

電業工人
學習文選

14



李修斌 湯嘉集編著

高压隔离开关的 連鎖裝置

電力工業出版社

序 言

帶負荷操作隔离开关是电力系统中的恶性事故之一。几年来各地电業局和发电厂及变电所都加强了对运行人員的培訓教育，貫徹操作票和操作监护制，帶負荷操作事故因此大大減少。但是，人为的錯誤是很难完全避免的，所以在技术上采用隔离开关和开关的連鎖裝置是完全必要的，这种裝置能有效地消灭帶負荷操作隔离开关事故。

本書是參考苏联的有关文献、旧有的連鎖裝置結構和实际运行經驗編写成的。書中簡要地說明了各种型式的連鎖裝置的構造、工作原理以及它的使用範圍。还着重从实用出發，介紹了結綫方式和安裝方法，以及运行維護的要点，并对旧式連鎖裝置的缺点，提出改进方法。由于我們技术水平所限，这本小冊子，希望它能对发电厂和变电所的初級电气技術人員和电工同志們有一点帮助，也就滿足了我們的心願。

由于作者水平有限，錯誤之处在所难免，希望广大讀者本着爱护的精神多提些批評和意見，使我們在今后工作中得到提高。

李修斌 湯嘉集

1957年12月

目 录

序 言

第一章 概說	3
第二章 帶有鑰匙的机械連鎖	4
第一节 帶有鑰匙机械連鎖的構造	5
第二节 鎖與鑰匙的相互关系	10
第三节 使用帶有鑰匙机械連鎖的結綫方法	12
第四节 安裝实例	16
第五节 交換板	20
第三章 携帶鑰匙的电磁連鎖裝置	22
第一节 电鎖与电鑰匙的構造	22
第二节 电鎖与电鑰匙的作用原理	24
第三节 携帶鑰匙的电磁連鎖裝置, 使用在各种不同电气 結綫配电裝置中的連鎖控制回路	26
第四节 携帶鑰匙的电磁連鎖制作、安裝和运行	33
第四章 半自动式連鎖裝置	35
第一节 气动肖門式連鎖裝置	35
第二节 电磁肖門式連鎖裝置	39
第五章 电气自动連鎖裝置	41
第一节 隔离开关的电气自动連鎖	42
第二节 电气自动連鎖的改造	49
第六章 單極單投式隔离开关的連鎖裝置	51
第一节 音响式連鎖裝置	52
第二节 电磁綫圈式連鎖裝置	54
第七章 隔离开关和固定式接地裝置的連鎖裝置	58
第一节 綫路隔离开关和固定式接地裝置的机械連鎖裝置	59
第二节 母綫隔离开关和固定式接地裝置的机械連鎖裝置	65

第一章 概 說

高压电气裝置停电作業时，需要用高压隔离开关来隔开电源，以保証工作时的安全。具体的說，就是把高压电气裝置停电部分和有电部分可靠的切断，这样就能保証高压配电裝置的正常运行。

隔离开关沒有灭弧結構，所以必須在相应的开关切断后，才可进行切断或閉合的操作。隔离开关应根据“电力工業技术管理暫行法規”所規定的場合才允許閉合或切断有功或無功电流，在帶有負荷的情況下是不允許进行操作的。因为，在帶有負荷的情況下操作，隔离开关触头間的电弧不仅会使高压配电裝置發生很严重的短路，使鄰近隔离开关的电气設備遭到損坏，而且还会直接危害运行人員的人身安全。

在电業安全規程中的發电厂和变电所电气部分一書中，虽然对隔离开关的操作已作出了明确的規定，但是从实际运行的情况来看，由于操作隔离开关的錯誤，所引起的帶負荷閉合或切断，以及帶接地綫閉合等事故仍然很多。因此，在隔离开关和开关、隔离开关和接地裝置之間加裝防止操作錯誤的連鎖裝置，对保証电气設備的安全、提高供电的可靠性和保障人身的安全，都有着積極而重大的意义。

要防止操作隔离开关所引起的錯誤，就要加裝連鎖裝置，它的作用有下列几点：

1. 能防止用隔离开关閉合或切断有功或無功电流（“电力工業技术管理暫行法規”規定的可以切断的情况例外）；

2.能防止分段或母綫隔离开关閉合或切斷大的平衡电流;

