

重錘式机械重合閘的設計和实例

何 大 章 著

科学技術出版社

重錘式机械重合閘的 設計和实例

何大章 著

科学技術出版社

內 容 提 要

本書敘述了：在 85 千伏以下的電力系統中廣泛使用重錘式機械重合閘的重要意義；改制各種不同類型遮斷器而加裝重錘式機械重合閘的方法與實例；有關安裝、試驗及維護檢修的問題。

本書可供從事重錘式機械重合閘設計、施工、檢修的技术人員參考。

重錘式機械重合閘的設計和實例

著 者 何 大 章

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路 335 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 079 號

中科藝文聯合廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·530

開本 787×1092 1/32·印張 1 15/16·字數 38,000

1957 年 7 月第 1 版

1957 年 7 月第 1 次印刷 印數 1—1,400

定價：(10) 0.30 元

序

遮断器的重合閘，在綫路防雷工作中具有重要的作用。而人工傳动的遮断器使用重錘式机械重合閘，更具备了一系列的优点；我国各地根据苏联經驗，都在进行制作。目前情况是遮断器类型多，規格尚不統一，尤其是 35 千伏以下的电力系统更为显著，并且大部分是人工傳动的。根据这些特点，在裝置重錘式机械重合閘时，应按照常用的几类遮断器进行不同的改裝。这样做是比較簡單而且經濟的，并可在一般电气修配場所进行裝配。作者任教重庆大学，擔任发电厂課，在科学研究工作中，同重庆电业局、云南电业局共同設計改制了三种不同类型的遮断器，裝上重錘式机械重合閘。通过实践，获得了点滴心得和經驗，願提出同設計重錘式机械重合閘的同志及施工中的技术人員、技师同志互相研究。在这几次設計中，得重庆电业局領導上的大力支持和党与行政的鼓励协助，并在具体工作中得到胡正礼、楊家祥、罗明开、吳健国及楊世襄等同志的合作，提供了宝贵的意見，在 1955 和 1956 年的重合閘运行中，又得到赵之鄰、刘盛亞同志提供了不少运行經驗，作者一并表示衷心感謝；并願意接受各方面的建議和指教。

何大章于沙坪壩

1956.11.10.

目 录

序

第一章 重锤式机械重合闸的用途	1
第一节 重锤式机械重合闸的适用范围和效果	1
第二节 重锤式机械重合闸的经济价值和优点	1
第二章 设计重锤式机械重合闸的要求	3
第一节 人工传动遮断器的动作原理	3
第二节 设计重锤式机械重合闸的一般要求	5
第三章 改装仿苏式 BMБ-10 型遮断器的设计	6
第一节 仿苏式 BMБ-10 型遮断器概述	6
第二节 仿苏式 BMБ-10 型遮断器改装前的传动原理	6
第三节 设计 BMБ-10 型遮断器的重锤式机械重合闸 需要改装部分和新增零件	10
第四节 BMБ-10 型遮断器改装后的使用操作方法	16
第五节 改装 BMБ-10 型遮断器的调整注意事项	19
第四章 改装瑞士制 Oerlikon 型遮断器的设计	21
第一节 Oerlikon 型遮断器规范	21
第二节 Oerlikon 型遮断器改制前的传动原理	21
第三节 设计 Oerlikon 型遮断器的重锤式机械重合闸需 要改装部分和新增零件	25
第四节 改制 Oerlikon 型遮断器的装配步骤和改制后 的使用操作方法	31
第五节 改制和装配 Oerlikon 型遮断器应注意的事项	36

第五章 改裝英國制 GEC 型遮斷器的股鋼 UCC	37
第一節 GEC 型遮斷器規範	37
第二節 GEC 型遮斷器改制前的傳動原理	37
第三節 GEC 型遮斷器改制的情况	41
第四節 GEC 型遮斷器改制后的使用操作方法	43
第六章 有关重錘式机械重合閘的安裝、試驗及檢 修維護問題	49
第一節 安裝及試驗	49
第二節 檢修和維護	51
第七章 結論	53
第一節 設計加裝重錘式机械重合閘的可能性和經濟价值	53
第二節 設計和裝配上总的注意事項	53
附录	55
一 时限裝置	55
二 参考文献	56

