[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B61L 15/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510021088.6

[43] 公开日 2005 年 11 月 30 日

[11] 公开号 CN 1702004A

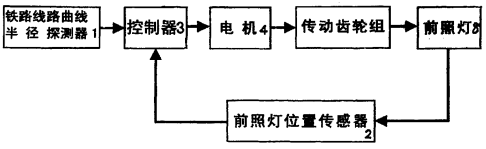
[22] 申请日 2005.6.16
[21] 申请号 200510021088.6
[71] 申请人 成都铁路局科学技术研究所
地址 610082 四川省成都市一环路北二段 11 号
[72] 发明人 雷亚东 王 赓 肖 伟 毛 勇 任朝阳 张国力
[74] 专利代理机构 德阳三星专利事务所
代理人 刘克勤

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 铁路机车前照灯自动转向装置

[57] 摘要

本发明公开了一种铁路机车前照灯自动转向装置，包括驱动前照灯灯体偏转的电动回转机构、铁路线路曲线半径探测器和前照灯自身位置传感器、根据检测信号控制前照灯偏转的自动控制器，其特点是：铁路线路曲线半径探测器采用位移传感器，用于检测车体与转向架之间的相对角位移量，因该角位移量与铁路弯道的曲线半径唯一对应并同步，从而使前照灯的聚焦投光点始终准确地落在安全瞭望距离处的铁道上。



ISSN1008-4274

1. 一种铁路机车前照灯自动转向装置，包括驱动前照灯偏转电动回转机构、铁路线路曲线半径探测器和前照灯自身位置传感器、根据检测信号控制前照灯偏转的自动控制器，其特征在于：所述铁路线路曲线半径探测器采用位移传感器，用于检测机车车体与转向架之间的相对角位移量。

2. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述位移传感器采用角位移传感器。

3. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述位移传感器采用线位移传感器，用于检测传感器探头所在位置处车体与转向架间相对回转位移弧线的弦长。

4. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述电动回转机构的驱动器采用电动机，传动装置采用齿轮组，主动齿轮设在电动机的输出轴上，被动齿轮设在前照灯的转轴上，主动齿轮、被动齿轮相互啮合。

5. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述前照灯自身位置的传感器采用角位移传感器，其传感头采用齿轮，该齿轮与前照灯转轴上的齿轮相互啮合。

6. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述检测铁路线路曲线半径的位移传感器安装在机车的车体与转向架之间。

7. 根据权利要求 6 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述位移传感器安装在机车的车体上，其传感头与转向架活动连接；或位移传感器安装在转向架上，其传感头与车体活动连接。

8. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述检测铁路线路曲线半径的位移传感器安装在机车的转向架上，其探头与牵引装置的牵引杆连接，或与牵引装置的拐臂连接，或与牵引装置的连接杆连接。

9. 根据权利要求 1 所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述位移传感器采用线位移传感器，安装在机车的摩擦减振器上。

10. 根据权利要求1所述的铁路机车前照灯自动转向装置，其特征在于：所述自动控制器采用数字控制电路，由顺序电连接的输入信号调理模块、模/数转换模块、数据处理模块、信号放大输出模块、信号反馈模块组成闭环控制回路；车体与转向架间的相对角位移信号由传感器转换成模拟电信号，经输入信号调理模块调理后输入模/数转换模块，前照灯自身位置角位移信号由传感器转换成模拟电信号，从信号反馈模块输入模/数转换模块，模/数转换模块将两信号转换成数字信号，经数据处理模块运算处理，输出放大的控制信号至前照灯的电机。

铁路机车前照灯自动转向装置

技术领域

本发明涉及铁路机车的前照灯，尤其涉及它的自动转向装置，用于列车在铁路弯道运行时，使前照灯随铁道线路曲线半径的变化自动偏转，前照灯光束的聚焦投光点始终落在铁道上的安全瞭望距离处。

