

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 9 月 28 日 (28.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/162080 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01M 1/16 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/076803
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 15 日 (15.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610166620.1 2016 年 3 月 22 日 (22.03.2016) CN
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 郭卫建 (GUO, Weijian) [CN/CN]; 中国北京市海淀区上地西里颂芳园 4 号楼 511 室, Beijing 100085 (CN)。 姜芳 (JIANG, Fang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区上地西里颂芳园 4 号楼 511 室, Beijing 100085 (CN)。
- (74) 代理人: 北京华夏正合知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA ZHENGHE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国北京市西城区西直门外大街 1 号院西环广场 2 号楼 17 层 C7 室, Beijing 100044 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD FOR ACQUIRING AMOUNT OF UNBALANCE OF ROTOR

(54) 发明名称: 转子的不平衡量的获取方法

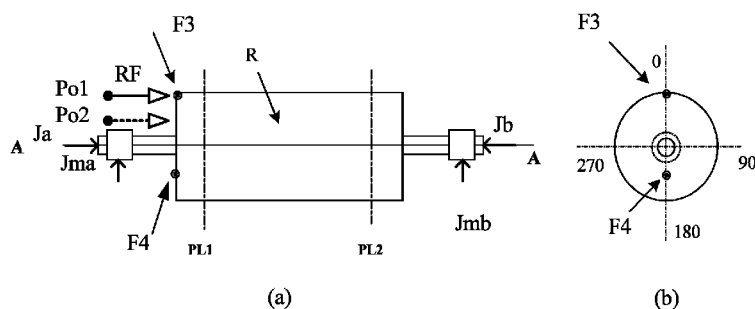


图 5

(57) Abstract: Provided is a method for acquiring the amount of unbalance of a rotor, having application in separating the amount of unbalance of a rotor (R) from the amount of unbalance of a balancing machine. The method comprises the following steps: setting at least two zero-degree angle reference points (F3, F4) on the rotor (R) for the amount of unbalance so as to form, on the plane perpendicular to the rotational axis of the rotor (R), an angle between lines connecting the projection of each reference point (F3, F4) and the projection of the rotation axis; using each reference point (F3, F4) in turn as an angular basis for the measurement of the amount of unbalance of the rotor (R); and determining the amount of unbalance of the rotor (R) through vector calculations on the amounts of unbalance corresponding to any two reference points (F3, F4). The present method can avoid, during a measurement process, impact on the amount of unbalance of a rotor due to a changed zero-degree angle reference point.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/162080 A1

一种转子（R）的不平衡量的获取方法。用于将转子（R）的不平衡量与平衡机本身的不平衡量分解开，其包括以下步骤：在转子（R）上设置至少两个不平衡量角度零度参考点（F3，F4），在垂直于转子（R）的回转轴的平面上，各参考点（F3，F4）的投影和回转轴的投影的连线之间具有夹角；依次以各参考点（F3，F4）作为角度基准测量转子（R）的不平衡量；通过对任选的两个参考点（F3，F4）对应的不平衡量进行矢量计算，得到转子（R）的不平衡量。能避免因在测量过程中改变角度零度参考点而影响转子的不平衡量。

转子的不平衡量的获取方法

5 技术领域

本发明涉及一种转子的不平衡量的获取方法。

背景技术

平衡机测量转子的不平衡量，按驱动方式，主要分为皮带驱动和
10 端驱动。

皮带驱动方式，是通过皮带对转子进行驱动，驱动装置没有与被测转子接触且同转速回转的刚性机械件。在实际平衡工艺中，用支撑滚轮驱动转子回转、用空气驱动转子回转等方式，效果与皮带驱动相同。本发明适用于这类驱动方式，在下面的叙述中简称为“自由角度
15 驱动方式”。

端驱动方式为通过传动轴或是其它的连接件，由驱动装置驱动转子回转，在这种方式下，有刚性机械件与转子接触并与被测转子同转速回转。

皮带驱动方式（自由角度驱动方式）或端驱动方式平衡机测量转
20 子所得不平衡量，是平衡机本身的不平衡量与转子不平衡量的矢量和，需要发明一种方法，将转子的不平衡量与平衡机本身的不平衡量分解开，以获取转子的不平衡量。

本发明涉及以自由角度驱动方式测量转子的不平衡量的方法。例如皮带驱动时，转子的不平衡量的方向（或称角度）与转子上角度零
25 度参考点的变化有直接关系，其它任何的机械件、驱动装置及平衡机的测量系统本身的不平衡量的大小和方向与转子上角度零度参考点的变化没有关系；利用设置不同的角度零度参考点方法，分别测量转子的不平衡量，并通过矢量运算获取转子本身的不平衡量。

现有获取转子的不平衡量的技术，在设置不同的角度零度参考点

时，把转子相对于平衡机旋转一定角度，把转子上的角度零度参考点沿转子旋转的反方向移动相同的角度。其技术问题在于，为了改变转子上的角度零度参考点，需要把转子与平衡机相对转动，工序较为复杂。另外，做参考点的材料，总有一定的质量，改变参考点会影响转子的不平衡量；而且因为需要在测量现场不同的测量过程之间改变参考点，角度不容易做精确，改动起来也不方便。

