

利用故障分量的分相式电流差动保护

伍叶凯 上海交通大学电力系(200030) 员保记 许昌继电器研究所(461000)

【摘要】 本文在分相式全电流差动保护的基础上,提出了一种利用相电流突变量构成分相式突变量差动保护、利用两端零序电流构成零序差动保护的新方案,在保证区外故障具有足够防卫能力的前提下,该保护在重负荷大电阻区内故障时具有很高的灵敏度。

【关键词】 突变量电流差动 零序电流差动 微机线路保护

引言

作为主保护,电流差动保护以其优良的性能而被广泛应用于发电机、变压器和母线等的保护。随着数字微波通信和光纤通信技术的发展,国内外已先后研制出用于输电线路的数字式微波电流差动保护和光纤纵差保护装置,并已进入了工业运行阶段。目前国内外的数字差动保护的判据主要为:

$$|I_m + I_n| - K_1 |I_m - I_n| > K_0 \quad (1)$$

式中 I_m 和 I_n : 线路 M 和 N 端的电流相量

K_1 : 制动系数, 取 $0 < K_1 \leq 1$

K_0 : 定值

为计算方便,微机保护中通常将 1 式分解成以下两式使用^[1]:

$$|I_m + I_n| > I_{zd} \quad (2)$$

$$|I_m + I_n| > K |I_m - I_n| \quad (3)$$

式中 I_{zd} 为定值, K 为制动系数。2 式为辅助跳闸判据,主要用以防止线路空投或空载情况下因某种原因装置误起动,此时 3 式必满足跳闸条件而造成误跳闸,3 式为主判据。两式同时满足时发跳令。实际上,1 式和 2、3 式所构成的判据并无本质区别。

为了保护所有相别的故障,每相均按 2 式和 3 式构成差动保护,从而可实现分相跳闸。

上述判据具有计算量小等优点,但是区内故障的灵敏度除了与制动系数、故障点位置等因素有关外,还直接受负荷电流的影响,分析如下:

设 $I_m = \Delta I_m + I_{fh}$, $I_n = \Delta I_n - I_{fh}$, 其中 ΔI_m 和 ΔI_n 分别为 M、N 两侧故障分量电流, I_{fh} 为负荷电流,则 3 式左端动作量为:

$$|I_m + I_n| = |\Delta I_m + \Delta I_n| = I_D$$

I_D 为故障支路电流。

3 式右端制动量为:

$$K |I_m - I_n| = K |\Delta I_m - \Delta I_n + 2I_{fh}|$$

可见在重负荷情况下发生大电阻故障时,由于 I_D 很小,而 I_{fh} 很大,则 3 式中动作量小于制动量而拒动。

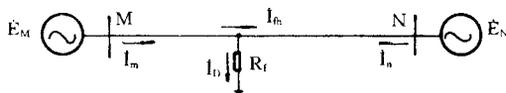


图 1 重负荷大电阻故障时系统接线图

收稿日期:1996-03-12

为了提高重负荷情况下保护过渡电阻的能力,不得不降低制动系数 K ,同时也就降低了区外故障时的防卫能力。这是全电流差动保护的主要缺点。

1 故障分量电流差动保护

全电流差动保护由于将负荷电流引入制动力,从而降低了区内故障的灵敏度,如果参与差动保护计算的是故障分量电流,则可消除负荷电流的影响,使灵敏度得以提高。

1.1 相电流突变量分相差动保护

系统故障后,利用每相电流的突变量分相构成差动保护:

$$|\Delta I_m + \Delta I_n| > \Delta I_{zd} \quad (4)$$

$$|\Delta I_m + \Delta I_n| > K |\Delta I_m - \Delta I_n| \quad (5)$$

式中 ΔI_m 和 ΔI_n : 系统 M 和 N 侧的相电流突变量

ΔI_{zd} : 定值

K : 制动系数, $0 < K \leq 1$

4 式为辅助判据,5 式为主判据,两式同时满足时发跳令。

下面以单相接地故障为例,来分析各相差动保护的动作为:

图 2 所示的为双端电源供电的单回线路发生 A 相经过渡电阻接地的情况,根据叠加原理,在短路支路中引入两个大小相等、方向相反的电压 U_A , U_A 为短路前 D 点的电压,这样就可将图 2a 所示的短路状态分解为正常运行状态(短路前状态)和短路附加状态,分别如图 2b 和图 2c 所示。为直观起见,短路附加状态可直接在 A、B、C 座标系统下求解,当不计分布电容影响时,可用图 2d 所示的等效网络表示。

由图 2d 可求出故障支路的电流为:

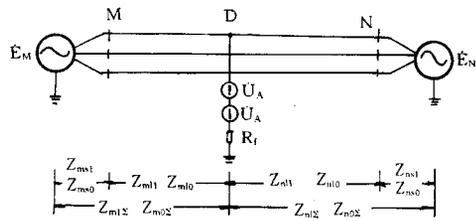
$$I_D = \frac{3Z_{1\Sigma}Z_{0\Sigma}}{2Z_{m1\Sigma}Z_{n1\Sigma}Z_{0\Sigma} + Z_{m0\Sigma}Z_{n0\Sigma}Z_{1\Sigma} + 3Z_{1\Sigma}Z_{0\Sigma}R_f} \cdot U_A \quad (6)$$

其中 $Z_{1\Sigma} = Z_{m1\Sigma} + Z_{n1\Sigma}$, $Z_{0\Sigma} = Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}$

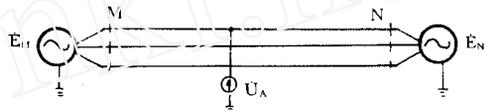
故障相电流为:

$$\Delta I_{ma} = \frac{2Z_{n1\Sigma}Z_{0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}Z_{1\Sigma}}{3Z_{1\Sigma}Z_{0\Sigma}} \cdot I_D$$

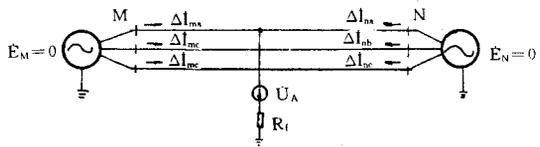
$$\Delta I_{na} = \frac{2Z_{m1\Sigma}Z_{0\Sigma} + Z_{m0\Sigma}Z_{1\Sigma}}{3Z_{1\Sigma}Z_{0\Sigma}} \cdot I_D$$



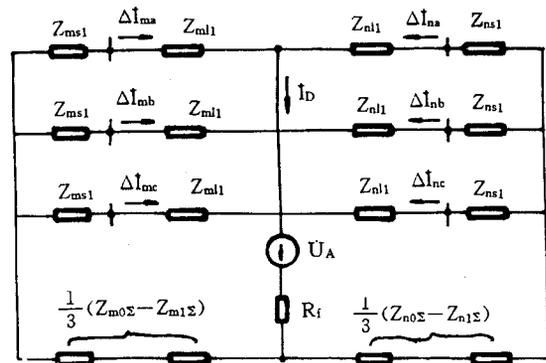
(a) A 相短路运行状态



(b) 正常运行状态



(c) 短路附加状态



(d) 在 A、B、C 座标系统中
短路附加状态等效网

图 2 A 相短路系统接线图及短路附加状态等效网

将 ΔI_{ma} 和 ΔI_{na} 代入 5 式, 左边动作为:

$$|\Delta I_{ma} + \Delta I_{na}| = I_D$$

5 式右边制动量为:

$$\begin{aligned} K|\Delta I_{ma} - \Delta I_{na}| &= K \left| \frac{2(Z_{n1\Sigma} - Z_{m1\Sigma})Z_{0\Sigma} + (Z_{n0\Sigma} - Z_{m0\Sigma})Z_{1\Sigma}}{3Z_{1\Sigma}Z_{0\Sigma}} \cdot I_D \right| \\ &= \frac{1}{3}K \left| 2 \cdot \frac{Z_{n1\Sigma} - Z_{m1\Sigma}}{Z_{n1\Sigma} + Z_{m1\Sigma}} + \frac{Z_{n0\Sigma} - Z_{m0\Sigma}}{Z_{n0\Sigma} + Z_{m0\Sigma}} \right| \cdot I_D \\ &\leq \frac{1}{3}K \left(2 \cdot \left| \frac{Z_{n1\Sigma} - Z_{m1\Sigma}}{Z_{n1\Sigma} + Z_{m1\Sigma}} \right| + \left| \frac{Z_{n0\Sigma} - Z_{m0\Sigma}}{Z_{n0\Sigma} + Z_{m0\Sigma}} \right| \right) \cdot I_D \end{aligned}$$

