

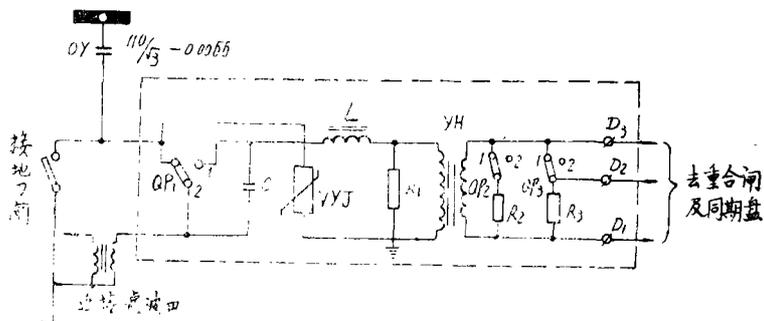
ZY-1型重合闸抽压装置的原理与使用

西南电力设计院 李嘉陵

在110千伏大电流接地系统中通常设计有检查线路无电压或检查同期的重合闸装置。为了使装置中的低电压继电器和同期继电器“感知”线路侧有无电压或相位如何，从而判断是否应在此时起动重合闸，需在线路上装设一只电压互感器，由它给这两只继电器供电。电压互感器在这种情况下使用，确实显得过于庞大，而且需制做水泥支架及占用一块土地，在经济上也是很很不合理的。我们知道，在110千伏线路上往往都有载波通讯，它使用一只结合电容器将载波信号由载电线上耦合到连接滤波器并送到载波机。这只结合电容器安装在输电线和连接滤波器之间，在工频电压的作用下会有一些工频电流从输电线上流下。能否对这个流下的工频电流进行加工后供给检同期继电器及检无压继电器并使其工作呢？实践证明是可以的。这个加工设备就叫“重合闸抽压装置”或叫“电压抽取装置”。我院在1971年研制并生产了一百多台抽压装置，在一些系统上应用后取得了良好效果。当时的装置不能带动同期表计，在某些需要担负并列任务的线路上使用时感到不便，同时装置内为防止过电压而设的间隙放电器在多次放电后有的会有间隙粘连现象。由于各地都需要抽压装置，75年与许昌继电器研究所合作，将原抽压装置进行了改进，克服了原抽压装置的缺点。改进后的抽压装置定型为ZY-1型，已由许昌继电器厂批量生产，现可接受全国订货。

一、电压抽取装置的原理

1. 电压抽取装置的原理接线如（图一）所示。



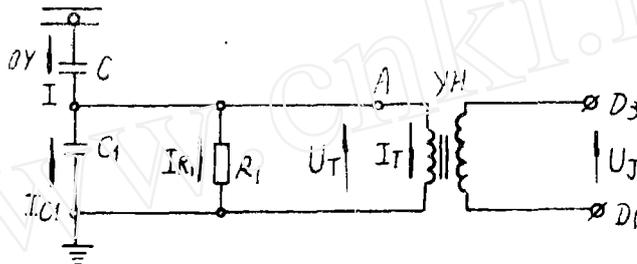
（图一）抽压装置原理图

结合电容器 OY 通常是 $110/\sqrt{3}-0.0066$ 型,即电容量为 0.0066 微法。由于抽压装置取用的电压(约 500 伏)仅占输电线相电压 66 千伏的极小部分,故经结合电容器流入装置的工频电流可视为电流源,它的数值为

$$I = \frac{U\varphi}{\sqrt{3}}WC = 0.132 \text{安}$$

其相位超前抽取相电压 90 度。

装置的等值电路图如(图二)所示。经 OY 流下的电流 I 进入装置后,分别流经电容 C_1 ,电阻 R_1 及变流器 T ,建立了电压 U_T 。变流器二次负载阻抗一经决定,则二次电压 U_J 也将决定, U_T 与 U_J 间的比例将是变流器两个绕组的匝数比。



