

关于减小电力系统继电保护 动作时限级差 Δt 的对策与可行性分析

闫善忠 大连电业局 (116021)

【摘要】 本文分析了减小继电保护动作时限级差 Δt 的必要性与对策,并从技术上说明了减小 Δt 的可行性,这对提高电力系统运行的稳定性意义重大。

【关键词】 减小 Δt 对策 措施 可行性

1 减小电力系统继电保护动作时限级差 Δt 的必要性

1.1 从电力系统发生故障的危害性来看减小 Δt 的重大意义

1.1.1 电力系统发生故障,在故障点产生电弧电流,烧损或烧毁设备,减小 Δt 就会降低损坏程度。

1.1.2 短路电流产生很大的电动力,对电气设备产生机械性破坏作用,减小 Δt 就可以降低破坏程度。

1.1.3 短路电流通过电气设备产生热效应,减小 Δt ,就可以减小热效应的作用时间。

1.1.4 不对称两相短路产生负序电流,使发电机转子感生频率为 100Hz 的电流,使转子局部过热甚至烧毁,减小 Δt 就可以降低损坏程度。

1.1.5 发生单相接地短路,出现零序电流,干扰通讯线路,减小 Δt 就可以缩短干扰时间。

1.1.6 发生故障,系统电压急剧下降,下降到一定时间,用户就要甩负荷,使生产受损失,减小 Δt ,快速切除故障,迅速恢复系统电压为正常值,可以使用户受益。

1.2 从系统运行的稳定性来看,减小 Δt 有利于稳定运行。

以双电源系统为例,在 d 点短路,靠近母线 M_1 , $U_{M1} \approx 0$, F_1 送不出负荷,转速 n_1 上升; $U_{M2} \approx U_e$, U_e 为额定电压, F_2 能送出负荷, $n_2 - n_1 \neq 0$,使得 F_1 与 F_2 之间的转差率增大,发生振荡,甚至使系统瓦解。

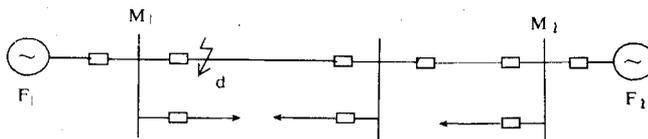


图1 双电源并列稳定运行说明图

如果减小 Δt ,快速切除故障,转差率并不大,很快拖入同步,恢复正常运行。

1.3 从电力系统与厂矿变电所继电保护动作时限的相互配合来看,减小 Δt 意义重大。

工厂供电中厂内高压线路可采用放射式接线、树干式接线及环形接线。

考虑到系统运行的稳定性,给予厂矿变电所首端带时限的电流保护的的动作时限值是不大的,今以厂矿变电所高压线路采用多条串级线路为例来讨论。如果系统保护动作时间整定为 $t_{xi} = 1.0s$,则按时间阶梯原则,工厂内各保护的的动作时限分别整定为

$t_1 = 0.5s$; $t_2 = 0s$; $t_3 = -0.5s$ 。 $t_3 = -0.5s$ 是虚拟时间,没有办法整定。如果取 $\Delta t = 0.3s$ 或 $\Delta t = 0.25s$,则 $t_1 = 0.7s$ 或 $t_1 = 0.75s$; $t_2 = 0.4s$ 或 $t_2 = 0.5s$; $t_3 = 0s$ 或 $t_3 = 0.25s$ 。这样虚拟时间问题就可以得到解决。

收稿日期:1995-10-24

通过以上三个方面的分析,说明减小 Δt 确实是势在必行。

2 现行继电保护动作时限级差 $\Delta t = 0.5s$ 的由来

为了限制故障造成的不良后果并进一步扩大,要求继电保护动作时间应尽量短,为快速切除故障,时限级差 Δt 应尽量小些,但应保证选择性,这是前提条件。 Δt 的大小又决定于时间元件动作的精确性,对电子时间元件还要考虑干扰问题。

现行保护 Δt 是由下列因素决定的

$$\Delta t = t_{DL2} + t_{z,2} + t_{f,1} + t_y$$

t_{DL2} ——下一级断路器跳闸时间,

一般 $t_{DL} = 0.04 \sim 0.1s$,取上限 $0.1s$ 。

t_y ——时间裕度, $0.15s$ 。

$t_{z,2}$ ——下一级保护装置时间元件动作时间的正误差(延时误差)。

$t_{f,1}$ ——本线路保护时间元件动作的负误差(越前误差)。

这样 $t_{DL} + t_y = 0.1 + 0.15 = 0.25s$,

这个时间值伸缩性不大。现在使用的时间继电器是电磁型的,其允许误差为 \pm

$0.12s$,减少时间元件动作时间的误差,这

是易于实现的,因此 $t_{z,2}$ 与 $t_{f,1}$ 是矛盾的主要方面。 $t_{z,2} + t_{f,1} = 0.24s$, $\Delta t = 0.25 + 0.24 \approx 0.5s$ 。这个数量级的 Δt 在大连电力系统中,从五十年代开始一直沿用至今,在将近半个世纪里,电器工业发生了深刻的变化。各电器元件几经更新换代,其质量已发生了飞跃,新型号时间元件在使用中经受住考验,这就为减少 Δt 提供了依据。

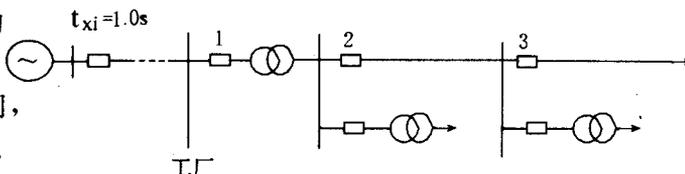


图2 工厂带时限电流保护整定说明图



图3 确定 Δt 数值的说明图

3 对策与可行性分析

对策是将电磁型时间继电器换为高精度度的晶体管 BS 系列时间继电器或高精度度数字式 SS 型系列时间继电器。前者的允许误差为 $0.03s$,后者的允许误差为 $0.008s$ 。

可行性分析:若使用 BS 型系列时间继电器, $t_{z,2} + t_{f,1} = 0.03 + 0.03 = 0.06s$, $\Delta t = 0.25 + 0.06 = 0.31 \approx 0.3s$ 。

若使用 SS 型系列时间继电器, $t_{z,2} + t_{f,1} = 0.008 + 0.008 = 0.016s$, $\Delta t = 0.25 + 0.016 = 0.266 \approx 0.3s$ 。

可见更换为这两种型号的系列时间继电器, Δt 可以减小为 $0.3s$ 。

若将时间裕度由 $t_y = 0.15s$ 改为 $t_y = 0.1s$,对高精度度的时间继电器,我本人认为这样作是可以的,则有:若使用 BS 型系列产品, $\Delta t = 0.25s$ (近似值)。若使用 SS 型系列产品, $\Delta t = 0.25s$ (近似值)。

4 结论

4.1 根据目前的国产时间继电器的技术特性,采用 BS 型或 SS 型系列产品,可以将 Δt 减小为 $0.3s$ 或 $0.25s$ 。

4.2 Δt 可取为 $0.3s$ 或 $0.25s$,但不宜过短,对电子元件要考虑防干扰问题。

4.3 不能将所有的带时限保护的 Δt 都改为 $0.3s$ 或 $0.25s$,要具体情况具体分析,特殊情况特殊对待。比如变压器中性点带时限动作的零序过电压保护,为躲开单相接地短路过渡过程的影响,由于系统参数不同,其动作时限往往需要整定为 $0.5s$,其它保护的特殊情况类同如此处理。