背景技术

以往，铁路机车的前照灯是固定安装在机车头部，不能左右偏转，当机车运行到铁路弯道时，前照灯光束沿弯道切线方向直射出去，偏离铁道线路，其聚焦投光点不能落在前方一既定距离（铁路设计规范规定的照明安全距离，即司机的瞭望距离）的铁道上，铁道被照明的距离很短。例如，在线路曲线半径 300 米的弯道上，只能照明前方 48 米的线路，司机无法瞭望到安全距离处的路况，成为重大安全隐患，如果出现危及行车安全的情况，不能及时制动列车，将酿成事故。为此，有人发明了可以转向的前照灯，有人工手动操作转向的，也有通过控制装置自动转向的。例如，中国专利公开的《铁路机车自动转向的前照灯》(CN1011770B)，该前照灯包括通过机械传动装置传动可偏转的前照灯灯体，用于检测铁道弯曲半径和前照灯自身偏转角度的传感器，根据检测信号控制前照灯偏转的自动控制器，采用闭环控制方式控制前照灯的偏转角度，使聚焦投光点落在安全瞭望距离处的铁道上，为行车安全提供了技术装备和手段。但是，该前照灯还存在如下缺点：

1.作为控制参数的物理量及相应的传感器选择不合理。该前照灯采用力传感器检测机车运行到铁路弯道时产生的向心力来表征线路曲线半径，众所周知，机车运行到铁路弯道时产生的向心力，不仅与线路曲线半径有关，还与机车的质量、运行速度、线路坡度、线路平顺程度有关，尤其是，在设计铁路弯道时，就已经采取技术措施来克服或减小机车运行到铁路弯道时产生的离心力，铁路弯道处外轨的水平高度高于内轨，线路曲线半径越小，内、

外轨的高度差越大，当机车运行到弯道时，机车向线路曲线的圆心方向倾斜，机车的重力分量产生一向心力以抵消机车过弯时受到的离心力。可见，向心力与线路曲线半径不是唯一、完全的对应关系，不能真实、准确地表征线路曲线半径，因此，用向心力作为控制参数来控制前照灯的偏转角度，其角度偏转增量与铁路弯道的曲率增量是不一致的，由于机车速度、线路曲线半径、线路弯道内外轨高度差三个主要因素的共同作用，即使在同一弯道处，该装置检测出的向心力的方向和大小均会因机车速度的不同而变化，因此该前照灯的聚焦投光点不能准确地落在安全瞭望距离处的铁道上，有时还会出现前照灯的偏转方向与机车的转弯方向相背离的情况。

2.该前照灯的传动装置采用蜗轮蜗杆，蜗轮上固定一拨杆，利用拨杆拨动前照灯架体，使之发生偏转，该结构的缺点是：(1) 由于拨杆与架体间存在装配间隙，拨杆运动不能与控制信号同步，控制效果差；(2) 采用拨杆拨动前照灯架体，力臂较长，结构不紧凑，架体抵抗车体摇晃的能力差；(3) 由于蜗轮蜗杆的单向传动特性，即蜗杆能传动蜗轮，蜗轮不能传动蜗杆，当前照灯出现故障时，人工难以恢复前照灯至中间位置，不能满足该装置故障情况下维持运行的要求。

3.该前照灯的自动控制器采用常规模拟电路，控制器的精度低。

由于存在上述缺点，该前照灯的聚焦投光点不能始终准确地落在安全瞭望距离处的铁道上，且灵敏度低，在线路曲率较小、曲线半径大于 1000 米时，自控失效，前照灯拒动无响应。

发明内容

本发明的目的，是提供一种精度、灵敏度高的铁路机车前照灯自动转向装置，前照灯的聚焦投光点始终准确地落在安全瞭望距离处的铁道上。为实现此目的，本发明采用如下技术方案：

一种铁路机车前照灯自动转向装置，包括驱动前照灯偏转电动回转机构、铁路线路曲线半径探测器和前照灯自身位置传感器、根据检测信号控制前照灯偏转的自动控制器，其特征在于：所述铁路线路曲线半径探测器采用

位移传感器，用于检测机车车体与转向架之间的相对角位移量。

所述位移传感器采用角位移传感器，用于检测机车车体与转向架之间的相对角位移量；所述位移传感器也可采用线位移传感器，用于检测传感器探头所在位置处车体与转向架间相对回转位移弧线的弦长。

