间(ms),纵轴是轴12的振幅(无量纲量)。曲线112表示本变形例的阻尼振动波形。曲线114、116分别表示第二变形例、第七变形例的阻尼振动波形。轴12的振幅的最大值是本变形例最小,阻尼速度也是本变形例最快。即,可知本变形例的旋转机用阻尼器18在轴向上具有比较高的阻尼性能。

[0155] 根据本变形例,能够起到与第七变形例以及第二变形例相同的作用效果。此外,根据本变形例,辅助磁铁60、62与磁铁50_1、52_1一起构成海尔贝克阵列,在轴承支承部32产生更多的涡电流,因此得到更高的阻尼力。即,能够实现更高的阻尼性能。

[0156] (第九变形例)

[0157] 虽然在第六~第八变形例中没有特别提及,但对于图12的第三变形例、图13的第四变形例以及图14的第五变形例的旋转机用阻尼器18也是同样的,磁铁50也可以是海尔贝克阵列的磁铁。此外,图6的第一变形例以及图7的第二变形例的旋转机用阻尼器18也可以是仅磁铁50以及磁铁52中的一方为海尔贝克阵列的磁铁。

[0158] (本公开的各方式)本公开的某一方式的旋转机用阻尼器是旋转机的旋转机用阻尼器,其具备:内侧部件,其能够支承用于以旋转自如的方式支承旋转机的轴的轴承;外侧

部件,其设置于内侧部件的外周侧;以及磁铁。内侧部件以及外侧部件的一方是导电部件,磁铁固定于内侧部件以及外侧部件的另一方,并隔着间隙与内侧部件以及外侧部件的一方对置,内侧部件能够在轴的轴向以及径向上位移,并在基于内侧部件的位移的电磁感应电动势的作用下,使轴的轴向以及径向振动衰减。

[0159] 在某一方式中,磁铁和内侧部件以及外侧部件的另一方构成磁路,该磁路将通过内侧部件以及外侧部件的一方的磁通根据内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给内侧部件以及外侧部件的一方。

[0160] 在某一方式中,内侧部件是导电部件,磁铁固定于外侧部件,磁铁和外侧部件构成磁路,该磁路将通过内侧部件的磁通根据内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给内侧部件。

[0161] 在某一方式中,外侧部件是导电部件,磁铁固定于内侧部件,磁铁和内侧部件构成磁路,该磁路将通过外侧部件的磁通根据内侧部件的位移而变化的磁通密度分布提供给外侧部件。

[0162] 在某一方式中,内侧部件以及外侧部件为筒状。

[0163] 根据这些方式,能够实现旋转机用阻尼器的长寿命化。

[0164] 在某一方式中,磁铁以轴向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化,内侧部件以及外侧部件的一方具有与磁铁在轴向上对置的对置部。

[0165] 根据该方式,在保持旋转机用阻尼器的轴向的薄度的状态下,能够增大产生涡电流的导电部件的表面积,更有效地利用磁铁的磁通。

[0166] 在某一方式中,还具备另一个磁铁,该另一个磁铁固定于内侧部件以及外侧部件的另一方,并隔着间隙与内侧部件以及外侧部件的一方对置,另一个磁铁配置于在轴向上对置部的与磁铁相反的一侧,并与对置部在轴向上对置,磁铁以及另一个磁铁均为以对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。

[0167] 根据该方式,能够使外侧部件乃至旋转机用阻尼器比较轻。

[0168] 在某一方式中,还具备辅助磁铁,辅助磁铁固定于内侧部件以及外侧部件的另一方,以径向上的两端成为相互不同的磁极的方式被磁化,产生用于增强由磁铁产生的磁通的方向的磁通。

[0169] 在某一方式中,磁铁是以对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁,内侧部件以及外侧部件的一方具有与磁铁以及辅助磁铁在轴向上对置的另一个对置部,辅助磁铁与磁铁一起构成以另一个对置部侧的磁通密度变高的方式构成的海尔贝克阵列的磁铁。

[0170] 根据这些方式,能够实现更高的阻尼性能,能够实现旋转机用阻尼器的进一步的长寿命化。

[0171] 在某一方式中,内侧部件以及外侧部件的另一方是兼具磁轭的磁性体。

[0172] 根据该方式,漏磁通减少,磁效率得以提高。

[0173] 本公开的某一方式的旋转机具备:上述旋转机用阻尼器;轴承,其被旋转机用阻尼器的内侧部件支承;以及轴,其以旋转自如方式支承于轴承。

[0174] 根据该方式,能够实现旋转机用阻尼器的长寿命化。

[0175] 在某一方式中,旋转机具备:多个旋转机用阻尼器;以及多个轴承,其与多个旋转

机用阻尼器对应,并分别支承于对应的旋转机用阻尼器的内侧部件。轴以旋转自如的方式支承于多个轴承。

[0176] 根据该方式,能够更稳定地支承轴。

[0177] 在某一方式中,旋转机在极低温环境下使用。

[0178] (工业实用性)

[0179] 本公开涉及旋转机用阻尼器以及具备该旋转机用阻尼器的旋转机。

[0180] (附图标记说明)