第一章 重錘式机械重合閘的用途

第一节 重錘式机械重合閘的适用范围和效果

電力系統的架空綫路，遭受雷云放电或树枝接触所造成的瞬間短路是很多的，尤其是 35 千伏以下的綫路，当絕緣程度不够高时，閃絡的情况更易发生。在我国南部有时也遭到大海鳥的短路。在北方，每逢鳥类筑巢时，也时常引起綫路的短接，这类故障，据苏联运行經驗証明，当綫路上电压去掉后，短路处的絕緣常常会自行恢复（如閃絡終了或树枝、飛鳥被电弧很快燒毀而跌落）。如果能將很快恢复絕緣的綫路重行接通，就会大大提高供电的可靠性。据苏联的統計，每組重合閘裝置平均每年可消除半次至一次事故；高压架空綫路自动重合成功的达到 65~90%。又据 1949 年的統計，成功动作的占动作总次数的 69.3%。我国“人民电业”杂志曾发表过 1954 年重合閘成功动作的占动作总次数的 61%。在 1955 年“人民电业”杂志第 19 期中刊載的电业設計管理局技术处所整理的苏联專家建議中曾指出：“在中国尽早制出重錘式傳动裝置，并广泛在 35 千伏以下的系統中应用，这对电力事业发展是具有重大意义的”，再一次說明了重錘式机械重合閘的重要性。

第二节 重錘式机械重合閘的經濟价值和优点

根据电力部門頒布的指令及資料和作者設計重錘式机械重

合閘的經驗，認為這種裝置具有下列經濟價值和優點。

(1) 35 千伏以下的綫路(主電路干綫除外)，根據電力工業部頒布的節約控制電纜指令，應採用在配電間隔小間前直接控制。這樣，既可節約用於控制電纜的有色金屬，又可節省控制室的地面和投資。如果這類綫路廣泛採用人工傳動，加裝重錘式機械重合閘的遮斷器，對上項措施更便於貫徹執行。

(2) 35 千伏以下的變電站如果採用人工傳動加裝重錘式機械重合閘的遮斷器，可以省去合閘和重合閘用的重型蓄電池組及其充電、維護設備。

(3) 當採用重錘式機械重合閘時，在事故情況下，同時重合的綫路數目不受任何限制。但當遮斷器採用電磁傳動裝置時，同時重合的綫路數目，將決定於蓄電池組可能同時供給的“短時放電”電流。而在一般設有自動投入設備的電站中，蓄電池組雖也作合閘電源之用，但在選擇蓄電池組型號時，是只按一至二個最大的遮斷器的合閘電流來計算的。

(4) 當製造廠設計 35 千伏以下輕型遮斷器的傳動裝置時，可以大量採用人工傳動的类型而帶有重錘式重合閘的機構，少採用電磁式傳動裝置，而後者僅供給特別需要距離控制的地方。這樣可節省很多合閘綫圈的銅綫和一部分機械。

(5) 人工傳動的遮斷器上裝置重錘式機械重合閘後，在正常操作下，可利用重錘進行合閘。操作人員只需克服錘靜止時的重量或撥動鎖鉤即可。這樣便大大改善了操作條件，減輕了操作人員的勞動強度，使他們能更好地去管理和監察電站。

重錘式機械重合閘，主要是靠錘產生的加速力矩來完成合閘的。合閘力矩的大小與錘下落的距離有關。所以，適當地改變杠杆的長度或輪盤的半徑，即可獲得足夠的力矩而不需要過

分增大錘的重量。作者曾改制过三种类型遮断器的傳动裝置，加装上重錘式机械重合閘，包括 10 千伏仿苏式 БМБ-10 型、13.2 千伏英国制 G E C 型及 22.0 千伏瑞士制 Oerlikon 型，錘重 15 ~ 20 公斤左右，相当于合閘力量的三分之一。所以操作錘比較人工直接进行合閘要省力些。

