



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310124019.9

[45] 授权公告日 2008年9月24日

[11] 授权公告号 CN 100420928C

[22] 申请日 2003.12.30

[21] 申请号 200310124019.9

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县丰田市

[72] 发明人 藤本利幸

[56] 参考文献

JP6-323943A 1994.11.25

JP9-280991A 1997.10.31

JP8-43235A 1996.2.16

CN1445521A 2003.10.1

JP6-43064A 1994.2.18

JP8-15075A 1996.1.19

审查员 邓学欣

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司  
代理人 武玉琴 顾红霞

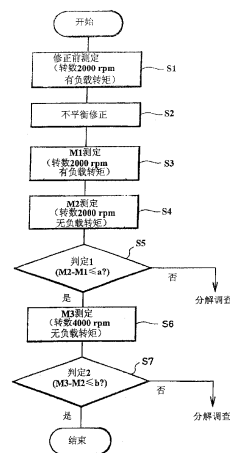
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

长轴状旋转体的不平衡测定方法

[57] 摘要

提供一种容易确定不平衡的原因的长轴状旋转体的不平衡测定方法以及测定装置。对于传动轴，施加负载转矩并且在低转数下测定初始不平衡量 (S1)，根据该初始不平衡量进行不平衡修正 (S2)。然后，施加负载转矩并且在低转数下测定有负载不平衡量 M1 (S3)，不施加负载转矩并且在低转数下测定无负载不平衡量 M2 (S4)，根据 M1 与 M2 的差，从预先设定的换算表判定滑动部不平衡量是否在允许值以下 (S5)。此外，不施加负载转矩并且在高转数下测定高转数不平衡量 M3 (S6)，根据 M2 与 M3 的差，从预先设定的换算表判定接头部不平衡量是否在允许值以下 (S7)。



1. 一种长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括：

对于长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；

根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；和

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转的情况下，测定修正后不平衡量的修正后不平衡测定步骤。

2. 根据权利要求1所述的长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括将所述修正后不平衡量、与所述长轴状旋转体的自由接头部的摇摆的允许值、或者与所述长轴状旋转体的轴方向滑动部和自由接头部的摇摆的允许值的和进行比较，判定所述长轴状旋转体的不平衡是否合格的不平衡判定方法。

3. 一种长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括：

对于长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；

根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；和

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转的情况下，对修正后不平衡量进行测定的修正后不平衡测定步骤。

4. 一种长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括：

对于长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；

根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正

的不平衡修正步骤；

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，对有负载的不平衡量进行测定的有负载不平衡测定步骤；

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，对无负载的不平衡量进行测定的无负载不平衡测定步骤；和

根据所述有负载的不平衡量及所述无负载的不平衡量，导出由所述长轴状旋转体的轴方向滑动部的摇摆引起的滑动部不平衡量的滑动部不平衡量导出步骤。

5. 根据权利要求4所述的长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括：

对于所述滑动部不平衡量在规定量以下的所述长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，对低旋转不平衡量进行测定的低旋转不平衡测定步骤；

对于所述滑动部不平衡量在规定量以下的所述长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转的情况下，对高旋转不平衡量进行测定的高旋转不平衡测定步骤；和

根据所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量，导出由所述长轴状旋转体自由接头部的摇摆引起的自由接头部不平衡量的自由接头部不平衡量导出步骤。

6. 一种长轴状旋转体的不平衡测定方法，包括：

对于长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；

根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转的情况下，对低旋转不平衡量进行测定的低旋转不平衡测定步骤；

对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转的情况下，对高旋转不平衡量进行测定的高旋转不平衡测定步骤；和

根据所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量，导出由所述长轴状旋转体自由接头部的摇摆引起的自由接头部不平衡量的自由接头部不平衡量导出步骤。

7. 根据权利要求 4 或者 5 所述的长轴状旋转体的不平衡测定方法，在所述滑动部不平衡量导出步骤中，根据表示所述有负载的不平衡量及所述无负载的不平衡量的差，与所述滑动部不平衡量的对应关系的换算表，导出所述滑动部不平衡量。

8. 根据权利要求 5 或者 6 所述的长轴状旋转体的不平衡测定方法，在所述自由接头部不平衡量导出步骤中，根据表示所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量的差，与所述自由接头部不平衡量的对应关系的换算表，导出所述自由接头部不平衡量。

## 长轴状旋转体的不平衡测定方法

### 技术领域

本发明涉及一种长轴状旋转体的不平衡测定方法，特别是根据伴随长轴状旋转体的旋转而发生的振动，测定不平衡量的测定方法。

### 背景技术

车辆中传动轴的不平衡测定，在接近实际的高速行驶时的高转数（例如 4000 rpm）下进行。此时，在传动轴中央部位具有滑动机构的情况下，通过施加一定的负载转矩，除去由滑动配合部的摇摆引起的不平衡而进行测定。换言之，测定由传动轴的弯曲（curve）和轴线偏移（axis shift）引起的轴本来的不平衡量，根据该测定结果对轴本来的不平衡进行修正。修正后进行检查时，在与上述相同的高转数下，只是不施加负载转矩，换言之考虑了滑动配合部的摇摆后进行不平衡测定并进行最终判定。

在对具有滑动机构的传动轴进行测定时，需要在高转数下，并且施加一定的负载转矩的情况下进行。在高转数下施加负载转矩，需要大的张力，用于防止驱动电机与传动轴之间的驱动带的滑动。然而，如图 14 所示，在具有倒立板簧方式振动框的测定装置中，利用安装在振动框 34 内的振动传感器 42 测定相对于板簧 36 呈直交方向的振动的时候，驱动带 38 的张力按压振动。其结果，不能检测出本来应该测定的振动，给测定带来坏影响。因此，为了在施加负载转矩并且高转数下进行测定，需要如图 15 所示的结构。在图 15 的测定装置中，在从振动框 34 上的测量轴 30 开始，经由接头 44 连接的另外设置的测量轴 46 上挂上驱动带 38，构成了驱动带 38 的张力对测定不产生影响的结构。