(图二) 等值电路图

U_T , U_J 与各元件上的电流有如下关系:

$$I_{C1} = \frac{U_T}{X_{C1}} \text{并超前 } U_T \text{ 为 } 90 \text{ 度};$$

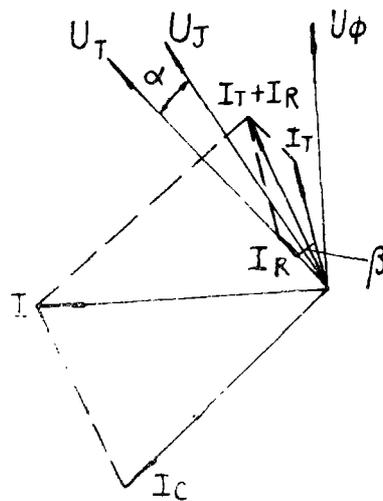
$$I_{R1} = \frac{U_T}{R_1} \text{ 并与 } U_T \text{ 同相位};$$

$$I_T = \frac{U_T}{X_T} \text{ 并滞后 } U_T, \text{ 滞后的角度决定}$$

于带负载后之变流器阻抗角 β 。

I_{R1} , I_T , I_{C1} 之向量和应等于 I 。它们之间的关系如向量图(图三)所示。由于变流器漏抗的影响, U_J 将滞后 U_T 一个角度 α 。选择一个合适的变流器匝比并将其固定后,改变 C_1 及 R_1 的数值即可改变 I_{C1} 及 I_{R1} 的大小,由于要保持 I_{R1} , I_T , I_{C1} 之向量和等于 I 及 U_J 需等于 100 伏的关系,这样就将在向量图上造成 U_T 相对于 U_J 的旋转。我们要求 U_J 超前 U_J 为 30 度,故 C_1 及 R_1 均将是一个固定的数值。

2. 电容器 C_1 与塞流圈 L 配合起来还有第二个作用,即可将载波通讯的高频讯号传给结



(图三)

合滤波器到达载波机。在高频塞流圈 L 的配合下。高频讯号几乎不会通过 R_1 及变流器流失。

3. VYJ 是浪涌吸收器。它实质上是一个大功率的双向稳压管，当其端电压达到1千伏时即导通，能允许通过1千安的瞬时电流。在电力系统上出现过电压时，浪涌吸收器能有效地将抽压装置上的过电压限制在1千伏左右，从而保护装置内的电容器等不被过电压所损害。在工作电压 U_T （约500伏）作用下，浪涌吸收器呈开路状态，不会影响抽压装置的正常工作。使用浪涌吸收器克服了间隙放电器放电后间隙可能粘连的缺点。

4. 为了保证抽压装置输出电压的大小及相位符合要求，在定流源供电情况下，必须保证负载阻抗是要求的恒定值。目前有许昌继电器厂及阿城继电器厂等生产的不同系列的低电压继电器及同期继电器，又有分散式和组合式的同期表计。为了适应不同负载的组合，装置内设有负载电阻 R_2 及 R_3 并设有连接片，以备在各种情况下选用。

5. 抽压装置的误差。

成批生产的抽压装置的电压误差控制在 $\pm 5\%$ 以内，角度误差控制在 ± 4 度以内。这是指输入标称电流 $I = 0.132$ 安时的数值。结合电容器的容值误差在 $\pm 5\%$ 以内，因此供给抽压装置的恒定电流误差亦为 $\pm 5\%$ 以内，故抽压装置的综合误差实际上比其本身的误差要大，其值是电压误差在 $\pm 10\%$ 以内，角误差在 ± 5 度以内。

对低电压继电器而言，我们一般整定在15至20伏左右，要求不很严格，因此这样的综合误差符合实际使用的要求。

对同期继电器而言，当整定值在 20° 至 40° 范围内，母线电压为额定值100伏情况下，抽取侧电压在80伏至110伏范围内波动时所引起的动作值误差约为2度。同时，在整定同期继电器的角度时要求也不严格，因此这样的综合误差也是允许的。

