

農村电气化經驗小叢書(四)

10-20瓩小型农村电站电气部分的 几个問題

水利电力部农村电站工作组

水利电力出版社

內 容 提 要

本書用淺近簡短的文字，講解了10~20瓩小型農村電站配電設備的簡單儀表和合理的接線方式；敘述了“二線一地”制的接地和這些小型電站不宜並列運行的一些問題。最後着重地指出了建設農村小型電站的方針——廣泛採用感應電動機發電。

10—20 瓩小型農村電站電氣部分的幾個問題

水利電力部農村電站工作組

•

1482D419

水利電力出版社出版(北京西便門外大街二號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第106號

水利電力出版社印刷廠排印 新華書店發行

•

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * $\frac{1}{2}$ 印張 * 7千字

1958年9月北京第1版

1958年9月北京第1次印刷(0001—10,100冊)

統一書號: T15143·266 定價(第9類)0.06元

一、配电盤的仪表



1. 我們看了很多10~20瓩的小型农村水电站，其中大部分电站，配电盤上都有三个定子电流表，一个帶切换开关的定子电压表，有的还有励磁电流表和周率表。也有的不用三个电流表，而用三个变流器和一个切换开关加一个电流表来看三相电流，其实这样化錢也便宜不了很多。在有的电站中只有一个帶切换开关的定子电压表和接在一相中的一个电流表。我們認為最后一种的仪表数量实际上已經可以满足容量在30瓩以下的农村电站的需要了。若电站負荷变动頻繁而引起周率变化很大时，为了調整方便起見最好裝一个周率表（配电盤实例見图1及图2）。

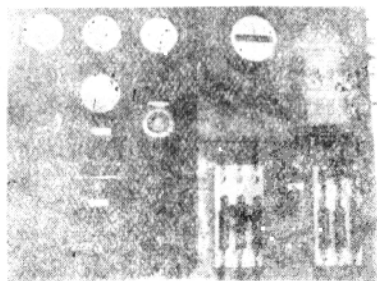


图1 金华苏孟水电站配电盤
发电机容量20KVA

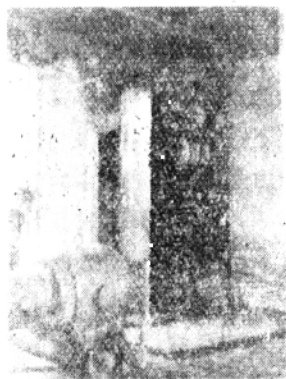


图2 四川南充幸福社水电站
配电盤 发电机容量20KVA

若电站容量較大或不平衡負荷較大，需要时常檢查三相負荷的情况时，則可用图3的接綫（四川南充县幸福社电站采用），此时发电机总开关的保險絲要用瓷盒的插入式保險，在

测量 A 相电流时，合上 A 相旁路刀闸，其他两相不合上，取下

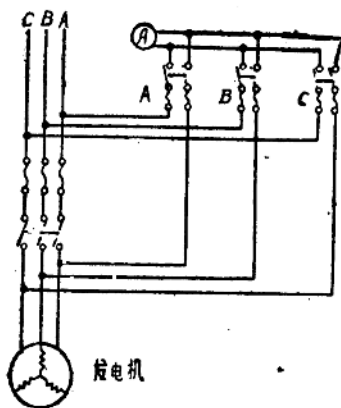


图3 用一个电流表看三相电流的切换刀闸线路图

A 相的插入式保险，则 A 相电流经过电流表。必须注意不准将其他两相刀闸同时合上，否则要使发电机造成短路。使用这种接线图时还必须注意旁路刀闸的电流容量必须与所需测量电流的大小相配合。

2. 发电机励磁回路接线问题 我们看到很多地方励磁回路的接线都不正确，有的在发电机转子回路中装了一个刀闸开关，

但却没有灭磁电阻，如图 4 所示。有的在励磁机的励磁回路中装了一个刀闸开关，如图 5 所示。这两种接线都是不正确的，因为突然断开线圈中的直流电流时，会产生高电压损坏电机的绝缘。正确的接线应该照图 6 所示的那样。磁敏电阻器的最后

