



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103322159 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201210093986. 2

US 2003140719 A1, 2003. 07. 31,

(22) 申请日 2012. 03. 23

US 5870928 A, 1999. 02. 16,

(73) 专利权人 邵文远

审查员 周立军

地址 230088 安徽省合肥市高新区科学大道  
77 号

(72) 发明人 邵文远

(51) Int. Cl.

F16H 55/18(2006. 01)

F16H 37/02(2006. 01)

B44B 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201992029 U, 2011. 09. 28,

CN 202100682 U, 2012. 01. 04,

CN 201891816 U, 2011. 07. 06,

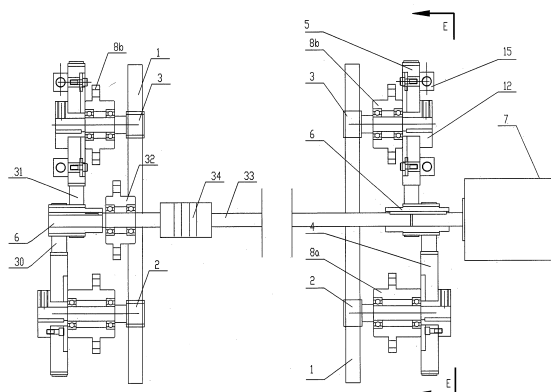
权利要求书2页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

数控雕刻机切割机自动消隙齿轮齿条传动机构

(57) 摘要

一种数控雕刻机切割机自动消隙齿轮齿条传动机构, 由齿条, 齿轮 2, 消隙齿轮 3, 第一大齿轮 4, 第二大齿轮 5, 小齿轮 6, 伺服或步进电机 7 和一个扭矩加载机构构成, 齿轮 2 与消隙齿轮 3 同时与齿条啮合, 第二大齿轮 5, 第一大齿轮 4 同时与小齿轮 6 啮合, 第一大齿轮 4 与齿轮 2 固结, 第二大齿轮 5 通过扭矩加载机构对消隙齿轮 3 施加扭矩, 保证齿轮 2 始终只与齿条的一侧齿面接触, 同时保证齿轮 4 始终只与小齿轮 6 的一侧齿面接触。同时消除了齿轮齿条间的间隙和第一大齿轮 4 与小齿轮 6 间的间隙。采用左右两套上述自动消隙齿轮齿条传动机构的齿轮 6 以一根长直连, 保证了左右传动机构刚性同步, 而且节省了一个伺服或步进电机及其驱动器。



1. 数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构由齿条 (1), 齿轮 (2), 第一轴承座 (8a), 第一大齿轮 (4), 小齿轮 (6), 伺服或步进电机 (7) 构成, 齿轮 (2) 装在第一轴承座 (8a) 中并和齿条 (1) 啮合, 第一大齿轮 (4) 与齿轮 (2) 同轴固接, 齿轮 (2) 通过第一大齿轮 (4)、小齿轮 (6) 与伺服或步进电机 (7) 输出轴联接, 其特征在于: 又一个与齿条 (1) 啮合的消除齿轮 (3), 该齿轮装在第二轴承座 (8b) 中, 或同轴地插在齿轮 (2) 内孔中, 一个第二大齿轮 (5) 同轴地套在消除齿轮 (3) 的轴上, 并可自由转动, 一个使第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 同步同向运行的机构, 一个在第二大齿轮 (5) 与消除齿轮 (3) 之间施加力矩的加载机构。

2. 按权利要求 1 所述之数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述加载机构由弹簧座 (12), 压簧 (13), 调节螺丝 (14), 螺母 (15) 构成, 弹簧座 (12) 与消除齿轮 (3) 固定, 螺母 (15) 固定在第二大齿轮 (5) 上, 调节螺丝 (14) 旋在螺母 (15) 中, 压簧 (13) 位于弹簧座 (12) 和调节螺丝 (14) 之间。

3. 按权利要求 1 所述之数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述加载机构是一个回转缸, 由定子 (20), 转子 (21), 端盖 (22), 密封条 (23、24), 密封圈 (25), 流体输入回转接头 (26), 管路 (27) 和调压阀 (28), 压力流体源 (29) 构成, 定子 (20) 固定在第二大齿轮 (5) 上, 转子 (21) 与消除齿轮 (3) 同轴固定, 定子 (20)、转子 (21)、端盖 (22) 构成密闭空间 A 和 B, 空间 A 经小孔与回转接头 (26) 相通, 空间 B 经小孔通大气。

4. 按权利要求 3 所述之数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述调压阀 (28) 是电控调压阀, 其电输入端接到伺服电机 (7) 的驱动器 (37) 的力矩信号输出端。

5. 按权利要求 3 所述之数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述调压阀 (28) 是电控调压阀, 其电输入端接到一个模拟开关电路 (36), 该电路的模拟信号输入端接到伺服电机 (7) 的驱动器 (37) 的力矩信号输出端, 该电路的开关信号输入端接到数控系统 (38) 的空行程信号输出端。

6. 按权利要求 1 所述之数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述使第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 同步同向运行的机构为以下之一:

- a, 一个同时与第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 啮合的小齿轮 (6);
- b, 一个小齿轮 (6), 它通过同步齿带 (30、31) 同时与第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 联动, 小齿轮 (6) 及第二大齿轮 (5)、第一大齿轮 (4) 具有同步齿轮齿形;
- c, 同轴的两个小齿轮 (6), 它通过链条 (30、31) 同时与第二大齿轮 (5) 及第一大齿轮 (4) 联动, 小齿轮 (6) 及第二大齿轮 (5)、第一大齿轮 (4) 具有链轮齿形;
- d, 第一大齿轮 (4) 和第二大齿轮 (5) 分别经两个同比齿轮系 (35、36) 同时与小齿轮 (6) 啮合;
- e, 一根包绕第二大齿轮 (5) 第一大齿轮 (4) 与小齿轮 (6) 的同步齿带 (30);
- f, 一根包绕第二大齿轮 (5) 第一大齿轮 (4) 与小齿轮 (6) 的链条 (30);
- g, 一根包绕第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 的同步齿带 (30);
- h, 一根包绕第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 的链条 (30);
- i, 一根包绕第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 的同步齿带 (30), 齿轮 (2) 经齿轮系与小齿轮 (6) 联动;

j, 一根包绕第二大齿轮 (5) 与第一大齿轮 (4) 的链条 (30), 齿轮 (2) 经齿轮系与小齿轮 (6) 联动。

7. 按权利要求 1-6 中任意一项所述之数控雕刻机切割机自动消隙齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述之数控雕刻机左右两侧各有一个相同且对称的自动消隙齿条传动机构, 左右侧传动机构的齿轮 (2) 或小齿轮 (6) 以一根长轴 (33) 直连, 一个伺服或步进电机 (7) 直接地, 或通过减速机构与长轴 (33) 联接。

