

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01H 33/666 (2006.01)

H01H 33/664 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810018283.7

[43] 公开日 2008年12月3日

[11] 公开号 CN 101315849A

[22] 申请日 2008.5.23

[21] 申请号 200810018283.7

[71] 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路28号

共同申请人 陕西工业技术研究院

[72] 发明人 耿英三 余砾 王建华 刘志远  
姚建军

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司

代理人 陈翠兰

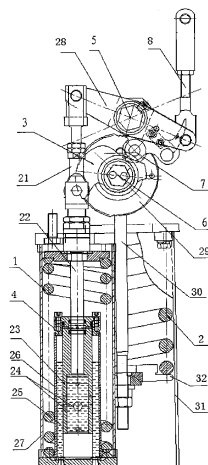
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## [54] 发明名称

配合126kV真空断路器分合特性的弹簧操动机构

## [57] 摘要

本发明涉及一种126kV真空高压断路器配用的弹簧操动机构，本发明设计了凸轮的轮廓轨迹，达到了输出特性与负载特性的最佳配合，在合闸过程中不仅将刚合速度控制在合理范围内以有效的减小合闸弹跳，而且在合闸末了保证了机构能够克服触头弹簧的反力；通过对缓冲器壁上排油孔大小和位置的设计，使断路器在分闸过程中保证较高的刚分速度使灭弧室较快的进入短燃弧时间，而使其平均速度保持在一定范围内，保证了断路器的长燃弧时间，从而更有利于电弧的熄灭；本发明解决了以往机构的输出力与真空断路器的负载特性配合不好的问题，将能量合理地分配到整个断路器运动过程中，减小了机构的分合闸功。



1、配合 126kV 真空断路器分合特性的弹簧操动机构，包括输出轴（5），储能轴（6），分闸缸（27）和合闸缸（31），分闸弹簧（1）位于分闸缸（27）内部，下端固定在分闸缸底部，上端与缓冲器（4）的活塞杆（22）相连，活塞杆（22）通过夹叉拉杆（21）与外拐臂（28）连接，外拐臂（28）、滚轮（7）都固定在输出轴（5）上，外拐臂（28）的另一端与机构拉杆（8）连接，合闸弹簧（2）位于合闸缸（31）内部，上端固定在合闸缸（31）顶部，下端与弹簧座（32）连接，弹簧拉杆（30）连接在弹簧座（32）与棘轮（29）之间，棘轮（29）、凸轮（3）固定在储能轴上，输出轴（5）与储能轴（6）通过滚轮（7）与凸轮（3）的接触互相运动，其特征在于，所述凸轮（3）的凸轮基圆半径为 38mm，滚轮（7）与凸轮（3）的刚碰点（33）到凸轮中心的距离为 38mm—40mm，从刚碰点（33）开始，凸轮转过  $0^{\circ}$ — $30^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在 40mm—65mm；凸轮转过  $30^{\circ}$ — $45^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在 60mm—80mm；凸轮转过  $45^{\circ}$ — $90^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在 75mm—95mm；凸轮转过  $90^{\circ}$ — $137^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在 90mm—95mm。

2、根据权利要求 1 所述的弹簧操动机构，其特征在于，所述的缓冲器（4）位于分闸弹簧（1）内，由液压缸（26）、活塞杆（22）、活塞缸体（23）三部分组成，活塞杆（22）在活塞缸体（23）内，液压缸（26）内部充液压油（25），下端与分闸缸（27）固定，活塞缸体（23）表面开有开孔（24），活塞缸体（23）在底部向上 3mm—20mm，表面开有一个以上的孔，其总面积在  $50\text{mm}^2$ — $200\text{mm}^2$ ；在底部向上 45mm—100mm 开有一个以上的孔，其总面积在  $300\text{mm}^2$ — $600\text{mm}^2$ ；在底部向上 100mm—130mm 开有一个或一个以上的孔，其总面积在  $20\text{mm}^2$ — $50\text{mm}^2$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的弹簧操动机构，其特征在于，分闸弹簧（1）的预压力值在 5000N 至 20000N，终压力值在 10000N 至 30000N 之间，弹簧

