

关于电压回路断线闭锁装置的意见

河南省电力勘测设计院 白志敏

一 前 言

在继电保护装置中，一般都离不开电压量，有的是用电压量作为制动量，如阻抗继电器，有的是用电压量作为动作量，如电压继电器，还有的是用不平衡电压作为动作量，如零序、负序电压继电器等等。这些应用电压量作为制动或动作量的继电器都要求外加的电压能够真实地反应系统电压。这就要求一次电压变换装置——电压互感器运行可靠、变换准确，并要求一、二次回路可靠完好。此外，要求继电保护装置能够正确地检测电压回路的完好与否。事实上，由于电压互感器回路的断相故障而导致继电保护装置误动的现象多有发生。这就要求正确装设断相闭锁装置，而且要求断线闭锁装置简单可靠、性能良好。本文简要叙述断线闭锁装置的现状和存在问题，并对装置完善化提出粗浅的意见。

二 电压回路断线闭锁装置现状

目前国内各制造厂生产的电压回路断线闭锁装置大致有以下几种，其基本原理和使用条件简介如下：

1. 电容滤序式断线闭锁装置。其动作量为零序电压，其由三相电容构成的零序电压

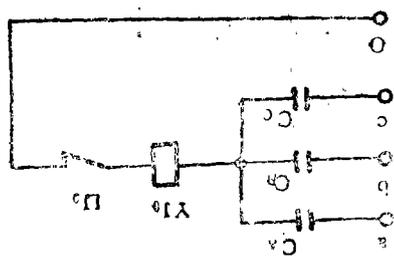
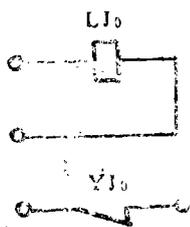


图 1



电压过滤器产生，制动量为零序电流。由于该闭锁装置要求足够的零序电流作为制动量，所以一般情况下，适用于大接地电流系统。该装置可以反应电压互感器的一次和二次断线故障。但由于在大接地电流系统中，一次侧不装熔断器，所以反应一次侧断线就不存在实际意义。

2. 电容滤序整流式断线闭锁装置。该装置的动作量为接至三相电压的、由电容滤序式产生的零序电压。制动量为接至同一电压互感器开口三角形出口的零序电压。动作和制动零序电压均经整流滤波后作用于执行元件极化继电器线圈。

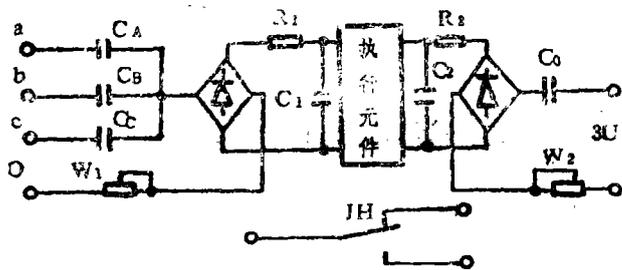


图 2

该装置适用于大接地电流系统，也适用于小电流接地系统，而且只能反应电压互感器二次侧断线故障。因为一次侧发生断线故障时，开口三角形输出零序电压的制动作用，使极化继电器不能动作。

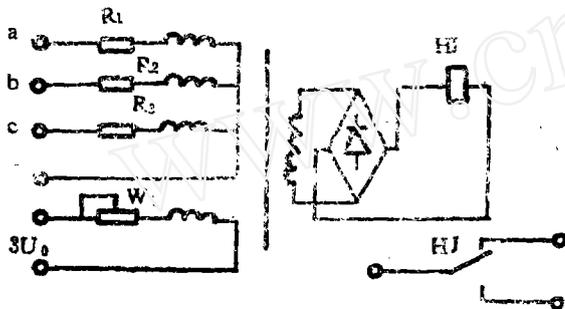


图 3

3. 电磁平衡差流式断线闭锁装置。该装置的动作量为三相不平衡电压，制动量为接至同一电压互感器开口三角形出口的零序电压。同样，该断线闭锁装置只能反应二次断线，不能反应一次断线。

4. 阻容正序滤序整流式断线闭锁装置。这种闭锁装置分别接到不同的两组电压互感器二次相电压上，一侧为动作量，另一

侧为制动量。它可以反应一次和二次回路断线故障，通常应用于接有两组电压互感器的小接地电流系统中。

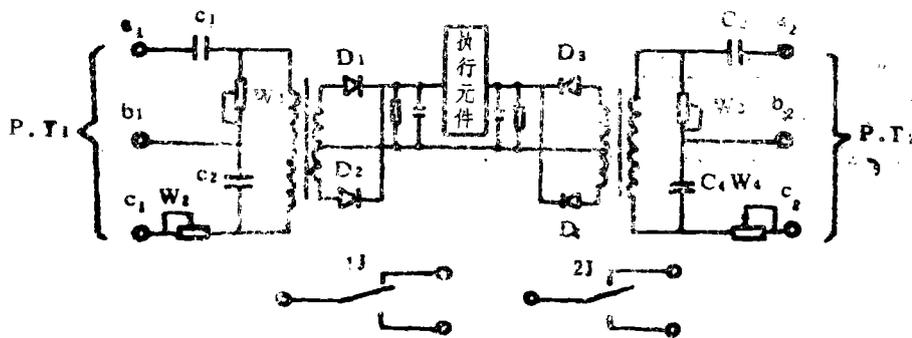


图 4

5. 其他用于特殊保护装置的专用断线闭锁装置（下面详述）

综上所述，一般的断线闭锁装置都能反应电压互感器二次回路断线故障，大都能适用于大接地电流和小接地电流系统，但并非所有的断线闭锁装置都能反应电压互感器一次回路断线故障。而且保护装置的要求往往比较复杂，所以上述简单的断线闭锁装置并不能完全满足有些保护的要求，尚需进一步完善。