8. 按权利要求 1-6 中任意一项所述之数控雕刻机切割机自动消隙齿轮齿条传动机构, 其特征在于: 所述齿条 (1) 用一个同模数大直径齿轮代替。

## 数控雕刻机切割机自动消除齿轮齿条传动机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种数控雕刻机切割机齿轮齿条传动机构,属于雕刻机切割机技术领域。

### 背景技术:

[0002] 已有数控雕刻机和切割机的 X,Y 向直线驱动机构多采用齿条机构。与滚珠丝杠机构相比,齿轮齿条机构有较强的耐粉尘污染的能力,故障率较低,而且较易达到 40 米 / 分以上的高速。缺点是由于齿轮齿条之间存在的间隙,正反向行程的定位误差较大,重复精度较差,雕刻和切割的质量偏低,而且随着使用时间的延长,间隙会增大,重复精度和雕刻切割的质量会越来越差。另外,已有驱动雕刻机或切割机的龙门或横梁多用左右两套独立的齿轮齿条传动机构,两侧运动不易同步。有的设计两套机构分别用两个步进电机驱动,当一侧受较大阻力或冲击力时,一侧步进电机丢步,造成龙门或横梁严重偏斜,甚至损坏机构。

### 发明内容:

[0003] 本发明所要解决问题是避免上述现有技术存在的不足之处,提供一种新的数控雕刻机切割机齿条传动机构,该齿条传动机构能在整个使用周期内自动消除齿轮齿条间的间隙,从而大幅度提高数控雕刻机和切割机的重复精度和雕刻切割的质量,延长机器使用的寿命,并保证左右两套齿条传动机构精确刚性同步且可只用一个电机驱动,提高 X,Y 轴垂直度,降低成本。

[0004] 为达到本发明的目的,本发明采用如下技术方案。

[0005] 1,在已有齿轮齿条传动机构原有齿条 1,齿轮 2,第一轴承座 8,第一大齿轮 4,小齿轮 6,伺服或步进电机 7 基础上,增加了消除齿轮 3,第二大齿轮 5 和一个扭矩加载机构,消除齿轮 3 与齿轮 2 同时与齿条 1 啮合,第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 同时与小齿轮 6 啮合,因而同步同向运行,第二大齿轮 5 通过扭矩加载机构与消除齿轮 3 连接,并从第二大齿轮 5 对消除齿轮 3 施加扭矩,这导致齿轮 2 与消除齿轮 3 分别与齿条 1 的各一侧齿面接触并施加压力,保证了齿轮 2 始终只与齿条 1 的一侧齿面接触,同时,第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 也分别与小齿轮 6 的各一侧齿面接触并施加压力,保证了齿轮 4 始终只与小齿轮 6 的一侧齿面接触。从而同时消除了齿轮 2 与齿条 1 间的间隙和第一大齿轮 4 与小齿轮 6 间的间隙对运动精度的影响,在经长时间使用发生磨损间隙增大后,仍能消除该两个间隙对运动精度的影响。

[0006] 2. 上述扭矩加载机构可以是一个可调弹簧机构,由固定在第二大齿轮 5 上的螺母 15,调节螺丝 14,弹簧 13 弹簧座 12 构成,弹簧座 12 与消除齿轮 3 固定连接。调节 14 可改变消除齿轮 3 对齿条 1 的消除压力的大小。消除压力过大,会导致齿轮 2 与齿条 1 磨损加快,如消除压力过小,会在加减速度较大时,如曲线小圆角处,齿轮 2 与齿条 1 常接触齿面脱离接触,影响精度。

[0007] 3. 上述扭矩加载机构也可以是一个可控加载扭矩的机构,如一个回转气缸或油

缸,它由定子 20,转子 21,端盖 22,密封条 23,24,预加载弹簧 25,进气或进油接头 26,管路 27 和调压阀 28 构成,定子 20、转子 21、端盖 22 构成密闭空间 A 和 B,空间 A 经小孔与输入接头 26 相通,空间 B 经小孔通大气。人工调节调压阀 28,使在粗加工时使用较小压力,在精加工或需精密定位时使用较大压力,从而减缓齿轮齿条机构的磨损。密闭空间 A 内可放置预压弹簧,以便在调压阀输出压力为零时保持一个初始消隙压力。

[0008] 4. 上述可控加载扭矩的机构,如调压阀 28 改用电控调压阀,其输入与伺服电机 7 的驱动器 37 的扭矩输出端子相连,并把驱动器 37 设置为仅在消隙齿轮 3 推动齿条 1 运动的方向输出与即时扭矩对应的电压。这样输入回转气缸或油缸的流体的压力仅随着消隙齿轮 3 推动齿条 1 运动的方向负荷的变化而变化,保证齿轮 2 与齿条 1 的指定接触齿面始终不会脱离接触,而当运动负荷小时,消隙压力自动调小,反方向运动时,消隙压力降到最小,使齿轮齿条机构的磨损减小。

[0009] 5. 电控调压阀输入端还可接一个模拟开关电路 36,该电路模拟输入信号端接到驱动器 37 的扭矩信号输出端子,该电路开关输入信号端接到数控系统空行程输出端子,当高速空行程运动时,数控系统输出空行程信号屏蔽驱动器 37 输出的即时扭矩信号,使电控调压阀输出压力降到最小,使齿轮齿条机构的磨损进一步减小。