所述电动回转机构的驱动器采用电动机，传动装置采用齿轮组，主动齿轮设在电动机的输出轴上，被动齿轮设在前照灯的转轴上，主动齿轮、被动齿轮相互啮合。

所述前照灯自身位置的传感器采用角位移传感器，其传感头采用齿轮，该齿轮与前照灯转轴上的齿轮相互啮合。

所述检测铁路线路曲线半径的位移传感器安装在机车的车体与转向架之间；该位移传感器安装在机车的车体上，其传感头与转向架活动连接；或位移传感器安装在转向架上，其传感头与车体活动连接。

所述检测铁路线路曲线半径的位移传感器安装在机车的转向架上，其探头与牵引装置的牵引杆连接，或与牵引装置的拐臂连接，或与牵引装置的连接杆连接。

所述位移传感器还可采用线位移传感器，安装在机车的摩擦减振器上。

所述自动控制器采用数字控制电路，由顺序电连接的输入信号调理模块、模/数转换模块、数据处理模块、信号放大输出模块、信号反馈模块组成闭环控制回路；车体与转向架间的相对角位移信号由传感器转换成模拟电信号，经输入信号调理模块调理后输入模/数转换模块，前照灯自身位置角位移信号由传感器转换成模拟电信号，从信号反馈模块输入模/数转换模块，模/数转换模块将两信号转换成数字信号，经数据处理模块运算处理，输出放大的控制信号至前照灯的电机。

由于机车的车体与转向架之间被设计成可以相对转动，以便机车能通过各种曲线半径的线路，当机车通过弯道时，车体与转向架之间会发生相对回转运动，线路曲线半径小，回转角度大，反之，回转角度小，车体与转向架间的回转角度与机车通过的铁路线路曲线半径成唯一对应关系，不受其它因

素干扰，且回转角度增量与铁路线路曲率增量是线性关系。因此，采用角位移传感器检测到的车体与转向架间的角位移信号，真实、准确地反映了铁路线路的实际曲线半径，这就从源头上保证了本装置的控制精度。另外，由于采用齿轮传动，齿轮相互啮合，几乎没有间隙，保证了前照灯偏转与控制信号同步；由于齿轮传动是可逆的，装置故障情况下可人工恢复前照灯至中间位置，能够继续维持运行；且控制器采用数字电路，控制精度较模拟电路高；上述结构使本装置具有很高的精度和灵敏度，当机车运行在设计许可的最小曲线半径（125 米）的弯道时，前照灯的聚焦投光点仍能准确地落在安全瞭望距离处的铁道上，机车运行在曲率很小、弯曲半径 1700 米的弯道时，装置即会有感，前照灯可偏转。

附图说明

图 1 是本装置的结构、原理框图。

图 2 是前照灯电动回转机构的结构示意图。

图 3 是图 2 的 A-A 视图。

图 4 是线路曲线半径探测器在车体与转向架间的一种安装示意图。

图 5 是线路曲线半径探测器在车体与转向架间的另一种安装示意图。

图 6 是线路曲线半径探测器在牵引装置与转向架间的一种安装示意图。

图 7 是线路曲线半径探测器在牵引装置与转向架间的另一种安装示意图。

图 8 是线路曲线半径探测器在牵引装置与转向架间的再一种安装示意图。

图 9 是线路曲线半径探测器在摩擦减震器上的安装示意图。

图 10 是角位移传感器的结构图。

图 11 是自动控制器的原理框图。

具体实施方式

参见图 1、图 2、图 3、图 4：本装置由电动回转机构、铁路线路曲线半径探测器 1 和前照灯自身位置的传感器 2、根据检测信号控制前照灯偏转的自动控制器 3 组成。铁路线路曲线半径探测器 1 由位移传感器 12、探头 13 和探测杆 14 组成。铁路线路曲线半径探测器 1 和前照灯自身位置的传感器 2

均采用位移传感器；电动回转机构包括驱动器和传动装置，驱动器采用电动机 4，传动装置采用齿轮组，主动齿轮 5 设在电动机 4 的输出轴上，被动齿轮 6 设在前照灯 8 的转轴 9 上，主动齿轮 5、被动齿轮 6 相互啮合，传感器 2 的传感头采用齿轮 7，齿轮 7 也与齿轮 6 相互啮合。