由于 $Z_{m1\Sigma}$ 与 $Z_{n1\Sigma}$, $Z_{m0\Sigma}$ 与 $Z_{n0\Sigma}$ 的阻抗角近似相等(短路点两侧系统阻抗角之差最大不会超过 90°), 因此

$$\left| \frac{Z_{n1\Sigma} - Z_{m1\Sigma}}{Z_{n1\Sigma} + Z_{m1\Sigma}} \right| < 1, \quad \left| \frac{Z_{n0\Sigma} - Z_{m0\Sigma}}{Z_{n0\Sigma} + Z_{m0\Sigma}} \right| < 1$$

所以 $K|\Delta I_{ma} - \Delta I_{na}| < KI_D$

也就是说不论制动系数 K 取何值 ($0 < K \leq 1$ 范围内), 在单相经过渡电阻短路时, 5 式恒成立, 且与过渡电阻 R_f 无关。尤其当故障点位于某一位置, 使得当 $Z_{m1\Sigma} = Z_{n1\Sigma}$, $Z_{m0\Sigma} = Z_{n0\Sigma}$ 时, 制动量为零, 保护最灵敏。当然, 在某些极端情况下, 比如相邻线路三相跳开, 或线路上装有串补电容时, K 值不能取 1。

再分析非故障相(B、C 相) 差动保护的动作为, 由图 2d 不难看出, 当桥式电路平衡时, 有:

$$\frac{Z_{m1\Sigma}}{Z_{n1\Sigma}} = \frac{\frac{1}{3}(Z_{n0\Sigma} - Z_{m1\Sigma})}{\frac{1}{3}(Z_{n0\Sigma} - Z_{n1\Sigma})}$$

上式经适当变换可得,

$$\frac{Z_{m1\Sigma}}{Z_{m1\Sigma} + Z_{n1\Sigma}} = \frac{Z_{m0\Sigma}}{Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}}$$

也就是说当正序电流分配系数与零序电流分配系数相等时, 电桥平衡, 非故障相的突变量电流等于零, 此时尽管 5 式有可能成立, 但 4 式不成立, 因此非故障相的差动保护不会误动。当桥式电路不满足平衡条件时, 也就是说正序电流分配系数与零序电流分配系数不相等时, 非故障相的突变量电流不再为零, 而是穿越性电流, 即:

$$\Delta I_{mb} = \Delta I_{mc} = -\Delta I_{nb} = -\Delta I_{nc}$$

因此 4 式和 5 式均不满足, B 相和 C 相差动保护可靠不动。

同理, 可分析出当区外发生单相短路时, 流过故障相的突变量电流为穿越性电流, 流过非故障相的突变量电流可能为零, 也可能为穿越性电流, 因此三相差动保护均不会误动作。

顺便指出, 为保证在单相接地故障情况下非故障相可靠不误动, 辅助判据 4 式是必不可少的, 其中门坎 ΔI_{zd} 的整定除要保证在非故障相的突变量电流很小时差动继电器不误动外, 还应躲过线路电容电流的故障分量, 并留有一定裕度。理论上单相短路时保护过渡电阻的能力为无穷大, 但实际上由于 4 式的存在, 当门坎 ΔI_{zd} 整定好后, 对于给定的系统、给定的短路地点和负荷状态, 可以通过 4 式和 6 式求出差动保护所能反映的过渡电阻的极限值。

用类似的方法可分析出: 当区内发生多相故障时, 与故障相别有关的差动保护能够动作, 非故障相差动保护可靠不动, 区外发生各种类型故障时, 三相差动保护均不动作。

因此, 利用相电流突变量构成的差动保护本身具有选相功能, 可实现分相跳闸。

在实际应用时,为了提高区外故障时的安全性,在突变量电流里引入部分全电流,即

$$|(\Delta I_m + \frac{1}{C} I_m) + (\Delta I_n + \frac{1}{C} I_n)| > \Delta I_{zd} \quad (7)$$

$$|(\Delta I_m + \frac{1}{C} I_m) + (\Delta I_n + \frac{1}{C} I_n)| > K |(\Delta I_m + \frac{1}{C} I_m) - (\Delta I_n + \frac{1}{C} I_n)| \quad (8)$$