[0010] 6. 在齿条 1 长度或上述机构体积受限制的场合,方案一可采用下述变通结构:所述齿轮 2 制成空套齿轮,消隙齿轮 3 同轴插在空套齿轮 2 内并可相对空套齿轮 2 自由转动,所述第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 同时与小齿轮 6 啮合。第一大齿轮 4 与齿轮 2 同轴固接,第二大齿轮 5 同轴地套在消隙齿轮 3 的轴上,并可自由转动,一个上述加载机构在第二大齿轮 5 与消隙齿轮 3 之间施加力矩。此方案要求齿条 1 加宽。

[0011] 7. 驱动雕刻机或切割机的龙门或横梁需要采用左右两套齿轮齿条传动机构,左右两侧采用两套相同,且对称的本发明自动消隙齿轮齿条传动机构,但左右两侧传动机构的小齿轮 6 以一根长轴 33 直连。一个伺服或步进电机 7 直接地,或通过减速机构与长轴 33 连动,这样,可保证左右侧传动机构始终精密刚性同步,而且只需一个伺服或步进电机 7,节省了一个电机及其驱动器。

[0012] 8. 由于长轴 33 要从龙门或横梁中通过,如龙门或横梁到齿条 1 的距离较大,小齿轮 6 与第一大齿轮 4 第二大齿轮 5 之间的传动可改为:

[0013] 一个同步小齿轮 6,它通过同步齿带 30、31 同时与大同步齿轮 5 与大同步齿轮 4 联动,

[0014] 一个双链轮 6,它通过链条 30、31 同时与大链轮 5 与大链轮 4 联动,

[0015] 第一大齿轮 4 和第二大齿轮 5 分别经两个同比齿轮系 35、36 同时与小齿轮 6 啮合,

[0016] 9. 上述机构的简化,如技术方案 8a 可改为用一根同步齿带包绕同步小齿轮 6、第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4;技术方案 8b 可改为用一根链条包绕小链轮 6,第二大链轮 5 与第一大链轮 4;技术方案 8c 可改为第一大齿轮 4 经同比齿轮系 35 与小齿轮 6 啮合,而第一大齿轮 4 和第二大齿轮 5 通过一个惰轮,或同步齿带,或链条联动同步同向运行,同样可达到自动消除齿条 1 与齿轮 2 之间间隙的效果,但不能消除第一大齿轮 4 与小齿轮 6 间,或与伺服或步进电机输出轴间的间隙。该间隙对运行精度的影响要远小于齿条 1 与齿轮 2 之间间隙的影响,因此可在特殊场合下采用。如需要采用左右两套齿轮齿条传动机构,左右两侧传动机构的齿轮 2 或小齿轮 6 以一根长轴 33 直连,并直接地或通过减速机构与一个伺服或

步进电机 7 联接。

[0017] 10, 上述机构的齿条 1, 可用一个同模数的第一大齿轮代替, 因而可用于齿轮减速回转机构的消除, 适合于切割机工件回转轴或雕刻机的第四轴、第五轴到伺服或步进电机之间的无间隙精密传动。

[0018] 本发明有以下优点:

[0019] 1, 同时消除了齿轮 2 与齿条 1 间的间隙和第一大齿轮 4 与小齿轮 6 间的间隙对运动精度的影响, 在经长时间使用发生磨损间隙增大后, 仍能消除该两个间隙对运动精度的影响, 从而提高了数控雕刻机或切割机的精度。

[0020] 2, 采用左右两套齿轮齿条传动机构的数控雕刻机或切割机的龙门或横梁的驱动, 可保证左右侧传动机构始终精密刚性同步, 而且只需一个伺服或步进电机, 节省了成本。

[0021] 以下结合附图对本发明的具体实施方式, 作进一步说明

#### 附图说明:

[0022] 图 1 为本发明技术方案 6 的剖面图, 适于双齿轮齿条单电机同步传动。

[0023] 图 2 为图 1 的 B-B 向视图。

[0024] 图 3 为本发明技术方案 8a, 8b 的剖面图。

[0025] 图 4 图 3 的 E-E 向视图。

[0026] 图 5 为本发明技术方案 8c 的视图。

[0027] 图 6 为本发明技术方案 6 与方案 8a, 8b 结合结构的剖面图, 本方案也适于双齿轮齿条单电机同步传动。

[0028] 图 7 为图 6 的 F-F 向视图。

[0029] 图 8 为本发明技术方案 3 所述消除力矩可控的加载机构纵向和横向剖面图及气路图。

[0030] 图 9 为本发明技术方案 4 所述消除力矩按负荷自动控制的加载机构纵向剖面图及气路、电路图。

[0031] 附图标号:

[0032] (1) 齿条, (2) 齿轮, (3) 消除齿轮, (4) 第一大齿轮, (5) 第一大齿轮, (6) 小齿轮, (7) 伺服或步进电机, (8a) 第一轴承座, (8b) 第二轴承座, (12) 弹簧座, (13) 压簧, (14) 调节螺丝, (15) 螺母, (20) 定子, (21) 转子, (22) 端盖, (23) 密封条, (24) 密封条, (25) 密封圈, (26) 输入回转接头, (27) 管路, (28) 调压阀, (29) 压力流体源, (30) 同步齿带或链条, (31) 同步齿带或链条, (33) 长轴, (36) 模拟开关电路, (37) 伺服电机的驱动器, (38) 数控系统。

#### 具体实施方式:

[0033] 实施例 1: 如图 1, 图 2, 图 3 所示的齿轮齿条传动机构, 由齿条 1, 齿轮 2, 消除齿轮 3, 第一大齿轮 4, 第二大齿轮 5, 小齿轮 6, 伺服或步进电机 7 和一个扭矩加载机构 12, 13, 14, 15 构成, 齿轮 2 与消除齿轮 3 同时与齿条 1 啮合, 第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 同时与小齿轮 6 啮合, 因而能同步同向运行, 第一大齿轮 4 与齿轮 2 固结, 第二大齿轮 5 空套在消除齿轮 3 上, 并通过扭矩加载机构 12, 13, 14, 15 对消除齿轮 3 反时针施加扭矩, 保证了齿轮 2