[0181] 10旋转机,12轴,16轴承,18旋转机用阻尼器,30内侧部件,34、144对置部,40外侧部件,50磁铁。

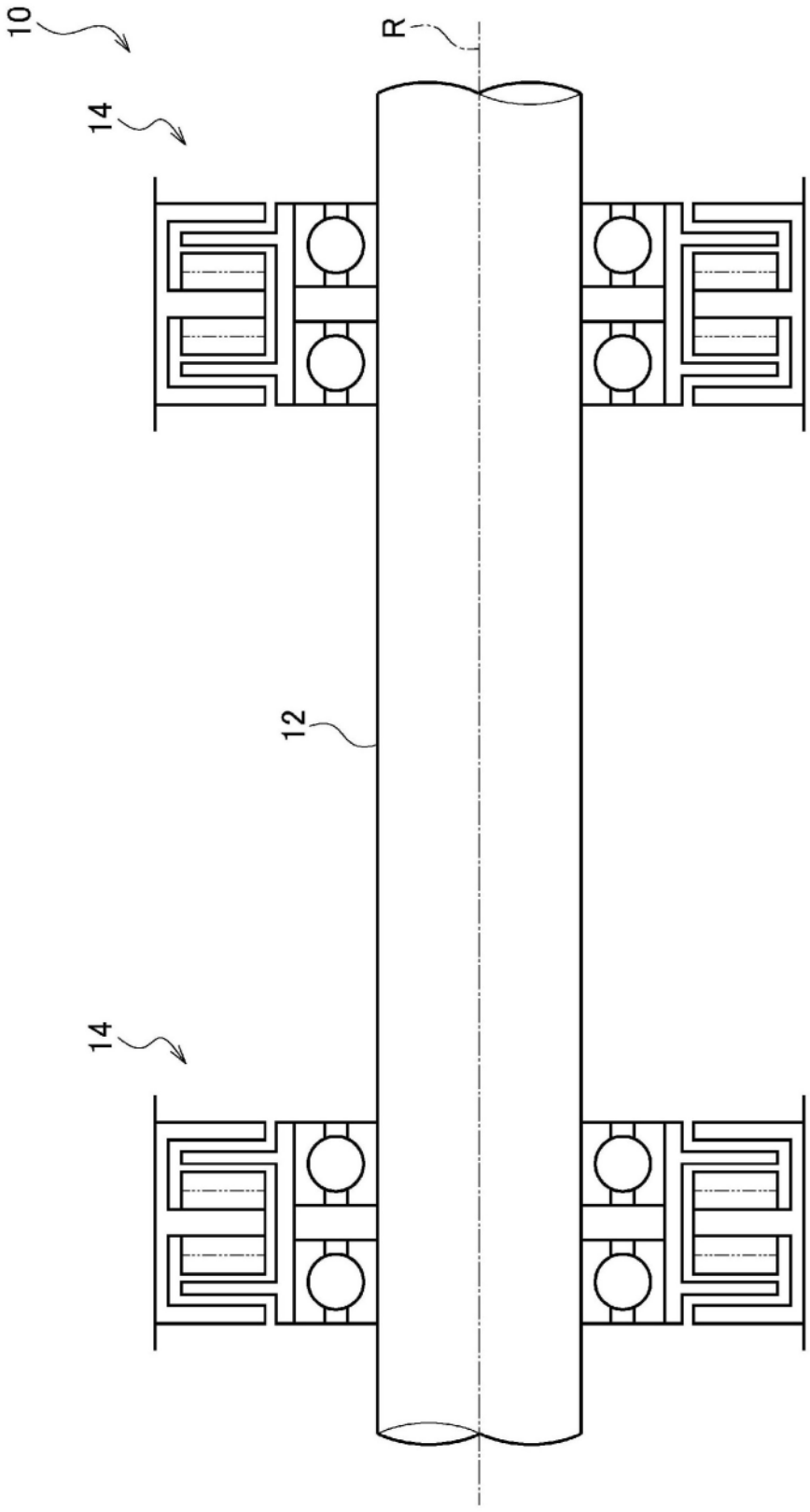


图1

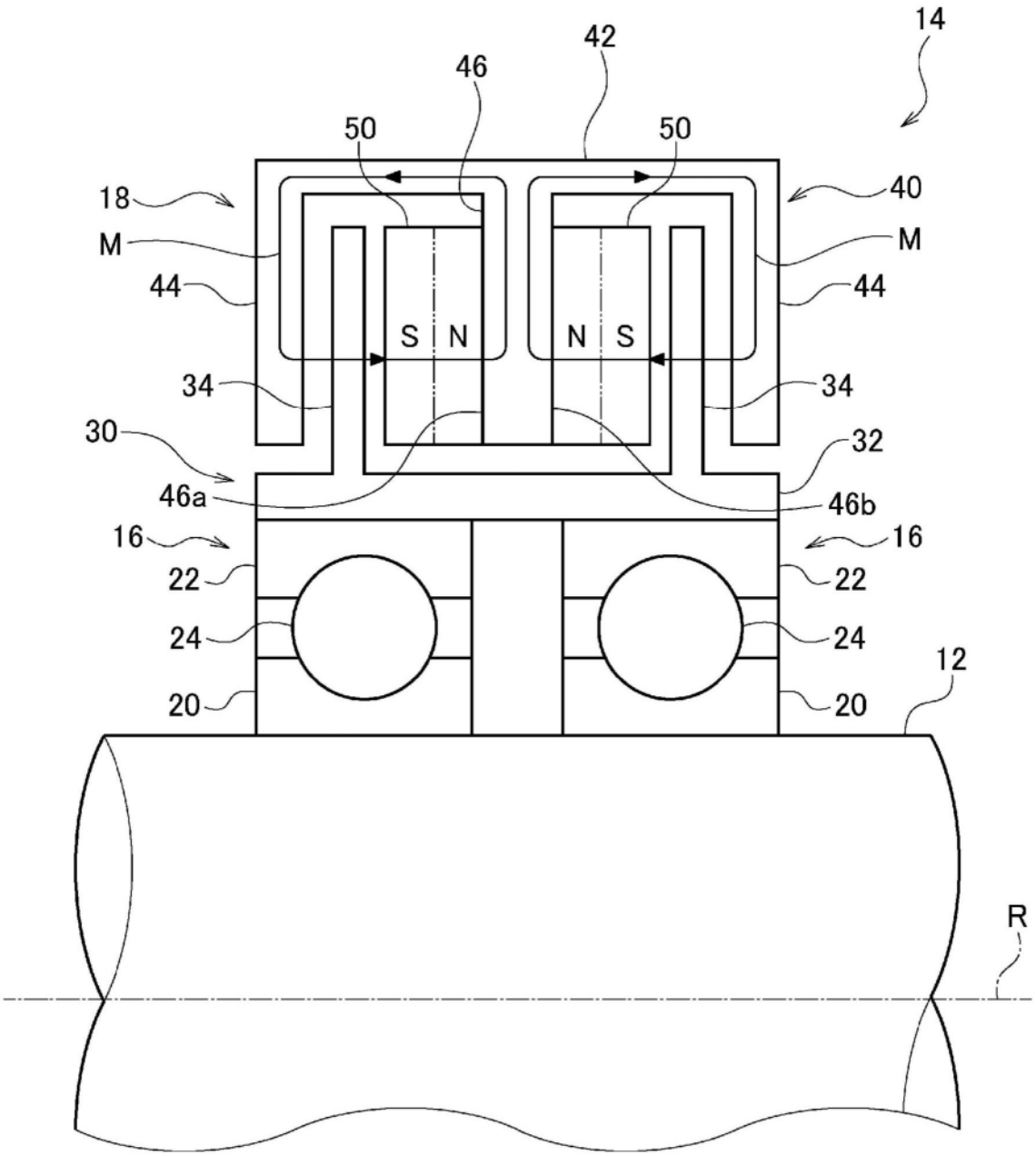

14
42
46
50
50
18
40
M
M
44
44
S
N
N
S
34
34
30
32
46a
46b
16
16
22
22
24
24
20
20
12
R

图2

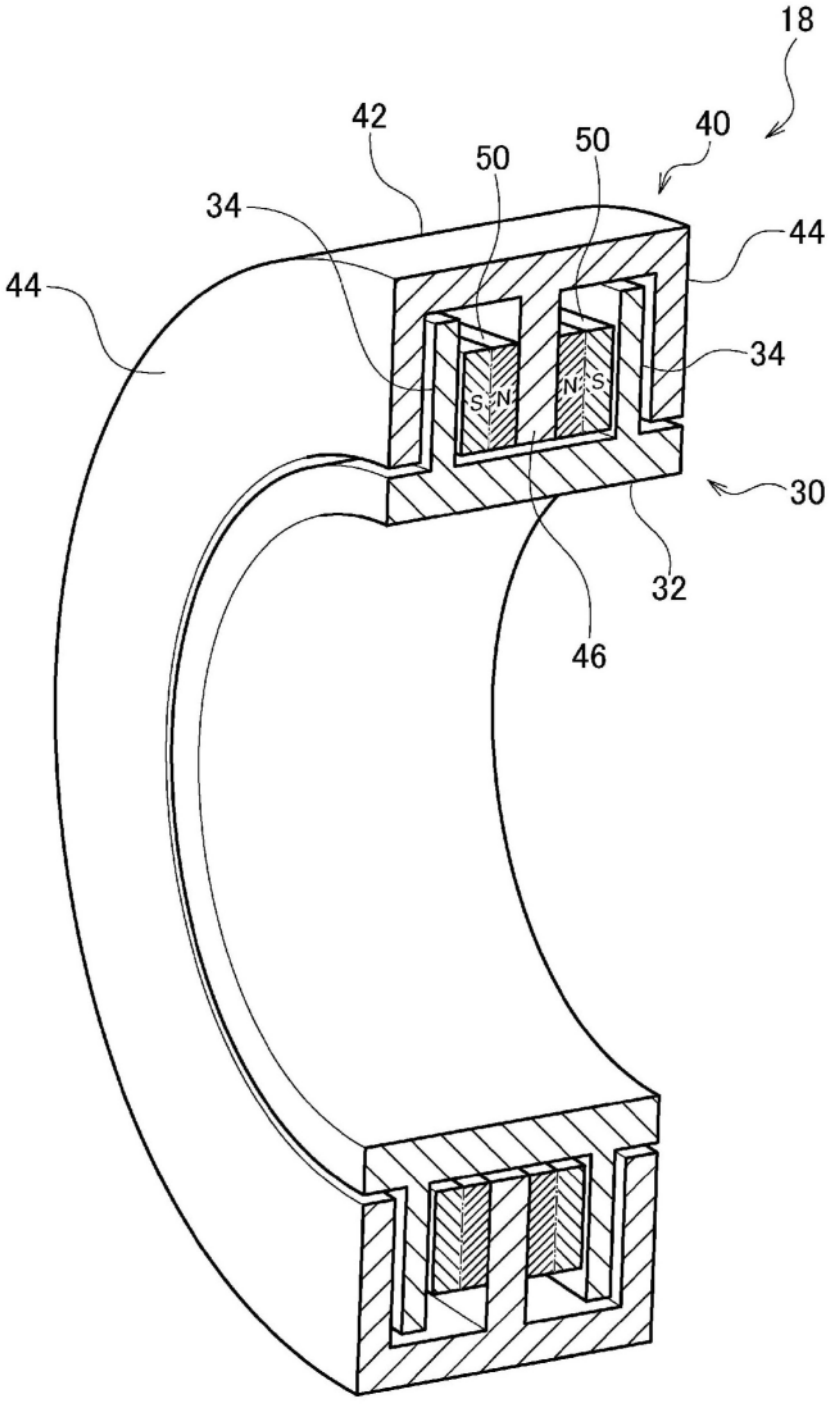


图3

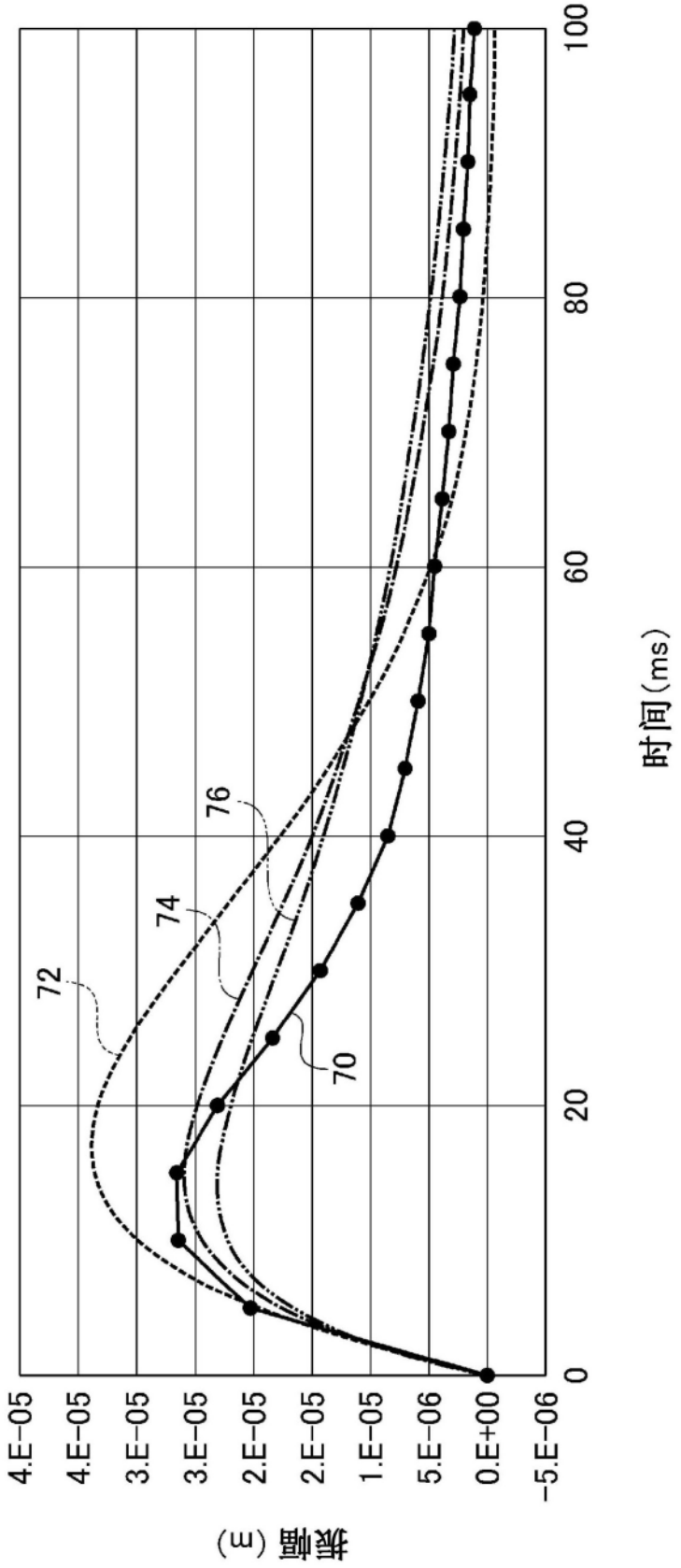

振幅（m）
4.E-05
4.E-05
3.E-05
3.E-05
2.E-05
2.E-05
1.E-05
5.E-06
0.E+00
-5.E-06
0
20
40
60
80
100
时间（ms）
72
74
76
70

