



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107544023 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201710633489.X

(22)申请日 2017.07.28

(71)申请人 中广核核电运营有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦24层2405室

申请人 中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 王建涛

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 石佩

(51)Int. Cl.

G01R 31/34(2006.01)

G01B 21/16(2006.01)

G01B 21/22(2006.01)

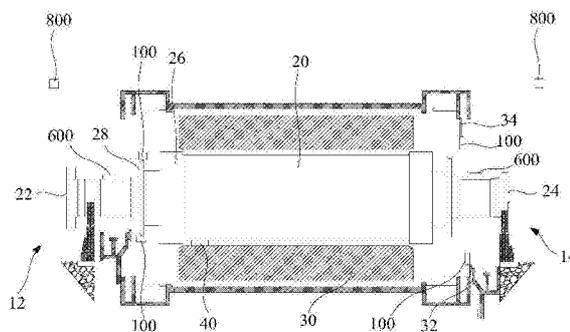
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

发电机转子抽穿测控系统

(57)摘要

本发明涉及一种发电机转子抽穿测控系统。发电机转子抽穿测控系统包括测距探头、倾角传感器、控制模块及显示屏，测距探头用于测量转子与定子间的间隙。测距探头设有多个，部分测距探头间隔排布在转子的侧壁上，且靠近第一端，部分测距探头间隔排布在定子的内壁上，且靠近励端。控制模块与测距探头连接，并能接收由测距探头发送的第一信息，第一信息为转子与定子间的间隙。工作人员通过显示屏能及时第一信息，并能准确地调整转子相对于定子的位置，防止转子碰撞定子。与通过人眼观察相比，由测距探头测出的数据更为精准，从而能够提高抽穿转子的安全性。倾角传感器设于滑板内，以测量滑板的水平度，从而确保滑板能很好的承重，提高工程安全性。



1. 一种发电机转子抽穿测控系统,用于监控发电机的转子相对于定子的位置,其特征在于,包括:

测距探头,设有多个,部分所述测距探头用于间隔排布在所述转子的侧壁上,且靠近所述转子的第一端,部分所述测距探头用于间隔排布在所述定子的内壁上,且靠近所述发电机的励端,每一所述测距探头用于获得所述转子与所述定子一区域间的间隙;

倾角传感器,用于设置在位于所述定子内且用于承载所述转子的滑板内,所述倾角传感器用于测量所述滑板的水平度;

控制模块,与所述测距探头连接,并能接收由所述测距探头发送的第一信息,所述第一信息为所述转子与所述定子间的间隙,所述控制模块还与所述倾角传感器连接,并能接收由所述倾角传感器发送的第二信息,所述第二信息为所述滑板的水平度;以及

显示屏,与所述控制模块连接,所述显示屏能显示所述第一信息及所述第二信息。

2. 根据权利要求1所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,还包括与所述控制模块连接的摄像头,所述摄像头设有多个,且与所述测距探头一一对应,所述摄像头能将拍摄画面发送给所述控制模块,以显示在所述显示屏上,所述摄像头包括光源,所述光源用于照亮所述摄像头的拍摄区域。

3. 根据权利要求2所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,靠近所述第一端的所述测距探头用于设置在所述转子的风扇座上,靠近所述励端的所述测距探头用于设置在所述定子的挡风环上。

4. 根据权利要求3所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,所述测距探头设有八个,其中四个所述测距探头间隔排布在所述风扇座上,另外四个所述测距探头间隔排布在所述挡风环上。

5. 根据权利要求4所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,在所述风扇座上,四个所述测距探头两两相对设置,且其中两个所述测距探头位于竖直方向上,另外两个所述测距探头位于水平方向上;

在所述挡风环上,四个所述测距探头两两相对设置,且其中两个所述测距探头位于竖直方向上,另外两个所述测距探头位于水平方向上。

6. 根据权利要求1所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,所述倾角传感器容置于所述滑板的凹槽内,所述倾角传感器与所述滑板共同形成对称结构。

7. 根据权利要求1所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,还包括水平传感器,所述水平传感器用于设置在所述转子的侧壁上,且用于测量所述转子的水平度,所述水平传感器与所述控制模块连接,并能向所述控制模块发送第三信息,以使所述第三信息显示在所述显示屏上,所述第三信息为所述转子的水平度。

