



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116157647 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202180060344.X

(22) 申请日 2021.07.23

(30) 优先权数据

A50644/2020 2020.07.28 AT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/070704 2021.07.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/023214 DE 2022.02.03

(71) 申请人 西门子交通奥地利有限责任公司

地址 奥地利维也纳

(72) 发明人 A·科勒 C·莫瑟尔 M·里格尔

G·斯泰恩 F-J·韦伯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 张涛 刘春元

(51) Int.Cl.

G01B 5/28 (2006.01)

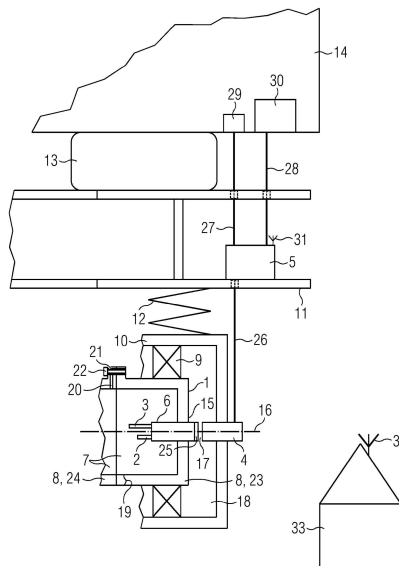
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于轨道车辆的轮组的流体监视装置及流体监视方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于轨道车辆的轮组的流体监视装置,具有能够与轮组(1)连接的至少一个第一传感器。建议所述至少一个第一传感器被构造为确定所述轮组(1)的空腔(7)中的流体质量损失,其中所述至少一个第一传感器能够布置在所述轮组(1)的端面(15)上,并且其中所述至少一个第一传感器能够布置在所述空腔(7)中或突出到所述空腔(7)中。由此一方面导致精确的轮组监视,另一方面简化了传感器测量信号的读出。



1. 一种用于轨道车辆的轮组的流体监视装置,具有能够与轮组(1)连接的至少一个第一传感器,其特征在于,所述至少一个第一传感器被构造为确定所述轮组(1)的空腔(7)中的流体质量损失,其中所述至少一个第一传感器能够布置在所述轮组(1)的端面(15)上,并且其中所述至少一个第一传感器能够布置在所述空腔(7)中或突出到所述空腔(7)中。

2. 根据权利要求1所述的流体监视装置,其特征在于,读取设备(4)能够与所述至少一个第一传感器有间距地与第一轮组轴承壳体(10)连接。

3. 根据权利要求2所述的流体监视装置,其特征在于,所述读取设备(4)被构造为用于所述至少一个第一传感器的能量供应单元。

4. 根据权利要求2或3所述的流体监视装置,其特征在于,所述读取设备(4)与评估单元(5)连接,所述评估单元能够布置在轨道车辆的底盘的底盘框架(11)上、在所述轨道车辆的车体(14)中或在所述车体(14)上。

5. 根据权利要求2或3所述的流体监视装置,其特征在于,所述读取设备(4)经由读取设备数据传输单元(42)以信号传导的方式与能够布置在基础设施装置中的评估单元(5)连接。

6. 根据权利要求4或5所述的流体监视装置,其特征在于,所述评估单元(5)具有警告显示器(29)或能够与警告显示器(29)连接。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的流体监视装置,其特征在于,所述评估单元(5)具有评估数据传输单元或与评估数据传输单元连接。

8. 根据权利要求4至7中任一项所述的流体监视装置,其特征在于,所述评估单元(5)能够与所述轨道车辆的制动控制设备(30)连接。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的流体监视装置,其特征在于,所述至少一个第一传感器能够布置在所述轮组(1)的端面中心处。

10. 根据权利要求2至9中任一项所述的流体监视装置,其特征在于,所述至少一个第一传感器和所述读取设备(4)能够至少部分地布置在由所述第一轮组轴承壳体(10)形成的内部空间(18)中。

11. 一种轨道车辆,具有根据权利要求1至10中任一项所述的流体监视装置。

12. 一种用于轨道车辆的轮组的流体监视方法,所述流体监视方法借助于根据权利要求1至10中任一项所述的流体监视装置来执行,其特征在于,在轨道车辆的行驶期间借助于轮组(1)的端面(15)上的至少一个第一传感器执行用于确定所述轮组(1)的空腔(7)中的流体质量损失的测量,借助于读取设备(4)非接触地读出所述至少一个第一传感器的测量信号并传送到评估单元(5),其中基于所述测量信号检测流体从所述轮组(1)的逸出,并基于流体逸出检测所述轮组(1)的损坏或缺陷。