根据机车的机械结构，探测器 1 在机车上有多个安装位置和多种安装方式，位移传感器 12 可安装于车体 10 上，其探头 13 可安装于转向架 11 上，安装位置与位移传感器 12 相对应，如图 4 所示；两者也可换位安装，即位移传感器 12 可安装于转向架 11 上，其探头 13 安装于车体 10 上，如图 5 所示。

对于装备有牵引杆的机车，由于牵引装置的一部分安装于车体 10，另一部分安装于转向架 11，也可借助于因车体 10 与转向架 11 相对回转引起这一装置本身各部件之间相对转动的关系或这一装置与转向架 11 之间相对运动的机械关系，通过位移传感器 12 检测车体 10 与转向架 11 的相对回转角度。

参见图 6、图 7、图 8：牵引装置由牵引杆 18、拐臂 16、连接杆 17 构成。牵引杆 18 的一端与机车车体 10 连接，牵引杆 18 另一端与拐臂 16 铰接，拐臂 16 与连接杆 17 铰接，拐臂 16 通过铰轴安装在转向架 11 上；当车体 10 与转向架 11 发生相对回转时，牵引杆 18 沿车体纵向往复运动，带动拐臂 16 以铰轴为支点摆动，带动连接杆 17 沿车体横向往复运动。按照这一机械运动关系，位移传感器 12 可至少有三个以上的安装位置。一、如图 6 所示：位移传感器 12 安装于转向架 11 上，其探头 13 与连接杆 17 连接，以检测连接杆 17 往复运动时沿车体 10 横向的线位移量；二、如图 7 所示：位移传感器 12 安装于转向架 11 上，其探头 13 与拐臂 16 接触，以检测拐臂 16 摆动时沿车体 10 横向的线位移量；三、如图 8 所示：位移传感器 12 安装于转向架 11 上，其探头 13 与牵引杆 18 连接，以检测牵引杆 18 往复运动时沿车体 10 纵向的线位移量。

位移传感器 12 还可安装于摩擦减震器上，如图 9 所示。该摩擦减震器

由三角杆 19，壳体 20，铰链 21，铰链 22 构成，铰链 22 与车体 10 铰接，铰链 21 与转向架 11 铰接；当车体 10 与转向架 11 产生回转时，三角杆 19 相对于壳体 20 产生往复直线运动；位移传感器 12 可安装于壳体 20，探头 13 连接三角杆 19，可检测出三角杆 19 相对于壳体 20 直线运动的线位移量。

由于这些线位移量都与车体 10 和转向架 11 间的相对回转角度具有确定的数学换算关系，是唯一、完全对应的，可以准确地表征回转角度。因此，上述传感器可使用线位移传感器，将上述线位移量直接转换成与回转角度相应的电信号量；也可使用角位移传感器，如图 10 所示，该角位移传感器的探头是一回转臂 25，回转臂 25 与传感器 23 的转轴 24 垂直布置，其一端与传感器 23 的转轴 24 固定连接，回转臂 25 带动传感器的转轴 24 转动，其自由端所检测到的线位移量即被转换成转轴 24 的角位移量，该角位移量再被转换成与回转角度相应的电信号量。

参见图 11：自动控制器 3 由顺序电连接的输入信号调理模块、模/数转换模块、信号处理模块、信号放大输出模块、信号反馈模块组成的闭环控制回路。

本装置的工作过程：当机车通过铁路弯道时，车体 10 与转向架 11 之间发生相对回转运动，车体 10 与转向架 11 间的相对角位移量由曲线半径探测器 1 转换成模拟电信号，铁路的弯曲方向决定电信号的正、负，铁路的曲线半径决定电信号的强度；模拟电信号经输入信号调理模块调理后输入模/数转换模块，前照灯自身位置角位移信号由传感器 2 转换成模拟电信号，从信号反馈模块输入模/数转换模块，模/数转换模块将两信号转换成数字信号，经信号处理模块运算处理，得到前照灯偏转的目标值和当前值，当目标值和当前值不同时，控制器 3 输出经信号放大输出模块放大后的控制信号，电动机 4 运转，齿轮 5 传动齿轮 6，带动前照灯 8 的转轴 9 偏转，直到当前值和目标值相等时，控制器 3 输出无信号，前照灯 8 不偏转，从而使前照灯 8 的聚焦投光点始终准确地落在安全瞭望距离处的铁道上。

