

11型微机相间距离保护做远后备的优越性及重要性

郑宏彦

(宁夏电力公司中调所, 宁夏 银川 750001)

摘要: 对常规相间距离保护和微机相间距离保护进行了比较, 详细分析了微机相间距离保护阻抗特性与常规相间距离保护的不同之处, 并用具体例子进行计算分析。通过计算分析剖析了微机相间距离保护做相邻元件后备保护的优越性及重要性。

关键词: 微机距离保护; 定值; 整定计算

中图分类号: TM773 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2000)02-0053-04

1 引言

自1984年国内第一套微机型高压输电线路保护装置投入运行以来, 微机继电保护的发展十分迅速, 但是与微机保护配套的《微机保护整定计算规程》却至今没有见到。这给整定计算工作带来了一定的困难, 虽然旧的整定规程大部分仍适合微机保护, 但微机保护还有其特殊性, 如果全部沿用旧规程, 那么就无法充分发挥微机保护的优势。本文仅对11型线路微机相间距离保护进行分析, 通过计算分析可以知道微机相间距离保护由于本身阻抗特性的优势使相间距离保护一段电抗整定值不再受最小负荷阻抗的限制, 从而扩大了距离一段保护动作区。11型线路微机相间距离保护的应用解决了长期以来在高低压网内直馈线保护无法做相邻变压器后备保护的困扰, 这一点对于电网的安全运行有着重要的意义。

2 11型线路微机相间距离保护与传统线路相间距离保护的比较

11型微机相间距离保护与传统相间距离保护的基本构成均符合高压线路保护四统一设计原则, 两者最重要的区别在于其阻抗动作特性有所不同, 传统相间距离保护的阻抗特性一般为带偏移特性的方向阻抗圆(如图1所示), 而11型微机相间距离保护的阻抗特性为四边形(如图2所示)。传统相间距离保护装置中, 阻抗继电器向第Ⅰ象限偏移的程度一般用偏移度来表示。偏移度的定义是: 在最大灵敏角方向上, 反向动作阻抗与正向动作阻抗之比。在

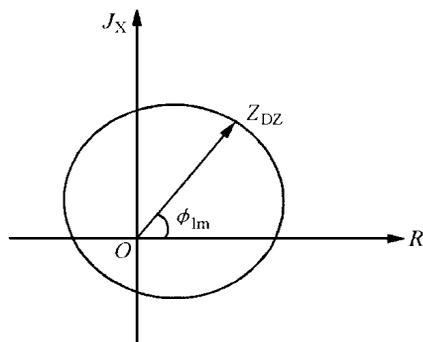


图1 传统距离保护阻抗特性

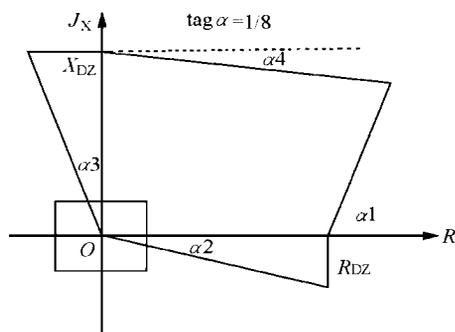


图2 11型微机距离保护阻抗特性

某些传统距离保护装置中, 为避免自动重合于出口三相永久性短路故障时的拒动(无论电压互感器接在母线侧或线路侧)以及手动合闸在出口三相短路故障而电压互感器接在线路侧时的拒动, 在线路跳闸后或手合时应将方向阻抗继电器切换成偏移特性。11型微机相间距离保护四边形阻抗动作特性中为防止在保护区末端经过渡电阻短路时可能出现的超范围动作, α_4 取 7° 。考虑到经过渡电阻短路时, 由过渡电阻引起的附加测量阻抗在始端故障时比末端故障时小, 所以取 $\alpha_1 < \alpha_{lm}$, 即 $\alpha_1 = 60^\circ - \alpha_{lm}$ 为阻抗动作灵敏角)。为保证出口经过渡电阻短路时

收稿日期: 1999-03-30

作者简介: 郑宏彦(1966-), 女, 本科, 工程师, 从事电力系统继电保护工作。

能可靠动作, α_2 取 15° ; 为保证被保护线路发生金属性短路故障时能可靠动作, α_3 取 15° 。11 型微机相间距离保护在线路出口短路时, 如系正方向, 则调用图 2 所示的“偏移”特性, 从而使动作特性包括了原点, 保证正向出口故障可靠动作。偏移特性的矩形 X 和 R 取值如表 1 所示。