上述传动轴的不平衡测定的相关技术，在（日本专利申请）特开平 9-280991 号公报和（日本专利申请）特开平 6-43064 号公报中有记载。

传动轴，有的其中央部位具有滑动机构，也有的其两端具有万向接头（自由接头）机构。在这样的传动轴中，除了由传动轴弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡以外，还存在由滑动机构和万向接头机构的摇摆引起的不平衡。因此，当最终在没有负载转矩并以高转数旋转的情况下进行不平衡测定，其结果超过允许的不平衡量时，很难判别被测定出的不平衡由什么原因导致。

另一方面，如图 15 所示的用于在施加负载转矩、高转数的情况下进行测定的测定装置，与图 14 所示的用于不施加负载转矩进行测定的测定装置相比，具有大型、复杂的结构。

## 发明内容

本发明目的是提供一种容易确定不平衡的原因的长轴状旋转体的不平衡测定方法。此外，本发明的另一个目的是提供一种结构简单并且适用于该测定方法的测定装置。

为了实现上述目的，本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法，具有对于长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；和对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转，测定修正后不平衡量的修正后不平衡测定步骤。

车辆中传动轴等长轴状旋转体，有的具有滑动机构和万向接头（自由接头）机构。伴随长轴状旋转体的旋转，发生滑动机构和万向接头

机构的摇摆。由滑动机构的摇摆引起的不平衡量，在没有负载转矩时变大，在有负载转矩时变小。另一方面，由万向接头机构的摇摆引起的不平衡量，在转数高时变大，在转数低时变小。在上述不平衡测定方法中，修正后不平衡量由于是对于长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转时测定的，所以修正后不平衡量中包含由滑动机构的摇摆引起的不平衡量以及由万向接头机构的摇摆引起的不平衡量两方面。

优选的是，具有将所述修正后不平衡量，与所述长轴状旋转体的轴方向滑动部及自由接头部的至少一个的摇摆允许值进行比较，对所述长轴状旋转体的不平衡进行判定的不平衡判定方法。

此外，为了实现上述目的，本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法，具有对于长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；和对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转，测定修正后不平衡量的修正后不平衡测定步骤。该测定方法例如以不具有滑动机构的长轴状旋转体作为对象。

此外，为了实现上述目的，本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法，具有对于长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定有负载的不平衡量的有负载不平衡测定步骤；对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定无负载的不平衡量的无负载不平衡测定步骤；和根据所述有负载的不平衡量及所述无负载的不平衡量，导出

由所述长轴状旋转体的轴方向滑动部的摇摆（ricketiness or unsteadiness）引起的滑动部不平衡量的滑动部不平衡量导出步骤。

根据上述结构，在滑动部不平衡量导出步骤中，由于可以测定在长轴状旋转体的不平衡中由滑动部的摇摆引起的不平衡量，所以不平衡修正时的原因确定变得容易。

在上述结构中优选的是，对于所述滑动部不平衡量在规定量以下的所述长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定低旋转不平衡量的低旋转不平衡测定步骤；对于所述滑动部不平衡量在规定量以下的所述长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转，测定高旋转不平衡量的高旋转不平衡测定步骤；和根据所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量，导出由所述长轴状旋转体自由接头部的摇摆引起的自由接头部不平衡量的自由接头部不平衡量导出步骤。

根据上述结构，在滑动部不平衡量导出步骤以及自由接头部不平衡量导出步骤中，由于可以分别独立测定由滑动部的摇摆引起的不平衡量以及由自由接头部的摇摆引起的不平衡量，所以不平衡修正时的原因确定变得容易。此外，由于不平衡修正前的测定时转数低，所以可以延长测定装置的振动框和测量轴的使用寿命。

此外，为了实现上述目的，本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法，具有对于长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定初始不平衡量的初始不平衡测定步骤；根据所述初始不平衡量，对所述长轴状旋转体的不平衡进行修正的不平衡修正步骤；对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的低转数旋转，测定低旋转不平衡量的低旋转不平衡测定步骤；对于所述不平衡修正后的长轴状旋转体，不施加负载转矩并且使其以规定的高转数旋转，测定高旋转不平衡量的高旋转不平衡测定



步骤；和根据所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量，导出由所述长轴状旋转体自由接头部的摇摆引起的自由接头部不平衡量的自由接头部不平衡量导出步骤。

在上述结构中优选的是，在所述滑动部不平衡量导出步骤中，根据表示所述有负载的不平衡量及所述无负载的不平衡量的差，与所述滑动部不平衡量的对应关系的换算表，导出所述滑动部不平衡量。

在上述结构中优选的是，在所述自由接头部不平衡量导出步骤中，根据表示所述低旋转不平衡量及所述高旋转不平衡量的差，与所述自由接头部不平衡量的对应关系的换算表，导出所述自由接头部不平衡量。

此外，适合上述测定方法的长轴状旋转体的不平衡测定装置，具有与长轴状旋转体连接的测量轴，被板簧支撑并且夹持可以旋转的所述测量轴的振动框，和经由驱动带，使所述测量轴旋转的驱动电机，根据与所述长轴状旋转体连接的测量轴进行旋转，伴随其旋转产生的振动框的振动，测定所述长轴状旋转体的不平衡量，其中，所述板簧的厚度被选定为在规定的低转数到高转数的测定旋转范围内，可以确保规定的测定精度。

根据上述结构，只使用一台该测定装置就可以实现根据前述测定方法的测定。此外，与现有用于在施加负载转矩并且在高转数下进行测定的测定装置相比，其结构简单并且可以小型化。