三 保护装置对电压回路断线闭锁装置的要求

1. 电网保护

距离保护反应系统线路阻抗降低，电压回路断线时，保护装置将误动。所以，距离保护要设置断线闭锁，而且要求闭锁装置在失压或过负荷等情况下能正确动作，闭锁保护装置。目前，“四统一”保护屏已设置比较完善的断线闭锁回路。本文不再赘述。

2. 元件保护

大机组保护种类繁多，对断线闭锁的要求也各不相同，

下列保护装置要求在电压互感器一次侧断线时进行闭锁：

发电机定子匝间保护、发电机定子100%接地保护。

下列保护装置要求在电压互感器一次、二次侧断线时进行闭锁：

后备阻抗保护、失磁保护等。

上述保护装置不完全接在同一个电压互感器上，从而给断线闭锁装置增加了困难。

四 现行断线闭锁装置的存在问题和改进意见

目前电网距离保护的断线闭锁装置比较完善。而元件保护的断线闭锁装置尚存在一些问题，主要如下：

1. 多数制造厂生产的断线闭锁装置能反应电压互感器的一、二次侧断线故障，而不能只反应一次侧断线、不反应二次侧断线。有些制造厂可以生产这类断线闭锁装置，却又不能同时反应两组电压互感器的一、二次侧的断线故障。如JDB-11型断线闭锁装置，（其原理接线如图5所示），即属于这类产品。

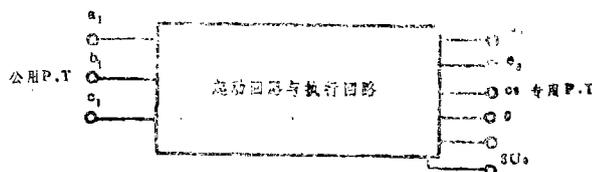


图 5

该装置可以反应两组电压互感器的一、二次侧断线故障、其中一组电压互感器的一次侧断线故障，但不能反应另一组电压互感器的一次侧断线故障。

2. 由于发电机组保护一般分接于两组电压互感器上，而接于每一组电压互感器上的保护装置又往往需要对一次断线和一、二次断线分别闭锁。要实现这种闭锁，将使闭锁装置种类多、接线复杂。如：定子100%接地保护、失磁保护等接在一组电压互感器上，而匝间保护则要求接在专用的另一组电压互感器上，从而要求断线闭锁的功能更加复杂。

3. 多功能断线闭锁装置的设想

为了解决上述断线闭锁装置的存在问题，现拟定一种多功能的断线闭锁装置，其构成原理如图6所示。

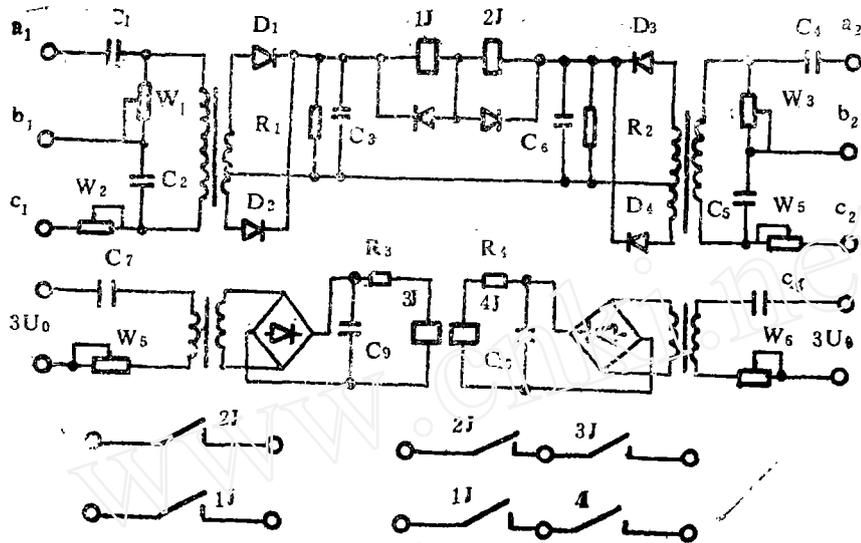


图 6

这种断线闭锁装置由接在两组电压互感器上的正序滤波器、隔离变压器、零序绕组 W_0 和执行元件等构成。在各种情况下，继电器的动作状态见下表所示：

工况名称	断路器动作状态				闭锁输出
	1J	2J	3J	4J	
正常情况	全不动				不闭锁
相间短路	全不动				不闭锁
单相接地	不动	不动	动作	不动	不闭锁
P·T ₁ 一次断线	不动	动作	动作	不动	闭锁
P·T ₂ 一次断线	动作	不动	不动	动作	闭锁
P·T ₁ 二次断线	不动	动作	不动	不动	闭锁
P·T ₂ 二次断线	动作	不动	不动	不动	闭锁