8. 根据权利要求7所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,所述水平传感器设有两个,其中一个所述水平传感器靠近所述第一端,另一个所述水平传感器靠近所述转子的第二端。

9. 根据权利要求7所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,所述发电机转子抽穿测控系统还包括计算模块,所述计算模块与所述控制模块及所述显示屏均连接,所述计算模块能根据所述第一信息及所述第三信息计算出校正值,所述显示屏能显示所述校正值。

10. 根据权利要求1所述的发电机转子抽穿测控系统,其特征在于,还包括俯瞰式摄像

机,所述俯瞰式摄像机设有两个,其中一个所述俯瞰式摄像机用于拍摄所述发电机的汽端的工作区域,另一个所述俯瞰式摄像机用于拍摄所述励端的工作区域,两个所述俯瞰式摄像机均与所述控制模块,并能将拍摄画面发送给控制模块,以显示在所述显示屏上。

发电机转子抽穿测控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及发电机技术领域,特别是涉及一种发电机转子抽穿测控系统。

背景技术

[0002] 核电工程中经常会用到大型卧式发电机,工作人员需要定期抽穿转子,以检测转子的使用状况。抽穿转子时,会先利用两根吊绳分别将转子的两端吊起,再在定子内放置一块用于承载转子的滑板。通常,吊绳吊起转子的过程中,会在发电机的汽端和励端分别配备多名工作人员,来监测转子与定子之间的间隙,以避免转子与定子碰撞而损坏发电机。这种大型卧式发电机的转子长达十几米,在抽穿转子的过程中,转子与定子间的最小间隙仅有50mm左右,因此,起吊转子时,需要工作人员注意力高度集中。但人为观察很容易出错,从而会降低抽穿转子的安全性。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对抽穿转子的安全性较低的问题,提供一种能够提高安全性的发电机转子抽穿监控系统。

[0004] 一种发电机转子抽穿测控系统,用于监控发电机的转子相对于定子的位置,包括:

[0005] 测距探头,设有多个,部分所述测距探头用于间隔排布在所述转子的侧壁上,且靠近所述转子的第一端,部分所述测距探头用于间隔排布在所述定子的内壁上,且靠近所述发电机的励端,每一所述测距探头用于获得所述转子与所述定子一区域间的间隙;

[0006] 倾角传感器,用于设置在位于所述定子内且用于承载所述转子的滑板内,所述倾角传感器用于测量所述滑板的水平度;

[0007] 控制模块,与所述测距探头连接,并能接收由所述测距探头发送的第一信息,所述第一信息为所述转子与所述定子间的间隙,所述控制模块还与所述倾角传感器连接,并能接收由所述倾角传感器发送的第二信息,所述第二信息为所述滑板的水平度;以及

[0008] 显示屏,与所述控制模块连接,所述显示屏能显示所述第一信息及所述第二信息。

[0009] 在其中一个实施例中,还包括与所述控制模块连接的摄像头,所述摄像头设有多个,且与所述测距探头一一对应,所述摄像头能将拍摄画面发送给所述控制模块,以显示在所述显示屏上,所述摄像头包括光源,所述光源用于照亮所述摄像头的拍摄区域。

[0010] 在其中一个实施例中,靠近所述第一端的所述测距探头用于设置在所述转子的风扇座上,靠近所述励端的所述测距探头用于设置在所述定子的挡风环上。

[0011] 在其中一个实施例中,所述测距探头设有八个,其中四个所述测距探头间隔排布在所述风扇座上,另外四个所述测距探头间隔排布在所述挡风环上。

[0012] 在其中一个实施例中,在所述风扇座上,四个所述测距探头两两相对设置,且其中两个所述测距探头位于竖直方向上,另外两个所述测距探头位于水平方向上;

[0013] 在所述挡风环上,四个所述测距探头两两相对设置,且其中两个所述测距探头位于竖直方向上,另外两个所述测距探头位于水平方向上。

[0014] 在其中一个实施例中,所述倾角传感器容置于所述滑板的凹槽内,所述倾角传感器与所述滑板共同形成对称结构。

[0015] 在其中一个实施例中,还包括水平传感器,所述水平传感器用于设置在所述转子的侧壁上,且用于测量所述转子的水平度,所述水平传感器与所述控制模块连接,并能向所述控制模块发送第三信息,以使所述第三信息显示在所述显示屏上,所述第三信息为所述转子的水平度。