始终只与齿条 1 的左侧齿面接触,同时又保证了齿轮 4 始终只与小齿轮 (6) 的逆时针侧齿面接触。同时消除了齿轮齿条间的间隙和第一大齿轮 (4) 与小齿轮 (6) 间的间隙对运动精度的影响,而且即使齿轮齿条因磨损间隙增大,增大的间隙对重复精度没有影响。本实施例适合于雕刻机或切割机横梁上 X 滑座的驱动。

[0034] 实施例 2 :如图 3,图 4,图 5 所示的左右两套齿轮齿条传动机构同步驱动的方案,雕刻机或切割机横梁左右两侧可采用两套相同,且对称的如实施例 1 的自动消除齿轮齿条传动机构,但左右两侧传动机构的小齿轮 6 以一根长轴 33 直连。一个伺服或步进电机 7 直接地,或通过减速机构与长轴 33 连动,这样,可保证左右侧传动机构始终精密刚性同步,而且只需一个伺服或步进电机 7,节省了一个电机及其驱动器。

[0035] 由于长轴 33 要从龙门或横梁中通过,如龙门或横梁到齿条 1 的距离较大,小齿轮 6 与第一大齿轮 4 第二大齿轮 5 之间的传动可改为 :

[0036] a,一个小齿轮 6,它通过同步齿带 30、31 同时与第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 联动,小齿轮 6、第二大齿轮 5、第一大齿轮 4 具有同步齿轮齿形 ;

[0037] b,同轴的两个小齿轮 6,它通过链条 30、31 同时与第二大齿轮 5 与第一大齿轮 4 联动,小齿轮 6、第二大齿轮 5、第一大齿轮 4 具有链轮轮齿形 ;

[0038] c,第一大齿轮 4 和第二大齿轮 5 分别经两个同比齿轮系 35、36 同时与小齿轮 6 啮合 ;

[0039] 实施例 3 :如图 7,图 8,实施例 1 的扭矩加载机构改为回转气缸或油缸,它由定子 20,转子 21,端盖 22,密封条 23、24,密封圈 25,进气或进油回转接头 26,管路 27 和调压阀 28,压力流体源 29 构成,定子 20、转子 21、端盖 22 构成密闭空间 A 和 B,空间 A 经小孔与输入接头 26 相通,空间 B 经小孔通大气。调节调压阀 28 可改变消除压力。

[0040] 图 9 中调压阀 28 改用电控调压阀,其输入端到接一个模拟开关电路 36,该电路模拟输入信号端接到驱动器 37 的扭矩信号输出端子,该电路开关输入信号端接到数控系统空行程信号输出端子,并把驱动器 37 设置为仅在消除齿轮 3 推动齿条 1 运动的方向输出与即时扭矩对应的电压,在齿轮 2 推动齿条 1 运动的方向输出为零,这样输入回转气缸或油缸的流体的压力仅仅随着消除齿轮 3 推动齿条 1 运动方向负荷的变化而变化,以保证齿轮 2 与齿条 1 的指定齿面始终不会脱离接触,从而达到高的定位和重复精度。而当运动负荷小时,消除压力自动调小,使齿轮齿条机构的磨损减小。并且当高速空行程运动时,数控系统输出的空行程信号将屏蔽驱动器 37 输出的即时扭矩信号,使电控调压阀输出压力为零,使消除压力消失,从而使齿轮齿条机构的磨损进一步减小。

[0041] 以上详述了本发明的较佳实施例。应理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可根据本发明的构思作出诸多修改变化,凡在本技术领域中技术人员按本发明的构思在已有技术基础上通过逻辑分析,推理或有限的实验得到的技术方案,皆在本权利要求所确定的保护范围内。