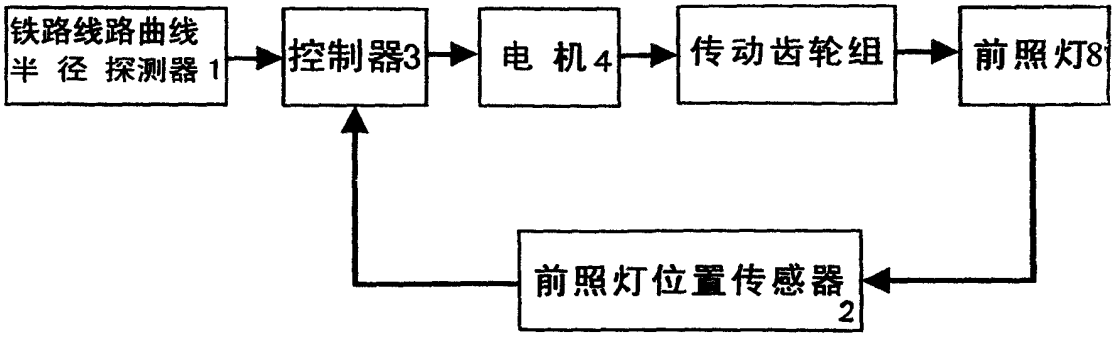


图 1

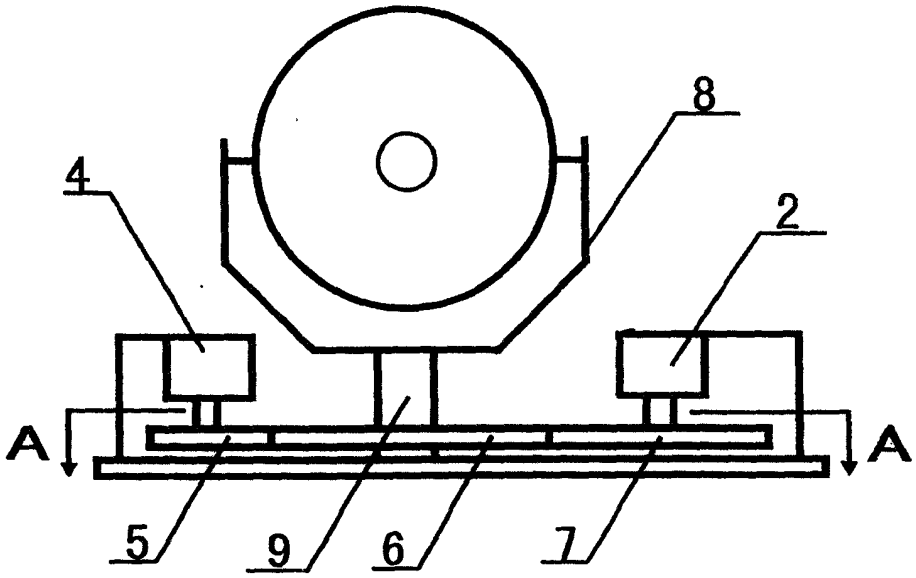


图 2

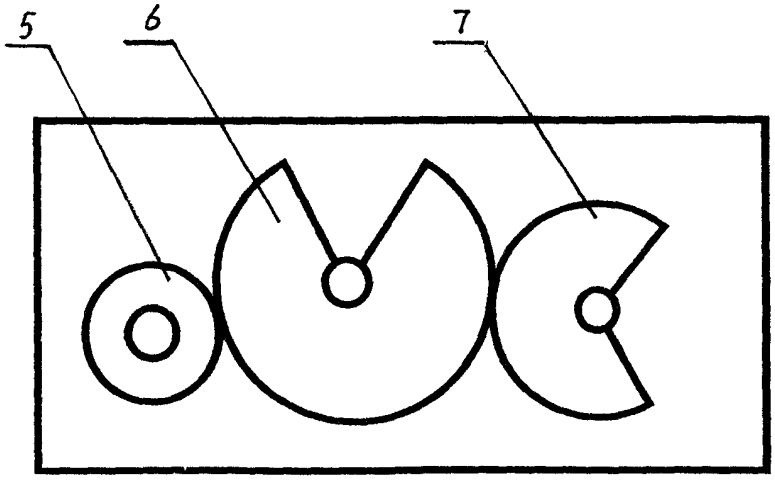