发明内容

鉴于上述技术问题，本发明的目的是提供一种转子的不平衡量的获取方法，不必将转子与平衡机相对转动角度。本发明的目的还在于，提供一种转子的不平衡量的获取方法，能避免因改变角度零度参考点而影响转子的不平衡量。

在技术方案 1 中，本发明的转子的不平衡量的获取方法，用于将转子的不平衡量与平衡机本身的不平衡量分解开，在转子上设置一个不平衡量角度零度参考点，以所述参考点作为角度基准，测量所述转子的不平衡量。

去除所述不平衡量角度零度参考点，在不同于所述角度零度参考点的角度位置，新作角度零度参考点，测量所述转子的不平衡量；此步骤至少进行一次。

通过对任选的两个参考点对应的不平衡量进行矢量计算，得到所述转子的不平衡量。

通过采用上述技术方案，不必将转子与平衡机相对转动一定角度，而直接在转子上改变角度零度参考点，获取转子的不平衡量，工序简单。

在技术方案 2 中，在转子上设置至少两个不平衡量角度零度参考点，在垂直于所述转子的回转轴的平面上，各所述参考点的投影和所述回转轴的投影的连线之间具有夹角；依次以各所述参考点作为角度基准测量所述转子的不平衡量；通过对任选的两个参考点对应的不平衡量进行矢量计算，得到所述转子的不平衡量。

通过在测量前在转子上设置至少两个不平衡量角度零度参考点，能避免因在测量过程中改变角度零度参考点而影响转子的不平衡量。

该技术尤其适合于制作不平衡量标准转子。

技术方案 3 是基于上述技术方案 2，采用两个参考点。

5 这样，以两个点的不平衡量进行矢量计算，获取到转子的不平衡量，简单方便。

技术方案 4 给出一种获取转子不平衡量的方法，将角度零度参考点设置在垂直于所述回转轴的同一平面上，在所述平面上，所述参考点到所述回转轴的距离不同。

10 这样，可以在例如转子的同一端面上设置角度零度参考点，便于观察。

技术方案 5 中，设置不平衡量角度参考点在垂直于回转轴的不同平面上。

这样能适应于在轴向方向上设置参考点较为方便的转子。

15 技术方案 6 给出一种转子，在转子上至少设置有两个不平衡量角度零度参考点，在垂直于所述回转轴的平面上，各所述参考点的投影和所述回转轴的投影的连线之间具有夹角。

通过采用这样的转子，在测量前在转子上设置至少两个不平衡量角度零度参考点，能避免因在测量时改变角度零度参考点而影响转子的不平衡量。

20 技术方案 7 给出一种转子，基于技术方案 6，不平衡量角度零度参考点设置在垂直于所述回转轴的同一平面上，在所述平面上，所述参考点到所述回转轴的距离不同。

25 这样的转子可以在例如同一端面上设置角度零度参考点，便于对角度零度参考点进行观察。

技术方案 8 给出一种转子，基于技术方案 6，不平衡量角度零度参考点设置在垂直于所述回转轴的不同平面上。

这样，能适应在轴向方向上设置参考点较为方便的转子。

附图说明

图 1 所示为转子 R，其中 (a) 为转子的主视图，(b) 为转子的侧视图。

图 2 所示为转子 R 的第一名义不平衡量，其中 (a) 为平面 PL1，
5 (b) 为平面 PL2。

图 3 为将转子上的角度零度参考点转换到 180 度位置的示意图，其中 (a) 为转子的主视图，(b) 为转子的侧视图。

图 4 所示为转子 R 的第二名义不平衡量，及矢量运算示意图，其中 (a) 为平面 PL1，(b) 为平面 PL2。

10 图 5 为在转子端面上设置两个角度零度参考点的示意图，其中 (a) 为转子的主视图，(b) 为转子的侧视图。

图 6 为在转子长度方向上设置两个角度零度参考点的示意图，其中 (a) 为转子的主视图，(b) 为转子的侧视图。

图 7 为在一个四缸曲轴上设置两个角度零度参考点的示意图。

15

具体实施方式

下面，参照附图举例说明本发明的实施方式。为了便于说明，下述步骤基本上是按本发明的实施顺序排列的，但也有部分内容没有按顺序记载，如下步骤的顺序也并不是唯一的。而且下述步骤只为举例
20 说明，并不都是必须的，只要能够实施本发明即可。本实施方式并不用于限定本发明的保护范围。

A. 图 1 所示为一个转子 R。图 1 中 (a) 为转子的主视图，(b) 为转子的侧视图，即为转子的端面。在转子的两个端面上，做出角度刻度，如 0 度、90 度、180 度、270 度。当转子 R 的质量分布即质量轴线与转子 R 回转轴线 A-A 不重合时，转子 R 即存在不平衡量。本发明中所
25 指的转子是刚性转子，即认为转子的质量和质量分布是固定的，不因转子在动平衡测量时转速不同而不平衡量发生变化。不平衡量是一个矢量，有大小和方向（或称角度）。需要在转子上做角度零度参考点作为角度基准，以此参考点作为转子的不平衡量的方向或者说角度的