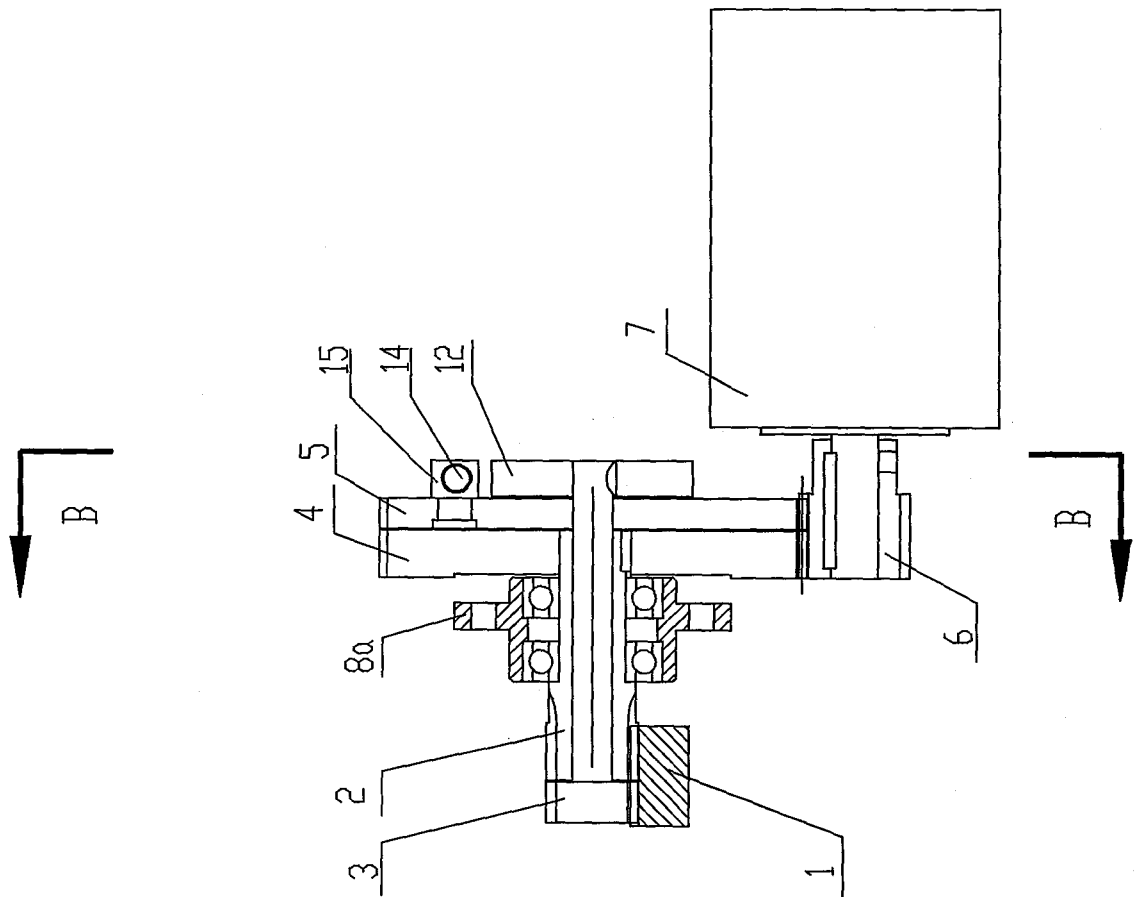


图 1



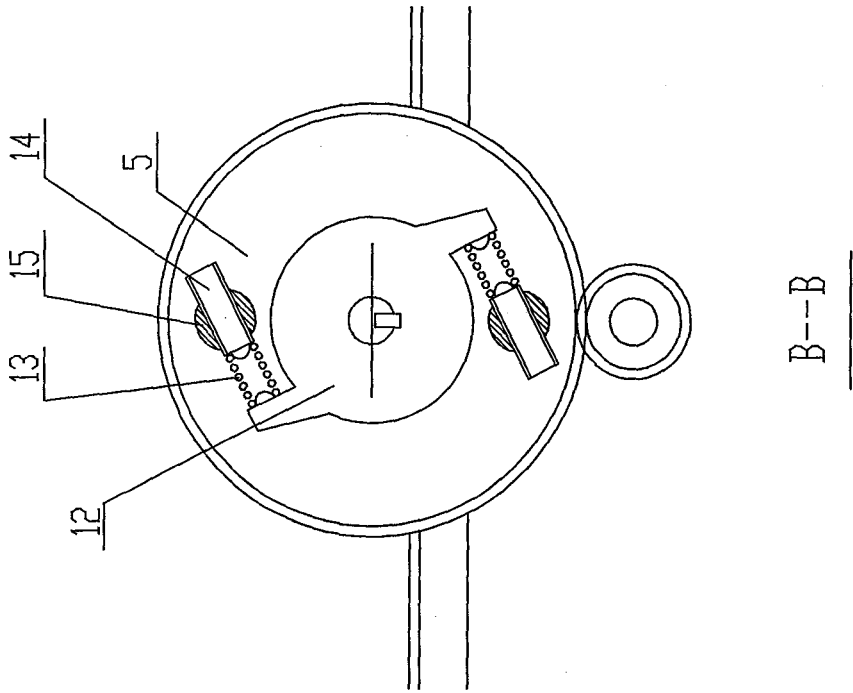


图 2