---

刚度系数 K 值在 40N/mm 至 120N/mm 之间；合闸弹簧（2）的技术参数预压力值在 15000N 至 25000N 之间，终压力值在 25000N 至 40000N 之间，弹簧刚度系数 K 值在 100N/mm 至 200N/mm 之间。

## 配合 126kV 真空断路器分合特性的弹簧操动机构

### 技术领域

本发明涉及一种用于高压真空断路器分合闸的机械传动装置，特别涉及与 126kV 真空断路器速度特性以及负载特性相匹配的弹簧操动机构。

### 背景技术

目前在高压和超高压领域内 SF6 断路器占绝对优势地位, 所以大多数高压操动机构是与 SF6 断路器的分合特性相匹配而设计的。目前, 随着高压交流真空断路器技术水平的不断提高以及市场的需求不断扩大, 对真空断路器上与其相匹配的性能优越可靠的操动机构的要求日益迫切。

弹簧操动机构是真空断路器中应用最广泛的一种操动机构, 具有操作电源容量小, 可采用交、直流两种电源, 成本低等优点。与其他类型操动机构相比, 弹簧操动机构的结构比较复杂, 对零部件加工精度要求较高。弹簧操动机构是以弹簧作为动力元件对开关进行分闸和合闸操作的操动机构, 由于弹簧的动力释放存在一定的局限, 因此必须通过传动机构进行改善。

### 发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术不足, 提供一种配合 126kV 真空断路器分合特性的弹簧操动机构, 该机构获得了理想的分合闸特性, 减小了机构的操作功, 缓解了各构件所受的冲击, 提高了机构的可靠性和稳定性。

本发明的技术方案是这样实现的:

操动机构包括输出轴, 储能轴, 分闸缸和合闸缸组成, 分闸弹簧位于分闸缸内部, 下端固定在分闸缸底部, 上端与缓冲器的活塞杆相连, 活塞杆通过夹叉拉杆与外拐臂连接, 外拐臂、滚轮都固定在输出轴上, 外拐臂的另一端与机构拉杆连接, 合闸弹簧位于合闸缸内部, 上端固定在合闸缸顶部, 下

端与弹簧座连接，弹簧拉杆连接在弹簧座与棘轮之间，棘轮、凸轮固定在储能轴上，输出轴与储能轴通过滚轮与凸轮的接触互相运动，所述凸轮的凸轮基圆半径为38mm，滚轮与凸轮的刚碰点到凸轮中心的距离为38mm—40mm，从刚碰点开始，凸轮转过 $0^{\circ}$ — $30^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在40mm—65mm；凸轮转过 $30^{\circ}$ — $45^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在60mm—80mm；凸轮转过 $45^{\circ}$ — $90^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在75mm—95mm；凸轮转过 $90^{\circ}$ — $137^{\circ}$ ，轮廓线上所有接触到凸轮中心的距离在90mm—95mm。

所述的缓冲器位于分闸弹簧内的圆柱体活塞式液压缸、活塞杆、活塞缸体，缓冲器与分闸缸固定，内部充液压油，活塞缸体表面开有开孔，活塞缸体在底部向上3mm—20mm，表面开有一个以上的孔，其总面积在 $50\text{mm}^2$ — $200\text{mm}^2$ ；在底部向上45mm—100mm开有一个以上的孔，其总面积在 $300\text{mm}^2$ — $600\text{mm}^2$ ；在底部向上100mm—130mm开有一个或一个以上的孔，其总面积在 $20\text{mm}^2$ — $50\text{mm}^2$ 。

真空断路器用分闸弹簧的预压力值在5000N至20000N，终压力值在10000N至30000N之间，弹簧刚度系数K值在40N/mm至120N/mm之间；合闸弹簧的技术参数预压力值在15000N至25000N之间，终压力值在25000N至40000N之间，弹簧刚度系数K值在100N/mm至200N/mm之间。