13. 根据权利要求12所述的流体监视方法,其特征在于,执行压力测量和温度测量,并且基于温度测量信号补偿测量的压力的温度依赖性。

14. 根据权利要求12或13所述的流体监视方法,其特征在于,当检测到所述轮组(1)的损坏或缺陷时,形成警告信号并且显示在警告显示器(29)上。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的流体监视方法,其特征在于,当检测到所述轮组(1)的损坏或缺陷时,形成维护信号并传送到至少一个维护站(33)。

16. 根据权利要求12至15中任一项所述的流体监视方法,其特征在于,当检测到所述轮

组(1)的损坏或缺陷时,形成制动信号并传送到制动控制设备(30)。

17.根据权利要求12至16中任一项所述的流体监视方法,其特征在于,当检测到所述轮组(1)的损坏或缺陷时,触发所述轨道车辆的制动。

用于轨道车辆的轮组的流体监视装置及流体监视方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于轨道车辆的轮组的流体监视装置,具有可与轮组连接的至少一个第一传感器。

背景技术

[0002] 轮组是轨道车辆的安全相关部件。

[0003] 为了能够及时识别损坏和缺陷(例如裂纹、连接件缺失)和执行对应的维护和维修措施以实现高水平的运行安全和避免事故(例如由于轮组破裂等造成的脱轨),状态评估很重要。损坏和故障的有效检测在接口处(例如在连接区域中、在接头区域中等)尤为重要,因为接口例如具有多部分轮组。

[0004] 从现有技术中例如已知W0 2019/002343A1,其中示出了用于轨道车辆的多部分轮组。该轮组的轮组轴包括三个区段,这些区段以材料配合的方式彼此连接。所述轮组轴可以用压缩空气填充。在轮组轴端部的开口区域中设置了压力传感器,以便能够基于轮组轴内部空间中的压降检测轮组的损坏。

[0005] 此外,在DE 102009033353A1中展示了一种用于高速列车的轮组,该轮组具有设计为空心轴的轮组轴,该轮组轴带有用于抑制裂纹扩展的支撑螺钉。为了检查轮组轴的裂纹,可以经由阀门用压缩空气填充轮组轴的内部空间。可以基于空气泄漏来检测裂纹。

[0006] US 1,488,982 A展示了一种用于机车的轮组轴,其中所述轮组轴具有纵向孔。为了确定轮组轴中的裂纹,可以借助于泵将加压流体引入所述纵向孔中。液体的泄漏表明轮组轴中存在裂纹。

[0007] 此外,EP 2 546 642 A2是已知的,其中公开了一种用于借助于超声波监视轴损坏的设备和方法。超声换能器偏心地布置在轴的端面上。在旋转轴中激发超声波,在评估单元中评估对应的回波信号,以便能够识别轴的损坏。

[0008] 所提及的方法在它们的公开形式中具有以下缺点,即要么没有设置用于在运行中检测轮组的损坏或故障的装置,要么在运行中的损坏或故障检测只能通过复杂的设备和方法来达到高精度。

发明内容

[0009] 本发明所基于的任务是说明一种相对于现有技术进一步发展的简单且同时精确的监视装置,用于轮组的持续的完整性监视和诊断,所述监视装置使得能够可靠地传输测量信号。

[0010] 根据本发明,该任务通过根据权利要求1的流体监视装置来解决,其中至少一个第一传感器被构造为确定轮组的空腔中的流体质量损失,其中所述至少一个第一传感器可以布置在所述轮组的端面上,并且其中所述至少一个第一传感器可以布置在所述空腔中或突出到所述空腔中。

[0011] 由此一方面使得能够精确地识别轮组的损坏和故障,另一方面通过第一传感器能

够布置在轮组的端面上简化了从第一传感器读出测量结果数据的过程,并且提高了读出过程的可靠性。与传感器布置在轮组的周边相比,本发明可以将第一传感器布置在轮组的端面上使得能够在数据传输方面实现与读出设备的更稳定的连接。

[0012] 一种有利的设计在于,读取设备可以与所述至少一个第一传感器有间距地与第一轮组轴承壳体连接。通过该措施,所述读取设备一方面布置在与第一传感器相邻的区域中,由此实现了第一传感器一方与读取设备另一方之间的非接触且同时安全的数据传输。

[0013] 此外有利的是,所述读取设备被构造为用于所述至少一个第一传感器的能量供应单元。由此第一传感器可以构造为无源传感器,而无需自己的能量供应装置。可以省去用于为第一传感器供电的电池、线缆、滑动接触部等。

[0014] 实现以下有利的解决方案,即,所述读取设备与评估单元连接,所述评估单元可以布置在轨道车辆的底盘的底盘框架上、在所述轨道车辆的车体中或在所述车体上。由此可以在轨道车辆上、即自主地处理测量结果数据和对措施进行规划(例如当在轮组轴上检测到损坏时)。