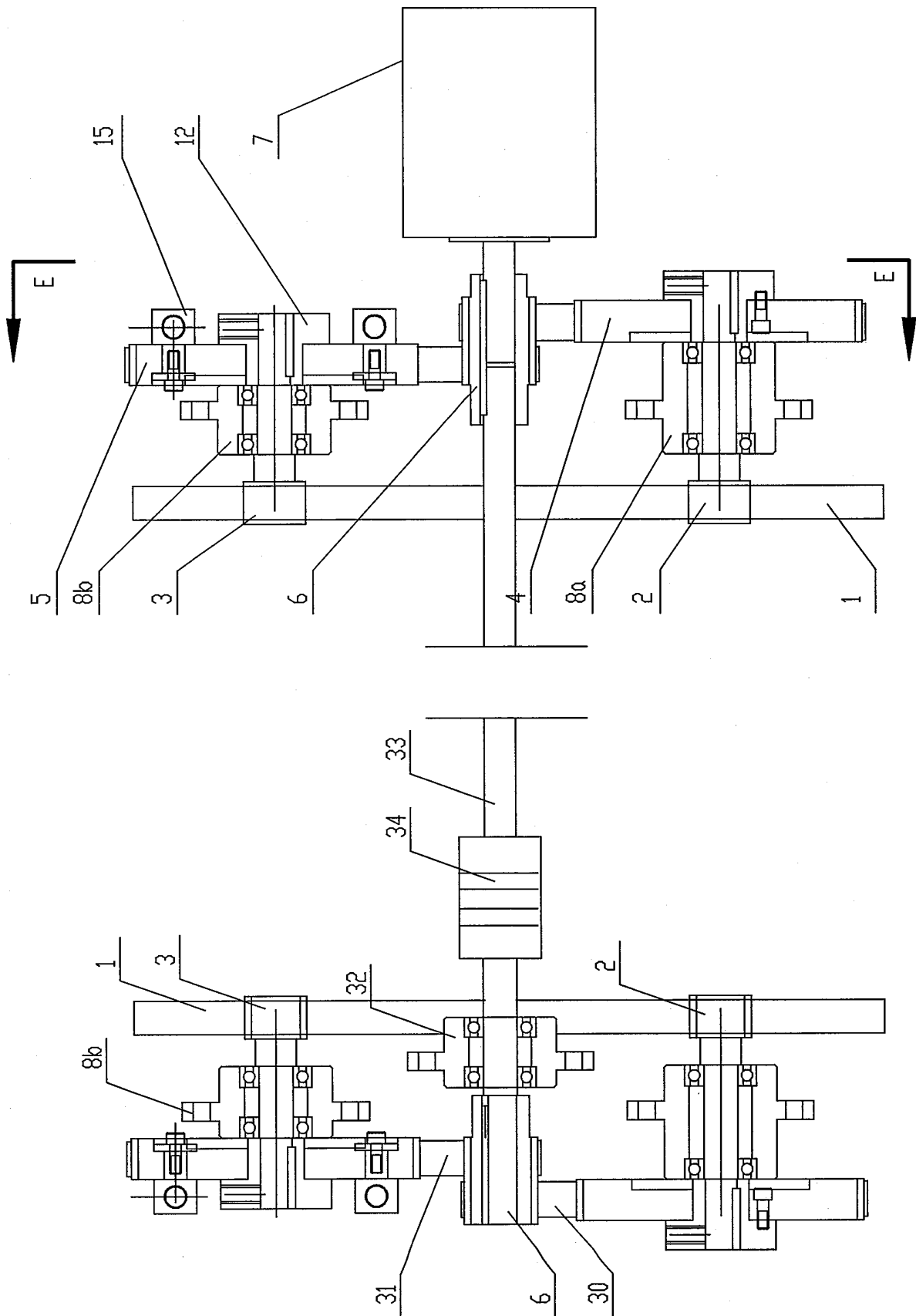


图 3

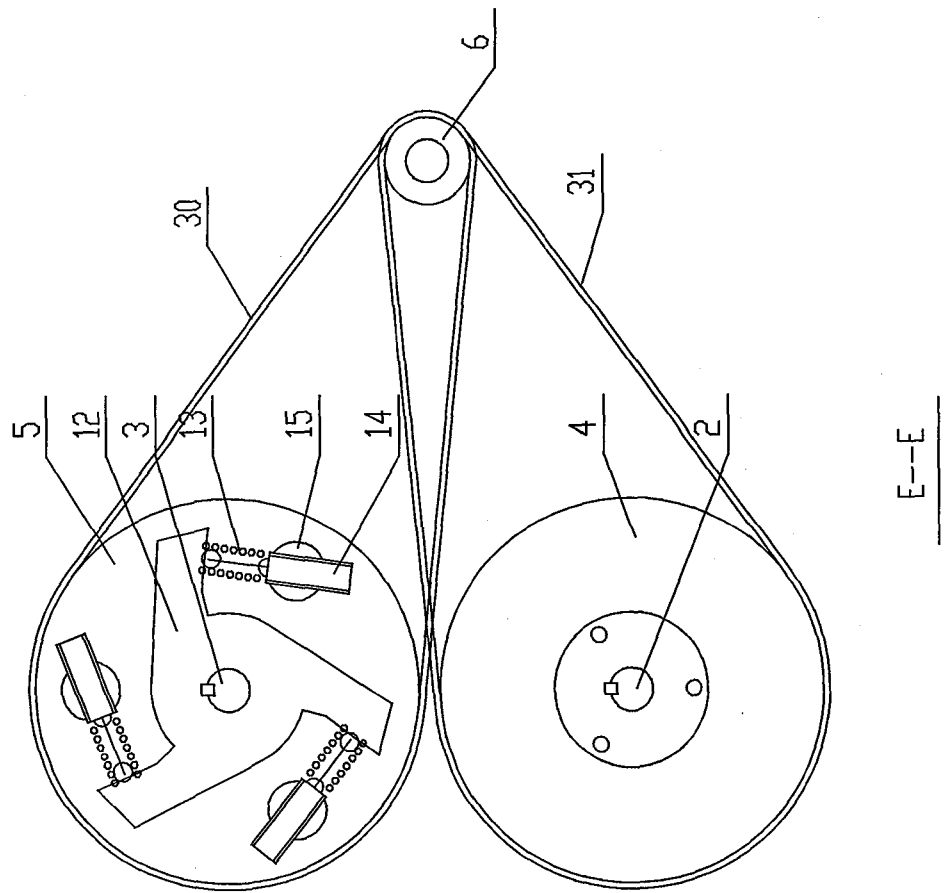


图 4

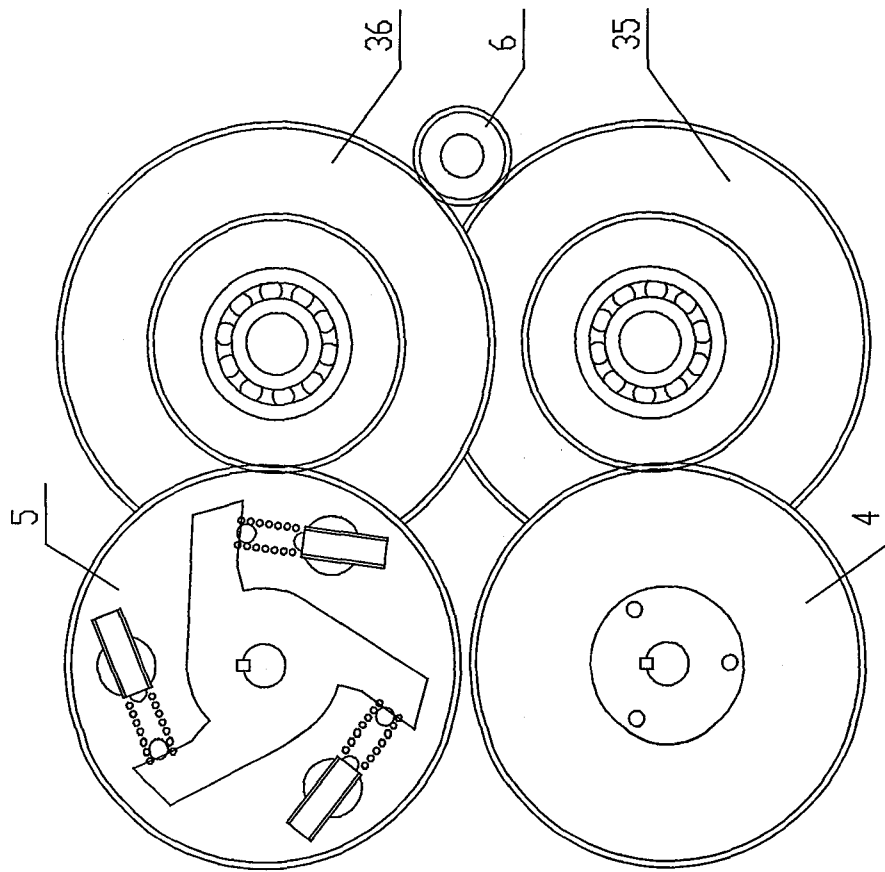