本发明的凸轮的轮廓轨迹，达到了输出特性与负载特性的最佳配合，在合闸过程中不仅将刚合速度控制在合理范围内以有效的减小合闸弹跳，而且在合闸末了保证了机构能够克服触头弹簧的反力；通过对缓冲器壁上排油孔大小和位置的设计，使断路器在分闸过程中保证较高的刚分速度使灭弧室较快的进入短燃弧时间，而使其平均速度保持在一定范围内，保证了断路器的长燃弧时间，从而更有利于电弧的熄灭；本发明解决了以往机构的输出力与真空断路器的负载特性配合不好的问题，将能量合理地分配到整个断路器运

动过程中，减小了机构的分闸功，是与 126kV 真空断路器相匹配的性能优越可靠的新型弹簧操动机构。

#### 附图说明

图 1 为本发明 126kV 真空断路器整机机械简图；

图 2 为本发明的前视图；

图 3 为优化设计的凸轮轮廓线图；

图 4 为凸轮对应的作用在主轴上各力矩与触头行程的特征曲线图；

下面结合附图对本发明的内容作进一步详细说明。

#### 具体实施方式

参照图 1 所示，分闸弹簧 1 内部安放有缓冲器 4，分闸弹簧 1 连接在输出轴 5 上外拐臂的一侧带动输出轴 5 转动，外拐臂的另一侧连接机构拉杆 8。合闸弹簧 2 与储能轴 6 相连，带动凸轮 3 转动，凸轮 3 与输出轴 5 上滚轮 7 接触。弹簧操动机构通过机构拉杆 8 与断路器中间相主轴 9 上的拐臂连接，中间相主轴 9 通过水平拉杆 33 带动其他两相主轴转动。三相的绝缘拉杆 10 分别连接在各相的主轴拐臂上，另一端通过触头弹簧 11 连接动触头 12，静触头 13 固定，从而使弹簧机构带动整个断路器动作。

当真空断路器接收到分闸命令，合闸保持大掣子脱扣，分闸弹簧 1 释放能量，输出轴 5 顺时针转动，动触头 12 在触头弹簧 11 力作用下，始终与静触头 13 接触且保持在静止状态下，触头弹簧 11 逐步释放而伸长，整个弹簧处于相对静止之中，而接触压力在不断减小；只有拐臂传动部分、绝缘拉杆 10 等构成的运动部件（简称拉杆系统）在分闸力（包括分闸弹簧 1 和触头弹簧 11 的共同产生的合力）的作用下作加速分闸运动。拉杆系统运动到超程末端，速度达到一定数值，而动触头速度为零，直到在触头弹簧座内动触头连杆与触头弹簧座（触头弹簧座与绝缘拉杆固定在一起）发生碰撞，从而将能量传

递给动触头，使其在刚分时具有较高的速度，保证电弧快速的从集聚态转换为扩散态，在此过程中，缓冲器 4 的排油孔 24 保持较大的面积以减小缓冲带来的能量损耗；

碰撞结束后，动触头 12、触头弹簧 11 与拉杆系统便成为一个整体，在分闸弹簧力和自身重力作用下以共同的速度向离开静触头 13 的方向运动。此阶段动触头与拉杆的共同速度才是影响动、静触头间隙增加快慢的主要因素，为了能让触头的纵向磁场保持一定的强度，在主要行程这一阶段，触头运动到不同的开距通过逐渐减小缓冲器的总排油孔 24 面积，达到调节触头速度到合适的数值，有利于增强纵向磁场的电弧控制能力；

在触头运动到长燃弧时间末了时，为了减小分闸结束时动触头 12 等运动部件对真空断路器的冲击，提高真空断路器的机械寿命和减小分闸反弹，需要对动触头 12 等部分在达到开距之前进行减速缓冲，缓冲器 4 在此位置堵住大部分排油孔 24，加大了缓冲器的缓冲能力，从而达到吸收动触头部分的剩余动能的目的。

当真空断路器接收到合闸命令时，合闸脱扣器解锁，储能轴 6（包括凸轮 3，棘轮等）在合闸弹簧 2 力的作用下开始转动，当凸轮 3 与输出轴 5 上的滚轮 7 接触后，推动输出轴 5 逆时针转动，从而压缩分闸弹簧 1 将其储能，与此同时整个拉杆系统运动。为了减小合闸功，合闸缓冲器 4 在运动全程中吸收的能量要尽可能小，所以在活塞缸的底部开了两个成对的大面积排油孔，但为了达到合适的合闸速度，开孔位置在不影响分闸缓冲特性的前提下，兼顾考虑了对刚合速度的调节，更好的控制动静触头碰撞时引起的合闸弹跳。而在合闸末了，为了防止速度过高导致拉杆系统的过冲过于严重会引起的机械损害，缓冲器 4 在合闸末了的缓冲作用明显加大，达到了吸收拉杆系统的剩余动能的目的。