3.能防止隔离开关閉合非同期电压的回路;

4.能防止在裝有固定式接地裝置(又称接地刀閘)的隔离开关在閉合时,固定式接地裝置不会閉合。当固定式接地裝置閉合时,隔离开关就不能够閉合。

連鎖裝置要能够在一切可能引起發生誤操作的場合下加以鎖錠。

連鎖裝置在运行上的要求是可靠和簡便因此在結構上不要过分复杂,应力求用最少的元件和材料制成,但要注意不能因此而影响了它的作用。

第二章 帶有鑰匙的机械連鎖

帶有鑰匙的机械連鎖是特殊結構制成的,它的鑰匙只有当被連鎖的元件已經被鎖錠以后,才能取出。机械連鎖安設在开关或者是隔离开关的傳动機構上,要操作被連鎖的傳动機構,只有在打开机械鎖以后才能操作。鎖的数目的决定是与配电裝置的联接方式有关。

机械鎖的优点是坚固耐用,便于集中制作,适合于使用配电裝置簡單的变电所內,或者是使用在沒有直流操作电源及直流电源,只供切断开关使用的变电所內。

这种机械鎖也存在一些缺点,主要是局限于簡單的配电裝置上使用,对于联接較為复杂的配电裝置就不宜采用。

第一节 帶有鑰匙机械連鎖的構造

这种机械連鎖在國內各電力系統還沒有普遍推广使用。現在介紹一种苏联莫斯科电業局BBO(即高压電網管理所)系統里所使用的一种机械連鎖。这种机械連鎖在我国的電力系統中可以結合实际情况安裝使用。帶有鑰匙的机械鎖的总圖如圖1所示。

机械鎖的主要構成部件有：外壳、可动肖門、彈簧、銷釘和鎖环。

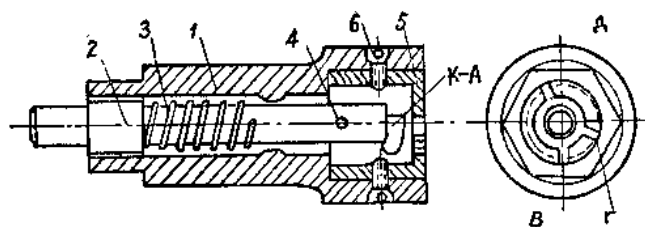
从圖1可以看出，彈簧3的一端是被固定在外壳1上的，另一端則固定在可动肖門2上。在鎖壳內部的可动肖門上有一銷釘4。如果將銷釘4取出，該机械鎖就失去連鎖作用，因此在銷釘处常以鉛封或火漆封住，沒有特殊的情况是不允許將銷釘取出的。

鎖环5用螺絲6被固定在外壳1上，它的一端开口，并在兩側开有(二条)相互对称的槽口(見圖1-己3-H切面圖)，順着槽口开有“ $\neg$ ”形缺口，以便于可动肖門进入鎖环的开口端，銷釘4恰好順着兩側的槽口进入“ $\neg$ ”形缺口中，銷釘被卡住在“ $\neg$ ”形缺口內，可动肖門全部进入外壳，此时被鎖住的設備即被解除。在鎖环的另一端开有三个圆弧形的缺口，見圖1-己的右視圖。每一台机械鎖註有不同的號碼，號碼的排列主要区别于各个鎖环缺口在圓周內排列的位置(設三个缺口为B、Г、Д，以这三者之間的圓周角 β 和 α 区分)。

