

DOI:10.12158/j.2096-3203.2020.05.028

基于电流分布系数的母差保护非故障相饱和判别

王风光, 李力, 吕航, 顾乔根, 丁杰, 龚啸

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要:当发生母线区外故障,故障支路的非故障相电流互感器(CT)出现饱和时,为防止母差保护误动作,提出基于电流分布系数识别故障支路非故障相饱和的方法,识别出非故障相饱和后闭锁母差保护。采用该方法计算母线区外故障时电源支路的故障相电流分布系数及“母线二次故障”时电源支路的“二次故障”相电流分布系数,并对两者计算结果。若计算结果不一致,说明“二次故障”为非故障相饱和;若计算结果一致,说明“二次故障”为母线区内或区外故障。实时数字仿真(RTDS)结果表明,在不降低母差保护动作速度的前提下,该方法能快速准确识别故障支路非故障相饱和,可靠防止母差保护误动。

关键词:母差保护;电流分布系数;非故障相饱和;区内故障;区外故障

中图分类号:TM772

文献标志码:A

文章编号:2096-3203(2020)05-0197-07

0 引言

母线是电力系统的重要组成部分。母线上连接着发电机、变压器、输电线路、配电线路和调相设备等,母线保护工作的可靠性将直接影响电力系统的可靠性。差动保护是母线保护的主保护,母线差动保护需要保证在发生母线区内故障时快速跳闸出口,在发生母线区外故障时不误动。发生母线区外故障时,由于故障电流全部流过故障支路,可能导致故障支路电流互感器(current transformer, CT)饱和,故母线差动保护需要具备优良的抗CT饱和性能^[1-4]。

异步法是普遍使用的差动保护抗CT饱和方法,该方法利用故障后CT不会立即进入饱和状态且有一段线性工作区的特点区分母线区内或区外故障。当发生母线区内故障时,制动电流变化量与差动电流变化量同时出现;当发生母线区外故障时,制动电流变化量先于差动变化量出现^[5]。采用异步法的差动保护很好地满足了母线保护动作快速性及灵敏性的要求。随着电网规模不断扩大,电网短路容量逐渐增大,某些地区在发生母线区外单相接地故障时,会出现非故障相母线差动保护误动,原因为故障支路的非故障相出现几个周波的突变电流,导致母线保护非故障相的差动电流及制动电流同步出现,符合异步法判别的区内故障特征^[6-7]。文献[8]论述了非故障相突变电流产生的机理及特点,故障相电流通过CT二次回路分流到

非故障相,进而导致非故障相CT饱和产生突变电流。

为防止非故障相饱和和突变电流导致母差保护误动,可对异步法母差保护判据进行改进。例如在非故障相差流中引入故障相电流制动因子,该方法对电流制动因子的设置大小非常敏感,如果选取不合适,会影响差动保护动作行为,因此需要研究更有效的非故障相饱和判别方法^[9-10]。

文中对非故障相饱和电流的特点进行分析,提出基于电流分布系数识别非故障相饱和的方法,该方法可以准确识别故障支路非故障相饱和及母线故障,提高母差保护动作的准确性及可靠性。

1 非故障相饱和电流特点

图1为某变电站220 kV线路发生B相接地故障时的录波波形,该线路的CT变比为2 400 A/5 A。发生单相接地故障时B相二次电流有效值为29 A,折合成一次电流有效值为13 920 A,是额定电流的5.8倍,远低于CT饱和值。C相产生二次有效值为4.8 A的突变电流(如图1中红圈所示),导致母差保护C相启动。

结合文献[8]对图1进行分析,得出非故障相饱和电流的4个特点:

(1) 故障电流中的非周期分量是影响非故障相饱和的重要因素,非周期分量含量越高,非故障相二次突变电流越大;非周期分量衰减时间常数越大,故障相越容易产生二次突变电流。

(2) 故障点位置离电源越近,非周期衰减时间常数越大,故母线近端区外故障更容易发生非故障相饱和。

收稿日期:2020-03-11;修回日期:2020-04-28

基金项目:国家电网有限公司科技项目“就地化保护构建方案及关键技术研究”(521101180004)