同期表计是为同期并列时使用，这样的综合误差带来的影响并不大。

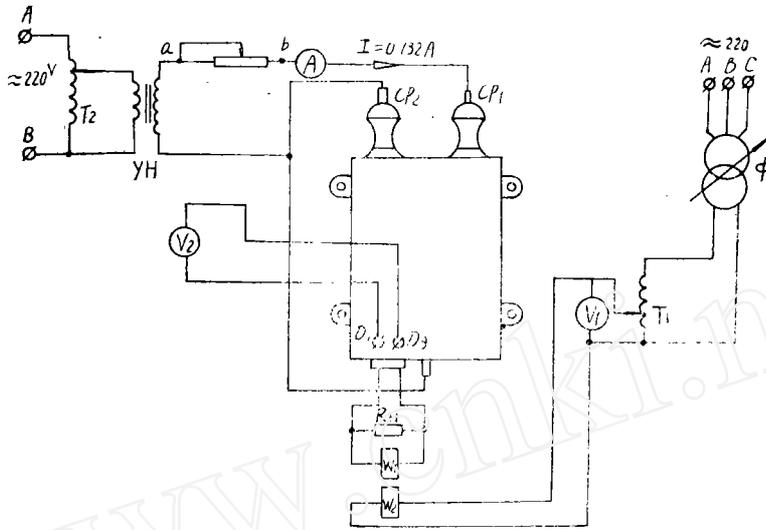
二、电压抽取装置的调整校验

装置在投入运行前应进行校验。试验接线图如（图四）所示：

接在装置 D_1 及 D_3 端子间的负载应是重合闸实际使用的同期继电器及低电压继电器，切换片 QP_2 及 QP_3 也应放在要求的位置，可参阅二次负载表。图四中装置的负载除同期继电器外均用等值电阻 R 表示。同期继电器的两个绕组一个接在抽压装置的 D_1 及 D_3 端子间，用 W_1 表示，另一个接在变压器 T_1 上，用 W_2 表示。校验步骤如下：

1. 确定同期继电器两个绕组 W_1 及 W_2 上的电压同相位。其方法是，先将继电器指针放在某一个刻度（例如 30° ），调 T_2 ，使电流表指示0.132安，此时装置端子 D_1, D_3 间的电压应约100伏，同期继电器及电压继电器均动作。然后调 T_1 使指示100伏，此时同期继电器可能返回，如不返回则摇移相器使其返回。可以通过摇移相器找到两个使继电器动作或返回的刻度值（例如 50° 及 110° ），最后将移相器的刻度值放在这两个刻度值的中间（如上例则为 80° ）。此时即认为同期继电器两绕组上的电压相位相同。记下

此刻度值 (80°) 并在以下试验中保持它。



(图四) 试验接线图

试验使用的仪表:

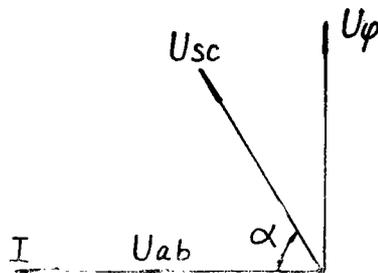
1. T_1, T_2 : 自耦调压器;
2. ϕ : 三相式移相器;
3. YH : 隔离变压器: 100伏//1000伏;
4. 0.5级200mA交直流毫安表;
5. MF—32型电流电压相位表;
6. V_1, V_2 : 高内阻电压表, 内阻 > 20000 欧/伏。

2. 重调 T_2 , 使电流表为0.132安, 测量 D_1, D_3 间的电压应为 100 伏左右, 误差 $\leq \pm 5$ 伏。

3. 调整好 MF—32 相位电压表, 然后测量 a, b 两点间电压 U_{ab} , 使 MF—32 表指示为零。

4. 用 MF—32 表测 D_1, D_2 间电压 U_{sc} , 旋转 MF—32 表圆盘使指针为零, 即可读出角度 $90^\circ - \alpha$ 。此 α 角为圆盘旋转的角度, 应在 60° 左右。 $90^\circ - \alpha$ 应不超过规定值 $30^\circ \pm 4^\circ$, 见 (图五)。图中 U_{ai} 的相位即为通入装置电流 I 的相位, 滞后它 90° 的 U_ϕ 即为设想的抽取相电压, 故 U_{sc} 应超前 U_ϕ 为 $90^\circ - \alpha = 30^\circ$ 。

5. 如果不满足要求, 可调整 C_1 及 R_1 的数值, 变流器初级绕组的抽头以及 R_2, R_3 的数



(图五)

