

### 3. 允许误差:

动作电流允许误差不大于5%;

动作延时允许误差不大于5%;

反时限延时与特性曲线偏差不大于10%;

保护允许在环境温度 $-20^{\circ}\text{C}$ — $+50^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作;

保护通过实验室试验和动模试验,完全能够满足特性的要求,但是我们的工作尚处在试制和试运行阶段,还需在实践中进行验证和进一步提高。另外,介绍中可能有许多不妥处,仅供讨论和了解负序反时限保护时参考。

**编者按:**本期刊登西南电力设计院李嘉陵同志写的“在消弧线圈接地系统中利用五次谐波零序功率方向鉴别故障线路”一文。文中介绍的五次谐波原理装置,目前在小电流接地系统开始采用。文中所提出的讨论问题,希读者参加讨论,另外,五次谐波量在各个系统不一样,而且同一系统时刻有变化,其变化规律,影响因素尚需进一步探讨和揭示,敬请读者多研究提供这方面的资料。

## 在消弧线圈接地系统中利用五次谐波零序功率方向鉴别故障线路

西南电力设计院 李嘉陵

消弧线圈接地系统发生单相接地故障后仍可带接地点运行,但此时危害较大,因此要求尽速找出故障线路。在结构简单的电网中可以采用逐条拉开线路的方法查找故障线,但在馈线数较多或结构复杂的电网中采用这个方法就十分麻烦,容易造成操作错误,甚至因为负荷的缘故而无法采用,因此要求装设自动指示故障线路的设备。

利用首半波原理的接地信号装置能适用于结构复杂的电网,具有灵敏度较高,能反映网络性故障等优点,但是由于外因(雷击等)引起的接地有可能在该相电压较小时发生,或不同线路两点接地短路后,保护可能将后接地的接地点保留下来,这二种情况下这种原理的装置不能动作或不正确指示故障线路。

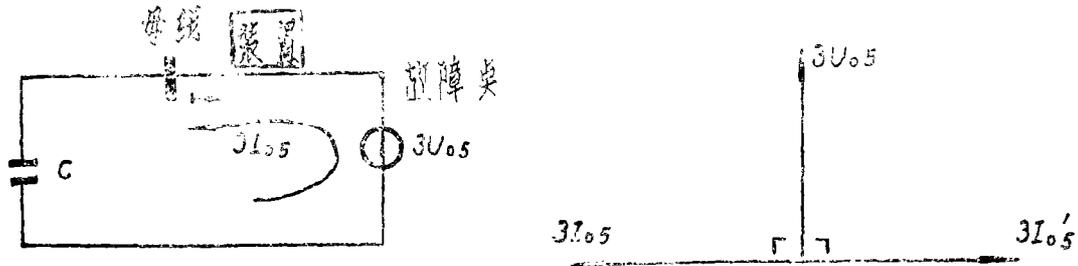
本文介绍的装置是在故障发生后鉴别线路上五次谐波零序功率的方向。这种原理的装置经在110千伏电网上人工接地试验证明性能良好。由于原理的限制,它不能指示闪络故障。

### 一、基本原理:

故障后零序电压中存在除基波外的各高次谐波电压,其中一般是五次谐波电压最突出,它随运行方式而变化,资料表明大多数电网可含有0.4%~1.0%左右的五次谐波电压。由于250周时消弧线圈感抗较50周时大五倍而电网容抗却小五倍,故五次谐波电容电流几乎不能

被消弧线补偿，也即装置的工作可不考虑消弧线的影响。

在零序等值网络中可以设想在故障点有一个五次谐波电源，从故障线路向整个电网的所有无故障线路供给相应的电容性充电电流。〔图一〕示出了故障线一侧的情况，C表示系统电容。