图4

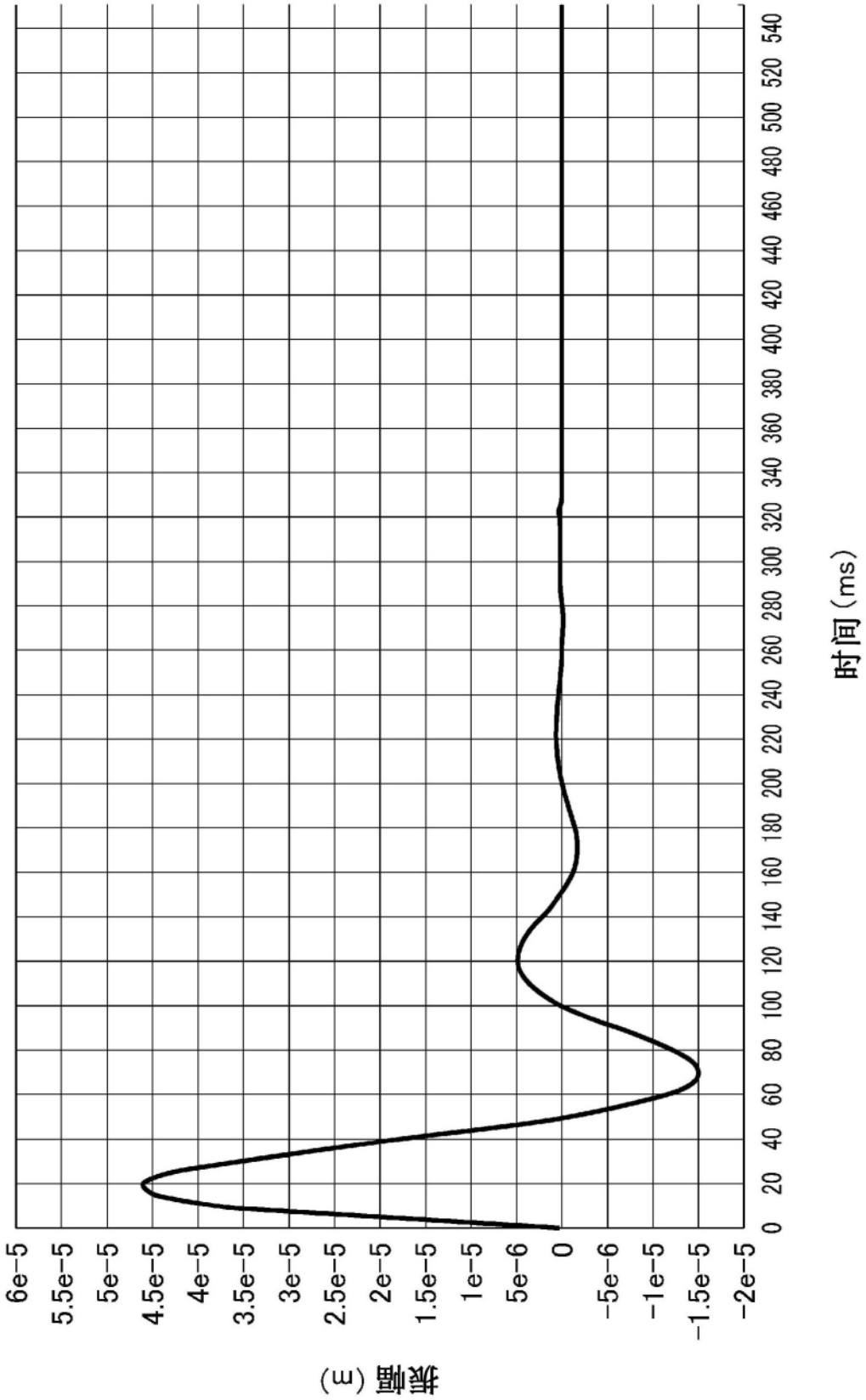

振幅（m）
6e-5
5.5e-5
5e-5
4.5e-5
4e-5
3.5e-5
3e-5
2.5e-5
2e-5
1.5e-5
1e-5
5e-6
0
-5e-6
-1e-5
-1.5e-5
-2e-5
时间（ms）
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540

图5

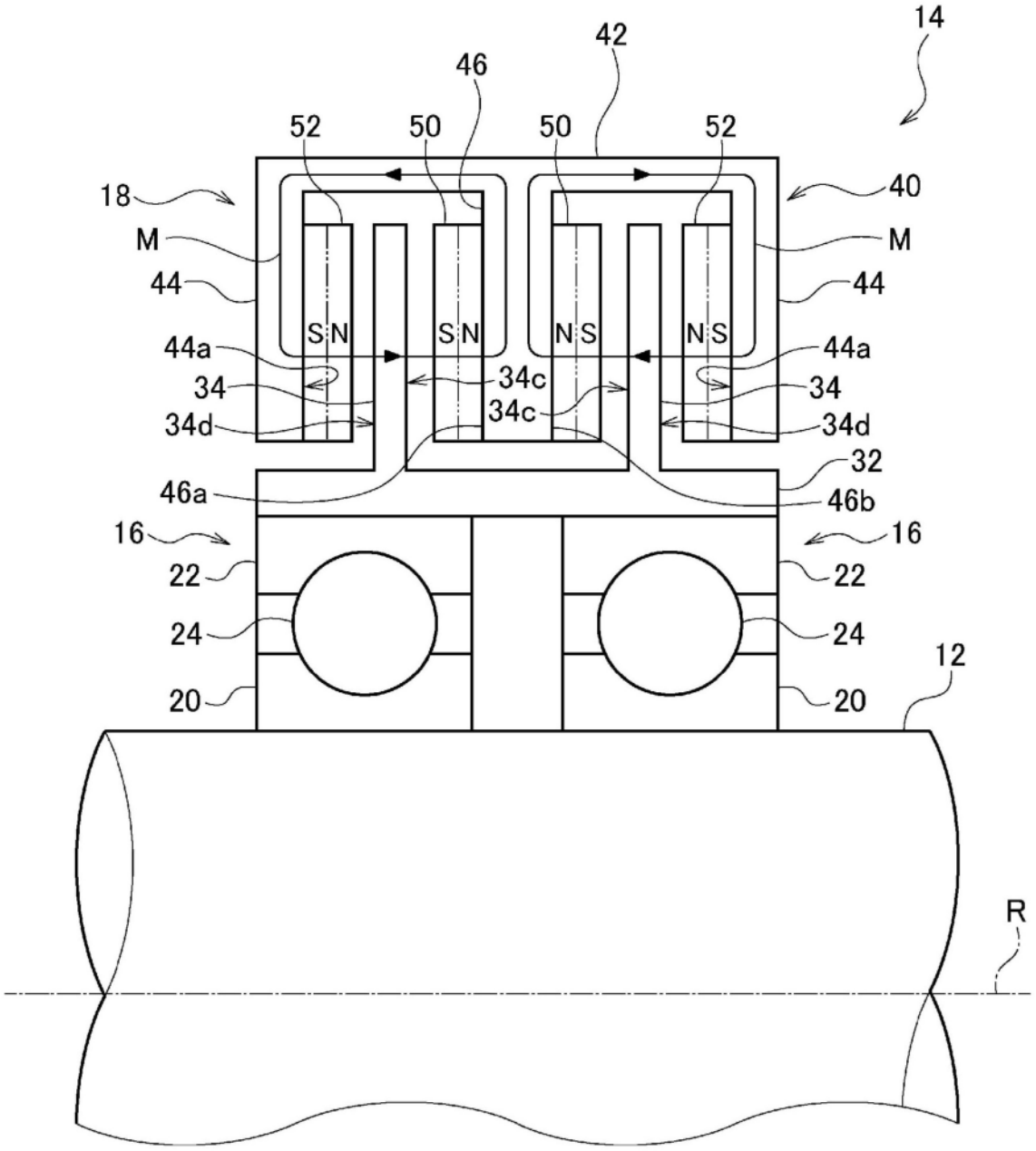

14
42
46
52
50
50
52
18
40
M
M
44
44
S N
S N
N S
N S
44a
44a
34
34c
34c
34
34d
34d
32
46a
46b
16
16
22
22
24
24
20
20
12
R

