

单侧电源线路前后加速式重合闸的实用接线初探

平顶山供电局 汪文庆

摘要 本文针对电力网络端变电站 10(6)~35kV 中部分出线保护与用户变电所的保护在选择性无法配合的实际问题,提出了借助三相一次重合闸前、后加速方式的解决方案。

1 问题的提出



在电力网中由终端变电所 10(6)~35kV 出线直接供电到用户,多采用单侧电源线路——变压器组单元接线方式如图 1 所示。

图 1 线路——变压器组单元接线 为了使故障用户及时从电力系统中尽快切除,保证电力网安全稳定可靠运行和对非故障用户可靠供电,供电部门对电力网终端变电站出线的主(速断)保护常采取其动作值按线路末端 D 点故障时有足够的灵敏度,且动作时限为零秒进行整定,以保护出线全长。对短线路可能会伸入到用户变压器,但一般讲不伸到用户变压器低压侧。

同时大多数用户变电所因无直流操作电源而多采用电流反时限继电器(如 GL 系列反时限电流继电器)作为保护装置,其保护本身就有约 0.1 秒的固有动作时间。于是当用户变电所内部故障时就会造成 CD 线路两侧速断保护同时或电力网出线速断保护首先跳闸的现象,使相邻保护的选择性无法配合。这在电力系统中一般是不允许的。这种现象在我们局的新华路、龙泉、湛河等终端变电站较为突出。

如果仅用自动重合闸进行补救,对用户内部永久性故障由后加速保护切除后,不仅影响对供电部门供电可靠性的考核,更重要的是用户恢复用电麻烦,而会延长故障停电时间。如果采用增加电力网出线主保护的動作时间达到与用户保护配合,将会使电力网上级保护动作时间增加,对电力网的安全稳定运行极为不利。这种为较小的局部利益牺牲整体利益也是不可取的。

2 对策初探,工作原理

针对上述问题,根据现行电力网中 10(6)~35kV 电磁型出线保护及自动装置的配置情况,为了尽量利用重合闸装置所提供的条件达到加速切除故障,满足保护选择性的目的,建议采用重合闸前后加速保护的方式来解决。实用原理接线如图 2 所示。增加三只低电压继电器,用重合闸前加速和带低电压闭锁的重合闸后加速及限时电流速断保护装置作为 10(6)~35kV 电力网出线保护装置。对图 2 所示原理接线分析如下:

2.1 保护整定原则

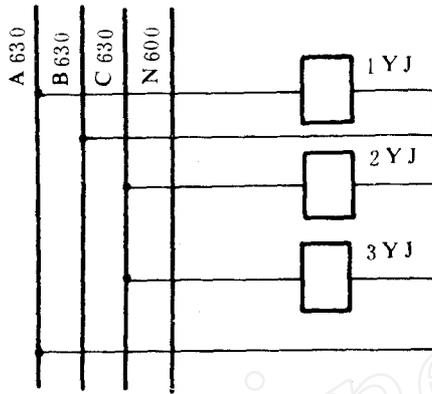
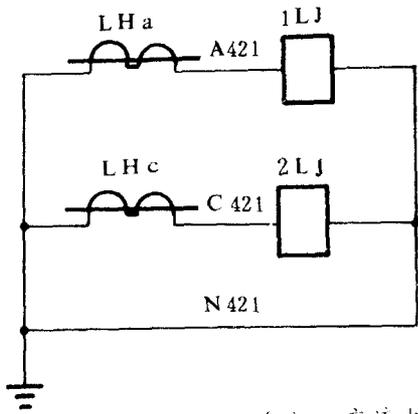
图 2 所示出线保护原理接线图与现行出线保护原理接线不同,因此在实际运用中其整定原则将会出现差异。

