

農村电气化經驗小叢書(三)

# 小型水电站的土法自动化

四川石溪濠水电站

水利电力部农村电站工作组編

水利电力出版社

石溪濠水电站位于四川遂宁县城北約10公里处，于1945年（解放前）由官僚資本投资兴建，1946年开始发电。站內裝有一台200KV A发电机，其額定电压为4,000伏，額定电流28.9安，每分鐘750轉，原为臥式現已改为立式，发电机与水輪机直接联接。水輪机原配有自动調速設備，但由于質量不佳实际上不能自动調速，此外站內沒有任何自动裝置，因此在运行上感到不便。特别是自解放后，动力負荷日漸增長，更感到不能滿足客观发展的需要。为了保証需电量的供应，除增加发电机的运行時間外（由原来每天运行18小时增加到24小时全日运行），还需要保証送电的質量，并結合改善工人的劳动条件。在这样的情况下，电站党組織积极领导和发动全厂职工，开展技术革命，进行自动化裝置的試制和改进工作。然而，根据当时电站的技术力量来看，进行这样的技术革命工作并不是很容易的事。全厂职工中沒有一个是技术干部，全是不到初中文化水平的工人。可是他們在党的正确领导下，破除了迷信，解放了思想，發揮了工人階級应有的智慧，以主人翁的姿态积极努力的鑽研业务，进行了試制和改进自动化裝置的工作。在具有敢想、敢干的共产主义风格的工人階級面前，困难只会使他們鼓起更大的勇气去克服。他們經過不長的時間，終于利用了旧有的材料，用土办法在現有的設備上先后制成：自动电压調整裝置、自动重合閘裝置、飞車自动保护裝置及自动信号裝置。茲分別 紹如下：

### 一、自动电压調整裝置

自动电压調整裝置是由：一个电压繼电器，二个中間繼电

器，二个操作綫圈（这些繼电器都是自己用旧材料制成的）及一些机械傳动装置所組成（见图 1）。在原有的磁場变阻器后面配有斜齿相反但重迭在一起的两个齿輪，操作綫圈动作时吸引橫鈎，扳动齿輪；电压高了轉动齿輪 7，增加电阻，电压低了轉动齿輪 8 减少电阻；这样来調节磁場电阻以达到調整电压的目的。因为发电机电压是 4,000 伏，所以电压繼电器是通过电压互感器 1 取得电源而反映发电机电压的变化。当发电机电压低

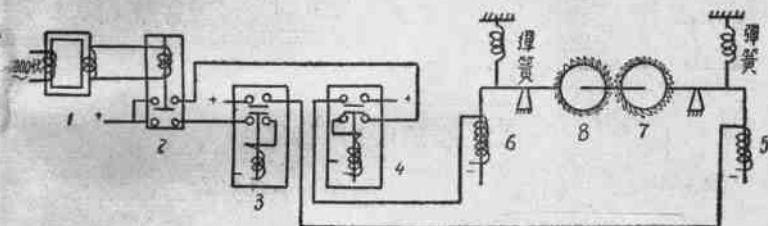


图 1、甲 自动电压調整装置結綫示意图

1—电压互感器；2—电压繼电器；3、4—中間繼电器；5、6—操作綫圈；7、8—轉动齿輪。

（操作电源为交流，为看图方便起见图中均标以正負号）

于 3,800 伏时，电压繼电器的吸力减小，其活动触头由于重力而下跌，使中間繼电器 3 的回路接通，从而起动作綫圈 5 使橫鈎轉动齿輪 7 以减少磁場电阻提高电压。在中間繼电器 3 綫圈回路內，串联着其自身的常閉接点，所以当中間繼电器起动作即由其本身的接点切断

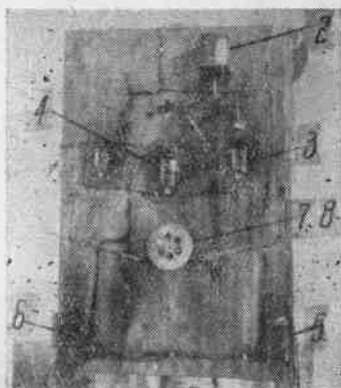
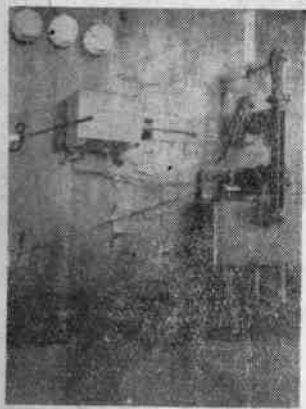


图 1、乙 自动电压調整器实物照象图

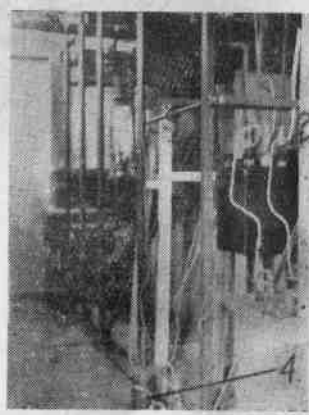
电源而恢复正常位置，此时若电压没有恢复正常，电压繼电器的接点仍然闭合，中間繼电器 3 恢复正常位置时，其常閉接点閉合又使其重复起动。这样，在电压未恢复以前，中間繼电器 3 不断地跳动，而使操作綫圈連續作用于橫鈎，轉动齿輪以調节磁場电阻，直至电压恢复正常为止。当发电机电压高于4,200伏时，电压繼电器 2 的吸力增加，使活动触头接通中間繼电器 4 的回路而起动操作綫圈 6，使橫鈎轉动齿輪 8。此时齿輪旋轉方向与电压低时所轉动的方向相反，其他各元件动作情况与电压低时的調整情况一样。