#### 附图说明

图 1 是表示传动轴结构的图。

图 2 是表示传动轴结构的图。

图 3 是表示传动轴的滑动部的图。

图 4 是表示传动轴的滑动部的图。

图 5 是表示传动轴的接头 (joint) 部的图。

图 6 是表示负载转矩的大小与不平衡量的对应关系的图。

图 7 是表示有无负载转矩的不平衡差与滑动部摇摆的大小的对应关系的图。

图 8 是表示转数与不平衡量的对应关系的图。

图 9 是表示由转数差引起的不平衡差与接头部摇摆的大小的对应关系的图。

图 10 是用于表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的优选实施方式的流程图。

图 11 是用于表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一个优选实施方式的流程图。

图 12 是用于表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一个优选实施方式的流程图。

图 13 是用于表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一个优选实施方式的流程图。

图 14 是表示具有倒立板簧方式的振动框的测定装置的图。

图 15 是表示现有的用于在施加负载转矩并且高转数下进行测定的测定装置。

### 具体实施方式

本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法及测定装置，是用于测定装载在车辆等中的传动轴（长轴状旋转体）旋转时发生的不平衡的方法及装置。下面，首先利用图 1~图 9 对通过本发明涉及的测定方法及测定装置测定的传动轴的不平衡进行说明。

图 1 及图 2 是表示传动轴结构的图。图 1 所示的传动轴 10，其 中间部分具有滑动部 12，其两端部分具有接头部（自由接头部）14。图 2 所示的传动轴 10 不具有滑动部，两端部分具有接头部 14。传动轴 10 旋转时发生的不平衡的主要因素，是由滑动部 12 及接头部 14 的摇摆引起的不平衡，除此之外例如由传动轴的弯曲和轴线偏移引起

的轴本来的不平衡。下面对滑动部 12 的摇摆及接头部 14 的摇摆进行详细阐述。

图 3 及图 4 是图 1 中滑动部 12 的放大图，图 3 表示滑动部 12 发生摇摆时的状态，图 4 表示不发生摇摆的状态。滑动部 12 通过使圆筒轴 16 与花键轴 18 不能相对旋转，并且可以沿轴方向移动而啮合，允许传动轴伸缩。如果不施加负载转矩使传动轴旋转，如图 3 的 (b) 所示，由于由旋转产生的离心力 20，花键轴啮合部向径方向偏斜，也就是发生摇摆，如图 3 的 (a) 所示，圆筒轴 16 与花键轴 18 的轴中心出现偏差，不平衡量变大。另一方面，如果施加负载转矩使传动轴旋转，如图 4 的 (b) 所示，由于设置在花键啮合部的花键齿的压力角作用，如图 4 的 (a) 所示，圆筒轴 16 与花键轴 18 的轴中心调整，不平衡量变小。由此，由滑动部 12 的摇摆引起的不平衡量，在无负载时变大，有负载时变小。

图 5 是图 1 中的接头部 14 的放大图。接头部 14 的 U 字状的前端部中交叉的两个轴，即 X 方向轴 22 与 Y 方向轴 24，连接成可以以各自的轴为中心旋转。然而，该连接部中传动轴的径向存在很小的间隙，由于伴随传动轴旋转的离心力，轴自身会发生轴方向的偏差而摇摆。因此，由接头部的摇摆引起的不平衡量，在转数高时变大，转数低时变小。

以上，分别对传动轴中滑动部的摇摆及接头部的摇摆如何发生进行了说明。考虑本发明，此外，也着眼于摇摆程度不同的多个传动轴与有无负载和转数高低的关联。

图 6 是表示负载转矩的大小与不平衡量的对应关系的图，是分别对滑动部摇摆程度不同的两个传动轴测定负载转矩的大小与不平衡量的对应关系的结果。如图 6 所示，滑动部摇摆大的传动轴（摇摆大的部件：摇摆大的传动轴）、滑动部摇摆小的传动轴（摇摆小的部件：

摇摆小的传动轴), 都是随着负载转矩增大不平衡量减少。但是, 如果注意该减少量, 可以知道两个传动轴的差异。即, 在负载转矩 0 时的不平衡量与负载转矩  $T$  时的不平衡量的差中, 摇摆小的是  $\alpha_1$ , 而摇摆大的是  $\alpha_2$ ,  $\alpha_1 < \alpha_2$ 。这是通常的倾向, 不施加负载转矩时与施加规定的负载转矩时的不平衡量差, 即有无负载转矩时的不平衡量差, 与滑动部的摇摆的大小成对应关系。

图 7 是表示有无负载转矩的不平衡量差与滑动部摇摆的大小的对应关系的图, 是通过对多个传动轴各自摇摆的大小与有无负载转矩的不平衡量差进行测定和模拟等得到的图。获得如图 7 那样的换算表, 在摇摆的大小不明确的传动轴中, 通过测定有无负载的不平衡差, 利用换算表可以确定该传动轴的滑动部摇摆的大小。

图 8 是表示转数与不平衡量的对应关系的图, 是对接头部摇摆程度不同的两个传动轴各自的转数与不平衡量的对应关系进行测定的结果。如图 8 所示, 接头部摇摆大的传动轴(摇摆大的部件: 摇摆大的传动轴)、接头部摇摆小的传动轴(摇摆小的部件: 摇摆小的传动轴), 都是随着转数的增大不平衡量增大。但是, 如果注意该减少量, 可以知道两个传动轴的差异。即, 在转数为 2000 rpm 时的不平衡量与转数为 4000 rpm 时的不平衡量的差中, 摇摆小的部件是  $\beta_1$ , 而摇摆大的部件是  $\beta_2$ ,  $\beta_1 < \beta_2$ 。这是通常的倾向, 低转数时与高转数时的不平衡量差, 即由转数差引起的不平衡量差, 与接头部摇摆的大小成对应关系。

