



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115458362 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202211042100.1

(22) 申请日 2022.08.29

(71) 申请人 安徽合凯电气科技股份有限公司  
地址 231100 安徽省合肥市长丰县双凤经济开发区双凤路北28号

(72) 发明人 杨柳

(74) 专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理有限公司 34142  
专利代理师 李金标

(51) Int. Cl.

H01H 33/666 (2006.01)

F16F 15/023 (2006.01)

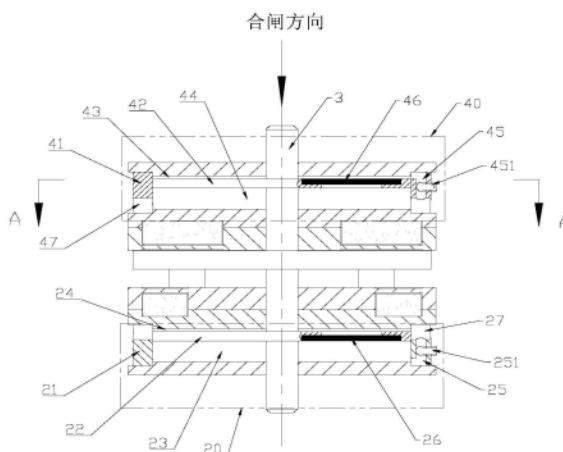
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

## (54) 发明名称

一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法

## (57) 摘要

本发明涉及断路器技术领域,特别涉及一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,包括在双稳态永磁保持机构上方设置合闸柔性缓冲机构,以及在双稳态永磁保持机构与涡流斥力机构之间设置分闸柔性缓冲机构;所述合闸、分闸柔性缓冲机构均包括缸体,缸体内均设有缓冲活塞用于将其分隔形成高压气体缓冲室和快排式低压气室,缸体旁侧设有柔性阻尼气道用于连通高压气体缓冲室和快排式低压气室,柔性阻尼气道上设有柔性缓冲调节阀;缓冲活塞上设有单向阀供气体从快排式低压气室流入高压气体缓冲室;快排式低压气室上设有气体快排口用于连通外部环境;本发明提供的合分闸柔性缓冲方法,可方便的通过调节以适应快速断路器的缓冲要求,具有较好的适配性。



CN 115458362 A

1. 一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,包括在双稳态永磁保持机构上方设置合闸柔性缓冲机构,以及在双稳态永磁保持机构与涡流斥力机构之间设置分闸柔性缓冲机构;

所述的合闸柔性缓冲机构和分闸柔性缓冲机构均包括缸体,所述的缸体内均设有缓冲活塞用于将其分隔形成高压气体缓冲室和快排式低压气室,且在所述缸体旁侧设有柔性阻尼气道用于连通所述高压气体缓冲室和快排式低压气室,所述柔性阻尼气道上设有柔性缓冲调节阀;

所述缓冲活塞上设有单向阀供气体从快排式低压气室流入高压气体缓冲室;

所述快排式低压气室上设有气体快排口用于连通外部环境。

2. 根据权利要求1所述的可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,通过控制柔性缓冲调节阀的开度以调节高压气体缓冲室向快排式低压气室中排放气体的速度。

3. 根据权利要求1所述的可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,所述的单向阀包括贯穿设置在所述缓冲活塞上的通气孔,所述通气孔旁侧的缓冲活塞上铰接布置有胶板,所述胶板可遮挡所述通气孔以阻止高压气体缓冲室与快排式低压气室之间的空气流动。

4. 根据权利要求3所述的可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,所述通气孔具有临近高压气体缓冲室的大直径段和临近快排式低压气室的小直径段,所述的胶板铰接在大直径段与小直径段之间的台阶部上。

5. 根据权利要求1所述的可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,位于气体快排口处的缸体上设有一向外凸伸的凹腔,所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端构成缓冲起始点。

6. 根据权利要求5所述的可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,其特征在于,通过控制所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端与所述高压气体缓冲室底部之间的距离,控制高压气体缓冲室的密闭起点,从而控制缓冲的投入起点,配合实现快速断路器前期加速要求低阻力,后段快速制动的要求。

## 一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及断路器技术领域,特别涉及一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法。