参照图 2 所示，其中操动机构包括输出轴 5，储能轴 6，分闸缸 27 和合

闸缸 31 组成。分闸弹簧 1 位于分闸缸 27 内部，下端固定在分闸缸底部，上端与缓冲器 4 的活塞杆 22 相连，活塞杆 22 通过夹叉拉杆 21 与外拐臂 28 连接，外拐臂 28、滚轮 7 都固定在输出轴 5 上，外拐臂 28 的另一端与机构拉杆 8 连接，带动着整个真空断路器的运动。合闸弹簧 2 位于合闸缸 31 内部，上端固定在合闸缸 31 顶部，下端与弹簧座 32 连接，弹簧拉杆 30 连接在弹簧座 32 与棘轮 29 之间，棘轮 29、凸轮 3 固定在储能轴上，输出轴 5 与储能轴 6 通过滚轮 7 与凸轮 3 的接触互相运动。

参照图 3、图 4 所示，包括新凸轮轮廓线 15，旧凸轮轮廓线 16 以及新凸轮理想轮廓线 14 即滚子 7 中心的运行轨迹；图中各曲线表示为：17、合闸弹簧作用在输出轴上的力矩与断路器的行程曲线（及驱动力矩），18、断路器的负载曲线，19、分闸弹簧作用在输出轴上的阻力矩与断路器的行程曲线，20、超程弹簧作用在输出轴上的阻力矩与断路器的行程曲线。为了减小合闸弹簧 2 的操作功，通过设计一条新的输出力特性曲线（图 4 中的曲线 17），改变了凸轮的轮廓线 15，新设计的凸轮输出力矩特性曲线 17 满足在全开距过程都高于真空断路器的负载力矩特性曲线 18，并且在开距 60mm 之前驱动力矩 17 高出真空断路器的负载力矩特性曲线 18 在  $500\text{ N}\cdot\text{mm}$  至  $3000\text{ N}\cdot\text{mm}$ 。这样将合闸弹簧 2 的能量合理的分配在合闸的各个过程，在动触头 12 运行 60mm 开距过程中以较小的能量达到合适的平均合闸速度，有效减小了合闸弹跳，而在触头弹簧储能的过程中加大了输出的力矩，使得机构能轻松的克服触头弹簧的阻力。

### 凸轮轮廓线

弹簧操动机构通常使用凸轮-连杆机构组成，可以通过修改凸轮的传动比来改善机构的传动特性，从而提高操动机构的操作性能，提高真空断路器的使用可靠性及其寿命。本发明专利设计按照输出力特性设计凸轮轮廓线，根据能量守恒以及负载力矩与主轴转过的角度关系，得出的凸轮轮廓线对应的输出力特性很好的与负载特性相匹配。该凸轮通过将能量的合理分配不仅能



够满足真空断路器运动特性的要求，还可以减小触头刚碰时候的合闸弹跳。

### 油缓冲器

油缓冲器的缓冲性能与排油孔的大小与位置密切相关。通过对真空断路器的整机运动过程进行分析，可以得出触头位置和缓冲器的活塞位置的关系，在活塞缸相应位置开一系列排油孔，具体大小位置如图。通过改变它们的大小和位置就可以方便地调整缓冲器的缓冲特性，进而得到满意的分、合闸速度特性曲线，同时还可以减少合闸反弹和分闸弹跳。

### 操作功

在断路器分闸过程中（包括超程阶段），分闸弹簧提供机械运动系统能量，使动触头满足分闸特性的要求，在合闸过程中也起到一定的缓冲的作用；而合闸弹簧在断路器接到合闸命令后，通过凸轮机构和传动拐臂释放能量，使动触头达到合闸特性的要求。考虑动触头的运动特性以及整机中的机械效率，分合闸缸的尺寸，弹簧钢丝的内径，设计出分闸弹簧以及合闸弹簧技术参数。