[0016] 在其中一个实施例中,所述水平传感器设有两个,其中一个所述水平传感器靠近所述第一端,另一个所述水平传感器靠近所述转子的第二端。

[0017] 在其中一个实施例中,所述发电机转子抽穿测控系统还包括计算模块,所述计算模块与所述控制模块及所述显示屏均连接,所述计算模块能根据所述第一信息及所述第三信息计算出校正值,所述显示屏能显示所述校正值。

[0018] 在其中一个实施例中,还包括俯瞰式摄像机,所述俯瞰式摄像机设有两个,其中一个所述俯瞰式摄像机用于拍摄所述发电机的汽端的工作区域,另一个所述俯瞰式摄像机用于拍摄所述励端的工作区域,两个所述俯瞰式摄像机均与所述控制模块,并能将拍摄画面发送给控制模块,以显示在所述显示屏上。

[0019] 上述的发电机转子抽穿测控系统,在转子靠近第一端的侧壁上设置了部分测距探头,在定子靠近励端的内壁上也设置了部分测距探头,测距探头能够实时测量各方向上转子与定子间的间隙,并将测得的数据发送给控制模块,工作人员通过显示屏能及时了解这些数据,并能准确地调整转子相对于定子的位置,防止转子碰撞定子。与通过人眼观察相比,由测距探头测出的数据更为精准,从而能够提高抽穿转子的安全性。而且,倾角传感器能实时监控滑板的水平度,以确保在抽穿转子的过程中,滑板能始终处于理想的承重位置,提高抽穿转子的安全性。

附图说明

[0020] 图1为一实施方式的发电机转子抽穿测控系统在发电机上的应用状态图;

[0021] 图2为图1所示的发电机转子抽穿测控系统在发电机上的另一应用状态图;

[0022] 图3为图1所示的发电机转子抽穿测控系统的模块框图;

[0023] 图4为图1所示的发电机转子抽穿测控系统中测距探头与风扇座配合的示意图;

[0024] 图5为图1中滑板的剖视图。

具体实施方式

[0025] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施方式。相反地,提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

[0026] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“内”、“外”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0027] 以图1所示为观察视角,发电机的左端为汽端12,发电机的右端为励端14,转子20的左端为第一端22,转子20的右端为第二端24。当抽出转子20时,主要分为三个阶段:准备阶段、中间阶段及后期阶段。其中,准备阶段:会先利用两根吊绳分别将转子20的第一端22和第二端24吊起,再将滑板40从励端14放入转子20与定子30的间隙内,并将滑板40推入定子30靠近汽端12的一端。放下转子20后,转子20支撑在滑板40上。此时,撤去第一端22处的吊绳,则,转子20的左端由滑板40支撑,右端仍由吊绳支撑。中间阶段:通过卷扬机牵引转子20,使得转子20慢慢沿汽端12至励端14的方向移动,且转子20移动时,滑板40会随着转子20一起移动。

[0028] 同时结合图2,后期阶段:当转子20被抽出的长度大于等于转子20总长的一半时,撤去卷扬机,在励端14设置一木桩50,使得转子20的左半部分支撑在滑板40上,右半部分支撑在木桩50上。这时,再撤去第二端24处的吊绳,改用双吊绳60吊住转子20的中间部位,尽量使得双吊绳60的中心与转子20的重心重合。吊起转子20,使得转子20与滑板30和木桩50脱离,在吊车及工作人员的多方面配合下,将转子20从定子30中完全抽出。将转子20穿进定子30的方法与之类似,这里便不再赘述。

[0029] 在准备阶段及后期阶段中,都会出现起吊转子的操作。这种大型卧式发电机的转子长达十几米,转子与定子间的间隙仅有96mm,而转子护环26又比转子外径大43.5mm,导致护环26进入定子30后,定子30与护环26之间的间隙仅有52.5mm。间隙较小,从而在起吊转子20时,转子20容易碰撞定子30。为了提高抽穿转子20的安全性,如图1至图3所示,本实施方式提供了用于实时监测转子20相对于定子30位置的发电机转子抽穿测控系统70。