值使之满足要求。调整它们时的规律如下：

(1) R_2 或 R_3 的阻值减小, U_{sc} 减小, α 减小。

(2) C 的数值增大, U_{sc} 减小, α 增加。

(3) 变流器的初级绕组匝数增加100匝, U_{sc} 减小1.5伏左右。

(4) R_1 的阻值增加, U_{sc} 变化不大, 但 α 增加。(装置中备有两只 $1K\Omega$ 及 510Ω 电阻供调整时使用。)

在调整时应注意: 上述每一个元件的调整都是相互影响的。应当反复调整, 使结果与要求靠近。

三、电压抽取装置的使用

1. ZY—1 型电压抽取装置外形尺寸为 $360 \times 250 \times 150mm^3$ (高 \times 阔 \times 厚) 重约7.5公斤。铝制外壳有四个机耳。可用螺钉穿过机耳直接固定在结合电容器的构架上。外壳的盖缝中有密封防水胶垫, 适应户外安装条件下使用。在亚热带多雨地区, 有条件时可在其上方设防雨挡板及安装位置考虑减少阳光曝晒, 以使有较好的环境及防止温升过高。

2. 装置对不同的继电器及同期表计可以通过切换连接片的位置使之适应恒定负载阻抗的要求, 如表所示。表中所列六种情况是可能遇到的二次负载情况。

序号	二次负载	切换片的位置	
		QP ₂	QP ₃
1	老同 + 阿低同	端子 2	端子 2
2	老同 + 许低同 + R_2	端子 1	端子 2
3	新同 + 阿低同 + R_3	端子 2	端子 1
4	新同 + 许低同 + $R_2 + R_3$	端子 1	端子 1
5	阿低同 + R_3	端子 2	端子 1
6	许低同 + $R_2 + R_3$	端子 1	端子 1

注: 表中

(1) 老同: 即老式同期盘, 包括:

(a) 频率表 $1D1-HZ45/55$, 100伏; (b) 同期表 $1T1-S$, 100伏;

(c) 电压表 $1T1-V$, 100伏。

(2) 新同: 即新式同期表, 为 $MZ10$, 100伏三相同期表。

(3) 阿低同: 包括阿城继电器厂生产的二种继电器;

(a) $DT-13/200$ 型同步继电器; (b) $DJ-131/60GN$ 型低电压继电器。

(4) 许低同: 包括许昌继电器厂生产的二种继电器;

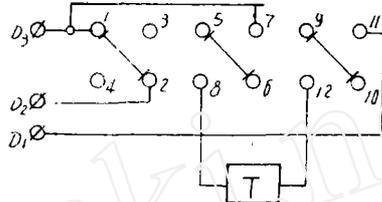
(a) $DT-1/200$ 型同步继电器; (b) $DY-32/60G$ 型低电压继电器。

配合抽压装置使用的继电器应是指定型号的继电器，低电压继电器采用并联接法。

3. 需将装置退出时，可将连接片QP₁切换在位置2。此时载波通讯仍能畅通。

4. 装置输出端子D₁、D₂、D₃分别经三根电缆心引到主控制室。继电器接在D₁及D₃端子间。同期表计经切换开关接在D₁、D₂、D₃端子间。接线如（图六）所示：

开关接点	同期表接入	同期表切出
1-2	x	√
3-4	√	x
5-6	x	√
7-8	√	x
9-10	x	√
11-12	√	x



（图六）

图中：x—接点不接通 √—接点接通

当变电站多路线有多个装置时，同期表计接到与各装置对应的控制开关的端子8及12上。

5. 为保证装置或电缆故障能及时进行处理，可装设“同期回路故障信号”。其方法是利用同期继电器的空余常开接点接一个信号灯，当抽取侧或母线侧失去电压时同期继电器将动作发出信号。在运行人员明了了这一信号发出后的处理方法后，再将装置投入运行。

6. 装置的接地端应与连接滤波器的接地端接在一起，越近越好，以免妨碍载波通讯的畅通及破坏装置的运行状态。

在安装或退出抽压装置时应先合好接地刀闸，以免人身事故。

7. 引接至主控制室的电缆应用装置上设置的卡环紧固并将卡环周围的缝隙堵死，以免小虫等进入装置为患。