

过电流保护间灵敏度配合问题分析

南京电力专科学校 罗士萍

摘要 在单电源辐射网中,按负荷电流整定的各过电流保护之间的灵敏系数是相互配合的。但在复杂电网中则不一定。本文通过对过流保护灵敏度的分析,提出了复杂电网中各保护灵敏系数在任何运行方式下是否配合的校验方法,此法不需算出在各种运行方式下的灵敏系数,只考虑整定计算时已求出的分支系数即可。同时,还提出使得各过流保护间灵敏性相互配合的新的整定原则。

1 前言

作为远后备保护,要保证动作的选择性,各个过电流保护之间,除了在时限上相互配合外,还必须要求灵敏系数也相互配合。即对同一故障点而言,在任何运行方式下,要求越靠近故障点的保护应具有越高的灵敏系数。例如对于图1所示系统,当d点故障时,过电流保护1、2、3、4的灵敏系数之间应满足关系式:

$$K_{s,1} < K_{s,2} < K_{s,3} < K_{s,4} \quad (1)$$

这在单电源辐射网中,按照最大负荷电流整定的过电流保护,在故障时忽略负荷电流的情况下,(1)式自然满足,但在单电源网络中计及负荷电流时以及复杂网络中,(1)式不一定满

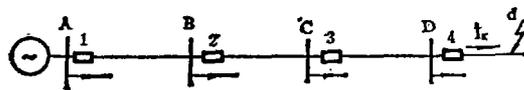


图1

足。那么在电力系统继电保护设计中,如何判断过电流保护间灵敏性是配合的,或欲使保护灵敏度配合,在整定时应如何考虑。本文就这一问题谈一点浅显的看法。

2 灵敏度配合问题分析

对于如图2所示的复杂电网,当d点故障时,设故障点的故障电流为 I_k ,故障点左侧(M侧方向)的电流为 $C_M I_k$,这里 C_M 为电流分布系数,则流过保护1~4的故障电流分别为:

$$\text{保护4: } I_{Dd} = C_M I_k$$

$$\text{保护3: } I_{CD} = C_M I_k / K_{b,D}$$

$$\text{保护2: } I_{BC} = I_{CD} / K_{b,C} = \frac{C_M \cdot I_k}{K_{b,C} \cdot K_{b,D}}$$

$$\text{保护1: } I_{AB} = I_{BC} / K_{b,B} = \frac{C_M I_k}{K_{b,B} \cdot K_{b,C} \cdot K_{b,D}}$$

其中 $K_{b,B}$ 、 $K_{b,C}$ 、 $K_{b,D}$ 分别为变电所B、C、D处的分支系数。

于是, d点故障时各保护的灵敏系数为:

$$K_{s,4} = \frac{C_M I_K}{I_{pu,4}} \quad (2)$$

$$K_{s,3} = \frac{C_M I_K}{K_{b,D} \cdot I_{pu,3}} \quad (3)$$

$$K_{s,2} = \frac{C_M I_K}{K_{b,C} \cdot K_{b,D} \cdot I_{pu,2}} \quad (4)$$

$$K_{s,1} = \frac{C_M I_K}{K_{b,B} \cdot K_{b,C} \cdot K_{b,D} \cdot I_{pu,1}} \quad (5)$$

其中 $I_{pu,1} \sim I_{pu,4}$ 分别为保护1~4的动作电流。

为使各保护的灵敏度相配合,应有:

$$\frac{1}{K_{b,B} \cdot K_{b,C} \cdot K_{b,D} \cdot I_{pu,1}} < \frac{1}{K_{b,C} \cdot K_{b,D} \cdot I_{pu,2}} < \frac{1}{K_{b,D} \cdot I_{pu,3}} < \frac{1}{I_{pu,4}} \quad (6)$$

对(6)式中后一不等式

$$\frac{1}{K_{b,D} \cdot I_{pu,3}} < \frac{1}{I_{pu,4}} \quad (7)$$

若取 $K_{b,D, \min}$ 时上式成立,则在任何运行方式下均成立。

对于(6)式中的中间一不等式

$$\frac{1}{K_{b,B} \cdot K_{b,D} \cdot I_{pu,2}} < \frac{1}{K_{b,D} \cdot I_{pu,3}} \quad (8)$$

无论 $K_{b,D}$ 取何值($K_{b,D} > 0$),若在 $K_{b,C, \min}$ 下上式成立,则在任何运行方式下均成立。同理分析,只要在 $K_{b,B, \min}$ 下(6)式左边一不等式成立,则在任何情况下均是满足的。

