

# 浅谈 HMB - 4/8 型液压弹簧操作机构的运行维护

李张秀，李家军

(雅砻江流域水电开发有限公司 二滩水力发电厂, 四川 攀枝花 617100)

**摘要:** 阐述了由瑞士 ABB 公司生产的 HMB - 4/8 型液压弹簧操作机构的结构及工作原理, 提出了液压弹簧操作机构的运行维护项目和常见故障的处理方法, 可为其他电站同类型设备的运行维护提供借鉴和参考。

**关键词:** 液压弹簧操作机构; 结构; 工作原理; 运行维护; 常见故障

中图分类号: TV7; TV738; TV735; TV737

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)06-0084-03

## 1 概述

ABB HMB - 4/8 型液压弹簧操作机构综合了液压操作机构和弹簧储能的优点, 其能量的储存靠一个碟形弹簧组完成, 具有很高的长期稳定性、可靠性以及抗温度变化的能力, 机构的操作和能量的输出基于成熟的液压技术。目前 HMB - 4/8 型液压弹簧操作机构主要用于发电机出口断路器和 GIS 断路器。该机构具有下列特点:

- (1) 采用模块设计, 结构紧凑;
- (2) 在机构内部设有多级油缓冲, 操作平稳, 无反跳, 对地基的冲击力低;
- (3) 无外部管路, 减少了漏油环节;
- (4) 所需液压油的量很少;
- (5) 液压系统的状态和性能随时得到监控;
- (6) 无氮气储能器, 系统油压不受环境温度的影响, 性能可靠;
- (7) 分、合闸速度可调;
- (8) 运动部件置于油中, 磨损量极低, 免维护。

液压弹簧操作机构单元“机芯”由充压、工作、控制、监测和储能模块组成。操作机构在圆周方向上把储能、充压、控制和监测模块安装在工作模块上, 低压油缸、工作模块和碟簧则在轴向上装在一起, 扩展型机芯还包括由辅助开关和连接套组成的连接模块, 再加上位置指示器、防凝加热器、二次接线和防护外壳组成了操作机构的整机。操作机构的二次连线通过插接式插头实现。

液压弹簧操作机构集碟簧的机械式储能与液压式的驱动和控制的优点于一体。碟簧力直接作用于三个储能活塞上。通过储能活塞把由弹簧力

和弹簧行程表示的机械能转换成由压力和体积表示的液压能。通过高油压储能活塞和工作油缸之间的能量传输, 使操作机构能进行快速的合分闸操作。由集成于控制模块中的调速螺栓可方便地调节开关速度。采用高压油泵、储能油缸、电磁阀和转换阀以及带有集成式液压缓冲功能的工作油缸等, 实现对操作机构的控制和能量传输。

当操作机构中的油压力全部损失时, 所设置的失压防慢分装置可防止断路器由于气体压力、电动力或机械振动引起的触头分离。进行操作机构调试或维修时的手动操作以及调试继电保护装置的非运行操作时, 必须把失压防慢分装置上的弹簧销子拔出, 避免损坏操作机构或失压防慢分装置。当断路器投入运行时, 必须把失压防慢分装置投入使用。

## 2 工作原理

### (1) 合闸操作。

蝶簧储能后, 其工作活塞的上方一直保持额定油压。当工作活塞下方和低压油缸相通时, 工作活塞被可靠地保持在分闸位置。当合闸电磁阀动作后, 转换阀随之动作, 从而使工作活塞下方油室和低压油缸断开, 同时和高压储能油缸相通, 高压油同时施加到活塞两侧。操作机构是按照差动活塞的原理工作的。由于活塞上下截面不同, 工作活塞下方承受的油压大于活塞上方承受的油压, 活塞因而向合闸位置运动。同时, 由于高压油向工作活塞的下方流动而使储能油缸中的油量下降, 碟形弹簧组释放, 而所需的油量立即由油泵进行补充, 只要维持液压系统的油压在额定压力, 活塞即保持在合闸位置(图 1)。