由此可知，按照这种接线，可以实现对各种情况下的电压互感器一次、二次回路断线故障闭锁。对于大机组保护来说，是一种比较理想的断线闭锁装置。

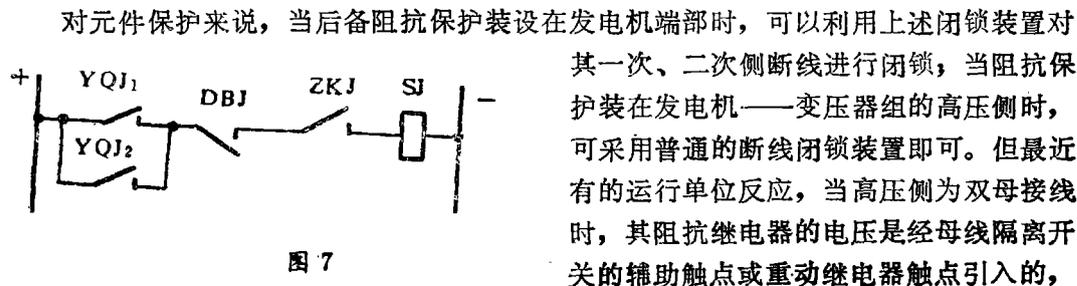


图 7

对元件保护来说，当后备阻抗保护装置设在发电机端部时，可以利用上述闭锁装置对其一次、二次侧断线进行闭锁；当阻抗保护装置在发电机—变压器组的高压侧时，可采用普通的断线闭锁装置即可。但最近有的运行单位反应，当高压侧为双母接线时，其阻抗继电器的电压是经母线隔离开关的辅助触点或重动继电器触点引入的，

(下转17页)

实际的方向阻抗继电器， \dot{U}_r 并不与 \dot{U}_k 同相，而是超前一小角度，如图13所示。要满足 $(\dot{U}_k - \dot{U}_r) \pm \dot{U}_z$ 的动作条件，其临界动作点是b点而不是a点，故其动作特性圆不再对称于 \dot{U}_k ，而是向右偏移。图12(c)是 \dot{U}_r 超前 \dot{U}_k 为 10° 的仿真计算特性。

从上述分析可知，计算机仿真计算所得结果与理论分析是一致的。

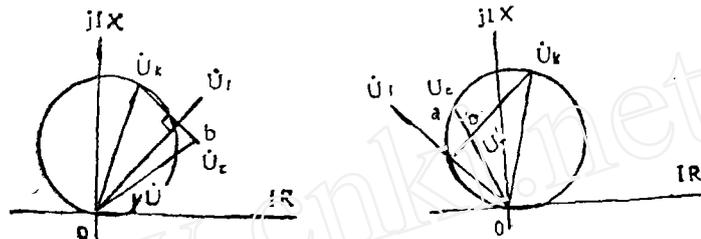


图13 \dot{U}_r 超前 \dot{U}_k 的动作特性分析

四 结论

1. 具有滤波器的相敏比较电路，其输出电压 \dot{U}_{out} 在一周内的平均值 U_{avg} ，不仅与比较量的幅值有关，还受两比较量相位差大小和方向的影响。
2. 相敏电路受暂态影响的程度，随滤波器参数的不同而不同。
3. 采用含滤波器的相敏电路构成的方向阻抗继电器因受暂态特性的影响，导致特性圆不再以 \dot{U}_k 为直径，而在 \dot{U}_k 的左侧有较大的动作范围，在 \dot{U}_k 的右侧有较小的动作范围。

参考文献

1. 郭象容 相灵敏接线方向阻抗元件的动作原理分析《继电器》1983年3月
2. 朱声石 《高压电网继电保护原理与技术》 1983年10月
3. 王晓茹 电力系统继电保护装置的数字仿真研究，重庆大学硕士学位论文 1988年4月

(上接50页)

由于辅助触点接触不良或重动继电器线圈断线，都会导致交流电压消失，而此时，由于三相同步消失，断线闭锁装置不能动作。为此，应将相应的电压切换触点同时引入阻抗保护的出口回路（见图7）。

对于某些大型变压器的低阻抗保护，也可采用上述断线闭锁措施。

五 结 论

1. 对原有的电压回路断线闭锁装置适当改进所构成的多功能断线闭锁装置，能够反应发电机系统的各种电压回路断线故障，是一种比较理想的断线闭锁装置。
2. 对于元件保护（如变压器和发电机——变压器组的低阻抗保护），断线闭锁装置一般不能反应三相交流电源同时消失的断线故障，应采用其他措施（如串入电压切换触点等），以闭锁整组保护出口。