起始点。在转子上所做的参考点的角度不同，转子的不平衡量的角度随之变化。一个转子 R 的不平衡量可以用任意选择的两个垂直于回转轴线的平面上的两个不平衡量表示，如图 1 中所示的平面 PL1 和平面 PL2。对于一些长度和直径相比较小的转子，不平衡量可以用一个平

5 面来表示。

本发明以转子用卧式支撑的方式放置在平衡机上为例说明。平衡机上的支撑件 Jma 和 Jmb 支撑转子的左右两个回转轴颈，形成了转子的回转轴线 A-A。平衡机上对于转子的支撑件有滚轮、轴瓦、V 形块等形式。

10 平衡机上对于转子有轴向限位件，如图 1 中所示的 Ja 及 Jb。轴向限位件应作用在转子上的光滑平面上，且尽可能靠近转子回转轴线的位置，以使限位件对转子产生的不平衡量的影响可以忽略。

平衡机需要将转子驱动，加速到测量转速以实现不平衡量测量。

平衡机对转子的驱动有皮带驱动(自由角度驱动)和端驱动两种方式，本发明只针对自由角度驱动方式。

15

图 1 中为驱动皮带示意图，B1 为皮带。皮带驱动的特点是，驱动装置没有与被测转子接触且同转速回转的刚性机械件，机械件的不平衡量及驱动装置的不平衡量没有与转子的不平衡量迭加在一起，即，在皮带驱动方式下，只有转子的不平衡量的方向(或称角度)与转子上零度角度参考点的变化有关系，平衡机测量系统及除转子之外的机械件的不平衡量的大小和方向都与转子上零度角度参考点的变化没有关系。只要满足上述特点的驱动方式，都可以视同为皮带驱动。支撑滚轮驱动、空气驱动等方式符合上述的特点，视同皮带驱动。本发明中，把上述一类驱动方式统称为“自由角度驱动方式”。

20

25 在实际应用中，自由角度驱动也有立式设置的方式，如涡轮增压器压气轮所用的立式结构空气轴承平衡机。转子为立式放置，压缩空气将转子悬浮，另有空气喷嘴利用压缩空气驱动转子回转。因此，本发明的方法并不限于转子卧式放置的情况。

与自由角度驱动方式不同，端驱动的驱动机构通过传动轴、驱动

销等机械连接件驱动转子，且同转速回转，驱动装置及传动轴等机械连接件的不平衡量与转子叠加在一起。如果改变转子上的不平衡量角度零度参考点，这些机械件的不平衡量的方向也随之改变。对于端驱动，称作“固定角度驱动”更准确。

- 5 对于绝大多数的立式平衡机，被平衡的转子是通过平衡机上的夹具将转子定位和夹紧在平衡机上，夹具等机械件与转子同转速回转，这种平衡驱动方式视同端驱动。

B. 对于“自由角度驱动方式”，本发明通过改变角度零度参考点获取转子的不平衡量。

- 10 在转子上设置角度零度参考点，如图 1 中 (a) 及 (b) 中的 F1 所示。在转子上设置参考点有多种方法，如用颜色笔涂出标记、贴反光胶带等。所做参考点本身的质量应尽可能小，以减小改变参考点时，参考点质量对转子的不平衡量的影响。

- 15 平衡机上设置有角度传感器，如图 1 中 (a) 中的 RF 所示。角度传感器通过检测角度零度参考点，得到转子不平衡量的方向，即不平衡量相对于角度零度参考点的角度。

当转子的回转轴线确定，选择了测量平面，选择了角度零度参考点后，转子的不平衡量的大小和方向（角度）是唯一的。

- 20 用平衡机测量图 1 中的转子 R 的不平衡量。在进行不平衡量测量时，为了提高测量准确性，可以在每一步将转子 R 进行多次重复测量，以多次测量的平均值记为不平衡量测量值。测量得到的不平衡量以测量第一平面 PL1 的不平衡量 U11（第一名义不平衡量，包括大小和方向）和测量第二平面 PL2 的不平衡量 U21（第一名义不平衡量，包括大小和方向）来表示。将第一名义不平衡量做图到平面坐标上。坐标的原点是测量所得不平衡量大小的零点，坐标的 0 度为转子上的角度零度参考点，如图 2 所示。测量所得第一名义不平衡量 U11 和 U21 是平衡机本身的不平衡量与转子不平衡量的矢量和。平衡机本身的不平衡量包括除转子外的其它机械件的不平衡量及测量系统中的不平衡量。
- 25

C. 为了将转子本身的不平衡量分离出来，改变转子上的角度零度参考点，即去除角度零度参考点，并在新的角度位置重新做参考点。参考点改变的角度没有特别的限定，本实施例中，将转子的参考点改变了 180 度，即将原来的角度零度参考点 F1 去除，在转子的 180 度位置，新做参考点 F2，如图 3 所示。