### 背景技术

[0002] 高压断路器是电力系统中重要的控制和保护设备。而操动机构是高压断路器中不可缺少的重要组成部分,它不仅要保证断路器准确无误的开断和关合短路电流,并可靠地保持在分闸或者合闸位置上,而且还需要完成快速自动重合闸操作,具备防跳跃、自动复位和闭锁等功能。由于断路器的分合闸操作都是通过操动机构来实现的,因此操动机构的工作性能和稳定性,直接影响着高压断路器的工作性能和可靠性。

[0003] 断路器作为在线保护和控制元件,具有快速隔离故障电流的能力。因此,高压断路器的分合闸速度很高。另一方面,为了减小断路器的体积,提高断路器制作经济性,断路器触头动行程较小。要使速度很高的运动部件在较短的行程内停止,在较小的动行程中将较高的运动速度突降为零,必然对相关零件产生很大冲击。为此,在高压断路器中,须采用缓冲器来吸收运动部分的动能,吸收断路器分闸后期多余的能量,提高断路器分闸运行的平稳性和使用寿命,同时防止断路器中某些零部件因受到巨大的冲击而损坏。此外,断路器的性能指标还要求,保证在触头运动结束时刻,断路器的运动部分不应有显著的反弹。因此,缓冲器的缓冲作用对断路器有着重要的影响。

[0004] 过强或过弱的缓冲都会对断路器合分闸性能带来影响,尤其是对于分闸时间小于5ms,合闸时间小于13ms的快速断路器的影响更为显著。

[0005] 现有高压断路器常用的合分闸缓冲装置有液压油缓冲方案、弹簧缓冲方案、橡胶缓冲方案等,这些缓冲方案对于普通速度断路器的合分闸缓冲起到一定的作用,但是对于快速断路器的作用存在各种各样的问题,效果不太理想。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中的问题,本发明的目的在于提供一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,实现对快速断路器的稳定缓冲。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0008] 一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,包括在双稳态永磁保持机构上方设置合闸柔性缓冲机构,以及在双稳态永磁保持机构与涡流斥力机构之间设置分闸柔性缓冲机构;

[0009] 所述的合闸柔性缓冲机构和分闸柔性缓冲机构均包括缸体,所述的缸体内均设有缓冲活塞用于将其分隔形成高压气体缓冲室和快排式低压气室,且在所述缸体旁侧设有柔性阻尼气道用于连通所述高压气体缓冲室和快排式低压气室,所述柔性阻尼气道上设有柔性缓冲调节阀;

[0010] 所述缓冲活塞上设有单向阀供气体从快排式低压气室流入高压气体缓冲室;

- [0011] 所述快排式低压气室上设有气体快排口用于连通外部环境。
- [0012] 在进一步的技术方案中,通过控制柔性缓冲调节阀的开度以调节高压气体缓冲室向快排式低压气室中排放气体的速度。
- [0013] 在进一步的技术方案中,所述的单向阀包括贯穿设置在所述缓冲活塞上的通气孔,所述通气孔旁侧的缓冲活塞上铰接布置有胶板,所述胶板可遮挡所述通气孔以阻止高压气体缓冲室与快排式低压气室之间的空气流动。
- [0014] 在进一步的技术方案中,所述通气孔具有临近高压气体缓冲室的大直径段和临近快排式低压气室的小直径段,所述的胶板铰接在大直径段与小直径段之间的台阶部上。
- [0015] 在进一步的技术方案中,位于气体快排口处的缸体上设有一向外凸伸的凹腔,所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端构成缓冲起始点。
- [0016] 在进一步的技术方案中,通过控制所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端与所述高压气体缓冲室底部之间的距离,控制高压气体缓冲室的密闭起点,从而控制缓冲的投入起点,配合实现快速断路器前期加速要求低阻力,后段快速制动的要求。
- [0017] 与现有技术相比,本发明具有以下技术效果:
- [0018] 本发明提供的合分闸柔性缓冲方法,可方便的通过调节以适应快速断路器的缓冲要求,具有较好的适配性。
- [0019] 结合本发明提供的合分闸柔性缓冲装置的工作原理,由于空气的特殊压缩性能,在初期压缩时,缓冲强度很小,几乎可以忽略不计,而到运动后段,气体压缩比加大后,缓冲强度迅速增加,缓冲强度提升迅速。正好满足断路器触头动行程较小,要求运动初期加速快,阻力小,运动后段要在较小的动行程中将较高的运动速度柔性平稳的突降为零的需求。
- [0020] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式中予以详细说明。