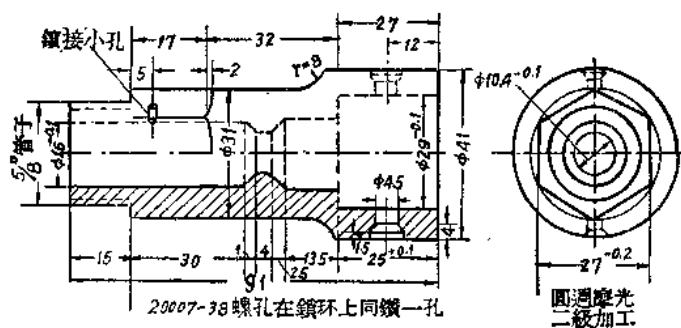
註：選用圓周角 α 与 β 的大小可參考表1。

如15号鎖 $\alpha=75^\circ$ ， $\beta=255^\circ$ 。

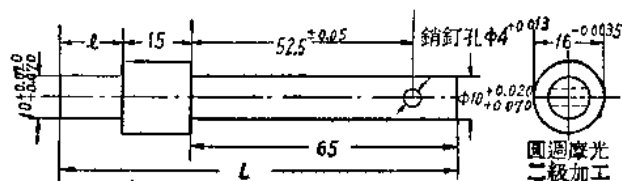
由于每一台机械連鎖的號碼不同，因此必須用与該鎖相



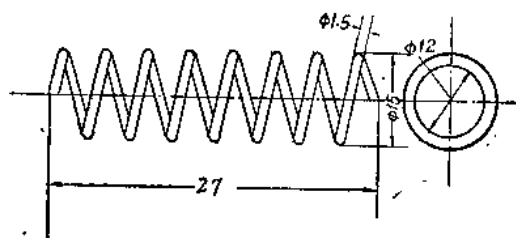
甲 机械鎖總圖



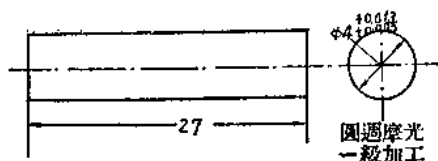
乙 外壳



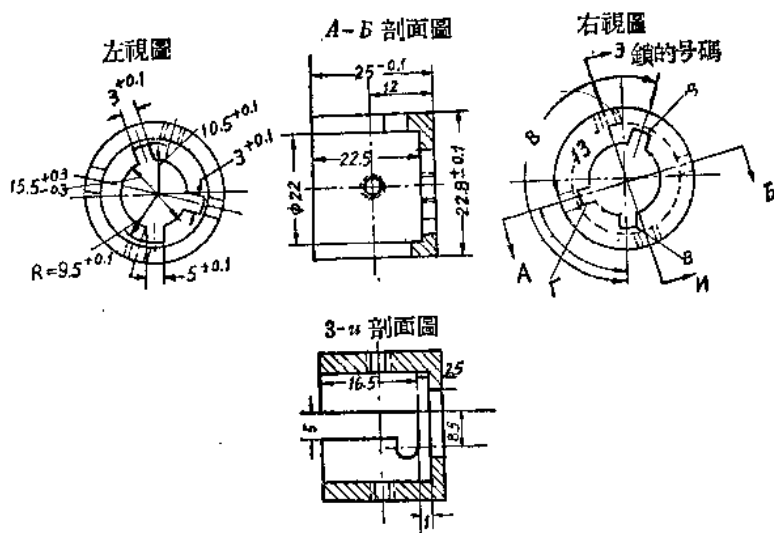
丙 省門



丁 鋼絲彈簧



戊 銷釘



己 鎖環

圖 1 機械鎖

1—鎖的外壳;

2—肖門;

3—彈簧;

4—銷釘;

5—鎖環;

6—螺絲 $M4$, $l=8$ 。

註：內圖 L 与 l 应根据設備而定，如安装在 KAM-И 与 AMB 型傳動機構上
選用 $L=135$, $l=55$ (公厘)。

同號碼的鑰匙才能將鎖打開。因為，該鎖鎖環的缺口的排列位置與鑰匙上凸出部分的排列位置都是完全吻合的，所以才將鎖打開。否則，機械鎖是不能打開的。機械鎖的凹下部分(缺口)與鑰匙的凸出部分如圖 2 所示。