表 1 偏移特性矩形的 X, R 值

X	如本段 X 定值 < 1 , 取 I 段 X 定值的 0.5 倍 如本段 X 定值 > 1 , 取 0.5
R	按以下两个因素, 取小者 $R_s/4$ 上一项确定的 X 值的 8 倍

通过以上分析可以看出 11 型微机相间距离保护四边形阻抗特性具有反应故障点过渡电阻能力强、避越负荷阻抗能力好的特点。由于阻抗动作特性的改变, 11 型微机距离保护四边形阻抗的整定需要有新的概念, 如果仍套用旧的整定计算规程, 那么 11 型微机距离保护四边形特性的优越之处将无法发挥。

3 通过具体算例计算分析微机相间距离保护做远后备的优越性

如图 3 所示保护 A、B 的 CT 变比为 600/5, PT 变比为 110/0.1, 保护 A、B 的配置有两种方案: 传统型晶体管相间距离保护或者 11 型微机相间距离保护。

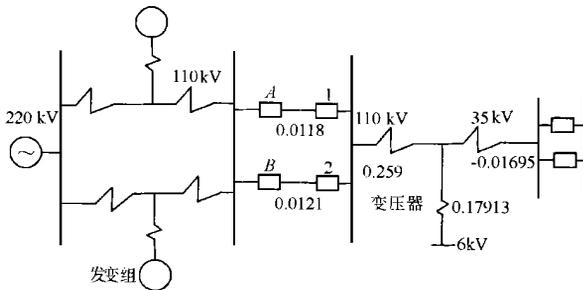


图 3 正序阻抗图

下面分别对这两种不同的配置方案进行计算分析。

3.1 方案一: A、B 配置的传统型晶体管距离保护

本文论述的是相间距离保护做相邻元件远后备的能力, 因此对相间距离保护的 I、II 段不进行分析, 只对 III 段进行计算分析。按图 3 的序网图进行计算, 保护 A 相间距离 III 段定值应满足以下条件:

- 按相邻变压器低压侧短路有 1.2 的灵敏度整定, 即整定规程中要求线路保护 A、B 应能做

相邻变压器的后备保护, 同时与相邻变压器过流保护配合。

$$\begin{aligned} \text{保护 A 的 III 段定值 } Z_{III} &= 1.2 * (Z_{XL} + K_Z * Z_B) \\ &= 1.2 * [0.0118 + 2 * \\ &\quad (0.259 + 0.17913)] \\ &= 1.065 \end{aligned}$$

$$\text{二次值 } Z_{III} = 1.065 * 146.41 * 120 / 1100 = 17$$

其中: Z_{III} 为 III 段定值; Z_{XL} 为线路正序阻抗; K_Z 为助增系数; Z_B 为变压器正序阻抗;

- 按躲正常运行时最小负荷阻抗整定, 即保证最大负荷时相间距离 III 段不误动。

假设流过保护 A 的最大负荷电流为 610A, 负荷角为 27.1° , 那么最小负荷阻抗为:

$$Z_{FHmin} = (0.9 * U_e / 1.732) / I_{FHmax}$$

$$\begin{aligned} Z_{FHmin} &= (0.9 * 110 / 1.732051) * 1000 / 610 \\ &= 93.7 \end{aligned}$$

$$\text{保护 A 的 } Z_{III} = 0.7 * Z_{FHmin} = 65.69$$

$$\text{二次值 } Z_{III} = 65.59 * 120 / 1100 = 7.2$$

其中: Z_{FHmin} 为线路最小负荷阻抗; I_{FHmax} 为线路最大负荷电流; U_e 为线路额定电压。

综合以上计算, 保护 A 的 III 段定值只能取 7.2, 如果再取大则正常最大负荷运行时相间距离保护 III 段就可能误动。因此, 当保护 A、B 配置为传统型相间距离保护时, A、B 保护无法做相邻变压器的后备保护。这就意味着当变压器内部靠近低压侧相间故障时, 如果变压器差动、过流同时有问题或者变压器保护直流有问题, 变压器保护不能正确动作切除故障时, 线路保护 A、B 由于灵敏度不够也无法切除故障。这种情况下有两种后果: 或者故障点一直切不掉, 变压器被损坏; 或者保护 A、B 灵敏度不够, 但后面发变组过流灵敏度满足, 过流保护动作切掉发动机, 扩大了事故。无论发生哪种结果其损失都是非常严重的。

