

一侧大电源一侧小电源线路的继电保护

广东省电力勘测设计院 张华贵

前言

电力系统中, 一侧大电源一侧小电源线路是存在的, 它是双侧电源线路的一种情况。大电源又叫强电源, 小电源又叫弱电源, 从继电保护的角度来说, 所谓弱电源是指线路内部故障时, 本侧电源不能供给起码的短路电流使本侧保护动作。

双侧电源线路的继电保护, 常用的有导引线电流差动保护, 线路电流差动保护、高频相差保护、方向比较保护、允许式距离保护、闭锁式距离保护、双回路横联方向差动保护或电流平衡保护等。当这些常规保护用在一侧大电源、一侧小电源的线路上时, 两侧保护是否仍能正常动作, 存在什么问题, 应采取什么措施, 都是必须给予正确回答的问题, 本文针对各种线路保护, 作出分析及解答, 以求满足工程上对继电保护的要求。

1 导引线电流差动保护

短线路使用导引线电流差动保护时, 如环流式接线的 Solkor Rf, 当用于一侧大电源一侧小电源线路上, 在线路内部故障时, 虽然两侧所供给的短路电流不相同, 一侧短路电流大, 一侧短路电流小, 但通过导引线流入两侧继电器的电流却大致相同。^[1] 两侧保护的動作条件均为 $(I_M + I_N) / 2 \geq I_{dz}$, 式中 I_M 为大电源侧的短路电流, I_N 为小电源侧的短路电流, I_{dz} 为有制动作用的继电器动作电流。在线路内部故障时, 从上式可见, 大电源侧的短路电流可帮助小电源侧导引线保护的動作, 这是导引线保护的优点。极限情况小电源侧 $I_N = 0$, 此时, 灵敏度最低, 若 $I_M / 2 \geq I_{dz}$, 则导引线两侧保护仍能快速動作跳闸。

此外, 小电源侧的启动元件用复合电压启动元件。

2 线路电流差动保护

线路电流差动保护是一种比较新的保护。分相式电流差动保护使用微波或光纤通道, 三相综合式电流差动保护可用载波通道, 线路电流差动保护, 经通道比较线路两侧电流的向量。两侧保护的動作条件均为 $I_M + I_N \geq I_{dz}$, 式中, I_{dz} 为有制动作用的继电器动作电流。在线路内部故障时, 从上式可见, 大电源侧的短路电流可帮助小电源侧电流差动保护的動作, 这是线路电流差动保护的优点。极限情况小电源侧 $I_N = 0$, 此时, 灵敏度最低, 若 $I_M \geq I_{dz}$, 则线路两侧电流差动保护仍能快速動作跳闸。

3 高频相差保护

高频相差保护是经通道比较线路两侧电流的相位, 一般所用的启动量为 I_2 与 I_0 , 操作量为 $I_1 + KI_2$ 。当用于一侧大电源一侧小电源的线路上, 线路内部故障时, 小电源侧可能由于操作电流不足, 经启动后无操作而发连续信号, 使两侧相差保护拒动。尤其是小电源侧的变压

本文 1992 年 7 月收稿

器中性点接地时, 起动量中的 I_0 远大于操作量, 为使高频相差在小电源侧仍能正常动作, 要采取较大改进措施, 实属不便。

4 欠程允许式距离保护

距离保护是一种最常用的保护, 当使用欠程允许式时, 线路内部故障, 由整定为 $Z=0.8Z_l$ 的第 I 段保护发信至对侧, 两侧保护构成与门跳闸。当用于一侧大电源一侧小电源的线路上时, 由于线路内部故障小电源侧的短路电流不足, 致使小电源侧的距离继电器拒动。当线路内部故障发生在近小电源侧时, 大电源侧靠第 II 段距离继电器延时跳闸。至于小电源侧的拒动, 要加装低周低压延时跳闸装置。可见, 欠程允许式距离保护两侧难以满足快速跳闸, 不适用于一侧大电源一侧小电源的线路上。