图 9 是表示由转数差引起的不平衡量差与接头部摇摆大小的对应关系的图, 是对多个传动轴各自摇摆的大小与由转数差引起的不平衡差进行测定和模拟等得到的图。获得如图 9 那样的换算表, 在摇摆的大小不明确的传动轴中, 通过测定由转数引起的不平衡差, 利用换算表可以确定该传动轴的接头部摇摆的大小。

如上所述，根据与传动轴的不平衡相关的各事项，可以实现本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法及测定装置。以下，根据附图对本发明的实施方式进行了说明。

图 10 表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的优选实施方式，图 10 是用于表示传动轴的不平衡测定方法的全过程的流程图。按顺序说明流程图中的各步骤。

在步骤 1 中实施修正前的不平衡测定。此时，施加规定大小  $T$  的负载转矩，使传动轴以规定的低转数（例如 2000 rpm）旋转并实施测定。由于施加了负载转矩所以滑动部的摇摆小（不具有滑动部的传动轴没有该摇摆），此外，由于转数低所以接头部的摇摆也小。因此，可以知道在步骤 1 中测定的不平衡量是除滑动部和接头部以外的不平衡，例如由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡。

在步骤 2 中实施对不平衡的修正。由于在步骤 1 中测定的不平衡量是由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡，所以在传动轴上焊接用于修正的重锤等用来修正不平衡。

步骤 3 中，在不施加负载转矩并以规定的高转数（例如 4000 rpm）旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M_a$ （修正后的不平衡量）。对于传动轴，由于是在不施加负载转矩并使其以规定的高转数旋转的情况下测定，所以测定值  $M_a$  包含由滑动部摇摆引起的不平衡量以及由接头部摇摆引起的不平衡量两方面（不具有滑动部的传动轴不包含由滑动部的摇摆引起的不平衡量）。

在步骤 4 中对测定值  $M_a$  与标准值  $A$  进行比较。如果使滑动部摇摆的允许值为  $a$ ，接头部摇摆的允许值为  $b$ ，具有滑动部与接头部的传动轴的标准值为  $A = a + b$ ，具有接头部而不具有滑动部的传动轴的标准值为  $A = b$ 。在步骤 4 中，如果测定值  $M_a$  在标准值  $A$  以下，则

判定（是）摇摆允许值以下，结束测定；如果测定值  $M_a$  比标准值  $A$  大，则判定（否）摇摆比允许值大，实施分解调查。

图 11 表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一个优选实施方式，图 11 是用于表示具有接头部而不具有滑动部的传动轴的不平衡测定方法的全过程的流程图。按顺序说明流程图中的各步骤。

在步骤 1 中实施修正前的不平衡测定。此时，不施加负载转矩，使传动轴以规定的低转数（例如 2000 rpm）旋转并实施测定。由于不具有滑动部，所以即使不施加负载转矩的测定中也没有滑动部的摇摆，此外，由于转数低所以接头部的摇摆也小。因此，可以知道在步骤 1 中测定的不平衡量是除滑动部和接头部以外的不平衡，例如由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡。

在步骤 2 中实施对不平衡的修正。由于在步骤 1 中测定的不平衡量是由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡，所以在传动轴上焊接用于修正的重锤等用来修正不平衡。

步骤 3 中，在不施加负载转矩并以规定的高转数（例如 4000 rpm）旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M_b$ （修正后的不平衡量）。由于传动轴不具有滑动部，测定值  $M_b$  只包含由接头部摇摆引起的不平衡量。

在步骤 4 中对测定值  $M_b$  与接头部摇摆的允许值  $b$  进行比较。在步骤 4 中，如果测定值  $M_b$  在标准值  $b$  以下，则判定（是）摇摆允许值以下，结束测定；如果测定值  $M_b$  比标准值  $b$  大，则判定（否）摇摆比允许值大，实施分解调查。

图 12 表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一

个优选实施方式，图 12 是用于表示具有滑动部和接头部的传动轴的不平衡测定方法的全过程的流程图。按顺序说明流程图中的各步骤。

在步骤 1 中实施修正前的不平衡测定。此时，施加规定大小  $T$  的负载转矩，使传动轴以规定的低转数（例如 2000 rpm）旋转并实施测定。由于施加了负载转矩所以滑动部的摇摆小，此外，由于转数低所以接头部的摇摆也小。因此，可以知道在步骤 1 中测定的不平衡量是除滑动部和接头部以外的不平衡，例如由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡。在步骤 2 中实施对不平衡的修正。由于在步骤 1 中测定的不平衡量是由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡，所以在传动轴上焊接用于修正的重锤等用来修正不平衡。

步骤 3 中，在施加规定大小  $T$  的负载转矩并以规定的低转数旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M1$ （有负载的不平衡量）。此外，步骤 4 中，在不施加负载转矩并以与前述同样的低转数旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M2$ （无负载的不平衡量）。在步骤 5 中比较测定值  $M1$  与  $M2$ ，判定它们的差是否在允许值  $a$  以下。测定值  $M1$  与  $M2$  的差是有无负载的不平衡差，存在与滑动部摇摆的大小的对应关系（参照图 7）。因此，预先设定与滑动部摇摆大小的允许值对应的有无负载转矩的不平衡差的允许值  $a$ ，通过对测定值  $M1$  与  $M2$  的差与允许值  $a$  进行比较，可以判定是否在滑动部摇摆大小的允许值以下。换言之，如果  $M1$  与  $M2$  的差在允许值  $a$  以下，判定（是）在滑动部的摇摆的允许值以下，然后前进到步骤 6；如果  $M1$  与  $M2$  的差比允许值  $a$  大，判定（否）比滑动部的摇摆的允许值大，实施分解调查。