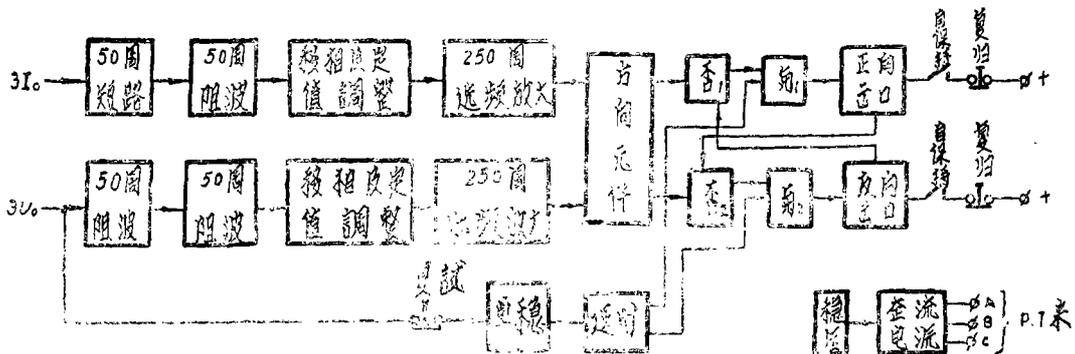


〔图一〕

假设P.T的“a”端接装置的※端，C.T的近母线端接接装置的※端，则装置以正极性引入 $3U_{0.5}$ 电压和反极性引入 $3I_{0.5}$ 电流，换言之，装置以正极性引入和 $3I_{0.5}$ 差 $180^\circ$ 的电流 $3I_{0.5}'$ 。因此装置应当规定电流滞后电压 $90^\circ$ 为正方向信号的最灵敏角。

## 二、回路拟制原则：

装置方块图示于〔图二〕，现将拟制原则分述如下：



〔图二〕装置的方块图

1. 反映五次谐波的零序功率方向。规定方向元件的输入量同极性时亮红灯表示正方向，故 $3I_{0.5}$ 的加工回路应将电流相位向超前方向移，而 $3U_{0.5}$ 的加工回路应将电压相位向滞后方向移，并且两者之和为 $90^\circ$ 。

2. 利用基波零序电压闭锁，定值为60伏，以提高抗干扰能力及避开正常时五次谐波的作用，因此装置仅在故障后才给信号。为了等不同线两点接地等故障后电网稳定下来再测定故障方向，装置设延时回路，延时3~7秒。

3. 电压和电流回路的加工标准：输入装置的 $3U_{0.5}$ 电压中按含0.1%五次谐波考虑，即基波电压为100伏，五次谐波电压灵敏度为100毫伏；输入装置的电流中按含0.5%五次谐波考虑，即基波电流为1.5安，五次谐波电流灵敏度为8毫安左右，经加工后输给方向元件的信

号中250周电压应较50周电压大100倍以上。加工回路中有必要的五次谐波移相及灵敏度调整电路。电流回路应能短时忍受30安电流的作用。

4. “正方向”和“负方向”两个信号利用出口继电器的接点互相闭锁，故障后的故障信号可由值班员手动复测，故障消失后信号由值班员手动复归。

5. 直流电源由P.T电源整流供给。

### 三、几个问题的讨论

上面介绍的装置是用于人工接地试验的，考虑到实际使用情况，有些问题讨论如下：

1. 信号表示：装置设“正方向”和“负方向”二个信号时，只要线路有一侧装置显“负信号”就可说明该线路无故障，这在系统调度通讯不健全时较为方便，但装置仅设“正方向”信号可以减少故障后的总信号数，这在调度通讯比较健全时比较方便。由于不用“负方向”信号，装置亦可简化。

2. 信号自保持问题：信号自保持可给事故处理带来方便，但这仅在故障消失后才有意义，因为故障存在装置就有输入，信号不自保持也能保持住。由于信号不自保持，故不需人工复归，也不需避开系统故障的波动过程，延时电路可省去。

3. 比较直流电源供给的方式：用220伏直流降压供给较简单，但损耗较大且易受直流操作干扰；由站用交流整流供给干扰较大且不太可靠；用P.T二次作电源整流供给干扰较小也较可靠，但短路故障会影响其他继电保护运行；逆变装置较昂贵。

4. 装置的灵敏度（动作功率）：故障后无用信号越少判断故障位置越清晰，最理想是仅故障线两侧有指示，故要求装置有一个合适的灵敏度，并非越高越好。装置的电路应做到灵敏度可以调整，以便根据电网情况整定。拟制原则中提到的装置灵敏度是较高的，如果适当降低可简化装置，同时可以减少P.T不平衡等带来的干扰，从而提高可靠性。

对于方向元件入口电压中250周电压对50周电压的比值要求越高，方向元件的工作条件就越理想，但选频回路就越复杂，从简化回路及方向元件的工作条件考虑，此比值在10左右即可。

5. 在结构设计上应保留一个站所有装置集中在一起和分散到各盘上的可能性，以适应新建站和改装旧站时盘位及电缆情况。

## 变压器的匝间短路保护

秦大电力局 阎善忠译 许昌继电器研究所 夏姍芬校

对于变压器的内部故障一般采用差动保护与瓦斯保护，但是当变压器绕组内发生匝间短路时这些保护是不能认为足够有效的。这一结论的根据是，在只有1—2匝短路时的故障初期，前一种保护大半是不灵敏的，而后一种保护的动作用带有较大的延迟。某些变压器既没有瓦斯保护，又没有差动保护，例如干式变压器，而另外一些变压器则没有差动保护，例如电炉变压器。