图6

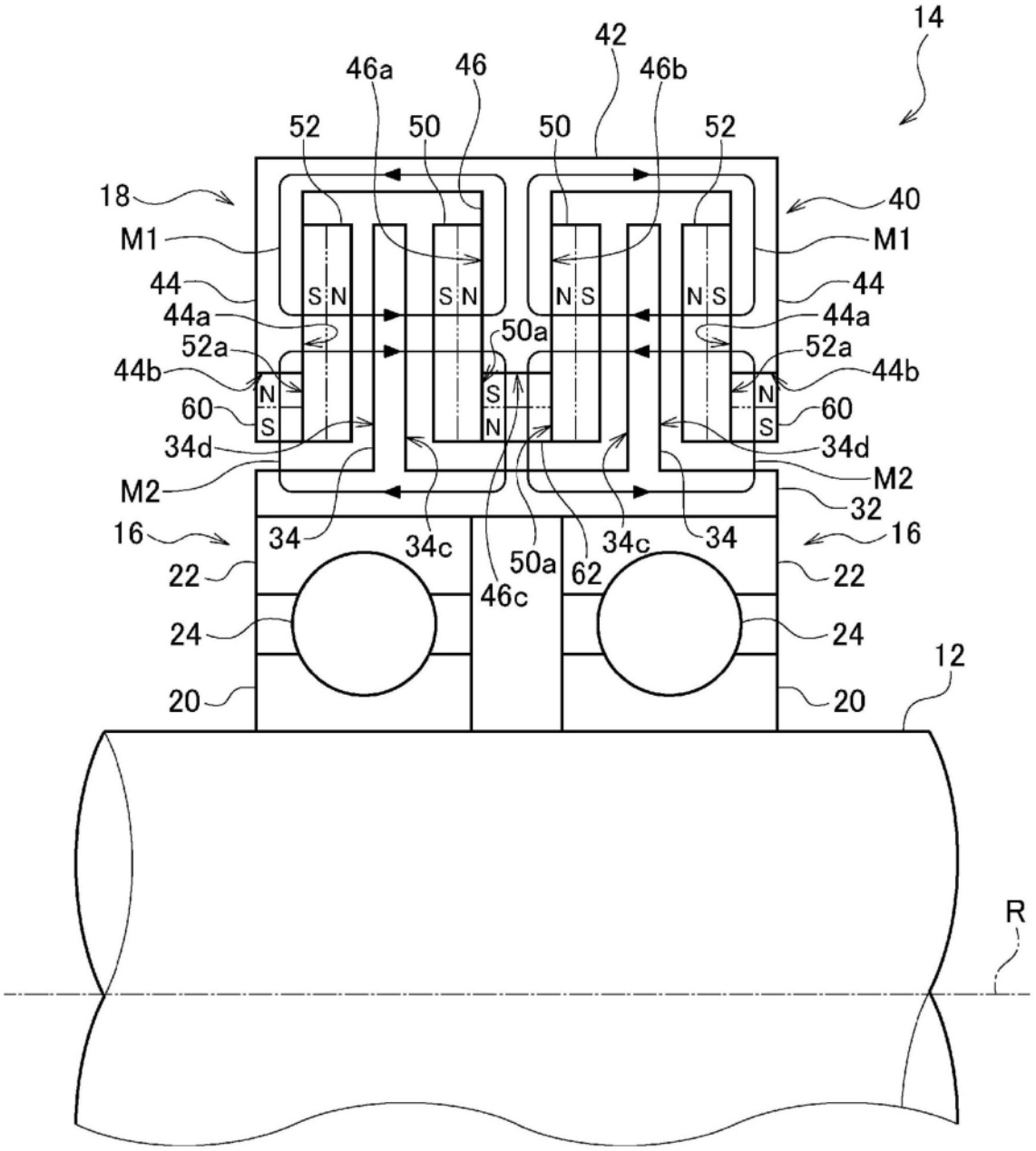

14
42
46a
46
46b
52
50
50
52
18
40
M1
M1
44
S N
S N
N S
N S
44
44a
44a
50a
52a
52a
44b
44b
N
S
S
N
N
S
60
60
34d
34d
M2
M2
32
16
34
34c
50a
62
34c
34
16
22
46c
22
24
24
20
20
12
R