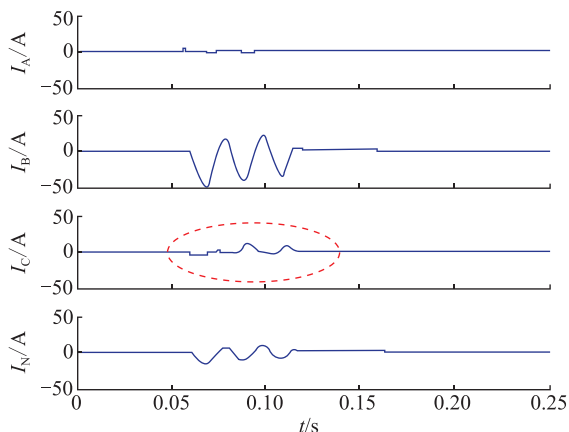


图1 220 kV 线路 C 相突变电流波形

Fig.1 C-phase abrupt current waveform of 220 kV line

(3) 非故障相产生的突变电流与母线上其他支路无关,所以母线上其他支路的电流无明显变化。

(4) 非故障相突变电流中含有较大的谐波分量,故谐波法母差保护判据不受影响。

2 非故障相饱和判别方法

文中提出一种基于电流分布系数识别故障支路非故障相饱和的方法。该方法计算母线区外故障时电源支路的故障相电流分布系数及“母线二次故障”时电源支路的“二次故障”相电流分布系数。对比两者电流分布系数的计算结果:若计算结果不一致,则“二次故障”为非故障相饱和;若计算结果一致,则“二次故障”为母线区内或区外故障。

2.1 电流分布计算

电流分布系数是代表电流的参数,表征导电时电子在电流某时刻的分布规律,具备线性分布特性。随着总故障电流增减,各支路提供的故障电流也随之增减,但其占总故障电流的比例基本不变。应用电流分布系数方法的前提是网络中各电源电动势相等,对于网络中电源电动势不相等的情况,需应用叠加原理,将网络看作仅电源电动势作用下的正常运行状态网络和仅在短路点有电流源作用下的故障附加网络的叠加^[11-12]。

为描述方便,文中将母线区外故障时提供故障电流的支路统称为电源支路(有功功率为负),不提供故障电流的支路统称为负荷支路(有功功率为正或0)。以图2所示的母线保护主接线为例,支路1、2为电源支路;支路3、4为负荷支路;CB(circuit breaker)为开关。假设支路3发生A相接地故障,此时支路1、2向故障点提供故障电流,故障等效状态如图3所示。

图4为支路3发生A相接地故障时的各序网

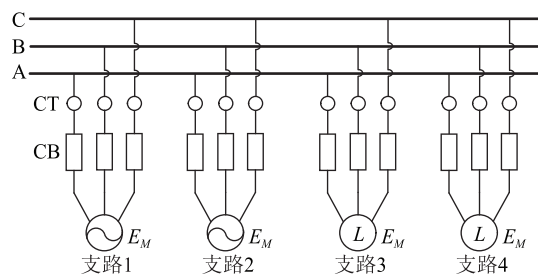


图2 母线保护主接线

Fig.2 Bus protection main wiring

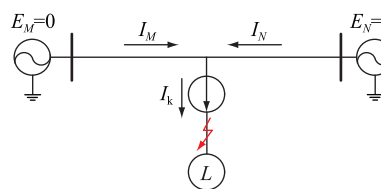


图3 故障等效状态

Fig.3 Fault equivalent state

络,依次为正序、负序及零序网络。

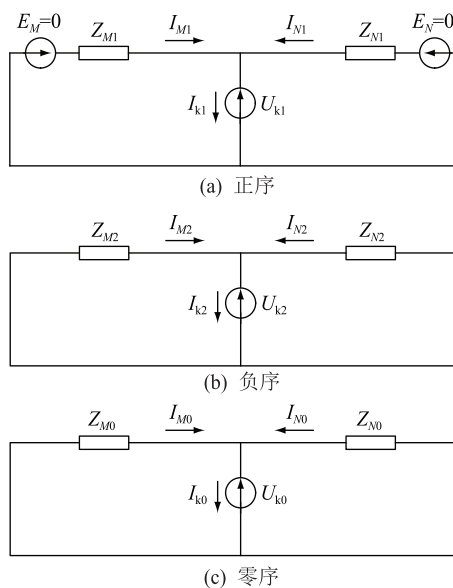


图4 正序和负序及零序网络

Fig.4 Positive, negative and zero sequence network

根据分布系数定义,可分别计算支路1、2的序电流。

$$\begin{cases} I_{M1} = \frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{M1}} I_{k1}, I_{N1} = \frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{N1}} I_{k1} \\ I_{M2} = \frac{Z_{2\Sigma}}{Z_{M2}} I_{k2}, I_{N2} = \frac{Z_{2\Sigma}}{Z_{N2}} I_{k2} \\ I_{M0} = \frac{Z_{0\Sigma}}{Z_{M0}} I_{k0}, I_{N0} = \frac{Z_{0\Sigma}}{Z_{N0}} I_{k0} \end{cases} \quad (1)$$