再次测量转子 R 的不平衡量。测量得到的不平衡量以测量第一平面 PL1 的不平衡量 U12（第二名义不平衡量，包括大小和方向）和测量第二平面 PL2 的不平衡量 U22（第二名义不平衡量，包括大小和方向）来表示。将第二名义不平衡量做图到平面坐标上，如图 4 所示。

在两次测量中，平衡机本身不平衡量的大小和方向均未发生变化；转子 R 不平衡量的大小没有变化，但由于角度零度参考点变化了 180 度，转子 R 不平衡量的方向变化了 180 度，如图 4 所示。根据矢量运算，得到转子 R 在第一平面 PL1 和第二平面 PL2 的不平衡量 U1b 和 U2b，及角度零度参考点反转 180 度后转子在两个平面的不平衡量 -U1b 和 -U2b。图 4 中的 U1a 和 U2a 是除转子外平衡机本身在测量平面 PL1 和 PL2 的不平衡量。

D. 根据测量和计算得到的转子 R 的不平衡量，对转子进行校正，使转子的不平衡量小于设定值。

E. 在上面 C 步骤改变转子 R 上的角度零度参考点时，参考点总有一定的质量，改变参考点会影响转子的不平衡量。另外，在测量过程的中间，改变参考点，精确性不高，也不方便。因此，本发明更进一步优选采用下面的方法设置不平衡量零度角度参考点，以消除参考点的质量对转子不平衡量的影响。

如图 5 所示，在转子 R 一侧的端面上做两处参考点 F3 和 F4。本实施例以两个参考点相差 180 度，F3 位于半径位置，F4 位于一半的半径位置为例说明。

将转子 R 放置到平衡机上，设置角度传感器 RF 在 Po1 位置。在此位置传感器 RF 只能检测到角度零度参考点 F3。测量转子 R 的不平衡量，记为第一名义不平衡量。

将平衡机上的角度传感器 RF 调整到 Po2 位置，在此位置传感器 RF 只能检测到角度零度参考点 F4。测量转子 R 的不平衡量，记为第二名义不平衡量。

在两次测量中，平衡机本身不平衡量的大小和方向未发生变化；
5 转子 R 不平衡量的大小没有变化，但方向变化了 180 度。根据两次测量得到的不平衡量，通过矢量运算，得到转子的不平衡量。

上述两个角度零度参考点的设置位置没有特殊的要求，只要 F3 和 F4 角度相差一定的角度，并且角度传感器 RF 在一个位置时只能检查到一个参考点即可。优选两个角度零度参考点在半径方向上的位置
10 不同。

可以在转子上设置更多的角度零度参考点，相互之间有一定的角度差，并且使角度传感器 RF 在一个位置时只能检查到一个参考点。优选相互之间在半径方向上隔开一定的距离。

角度传感器从一个位置移到一个新位置，用以检测一个新角度零
15 度参考点时，应设置角度传感器的位置，使如下两条垂线在沿回转轴线方向观察时夹角为零，该两条垂线为，新的零度角度参考点被角度传感器检测到时所处的空间位置点向转子的回转轴线所作的垂线，与前一个零度角度参考点被角度传感器检测到时所处的空间位置点向转子的回转轴线所作的垂线。一种简单的办法是，角度传感器移动时，
20 沿转子的端面的一个固定的半径方向移动，如图 5 所示。

选择任意两个参考点，分别用平衡机测量转子的不平衡量，通过矢量运算获得转子的不平衡量。

可以依次选用不同的两个参考点组合，每个组合中至少有一个参考点与其它组合不同，多次测量和计算，得到转子的多个不平衡量，
25 以其平均值记为转子的最终不平衡量。

将标定平衡机用的标准转子，做成带多个角度零度参考点，即保证了标准转子具有准确的不平衡量，又方便使用者检查标准转子的不平衡量。

F. 图 6 所示是另一种设置多个角度零度参考点的方法。在转子

轴向方向的不同位置，转子外周上 0 度和 90 度角度处，各设置一个角度零度参考点 F5 和 F6。

将转子 R 放置到平衡机上，设置角度传感器 RF 在 Po3 位置。在此位置传感器 RF 只能检测到角度零度参考点 F5。用平衡机测量转子 R 的不平衡量，记为第一名义不平衡量。

将平衡机上的角度传感器 RF 调整到 Po4 位置，在此位置传感器 RF 只能检测到角度零度参考点 F6。测量转子 R 的不平衡量，记为第二名义不平衡量。

在两次测量中，平衡机本身不平衡量的大小和方向未发生变化；转子 R 不平衡量的大小没有变化，但方向变化了 90 度。根据两次测量得到的不平衡量，通过矢量运算，得到转子的不平衡量。

上述两个角度零度参考点的位置没有特殊的要求，只要 F5 和 F6 角度相差一定的角度，并且使角度传感器 RF 在一个位置时只能检查到一个参考点即可。优选在轴向方向上的位置不同。