图7

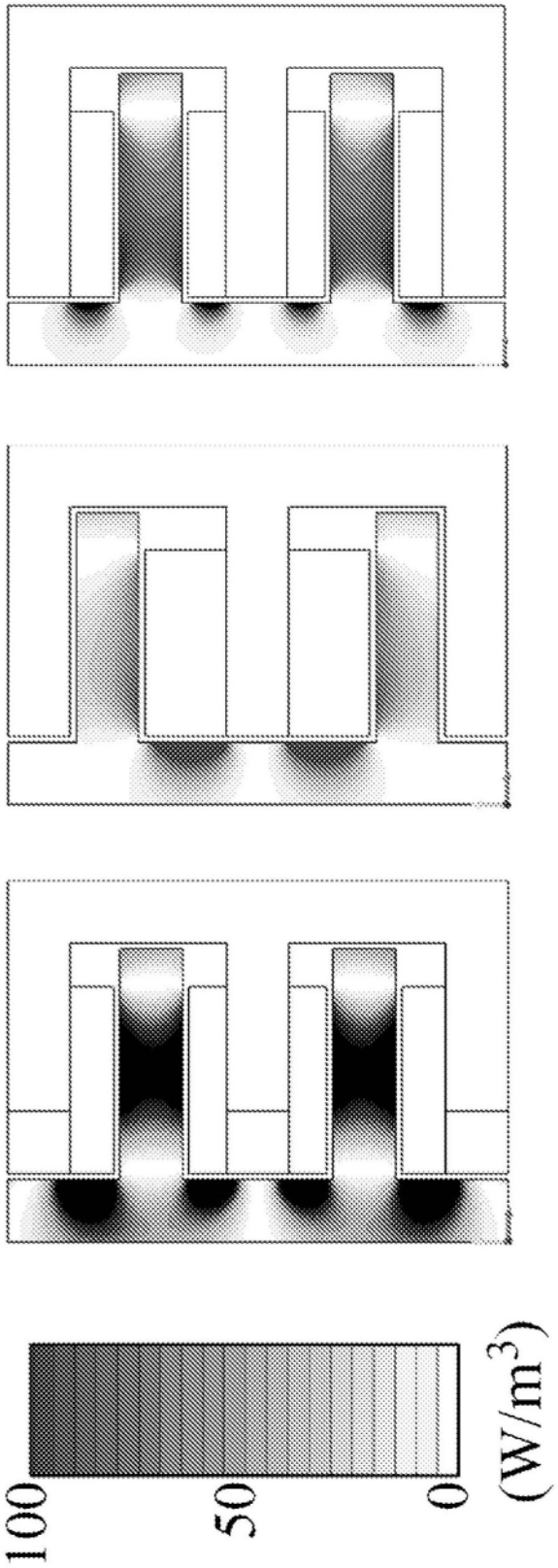


图8

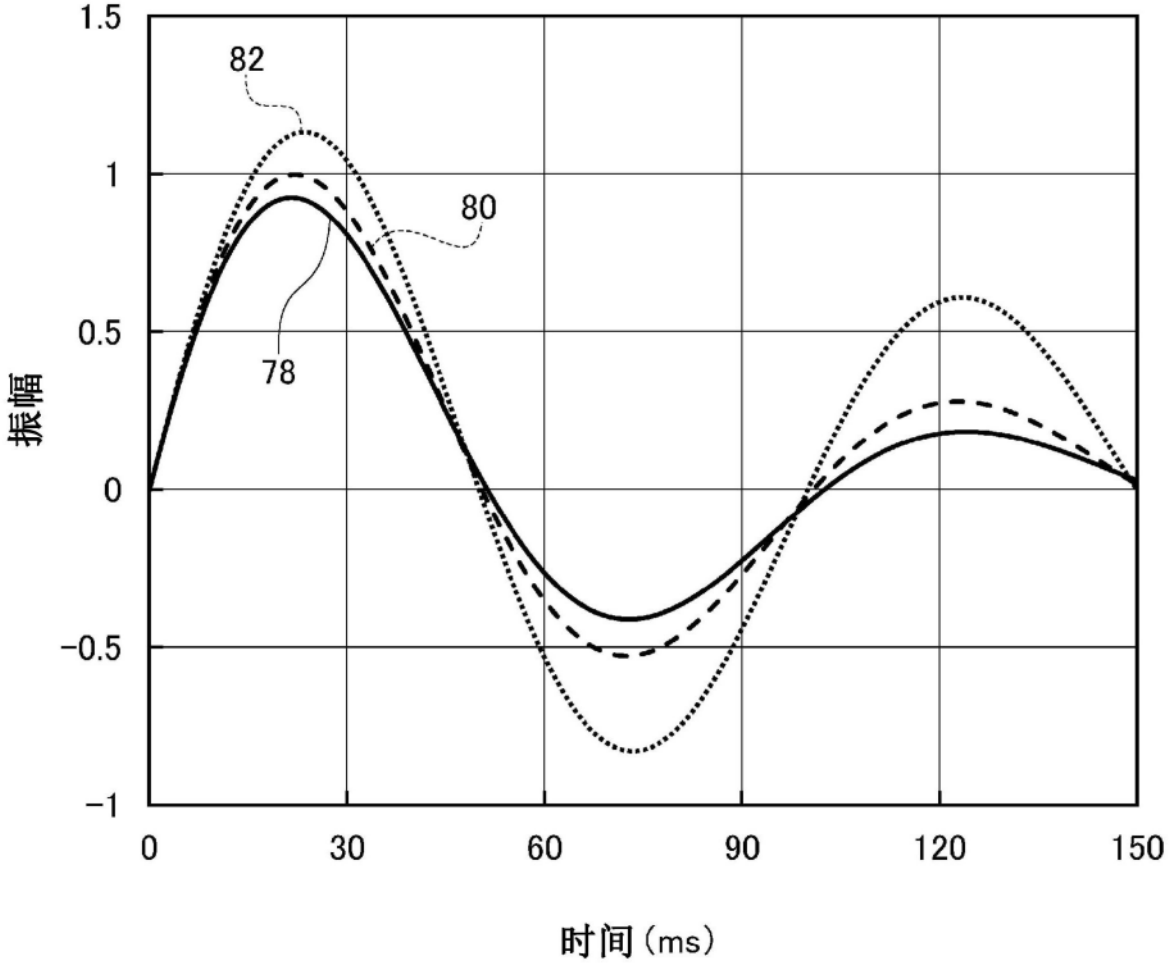


图9

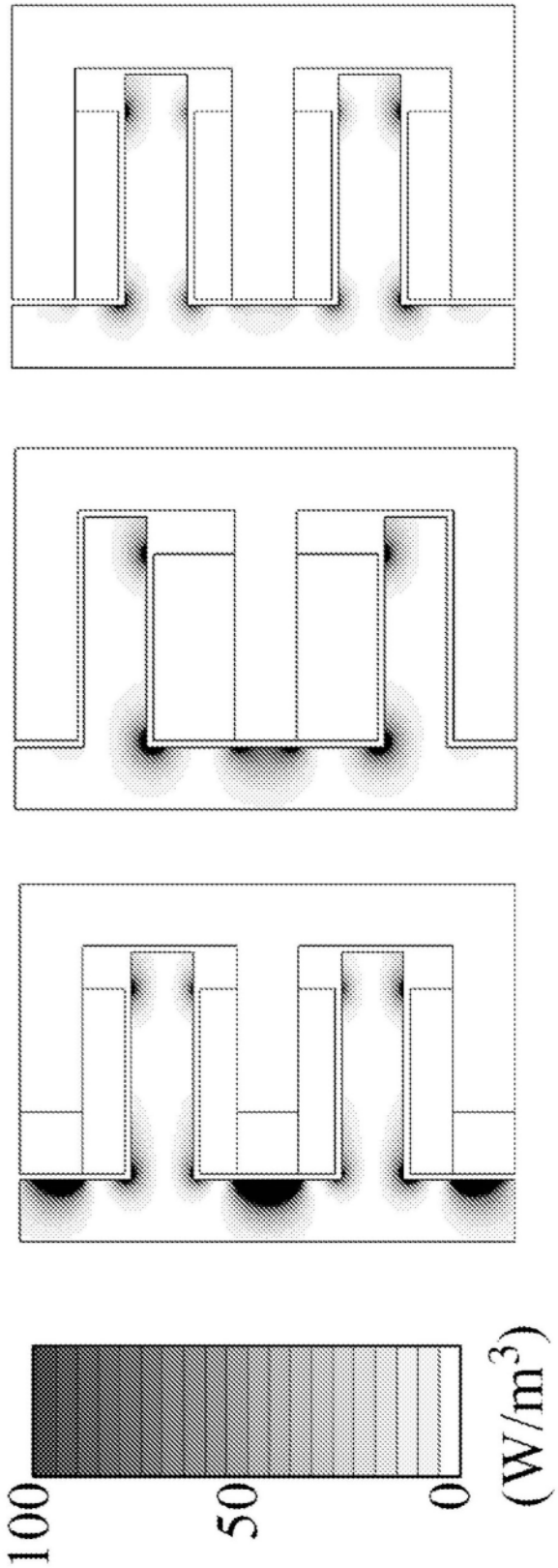


图10

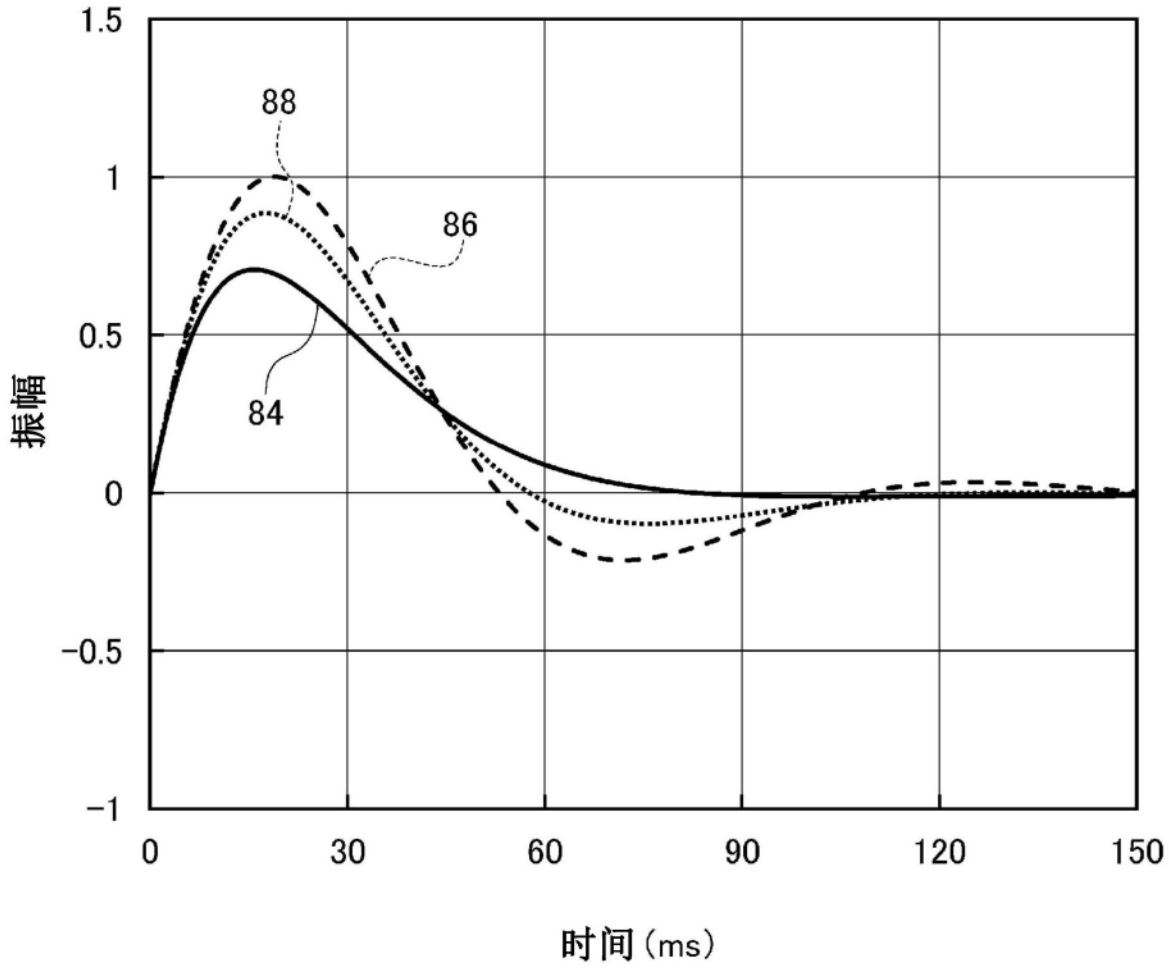


图11

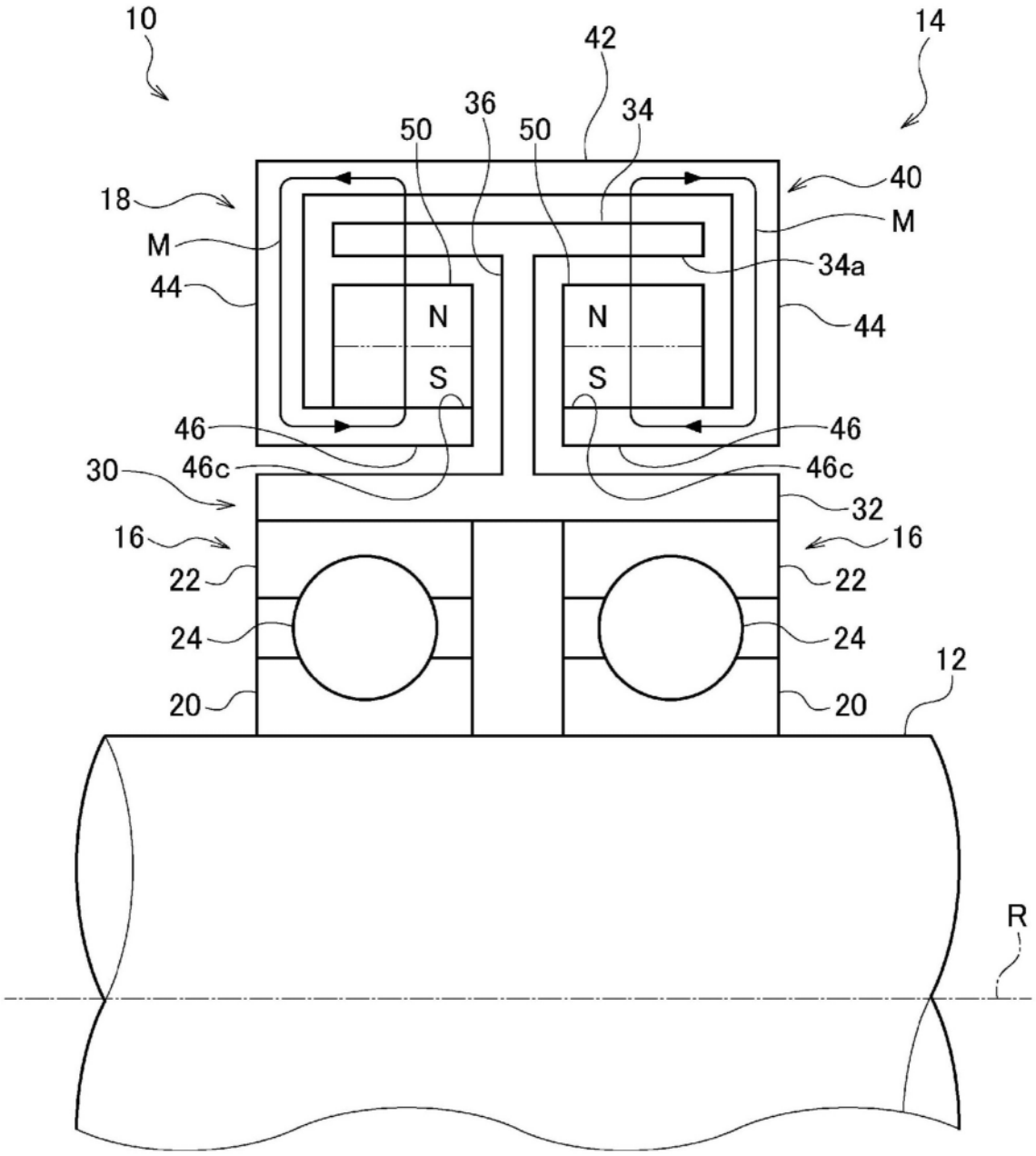

10
14
42
36
34
50
50
18
40
M
M
34a
44
44
N
N
S
S
46
46
30
46c
46c
32
16
16
22
22
24
24
20
20
12
R