式中: $Z_{1\Sigma}$, $Z_{2\Sigma}$, $Z_{0\Sigma}$ 分别为正序、负序及零序网络对故障点的等值阻抗; $Z_{X\Sigma}/Z_{MX}$, $Z_{X\Sigma}/Z_{NX}$ 分别为支路1、2的各序电流分布系数,其中 $X=0,1,2$ 。

$$\begin{cases} Z_{1\Sigma} = \frac{Z_{M1}Z_{N1}}{Z_{M1} + Z_{N1}} \\ Z_{2\Sigma} = \frac{Z_{M2}Z_{N2}}{Z_{M2} + Z_{N2}} \\ Z_{0\Sigma} = \frac{Z_{M0}Z_{N0}}{Z_{M0} + Z_{N0}} \end{cases} \quad (2)$$

利用电流分布系数求电流分布的优势是在同一运行方式下,网络中同一点发生短路时,各个序网络的电流分布系数都是确定的,与短路类型无关^[13-19],即分析网络中同一点发生各类短路故障时,式(1)均通用。此外,由于母线具有良好的导电性,当母线上发生区内故障或近端区外故障时,其序网络基本一致,正序、负序及零序阻抗基本不变,因此式(1)中支路1、2的各序电流分布系数基本不变。若各支路的各序电流分布系数基本不变,则推论出各支路的故障相电流分布系数基本不变。当母线上有多个电源支路时,其计算方法与2条支路的情况相同,不再赘述。

2.2 非故障相饱和判别步骤

非故障相饱和判别分为6个步骤,具体如下。

(1) 通过计算母线区外故障时各支路的有功功率来定位连接在母线上的电源支路。定义有功功率为正的支路为负荷支路,电流方向为母线指向支路;有功功率为负的支路为电源支路,电流方向为支路指向母线。

为保证母线区外故障时母差保护启动元件的灵敏性,采用电压工频变化量启动元件或制动电流工频变化量启动元件判别母线保护启动。

电压工频变化量启动元件:当母线上任一相电压工频变化量大于门坎(由浮动门坎和固定门坎构成)时,电压工频变化量元件动作。其判据为:

$$\Delta U_{ph} > \Delta U_T + 0.05U_N \quad (3)$$

式中: ΔU_{ph} 为相电压工频变化量瞬时值; $0.05U_N$ 为固定门坎; ΔU_T 为浮动门坎,随着变化量输出变化而逐步自动调整。

制动电流工频变化量启动元件:当制动电流工频变化量大于门坎(由浮动门坎和固定门坎构成)时,电流工频变化量元件动作。其判据为:

$$\begin{cases} \Delta I_{rph} = |I_{rph,t} - I_{rph,(t-T)}| \\ \Delta I_{rph} > \Delta I_{rT} + 0.5I_N \end{cases} \quad (4)$$

式中: ΔI_{rph} 为相制动电流工频变化量瞬时值; $I_{rph,t}$ 为 t 时刻的母线保护制动电流; $I_{rph,(t-T)}$ 为 $t-T$ 时刻的母线保护制动电流, T 为计算周期; $0.5I_N$ 为固定门坎; ΔI_{rT} 为浮动门坎,随着变化量输出变化而逐步自动调整。

(2) 若未检测到有功功率为负的支路,则说明发生母线区外故障时,没有故障电流流入母线,进而推断出母线上有且仅有一个电源支路,且故障发生在该电源支路上,此时无法使用电流分布系数计算方法。为防止非故障相饱和导致的异步法母差保护误动,母差保护将闭锁异步法判据。

(3) 若检测到有功功率为负的支路,则说明发生母线区外故障时,故障电流由此类支路提供。记忆支路编号,计算此类支路的该相电流变化量 ΔI_{ph} 及电流分布系数 K_{ph} 。

$$\begin{cases} \Delta I_{ph} = |I_{ph,t} - I_{ph,(t-T)}| \\ K_{ph} = \frac{\Delta I_{ph}}{\Delta I_{rph}} \end{cases} \quad (5)$$