[0015] 然而有利的还有,所述读取设备经由读取设备数据传输单元以信号传导的方式与可以布置在基础设施装置中的评估单元连接。通过该措施可以对测量结果数据进行远程评估(例如在维护站中或在基础设施上的控制和/或安全相关计算单元中)。

[0016] 有帮助的是,所述评估单元具有警告显示器或可以与警告显示器连接。通过该措施,维护人员或轨道牵引车辆司机可以基于测量结果数据的评估了解轮组的损坏或故障。

[0017] 然而有利的还有,所述评估单元具有评估数据传输单元或与评估数据传输单元连接。由此可以将经过评估的测量结果数据从轨道车辆例如传输到基础设施装置并在那里规划维护和/或维修措施(例如采购备用件)。如果所述评估单元设置在所述基础设施装置中,则可以借助于所述评价数据传输单元接收由读取设备数据传输单元传输的测量结果数据。

[0018] 为了在检测到轮组的损坏或故障时阻止或中断继续行驶,或仅允许以降低的行驶速度继续行驶,可能有利的是,所述评估单元可以与所述轨道车辆的制动控制设备连接。通过该措施必要时可以基于经过评估的测量结果数据来触发对轨道车辆的制动。

[0019] 有利的设计在于,所述至少一个第一传感器可以布置在所述轮组的端面中心处。由此减少了第一传感器一方与读取设备另一方之间的相对运动,由此实现了第一传感器一方与读取设备另一方之间的特别高的数据传输质量。

[0020] 还有帮助的是,所述至少一个第一传感器和所述读取设备可以至少部分地布置在由所述第一轮组轴承壳体形成的内部空间中。通过该措施保护第一传感器和读取设备免受环境影响(液体、雪、冰、颗粒等)。可以放弃用于第一传感器和读取设备的单独壳体,因为第一轮组轴承壳体除了其与轮组轴承有关的实际功能之外还用作第一传感器和读取设备的壳体。

附图说明

[0021] 下面基于实施例更详细地解释本发明。

[0022] 示例性地:

[0023] 图1示出了根据本发明的用于轨道车辆的轮组的流体监视装置的示例性第一实施变型的侧视图的截面图,其中评估单元与轨道车辆的底盘框架连接,

[0024] 图2示出了根据本发明的用于轨道车辆的轮组的流体监视装置的示例性第二实施变型的侧视图的截面图,其中评估单元设置在轨道车辆的车体中,以及

[0025] 图3示出了用于轨道车辆的轮组的流体监视方法的示例性实施变型的流程图。

具体实施方式

[0026] 图1示出了根据本发明的用于轨道车辆的底盘的轮组1的流体监视装置的示例性第一实施变型的侧视图。

[0027] 根据图1的监视装置包括作为第一传感器的压力传感器2、作为第二传感器的温度传感器3、读取设备4、评估单元5以及用于传输信号和数据的各种组件。压力传感器2和温度传感器3布置在共同的传感器壳体6内,压力传感器2和温度传感器3的测量探头从传感器壳体6中伸出,并且压力传感器2和温度传感器3伸入轮组1的轮组轴8的空腔7内,使得压力传感器2和温度传感器3的测量探头布置在空腔7内。

[0028] 用压缩空气,即流体来填充轮组轴8的空腔7,并且对空腔7密封。

[0029] 然而,根据本发明还可以想到,压力传感器2和/或温度传感器3布置在外侧、在轮组轴8上的开口区域中,并且为了测量压力和温度,流体从空腔7经由所述开口流入压力传感器2和/或温度传感器3中。

[0030] 轮组1经由第一轮组轴承9和包围第一轮组轴承9的第一轮组轴承壳体10以及经由图1中未示出的第二轮组轴承和包围第二轮组轴承的第二轮组轴承壳体(也未在图1中示出)与底盘的底盘框架11耦合。

[0031] 此外,在第一轮组轴承壳体10与底盘框架11之间设有第一初级弹簧12,在第二轮组轴承壳体与底盘框架11之间设有未在图1中示出的第二初级弹簧。底盘框架11经由第一次级弹簧13和在图1中未示出的第二次级弹簧与轨道车辆的车体14连接,第一次级弹簧13和第二次级弹簧构造为空气弹簧。

[0032] 传感器壳体6以及因此压力传感器2和温度传感器3居中地布置在端面15上,即在轮组1的端面中心处。轮组1和形成由压力传感器2和温度传感器3构成的复合体的传感器壳体6具有共同的纵轴16。

[0033] 如果轨道车辆行驶,则轮组1转动,同时执行平移运动。当轨道车辆行驶时,第一轮组轴承壳体10执行纯平移运动。读取设备4与第一轮组轴承壳体10连接。读取设备4布置为与传感器壳体6齐平并且与传感器壳体6和轮组1具有共同的纵轴16。