图 3

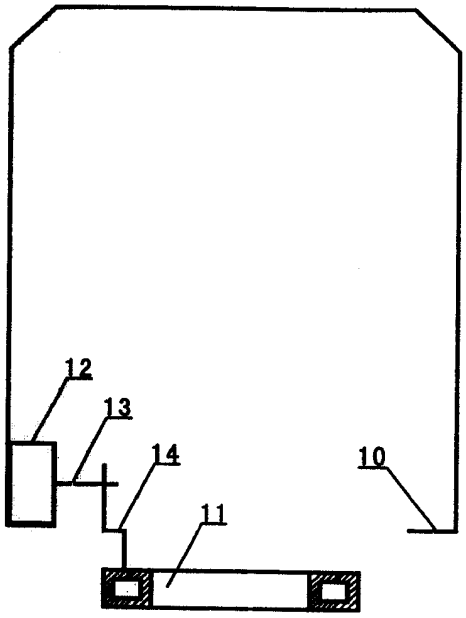


图 4

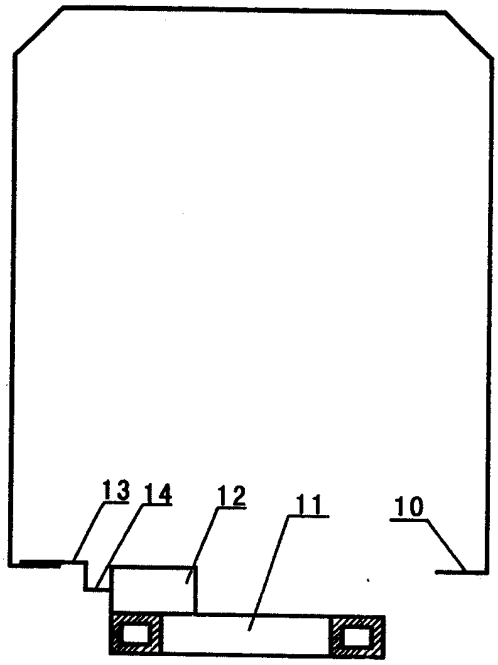


图 5

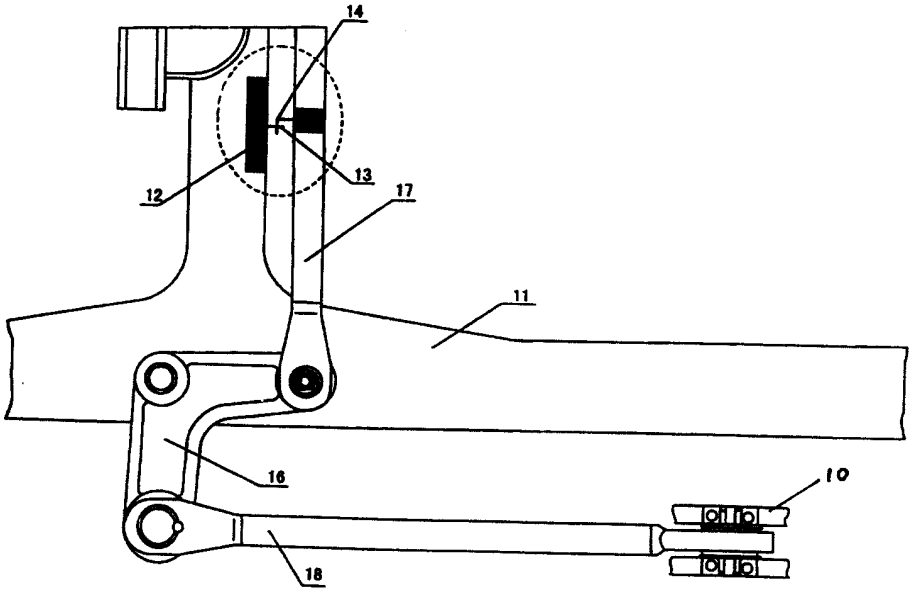