图 5

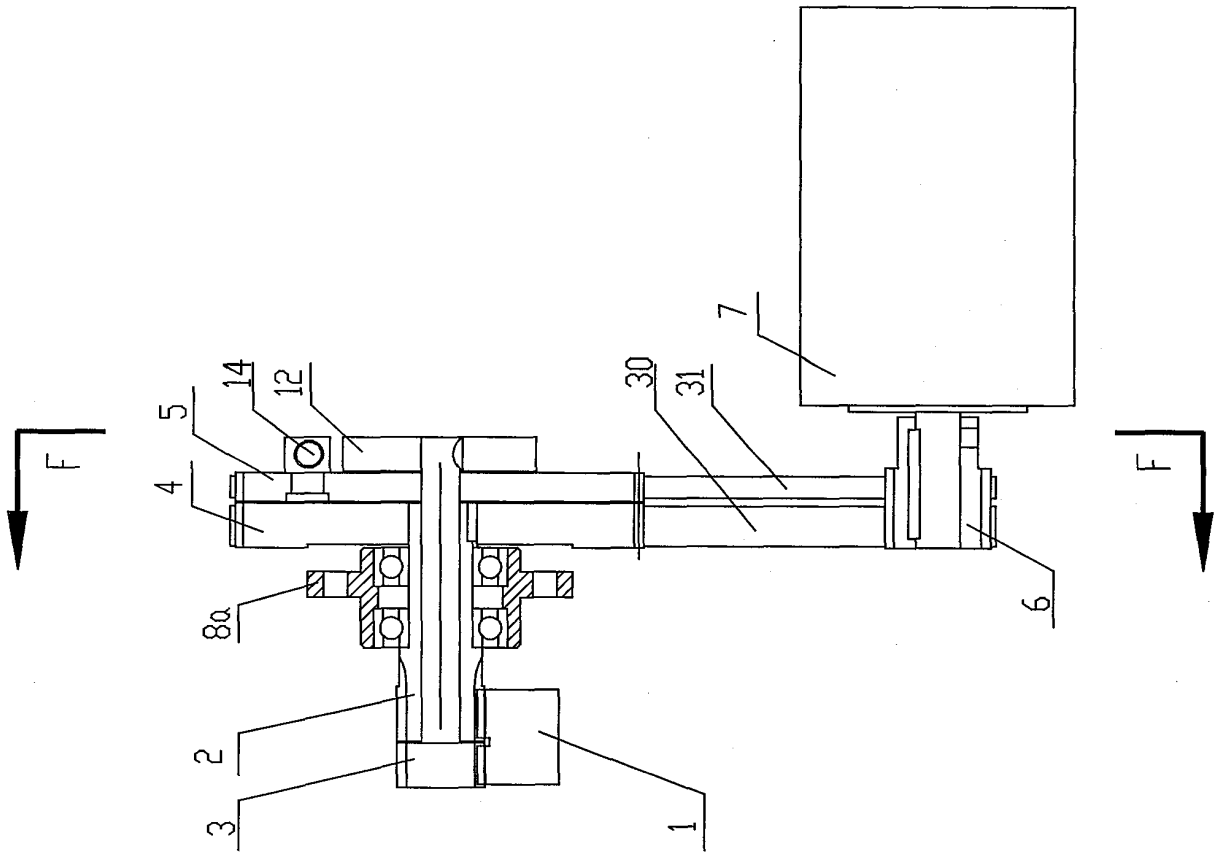


图 6

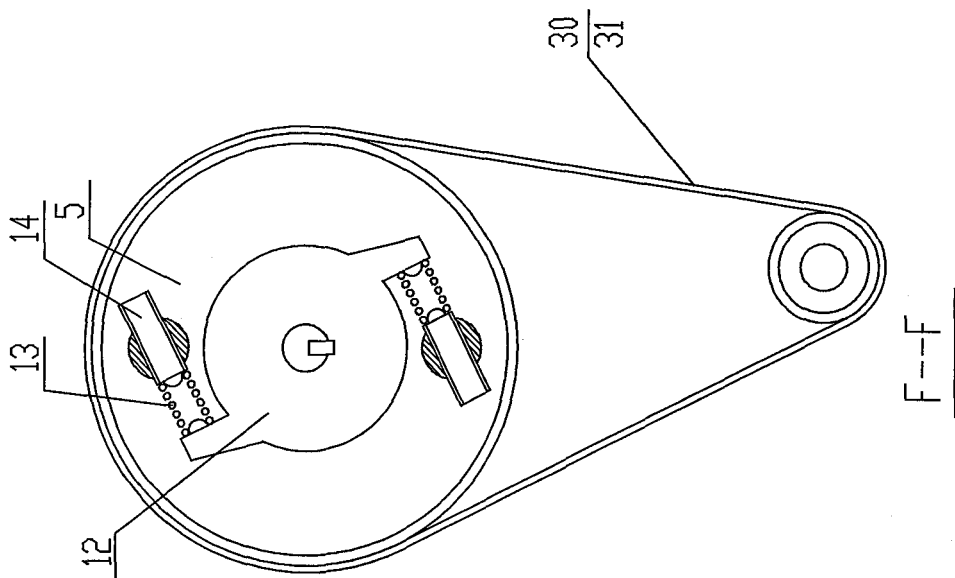