图12

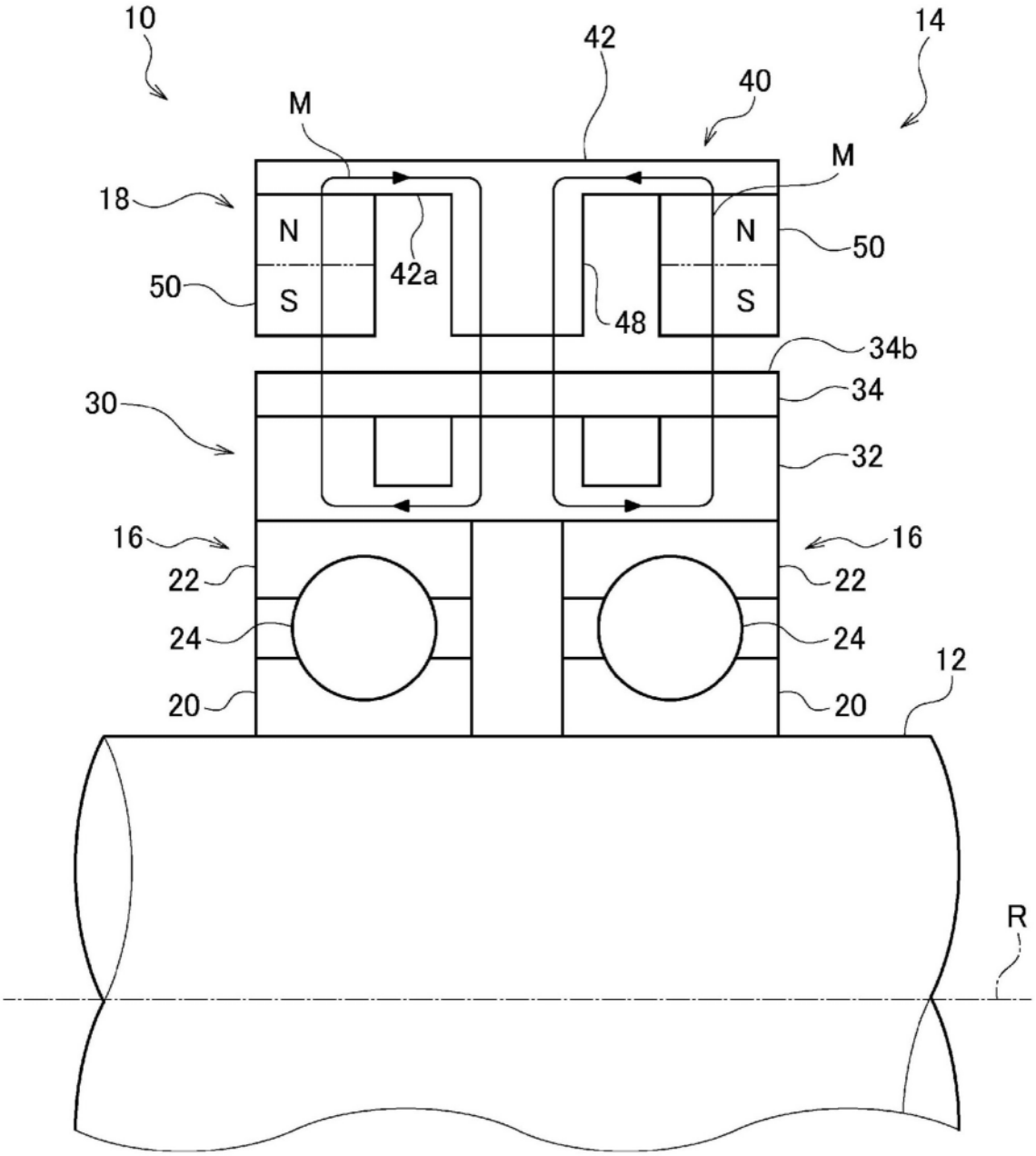

10
42
14
40
M
M
18
N
N
50
42a
50
S
S
48
34b
34
30
32
16
16
22
22
24
24
12
20
20
R

图13

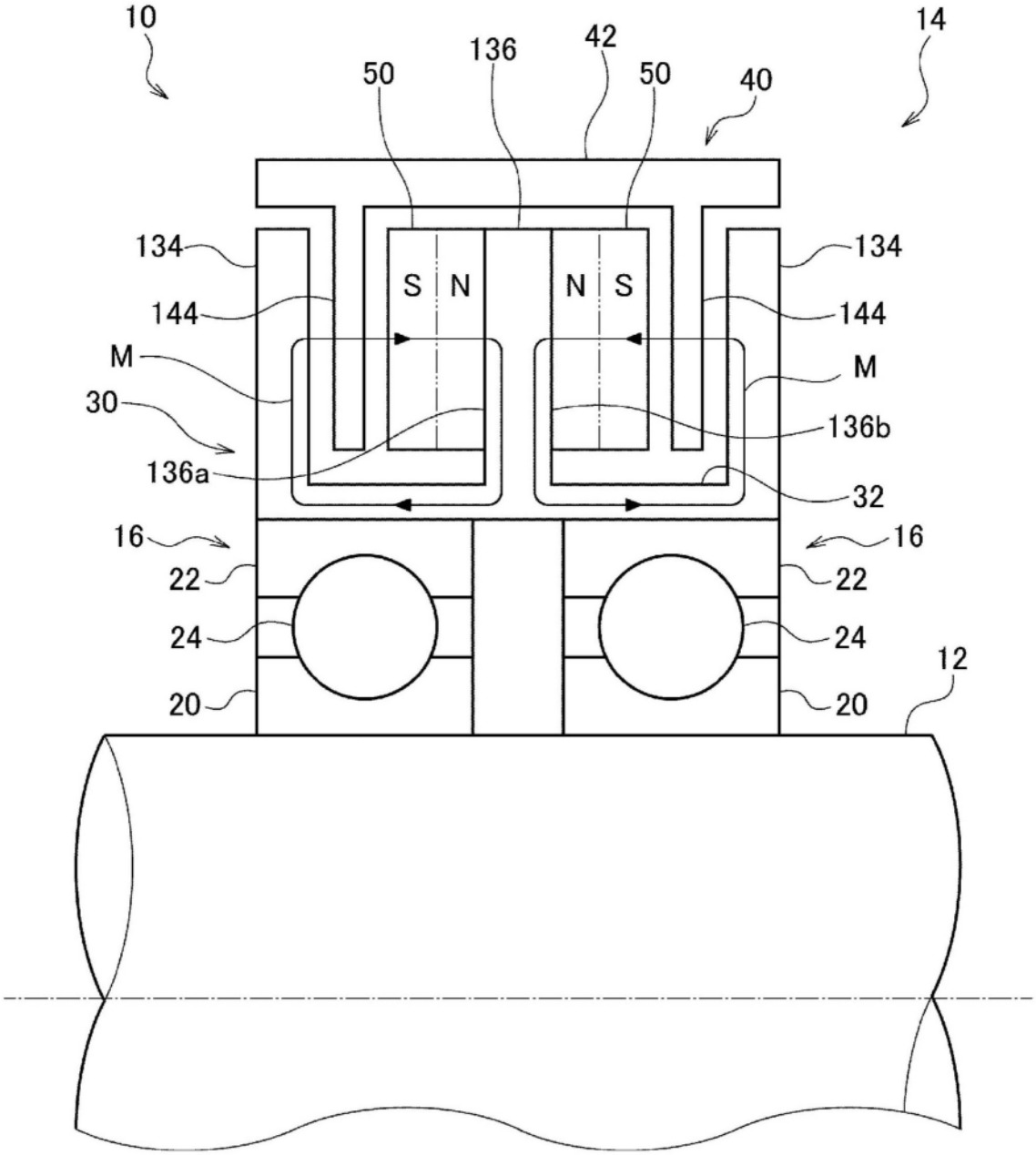

10
14
50
136
42
50
40
134
134
S
N
N
S
144
144
M
M
30
136b
136a
32
16
16
22
22
24
24
12
20
20

图14

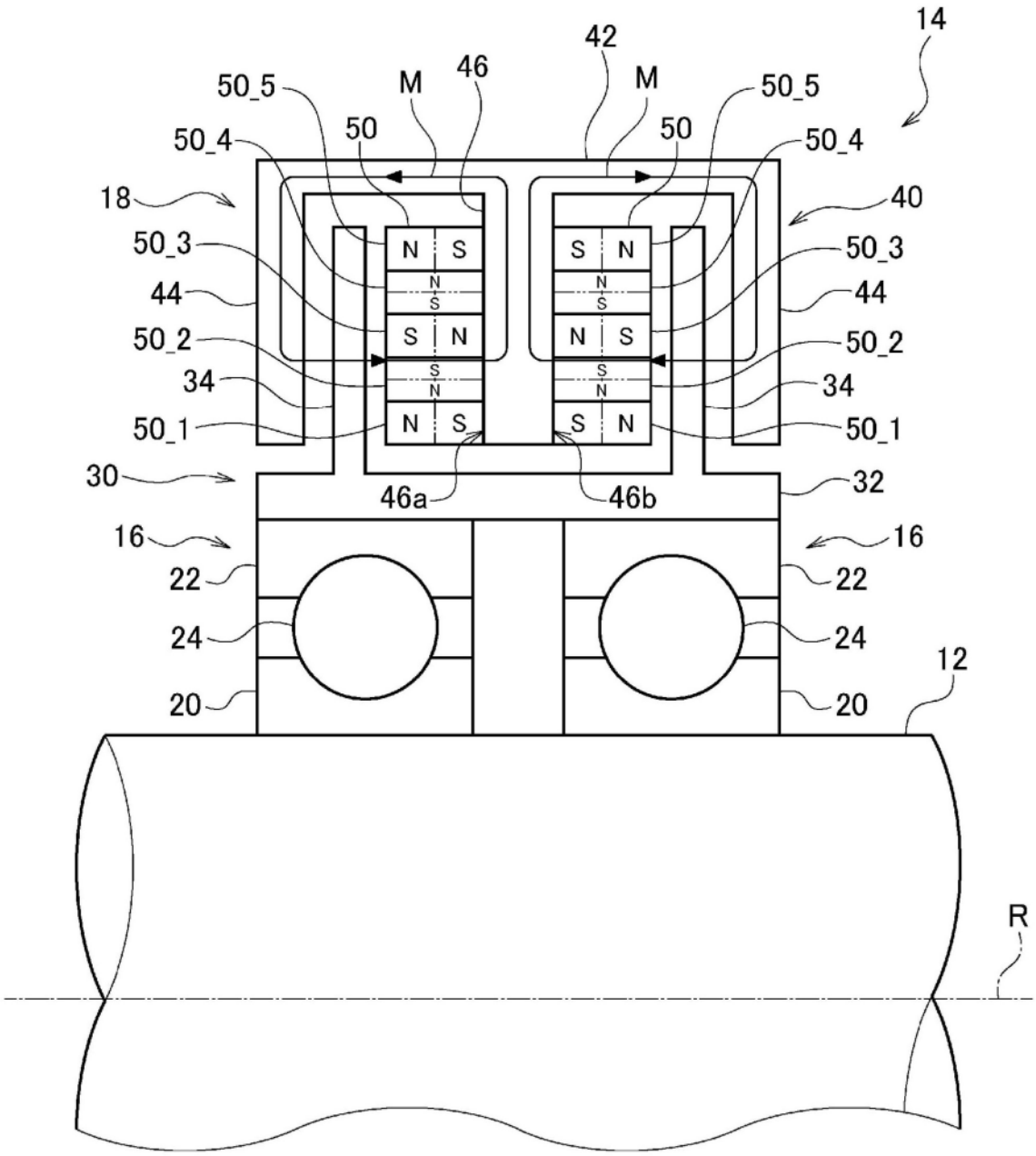

14
42
M
46
M
50_5
50_5
50
50
50_4
50_4
18
40
50_3
50_3
44
44
50_2
50_2
34
34
50_1
50_1
30
32
46a
46b
16
16
22
22
24
24
20
20
12
R
N
S