式中: $I_{ph,t}$, $I_{ph,(t-T)}$ 分别为 t , $t-T$ 时刻支路电流采样值。

(4) 从母差保护启动时刻开始计时,如果在时间 T 内满足式(6),则认为发生“母线二次故障”。根据式(5)计算步骤(3)中记忆支路“母线二次故障”相的电流变化量 $\Delta I'_{ph}$ 及该相电流分布系数 K'_{ph} 。

$$I_{d,ph} \geq I_{dcd} \quad (6)$$

式中: $I_{d,ph}$ 为差动电流; I_{dcd} 为差动电流启动定值。

(5) 若式(7)满足,则认为母线区外故障与“母线二次故障”时的故障相电流分布系数一致,进而推论出“母线二次故障”为母线区内故障或区外故障 CT 饱和,此时开放异步法判据。若式(7)不满足,则认为“母线二次故障”为母线非故障相饱和,闭锁异步法判据。

$$\begin{cases} \frac{K'_{ph}}{K_{ph}} > K_1 \\ \frac{\Delta I'_{ph}}{I_{d,ph}K'_{ph}} > K_2 \end{cases} \quad (7)$$

式中: K_1, K_2 为系数,由于故障时电流分布系数基本不变,故取值范围为 $0.5 \sim 2$ 。

(6) 从母差保护启动时刻开始计时,如果在时间 T 内式(6)不满足,则重新开始该逻辑判别。

非故障相饱和判别流程见图5。比较母差区外故障及“母线二次故障”时各电源支路的电流分布系数,实现非故障相饱和快速识别。非故障相无需引入故障相电流制动因子,因此在快速识别非故障相饱和的同时不会降低母差保护的灵敏性及速动性,发生转化性故障时母差保护依然可以快速动作。

2.3 方法适应性分析

从母差区外故障非故障相饱和、区外转区外故障及区外转区内故障等方面对方法的适用性进行分析。

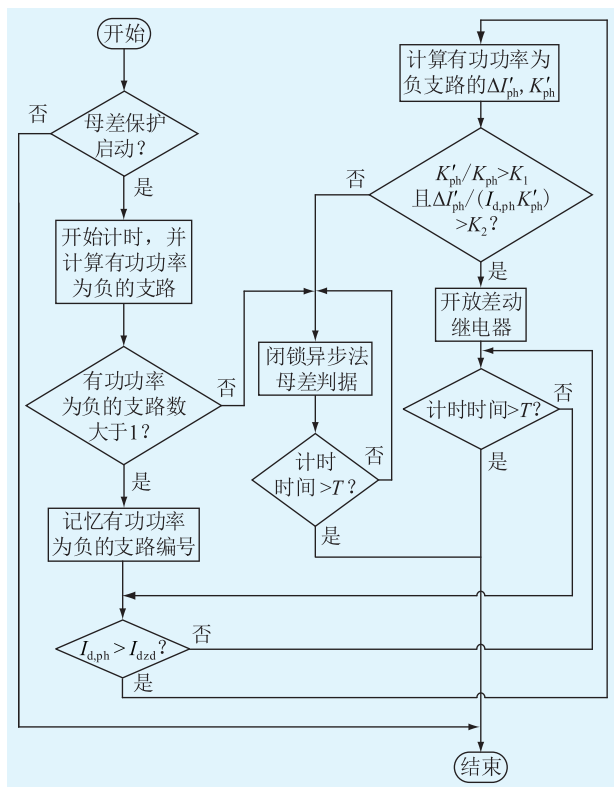


图5 非故障相饱和判别流程

Fig.5 Non-faulty phase saturation discrimination process

2.3.1 电源支路发生母差区外故障

对于母线上仅有一个电源支路的情况,当该支路发生故障时,异步法母差保护判据被闭锁,但其他母差保护判据仍被保留,从而保证当发生非故障相饱和时母差保护不动作,当发生母线区内故障时母差保护正确动作。

对于母线上有多个电源支路的情况,当某一电源支路发生故障时,其他电源支路将向该电源支路提供故障电流,可通过计算其他电源支路的电流分布系数来识别非故障相饱和或母线区内故障。