收稿日期: 2015-09-10

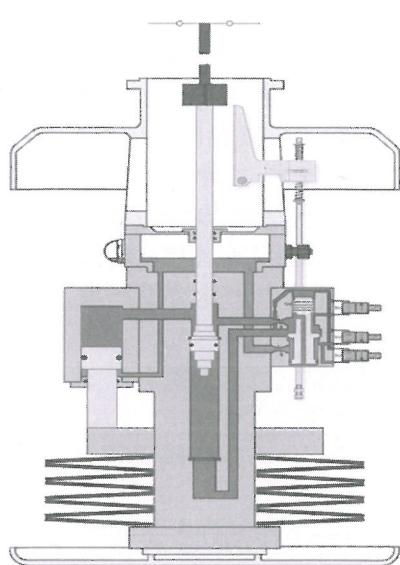


图 1 合闸状态示意图

## (2) 分闸操作。

分闸电磁阀动作,转换阀又切换至其原先位置,活塞下方的液压油流回低压油缸,工作活塞向分闸位置运动,带动断路器动触头分离而实现分闸(图 2)。

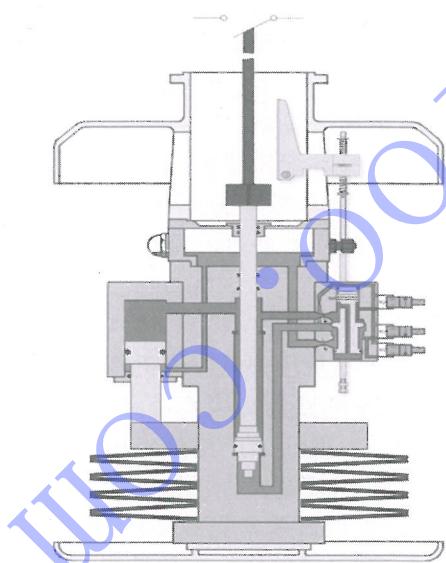


图 2 分闸状态示意图

## 3 运行维护

## (1) 日常巡视与监测。

日常巡视时,应观察碟簧储能状态、油标中的油位、分合闸指示器指示是否正常,同时应监测油泵电机的启停次数和运行时间是否正常。

运行过程中,断路器在分闸或合闸状态下碟簧应始终处于储能状态,碟簧压缩储能靠油泵电

机供油推动储能活塞压缩碟簧实现。

油标用于指示低压油缸的油位。合闸时,工作活塞下方为高压油,油标中的油位低;分闸时,工作活塞下方的油与低压油缸相通,部分高压油回到低压油缸,油标中的油位高。因此,在合闸时油标中可见油位,分闸时油位在油标中线位置即有足够的液压油用于断路器操作。

操作机构的油泵电机的启停由碟簧行程开关接点控制,油泵电机在 1 800 s 以内运行的最长时间为 180 s。如果超长,可能会过热而烧坏电机。在断路器无操作情况下,油泵每天起动 10 次是允许的。如果起动次数超过 10 次,则需对机构加强观察。如果起动次数超过 20 次,则需联系厂家进一步检查。在确定油泵起动次数时,应扣除由于断路器操作引起的油泵起动次数。油泵电机启动频繁,说明操作机构存在渗油,应尽快查明原因并予以处理。

## (2) 检查维护。

对液压弹簧操作机构除了加强运行巡视、监测外,还应定期对弹簧操作机构进行必要的检查维护。检查维护前,应确认断路器已退出运行,并缓慢抬起泄压把手将碟簧能量释放,以确保作业人员的安全。检查维护的主要项目为:

①检查分合闸电磁铁线圈电阻是否正常,检查分合闸电磁阀阀杆是否卡涩;

②测量液压弹簧储能前后的尺寸;

③检查储能电机、传动伞齿轮外观无异常。测量储能电机绕组的绝缘电阻和直流电阻是否正常并检查储能电机碳刷,若碳刷长度小于 11 mm 则需更换。储能电机试运行时应测试运行时间。

④检查操作机构是否存在内部泄漏。检查各接头和接合面是否漏油,必要时可在分闸状态或合闸状态或两种状态下进行全面密封试验以确定泄漏位置。检查密封的时间至少需要 8 h。试验时,应先将碟簧储能,断开油泵电机电源开关以阻止电机的自动起动。试验过程中,记录时间并测量弹簧行程的差值,24 h 内弹簧行程允许的变化量为 30 mm。

⑤操作机构手动分合闸试验。试验时,应确认 SF<sub>6</sub> 气室中至少要充到闭锁压力,碟簧也必须储能。在设备不带电时,可通过按动电磁阀的橡胶端盖、手动操作断路器分合闸。