5 超程允许式距离保护

超程允许式距离保护, 由整定为 $Z=1.25Z_l$ 的第 II 段保护发信。当线路内部故障, 两侧保护构成与门跳闸。当用于一侧大电源一侧小电源的线路上时, 由于线路内部故障小电源侧的短路电流不足, 致使小电源侧的距离继电器拒动, 但线路内部故障时, 即使发生在近小电源侧, 大电源侧总会起动发信至小电源侧。至于小电源侧的拒动, 要加装回波电路及附加跳闸电路。回波电路是在小电源侧加装低电压元件、反向阻抗元件及收信回路组成, 如线路内部故障时, 小电源侧收到大电源侧来的信号及小电源侧的低电压元件动作而反向元件不动作时, 一方面小电源侧回波电路起动, 发信至大电源侧, 使大电源侧构成与门跳闸, 另一方面, 小电源侧亦按上述条件动作跳闸。当线路在小电源侧外部故障时, 由于反向元件动作, 防止了回波电路起动、大电源侧不会误跳闸。同理, 小电源侧也不会误跳闸。

至于线路内部三相短路时, 即收不到对侧来的监频和跳频信号时使用通道失效信号来代替远传信号, 上述措施仍可使两侧保护跳闸。

6 超程闭锁式距离保护

闭锁式距离保护常用为按 $Z=1.25Z_l$ 的第 II 段保护整定, 并带有反向阻抗元件, 以构成超程闭锁式。当用于一侧大电源一侧小电源的线路上时, 近小电源侧的外部故障, 小电源侧的反向阻抗元件仍能起动发出闭锁信号, 防止大电源侧的动作跳闸。在线路内部故障时, 大电源侧能快速跳闸, 这是超程闭锁式的优点, 但小电源侧的距离继电器拒动, 为此要采取措施使小电源侧跳闸, 可采用远跳装置, 当大电源侧在线路内部快速跳闸的同时, 通过远跳装置使小电源侧也快速跳闸, 为了小电源侧仍能实现单相重合闸, 应按相装设低电压元件, 使与远跳信号构成与门按相跳闸。至于线路内部三相短路时, 即收不到对侧来的监频和跳频信号时, 使用通道失效信号来代替远跳信号, 上述措施仍可使小电源快速跳闸。

小电源侧还可装设低周低压延时跳闸装置作后备保护。

7 方向比较保护

方向比较保护和超程距离保护不同之点, 在于用方向元件代替距离元件, 当方向比较保护用于一侧大电源一侧小电源的线路上时, 所需采取的跳闸措施亦和超程距离保护相似, 但装设的反向元件是方向元件。

8 双回路横联方向差动保护

当双回路装设横联方向差动保护,在任一回路内部故障时,故障点总的故障电流为 $I_K = I_M + I_N$,式中, I_M 为大电源侧的短路电流, I_N 为小电源侧的短路电流。极限情况小电源侧 $I_N = 0$,此时两侧相继动作区最大,而 $I_K = I_{M+0} = I_M$ 。相继动作区发生在保护安装处的线路对侧,当两侧相继动作区之和小于 50% 时,横联方向差动保护方可使用。

$$L_{xjdx} + l_{xj,dx} < 50\% L$$

式中 $L_{xjdx} = \frac{L_{dx}}{I_k} L$

$$L_{xjdx} = \frac{I_{dx}}{I_k} L$$

参见附录 1。

在线路内部故障时,从上式可见,大电源侧的短路电流可帮助小电源侧横联方向电流差动保护的動作。

当双回路一回断开后的主保护及后备保护,即用于一侧大电源一侧小电源的单回路保护,已见本文上述。

面双回路的大电源侧,可装设电流平衡保护。故在一侧大电源一侧小电源的双回路,可在大电源侧装设电流平衡保护,两侧均装设横联方向电流差动保护。

9 双回路电流平衡保护

双回路电流平衡保护与横联方向电流差动保护有所不同。当电流平衡保护用于一侧大电源一侧小电源的线路上,极限情况小电源侧 $I_N = 0$,此时出现单端供电的情况,当在任一回路内部故障时,受侧双回路电流平衡保护拒动。所以双回路小电源侧不能装设电流平衡保护,只能装设横联方向电流差动保护。

而双回路的大电源侧,可装设电流平衡保护。故在一侧大电源一侧小电源的双回路,可在大电源侧装设电流平衡保护,而在小电源侧装设横联方向电流差动保护。上节已谈过,当然也可两侧均装设横联方向电流差动保护。

