

断路器的旋转式互联双动触头接触系统设计

李启辉¹, 吴锦松¹, 王叔悦², 陈天翔²

(1. 厦门安达兴电气集团有限公司, 福建 厦门 361100; 2. 成都理工大学核技术与
自动化工程学院, 四川 成都 610059)

摘要:文中设计了一种断路器的旋转式互联双动触头接触系统,包括可转的安装在底座上的主动触头组件和从动触头组件,主动触头组件和从动触头组件构造成驱动连接。主动触头组件在外力作用下带动从动触头组件分别沿彼此相向方向转动,以使其触头彼此接触;主动触头组件和从动触头组件在其各自复位件的作用下同时沿彼此相反方向转动,以使其触头分开。所设计的旋转式互联双动触头机构闭合和断开速度快,有利于快速灭弧、耐压能力提高,具有广泛的应用前景。

关键词:断路器;旋转式;互联双动触头;系统设计

中图分类号:TM 61 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-6954(2022)02-0087-03

DOI:10.16527/j.issn.1003-6954.20220216

Design of Rotary Interconnected Double Moving Contact Contact System for Circuit Breaker

LI Qihui¹, WU Jinsong¹, WANG Shuyue², CHEN Tianxiang²

(1.Xiamen Andaxing Electric Group Co., Ltd., Xiamen 361100, Fujian, China; 2.College of
Nuclear Technology and Automation Engineering, Chengdu University of
Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: A rotary interconnected double moving contact contact system of circuit breaker is designed, including a driving contact assembly and a driven contact assembly rotatably mounted on a base, and the driving contact assembly and the driven contact assembly are configured to be driven and connected. Under the action of external force, the driving contact assembly drives the driven contact assembly to rotate in the opposite direction to make the contacts contact each other, while the driving contact assembly and the driven contact assembly rotate in the opposite direction to separate the contacts under the action of their respective reset parts. The designed rotary interconnected double moving contact mechanism has a fast closing and breaking speed, which is conducive to rapid arc extinguishing and improvement of voltage withstand capacity, and has a wide application prospect.

Key words: circuit breaker; rotary type; interconnected double moving contacts; system design

0 引言

目前,现有断路器的动静触头接触系统由可转动的动触头和静触头组成,只有通过动触头转动来实现其与静触头的接合和断开^[1-2]。这种动静触头接触系统存在以下问题:

1) 由于其开距和开断速度有限,因此,其耐压

等级和短路分断能力都无法进一步提高^[3-4];

2) 由于其只有一个动触头旋转运动,开断电路动作时间偏长,灭弧时间长,对触头烧损大,降低了触头的寿命^[5-6];

3) 由于其断开时,引起的电弧是小角度的弧线,电弧直径较大,不利于灭弧,限制了其开断大载荷的能力^[7-9]。

所以设计了一种断路器的旋转式互联双动触头接触系统,以解决上述动静触头接触系统存在的问题。

1 设计方案

所设计的旋转式互联双动触头机构,适用于 3 kV 及以下电压等级的低压断路器产品中,具体设计技术方案如下:

1) 采用旋转式互联双动触头机构,包括可转动的安装在底座上的主动触头组件和从动触头组件,两者构造成驱动连接^[10-11]。主动触头组件在外力作用下带动从动触头组件分别沿彼此相向方向转动,以使其触头彼此接触,主动触头组件和从动触头组件在其各自复位件的作用下同时沿彼此相反方向转动,以使其触头分开。

2) 在底座定位两个转轴,分别是主动触头转轴和从动触头转轴,主动触头组件可转动地安装于主动触头转轴,从动触头组件可转动地安装于从动触头转轴。主动触头组件具有位于转轴下方的第一下驱动主动臂和主动触头,从动触头组件具有位于从动触头转轴上方的第二上驱动从动臂和位于动触头转轴下方的第二下触头臂,其上设置从动触头。第一下驱动主动臂与第二上驱动从动臂驱动连接,主动触头组件在外力作用下,第一下驱动主动臂带动第二上驱动从动臂而使所述主动触头组件的主动触头和所述从动触头组件的从动触头沿彼此相向方向转动,以使二者彼此接触。