## 附图说明

- [0021] 图1示出为根据本发明具体实施方式提供的一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲装置的结构示意图;
- [0022] 图2示出为图1中A-A截面的示意图;
- [0023] 图3示出为根据本发明具体实施方式提供的一种具有合分闸柔性缓冲装置的快速断路器的结构示意图;
- [0024] 图4示出为图3中B位置的放大示意图;
- [0025] 图中标号说明:1、一次触头系统;101、静触头;102、动触头;103、绝缘拉杆;104、调节拉杆;2、驱动摆杆;3、驱动顶杆;10、双稳态永磁保持机构;11、分闸保持;12、保持铁芯;13、合闸保持;20、合闸柔性缓冲机构;21、第一缸体;22、第一缓冲活塞;23、第一高压气体缓冲室;24、第一快排式低压气室;25、第一柔性阻尼气道;251、第一柔性缓冲调节阀;26、第一单向阀;27、第一气体快排口;30、涡流斥力机构;301、合闸线圈;302、分闸线圈;303、涡流驱动盘;40、分闸柔性缓冲机构;41、第二缸体;42、第二缓冲活塞;43、第二高压气体缓冲室;44、第二快排式低压气室;45、第二柔性阻尼气道;46、第二单向阀;47、第二气体快排口。

## 具体实施方式

- [0026] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结

合具体附图,进一步阐明本发明。

[0027] 需要说明的是,在本发明中,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0029] 如前所述,本发明提供了一种可调节的断路器合分闸柔性缓冲方法,包括在双稳态永磁保持机构10上方设置合闸柔性缓冲机构20,以及在双稳态永磁保持机构10与涡流斥力机构30之间设置分闸柔性缓冲机构40;

[0030] 所述的合闸柔性缓冲机构20和分闸柔性缓冲机构40均包括缸体,所述的缸体内均设有缓冲活塞用于将其分隔形成高压气体缓冲室和快排式低压气室,且在所述缸体旁侧设有柔性阻尼气道用于连通所述高压气体缓冲室和快排式低压气室,所述柔性阻尼气道上设有柔性缓冲调节阀;

[0031] 所述缓冲活塞上设有单向阀供气体从快排式低压气室流入高压气体缓冲室;

[0032] 所述快排式低压气室上设有气体快排口用于连通外部环境。

[0033] 本发明中,通过控制柔性缓冲调节阀的开度以调节高压气体缓冲室向快排式低压气室中排放气体的速度。

[0034] 本发明中,所述的单向阀包括贯穿设置在所述缓冲活塞上的通气孔,所述通气孔旁侧的缓冲活塞上铰接布置有胶板,所述胶板可遮挡所述通气孔以阻止高压气体缓冲室与快排式低压气室之间的空气流动。

[0035] 本发明中,所述通气孔具有临近高压气体缓冲室的大直径段和临近快排式低压气室的小直径段,所述的胶板铰接在大直径段与小直径段之间的台阶部上。

[0036] 本发明中,位于气体快排口处的缸体上设有一向外凸伸的凹腔,所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端构成缓冲起始点。基于该缓冲起始点,所述缓冲活塞与缸体的内壁开始构成密封配合。

[0037] 本发明中,通过控制所述凹腔临近高压气体缓冲室的一端与所述高压气体缓冲室底部之间的距离,控制高压气体缓冲室的密闭起点,从而控制缓冲的投入起点,配合实现快速断路器前期加速要求低阻力,后段快速制动的要求。

[0038] 在本发明的一个具体的实施方式,结合图1、2所示,所述合闸柔性缓冲机构20包括第一缸体21,所述第一缸体21内设有第一缓冲活塞22用于将其分隔形成第一高压气体缓冲室23和第一快排式低压气室24,且在所述第一缸体21旁侧设有第一柔性阻尼气道25用于连通所述第一高压气体缓冲室23和第一快排式低压气室24,所述第一柔性阻尼气道25上设有第一柔性缓冲调节阀251;所述第一缓冲活塞22上设有第一单向阀26供气体从第一快排式低压气室24流入第一高压气体缓冲室23;所述第一快排式低压气室24上设有第一气体快排口27用于连通外部环境。

[0039] 所述分闸柔性缓冲机构40包括第二缸体41,所述第二缸体41内设有第二缓冲活塞42用于将其分隔形成第二高压气体缓冲室43和第二快排式低压气室44,且在所述第二缸体