3.2 方案二: A、B 配置以 11 型线路微机相间距离保护

按图 3 的序网图进行计算, 保护 A 相间距离 III 段整定如下:

- 首先确定 R_{DZ} (如图 4 所示)

R_{DZ} 按躲最小负荷阻抗进行整定, 假设流过保护 A 的最大负荷仍为 610A, 负荷角为 27.1° , 那么最小负荷阻抗为

$$\begin{aligned} Z_{FHmin} &= (0.9 * U_e / 1.732051) / I_{FHmax} = 93.7 \\ &\text{(方案一中计算)} \end{aligned}$$

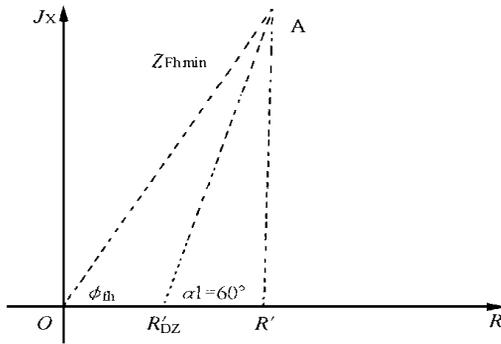


图4

过原点按负荷角画出最小负荷阻抗 OA , 过 A 点作一条直线与 R 轴的夹角为 60° 该直线与 R 轴的交点为 R_{DZ} , 过 A 点向 R 轴作一条垂线, 交 R 轴于 R' 点, 则: $R = Z_{FHmin} * \cos \phi_{fh}$, 设 R 与 R_{DZ} 之间的差值为 R , 则

$$R = R - R_{DZ} = (Z_{FHmin} * \sin \phi_{fh}) / \text{tag}60^\circ$$

$$R_{DZ} = R - R = (Z_{FHmin} * \cos \phi_{fh}) - [(Z_{FHmin} * \sin \phi_{fh}) / \text{tag}60^\circ]$$

$$R_{DZ} = Z_{FHmin} * (\cos \phi_{fh} - \sin \phi_{fh} / \text{tag}60^\circ)$$

$$R_{DZ} = 93.7 * (0.89 - 0.46 / 1.732) = 58.5$$

二次值 $R_{DZ} = 58.5 * 120 / 1100 = 6.38$

按整定规程中要求考虑 0.7 的可靠系数, 即将 R_{DZ} 乘以 0.7 作为阻抗特性横轴定值 R_{DZ} ,

$$\text{即: } R_{DZ} = 0.7 * R_{DZ}$$

$$R_{DZ} = 0.7 * 6.38 = 4.5$$

b. 确定阻抗特性的 X_{DZ}

由于微机保护相间距离段定值靠 R_{DZ} 来躲最小负荷阻抗, 因此 X_{DZ} 只需满足灵敏度和配合关系整定即可。根据理论分析 X_{DZ} 与常规保护 Z_{DZ} 存在关系: $X_{DZ} = K * Z_{DZ}$

表 2 中列出线路阻抗角 (即灵敏角) 不同时 K 的对应值:

表 2

θ_m	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
K	0.9285	0.959	0.982	0.998	1.006	1.007	1

由此可见, 在线路阻抗角大于或等于 75° 时, 可直接用常规保护的 Z_{DZ} 作为微机保护的 X_{DZ} , 但 X_{DZ} 无需再躲最小负荷阻抗。此时保护 A 相间距离段只需按相邻变压器低压侧短路有 1.2 的灵敏度进行整定:

$$X_{DZ} = 1.2 * (Z_{XL} + K_Z * Z_B)$$

$$X_{DZ} = 1.2 * [0.0118 + 2 * (0.259 + 0.179)]$$

$$X_{DZ} = 1.065$$

$$\text{二次值 } X_{DZ} = (1.065 * 120 / 1100) * 146.41 = 17$$

从以上计算可以知道当保护 A 配置 11 型微机相间距离保护时, 段定值可整定为:

$$R_L (R_{DZ}) = 4.5 ;$$

$$R_S = 0.5 * R_L = 2.25 ;$$

$$X_{DZ} = 17$$

段动作区大大增加, 由于 X_{DZ} 不受最小负荷阻抗的影响, 保护 A 可作为相邻变压器的后备保护。

4 关于 11 型微机距离保护段阻抗计算的重要性

随着电网的不断发展, 主网内保护配置不断加强。一般事故情况下根本轮不到相间距离保护末端动作跳闸, 因此在实际应用中人们很少深究末端保护的计算问题。但通过对宁夏电网几次重大事故分析可以看出, 末端保护如果能起到远后备的作用就可以避免一些重大事故的发生。下面通过具体实例说明这个问题。