图15

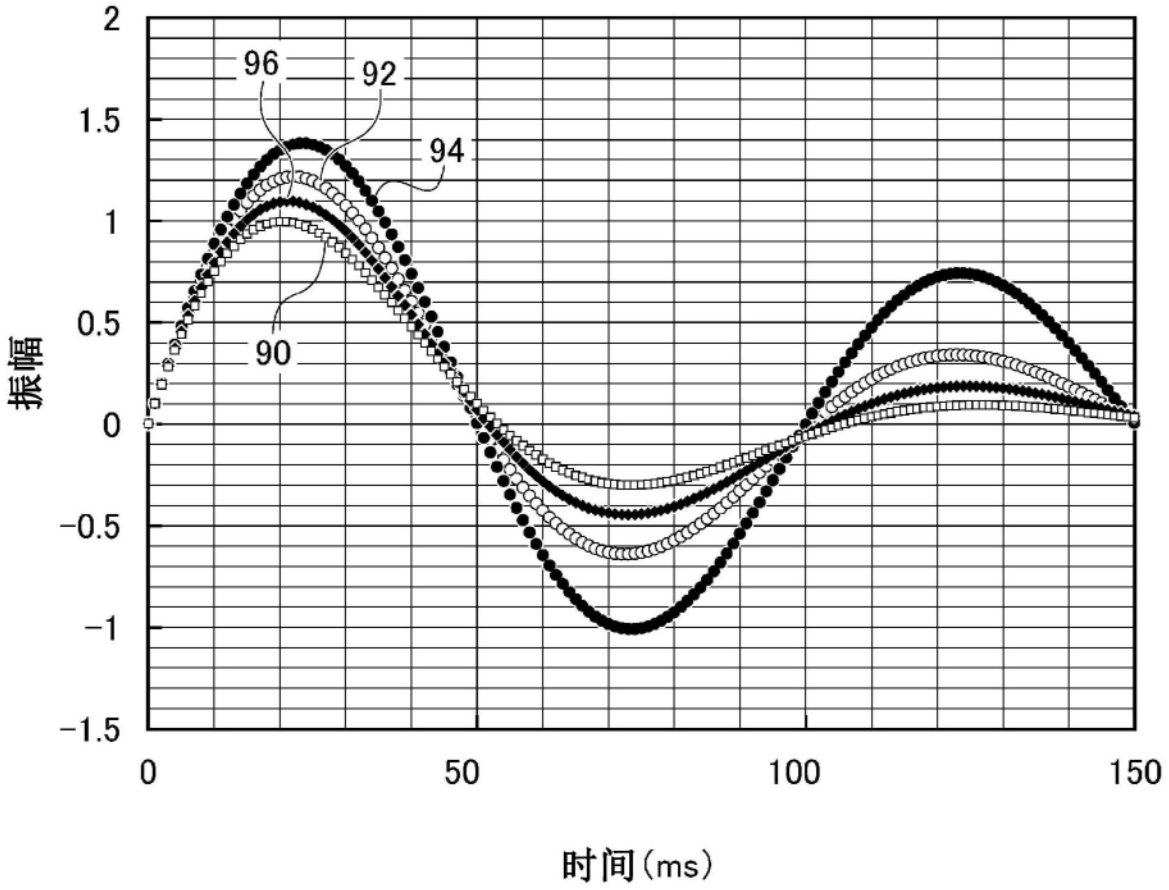


图16

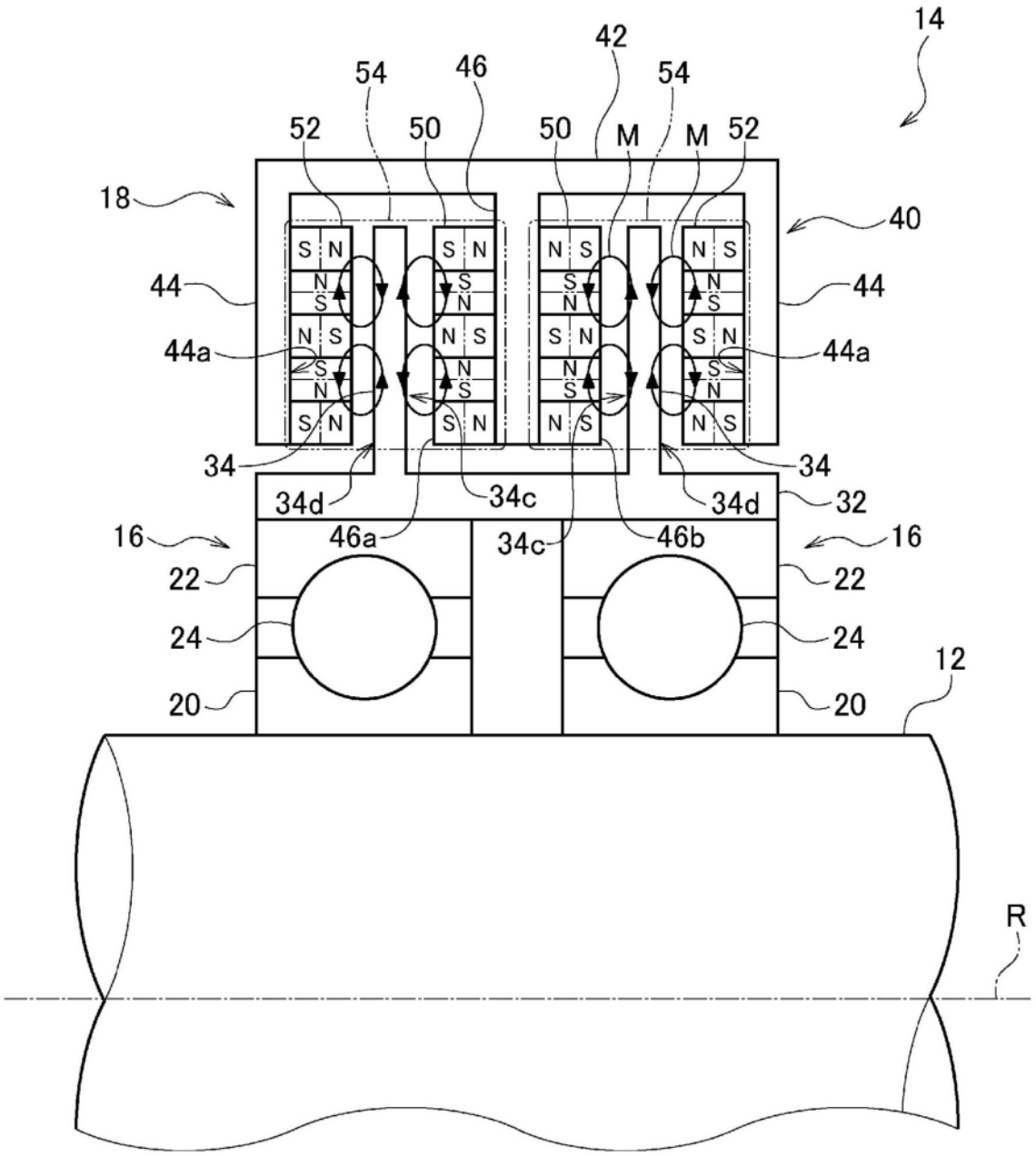

14
42
54
46
54
52
50
50
M
M
52
18
40
44
44
44a
44a
34
34
34d
34c
34d
32
16
46a
34c
46b
16
22
22
24
24
20
20
12
R