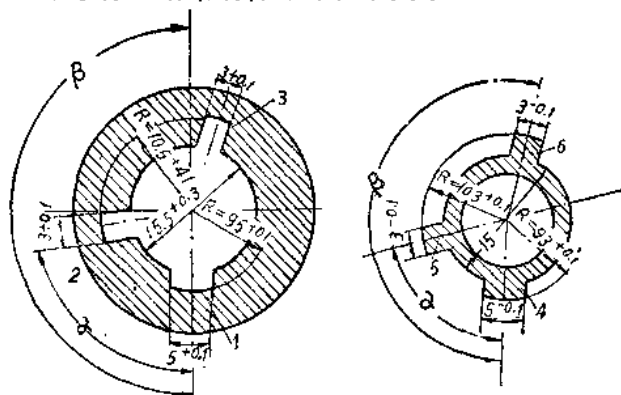
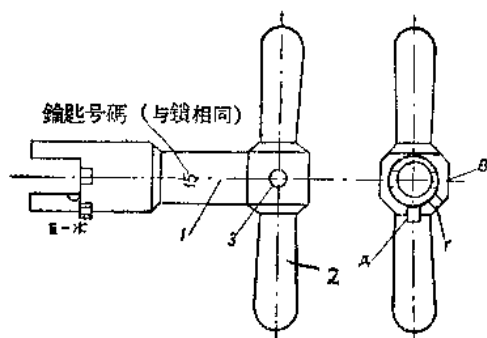


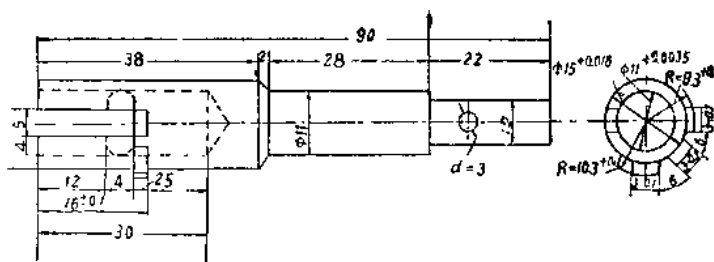
圖 2 機械鎖的凹下部分與鑰匙的凸出部分
鎖的號碼與 α 、 β 的關係

表 1

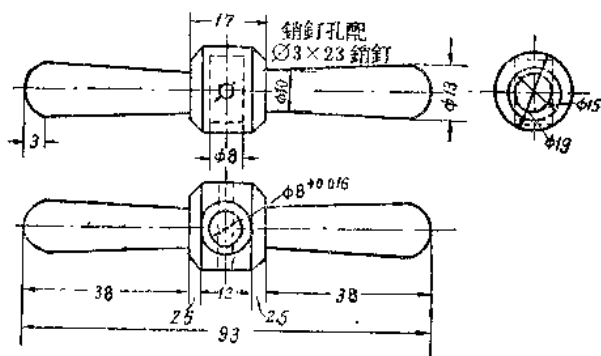
鎖 的 號 碼	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	75°	75°	75°
β	75°	105°	135°	165°	195°	225°	255°	285°	315°	105°	135°	165°
鎖 的 號 碼	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
α	75°	75°	75°	75°	75°	105°	105°	105°	105°	105°	105°	105°
β	195°	225°	255°	285°	315°	135°	165°	195°	225°	255°	285°	315°
鎖 的 號 碼	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
α	135°	135°	135°	135°	135°	135°	165°	165°	165°	165°	165°	195°
β	165°	195°	225°	255°	285°	315°	195°	225°	255°	285°	315°	225°
鎖 的 號 碼	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
α	195°	195°	195°	225°	225°	225°	255°	255°	285°			
β	255°	285°	315°	255°	285°	315°	285°	315°	315°			



甲 鑰匙的總圖



乙 鑰匙本身



丙 錦匙的操作把

圖 3 鑰匙

1—鑄芒；2—操作把手；3—銷釘。

使用表 1 时应注意以下几点:

1. 在必要的情况下要进行角度 α 与 β 的计算。鎖的号碼能够增加到 200, 但一般只使用 34—45 号。

2. 机械鎖与鑰匙必須采用同一規格的号碼。根据配电設備的具体結綫情况, 选制同一規格的鑰匙与机械鎖, 其数量的配备方法有以下几种:

(1) 三个机械鎖合用一个鑰匙;

(2) 二个机械鎖合用一个鑰匙;