2.3.2 负荷支路发生母差区外故障

电源支路将向负荷支路提供故障电流,通过计算电源支路的电流分布系数,可正确识别非故障相饱和或母线区内故障。

2.3.3 母差区外转换性故障

对于母差区外转区外或区外转区内故障,电源支路将继续向故障点提供故障电流,该方法会开放异步法母差保护判据。异步法保护判据具备优异的抗 CT 饱和及快速动作特性,区外故障 CT 饱和时母差保护不会误动,区内故障时母差保护可快速动作,因此该方法未降低母差保护速动性及可靠性。

3 仿真验证

搭建如图 6 所示的实时数字仿真(real time di-

gital simulation, RTDS)模型,其中 T500 为 500 kV 变压器, S500 为 500 kV 系统等值电源, S220 为 220 kV 系统等值电源。母线保护接入支路 SK1、SK2、SK7。

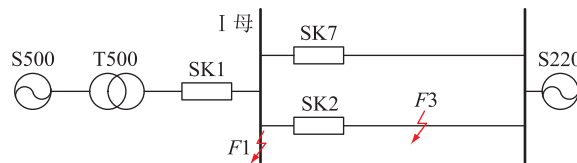


图6 RTDS 仿真模型

Fig.6 RTDS simulation model

等值系统、发电机、线路参数分别如表 1—表 3 所示,母差保护差动启动电流定值整定为 0.5 A。表 2 中, $\cos\varphi$ 为功率因数; X'_d 为暂态电抗; X''_d 为次暂态电抗。表 3 中, X_1 为正序电抗; R_1 为正序电阻; X_{C1} 为正序容抗; X_0 为零序电抗; R_0 为零序电阻; X_{C0} 为零序容抗; Z_{M0} 为互阻抗。

表 1 等值系统参数

Table 1 Equivalent system parameters

等值电源	等值阻抗/ Ω	
	正序	零序
220 kV 系统	3.03+j23.15	4.69+j49.34
大方式	0.47+j8.99	0.84+j15.95
小方式	1.26+j24.01	1.94+j36.91

表 2 发电机参数

Table 2 Generator parameters

参数	数值	参数	数值
机组容量/MW	850	X'_d/Ω	0.316
$\cos\varphi$	0.85	X''_d/Ω	0.251

表 3 线路参数

Table 3 Feeder parameters

参数	数值	参数	数值
长度/km	30	$X_0/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.78
$X_1/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.29	$R_0/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.14
$R_1/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.03	$X_{C0}/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.35
$X_{C1}/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.24	$Z_{M0}/(\Omega \cdot \text{km}^{-1})$	0.08+j0.47

3.1 区外故障

图 7 为 SK2 支路 F3 点发生 B 相接地故障的波形,故障电流峰值约 23 A,其中 SK1 支路提供故障电流约 19 A,SK7 支路提供故障电流约 4 A。计算得出 SK1 支路的电流分布系数约 0.83,SK7 支路的电流分布系数约 0.17。

约 1 个周波后,SK2 支路 C 相出现非故障相饱和,C 相突变电流峰值最大约 14 A,远大于差动保护启动电流定值。与此同时,SK1 及 SK7 支路 C 相电流未发生明显变化,SK1 及 SK7 支路的电流分布

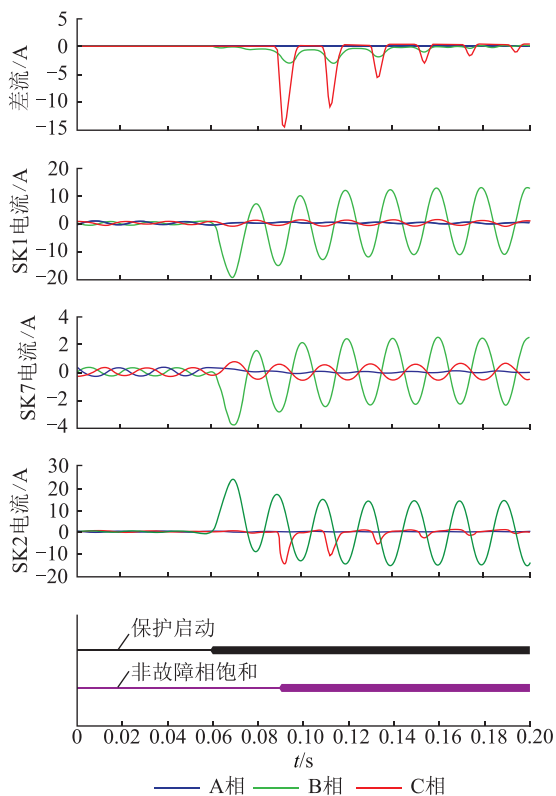


图7 母差区外故障波形

Fig.7 Fault wave of external fault

系数约等于0。根据式(7),可确定“母线二次故障”为非故障相饱和,应用该方法的母差保护在C相出现突变电流后3ms便能够识别出非故障相饱和和特征并闭锁母差保护,确保母差保护不误动。