41旁侧设有第二柔性阻尼气道45用于连通所述第二高压气体缓冲室43和第二快排式低压气室44,所述第二柔性阻尼气道45上设有第二柔性缓冲调节阀451;所述第二缓冲活塞42上设有第二单向阀46供气体从第二快排式低压气室44流入第二高压气体缓冲室43;所述第二快排式低压气室44上设有第二气体快排口47用于连通外部环境。

[0040] 在本发明的一个具体的实施方式,所述的断路器为涡流斥力操作机构快速断路器,结合图3所示,所述快速断路器其具体是由一次触头系统1、双稳态永磁保持机构10、涡流斥力机构30和驱动摆杆2等模块组成。

[0041] 其中,所述的一次触头系统1包括静触头101、动触头102、绝缘拉杆103和调节拉杆104,所述静触头101和动触头102均封装在真空灭弧室内。

[0042] 所述的双稳态永磁保持机构10包括分闸保持11、保持铁芯12和合闸保持13;所述的分闸保持11和合闸保持13内均装有永磁体,能够牢牢地将保持铁芯12吸附在工作位置或分闸位置。

[0043] 所述的涡流斥力机构30包括合闸线圈301、分闸线圈302和涡流驱动盘303,起到驱动断路器快速动作的作用。

[0044] 以合闸为例,所述快速断路器的工作原理为:

[0045] 当发出合闸命令时,储能模块的合闸储能电容与合闸线圈301之间导通形成放电回路,合闸线圈301产生瞬变磁场,磁场穿过紧挨合闸线圈301的涡流驱动盘303,涡流驱动盘303产生反向涡流,涡流产生的磁场与线圈电流产生的磁场相互作用产生电磁力,克服分闸保持磁铁的保持力,同时产生很大的加速度带动涡流驱动盘303向下运动;涡流驱动盘303与驱动顶杆3和保持铁芯12组合成一个刚性的整体同步运动,使得驱动顶杆3同时带动驱动摆杆2沿着支点转动,从而带动调节拉杆104一起向上运动,绝缘拉杆103与真空灭弧室里的动触头102连接在一起,推动动触头102向上与静触头101闭合,压到一起,一次回路导通。分闸原理相同,反向相反。

[0046] 本发明提供的技术方案中,快速断路器的驱动顶杆3与合闸柔性缓冲机构20的第一缓冲活塞22、分闸柔性缓冲机构40的第二缓冲活塞42、保持铁芯12、涡流驱动盘303刚性连接在一起,随快速断路器合分闸操作,做上下运动。

[0047] 在具体工作时,当快速断路器合分闸操作时,合闸柔性缓冲机构20的第一缓冲活塞22、分闸柔性缓冲机构40的第二缓冲活塞42随驱动顶杆3做上下运动。

[0048] 合闸操作时,合闸柔性缓冲机构20缓冲工作,分闸柔性缓冲机构40处于释放状态不产生阻尼;

[0049] 反之,分闸操作时,分闸柔性缓冲机构40缓冲工作,合闸柔性缓冲机构20处于释放状态不产生阻尼。以实现快速断路器合分闸操作末端的柔性缓冲,提升断路器性能。

[0050] 更为具体的,在合闸操作时:

[0051] (1) 当断路器合闸操作时,驱动顶杆3带动第一缓冲活塞22快速向下运动,第一高压气体缓冲室23内气压陡增,驱使设置在第一缓冲活塞22上的第一单向阀26封闭气道维持气体压力上升;而第一快排式低压气室24通过第一气体快排口27与外界相连,始终与大气压强相等,这样第一缓冲活塞22两边的气体压差产生一个反向制动力,起到缓冲作用。

[0052] (2) 由于空气的特殊压缩性能,在初期压缩时,缓冲强度很小,几乎可以忽略不计,而到运动后段,气体压缩比加大后,缓冲强度迅速增加,缓冲强度提升迅速。正好满足断路

器触头动行程较小,要求运动初期加速快,阻力小,运动后段要在较小的动行程中将较高的运动速度柔性平稳的突降为零的需求。

[0053] (3) 由于第一高压气体缓冲室23和第一快排式低压气室24两个隔室通过第一柔性阻尼气道25、第一柔性缓冲调节阀251连通,第一高压气体缓冲室23的高压气体可以通过第一柔性缓冲调节阀251控制,根据缓冲柔度的需求,向第一快排式低压气室24排放气体,配合断路器参数需求,柔性调整缓冲刚度到最佳。