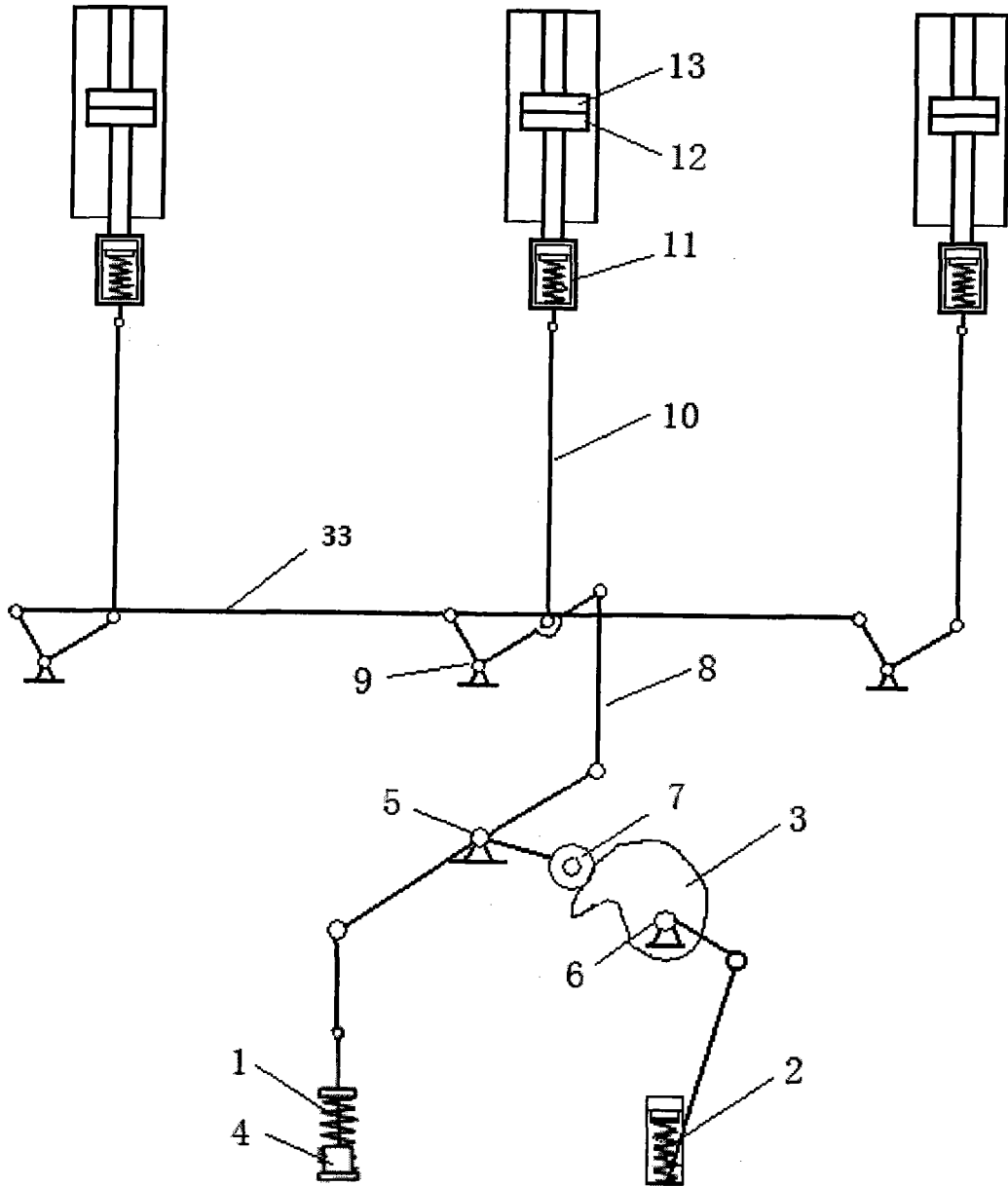


图 1