[0034] 在读取设备4一方与压力传感器2和温度传感器3另一方之间设置距离17。

[0035] 第一轮组轴承壳体10在第一轮组轴承9和轮组轴8之间形成内部空间18,并由此包围压力传感器2、温度传感器3和读取设备4。压力传感器2、温度传感器3和读取设备4部分地布置在内部空间18中并因此被保护免受环境影响。

[0036] 如果压缩空气泄漏,即如果空腔7中的空气压力下降,则表明轮组1损坏或有故障。损坏例如可能由轮组轴8的穿透裂纹19引起,压缩空气经由所述穿透裂纹泄漏到轮组1的环境中。

[0037] 故障例如可以通过轮组轴8的各个轮组轴部分之间的紧固装置松动而触发。为了指示这种故障,空腔7经由流体通道20与气密的第一螺钉22的第一孔21连接并且与另外的气密螺钉的图1中不可见的另外的孔连接。

[0038] 借助于第一螺钉22和另外的螺钉将第一轮组轴部分23和第二轮组轴部分24相互连接。如果第一螺钉22松动并丢失,则压缩空气经由流体通道20和第一孔21从空腔7泄漏到轮组1的环境中。

[0039] 在多个螺钉或所有螺钉失效以及由此在第一轮组轴部分23和第二轮组轴部分24之间敞开间隙的情况下,压缩空气特别是经由该间隙泄漏。

[0040] 通过借助于压力传感器2和温度传感器3的连续压力测量和温度测量来检测由于轮组1中的损坏或故障造成的流体质量损失。压力传感器2、温度传感器3和读取设备4构造为射频识别(RFID)设备。压力传感器2和温度传感器3具有共同的RFID收发器25,经由该RFID收发器将压力传感器2记录的的压力测量信号和温度传感器3记录的温度测量信号传输到读取设备4,读取设备4基于距离17无接触地从RFID收发器25读出压力测量信号和温度测量信号。

[0041] RFID收发器25用作传感器数据传输单元并且居中地布置在端面15上,即布置在轮组1的端面中心处。读取设备4发射高频无线电波,借助于该高频无线电波向RFID收发器25供电以及经由该高频无线电波向压力传感器2和温度传感器3供电。因此,读取设备4充当压力传感器2和温度传感器3的能量供应单元。

[0042] 第一评估单元5与底盘框架11连接。在读取设备4和评估单元5之间设置第一线缆26,读出的压力测量信号和温度测量信号经由所述第一线缆从读取设备4传输到评估单元5。此外,借助于第一线缆26向读取设备4供电。评估单元5又经由在图1中不可见的电力线缆与轨道车辆的车载电网(在图1中未示出)连接并且经由所述车载电网供电。

[0043] 在评估单元5中评估压力测量信号和温度测量信号。由所述压力测量信号形成压力信息,由所述温度测量信号形成温度信息。空腔7中空气压力的温度依赖性借助于所述温度信息得到补偿。基于经过温度补偿的压力信息检查空腔7中的空气压力是否低于第一压力极限值以及空气压力的可能降低是否超过压力损失率极限值。在此情况下,将从连续的压力测量中确定的经过温度补偿的空气压力连续地与第一压力极限值进行比较。此外,将从连续的压力测量和温度测量中确定的压力损失率连续地与压力损失率极限值进行比较。如果空气压力超过第一压力极限值并且压力损失率超过压力损失率极限值,则在评估单元5中形成第一警告信息并且由所述第一警告信息形成第一警告信号。所述第一警告信号经由评估单元5和警告显示器29之间的第二线缆27传送到警告显示器29,所述警告显示器位于在图1中未示出的、在车体14中的驾驶室中。对应于第一警告信号,在警告显示器29上显示黄色警告符号和第一警告消息。

[0044] 如果确定了空气压力低于第一压力极限值,则在评估单元5中与压力损失率的评估无关地形成第二警告信息,并且由所述第二警告信息形成第二警告信号。所述第二警告信号经由第二线缆27传送至警告显示器29。对应于第二警告信号,在警告显示器29上显示红色警告符号和第二警告消息。此外,当确定了空气压力低于第一压力极限值时,在评估单元5中形成制动信号并且经由评估单元5和车体14中的轨道车辆的制动控制设备30之间的第三线缆28传输到制动控制设备30。基于所述制动信号,借助于制动控制设备30触发和执行轨道车辆的制动。

[0045] 第一警告信号或第二警告信号由评估单元5经由评估单元5的具有第一天线31的评估数据传输单元以无线电方式发送至轨道车辆外部的维护站33,其中在维修站33中执行

维护措施的规划(例如备件采购的规划)。维护站33具有用于接收第一警告信号或第二警告信号的第二天线32。根据本发明,还可以想到,评估数据传输单元在位置上与评估单元5分离,但是以信号传导的方式与评估单元5连接。从而评估数据传输单元例如可以设置在车体14的车顶上。