图 6

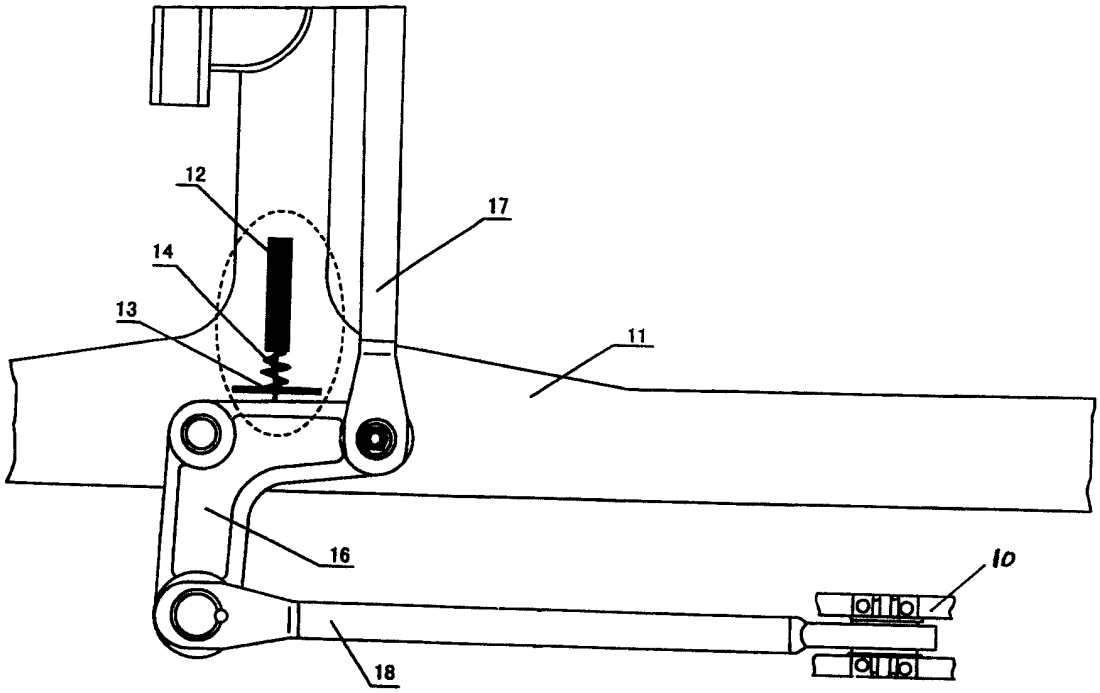


图 7

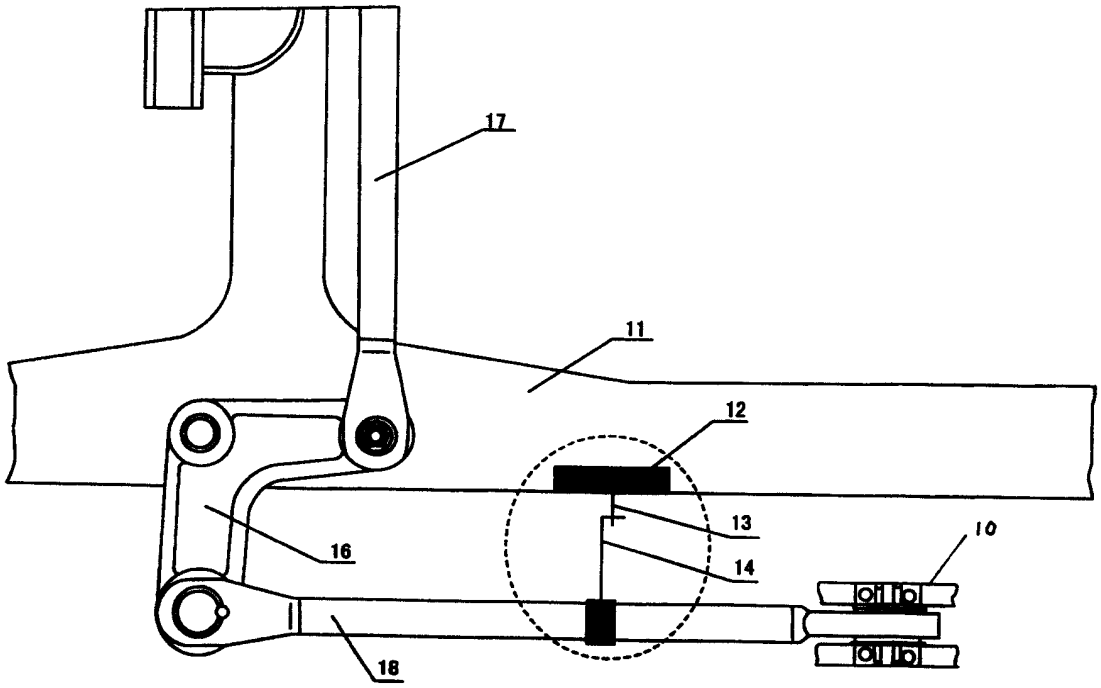


图 8