10 结语

一侧大电源一侧小电源线路的保护,本文根据保护的動作原理,对各种保护的信赖性、安全性、速动性和灵敏性进行了分析及指出了必要的改进措施,其中,导引线电流差动保护,线路电流差动保护,超程允许式或闭锁式距离保护,方向比较保护可以选用,但不宜选用高频相差保护及欠程允许式距离保护。

至于双回路,一般两侧选用横联方向差动保护,小电源侧不应装设电流平衡保护,大电源侧可装设电流平衡保护。

参 考 文 献

- 1 张华贵. Solkor Rf 线路纵差保护的 analysis. 继电器, 1987, 2
- 2 苏联 Г. И. 阿塔别柯夫著. 吕继绍译. 高压电力网继电保护原理

附录 1:

一侧大电源一侧小电源线路上, 极限情况小电源侧 $I_N=0$, 求大电源侧横联方向差动保护的相继动作区。

假定, 继电器按相接于被保护线路的电流差, 边界条件时

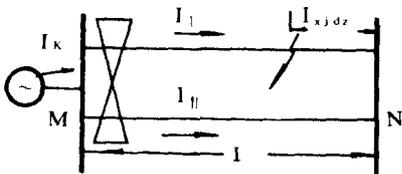


图 1 相继动作区边界上短路

$$I_{dz} = I_1 - I_2 \quad (1)$$

$$I_k = I_1 + I_2 \quad (2)$$

$$I_1(L - L_{xjdz}) = I_2(L + L_{xjdz}) \quad (3)$$

(1)、(2) 式代入:

$$\frac{I_k + I_{dz}}{2}(L - L_{xjdz}) = \frac{I_k - I_{dz}}{2}(L + L_{xjdz})$$

得:

$$I_k L_{xjdz} = I_{dz} L$$

$$\therefore L_{xjdz} = \frac{I_{dz}}{I_k} L$$

同上, 求小电源侧横联方向差动保护的相继动作区。

边界条件时

$$I_{dz} = 2I_1 \quad (4)$$

$$I_k = I_1 + I_2 \quad (5)$$

$$I_1 L_{xjdz} = I_2(2L - L_{xjdz}) \quad (6)$$

(4)、(5) 式代入

$$(I_k - \frac{I_{dz}}{2})L_{xjdz} = \frac{I_{dz}}{2}(2L - L_{xjdz})$$

得: $I_k L_{xjdz} = I_{dz} L$

$$\therefore L_{xjdz} = \frac{I_{dz}}{I_k} L$$

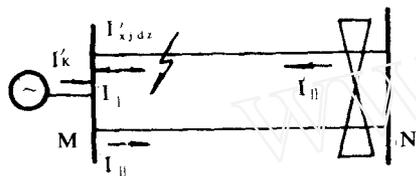


图 2 相继动作区边界上短路

附录 2:

一侧大电源一侧小电源线路上, 极限情况小电源侧 $I_N=0$, 求大电源侧电流平衡保护的相继动作区。

假定, 电流平衡保护接于相电流, 边界条件时, 为了计算上的方便取继电器的制动特性为直线近似。

$$I_{dz} = kI_{zd} \quad (1)$$

$$I_k = I_1 + I_2 = I_{dz} + I_{zd} \quad (2)$$

$$I_1(L - L_{xjdz}) = I_2(L + L_{xjdz}) \quad (3)$$

(1)、(2) 式代入:

$$\frac{KI_k}{K+1}(L - L_{xjdz}) = \frac{I_k}{K+1}(L + L_{xjdz})$$

得:

$$L_{xjdz} = \frac{K-1}{K+1} L$$

当制动系数 $K=1.4$ 时, $L_{xjdz}=0.16L$

即大电源侧电流平衡保护的相继动作区约为线路长度的 16%。

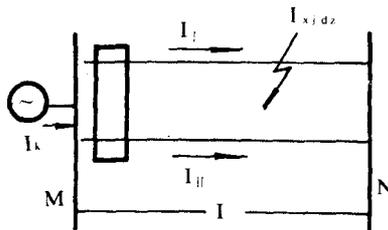


图 3 相继动作区边界上短路