上两式中 C 为常数,一般取 $4 \sim 8$,应以计算简单为宜。

仍以图 1 所示的系统为例,把 $I_m = \Delta I_m + I_{fh}$, $I_n = \Delta I_n - I_{fh}$ 代入 8 式化简得:

$$|\Delta I_m + \Delta I_n| > K |\Delta I_m - \Delta I_n + \frac{1}{C+1} \cdot 2I_{fh}|$$

引入部分全电流后,同全电流差动判据相比,负荷电流的影响已降低到原来的 $\frac{1}{C+1}$; 相对于纯突变量差动判据来说,灵敏度下降得并不多,但却带来两点好处:第一,重负荷区外故障时,由于引入了负荷电流制动而增加了安全性,这一特性与全电流差动判据相似,但由于 8 式中制动系数 K 可以取得较高(一般不低于 0.6),而全电流差动判据为了提高灵敏度不得不降低 K 值(国外许多保护 K 取 0.3),因此引入部分全电流后具有更高的安全性。第二,系统振荡时,随着振荡电流的增大,制动量也跟着增大,与纯突变量差动判据相比,更有利于防止振荡时误动。因此,适当降低一些灵敏度,以换取区外故障和振荡时的安全性是值得的。

1.2 零序电流差动保护

突变量电流差动保护可有效地用来保护重负荷下高阻接地故障,但由于突变量电流的存在时间短,在整个故障处理过程中只能短时开放,其余时间还得使用全电流差动保护。利用两端零序电流构成零序电流差动保护,可作为保护高阻接地故障的一种后备手段,其动作判据为:

$$|I_{m0} + I_{n0}| > I_{0zd} \quad (9)$$

$$|I_{m0} + I_{n0}| > K \cdot |I_{m0} - I_{n0}| \quad (10)$$

式中 I_{m0} 和 I_{n0} :分别为线路两端零序电流向量

K :制动系数,取 $0 < K \leq 1$

I_{0zd} :定值

两式构成相“或”的关系, I_{0zd} 的整定应躲过线路的稳态零序电容电流,还应躲过在各自母线上发生三相短路时,流过线路两侧 CT 的最大零序不平衡电流。零序电流可直接取自 $3I_0$ (由三相电流直接合成)。为了提高精度,在通道 CPU 不紧张的情况下,最好将电流互感器中线上的零序电流送往对侧,只要在每帧数据里增加两个字节的位信息即可,这样可避免由于三相电流合成而造成的量化、计算等误差的累加。

当区内发生特大电阻接地时,在分相差动保护拒动的情况下,可由零序差动保护动作经一短延时切除三相,实际上目前大部分系统中,对特大电阻接地故障主要是依靠距离 III 段或零序 IV 段延时跳三相。

图 3a 示出了区内发生接地故障时的零序等效网络,由图可求出:

$$I_{m0} = - \frac{Z_{n0\Sigma}}{Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}} \cdot I_0, \quad I_{n0} = - \frac{Z_{m0\Sigma}}{Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}} \cdot I_0$$

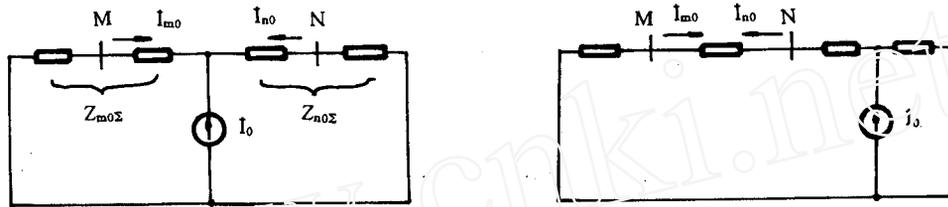
代入 10 式可得:

$$\text{动作量 } |I_{m0} + I_{n0}| = I_0$$

$$\text{制动量 } K |I_{m0} - I_{n0}| = K \left| \frac{Z_{m0\Sigma} - Z_{n0\Sigma}}{Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}} \right| \cdot I_0$$