图 7

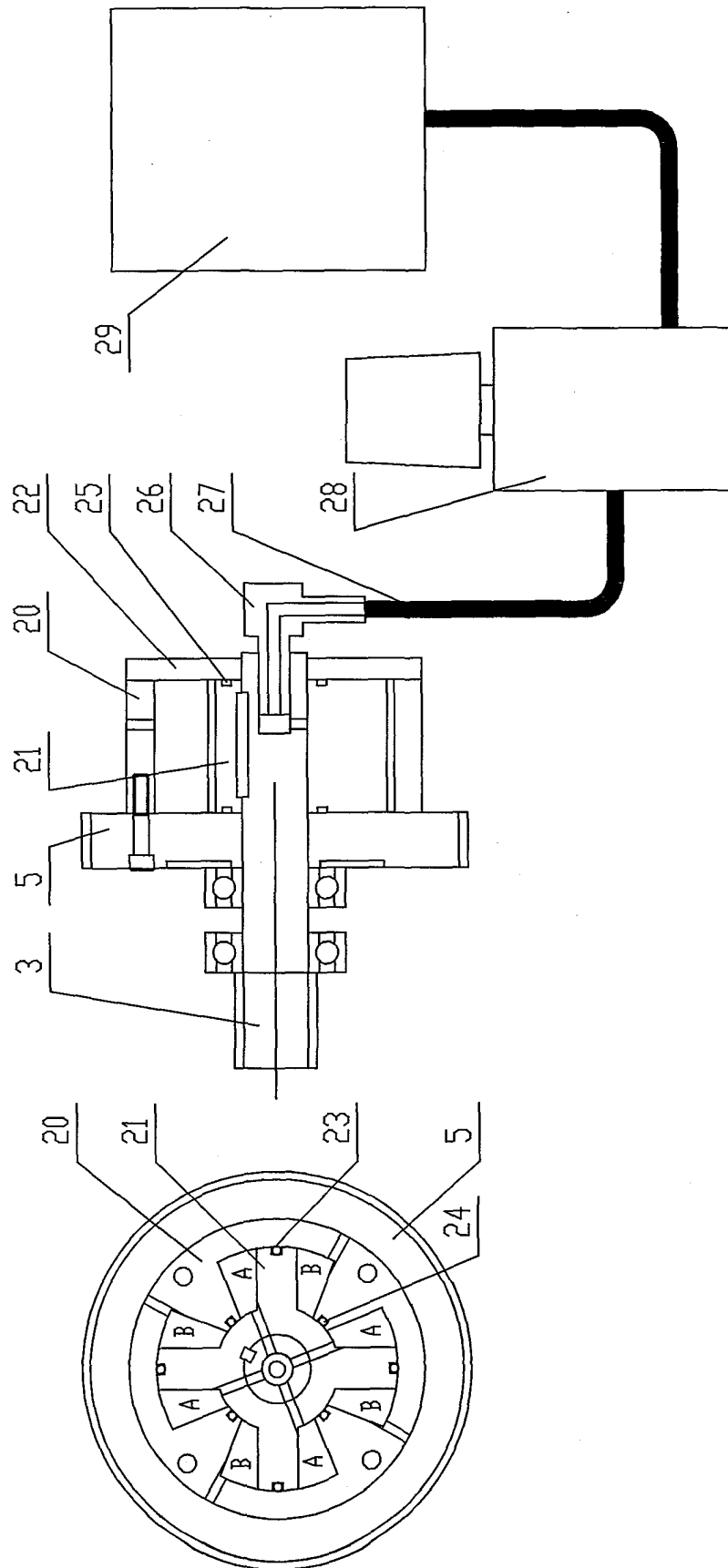


图 8

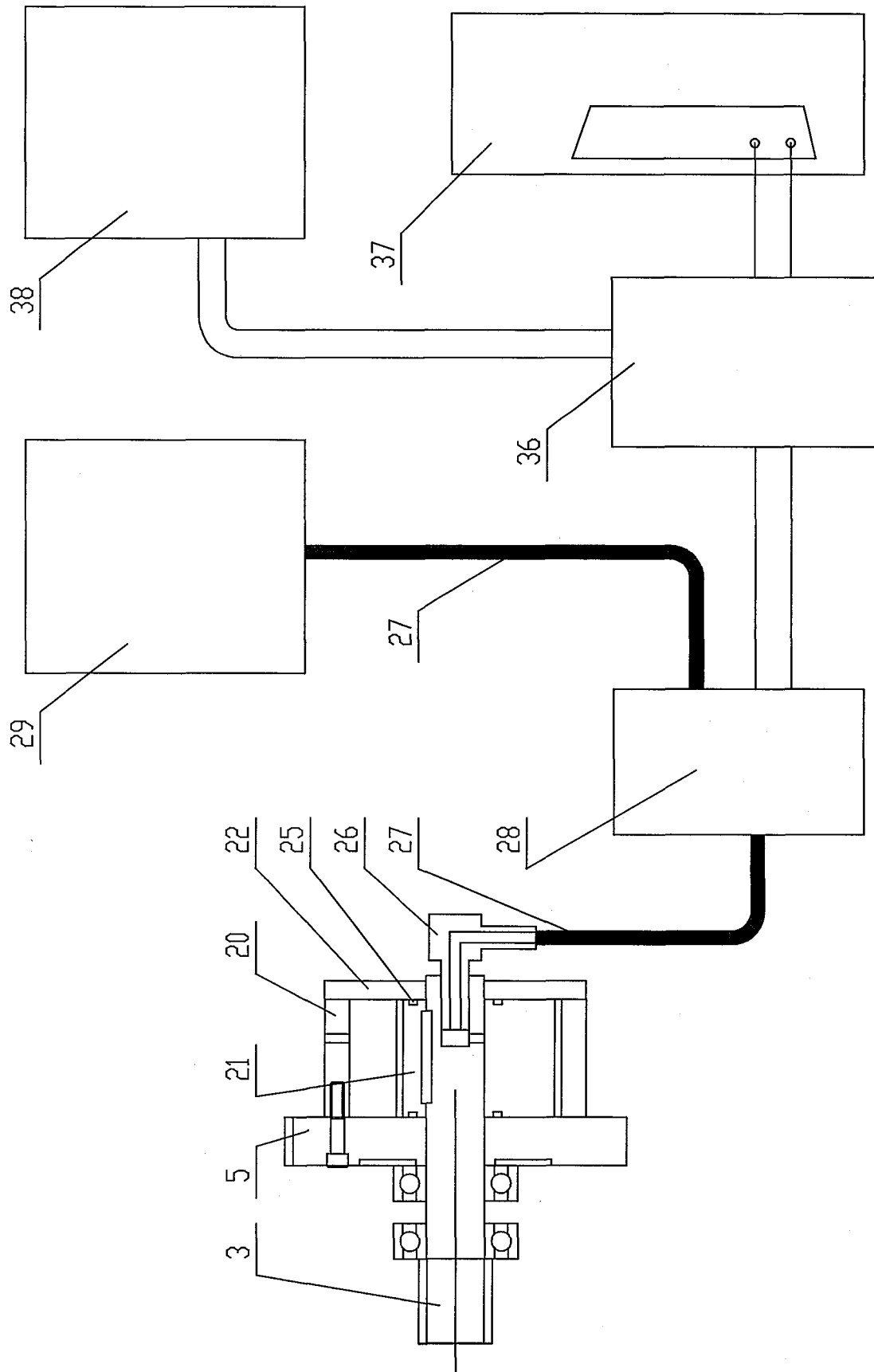


图 9