[0054] (4) 通过调整第一气体快排口27缓冲起始点高度,可以控制第一高压气体缓冲室23的密闭起点,从而控制缓冲的投入起点,配合实现快速断路器前期加速要求低阻力,后段快速制动的要求。

[0055] 具体的,结合图3、4所示,在第一气体快排口27处的第一缸体21上设有一向外凸伸的凹腔,所述凹腔临近第一高压气体缓冲室23的一端构成缓冲起始点,即图4中所示的C点,基于该C点,所述的第一缓冲活塞22与所述第一缸体21的内壁开始构成密封配合。

[0056] (5) 第一柔性阻尼气道25的无残余反力设计:断路器到达合闸保持位置后,第一高压气体缓冲室23的高压气体通过第一柔性缓冲调节阀251向第一快排式低压气室24释放,阻尼结束后不残留任何反向力,确保断路器在合闸位置保持的可靠性。

[0057] 在分闸操作时,合闸柔性缓冲机构20处于释放状态,不工作。

[0058] 具体的,当断路器分闸操作时,驱动顶杆3带动第一缓冲活塞22快速向上运动,第一高压气体缓冲室23气压产生负压,驱使设置在第一缓冲活塞22上的第一单向阀26打开,气道完全开放,通过第一快排式低压气室24的第一气体快排口27与外界相连,始终与大气压强相等,这样第一缓冲活塞22两边的气体压差为零,不起任何阻尼作用。

[0059] 分闸缓冲与合闸缓冲原理相同,运动方向相反,在此不做赘述。

[0060] 可调节合分闸柔性缓冲的实现:

[0061] (1) 缓冲反力方程: $F = P_1 A_1 - P_2 A_2$

[0062] 式中: $F$ -缓冲反力; $P_1$ -高压气体缓冲室气体压强; $A_1$ -高压气体缓冲室的作用面积; $P_2$ -快排式低压气室中气体压强,为大气压力( $P_2 = 0.1 \text{MPa}$ ); $A_2$ -快排式低压气室的作用面积。

[0063] (2) 阻尼孔流量方程

[0064] 小孔流动类型可以根据孔的长度与直径的比值来确定,斥力机构用缓冲器缸体阻尼孔的流量方程表示如下:

$$[0065] \quad q = C_d A \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

[0066] 式中: $q$ -通过阻尼孔的流量; $C_d$ -流量系数; $A$ -阻尼孔的流通总面积(可通过柔性缓冲调节阀调整面积); $\rho$ -液压油密度; $\Delta p$ -阻尼孔两侧压力差。

[0067] (3) 柔性减震时的变量方程

$$[0068] \quad q = v A_1;$$

$$[0069] \quad V' = x A';$$

$$[0070] \quad p = 1.013 \times 10^5 \times \frac{V}{V - V'}$$

[0071] 式中: $v$ -缓冲活塞的运动速度; $x$ -缓冲活塞的运动位移; $A'$ -缓冲活塞的横截面有

效面积; $V$ 、 $V'$  -分别为气体缓冲室中初始的空气体积、被压缩的空气体积。

[0072] (4) 柔性缓冲调节的实现方法

[0073] 从上述数学模型可以看出,缓冲反力 $F$ 与活塞的运动速度 $v$ 和运动位移 $x$ 之间存在联系,若已知某时刻活塞的运动速度 $v$ 和运动位移 $x$ ,便可计算出该时刻的缓冲反力 $F$ ;同时,也可以看出,当阻尼孔偏大时,缓冲偏弱,刚性碰撞明显,合分闸反弹很大;当阻尼孔偏小时,缓冲偏强,柔性缓冲时间过长,虽然合分闸反弹很小,会造成合分闸超时到位,也需要控制。

[0074] 因此,通过调节柔性缓冲调节阀的通流间隙,可以找到最佳柔性缓冲点,使得断路器性能处于最佳状态。

[0075] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的特点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求保护的的范围由所附的权利要求书及其等效物界定。