(3) 三个机械鎖合用两个鑰匙。

3. 安裝在同一变电所內的設備采用机械連鎖时, 每一套^①設備上的机械鎖的号碼必須不同。

圖 3 表示鑰匙的总圖。鑰匙的操作把手可以单独制造, 另用电焊或鉚釘連接鑰匙。

鑰匙的一端是操作把手 2, 另一端与鎖环相似, 也是环形的敞口, 并开有相互对称的槽口与“ $\neg$ ”形缺口(見圖 3 E-J), 其作用是要使鎖的鎖釘能进入槽口而进入“ $\neg$ ”形缺口中去。它的外緣有三个凸出部分, 这凸出部分应与鎖环凹下部分完全吻合才能將鎖打开。

根据“电業安全工作規程”的規定, 当运行人員在用鑰匙打开机械鎖时, 必須戴上膠皮手套, 以保証人身安全。

第二节 鎖与鑰匙的相互关系

把机械鎖背門从鎖壳內取出或插入是由被連鎖設備的接入或断开来决定的。要使这种机械鎖开閉, 必須使用与机械

^① 每一套——指某一發电机、变压器的开关和隔离开关之間的連鎖裝置用鎖。

鎖相同號碼的鑰匙來操作。從圖4上可以看出鎖與鑰匙的相互關係。

機械連鎖的肖門是用來插入被連鎖設備元件的適當位置（如使肖門插入操作把手等），卡住設備，以此保護設備。要解除被連鎖的元件，必須將鑰匙插入機械鎖的端部的插孔內，並深入到鎖環中，使機械鎖的肖門套在鑰匙的端部，使鎖上的銷釘嵌在鑰匙兩邊的槽中；然後把操作把手沿著順時針方向旋轉，則鎖的銷釘落入鑰匙的“J”形缺口內，再用把手將鑰匙拉出來，這時機械鎖的銷釘順著鎖環的兩邊槽口前進，再把鑰匙順時針方向旋轉，使機械鎖的銷釘落在鎖環的“J”形缺口內，這時彈簧緊緊的壓縮著可動肖門，可動肖門就被插入在鎖環內，因此被連鎖的元件就被解除。

機械連鎖有這樣一個特點，就是當連鎖控制回路在切斷時，也就是機械鎖的肖門已進入內部鎖環的“J”形缺口中時，鑰匙是不能取出來的。由於經過上述操作步驟，已經使鑰匙的凸出部分與鎖的凹下部分不相符合，即凹凸兩部分已相互交叉，所以鑰匙就取不出來。如果將鑰匙的操作把手向反時針方向旋轉，機械鎖的銷釘就會從由鎖環的“J”形缺口中引出。由於彈簧拉力的作用返回，順著槽口，使肖門恢復到原來位置。再將把手向反時針方向旋轉，機械鎖的銷釘就可以從鑰匙的“J”形缺口中引出，這時，鑰匙的凸出部分與機械鎖的凹下部分已經相互符合，這時，鑰匙就可以取出來。

這種機械連鎖的設計與安裝，應當很正確地確定被連鎖元件的位置，使設備能夠正確的閉合或切斷。對於可動肖門也要求能夠很合適地進入被連鎖元件的相應小孔中，使它不

致遭受其他影响而使連鎖裝置失灵。

为了預防在無人監督的情況下进行操作連鎖裝置，所以在机械鎖的外壳將銷釘加以鉛封，在正常時是不允許把鉛封打開的。如果遇到意外的情况而又沒有鑰匙，可以打開鉛封，將鎖的銷釘取出。这样，机械連鎖就失去作用，就能將被連鎖的元件解除。

第三节 使用帶有鑰匙机械連鎖的結綫方法

一、使用在單母綫系統中：

使用在單母綫系統上，應該滿足以下二个条件：

1. 只有在切断开关后才能切断隔离开关；
2. 閉合开关时，应先將隔离开关閉合。

使用圖4的結綫方式，就能滿足上述兩項要求。它的作用說明如下：

机械連鎖是安裝在开关和隔离开关的傳动機構上的，开关在閉合时机械鎖的可动肖門已進入鎖內，这时鑰匙不能取出来，只有当开关切断，机械鎖將連鎖的元件鎖住后，鑰匙才能取出来，而隔离开关在閉合或者切断时，机械鎖2和3都是鎖錠隔离开关的，因此当隔离开关在閉合或者切断后鑰匙也能取出来。