[0030] 具体地,发电机转子抽穿测控系统70包括测距探头100、控制模块200及显示屏300,其中测距探头100用于测量转子20与定子30间的间隙。测距探头100设有多个,部分测距探头100间隔排布在转子20的侧壁上,且靠近第一端22,部分测距探头100间隔排布在定子30的内壁上,且靠近励端14。控制模块200与测距探头100连接,并能接收由测距探头100发送的第一信息,第一信息为转子20与定子30间的间隙。显示屏300与控制模块200连接,并能显示第一信息。在本实施方式中,测距探头100为磁吸式激光测距传感器,测量范围约50mm左右,精度能达到1mm。在其他实施方式中,测距探头100还可以为超声波测距传感器或红外线测距传感器。

[0031] 在抽穿转子20时,测距探头100能够实时测量各方向上转子20与定子30间的间隙,并会将测得的数据发送给控制模块200,工作人员通过显示屏300能及时了解这些数据,并准确地调整转子20相对于定子30的位置,防止转子20碰撞定子30。与通过人眼观察相比,由测距探头100测出的数据更为精准,能有效降低因人工观察而造成的指挥失误,提高工程安全性。也能够节约传统抽穿转子20时,安排在汽端12及励端14专门监测间隙大小的工作人员,节约了人力成本。

[0032] 发电机转子抽穿测控系统70还包括与控制模块200连接的摄像头400,摄像头400用于拍摄转子20与定子30间的间隙画面,并能将拍摄画面发送给控制模块200,以显示在显示屏300上,从而工作人员能够随时查看各个位置上的间隙情况。摄像头400包括光源,光源用于照亮摄像头400的拍摄区域,以使显示屏300显示的画面较清晰。摄像头400设有多个,且与测距探头100一一对应,即摄像头400的数目与测距探头100的数目相等,且一个测距探头100旁必定设有一个摄像头400。

[0033] 在本实施方式中,转子20上设有风扇座28,风扇座28靠近第一端22。定子30上设有挡风环32,挡风环32靠近励端14。部分测距探头100间隔排布在风扇座28上,部分测距探头100间隔排布在挡风环32上,测距探头100与挡风环32连接时,需借助延长杆34,使得测距探头100与定子30的内壁平齐。相应地,摄像头400也分别设置在风扇座28和挡风环32上。从图1上可以看出,风扇座28的直径小于护环26的直径,大于第一端22的直径,将测距探头100和摄像头400安装在风扇座28上,既不会在抽穿转子20时损坏测距探头100和摄像头400,还能提供较好的拍摄点,使得摄像头400不会被阻挡。同样地,综合考虑测距探头100的安全性及摄像头400的拍摄视角,挡风环32也是最佳的安装位置。

[0034] 进一步,如图1及图4所示,在本实施方式中,测距探头100设有八个,其中四个测距探头100间隔排布在风扇座28上,另外四个测距探头100间隔排布在挡风环32上。

[0035] 而且,在风扇座28上,四个测距探头100两两相对设置,且其中两个测距探头100位于竖直方向上,另外两个测距探头100位于水平方向上。

[0036] 在挡风环32上,四个测距探头100两两相对设置,且其中两个测距探头100位于竖直方向上,另外两个测距探头100位于水平方向上。

[0037] 以风扇座28为例,假设风扇座28上的四个测距探头100分别为第一测距探头100a、第二测距探头100b、第三测距探头100c及第四测距探头100d。以汽端12至励端14的方向为观察视角,从图4中可以看出,风扇座28的侧视图呈圆形,第一测距探头100a位于该圆的最高点,第二测距探头100b位于该圆的最低点,第三测距探头100c位于该圆的最左点,第四测距探头100d位于该圆的最右点。当第一测距探头100a测得的间隙值偏小时,工作人员就需要将转子20的第一端22向下调整。当第二测距探头100b测得的间隙值偏小时,工作人员就需要将转子20的第一端22向上调整。当第三测距探头100c测得的间隙值偏小时,工作人员就需要将转子20的第一端22向右调整。当第四测距探头100d测得的间隙值偏小时,工作人员就需要将转子20的第一端22向左调整。对于工作人员来说,上、下、左、右这四个方向是最为直观的,在调整转子20的位置时,沿这四个方向的调整也是最方便的。