如图 3 所示, 35kV 出线发生相间短路时, 由于 35kV 线路开关拒动, 相邻变压器保护直流消失无法切除故障。此时希望保护 A、B 的距离末端动作切除故障, 我们可以分析一下 A、B 的动作行为: 35kV 出线短路时, 保护 A、B 启动测距, 但由于灵敏度不满足, 保护 A、B 判为区外短路, 并且在 4.5s 后 A、B 自动复归, 返回自检程序进行电压求和自检。此时由于设备外接 $3U_0$ 与自产 $3U_0$ 相减的值大于 7V (由于现场工作失误造成), 持续 60ms 后保护 A、B 产生报警信号并闭锁保护装置。随着时间的推移故障发展到 35kV 母线, 此时测量阻抗落入保护 A、B 的段范围内, 但由于 A、B 相间距离保护被闭锁, 即使达到了段定值仍无法切除故障, 从而扩大了事故, 造成了局部电网瓦解的损失。而当保护 A、B 相间距离段按本文论述的方法整定时, 由于 X_{DZ} 不受线路负荷电流的影响, 其动作范围可整定的很大, 那么当 35kV 出线短路时, 保护 A、B 启动, 测量阻抗落入段动作范围内, 保护 A、B 判为区内故障, 不返回到自检程序, 按段整定的时间切除故障, 这样就可以避免电网事故的扩大。

5 结论

从中调及地调的计算资料统计中分析, 宁夏电网高低压网内直馈线配置以传统型相间距离保护

时,由于受线路最小负荷阻抗的限制,绝大部分直馈线保护无法做相邻变压器的后备保护(灵敏度不满足)。当直馈线保护更换为 11 型微机相间距离保护时,由于微机相间距离保护阻抗特性的特点,直馈线保护可以做相邻变压器的后备保护。11 型微机保

护的应用解决了长期困扰着我们的难题,消除了电网运行的不安全因素。

参考文献:

[1] 洪佩孙. 输电线路距离保护. 水力电力出版社. 1986, 12.

Advantage and importance of 11 type microprocessor-based phase distance protection as distant back-up protection

ZHENG Hong-yan

(Central Dispatch Institute of Ningxia Power Company, Yinchuan 750001, China)

(上接第 48 页) 的不足之处,增加设备运行可靠性。

3 结束语

除上面三种继电器外,尚有信号、时间、重合闸及电流等新一代集成型继电器可选用。在“四遥”改造的应用方面,有一定的运用推广价值。南海局 110kV 太平站经过一年多的实际运行,保护装置运行稳定,

远方操作时重合闸装置充电及闭锁可靠,事故跳闸指示正确,继电器维修更换率低,满足了无人值守变电站的要求,为现有的采用电磁型保护的变电站的“四遥”改造摸索出了一条较为安全、经济、可靠的道路,为今后无人值守变电站的改造积累了经验,开拓了思路。

Application of new type relays in the transformation of unattended substation

NI Wei-dong, CHEN Guo-jun

(Dispatch Institute of Nanhai Power Bureau, Guangdong Nanhai 528200, China)

(上接第 50 页) 逆变电源,它通过开关的直流控制电源经过电阻分压后取得所需工作电压,因此对开关的直流控制电源及电阻分压环节要求较高;继电器本身直流电源故障会影响到开关控制系统。

2) PM 型继电器采用了大量的拨码开关,这虽然简化了整定及调试,但同时带来了问题——拨码开关有时接触不良!在调试过程中,笔者数次遇到上述情况导致保护误动、误报警。

3) 由于 PM 型继电器是集成电路型,因此环境温度对继电器影响较大,继电器因运行环境温度高而

误动或拒动现象也发生过。

5 小结

综上所述,PM 型电动机多功能保护继电器虽然存在缺点,但其功能强大,整定与调试方便,不失为一种优良的电动机保护继电器。

由于本人水平有限,对 PM 型电动机多功能保护继电器尚须进一步研究、探讨,敬请各位专家予以指正!

Application of the imported PM type motor multi-function protective relay

XIE Wen-tao

(Yangzhou 2rd Power Plant, Yangzhou 225131, China)