因此,只要在 $K_{b,B, \min}$ 、 $K_{b,C, \min}$ 、 $K_{b,D, \min}$ 下(6)式成立,则在任何运行方式下各保护的灵敏度是配合的。若要检验某一运行方式下的配合情况,只要求出在该方式下的分支系数,便可根据(6)式进行检验。

3 过电流保护的整定原则

为使各后备保护间灵敏度配合,过电流保护除了按躲过最大负荷电流的原则整定外,还应考虑由下面分析所提出方法来整定。

由(7)式得

$$\frac{K}{K_{b,D} \cdot I_{pu,3}} = \frac{1}{I_{pu,4}}$$

$$\text{即: } I_{pu,3} = \frac{K I_{pu,4}}{K_{b,D}}$$

由(8)得

$$I_{pu,2} = \frac{K I_{pu,3}}{K_{b,C}}$$

$$\text{同理: } I_{pu,1} = \frac{K I_{pu,2}}{K_{b,B}}$$

其中K为实系数 $K > 1$ 。推而广之:

$$I_{pu,n} = \frac{K I_{pu,(n+1)}}{K_{b,(n+1)}} \quad (9)$$

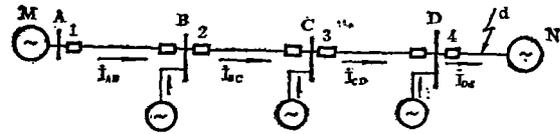


图2

$K_{b \cdot (n+1)}$ 为 $n+1$ 级线路背后母线处的分支系数。(9) 式即为能使灵敏度自然满足的整定原则, 运用时分支系数应取最小值。

对于图1所示的单电源网络, d 点故障时, 保护1~4都流过同样的短路电流 \dot{I}_K , 但计及负荷电流后, 各保护测量电流为

$$\begin{aligned} \dot{I}_4 &= \dot{I}_K \\ \dot{I}_3 &= \dot{I}_K + \dot{I}_{L \cdot D} \\ \dot{I}_2 &= \dot{I}_K + \dot{I}_{L \cdot D} + \dot{I}_{L \cdot C} \\ \dot{I}_1 &= \dot{I}_K + \dot{I}_{L \cdot D} + \dot{I}_{L \cdot C} + \dot{I}_{L \cdot B} \end{aligned}$$

式中 $\dot{I}_{L \cdot B}$ 、 $\dot{I}_{L \cdot C}$ 、 $\dot{I}_{L \cdot D}$ 分别为变电所 B、C、D 的除去故障支路外的负荷电流。

由此可知, 计及负荷电流之后, 越靠近电源的保护感受电流越大, 很难说它们的灵敏度是配合的。为了使灵敏度配合, 除了按躲过最大负荷电流整定外, 还应考虑下面的原则

$$\begin{aligned} I_{pu \cdot 1} &= K (I_{pu \cdot 2} + I_{L \cdot B}) \\ I_{pu \cdot 2} &= K (I_{pu \cdot 3} + I_{L \cdot C}) \end{aligned} \quad (10)$$

$K > 1$ 为系数, 可取 1.1 。

这样, 整定时考虑了(10)式之后, 可以保证各保护灵敏度是相互配合的。

4 结论

通过对过流保护的灵敏度配合问题分析可知, 在系统继电保护设计中, 可以根据已求出的或已知的分支系数, 用公式(6)来判断各过电流保护之间的灵敏度是否配合。同时指出过流保护除了躲过负荷电流外, 还应与下线路过电流保护的動作值相配合, 此时应考虑分支系数[式(9)]或负荷电流[式(10)]。如此整定, 灵敏度是配合的。必须指出, 这里的分支系数既适用于助增情况, 也适用于外汲情况。

参 考 文 献

- [1] 南京电力学校主编。电力系统继电保护。水利电力出版社, 1980, 8
- [2] 华中工学院编。电力系统继电保护原理与运行。水利电力出版社, 1985

行业活动动态

由四川省机械标准化研究所主办, 许昌继电器研究所标准化处协助, 4月21日至26日在四川省江油市举办了一次标准宣贯会, 参加会议的代表来自四川省各地、市、县的企业共54人, 会上详细贯彻了电力系统用控制、继电保护屏和镉镍蓄电池电源屏有关行业标准四项, 同时宣讲了柜体结构与工艺, 介绍了有关电气连接器件、型材、检测设备等信息, 深受各企业欢迎。

5月10日至15日在安徽省歙县召开继电器、继电保护及自动化装置专业标准网第三届年会, 会上除审查两项行业标准外, 还介绍“GB/T19000(ISO9000)标准及企业质量管理工作”和“关贸总协定及复关后产生的影响”等内容, 组织企业交流有关信息, 这些内容各企业都非常关注。