可以在转子上设置更多的角度零度参考点，相互之间有一定的角度差，并使角度传感器 RF 在一个位置时只能检查到一个参考点。优选相互之间在轴向方向上隔开一定的距离。

角度传感器从一个位置移到一个新位置，用以检测一个新角度零度参考点时，应设置角度传感器的位置，使如下两条垂线在沿回转轴线方向观察时夹角为零，该两条垂线为，新的零度角度参考点被角度传感器检测到时所处的空间位置点向转子的回转轴线所作的垂线，与前一个零度角度参考点被角度传感器检测到时所处的空间位置点向转子的回转轴线所作的垂线。一种简单的办法是，角度传感器移动时，沿平行于转子的轴线的一个固定直线移动，如图 6 所示。

选择任意两个参考点，分别用平衡机测量转子的不平衡量，通过矢量运算获得转子的不平衡量。

G. 图 7 所示为乘用车四缸发动机曲轴。对发动机曲轴进行不平衡量测量时，利用曲轴上不同的连杆颈 Pin1 和 Pin2（连杆颈径向最外端的点）作为不同的角度零度参考点。

本实施例中，第一次测量时，将角度传感器设置在 Po5 的位置，利用连杆颈 Pin1 作为参考点，测量曲轴转子的不平衡量，记为第一名义不平衡量。

5 将平衡机上的角度传感器 RF 调整到 Po6 位置，以连杆颈 Pin2 作为角度零度参考点。再次测量曲轴的不平衡量，记为第二名义不平衡量。根据两次测量得到的不平衡量，通过矢量运算，得到曲轴的不平衡量。

10 H. 在机械制造工业中，有各种各样的转子需要进行动平衡，如果在需要平衡的零件上，能找到一个以上的不同部位作角度零度参考点，其在角度上相差有一定的度数，并且角度传感器设置在一个位置时只能检测到一个参考点，都可以用本发明的方法测量及用矢量计算得到转子的不平衡量。优选在转子的半径方向或者是轴向方向上相差一定的距离。

15 以上说明了本发明的特定实施方式，本发明并不局限于上述实施方式。在本发明的技术思想上可以对本发明的实施方式进行任意的变形。

权 利 要 求 书

1. 一种转子的不平衡量的获取方法，用于将转子的不平衡量与平衡机本身的不平衡量分解开，其特征在于，包括以下步骤：

5 在转子上设置一个不平衡量角度零度参考点，以所述参考点作为角度基准，测量所述转子的不平衡量；

 去除所述不平衡量角度零度参考点，在不同于所述角度零度参考点的角度位置，新作角度零度参考点，测量所述转子的不平衡量；此步骤至少进行一次；

10 通过对任选的两个所述参考点对应的不平衡量进行矢量计算，得到所述转子的不平衡量。

2. 一种转子的不平衡量的获取方法，用于将转子的不平衡量与平衡机本身的不平衡量分解开，其特征在于，包括以下步骤：

 在转子上设置至少两个不平衡量角度零度参考点，在垂直于所述转子的回转轴的平面上，各所述参考点的投影和所述回转轴的投影的连线之间具有夹角；

 依次以各所述参考点作为角度基准测量所述转子的不平衡量；

 通过对任选的两个所述参考点对应的不平衡量进行矢量计算，得到所述转子的不平衡量。

20 3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述参考点为两个。

 4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述参考点设置在垂直于所述回转轴的同一直线上，在所述直线上，所述参考点到所述回转轴的距离不同。