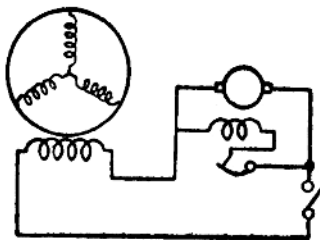


图4 转子回路装有刀闸开关的接线图

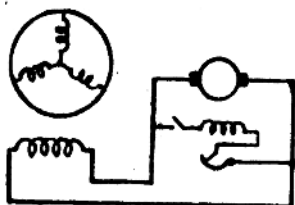


图5 励磁回路装有刀闸开关的接线图

一个接点与励磁机的负极接通，使变阻器在此位置时励磁机励磁线圈自己短路，发电机电压可降至零值。为了不使变阻器在运行时发热，在负极方面，最边上的两个接点应该不通，假如原来这两个接点间有电阻的话，应把这电阻拆掉。

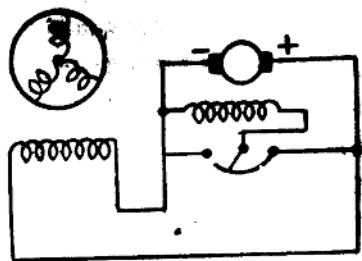


图 6 正确的转子回路和励磁回路的接线路

二、电动机自动与飞车保护

小型水电站本身容量不大，当电动机容量与水轮机最大出力相差不远时，电动机的启动就感到困难，有时就可能启动不起来。这是由于在电动机启动时水轮机的手动调速器和发电机的手动电压调整不能迅速地配合所致。在金华专区苏孟水电站有这样的经验，可供其他各地参考。苏孟水电站水轮机发电机最大出力11.8瓩，以前曾用一个7.5瓩的电动机作加工用。启动时先在发电机上接上三个2瓩的电炉，共计电阻丝负荷6瓩。把发电机转速及电压调整到额定值时，发电机有6瓩的负荷，此时将电动机开关合上时，发电机的电压和周率都降低了，立刻拉掉电阻负荷，电动机才能慢慢启动。若买不到电炉丝或电炉丝太贵时，电阻负荷也可用水电阻来代替。

水电阻的制法很容易（示意图见图7）。先找一个直径约300公厘的木桶（陶器的水缸也可以），在其中放三根300公厘长，直径为12.5公厘左右的铁条三根，在桶中盛水大半桶，水内加少量食盐以增加导电率。用试通电流的方法调整食盐水的浓度或浸入盐水中的铁条长度来调整水电阻的电流，使它和负荷电流相接近。调整水电阻时必须拉开电源以免触电。三根铁条间的距离在100~150公厘间，不要靠得太近，并且要用绝缘物作成三角形使它固定以防止短路，并且三者相互间的距离要相等。三根铁条最好是同样直径的，这样它们浸入水中的长度相同时，则三相电流也将是均匀的（这种水电阻适用于400伏以下的低压发电机，若发电机是高压的，则铁条间的距离应加大，并应特别注意绝缘的安全问题）。