由于 $Z_{m0\Sigma}$ 与 $Z_{n0\Sigma}$ 的阻抗角之差一般不超过 10° , 所以 $\left| \frac{Z_{m0\Sigma} - Z_{n0\Sigma}}{Z_{m0\Sigma} + Z_{n0\Sigma}} \right| \ll 1, K|I_{m0} - I_{n0}| \ll KI_0$, 因此不论 K 取何值, 10 式恒成立。

另一种情况是当某一侧系统中性点不接地(对应的该侧零序阻抗为无穷大), 中性点接地侧有零序电流, 不接地侧零序电流为零, 此时制动系数 K 必须小于 1, 才能使 10 式成立。



(a) 区内接地短路时的零序等效网

(b) 区外接地短路时的零序等效网

图 3 单回线全相运行发生接地短路时的零序等效网

当区外发生接地短路时, 如图 3b 所示, 流过两侧的零序电流为穿越性电流, 9 式和 10 式均不满足, 零序差动保护可靠不动。当区内发生相间短路时零序差动保护不动作, 但由于相间短路的过渡电阻不会很大, 分相差动保护能够动作。

当本线路非全相运行或非全相振荡时, 流过线路两侧的零序电流为穿越性电流, 零序差动保护不会误动。本线路非全相而又发生区外故障时, 根据叠加原理, 可将两相运行短路状态分解成正常两相运行状态(短路前状态)和短路附加状态的叠加, 在后两种状态里流过线路两侧的零序电流皆为穿越性电流, 即使考虑分布电容的影响, 由于辅助判据中 I_{0sd} 是按照躲过零序电容电流整定的, 故零序差动保护也不会误动。在本线路非全相运行又发生区内故障时, 由于零序负荷电流的制动作用, 使得零序差动保护的灵敏度下降, 在某些情况下可能发生拒动。相邻线路非全相运行, 以及非全相又发生区内或区外故障时, 具有与上类似的结论。

2 数字仿真结果

本文利用 EMTP 电磁暂态程序分别对全电流差动判据、突变量差动判据及零序电流差动判据进行了仿真验证。仿真线路是一条 500kV、300km 的双电源单回线路, 如图 4 所示, 系统中电源用集中参数表示, 线路用分布参数表示, 具体参数如下:

$$\text{电源: } \dot{E}_m = 500 \angle 0^\circ \text{ kV}, \quad \dot{E}_n = 500 \angle -\delta \text{ kV}$$

$$Z_{m1} = j21.3 \Omega, \quad Z_{m0} = j24.4 \Omega; \quad Z_{n1} = j21.6 \Omega, \quad Z_{n0} = j23.1 \Omega$$

$$\text{线路: } r_1 = 0.018 \Omega/\text{km}, \quad x_1 = 0.2661 \Omega/\text{km}, \quad C_1 = 0.01386 \mu\text{F}/\text{km}$$

$$r_0 = 0.161 \Omega/\text{km}, \quad x_0 = 0.6535 \Omega/\text{km}, \quad C_0 = 0.01015 \mu\text{F}/\text{km}$$

大量仿真结果说明以下两点结论:

(1) 对于制动系数 $K = 0.6$ 的全电流分相差动判据, 在过渡电阻 $R_f = 300 \Omega$ 的情况下, 送电端保护出口短路时, 允许运行角度不大于 13° ; 在线路中点短路时, 允许运行角度不大于 20° ; 在受电端保护出口短路时, 允许运行角度不大于 27° 。

(2) 对于 $K = 0.6$ 的纯突变量分相差动判据和零序电流差动判据, 在运行角为 60° 、过渡电阻 $R_f = 550 \Omega$ 时仍能可靠动作; 引入部分全电流的突变量差动判据, 在 $K = 0.6, C = 8$ 的情况

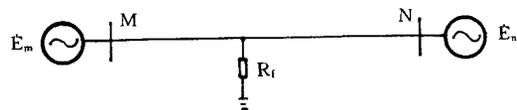


图 4 数字仿真系统接线图

下,反应过渡电阻的能力达 300Ω 以上,当运行角度超过 60° 时,反映过渡电阻的能力有所下降。

3 故障处理过程

利用上述原理已研制出 WXH—35 型微机光纤纵差保护装置。差动保护的中断服务程序中采用相电流差突变量起动元件来进行起动判断,只有在起动元件动作后才进入故障处理程序。