⑥断路器机械特性测试。采用断路器动作特性分析仪测量断路器的分合闸时间、分合闸线圈

的最低动作电压,有条件时进行分合闸速度测试。分闸和合闸速度可单独借助于安装在控制模块上的调速螺栓分别调节。只有当碟簧未被压缩时,方可调节断路器的分合闸速度。为此,应按动泄压手柄,将碟簧慢慢释压。松开调速螺栓1或2上的锁紧螺母3,拧动调速螺栓即可调节断路器分合闸速度。右转使速度减少,左转使速度增加。调节完成后,把锁紧螺母3拧紧(图3)。

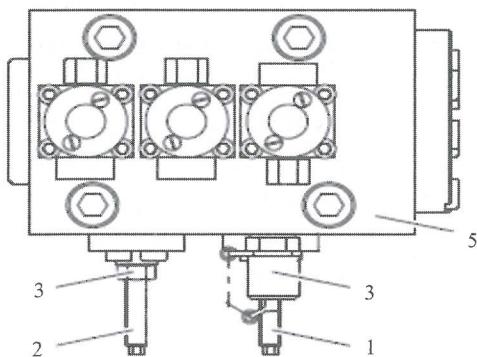


图3 分合闸速度调节图

⑦检查弹簧行程开关和辅助开关接点动作是否正常。

⑧必要时更换液压油。严格来说,排油后应先抽真空后注油,但如果不具备抽真空条件时,可以采取多次注、排油方式排气注油。

### (3) 更换液压弹簧操作机构。

当断路器因本体或操作机构故障退出运行时,为了尽快恢复运行,通常采取紧急更换断路器本体或操作机构的方式进行处理,这就需要将液压弹簧操作机构整体拆除、回装,此时,操作机构应处于分闸位置。拆除液压弹簧操作机构应按以下工序进行:

①拆除操作机构箱上的二次插拔,拆除操作机构的防护外壳;

②利用起重设备吊住操作机构,拆除操作机构与断路器传动杆夹紧件上的4颗内六角螺栓并取出夹紧件;

③拆除操作机构斜支撑杆,拆除操作机构与断路器罐体间的连接螺栓,将操作机构与断路器本体分离。

操作机构回装时,先恢复机构与断路器的传动杆夹紧件,后恢复机构与断路器罐体的连接,再恢复机构防护外壳和二次插拔。

## 4 常见故障及处理

### 4.1 操作机构不能建压

(1) 储能电机电源故障:检查电源开关输出电压是否正常,电机电源线路是否断线。

(2) 电机故障:检查电机线圈直流电阻、绝缘电阻是否正常,电机碳刷长度是否合适。

### 4.2 电机运转正常,碟簧不能储能

(1) 泄压手柄在泄压状态:将泄压手柄复位;

(2) 油位太低:从充油接头给低压油缸补油;

(3) 充压传动伞齿轮磨损严重,不能正常传动:更换伞齿轮;

(4) 油泵损坏:更换油泵。

### 4.3 断路器不能分合闸

(1) 分、合闸电磁铁线圈无压:检查控制电源是否正常。

(2) 辅助开关接点动作不正常:具备控制和监控功能的辅助开关由操作活塞强制驱动。应断开控制回路及信号回路电源,用万用表测量辅助开关动作是否正常。

(3) 分、合闸线圈损坏:测量分、合闸线圈电阻,检查线圈是否断线或短路。

(4) 电磁阀阀杆卡涩未复位:在电磁阀接到分闸或合闸命令动作后,控制模块中的转换阀受到分闸或合闸阀杆未复位的影响其所受合力方向未改变,导致高压油无法进入活塞下部油室或高压油不回流至低压油缸,传动杆不能动作。

### 4.4 油泵启动过于频繁

(1) 泄压手柄在泄压状态:将泄压手柄复位;

(2) 操作机构内部泄漏:检查各接头和接合面是否泄漏。必要时,通过实施全面密封试验以确定泄漏位置。

## 5 结语

HMB-4/8型液压弹簧操作机构在发电机出口断路器和GIS断路器中因其稳定性好、可靠性高、运行维护量少得到了广泛的应用。笔者针对HMB-4/8型液压弹簧操作机构结构、工作原理,提出了运行维护项目及常见故障的处理方法,对其他电站同类型设备的运行维护具有一定的借鉴意义。

### 参考文献:

[1] DL/T 603-2006,气体绝缘金属封闭开关设备运行及维护规程[S].

### 作者简介:

李张秀(1975-),女,四川名山人,高级工程师,从事水电站一次设备检修技术与管理工作;

李家军(1975-),男,四川广元人,工程师,从事水电站运行技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)