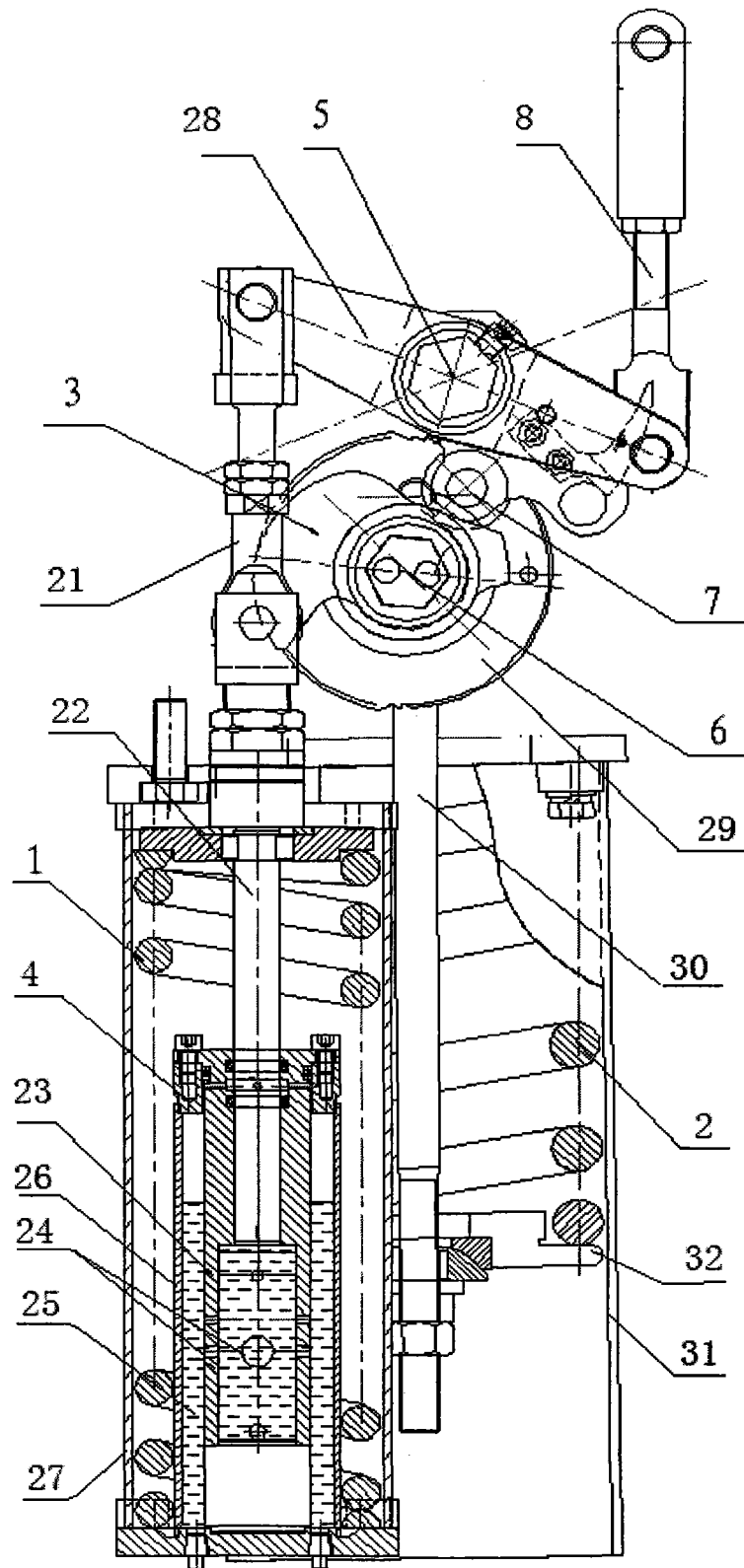


图 2

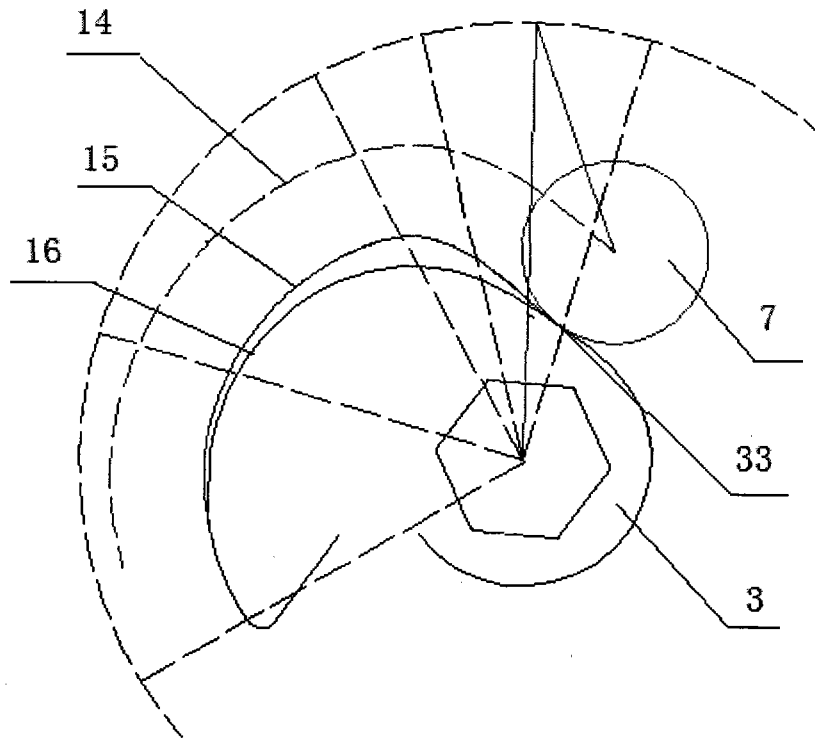