[0038] 显示屏300能够实时显示与第一测距探头100a、第二测距探头100b、第三测距探头100c及第四测距探头100d对应的间隙情况,还会将间隙值最小的位置的视频放大显示,以突出重点,警示工作人员。

[0039] 挡风环32上的四个测距探头100的工作原理与风扇座28上的四个测距探头100的工作原理相同,这里不再赘述。

[0040] 如图1、图3及图5所示,滑板40靠近定子30的一面为弧形面,滑板40放入定子30内后,弧形面能够完全与定子30的内壁贴合。滑板40作为承载转子20左半部分重量的唯一支撑物,滑板的水平度直接关系到它能否良好地承重。为了检测滑板的水平度,本实施方式的发电机转子抽穿测控系统70还在滑板40上设置了倾角传感器500。具体地,滑板40靠近定子30的一面开设有凹槽42,倾角传感器500容置于凹槽42内。倾角传感器500用于测量滑板的水平度,倾角传感器500与控制模块200连接,并能向控制模块200发送第二信息,第二信息为滑板的水平度。显示屏300能显示第二信息,以便于工作人员调整滑板40的位置。

[0041] 装有倾角传感器500的滑板40为对称结构,即,凹槽42的对称线与滑板42的对称线重合。当倾角传感器500测得数据为0时,也就意味着滑板40处于最理想的位置。而在本实施

方式中,仍以汽端12至励端14的方向为观察视角,最理想的位置即为滑板40的最低点与定子30内壁的最低点重合时的位置。

[0042] 如图2所示,当转子20被抽出的长度大于等于转子20总长的一半时,由于转子20露在定子30外的长度较长,挡风环32上的测距探头100测的数据仅仅只能代表转子20中间部位距离测距探头100的距离,而无法反应第二端24实际晃动的幅度,从而在抽出转子20时可能会出现因重心不稳而第一端22碰撞定子30的情况。为了进一步提高抽穿的安全性,发电机转子抽穿测控系统70在转子20上设置了水平传感器600。水平传感器600设于转子20的侧壁上,且用于测量转子20的水平度。水平传感器600与控制模块200连接,并能向控制模块200发送第三信息,第三信息为转子20的水平度,显示屏300能够显示第三信息。

[0043] 在本实施方式中,水平传感器600设有两个,其中一个水平传感器600靠近第一端22,另一个水平传感器600靠近第二端24。两个水平传感器600能够反应出转子20的第一端22与第二端24的高度差。工作人员需要根据水平传感器600测得的结果调整双吊绳60相对于转子20的位置。比如,当第一端22偏高时,就需要将双吊绳60相对于转子向左移动,而当第二端24偏高时,就需要将双吊绳60相对于转子向右移动。只有当双吊绳60的中心尽可能与转子20的重心接近时,转子20才能尽可能地减小晃动幅度。

[0044] 如图3所示,发电机转子抽穿测控系统70还包括计算模块700,计算模块700与控制模块200连接,并能根据第一信息及第三信息计算出校正值。具体来说,计算模块700能够根据各测距探头100的测量结果给出调整建议,调整建议包括调整方向及调整数值。计算模块700还能够根据水平传感器600的测量结果,通过预设算法计算出双吊绳60的调整方向及调整数值。这种校正转子20位置的方式速度快、不出错、安全性高。

[0045] 在本实施方式中,控制模块200、显示屏300以及计算模块700集成在一个移动终端上,移动终端可以是手机、平板、电脑等。当测距探头100、倾角传感器500及水平传感器600测量的数据偏差较大时,移动终端还可设置报警模式来提醒工作人员。

[0046] 如图1所示,发电机转子抽穿测控系统70还包括俯瞰式摄像机800,俯瞰式摄像机800设有两个,其中一个俯瞰式摄像机800用于拍摄汽端12的工作区域,另一个俯瞰式摄像机800用于拍摄励端14的工作区域。两个俯瞰式摄像机800均与控制模块200,并能将拍摄画面发送给控制模块200,以显示在显示屏300上,从而负责指挥的工作人员能够同时了解汽端12及励端14的工作状况,避免了频繁的对讲沟通及来回查看,方便指挥,节约时间。