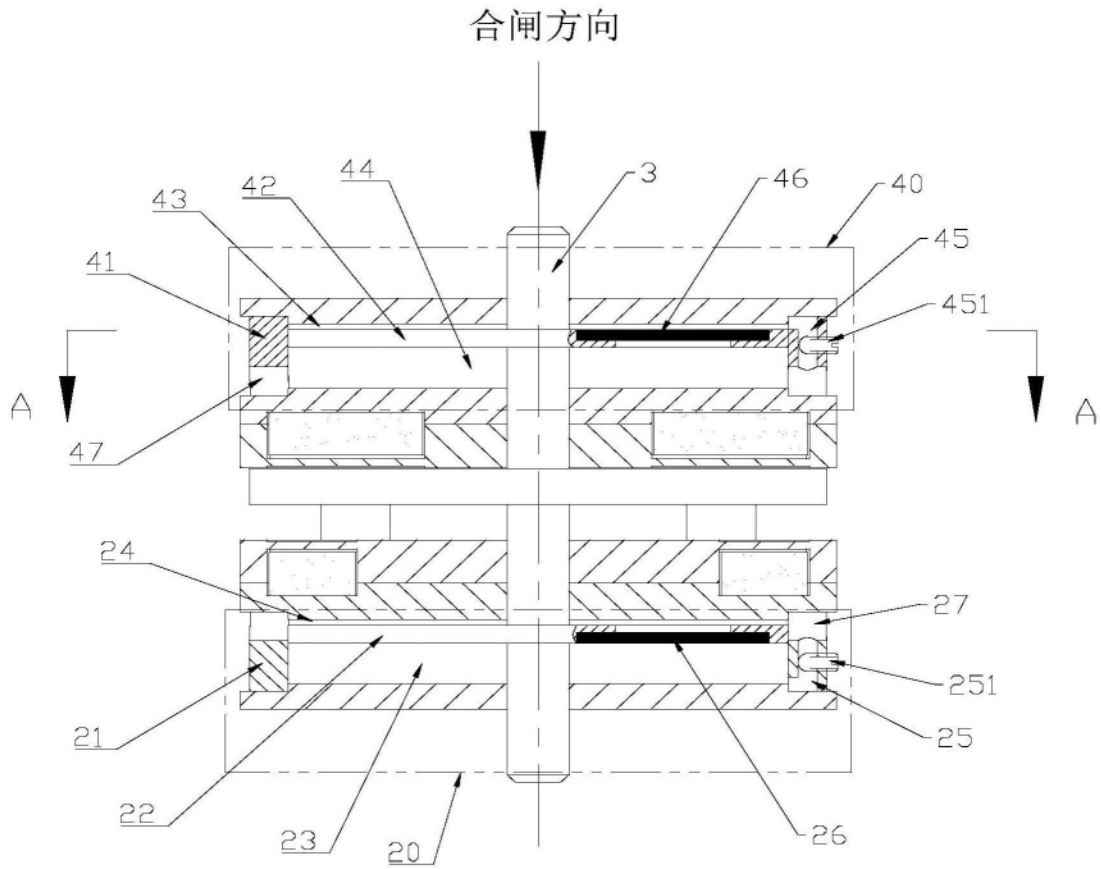


图1

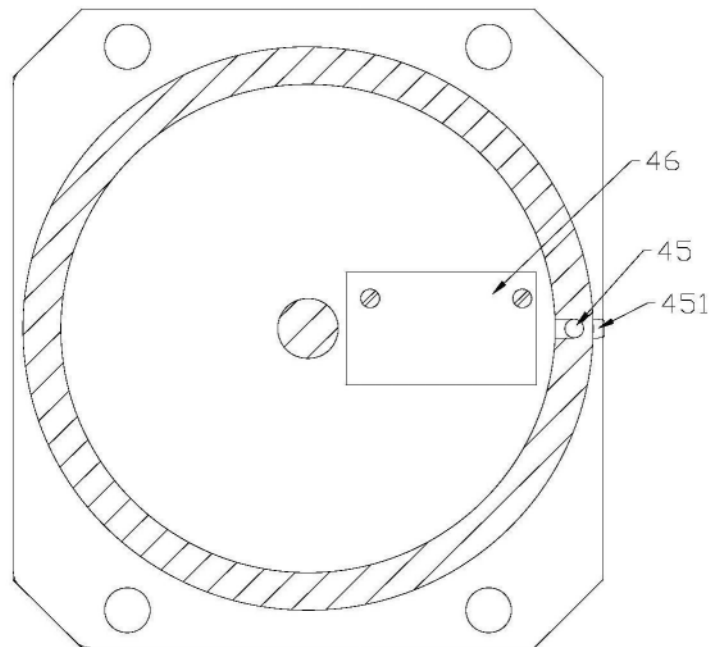


图2