步骤 6 中，在不施加负载转矩并以规定的高转数（例如 4000 rpm）旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M3$ （高转数的不平衡量）。在步骤 7 中比较测定值  $M2$  与  $M3$ ，判定它们的差是否在允许值  $b$  以下。测定值  $M2$  与  $M3$  的差是根据转数差的不平衡差，存在与接头部

摇摆的大小的对应关系（参照图 9）。因此，预先设定与接头部摇摆大小的允许值对应的根据转数差的不平衡差的允许值  $b$ ，通过对测定值  $M2$  与  $M3$  的差与允许值  $b$  进行比较，可以判定是否在接头部摇摆大小的允许值以下。换言之，如果  $M2$  与  $M3$  的差在允许值  $b$  以下，判定（是）在接头部的摇摆的允许值以下，然后结束测定；如果  $M2$  与  $M3$  的差比允许值  $b$  大，判定（否）比接头部的摇摆的允许值大，实施分解调查。

如上所述，由于可以测定具有滑动部及接头部的传动轴的不平衡的主要发生因素，所以在分解调查中容易确定原因。

图 13 表示本发明涉及的长轴状旋转体的不平衡测定方法的另一个优选实施方式，图 13 是用于表示不具有滑动部而只具有接头部的传动轴的不平衡测定方法的全过程的流程图。按顺序说明流程图中的各步骤。

在步骤 1 中实施修正前的不平衡测定。在规定的低转数（例如 2000 rpm）下实施测定。由于转数低所以接头部的摇摆小。因此，可以知道在步骤 1 中测定的不平衡量是除接头部以外的不平衡，例如由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡。在步骤 2 中实施对不平衡的修正。由于在步骤 1 中测定的不平衡量是由传动轴的弯曲和轴线偏移引起的轴本来的不平衡，所以在传动轴上焊接用于修正的重锤等用来修正不平衡。

步骤 3 中，在不施加负载转矩并以规定的低转数旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M2$ 。步骤 4 中，在不施加负载转矩并以规定的高转数（例如 4000 rpm）旋转的情况下实施不平衡测定，获得测定值  $M3$ 。在步骤 5 中比较测定值  $M2$  与  $M3$ ，判定它们的差是否在允许值  $b$  以下。测定值  $M2$  与  $M3$  的差是根据转数差的不平衡差，存在与接头部摇摆的大小的对应关系（参照图 9）。因此，预先设定与接



头部摇摆大小的允许值对应的根据转数差的不平衡差的允许值  $b$ ，通过对测定值  $M2$  与  $M3$  的差与允许值  $b$  进行比较，可以判定是否在接头部摇摆大小的允许值以下。换言之，如果  $M2$  与  $M3$  的差在允许值  $b$  以下，判定（是）在接头部的摇摆的允许值以下，结束测定；如果  $M2$  与  $M3$  的差比允许值  $b$  大，判定（否）比接头部的摇摆的允许值大，实施分解调查。

如上所述，由于可以测定由接头部引起的不平衡，所以在分解调查中容易确定原因。

此外，在图 10 至图 13 所示的不平衡测定方法中，在步骤 1 中实施修正前的不平衡测定，步骤 2 中实施对不平衡的修正，步骤 3 以后对于实施了平衡修正的传动轴进行不平衡测定。但是，在图 10 至图 13 所示的不平衡测定方法中，也可以省略步骤 1 和步骤 2，对没有实施平衡修正的传动轴进行不平衡测定。换言之，也可以只利用图 10 至图 13 所示的不平衡测定方法作为对不平衡的检查。