[0046] 压力测量、温度测量、由读取设备4执行的在图3中所示的读出过程34以及图3中所示的从读取设备4到评估单元5的第一数据传输35以定义的频率10Hz执行。警告信号和制动信号的形成以及它们向警告显示器29、制动控制设备30和维护站33的传送根据需要进行。根据本发明,可以以定义的频率重复所述警告信号和所述制动信号的形成和传送。

[0047] 根据本发明,还可以想到警告显示器29不设置在驾驶室中,而是直接设置在评估单元5中或评估单元5上。

[0048] 此外可以设想,定义第二压力极限值或另外的压力极限值,这些压力极限值在绝对值方面大于第一压力极限值并且在低于这些压力极限值的情况下不形成制动信号,而仅形成警告信号。空气压力低于第一压力极限值时表明损坏(例如,由于第一轮组轴部分23和第二轮组轴部分24之间的所有紧固装置失效而导致轮组轴8的穿透裂纹19或破裂),而低于所述第二压力极限值或所述另外的压力极限值表明故障(例如,第一螺钉22丢失,与此同时第一轮组轴部分23和第二轮组轴部分24之间的连接完好无损),所述故障不需要立即采取措施(例如图3中所示的轨道车辆的制动器触发37)。

[0049] 根据本发明,空腔7也可以不填充压缩空气,而是填充其他气体或液体。为了填充用于流体监视的空腔7可以想到各种流体。此外,可以想到使用用于确定流体质量损失的其他传感器来代替压力传感器2和温度传感器3,例如至少一个密度测量设备和/或至少一个风速计等。也可以使用附加于压力传感器2和温度传感器3地使用密度测量设备和/或风速计等。

[0050] 图2示出了根据本发明的用于轨道车辆的底盘的轮组1的流体监视装置的示例性第二实施变型的侧视图。根据图2的监视装置在结构上和功能上类似于图1中所示的根据本发明的流体监视装置的示例性第一实施变型。因此在图2中部分地使用与图1中相同的附图标记。

[0051] 与图1不同,图2的监视装置具有评估单元5,该评估单元布置在轨道车辆的车体14中。在所述监视装置的与底盘的第一轮组轴承壳体10连接的读取设备4一方与评估单元5另一方之间设置了第一线缆26,该第一线缆被引导穿过底盘的底盘框架11。此外,在车体14中布置了轨道车辆的警告显示器29和制动控制设备30。在评估单元5和警告显示器29之间设置了第二线缆27,在评估单元5和制动控制设备30之间设置了第三线缆28。

[0052] 根据本发明,还可以想到评估单元5不布置在车体14中,而是布置在车体14上(例如在车体14下方的容器中或在车体14的车顶上)。此外,可以设想评估单元5设置在维护站33中,即设置在基础设施装置中,并借助于设计为天线的读取设备数据传输单元42将测量结果数据从读取设备4传输到维护站33中的评估单元5并且在那里得到远程评估。

[0053] 图3公开了用于例如图1和图2中所示的轨道车辆的轮组1的流体监视方法的示例性实施变型的流程图。根据图3的监视方法借助于根据图1的流体监视装置来执行。

[0054] 借助于构造为压力传感器2的第一传感器和设计为温度传感器3的第二传感器一一所述第一传感器和所述第二传感器是所述监视装置的组件,在轮组1的端面15上连续测

量轮组1的空腔7中的流体(压缩空气)的压力和温度,并且记录压力测量信号和温度测量信号(测量过程38)。测量过程38在轨道车辆行驶期间执行,但也可以在轨道车辆停止阶段中进行。压力测量信号和温度测量信号借助于所述监视装置的读取设备4连续且非接触地读出(读出过程34)。压力测量信号和温度测量信号从读取设备4连续地经由所述监视装置的第一线缆26传送到所述监视装置的评估单元5(第一数据传输35)。

[0055] 还如结合图1所描述的,基于压力测量信号和温度测量信号检测流体从空腔7的逸出,即轮组1的空腔7中的流体质量损失,并且基于流体逸出检测轮组1的可能损坏或故障(检测39)。

[0056] 基于温度测量信号,首先补偿压力的温度依赖性(补偿40)。为此,在评估单元5的数据库中存储了使用参考温度的根据阿蒙顿定律的压力和温度之间的函数关系。在该函数关系中,使用测量的压力和测量的温度,并且确定使用参考温度进行了温度补偿的压力。然后利用经过了温度补偿的压力执行检测39。如果检测到损坏或故障,则在检测39的方法步骤中,也如结合图1公开的那样,形成警告信号并且必要时形成制动信号。

[0057] 所述警告信号经由所述监视装置的第二线缆27传输到轨道车辆的图1所示的警告显示器29,并经由所述监视装置的基于无线电的数据传输单元传输到轨道车辆外部的也在图1中示出的维护站33;所述制动信号经由所述监视装置的第三线缆28传输到轨道车辆的图1所示的制动控制设备30(第二数据传输36)。