(6)重錘式机械重合閘裝置的优点是設備費少，繼电保护簡單，檢修維護容易。

目前，苏联的 УГП-51 型重錘式傳动裝置，已广泛应用于苏联 35 千伏以下的一般遮断器上。但由于它的構造比較复杂，还不能完全适用于我国現有的各种类型的遮断器上。因此，我国应結合各地变电站及工矿企业設備中的具体情况，在原有的遮断器上加裝重錘式机械重合閘机构。对于这种裝置的構造也应力求簡單，以便一般电气修配場都能制作。作者所設計的三种类型重錘式机械重合閘机构，都是在电气修配場里制作的。实际上只要根据具体情况和改制的原則，任何人工傳动的遮断器都可以在原有的基础上經濟地加装重錘式机械重合閘机构。

第二章 設計重錘式机械重合閘的要求

第一节 人工傳动遮断器的动作原理

一般人工傳动的遮断器是靠手柄或輪盤的轉动进行合閘或掉閘的。它們都具有能自由脫扣的傳动裝置，可借二次綫圈直接或間接地使它脫扣掉閘。普通是在脫扣片下的边相上裝有过电流綫圈，中相上裝有欠压綫圈，可以直接在綫圈处进行調整或配合繼电器根据需要整定在适当的数值上。这类遮断器的动作

如图 1 所示。

图 1 (a)表示在准备合闸时将手柄 5 向下拉动,使活动铰链 2 位于轴 1 至轴 3 的直线下方少许,铰链 2 具有特殊结构,使 123 暂时固定。这一步骤在人工传动的遮断器上称做搭扣。

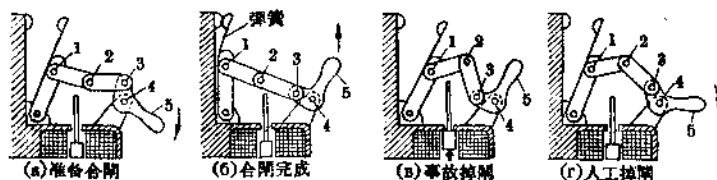


图 1

图 1 (b)表示在进行合闸时将手柄 5 向上推动,则轴 3 依照反时针方向旋转并移向前面,使遮断器触头接通。由于手柄 5 和轴 3 继续转动的结果,轴 1、3、4、停在一直线上。此时遮断器触头弹簧已被压紧,虽储蓄有反抗力,企图掉闸,但被固定轴 4 抵住,不能实现。

图 1 (b)表示当遮断器合闸后或合闸过程中触头刚接通的瞬间,电力网络中有短路存在时的情况。这时,脱扣铁芯动作上升,顶起活动铰链 2,使它向上移动,不停在轴 1 和轴 3 的直线上。随后,弹簧的反抗力将触头分开,但手柄 5 并不需要动作。利用这样的结构,具有两个优点。第一是手柄在合闸位置,并不妨碍触头自由脱扣和掉闸,以免遇到永久性故障时遮断器不能立即脱扣,因而引起越级掉闸。同时,不会使弹簧的反抗力经过手柄而作用于操作人员手上。第二是遮断器在掉闸时,随着触头运动的机件减少,可使遮断器触头分开迅速,有利于灭弧。

图 1 (c)表示遮断器已合闸而需要人工掉闸时的情况。将手柄 5 向下拉动,使轴 3 依照顺时针方向旋转,不再停于轴 1 和

軸 4 的直線上。此時，彈簧的反抗力使觸頭分開。另一種辦法是用手直接頂起脫扣鐵芯使遮斷器掉閘，與圖 1 (B) 相同。但是這種辦法只適用於遮斷器在合閘後手柄拉不動，而脫扣鐵芯却是操作人員可以用手接觸到的。