25 5. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述参考点设置在垂直于所述回转轴的不同直线上。

 6. 一种转子，其特征在于，至少设置有两个不平衡量角度零度参考点，在垂直于所述回转轴的平面上，各所述参考点的投影和所述回转轴的投影的连线之间具有夹角。

 7. 根据权利要求 6 所述的转子，其特征在于，所述参考点设置

在垂直于所述回转轴的另一平面上，在所述平面上，所述参考点到所述回转轴的距离不同。

8. 根据权利要求 6 所述的转子，其特征在于，所述参考点设置在垂直于所述回转轴的不同平面上。

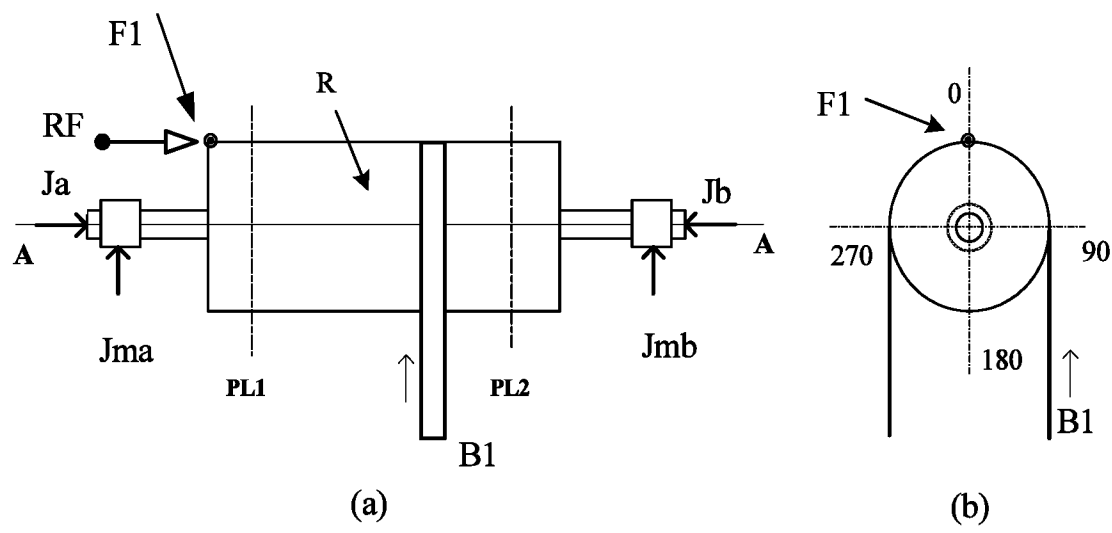


图 1

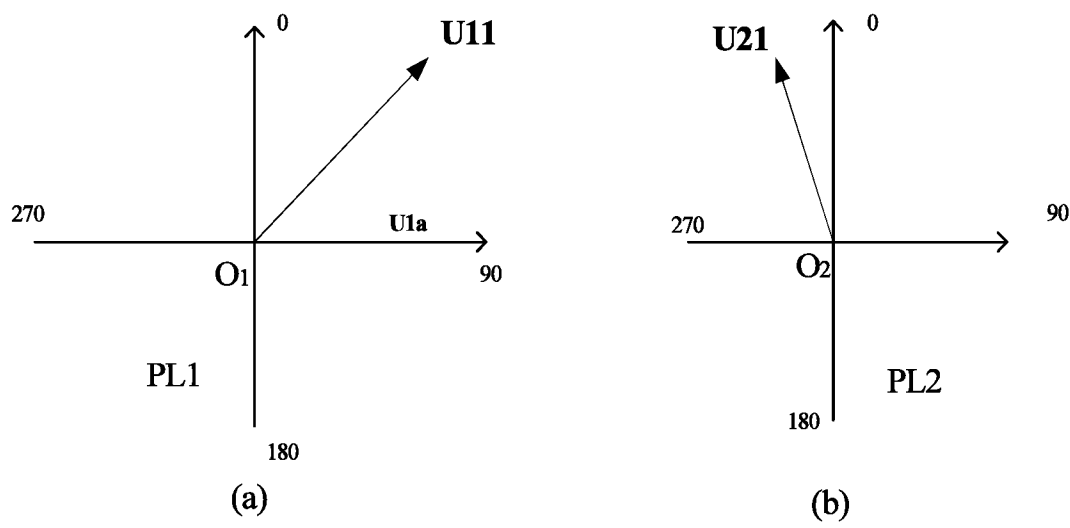


图 2

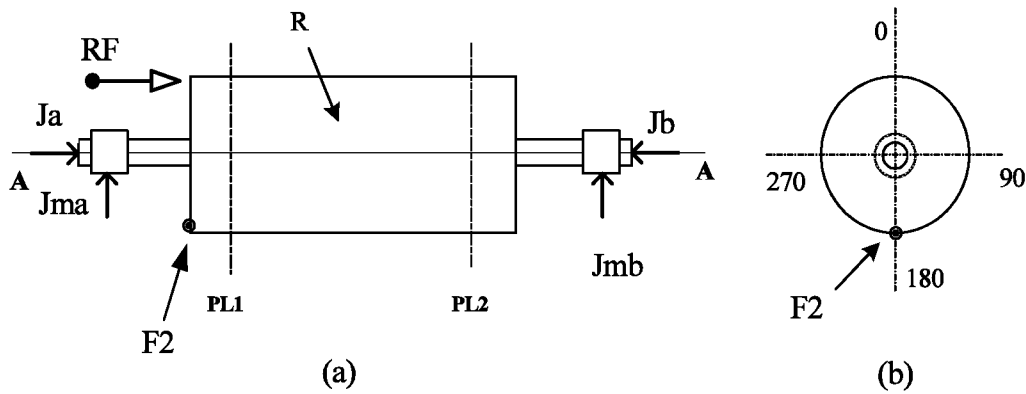


图 3

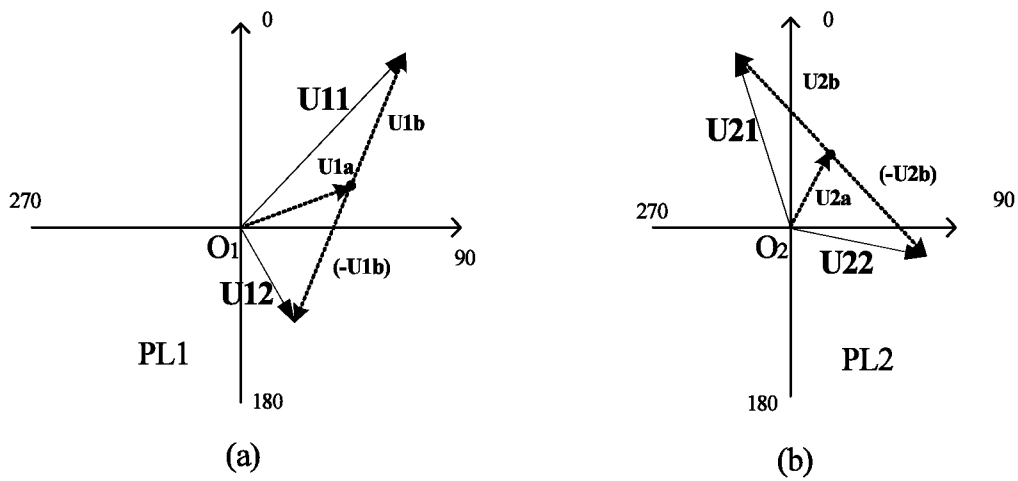


图 4

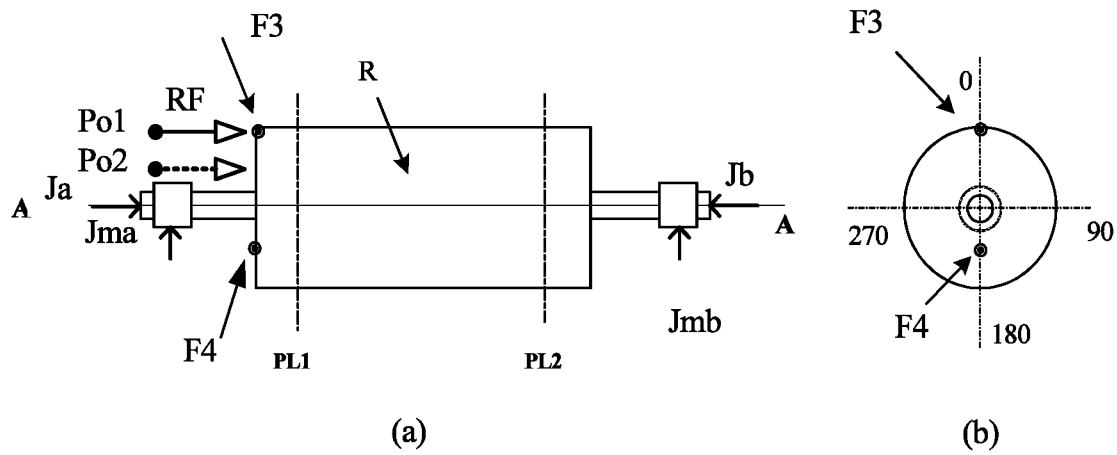


图 5

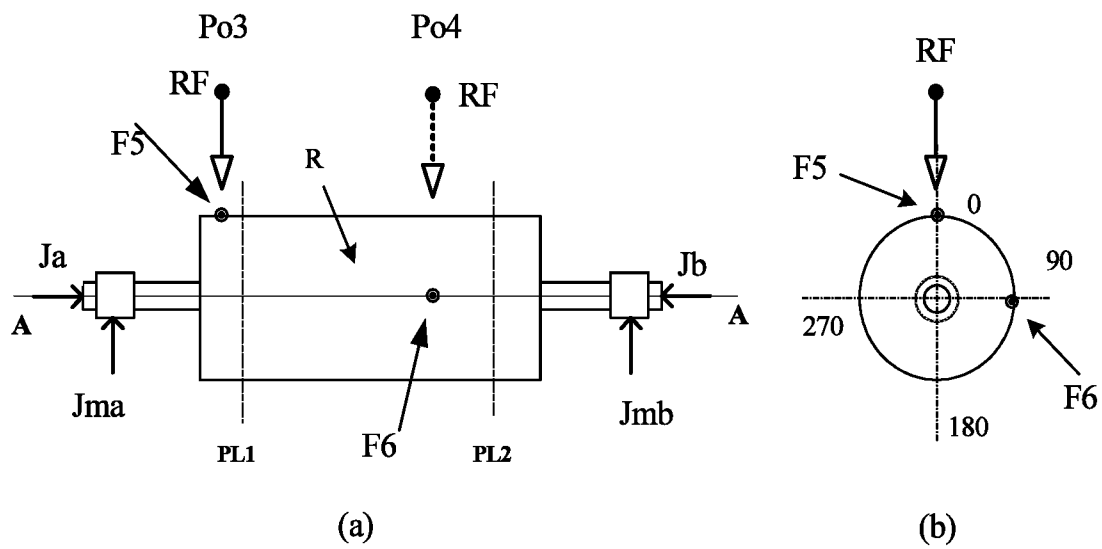


图 6

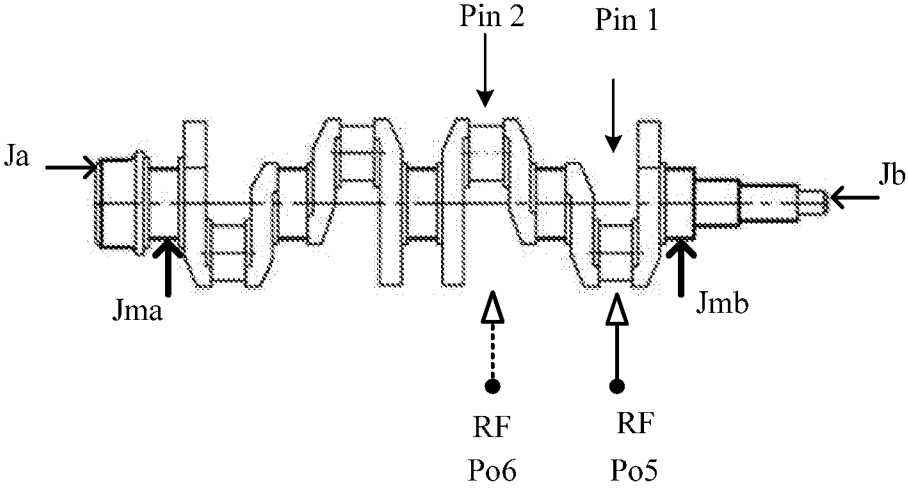


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/076803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 1/16 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M 1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: GUO, Weijian OR JIANG, Fang; rotor, zero point, zero degree, reference point, reference, phase demodulation, trace, calibration, balancing machine, imbalance, rotat+ OR rotor OR rotary, angle, zero, tag?, phasic?, phase, vector

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105738033 A (GUO, Weijian et al.), 06 July 2016 (06.07.2016), claims 1-8	1-8
X	CN 105021349 A (GUO, Weijian et al.), 04 November 2015 (04.11.2015), description, paragraphs [0021], [0083], [0084], [0102] and [0103], and figures 15 and 16	1
X	CN 204788804 U (GUO, Weijian et al.), 18 November 2015 (18.11.2015), description, paragraphs [0085] and [0086], and figures 15 and 16	1
A	CN 103776587 A (GUO, Weijian et al.), 07 May 2014 (07.05.2014), the whole document	1-8