图17

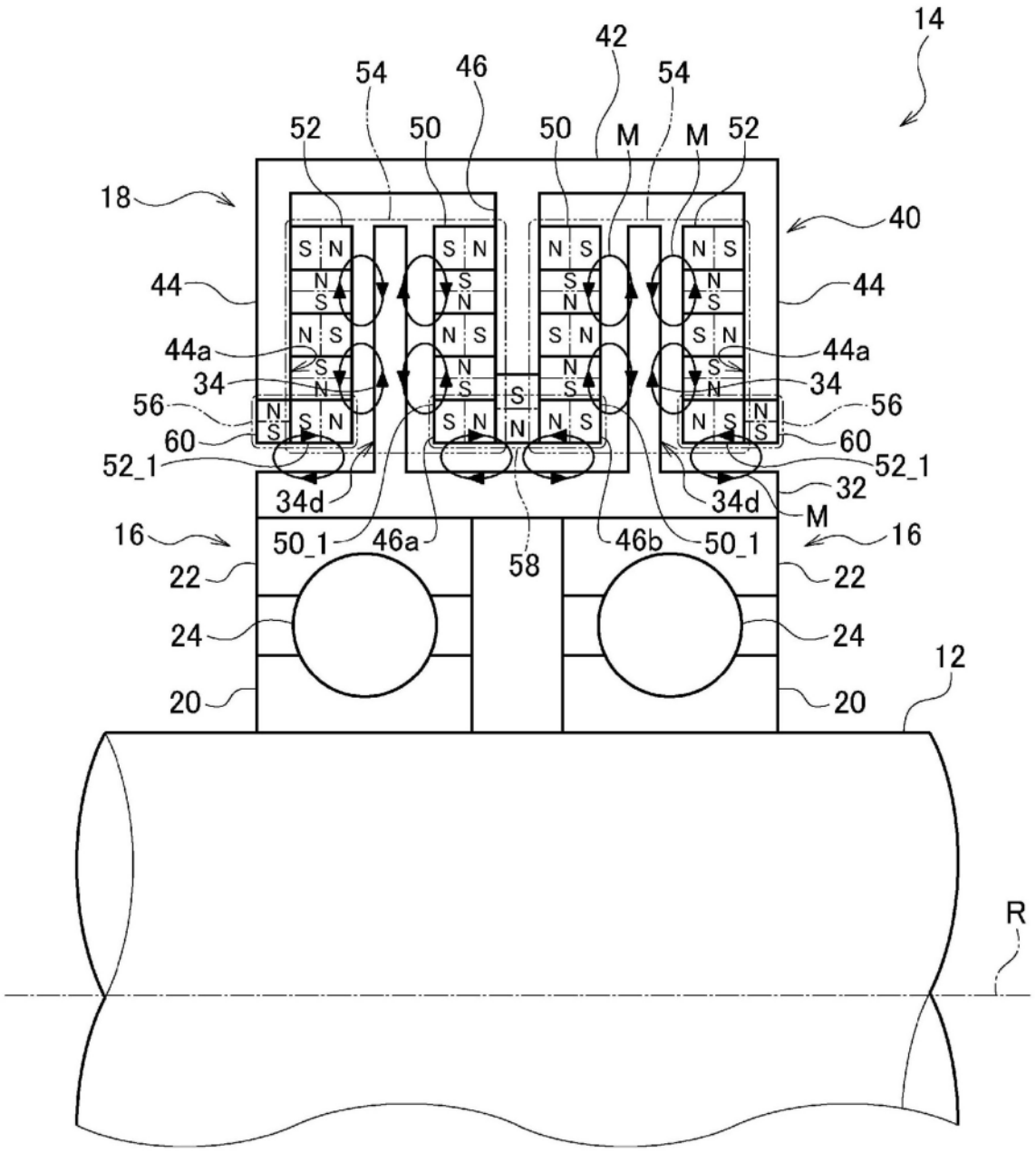

14
42
54
46
54
52
50
50
M
M
52
18
40
44
44
44a
44a
34
34
56
56
60
60
52_1
52_1
32
34d
34d
M
16
16
50_1
46a
58
46b
50_1
22
22
24
24
20
20
12
R

图18

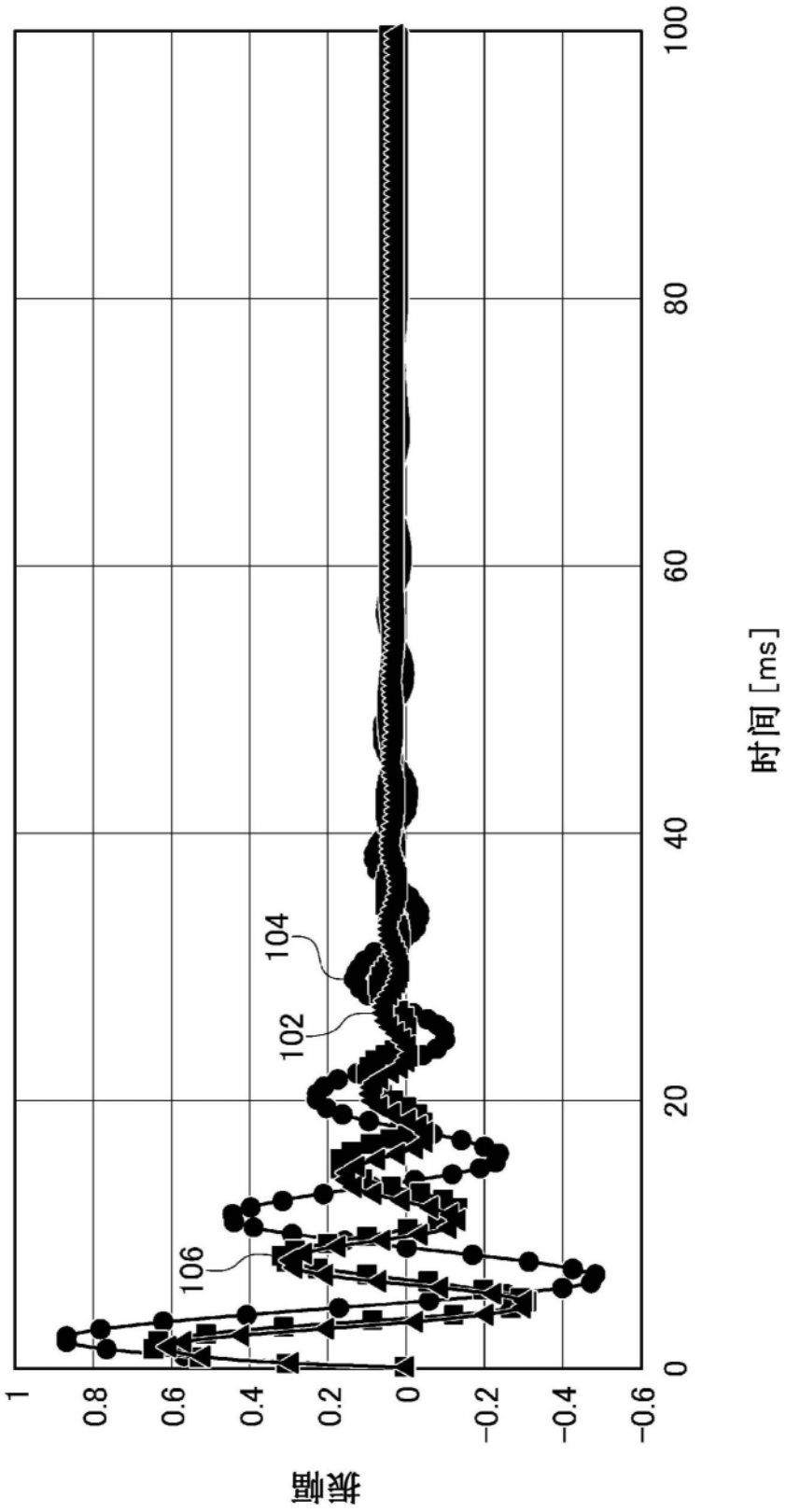


图19

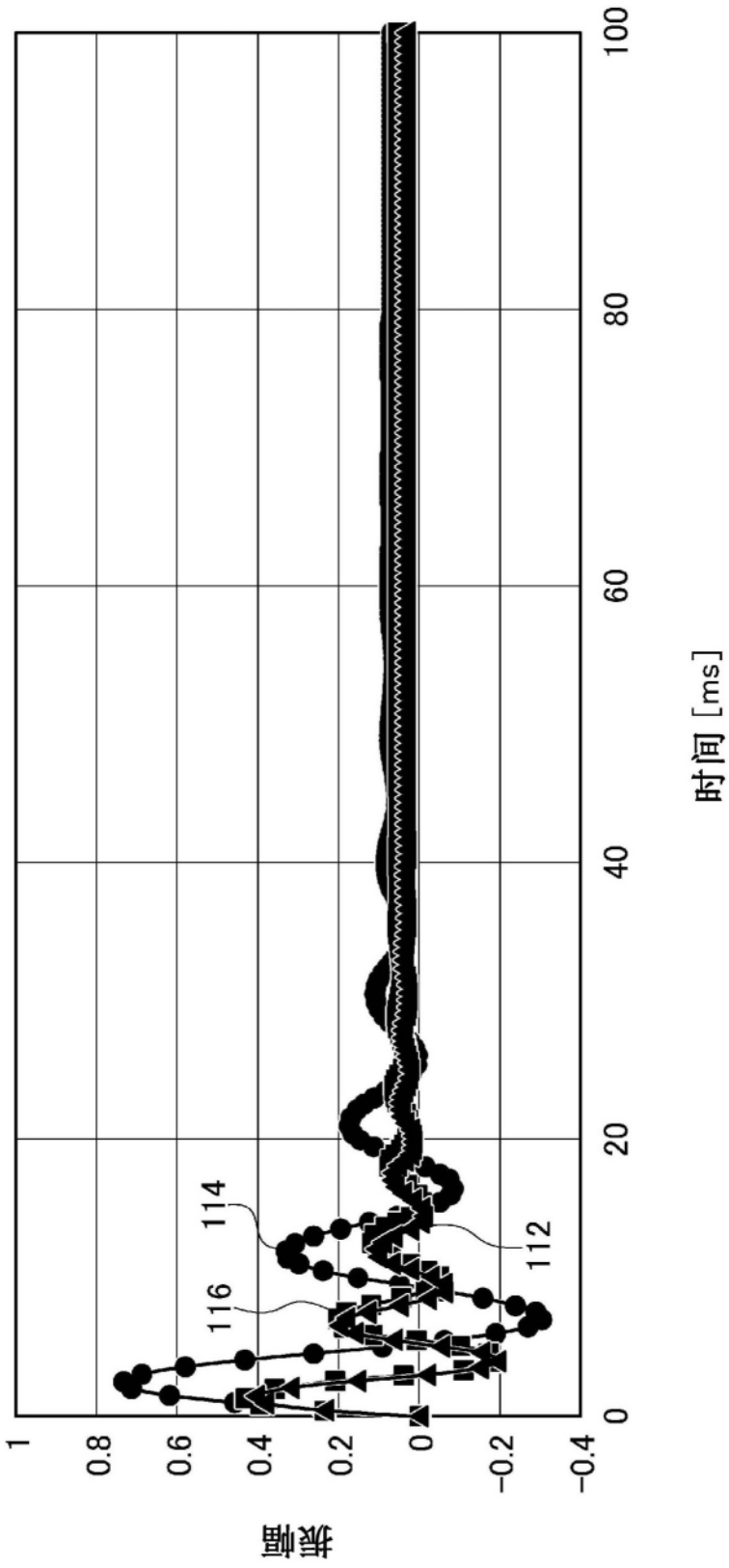


图20