第二节 設計重錘式機械重合閘的一般要求

根據上述人工傳動遮斷器的動作原理，在加裝重錘式機械重合閘時應滿足下列各項要求。

(1) 在加裝重錘式機械重合閘後，仍然要具有上述人工傳動裝置的特點。

(2) 當事故掉閘，脫扣鐵芯動作上升後，須增添一簡單裝置，使手柄或傳動機構能迅速轉移至準備合閘位置，或在正常合閘完成後，預先作好此項準備。

(3) 必須保證準備合閘可靠地實現後，才借重錘進行重合。

(4) 因為第一次重合成功的可能性最大，所以對於重錘式機械重合閘來說，採取重合一次最為有利。為了這樣，在重合失敗後，不應再動作。

(5) 人工掉閘應自動防止重合。

(6) 重合閘在任何運行情況下，要容易備妥和容易解除。

(7) 重合成功的指示與正常合閘的指示，應有區別。

(8) 從脫扣線圈接通電流起，經掉閘過程至重合完畢的總時間，應在 1 秒以內。保證對用戶電動機轉速無顯著影響。

(9) 便於正常操作和利用重錘合閘。

第三章 改裝仿苏式 BM5-10 型遮断器的設計

第一节 仿苏式 BM5-10 型遮断器概述

这类遮断器由沈阳高压开关厂出品的和第一机械工业部出品的較多。構造基本上相同，都是成套型的。上半部正面是繼电器和測量仪表，內部是母綫、电流互感器及断路器。下半部正面是傳动裝置和它的手柄，內部是遮断器本体。作者在这类遮断器上曾設計加裝重錘式机械重合閘。在重庆裝有这类遮断器的变电站中，已广泛得到采用。运行結果，証明动作正常，能符合要求。茲將苏联制造的这类遮断器的技术数据及价格列表如下，以供参考。

类 型	标称电 压, 伏	标称电 流, 安	最大容 許电 流幅 值, 千 安	五秒鐘 热稳定 电流, 千 安	容許切断电 流, 千安, 在 下列电压 (千伏)下		容許切断功 率, 兆伏安, 在下列电压 (千伏)下		傳动裝 置型式; 格, 布	遮断器 本身价 格, 布
					6	10	6	10		
BMБ-10	6~10	200	25	10.0	9.7	5.8	100	100	ПРА, 260; ПРС-10 560	700~ 985
		400	25	10.0	9.7	5.8	100	100		
		600	25	10.0	9.7	5.8	100	100		
		1,000	25	10.0	9.7	5.8	100	100		

注: PC-10 系电磁傳动裝置

第二节 仿苏式 BM5-10 型遮断器改裝前的傳动原理

这类遮断器配合 PPA 型傳动裝置使用的情况見图 2。图中仅表示出傳动裝置的主要部分。I 是手柄, II 是傳动套筒, III 是自由脫扣机构。自由脫扣机构中央是軸套 IV 和主軸 V。

运用时,手柄 I 套在传动套筒 II 上,被二圆柱形接合键固定。传动套筒 II 上的两个指尖,分别卡入自由脱扣机构 III 面板 1 的上下缺口内。自由脱扣机构 III 由面板 1 和曲片 2、3、4 和欠压脱扣片 5、锁门 6 及一个小弹簧、两个组合螺丝构成,参阅图 3 (a)。在曲片 2、3 间组成上搭扣,在曲片 2、4 间组成下搭扣。曲片 4 和曲片 2 抱扣着轴套 IV 上的大、小翼。轴套 IV 经过长方形键和主轴 V 紧密接合。