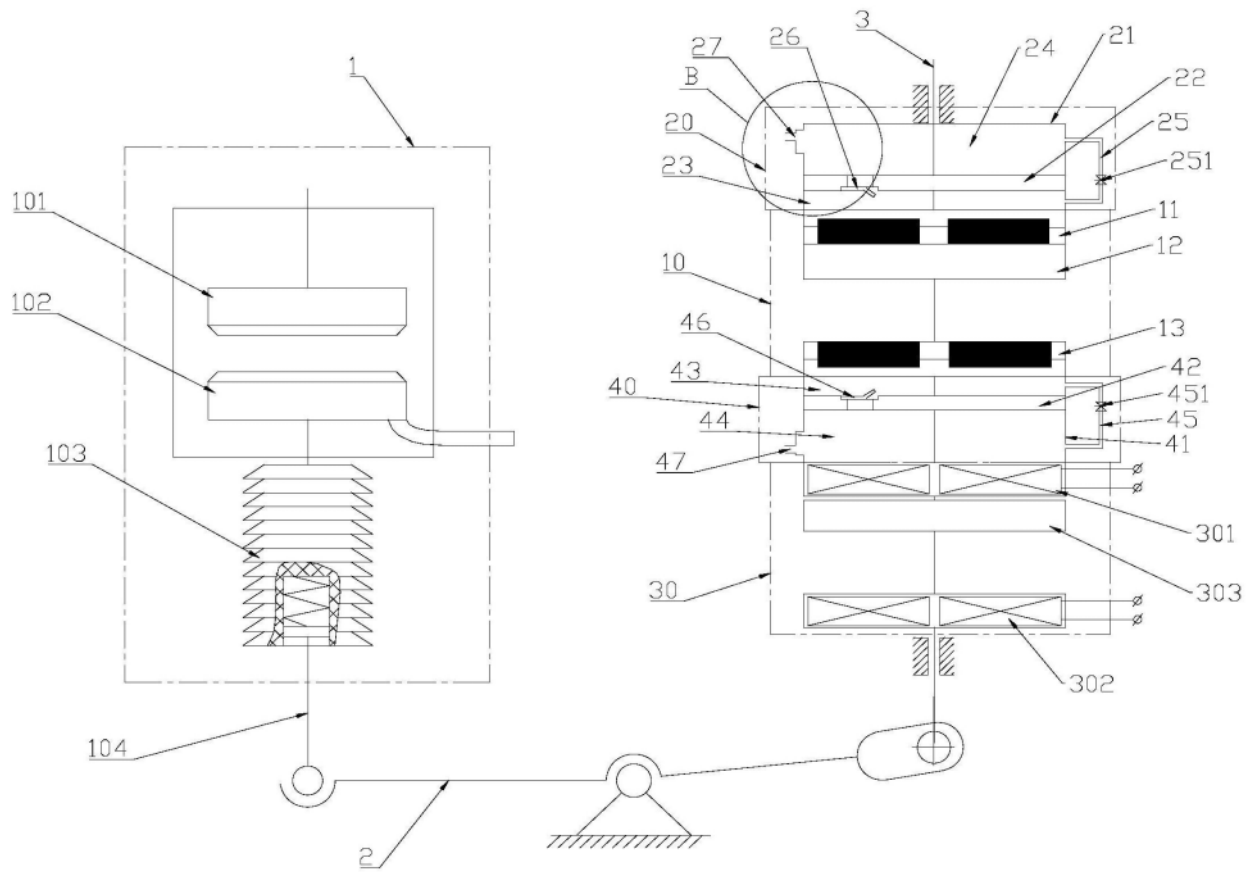


图3

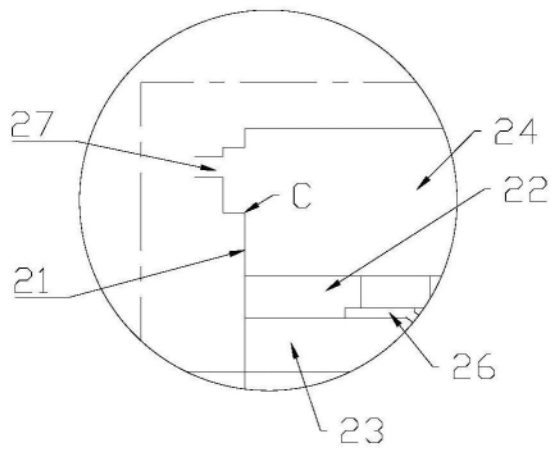


图4