3) 主动触头组件还包括主动触头支架、主动触头支架复位扭簧和主动触头超程扭簧。触头和支架彼此交错地可转动地安装在所述转轴上。支架复位扭簧安装在所述底座的主动触头支架锁扣支点上,并且其扭簧臂卡接在触头支架上,用作主动触头组件的复位件。主动触头超程扭簧安装在所述转轴上,其两个扭簧臂分别卡接在主动触头和主动触头支架上。

4) 从动触头组件还包括绝缘从动触头支架和从动触头复位扭簧。从动触头支架可转动地安装在从动触头转轴上并分为第二上驱动从动臂和第二下触头臂。从动触头复位弹簧安装在转轴上并且其两个扭簧臂分别卡接在第二下触头臂和底座上,用作从动触头组件的复位件。

2 断路器的旋转式互联双动触头接触系统设计

2.1 设计结构

所设计结构如图 1 所示。

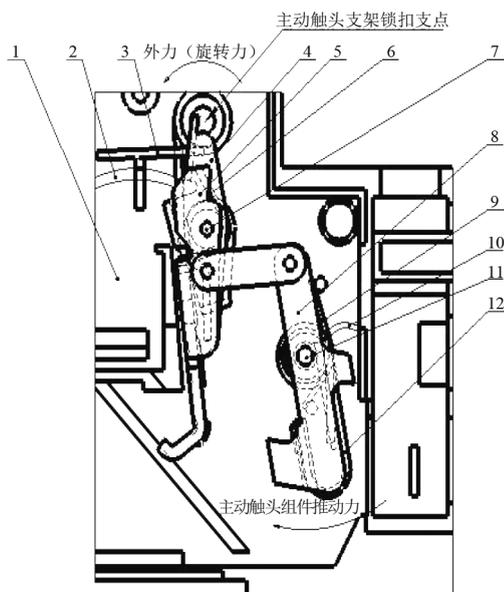


图 1 断路器结构(断开状态)

注:1—底座;2—主动触头软连接线;3—主动触头支架反力扭簧;4—主动触头支架(导体);5—主动触头(导体);6—主动触头超程扭簧;7—主动触头转轴;8—从动触头支架(绝缘件);9—从动触头扭簧;10—从动触头软连接线;11—从动触头转轴;12—从动触头(导体)。

双动触头联动接触系统由固定在底座 1 上的主动触头组件和从动触头组件组成。主动触头组件由主动触头软连接线 2、主动触头支架反力扭簧 3、主动触头支架(导体)4、主动触头(导体)5、主动触头超程扭簧 6 和主动触头转轴 7 组成。从动触头组件由从动触头支架(绝缘件)8、从动触头扭簧 9、从动触头软连接线 10、从动触头转轴 11 和从动触头(导体)12 组成。

2.2 工作原理

2.2.1 闭合过程

主动触头组件在外力(旋转力)作用下,相对主动触头组件支点 7(主动触头转轴)逆时针方向旋转运动。主动触头组件下臂也逆时针方向旋转运动,同时带动主动触头组件与被动触头组件之间的连杆向右运动。连杆推动从动触头组件绕从动触头转轴 11 顺时针方向旋转运动,使得主动触头 5 和从动触头 12 相向快速接触。在此旋转运动过程中,主动触头支架反力扭簧 3 和从动触头扭簧 9 储备了足够的扭力。由于主动触头 5 和主动触头支架 4 之间设置了超程扭簧 6,当主动触头 5 和从动触头 12 接触后,主动触头支架 4 会继续旋转,并越过动作机构的死点。此时主动触头 5 继续绕主动触头转轴 7 逆时针方向旋转移动,压缩了主动触头扭簧 6,使主动触头 5 对从动触头 12 产生压力,保证接触可靠。闭合

过程如图1所示。

2.2.2 断开过程

当人为手动操作开断或短路、过载保护装置启动使得开关动作机构断开时,主动触头组件在主动触头支架反力扭簧3作用下顺时针方向旋转运动,同时从动触头支架8在从动触头扭簧9的作用下逆时针方向旋转运动,断开电路。由于主动触头5和从动触头12断开时同时反方向运动,所以动作速度是现有动静触头系统动作速度的2倍,两触头的空间距离快速加大,电弧直径急速变小,灭弧变得更加容易。断开过程如图2所示。