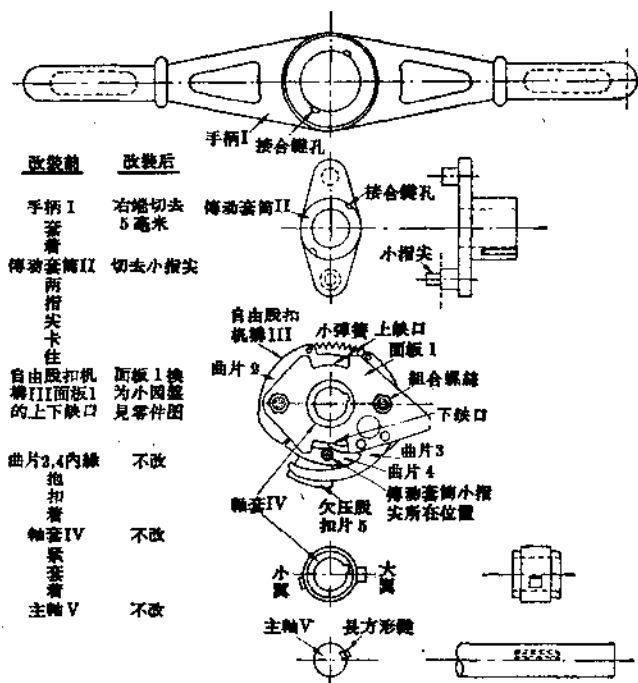


图 2 BMB-10 型遮断器 IIPA 传动装置的主要部分

(1) 准备合闸 [参阅图 2]: 将传动装置的主要部分 I、II、III、IV、V 依次装妥, 并注意图 3 (B)。事先, 遮断器是掉闸的。

軸套 IV 和主軸 V 已停在反時針方向旋轉的終點，不能再依照反時針方向活動。所在位置是大翼在左方小翼在右方。

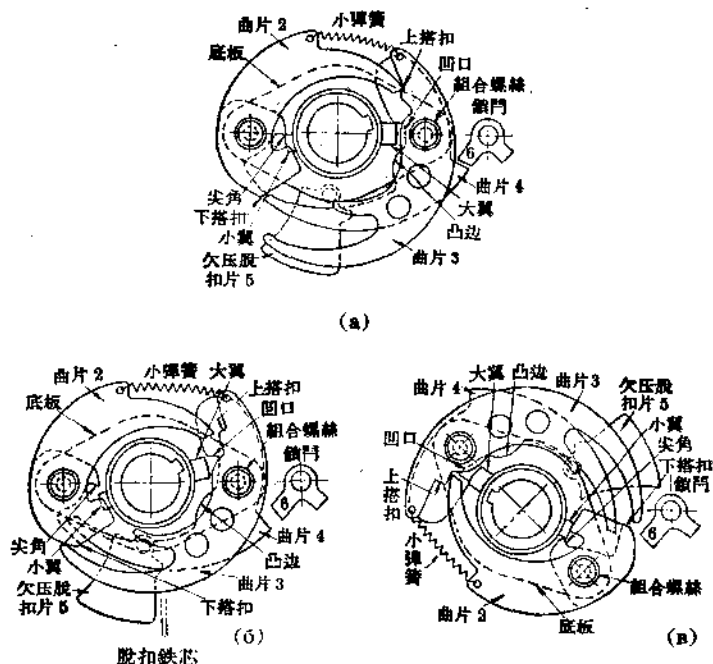


图 3 自由脫扣機構 III (取去面板 1 后) 改裝前后情况相同

(a) 合閘完成位置; (b) 開始掉閘; (c) 掉閘后准备合閘

进行准备合閘时，將手柄 I 依照反時針方向旋轉約 130° 。套在它里面的傳動套筒 II 及自由脫扣機構 III 都依照反時針方向旋轉。当曲片 2 內側的尖角受軸套 IV 上小翼的反作用力推动时，使上搭扣立刻搭合。当曲片 4 內側的凸邊受軸套 IV 上大翼的反作用力推动时，下搭扣相繼搭合。至此，准备合閘完成。

(2)合閘[參閱圖 3 (a)和(b)]: 当准备合閘完成后, 將手柄 I 依照順時針方向旋轉, 傳動套筒 II 和自由脫扣機構 III 便同时依照順時針方向旋轉。轉動剛开始后, 軸套 IV 上的大翼即落入曲片 4 內側的凹口中而被扣牢。手柄 I 繼續依照順時針方向旋轉时, 自由脫扣機構 III 的各零件間便无相对运动, 遂驅使大翼联同軸套 IV 和主軸 V 都依照順時針方向旋轉, 直至曲片 4 外側被鎖門 6 擋住为止。鎖門 6 是具有彈簧的, 先讓开曲片 4 然后又擋住它。这时遮断器的触头由于主軸 V 的轉動而完成合閘。

(3)事故掉閘[參閱圖 3 (6)]: 在自由脫扣機構 III 的正下方裝有脫扣鉄芯。发生事故时, 鉄芯动作上升, 恰好頂着曲片 3 的尾端; 曲片 3 受力后繞右面組合螺絲旋轉, 使上搭扣滑开。曲片 2 受小彈簧拉力作用繞左面組合螺絲旋轉, 使下搭扣張开。曲片 4 的尾端立即滑入曲片 2 下面的空出部分; 曲片 4 內側的凹口同时放开大翼。于是軸套 IV 和主軸 V 得以依照反時針方向旋轉, 遮断器触头分离, 直至終了位置掉閘即完成。