3.2 区外转区内故障

图8为SK2支路F3点发生A相接地故障时的故障波形,随后约2个周波母差区内F1点发生C相接地故障。

发生A相接地故障时,故障电流峰值约54A,其中SK1支路提供故障电流约29A,SK7支路提供故障电流约25A。计算得出SK1支路电流分布系数约0.54,SK7支路电流分布系数约0.46。

发生C相接地故障时,差动电流峰值约72A,其中SK1支路提供故障电流约39A,SK7支路提供故障电流约24A,SK2支路提供故障电流约9A。计算得出SK1支路电流分布系数约0.54,SK7支路电流分布系数约0.33。根据式(7),可以确定“母线二次故障”为母线区内故障,应用该方法的母差保护未闭锁C相差动保护,母差保护在故障发生后约20ms动作切除I母上的支路开关。

3.3 区内故障

图9为F1点发生A相接地故障时的故障波形,差动电流峰值约82A,母差保护在故障发生后约5ms动作切除I母上的支路开关,证明发生母线

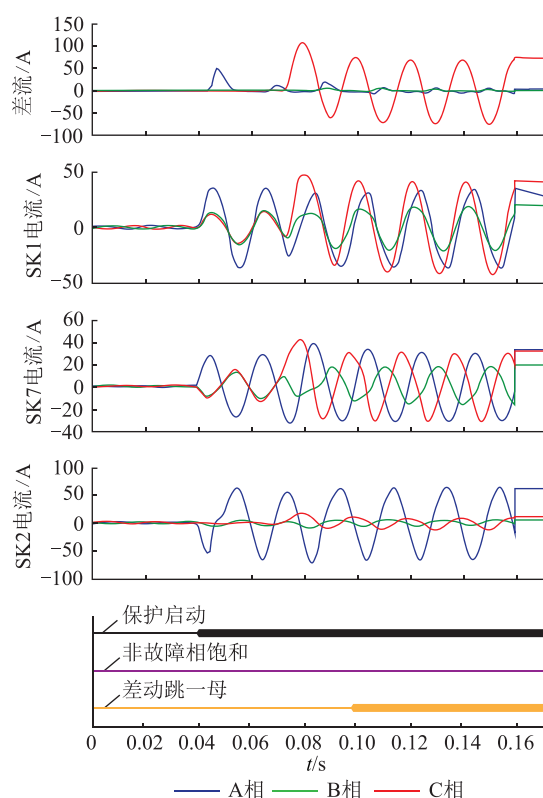


图8 母差区外转区内故障波形

Fig.8 Fault wave of transferring fault

区内故障时,应用该方法的母差保护动作速度未受影响。

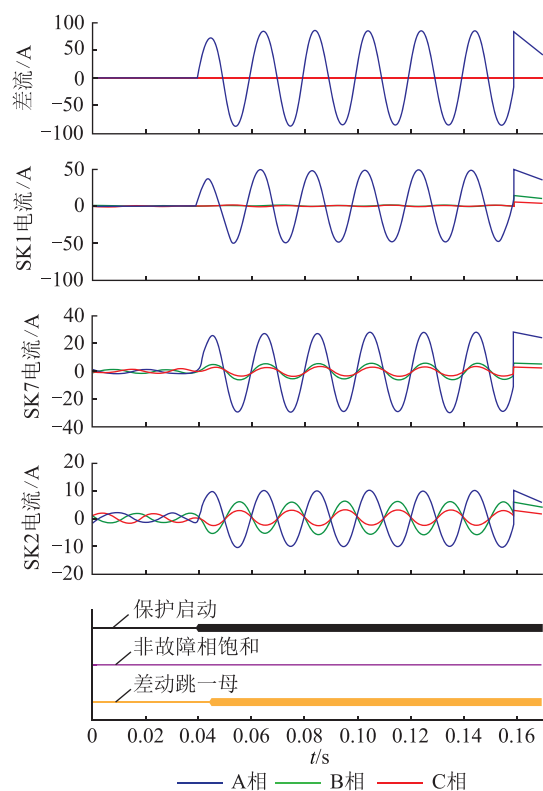


图9 区内故障波形

Fig.9 Fault wave of internal fault

4 结语

文中提出基于电流分布系数识别非故障相 CT 饱和特征的方法,该方法利用了故障支路发生非故障相饱和时电源支路对应相电流不会发生明显变化的特点,以及网络中同一点发生不同类型故障时电流分布系数不会变化的特点。与现有方法相比,该方法无需引入故障相电流制动因子,因此在发生转换性故障时不会降低母差保护动作的灵敏性及速动性。

仿真验证了在发生母线区外故障非故障相饱和时,该方法能可靠闭锁母差保护;在发生母线区外转区内故障时,母差保护能够快速动作;在发生母线区内故障时,母差保护动作速度不受影响。该方法可以作为母差保护 CT 抗饱和的补充判据,线路保护 CT 抗饱和判据也可参考该判据进行优化。

参考文献:

[1] 李肖博,谭凌,揭萍,等. 基于虚拟电流波形特征的母线保护原理[J]. 电力系统自动化,2015,39(16):115-119,150.
LI Xiaobo, TAN Ling, JIE Ping, et al. An algorithm based on virtual current for busbar protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(16): 115-119, 150.

[2] JIANG W, LU J, XIANG H, et al. Distance protection of EHV long transmission lines considering compensation degree of shunt reactor[J]. Global Energy Interconnection, 2019, 2(1): 64-70.

[3] 王玉玲,刘宇,樊占峰,等. 有限集中式就地化母线保护方案[J]. 电力系统自动化,2017,41(16):35-40.
WANG Yuling, LIU Yu, FAN Zhanfeng, et al. Scheme of finitely concentrated outdoor installation bus protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 2017, 41(16): 35-40.

[4] WU T, ZHENG Y, QIU Y, et al. Vertically integrated outdoor in-site line protection based on SoC technique[J]. Global Energy Interconnection, 2018, 1(2): 179-186.