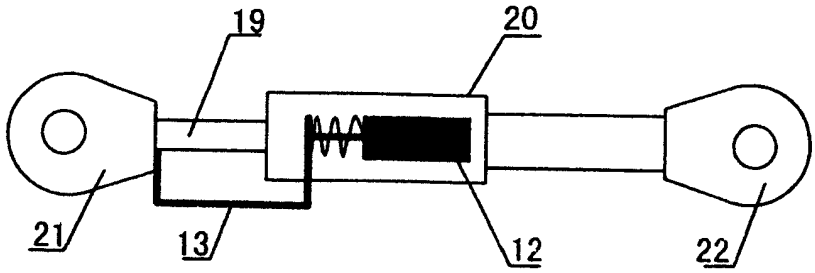


图 9

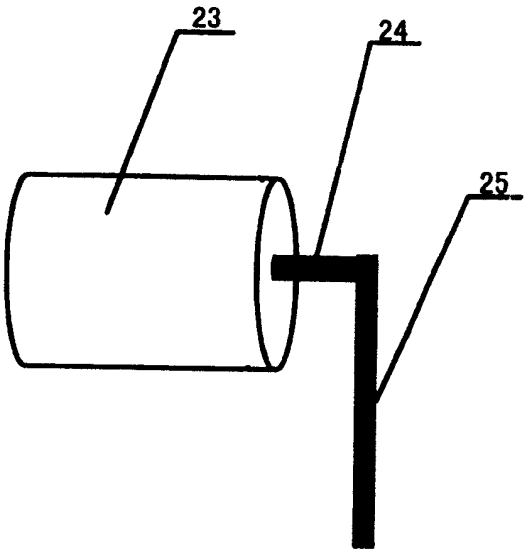


图10

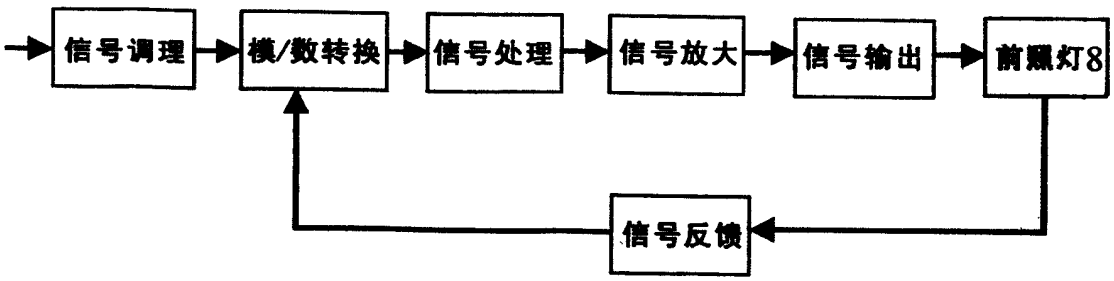


图11