[0058] 还如结合图1所述,所述警告信号作为警告符号和警告消息显示在警告显示器29上(显示过程41)。

[0059] 借助于所述制动信号触发轨道车辆的制动(制动触发37)。然而,根据本发明也可以想到不通过给制动控制设备30的制动信号来触发制动,而是借助于从评估单元5直接访问轨道车辆的主空气管路来触发制动。

[0060] 周期地执行测量过程38、读出过程34、第一数据传输35以及在检测39的方法步骤中检查轮组1的可能损坏和故障。如果结合检测39形成以及传输了警告信号和制动信号,则在每个方法执行过程中借助于检测39检查是否仍然满足针对警告信号和制动信号的对应前提条件。因此,例如更新主动的警告和制动命令(例如,严加控制警告并且命令更大的制动延迟)。

[0061] 根据本发明,还可以设想,为了确定流体质量损失和检测39轮组1的损坏或故障,不仅执行压力和温度测量,而且还对空腔7中的流体执行密度测量和/或流体流速或质量流量等测量。

[0062] 附图标记列表

[0063] 1 轮组

[0064] 2 压力传感器

[0065] 3 温度传感器

[0066] 4 读取设备

[0067] 5 评估单元

[0068] 6 传感器壳体

[0069] 7 空腔

[0070] 8 轮组轴

- [0071] 9 第一轮组轴承
- [0072] 10 第一轮组轴承壳体
- [0073] 11 底盘框架
- [0074] 12 第一初级弹簧
- [0075] 13 第一次级弹簧
- [0076] 14 车体
- [0077] 15 端面
- [0078] 16 纵轴
- [0079] 17 距离
- [0080] 18 内部空间
- [0081] 19 穿透裂纹
- [0082] 20 流体通道
- [0083] 21 第一孔
- [0084] 22 第一螺钉
- [0085] 23 第一轮组轴部分
- [0086] 24 第二轮组轴部分
- [0087] 25 RFID收发器
- [0088] 26 第一线缆
- [0089] 27 第二线缆
- [0090] 28 第三线缆
- [0091] 29 警告显示器
- [0092] 30 制动控制设备
- [0093] 31 第一天线
- [0094] 32 第二根天线
- [0095] 33 维护站
- [0096] 34 读出过程
- [0097] 35 第一数据传输
- [0098] 36 第二数据传输
- [0099] 37 制动触发
- [0100] 38 测量过程
- [0101] 39 检测
- [0102] 40 补偿
- [0103] 41 显示过程
- [0104] 42 读取设备数据传输单元