使用圖4的結綫方法，就可以防止錯誤操作的發生。如果在沒有切断开关以前先要切断隔离开关时，則由于开关是閉合的，机械鎖的肖門已進入鎖內，鑰匙不能从中取出，使得隔离开关的机械鎖無法打開；如果在閉合隔离开关前，开关已先閉合，鑰匙是無法取出的，因此必須先將开关切断取出鑰匙，然后再閉合隔离开关。这样就能防止誤操作。

二、使用在双母綫系統中：

帶有鑰匙的機械鎖使用在双母綫系統中比使用在單母綫系統复杂得多。如果要操作双母綫系統的母綫隔离开关和开关(倒換母綫等)，或者切断或閉合这些設備时，就得同时使用“交換板”如圖 5 中之 9。交換板可以应用到任何一种連鎖裝置中去，如果在双母綫系統中使用了交換板，就可以防止誤操作的發生。

在双母綫系統中，連接到綫路、主变压器以及連接母綫的隔离开关和开关等設備上面，都要使用連鎖裝置。交換板的作用，就是將这些元件的機械鎖再共同合裝在一起，使各个区段的連鎖裝置相互耦合。綫路愈复杂，交換板上的插孔也就愈多，这些單獨(每一区段)的插孔都备有各种不同号碼的鑰匙。但是，每一区段的機械鎖的鑰匙和本区段所用的鑰匙相同，使用其他区段的鑰匙是不能打开機械鎖的。同时在交換板上裝有总的機械鎖(如圖 5 中的 8)想打开被总鎖所控制的各个連鎖，就必须先將总鎖打开，因为总鎖是与其他各个機械鎖相互耦合使用的。