如以上说明，通过本发明可以提供一种容易确定不平衡的原因的长轴状旋转体的不平衡测定方法。

图1

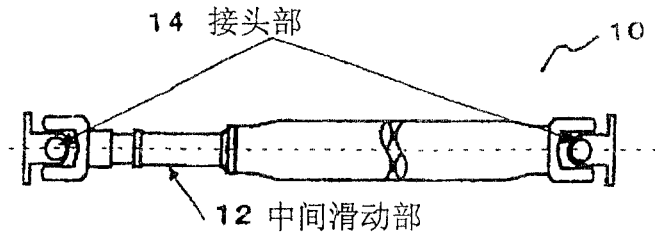


图2

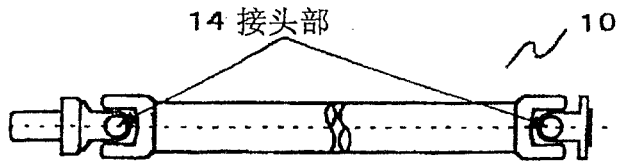


图3

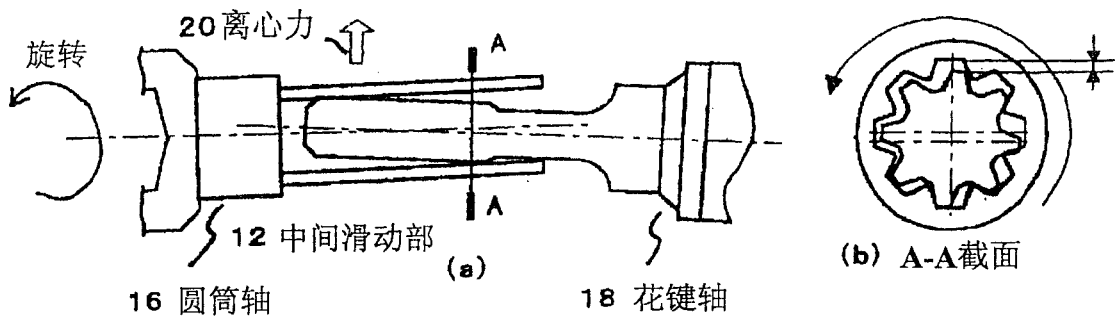


图4

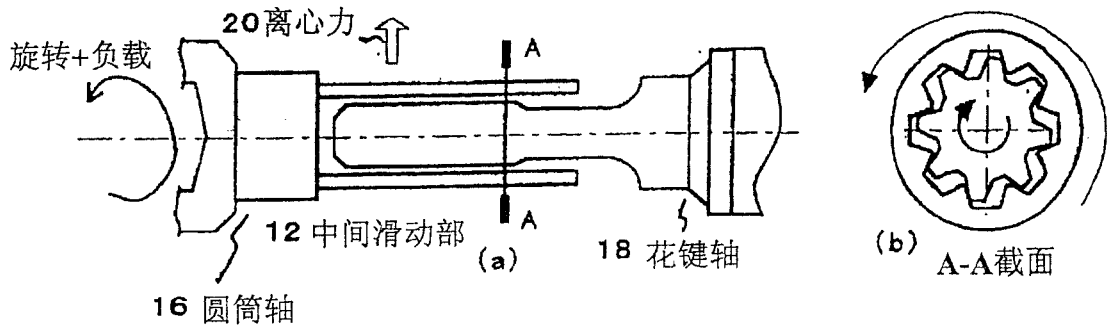


图5