A	GB 2247947 B (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION), 31 August 1994 (31.08.1994), the whole document	1-8
A	CN 102072797 A (SHENZHEN LAUNCH SOFTWARE DEVELOPMENT CO., LTD.), 25 May 2011 (25.05.2011), the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 April 2017 (19.04.2017)	Date of mailing of the international search report 04 May 2017 (04.05.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer YIN, Mei Telephone No.: (86-10) 62413462

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/076803

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105738033 A	06 July 2016	None	
CN 105021349 A	04 November 2015	WO 2016184304 A1	24 November 2016
CN 204788804 U	18 November 2015	None	
CN 103776587 A	07 May 2014	WO 2015113434 A1	06 August 2015
		EP 3101402 A1	07 December 2016
		US 2016349137 A1	01 December 2016
		JP 2017504042 A	02 February 2017
		CN 103776587 B	16 March 2016
GB 2247947 B	31 August 1994	DE 4123945 A1	23 January 1992
		US 5140534 A	18 August 1992
		GB 2247947 A	18 March 1992
		JP H0642947 A	18 February 1994
		CA 2047466 A1	21 January 1992
		CH 682695 A5	29 October 1993
CN 102072797 A	25 May 2011	CN 102072797 B	26 December 2012

A. 主题的分类		
G01M 1/16 (2006.01) i		
按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)		
G01M 1/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))		
WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 郭卫建 OR 姜芳; 不平衡, 失衡, 转子, 零点, 零度, 参考点, 基准, 鉴相, 角度, 矢量, 溯源, 标定, 平衡机, imbalance, rotat+ OR rotor OR rotary, angle, zero, tag?, phasic?, phase, vector		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 105738033 A (郭卫建 等) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 权利要求1-8	1-8