[5] 沈全荣,严伟,梁乾兵,等. 异步法电流互感器饱和判别新原理及其应用[J]. 电力系统自动化,2005,29(16):84-86.
SHEN Quanrong, YAN Wei, LIANG Qianbing, et al. Asynchronous method for the recognition of current transformer saturation and its application[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(16): 84-86.

[6] 李肖博,栾庆武,王宇,等. 基于采样值相关度比较的母线保护方案[J]. 电力系统自动化,2014,38(12):107-111.
LI Xiaobo, LUAN Qingwu, WANG Yu, et al. Busbar protection based on correlation coefficients of sampled current values[J]. Automation of Electric Power Systems, 2014, 38(12): 107-111.

[7] 翁汉珺,王胜,林湘宁,等. 基于波形相似度的抗电流互感器饱和和变压器相位差动保护[J]. 电力系统自动化,2019,43(4):132-138.
WENG Hanli, WANG Sheng, LIN Xiangning, et al. Waveform similarity based transformer phase differential protection against

current transformer saturation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2019, 43(4): 132-138.

[8] 袁宇波,伍雪峰,邓洁清,等. 电流互感器相间电流互串对差动保护的影响[J]. 电力系统自动化,2010,34(21):65-69.
YUAN Yubo, WU Yuefeng, DENG Jieqing, et al. Current transformer phase-to-phase current interaction impact on differential protection scheme[J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(21): 65-69.

[9] 徐晓春,刘革新,戴光武,等. 3/2 开关接线方式下基于能量制动的抗电流互感器饱和措施[J]. 电力系统自动化,2016,40(12):189-193.
XU Xiaochun, LIU Geming, DAI Guangwu, et al. Energy resistance based anti-saturation scheme with breaker-and-a-half configuration[J]. Automation of Electric Power Systems, 2016, 40(12): 189-193.

[10] 黄继东,倪传坤,郭文利,等. 母线差动保护区外转区内故障再动作判据[J]. 电力系统自动化,2014,38(18):120-124.
HUANG Jidong, NI Chuankun, GUO Wenli, et al. Re-tripping discrimination of bus differential protection when external fault transforms to internal fault[J]. Automation of Electric Power Systems, 2014, 38(18): 120-124.