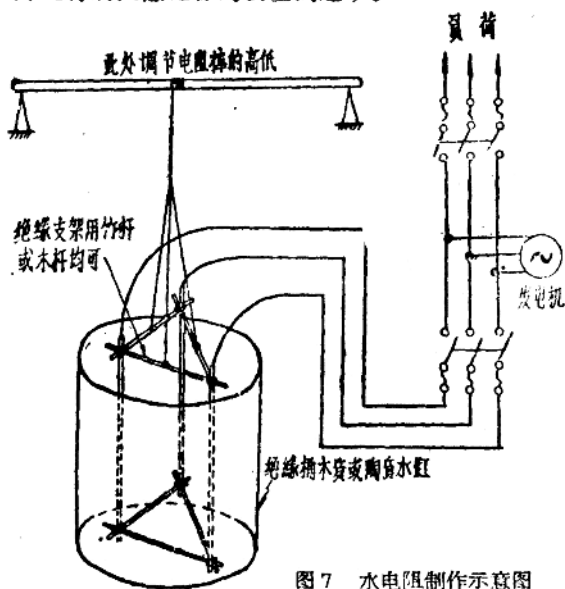


图7 水电阻制作示意图

上述的电阻絲負荷或水电阻負荷还可以作为水輪机发电机突然失去負荷时（如外面短路使保險絲熔断）飞车保护之用。在发现发电机突然失去負荷，电压和周率突然上升时，立刻用手推上电阻負荷的刀閘，使电压和周率都停止上升，然后再关闭水門，停車处理事故。

四川遂宁县石溪滩水电站在水輪机上自己創造加装了一个轉速繼电器，在发电机突然失去負荷而飞车时，繼电器接通一个电磁开关而使水电阻接通发电机，使水輪发电机轉速恢复正常。运行經驗証明，这种方法防止水輪发电机飞车是很有效的。四川某水电站发电机容量为210瓩，为了怕发电机油开关跳閘后使发电机飞车，因而將发电机油开关自动跳閘部分卡死，使它不能自动跳閘。这种情况是很不安全的。

三、接地問題

1. “二綫一地”制的相綫接地，与电气設備安全保护接地应分开。

在福建永春县龟龙水力发电站，发电机容量50瓩，实际水輪发电机的出力只有40瓩，采用2,300伏的“二綫一地”制向永春县城內送电。接地体放在离升压变压器30公尺外的山坡上，經過实际測量接地电阻为14欧姆“二綫一地”制的相綫接地与变压器、发电机外皮的安全接护接地都利用这一接地体，在运行中发现手摸到变压器外皮或中性綫（兩者連在一起）时，有麻手的触电現象。用万能表測量的結果，升压变压器外皮对地电压高达105伏，这种情况是十分危險的，应该引起警惕。改善办法是將这两种接地体分开，并且兩者的距离应该大于25公尺。

“二綫一地”制的相綫接地綫从地面引出时，大部分都不注意安全問題，只有少数地方接地体引出綫用籬笆圍得很好，不

会使人誤觸及地綫而引起触电。其他大部分对这一点都未引起足够的重視，籬笆圍得不严，有的根本没有遮欄。接地綫引出时都是用的裸綫，这种情况是很不安全的。建議在接地綫引出地面时应套上一段長約 3 公尺的竹管（或其他絕緣物）以免人手触及。另外还應該在接地体周圍半徑 3 公尺的範圍內做上籬笆，以免閑人进入。

2. “二綫一地”制的相綫接地电阻容許值可以适当地放宽。

一般書上和資料上介紹“二綫一地”制的相綫接地体对地电压不能超过 50 伏，为了要达到这一要求，就必须將接地体做得很講究，必須在接地体上化很多的投資。假如把相綫接地和安全保护接地分开以后，相綫接地的安全防护問題做得較好时，相綫接地綫对地电压超过 50 伏是没有什么危險性的。只要相綫接地的电压降不使“二綫一地”制送电时三相电压有太大的不平衡就可以了（一般認為不平衡在 2% 範圍內是可以允許的）。这样就可以在安全的基础上大大降低了因为接地电阻过高而引起“二綫一地”制推广的困难。

3. “二綫一地”制中接地电阻的測量

在有条件时可以使用專用的接地电阻測量仪来測量。假如沒有这种仪表时也可以在实际运行中用电压降法来測量（图 8）。測量时在接地体 30 公尺以外插下一个輔助接地銅棒（鉄棒也可），然后用交流电压表測量主接地体与輔助接地体的电压降。同时用鉗形电流表或普通电流表測量相接地綫中的电流。电压被电流除后就算出接地电阻了。若沒有鉗形电流表或在高压側接地相电流中串入电流表不方便时，則接地相的电流也可根据低压側电流表的讀数除以变压器的变压比換算而得。为了保证測量的准确性，輔助接地銅棒本身的接地电阻也不能太