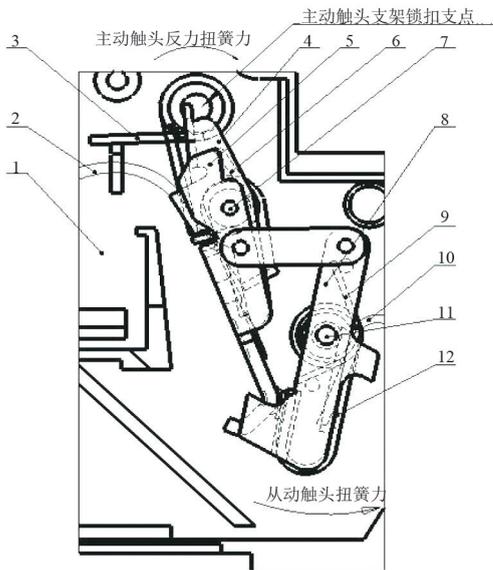


图2 断路器闭合状态

注:1—底座;2—主动触头软连接线;3—主动触头支架反力扭簧;4—主动触头支架(导体);5—主动触头(导体);6—主动触头超程扭簧;7—主动触头转轴;8—从动触头支架(绝缘件);9—从动触头扭簧;10—从动触头软连接线;11—从动触头转轴;12—从动触头(导体)。

3 设计效果

设计的有益效果如下:

1)触头在开断带载电路时,两个动触头彼此相反转动,得以快速分离,开断速度加快1倍,有利于急速灭弧,因此触头寿命得到极大的提高,产品的载荷能力和开断短路电流的能力也得到了很大的提高。

2)触头在闭合带载电路时,两个动触头彼此相向转动,得以快速闭合,闭合速度加快1倍,其快要闭合时所产生的电弧对触头的烧损时间减少一半,因此触头寿命得到极大的提高;银石墨平面结构的主动触头与银镍弧面结构的从动触头相配合,也减少了电弧的烧损,其闭合带载能力也得到了很大的提高。

3)触头之间的超大开距得以实现,大约为现有技术2倍,耐压等级倍增。

4 结论

1)所提设计与现有的动静触头接触系统相比,实现了电器开关、断路器触头间的超大开距和急速开断。

2)所设计的互联双动触头在开断电路时,两个动触头同时反方向旋转运动,开断速度加快1倍,有利于急速灭弧,灭弧能力得到了极大的提高。

3)互联双动触头接触系统带载断开时,其产生的电弧弧角角度相对原有动静触头接触系统增加了1倍,电弧直径明显变小,灭弧时间大大缩短,从而很大程度上提高了其灭弧能力和触头的使用寿命。

参考文献

- [1] 孙文瑶,赵毅,于文波,等.电力开关断路器绝缘性能状态试验研究[J].山东工业技术,2017(12):184.
- [2] 胡连清.一起双动触头断路器导电回路电阻超标故障分析[J].通讯世界,2014(5):95-96.
- [3] 刘路辉,庄劲武,江壮贤,等.混合型直流真空断路器触头技术——现状与发展[J].中国电机工程学报,2014,34(21):3504-3511.
- [4] 丁璨,原添超,李志兵,等.SF₆断路器弧触头的关合侵蚀特性[J].高电压技术,2014,40(10):3228-3234.
- [5] 范敏,陈功,蓝磊,等.SF₆断路器弧触头电烧蚀试验及状态诊断[J].高压电器,2016,52(6):141-146.
- [6] 姚翠平.小型断路器触头动态仿真及分析[D].天津:河北工业大学,2012.
- [7] 骆虎,戴冬云,殷晓刚,等.一种基于触头受力监测实现断路器断口判定的方法[J].高压电器,2015,51(9):116-122.
- [8] 傅中,陈维江,李志兵,等.电容器组用SF₆断路器弧触头关合磨损特性[J].高电压技术,2018,44(9):2953-2962.
- [9] 李建鹏,王伟,李龙江,等.合闸涌流对无功断路器触头寿命影响[J].山东电力技术,2019,46(9):29-33.
- [10] 徐玉涛.基于图像处理的断路器动触头运动参数识别方法研究[D].保定:华北电力大学,2015.
- [11] 任山波,李惠敏,卜浩民.万能式断路器动触头防回弹技术研究[J].电器与能效管理技术,2018(14):27-32.

作者简介:

李启辉(1967),男,工程师,主要从事低压电力电器的研制及生产应用工作;

王叔悦(1996),女,硕士研究生,主要研究方向为高电压与绝缘检测技术。

(收稿日期:2021-09-18)