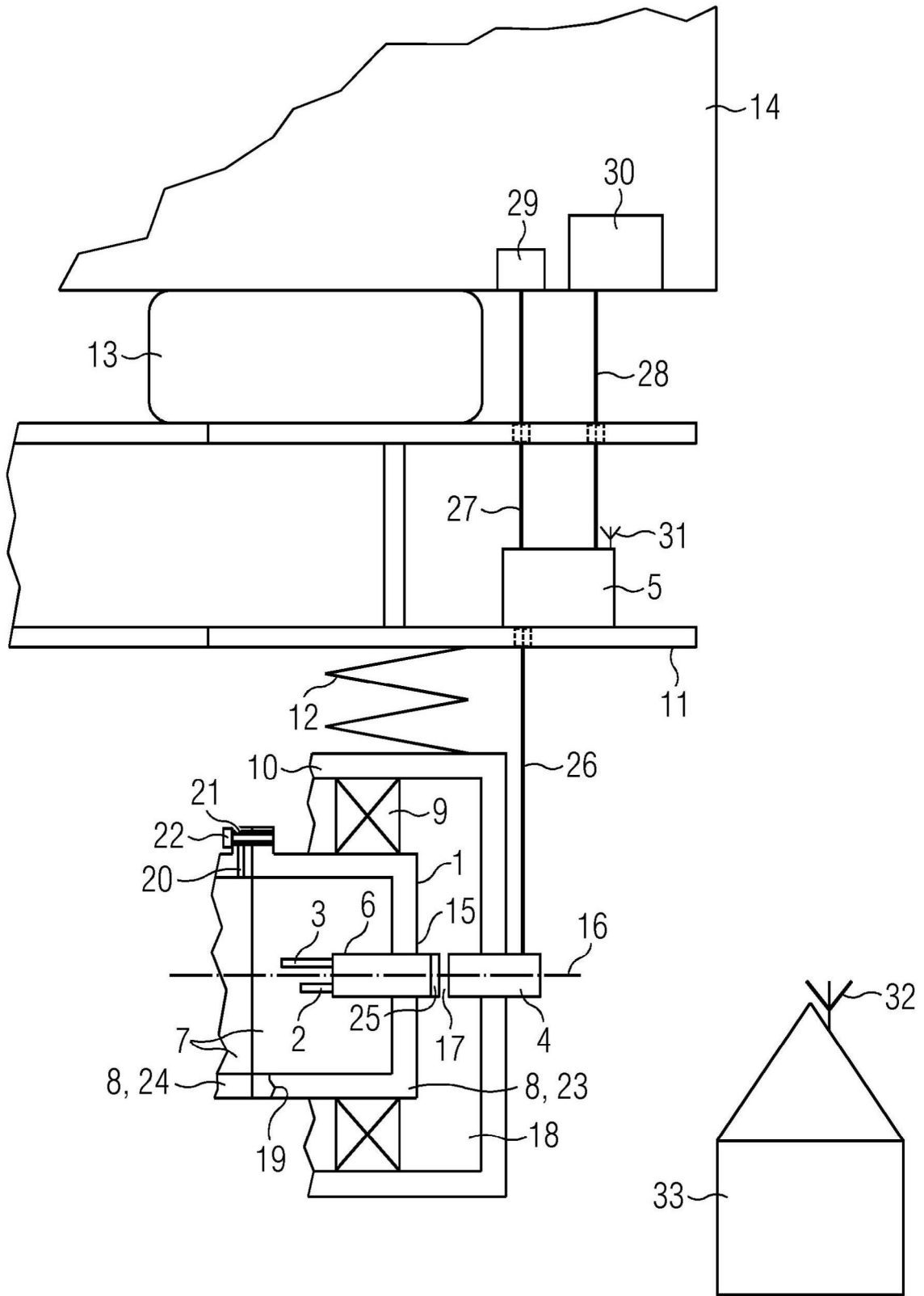


图1

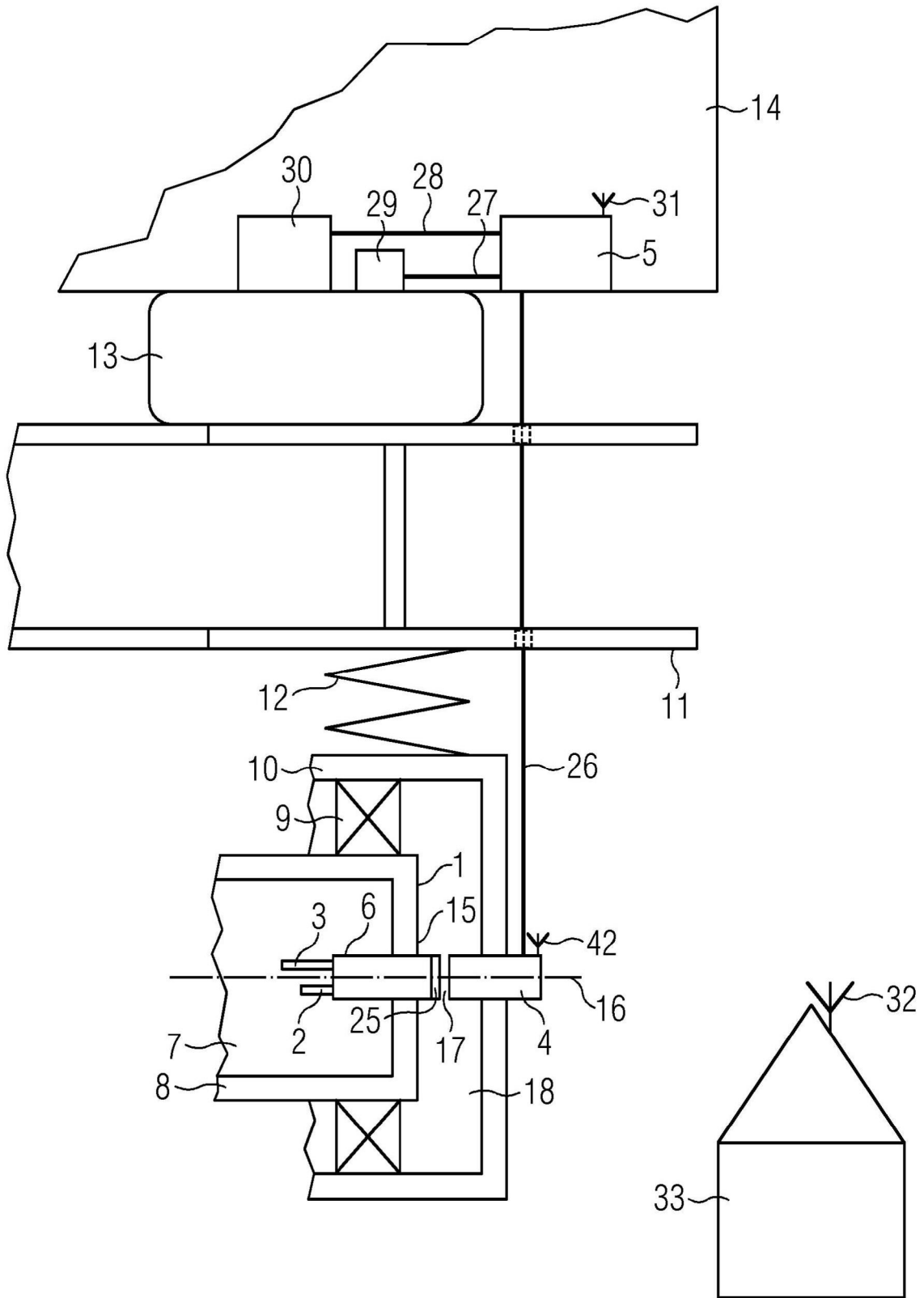