## 二、自动重合閘裝置

自动重合閘裝置是在原有的油开关上的过电流跳閘綫圈和主触头的旁边各加裝一个接点 1 和 2，及兩個操作綫圈 3 和 4 所組成(見图 2)，当綫路发生短路故障时，油开关上的过电流



甲 正面图



乙 背面图

图 2 自动重合閘裝置图

跳閘綫圈即引起動以跳開油開關，這時接點1閉合以起動操作綫圈3，使手柄上的掛鉤動作至準備合閘位置，另一方面由於油開關主觸頭的斷開隨着接點2亦閉合，使操作綫圈4起動，在綫圈4的銜鐵上系着一根與手柄連接的鋼絲繩，所以在操作綫圈4起動時，即使油開關重新合閘。

### 三、飛車自動保險裝置

此裝置是由轉速繼電器，三相電磁開關，及一鹽水池所組成(圖3)。轉速繼電器是由二個銅片組成，一端直接與發電機軸連接，另一端用彈簧與軸聯接，在正常轉速時，銅片由彈簧拉緊，當發電機超過一定轉速時，銅片的離心力超過了彈簧的拉力，銅片向外甩開而與外殼的銅環接觸，這時電磁開關即引起動，使發電機帶上鹽池負荷以保持重載，所以當發電機由於某種原因用負荷而過速時，該裝置能迅速的保持重載，而有效的避免了機組由於過速而引起機械損壞。

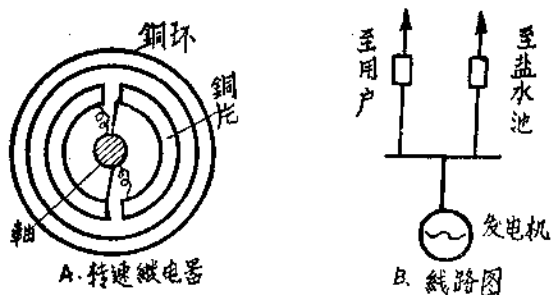


圖3 飛車保護裝置示意圖

### 四、遠方自動控制進水門

進水門是用一3匹的電動機進行啟閉。電動機的電源開刀

置于厂内的操作台旁，在閘刀的上方有一控制綫圈，以用来自动切断电动机电源。在进水門行程的上下限处均裝有行程接点，以控制操作綫圈而达到自动切断电源的目的。当开启閘門时，应先合上电动机电源閘刀，电动机即自行將閘門开启，待閘門上至頂部时，上限行程接点接閉而起动操作綫圈吸动銜鉄，銜鉄打在閘刀开关柄上的木板上將閘刀开关頂开以切断电动机电源，閘門即停止上升。閘門关闭时由下限行程接点控制操作綫圈。

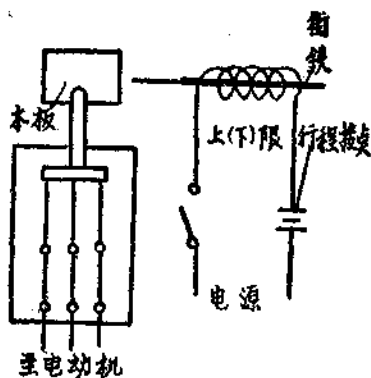


图4 远方自动控制进水門示意图

### 五、軸承断油信号

①在軸承潤滑油管路內加裝一接点，利用流入軸承潤滑油的重力，使活动接点与固定接点分开，当油量不足或断油时，活动接点由于彈片作用与固定接点接閉，使警鈴及信号灯接通而发出信号。

②在管路內利用油压頂起有鉄块的活动接点，当断油或油压不足时、活动接点因重力而下跌与固定接点閉合，而使警鈴

及信号灯发出信号。

在这些装置中由于条件限制，所以还不是很完善的，如自动电压调整装置的电压继电器灵敏度较差，调整范围不能过小。自动重合闸装置是多次重合（现在该电站与嘉禾桥电站并列运行，所以该装置暂未投入运行）所以有尚进一步改进的必要。另外石溪濠电站，还进行了自动调速设备的改进，及城市路灯远方控制工作，但由于我们停留时间短促未能进行详细了解，仅就路灯远方控制的大概情况略述于下：远方控制是利用旧电压表作为高内阻中间继电器，在表针上系一细小碳片，作为活动接点，另用一小碳片固定在表面220伏处，将此表置于路灯开关处，其电源是由电站内一根低压线与厂用专用电话线（石溪濠与城内总厂办公室专用）联接，当需要合闸时，在电站内合上电源通过电话线供给电压表，表针的活动接点与固定接点接触后即起动路灯开关的操作线圈而使开关合闸。

在我们所看到的几处相类似的电站中，虽然自动化问题并不是很迫切，但石溪濠电站的同志们能想尽一切办法，利用旧有材料，在现有的较陈旧的设备上，加装上他们自己用土办法所创制的自动装置，使机组能安全而可靠的运行，同时保证送电质量，这的确是可贵的。值此大跃进时期，在建设社会主义总路线的光辉照耀下，全国工农业生产正在飞速前进，各方面对电力需要十分迫切，动力负荷的比重亦将迅速增长，如果有条件采用一些自动化的设备，尤其是土制的装置，将减少值班人员确保供电质量，这将是很有意义的。

（本文由水利电力部水利科学研究所张松龄同志整理）