

无外接电源静态电流保护装置

李晓明 厉吉文 陈建伟 山东工业大学 (250014)

概述

无外接电源静态电流保护装置是一种用运算放大器构成的模拟量电流保护装置。可以作为中低压输电线路、电动机等电力设备的相间电流保护。根据需要,可以扩展零序电流保护功能。与用电磁式继电器构成的电流保护相比,它具有体积小,重量轻,不怕振动,动作值精度高,动作速度快等优点。与目前常用的静态型电流保护装置相比,有下列特点:

(1) 不用外接直流工作电源。目前常用的静态电流保护装置,都需要外部电源(+15V, -15V)给它供电。因此,这类电流保护装置,一般采用集中管理,安装在环境条件比较好,距离蓄电池室比较近的控制室里。如果保护的比较分散,且距离比较远,就需要铺设很多很长的电缆,把CT的电流引过来,再把保护的命令传过去。本装置的直流工作电源直接从电流互感器的电流回路中获取。由于不需要外接专门的直流工作电源,电流保护装置可以就近安装在方便的地方。特别是本装置可以被安装在高压开关柜内部,使CT、断路器、电流保护装置一体。在中低压电力系统中,保护与断路器一体,就近控制断路器跳闸,避免输入、输出讯号的远距离传送,对提高保护的可靠性十分有利。

(2) 采用新的动作判据。本装置以 I_{AB} 、 I_{BC} 、 I_{CA} 三个相差电流作为动作判据比较量,当动作判据比较量的幅值大于整定值时,保护动作。文献^[1]证明了,不论是大电流接地系统,还是小电流接地系统,输电线路同一点,不论发生的是三相短路,两相短路,还是两相接地短路,故障相的相差电流总是一样的。也就是说,本装置的保护区不受短路类型的影响。由于本装置采用了新的动作判据,它的灵敏度优于其他电流保护装置。并且,极大地简化了保护定值的整定计算和灵敏度校验。

(3) 除了保护动作定值和时间定值使用拨码开关外,本装置的所有元件和连接线全部采用焊接。没有接插件,也不使用电位器。使装置在恶劣环境下,有较高的可靠性。

1 工作原理

无外接电源的静态电流保护装置的原理框图如图1所示。

如果是大电流接地系统,CT送来 I_A 、 I_B 、 I_C 三相电流;如果是小电流接地系统,CT送来 I_A 、 I_C 两相电流。CT送来的电流,首先被引入装置中的三个电流互感器的一次侧。电流互感器有四个方面的作用:(1) 隔离一次侧与二次侧。(2) 降低额定电流数值。(3) 产生相差电流 I_{AB} 、 I_{BC} 、 I_{CA} 。(4) 防止二次侧元件损坏,造成CT回路开路。

电流互感器二次侧电流经整流电路整流后,送入直流电源形成电路。直流电源形成电路的作用有三个方面:(1) 产生直流电源,给工作回路供电。(2) 电流互感器送来的电流,首先供给工作电路,然后才送给测量电路。(3) 限制电流互感器二次侧电压。