[0047] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0048] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

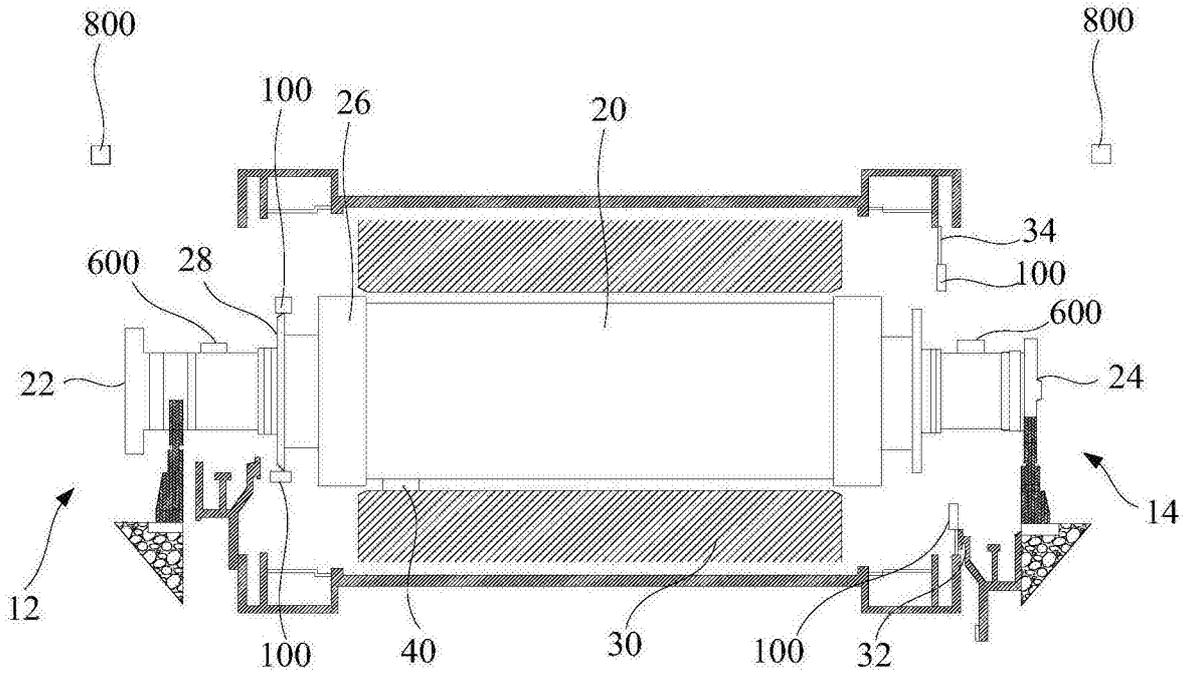


图1

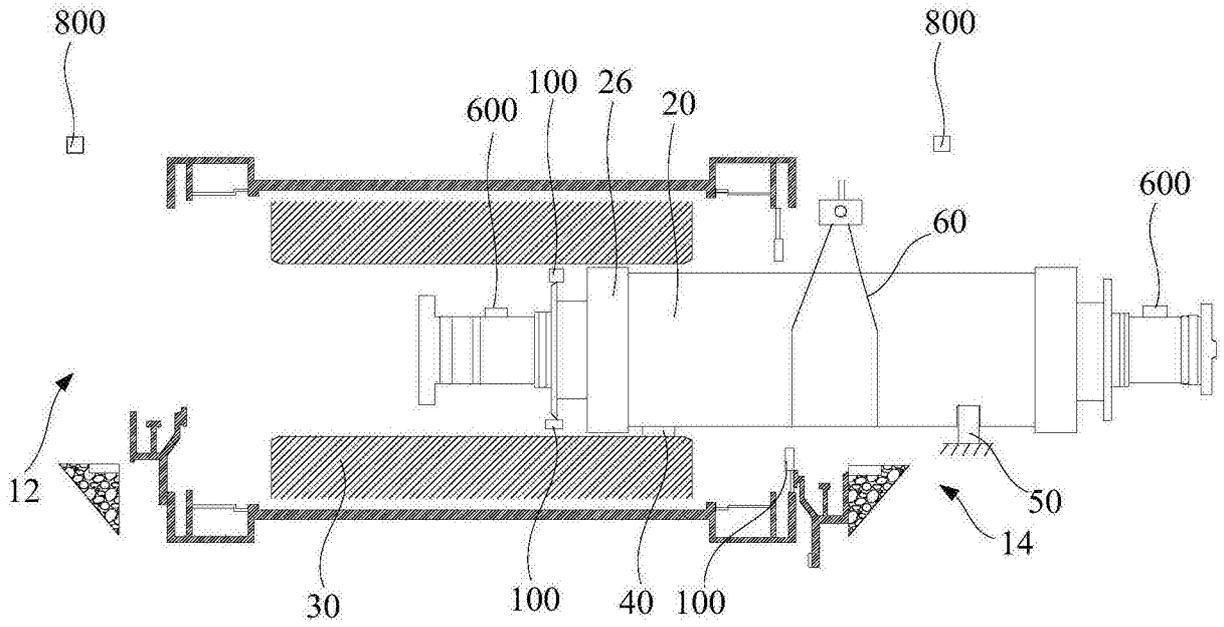


图2

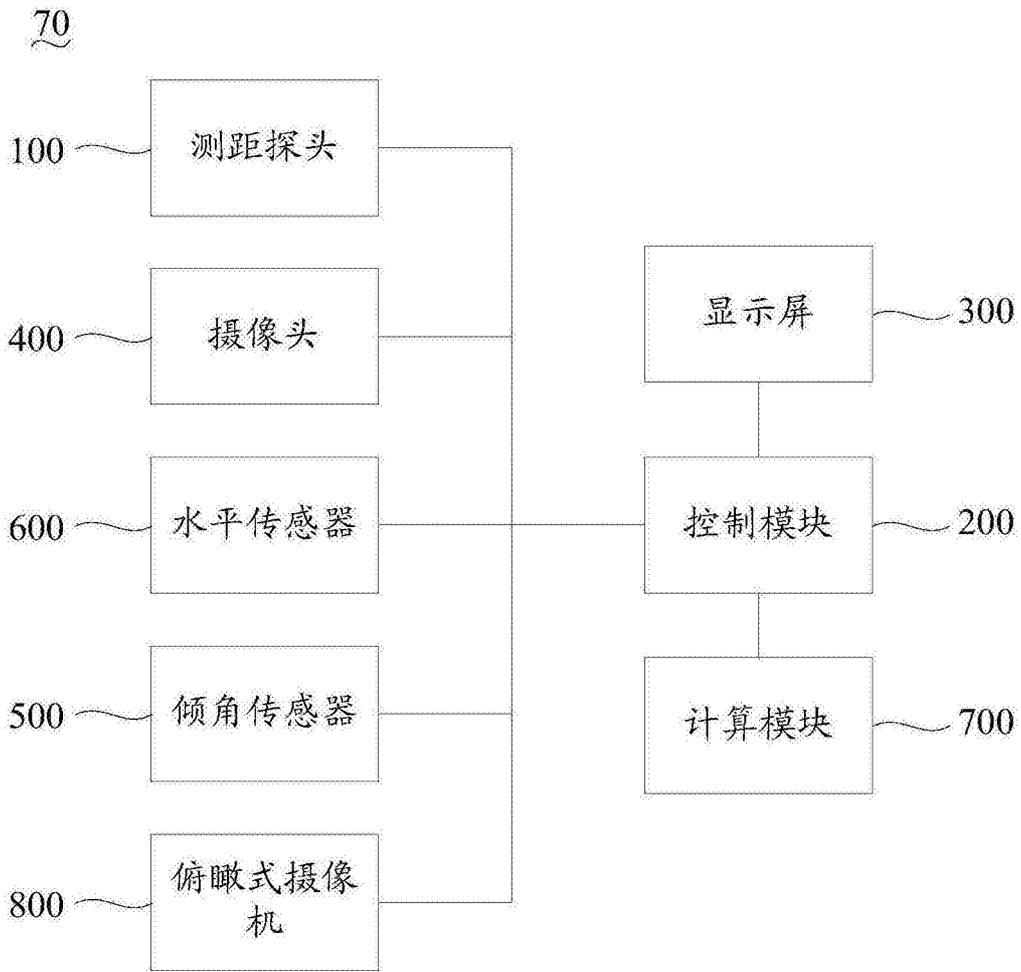