图2

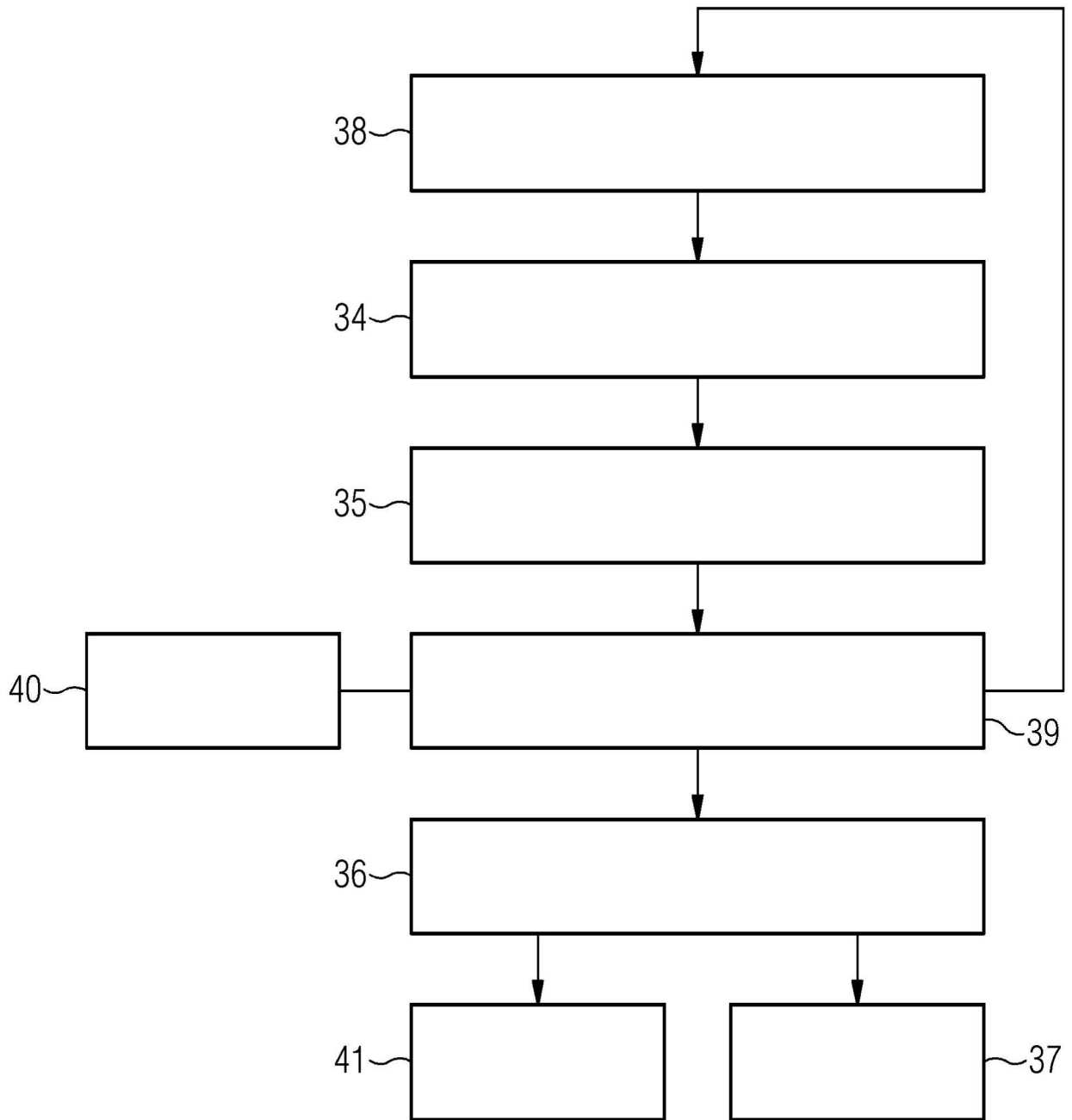


图3