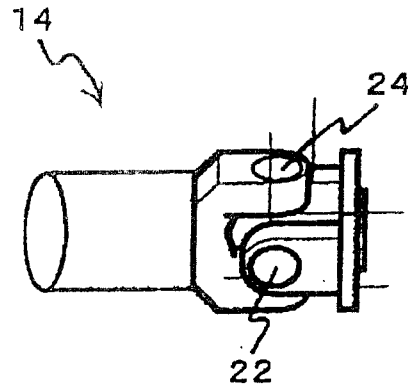


图6

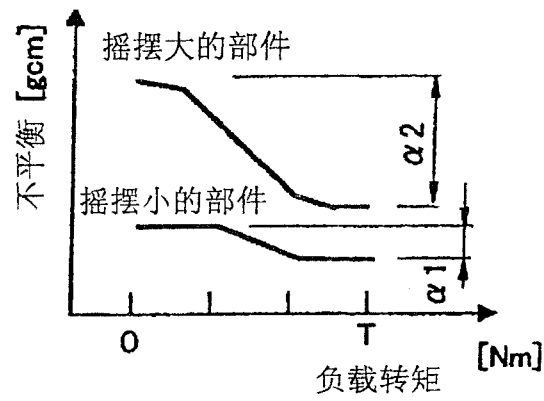


图7

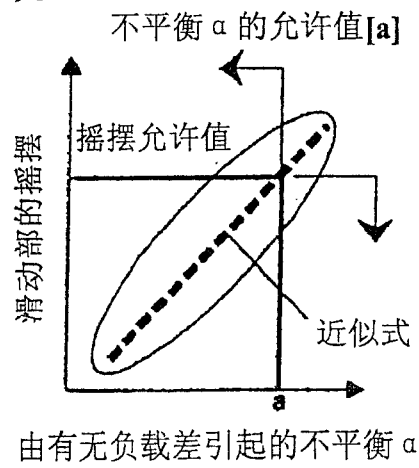


图8

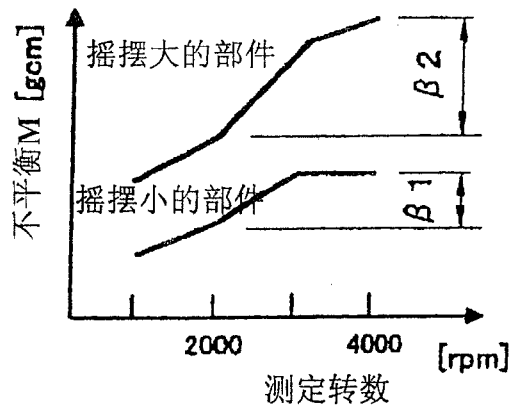


图9

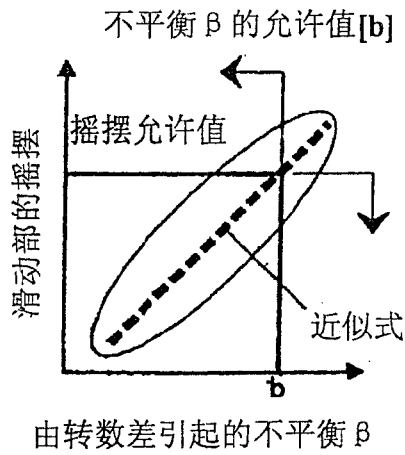


图10