在掉閘过程中, 自由脫扣機構 III 的各零件間有相对运动。但整个自由脫扣機構 III 并不作反時針方向旋轉。

(4)人工掉閘[參閱圖 2 中自由脫扣機構 III]: 如果在合閘完成后將手柄 I 依照反時針方向旋轉少許, 此时傳動套筒 II 的大、小指尖均可在自由脫扣機構 III 面板 1 的上、下缺口內活动少許。但当小指尖存在时, 它伸入下缺口較深处, 能撥动曲片 3 的短尾端(見圖 2 中自由脫扣機構 III 上的阴影小圓圈)。曲片 3 的尾端向上动作后, 其他情况和在事故掉閘时一样。于是遮断器的触头分开, 掉閘完成。

改裝前的傳動裝置外形, 見圖 4。

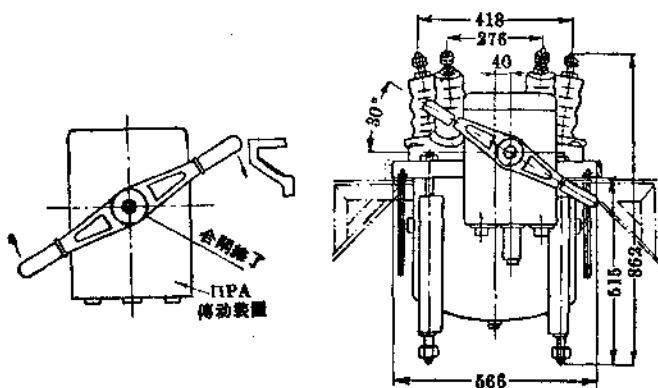


图 4 改装前装置的外部图(合闸在进行中,顺时针转)

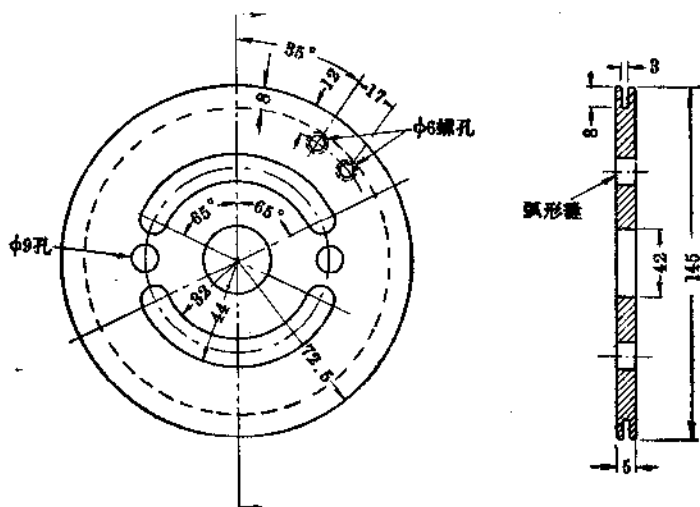
第三节 设计 BM5-10 型遮断器的重锤式机械重合 闸需要改装部分和新增零件

改装部分和新增零件,都要满足重锤式机械重合闸的各项要求,并应尽量利用原有设备和空间;同时操作力求方便,制作要比较容易。兹分述如下。

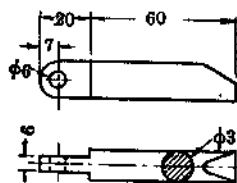
改装部分:

(1)参阅图 2,取下自由脱扣机构 III 上的面板 1,用小圆盘(见图 5 中零件 1)代替。当换上小圆盘后,须将固定小圆盘的组合螺丝杆端高出螺帽的部分锉平,以免将来装上传动套筒 II 时,与螺丝杆端发生摩擦。

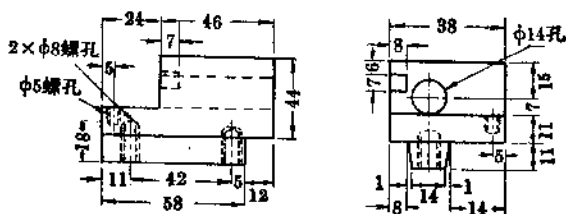
(2)参阅图 2,将手柄 I 端上切去 5 毫米,锉平。再参阅图 6,用扁铁制轮辐。将手柄 I 装在大半圆轮盘上(如果改制两个以上的遮断器时,可先车制一个整轮盘,然后锯开,便成为两个半圆轮盘,可供改制两个遮断器之用。)



零件1



零件2



零件3

图5 新增零件图