从圖 5 中可以看出：在每个母綫隔离开关的傳动机構上，都裝有兩個機械鎖；在綫路开关的傳动机構上，在母綫連接开关及其兩側的隔离开关上都裝有兩個機械鎖；綫路的

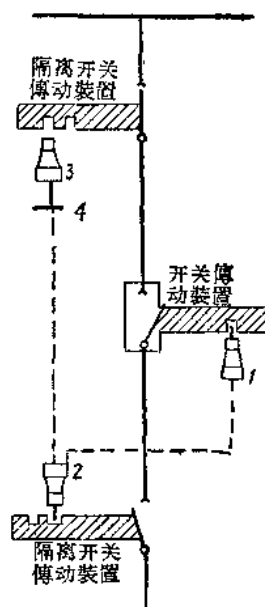


圖 4 單母綫系統隔离开关与开关机械連鎖原理結構圖
1、2、3—机械鎖；4—鑰匙。

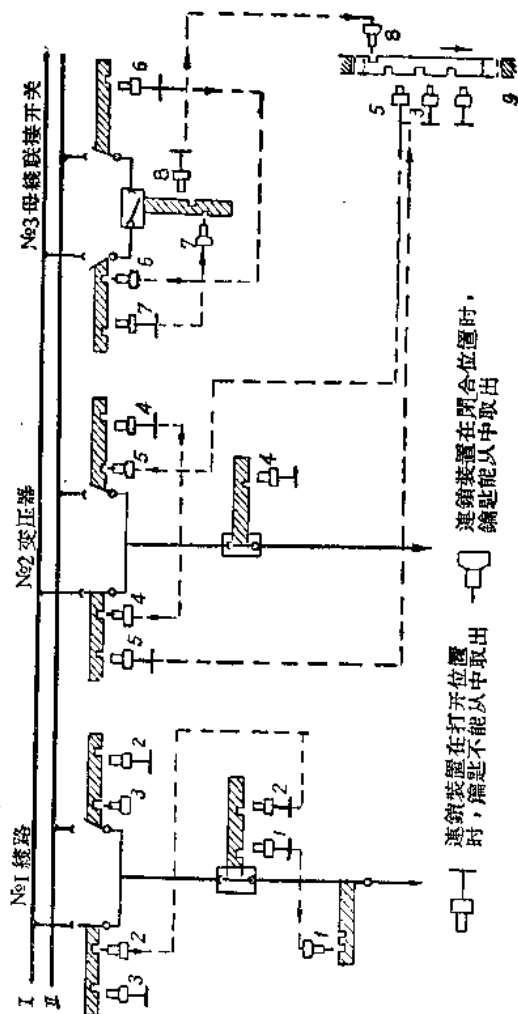


圖 5 双母綫系統隔离开关与开关机械連鎖原理結構圖
No1、No2中, 控制回路的虛綫, 表示它們的开关要从母綫 I 轉換到母綫 II。

隔离开关及連接在变压器开关的傳动機構上也裝有一个机械鎖。这些机械鎖符合于安全操作的原則，其中一部分是与交換板上的机械鎖相互配合使用的。

双母綫系統机械連鎖操作原理說明如下。

1. 在 №1 綫路上，如果要操作母綫連接隔离开关及綫路隔离开关，只有在綫路开关切断时才能进行。綫路开关閉合时，鑰匙 1 与鑰匙 2 是不能从机械鎖內取出的，只有当开关切断时，鑰匙 1 与鑰匙 2 才能取出。鑰匙 1 取出后，能將綫路隔离开关傳动機構上的鎖 1 打开，使綫路隔离开关切断。鑰匙 2 取出后，能將母綫隔离开关傳动機構上的鎖 2 打开（設在 I 母綫上运行时），这样使母路隔离开关切断。如果要將綫路的开关投入运行，但由于綫路开关在切断时，机械鎖 1 与 2 將傳动機構鎖住，使开关不能閉合，因此只有当綫路开关兩側的隔离开关閉合鑰匙 1 与 2 取出后，才能將开关閉合。

2. 如果要把 №2 綫路由 I 号母綫倒換到 II 号母綫时，可以分以下兩种情况进行：

(1) 停电倒換母綫 先將綫路开关切断，取出鑰匙 1 与鑰匙 2，打开綫路的隔离开关及連接 I 号母綫的隔离开关，这样就能將 I 号母綫隔离开关傳动機構上的另一組机械鎖 3 的鑰匙取出，再把这鑰匙插入 II 号母綫的隔离开关傳动機構上的机械鎖 3 內，將机械鎖 3 打开。使連接 II 号母綫隔离开关閉合，并取下机械鎖 2 的另一个鑰匙 2。同时閉合綫路隔离开关，取出鑰匙 1，將鑰匙 1 与鑰匙 2 插入綫路开关傳动機構机械鎖 1 与鎖 2 內，將綫路开关閉合，投入运行；

(2) 帶电倒換母綫首先要將 №3 綫路与 II 号母綫連接的

隔离开关闭合，这样才能把机械鎖 6 的鑰匙取出。然后将另一机械鎖 6 打开，闭合隔离开关，这时能同时取出在傳动機構上的另一个机械鎖 7 上的鑰匙，再将鑰匙 7 打开联接母綫开关傳动機構上的机械鎖 7，以便將母綫联接开关閉合，这时才能把开关傳动機構上的机械鎖 8 中的鑰匙取出来。有了鑰匙 8 就能便于打开总鎖。总鎖打开后，就能把閉合在交換板上的机械鎖 3 上的鑰匙 3 取出来。再用鑰匙將 №1 綫路与 II 号母綫连接的隔离开关傳动機構上的机械鎖 3 打开，使 II 号母綫的隔离开关閉合（这时 №1 綫路在兩条母綫上同时受电），再閉合跟 II 号母綫连接的隔离开关傳动機構上的机械鎖 2，这样就可以取出鑰匙 2。用鑰匙 2 打开跟 I 号母綫连接的隔离开关。

从上述情况中可以看出这种連鎖裝置使用的复杂性。因此它的应用范围不大，这里不再詳細介紹。

第四节 安裝实例

携帶鑰匙的机械連鎖，只适用于簡电簡單的变电所。下面介紹几种使用較广的連鎖裝置的安裝实例。

1. 在 PBA 型开关的傳动機構上安裝机械連鎖，如圖 6 所示。

机械鎖被安裝在傳动機構的一側，軸套 2 是用螺絲 4、平板 3 固定起来的。軸套 2 上旋有螺紋，能將机械鎖的一側裝上。在傳动機構的傳动軸 6 上帶着圓盤 5，圓盤中开有圓孔；当使用 PBA 型开关傳动機構的操作把手放在閉合或切斷位置时，傳动機構圓盤的小孔恰好被机械鎖的肖門插入，將操作把手卡住在一定的位置上。开关在閉合或者切斷位置