(1) 保护电流元件动作值整定

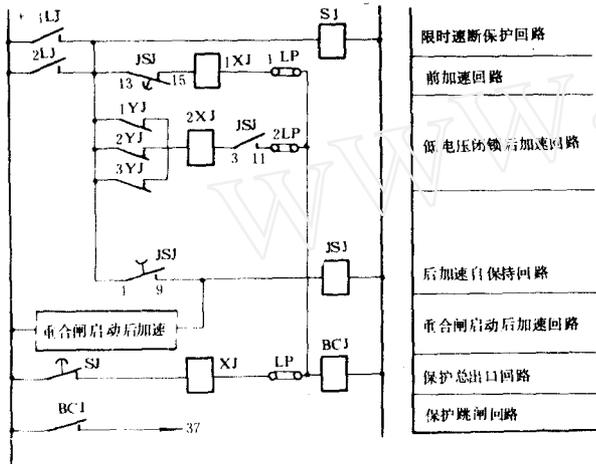
按与用户变电所出线电流速断保护相配合的原则进行整定。

$$\text{即: } I_{dx} = K_{ph} \cdot I_{dz}$$

本文 1992 年 9 月收稿



(a) 交流电流、电压回路原理接线图



(b) 直流逻辑回路原理接线图

图2 前后加速或重合闸保护装置原理接线图

与故障点有关，而且即是同一点故障时在不同的运行方式下也会出现差异。怎样对低电压元件进行整定达到上述目的讨论如下：

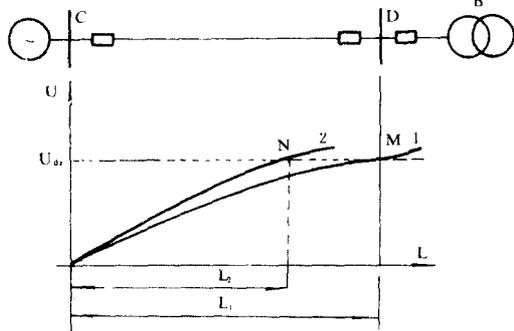


图3 系统运行方式对母线残余电压的影响曲线

当取在最小运行方式下母线残余电压时，虽然在实际中不会超越保护范围，但

K_{pb} ——配合系数，取1~1.1。当线路较短时取下限。

I_{a} ——用户变电所出线电流速断保护动作值。

(2) 限时电流速断保护时间元件的动作时间 $t=0.5s$ 为宜。

(3) 低电压闭锁重合闸后加速元件动作值整定。

在重合闸后加速回路中增加低电压闭锁元件，其目的是利用故障时低电压继电器安装处（母线）的残余电压大小来判别是保护区内（线路）或是区外（用户内部）永久性故障，达到保护选择性相配合。

由于母线残余电压大小不仅与故障点有关，而且即是同一点故障时在不同的运行方式下也会出现差异。怎样对低电压元件进行整定达到上述目的讨论如下：

如图3所示。图中曲线1为系统最小运行方式下线路各点故障时保护安装处母线上的残余电压值曲线。曲线2为系统最大运行方式下线路各点故障时母线上的残余电压值曲线。图中曲线说明：故障点距保护安装处愈近，母线残余电压愈低；在系统运行方式变化时，线路同一点短路时母线上的残余电压值是不同的。在最小运行方式下母线残余电压值较低，在最大运行方式下母线残余电压较高。如果以保护线路全长为目的，在线路末端故障时，当取最大运行方式下母线残余电压时保护范围在实际应用中就会超出保护范围，达不到区分区内、外故障的目的。

会出线缩短保护区的现象。据有关统计资料表明在 35kV 及以下系统中多为瞬间故障,作为重合闸后加速保护闭锁元件只要在最大运行方式下有 60%及以上线路全长的保护范围 L_2 ,也就有效的限制了故障电流。应该取最小运行方式下母线残余电压整定低电压元件为宜。

按系统在最小运行方式下线路 CD 末端短路时保护安装处母线上的最大残余电压进行整定:

$$U_{dx} = U_{D \cdot xx}$$

2.2 工作原理

如图 2 所示。在正常运行情况下,断路器处于合闸位置,加速继电器失磁,保护和重合闸装置处于无选择前加速和重合闸后加速保护及限时速断保护的准备动作状态。

(1) 瞬间故障

当发生瞬间故障时,1~2LJ 启动其触点经加速继电器的瞬动延时复归常闭触点 JSJ_{13~15} 无选择前加速启动保护总出口继电器 BCJ 跳闸。切除故障后由不对应原理构成启动重合闸动作于断路器进行合闸,虽说在重合闸动作于断路器合闸的同时将启动加速继电器,但由于是瞬间故障,后加速不能构成完整动作回路。重合闸重合成功恢复正常运行。