图 3

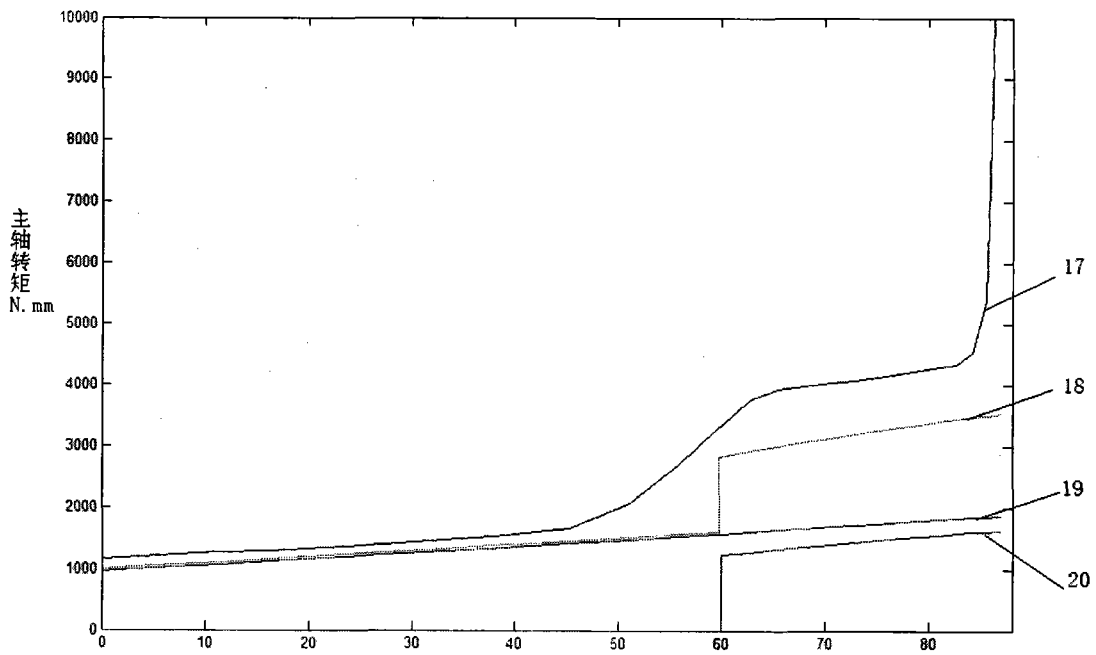


图 4