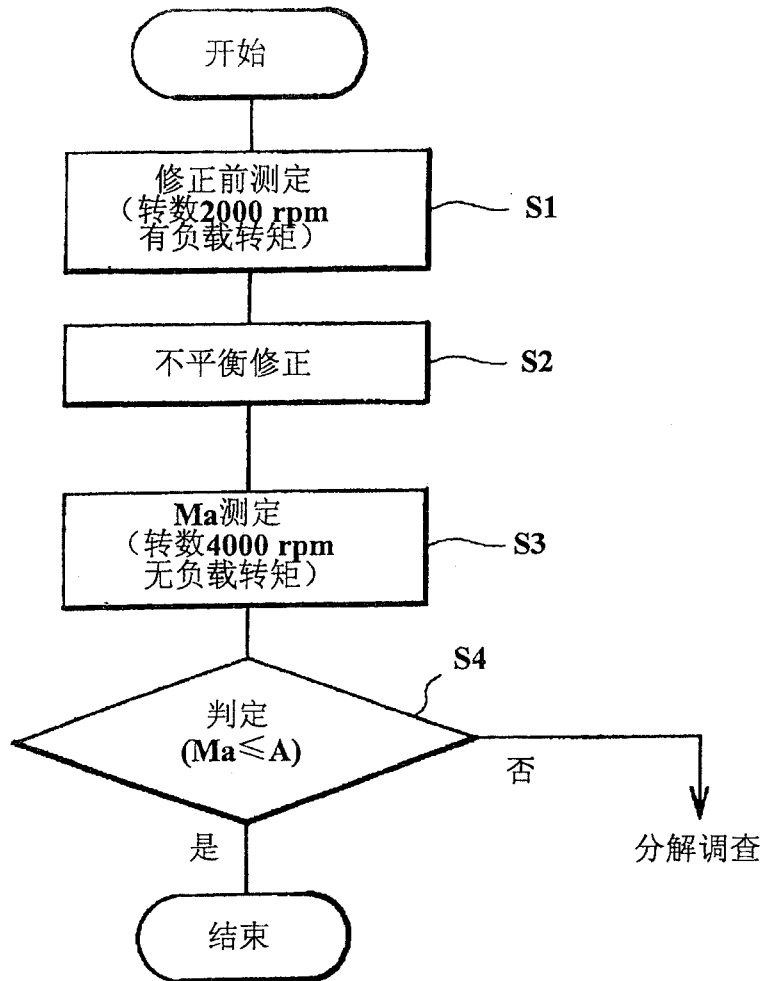


图11

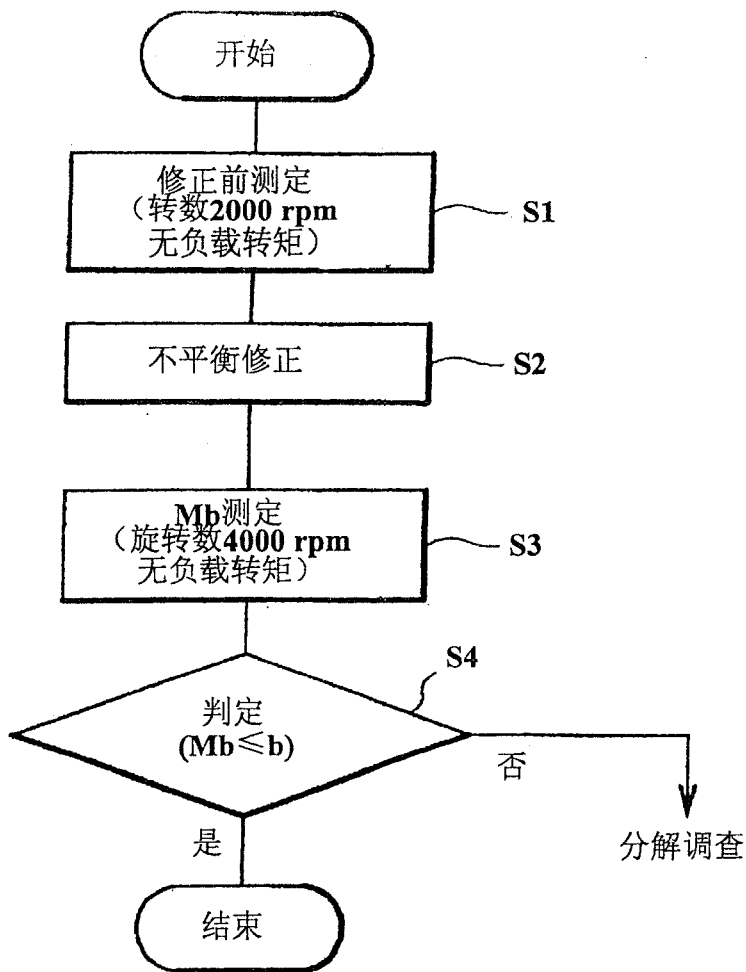


图12

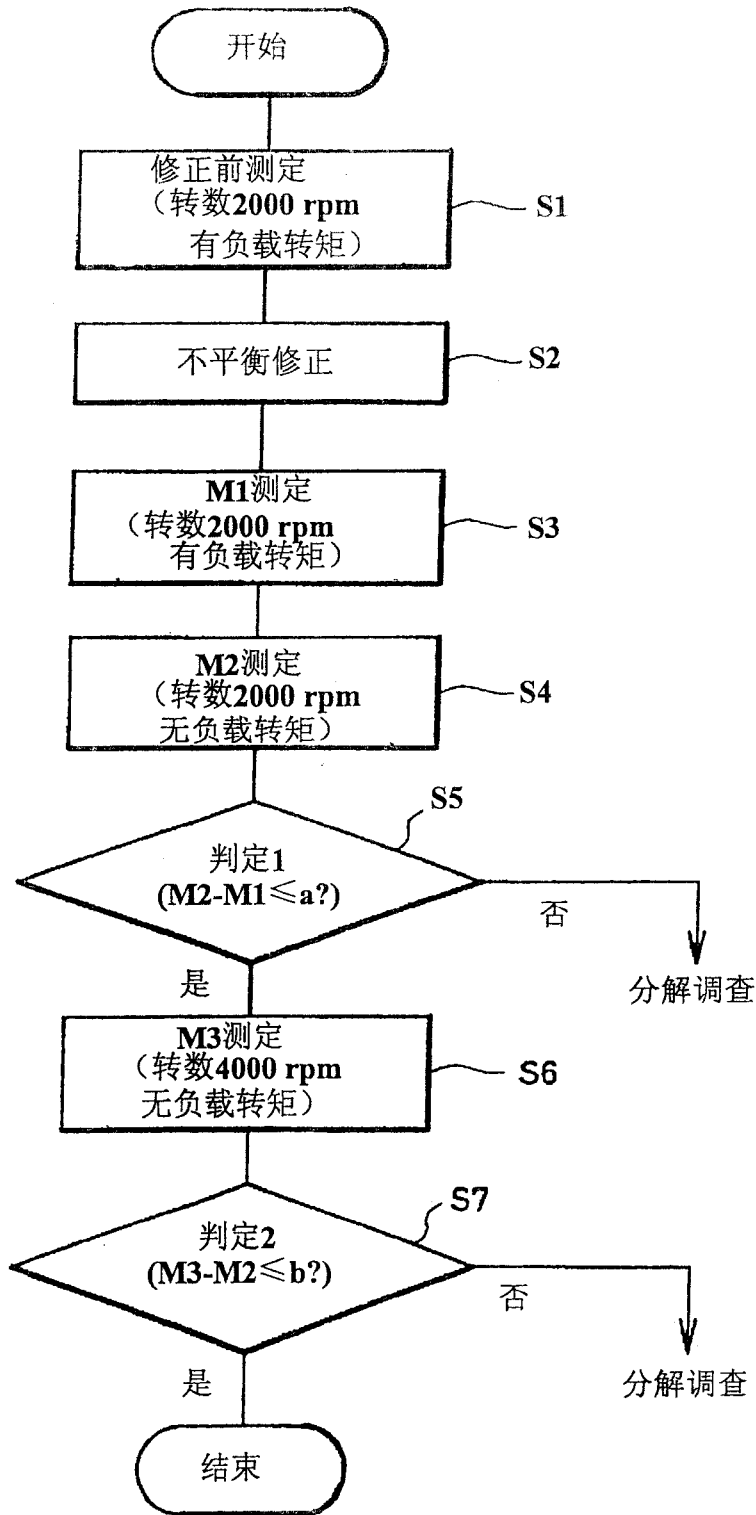


图13

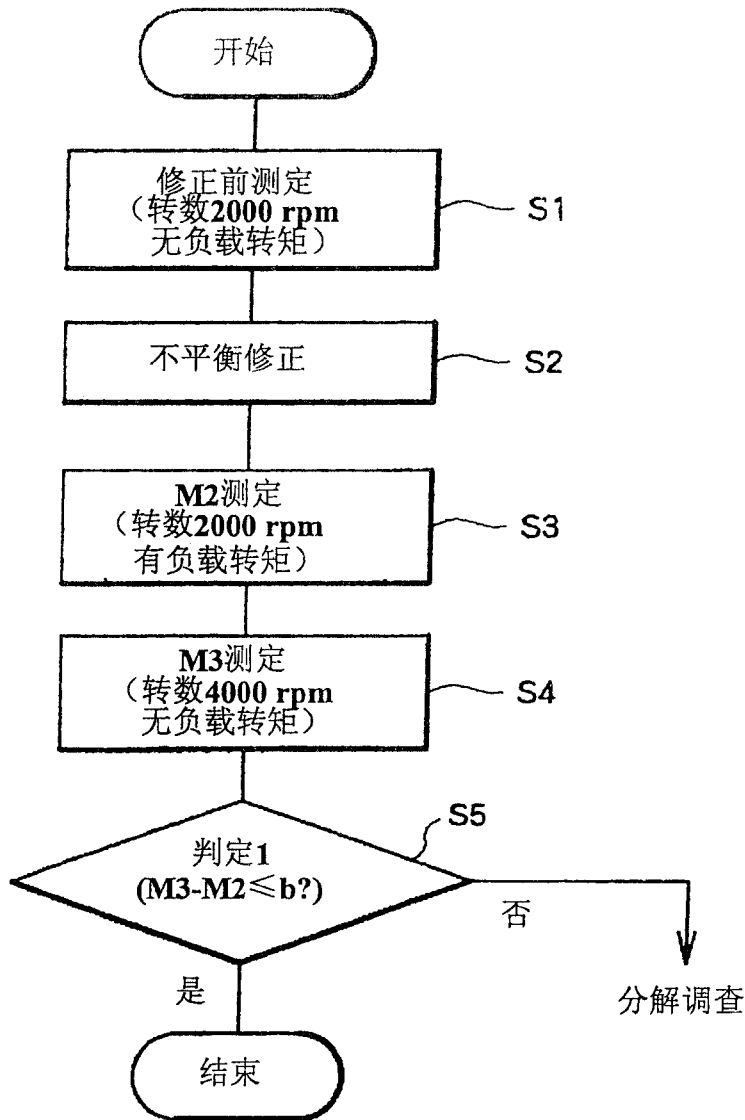




图14

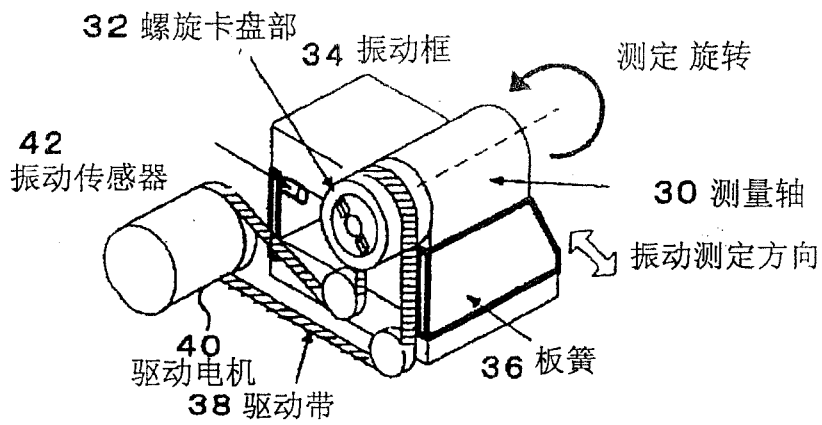


图15