(2) 永久故障

a. 区外永久故障 当用户内部发生永久故障时;电力网出线保护前加速无选择动作和重合闸装置使断路器合闸的过程如前所述。在重合闸启动加速继电器后,加速继电器将由 1~2LJ、JSJ₁₃ 触点和 JSJ 线圈形成加速继电器自保持回路,使前加速回路断开,但由于故障发生在区外,低电压元件不能返回其常闭触点 1~3YJ 使后加速回路断开,此时故障由用户速断保护动作切除。则 1~2LJ 返回,并使限时速断保护时间元件失磁复归并解除加速继电器自保持状态。如用户速断保护因故不能切除故障时将由 1~2LJ 经时间元件使限时速断经 0.5 秒切除故障。

b. 区内永久性故障 在保护区内发生永久性故障时,1~2LJ 动作,1~3YJ 低电压继电器返回,但由于 JSJ 为失磁状态,所以由前加速无选择启动保护出口使断路器跳闸,重合闸动作使断路器合闸,加速继电器 JSJ 动作并自保持。由 1~2LJ、1~3LJ、JSJ_{3~11} 触点和 BCJ 线圈构成完整的后加速回路启动保护总出口,再次切除故障。如果后加速回路因故不能跳闸,将由限时速断保护延时跳闸。

(3) 手动合闸于故障线路时

若手动合闸于故障时,因重合闸装置不能储能,将由前加速保护启动保护总出口使断路器跳闸切除故障。

3 结论

分析上述原理接线,我们可以发现只要有故障发生,1~2LJ 就会启动近后备保护时间元件 SJ,作为下一级保护和自身前后加速保护的后备保护,从而提高了电力网出线保护的可靠性。而且与现行电力网 10(6)~35kV 出线保护和自动装置的配置相比,去掉两只电流继电器 3~4LJ,增加三只低电压继电器 1~3YJ,对其二次回路接线进行少加改线就能实现一套保护具有三种功能,简单实用。并具有以下特点:

(1) 采用重合闸前后加速保护方式,加快了故障的切除速度,提高了重合闸的成功率和供电可靠性,对于同杆双回路能有效的防止事故扩大。

(2) 借助于重合闸前、后加速方式所提供的条件,解决了电力网出线保护与用户保护选择性不配合的实际问题,提高了电力网安全稳定运行程度,方便了用户。而且仅装一套保护

继电保护系统的可靠性概率* 指标估计及分析方法

吉林省电力勘测设计院 王野雷

摘要 本文提出了继电保护的各种概率型可靠性指标概念以及可靠性指标的统计方法,并对几种典型方案的继电保护系统的可靠性指标进行分析比较。统计方法及分析比较结果可作为继电保护系统设计原则的理论依据。

关键词 继电保护系统 可靠性概率指标 状态可靠性概率指标 动作比率指标 频率指标

1 前言

在电力系统运行中,继电保护能否正确工作对整个电力系统具有重要的影响,因此对其工作可靠性的要求很高。近年来,人们对继电保护可靠性研究的兴趣日益增加,对可靠性的认识也逐渐深入。本文从电力系统设计的角度对继电保护各个方面的工作可靠性进行分析,给出符合其工作规律及特点的的概率型可靠性指标定义。另外,通过应用状态空间法及网络法提出继电保护系统可靠性指标的求解方法。

2 电力系统继电保护可靠性指标的表示方法

电力系统继电保护的功能为当被保护设备发生故障时,将故障设备从运行的系统中切除。

具有以下三种功能:

①由1~2LJ、JSJ_{13~15}触点,1XJ线圈,1LP、BCJ线圈构成无时限电流速断保护。

②由1~2LJ,1~3YJ触点,2XJ线圈,JSJ_{3~11}触点,2LP、BCJ线圈构成低电压闭锁电流后加速保护。

③由1~2LJ触点,SJ线圈构成限时电流速断保护。

(3)接线简单、容易实现,保护大为简化。对短线路及系统运行方式变化大,对稳定性又要求较高的电力网,并不使保护过分复杂时,重合闸前后加速式更有应用价值。

(4)因前加速造成无选择动作,使电力网出口断路器跳合次数增加,增大了断路器的维护检修工作量。并且低电压闭锁后加速保护不能完成保护全线路。

在本文的撰写过程中得到了李清泉总工程师,于志宏高级工程师的大力支持和帮助,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- 1 胡延龄. 单侧电源线路的前后加速式重合闸. 继电器, 1991, 1
- 2 吕继绍. 电力系统继电保护设计原理. 水利电力出版社, 1986, 12
- 3 能源部西北电力设计院编. 电力工程设计手册 2. 水利电力出版社.
- 4 许昌继电器厂. 35kV 变电所定型屏发、变电二次通用设计图册修订本. 1987, 12

* 本文 1992 年 9 月收稿