如果电流互感器送来的电流太小,工作回路不能正常工作时,测量回路不工作,出口继

收稿日期:1995-03-20

《继电器》1995年第4期 31

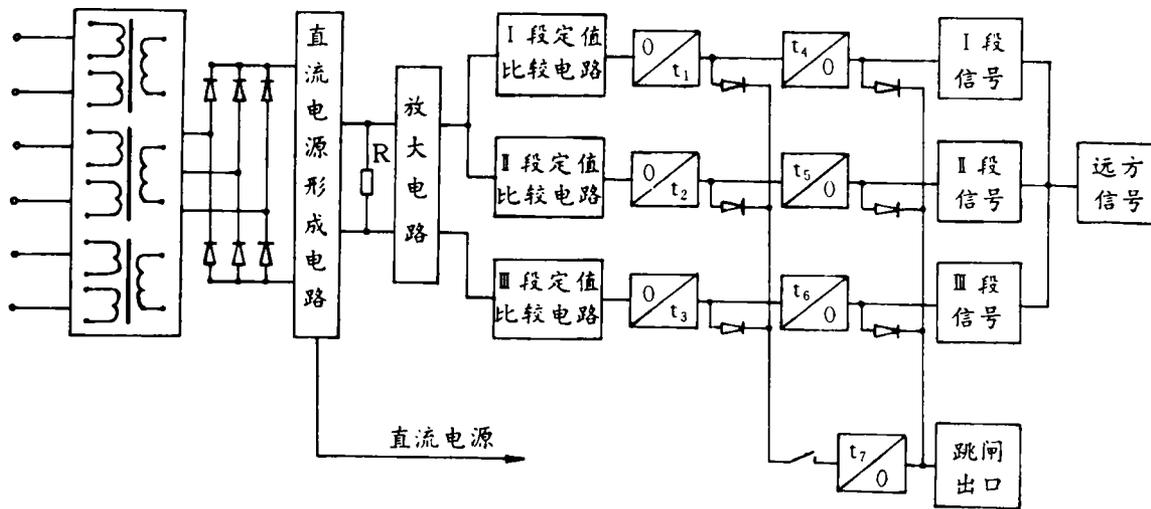


图 1 原理框图

电器被闭锁。当电流互感器送来的电流大于规定值，工作回路能够正常工作时，测量回路和出口继电器才被开放。使装置在电流变化过程中，不会误动。目前常用的电流保护装置，对 CT 呈现的负载是电流的平方关系。短路电流增大时，负载成平方关系上升。因此，在短路过程中，CT 的误差较大。本装置中的电流互感器二次侧的电压被限制，所以，本装置对 CT 的负载是电流的线性关系。短路电流增大时，CT 的负载按比例上升。因此，在短路过程中，CT 的误差反而比接其他保护装置时小。保证了 CT 在大短路电流时的精确度。此外，电流互感器二次侧电压被限制在某一量值，对减小暂态超越有好处。常用的电流保护装置，对 CT 呈现的负载是一固定阻抗。正常运行时，CT 二次侧电压很小，所需的激磁电流也很小。短路发生时，CT 二次侧电压要突然增大，CT 所需的激磁电流也要增大。由于 CT 铁芯中的磁链不能突变，必然要在 CT 回路中产生衰减的直流分量。使装置的测量误差增大。如果电流互感器二次侧电压被限制在某一量值，CT 二次侧电压也就被限制。这对减小暂态直流分量有好处。所以，本装置的测量误差比较小。

放大电路把与相差电流幅值成正比的测量电压放大后，分别送至 I、II、III 段电流动作定值比较回路。I、II、III 段电流动作值的整定，由安装在本装置面板的三组 8421 编码的拨轮开关整定。拨轮开关的整定范围从 1~99。拨轮开关的数据乘以该段保护的整定级差，就是该段电流的动作定值。

比较电路输出的正脉冲讯号经展宽电路展宽，送至时间电路。时间定值由安装在面板上的十进制拨轮开关整定。整定范围为 1~9。拨轮开关的数字乘以时间级差，即为时间定值。

动作讯号经时间电路延时后，一路送至跳闸出口继电器，另一路送至就地和远方信号继电器。

在装置面板上装有三个小型掉牌信号继电器。分别反应 I、II、III 段保护动作状态。信号继电器的驱动电源来自 CT 电流。一旦触发动作后，靠机械原理自保持。信号继电器的常开触点，启动远方中央信号。

无外接电源的静态电流保护装置能够与三相重合闸装置配合，实现保护的前加速与后加

速。

2 几点说明

2.1 本装置必须与电流保持的中间继电器配合,去跳断路器。保护动作时,由短路电流和直流回路中的储能元件共同作用,使出口继电器常开触点闭合 100ms。出口继电器触点闭合后,接通跳闸电流回路,串联在跳闸电流回路中的电流保持中间继电器动作,且自保持,直至断路器跳闸,由断路器辅助触点切断跳闸电流回路。考虑到操作回路一般都有防跳继电器,可以利用防跳继电器的电流保持特性,自保持跳闸回路畅通,完成断路器跳闸任务。因此,本装置内部不设置电流保持中间继电器。根据需要,也可以把电流保持中间继电器设置在装置内部。这样,装置的体积要适当加大。

2.2 空载合闸于故障线路,流经保护装置的电流从零升至短路值。这时,保护的动作为 t_{01} ;如果短路前,线路流过负荷电流,该电流使保护装置建立起正常工作电源。但装置未动作。这时发生短路,保护的动作为 t_{11} 。显然, $t_{01} > t_{11}$ 。如果短路电流大于 I 段或 II 段定值,不利条件下, t_{01} 不大于 t_{11} 40ms。如果短路电流大于 III 段定值,不利条件下, t_{01} 不大于 t_{11} 100ms。因此,上下级保护的时间定值级差 Δt 取 0.5s,装置的时间精度误差,不会影响到保护的级差配合。

3 技术数据

(1)额定电流: 5A, 1A, 200 μ A

(2)功率损耗:额定电流时 <3VA/相

10 倍额定电流时 <30VA/相

(3)动作电流整定范围

0.5 I_N ~1.98 I_N 级差: 0.02 I_N

I_N ~3.96 I_N 级差: 0.04 I_N

1.5 I_N ~9.9 I_N 级差: 0.1 I_N

(4)返回系数: >0.95

(5)时间整定范围

I 段保护: 0.1~0.9s 级差: 0.1s

II 段保护: 0.5~4.5s 级差: 0.5s

(6)无时限电流速断保护动作时间

动作电流大于二倍额定电流时 <30 μ s

参考文献

- 1 李晓明、张尔桦、王慧. 两相电流差的特性. 电力系统自动化. 1994 年, 12 月
- 2 马长贵. 继电保护基础. 水利电力出版社, 1987 年, 6 月