X	CN 105021349 A (郭卫建 等) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 说明书第0021, 0083-0084, 0102-0103段、附图15-16	1
X	CN 204788804 U (郭卫建 等) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第0085-0086段、附图15-16	1
A	CN 103776587 A (郭卫建 等) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 全文	1-8
A	GB 2247947 B (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 1994年 8月 31日 (1994 - 08 - 31) 全文	1-8
A	CN 102072797 A (深圳市元征软件开发有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-8
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2017年 4月 19日		2017年 5月 4日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		尹眉
传真号 (86-10) 62019451		电话号码 (86-10) 62413462

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/076803

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105738033	A	2016年 7月 6日	无			
CN	105021349	A	2015年 11月 4日	WO	2016184304	A1	2016年 11月 24日
CN	204788804	U	2015年 11月 18日	无			
CN	103776587	A	2014年 5月 7日	WO	2015113434	A1	2015年 8月 6日
				EP	3101402	A1	2016年 12月 7日
				US	2016349137	A1	2016年 12月 1日
				JP	2017504042	A	2017年 2月 2日
				CN	103776587	B	2016年 3月 16日
GB	2247947	B	1994年 8月 31日	DE	4123945	A1	1992年 1月 23日
				US	5140534	A	1992年 8月 18日
				GB	2247947	A	1992年 3月 18日
				JP	H0642947	A	1994年 2月 18日
				CA	2047466	A1	1992年 1月 21日
				CH	682695	A5	1993年 10月 29日
CN	102072797	A	2011年 5月 25日	CN	102072797	B	2012年 12月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)