图3

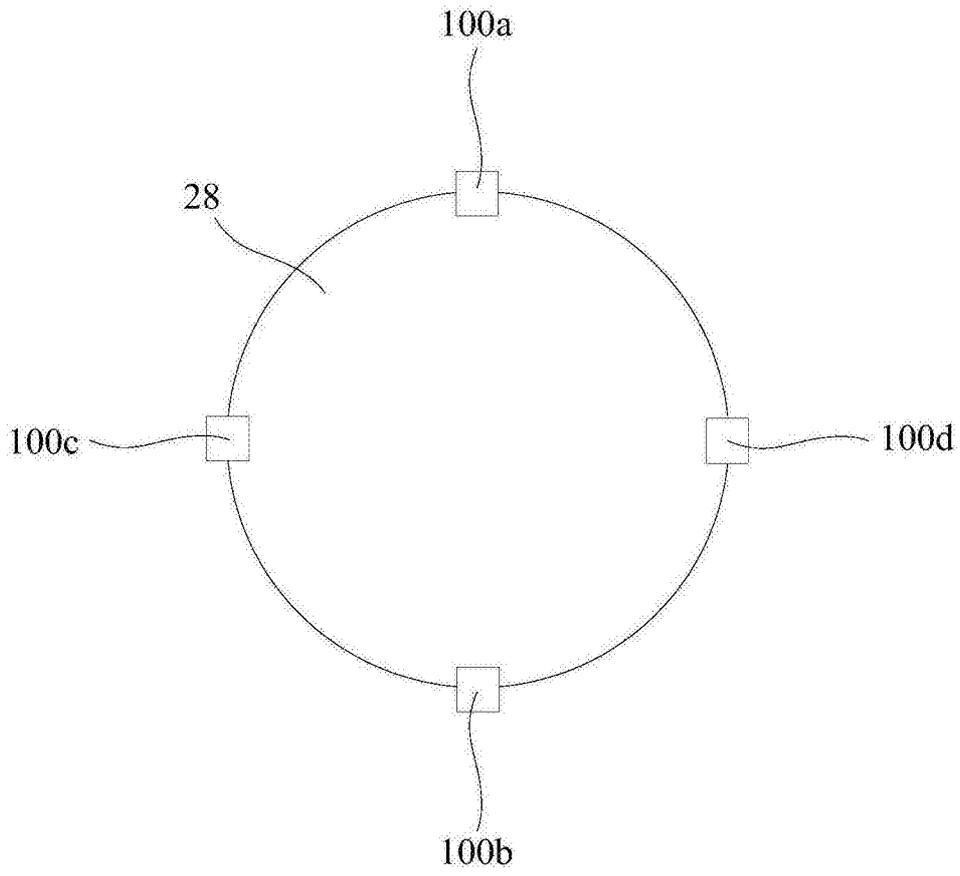


图4

40

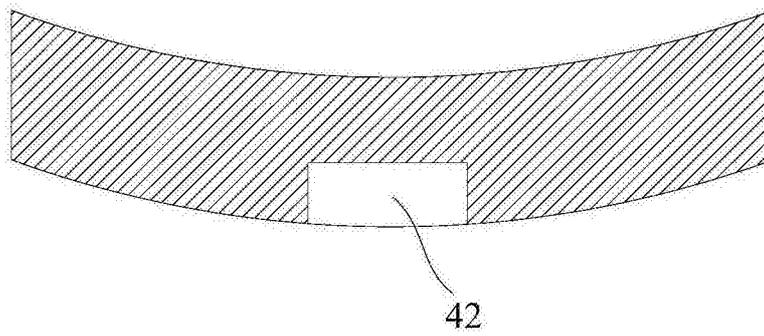


图5