[11] 张保会,尹项根. 电力系统继电保护[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
ZHANG Baohui, YIN Xianggen. Relay protection of power system[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.

[12] 王春生,卓乐友,艾素兰. 母线保护[M]. 北京:水利电力出版社,1993.
WANG Chunsheng, ZHUO Leyou, AI Sulan. Busbar protection[M]. Beijing: China Water & Power Press, 1993.

[13] 刘万顺,黄少锋,徐玉琴. 电力系统故障分析[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
LIU Wanshun, HUANG Shaofeng, XU Yuqin. Power system fault analysis[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2009.

[14] 董凯达,蔡燕春,金震. 小电阻接地配电网断线保护的应用研究[J]. 供用电,2018,35(8):14-20.
DONG Kaida, CAI Yanchun, JIN Zhen. Application research on breaking protection of low resistance grounding distribution network[J]. Distribution & Utilization, 2018, 35(8): 14-20.

[15] 孔令令,陈晓刚,张霞,等. 10 kV 配电网分支线保护配置方案[J]. 供用电,2018,35(8):21-24.
KONG Lingling, CHEN Xiaogang, ZHANG Xia, et al. Practical configuration of 10 kV distribution network protection[J]. Distribution & Utilization, 2018, 35(8): 21-24.

[16] 陈晓彬,孙旭,戴光武,等. 一种母线综合后备保护装置[J]. 电力工程技术,2019,38(1):152-156.
CHEN Xiaobin, SUN Xu, DAI Guangwu, et al. A comprehensive backup protection device for busbar[J]. Electric Power Engineering Technology, 2019, 38(1): 152-156.

[17] 张凌浩,刘建坤,卜京. 基于浮动门槛值的改进电流互感器饱和和识别方法研究[J]. 电力工程技术,2019,38(3):115-120.

- ZHANG Linghao, LIU Jiankun, BU Jing, et al. An improved method of identifying the CT's saturation considering line parameters[J]. Electric Power Engineering Technology, 2019, 38(1):152-156.
- [18] 王风光, 杜兴伟, 吕航, 等. 母线采样值差动保护数据窗选取方法研究[J]. 电力工程技术, 2018, 37(3):112-117.
WANG Fengguang, DU Xingwei, LYU Hang, et al. Research of data window selection for busbar current sampled value differential protection[J]. Electric Power Engineering Technology, 2018, 37(3):112-117.
- [19] 张雪梅, 吕湛. 线路故障引起母差保护异常动作的分析[J]. 江苏电机工程, 2016, 36(5):88-89.

ZHANG Xuemei, LYU Zhan. Analysis of abnormal action of bus differential protection caused by line fault[J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2016, 36(5):88-89.

作者简介:



王风光

王风光(1981),男,硕士,高级工程师,从事电力系统继电保护工作(Email:wangfg@nrec.com);

李力(1970),男,硕士,研究员级高级工程师,从事电力系统继电保护研究与开发工作;

吕航(1971),男,硕士,研究员级高级工程师,从事电力系统继电保护研究与开发工作。

Non-fault phase saturation discrimination for busbar differential protection based on current distribution coefficient

WANG Fengguang, LI Li, LYU Hang, GU Qiaogen, DING Jie, GONG Xiao
(NR Electric Co., Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: When an external fault of busbar occurs, the current transformer (CT) of non-fault phase is saturated. In order to prevent the busbar protection from mal-operating, the method to identify the non-fault phase saturation of the faulty branch based on the current distribution coefficient is proposed. After identifying the non-fault phase saturation, the busbar protection is blocked. The method calculates the external fault phase current distribution coefficient of the power branch and the secondary fault phase current distribution coefficient of the power branch, and compares the calculation results of the two current distribution coefficients. If the calculation results are inconsistent, it means that the secondary fault is saturated by the non-fault phase. If the calculation result is consistent, it means that the secondary fault is internal or external. The real time digital simulation (RTDS) results show that the method can quickly and accurately identify the non-fault phase saturation of the faulty branch without reducing the operating speed of the busbar protection, and reliably prevent the busbar protection from mal-operating.

Keywords: busbar differential protection; current distribution coefficient; non-fault phase saturation; internal fault; external fault

(编辑 吴楠)