大，所以輔助接地棒至少應打入地下一米，必要時還可在它的周圍澆一些水以增加導電率。

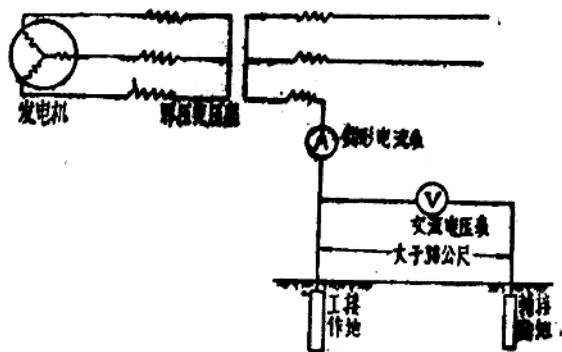


图8 “二线一地”制接地电阻测量法

4. 发电机經升高变压器向外送电时，除了发电机、变压器的外皮必須接地外，只要將 Δ/Y 的变压器低压側Y形繞卷的中性点接地就可以了，发电机的中性点就不應該再接地。因为这样將會在中性綫中流过三次諧波的环流，使发电机的发热增加。在这种接綫方式下，变压器低压側Y的中性点接地要比发电机中性点接地更好一些。若升压变压器是三个單相变压器Y/Y接綫的，为了使負荷不平衡时不影响三相电压中性点的位移，則发电机与变压器低压側的中性点必須連接起来，也就是說兩者应同时接地。

四、併列运行問題

一般10~20瓩左右的小型电站都是只供照明負荷的，不会提出併列运行的要求。但若发电机容量較大，帶有动力負荷，电站的距离又并不远时，則就会提出併列运行的要求。象永春县的电气化规划中就有这样的一些小型电力網，由2~3个20~50瓩的机組組成小电力網。为了积累这种小电站併列运行的經驗，我們会同永春电厂在永春第三发电厂（單缸煤气机的火力发电厂，容量32瓩）进行与龟龙水电站（发电机40瓩，水轮机最大出力40瓩）的併列运行試驗。这两个电厂都向永春县城內送电，并且在第三发电厂內倒閘操作。这两个发电机都没有裝置有功功率表，只能根据电压、电流表来判断負荷的大小。以自同期方式將兩发电机併車。併車后可能由于單缸煤气机力矩不稳及皮帶接头的影响，引起了强烈的功率振蕩現象。根据电流表来調整負荷也感到很困难。我們这次試驗的結果說明：單缸煤气机帶動的发电机不宜併列运行；并且沒有有功功率表时同步发电机併列运行調整負荷也是很困难的。因此，容量为20瓩左右的小型电站应尽量不考虑併列运行，因为这些电站調速器一般都做得很粗糙，不能作精細的調整，併列运行也是不便的。

五、感应电动机发电

我們所看到的10~20瓩的农村小型水电站中的发电机，大部分都是同步发电机，其所帶的負荷絕大部分都是照明負荷。根据对感应电动机特性研究的結果，感应电动机加装电容器后完全能代替这些小型同步发电机来供給照明負荷之用。目前农

村中还没有普遍采用感应电动机来发电的原因是缺乏成套装配好的感应电动机与电容器来供应农村的需要。

用感应电动机来发电时有很多优点，如構造簡單、价格低廉、制造容易、在数量上比较容易满足农村的需要等；感应电动机发电时检修维护簡單方便，特别适用于农村，所以建议在农村中广泛地采用感应电动机来发电。各地在采用感应电动机发电时，一定要注意同时組織电容器的生产，最好將感应电动机、电容器和配电盤成套地供应农村的需要。

有关感应电动机发电的詳細資料請參閱技术改进局編著的“用感应电动机发电”一書。