在进入故障处理程序后,半周加差分付氏数据窗完成前,为了利用付氏法的动态计算结果进行跳闸判断,投入 $K=1$ 的全电流差动判据,此判据的幅值误差裕度为 100%,相位误差裕度为 90° ,区外短路的防卫能力极强,在动态过程中不会误动,且大部分区内短路都可以得到快速切除。短数据窗完成后,全周加差分付氏数据窗完成前投入突变量差动判据(K 取 1, C 取 4),用以提高反映过渡电阻的能力;待长数据窗完成后,改用全周加差分付氏法的计算数据,继续投入突变量差动判据(取 $K=0.6, C=8$),进一步提高反映过渡电阻的能力,10ms 后突变量差动判据退出;在突变量差动判据退出后,重新投入全电流差动判据(K 取 0.6),并投入零序差动判据,直至整组复归。在此过程中,如果全电流分相差动判据动作则分相跳闸,在全电流分相差动判据不动的情况下,如果零序差动判据动作,延时确认后跳三相,延时 t 可由用户根据需要整定。图 5 示出了故障处理的大致过程。

为了防止在区内发生特大电阻接地时突变量起动元件拒动,本装置还设有零序电流辅助起动元件,在主程序的自检循环中不断计算 $3I_0$ 是否大于门坎值(该门坎值按零序 IV 段定值整定)。为防止 CT 断线时误动,只有当本侧和对侧零序辅助起动元件都动作时延时 200ms 后投入零序差动判据(不考虑线路两侧 CT 同时断线的情况),在对侧零序辅助起动元件不动而本侧辅助起动元件持续 12s 不返回时,闭锁差动保护并给出告警信号。如果有一侧系统中性点不接地,在这种情况下可不受对侧辅助起动元件的控制(通过控制字由用户整定),但应采取其它防 CT 断线的闭锁措施,本装置自动切换为由零序电压的突变来闭锁零序电流差动保护。(下转 29 页)

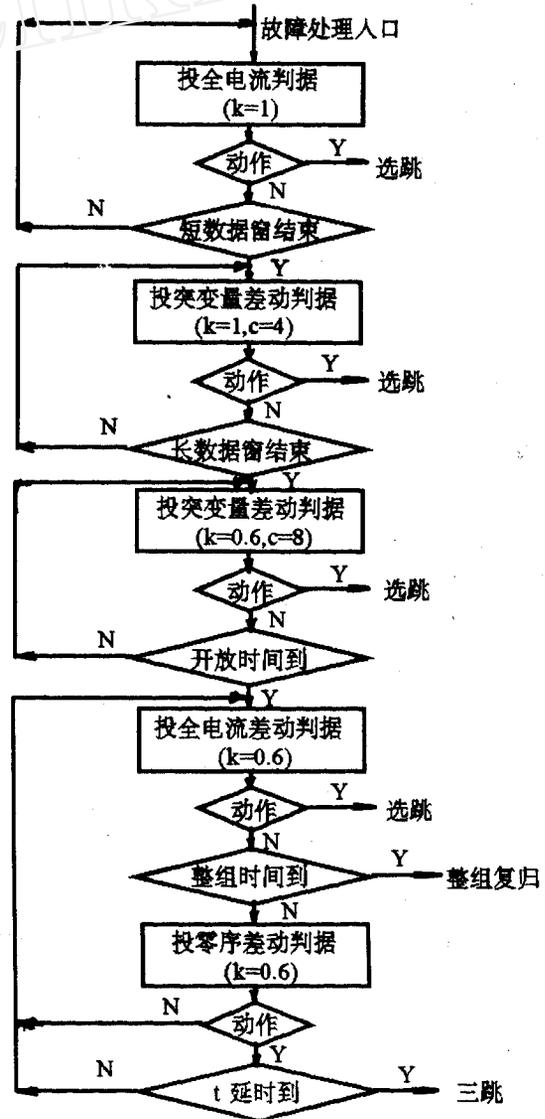


图 5 故障处理过程示意图

寻。

3.1.5 程序形成系统最大,最小运行方式下的节点阻抗矩阵,采用支路追加法修改最小运行方式下节点阻抗矩阵的部分元素来计及母线相邻元件检修一回的情况,充分考虑了电网结构变更,电源运行方式变化对母线差动保护的影响。

3.2 程序的主流程图

其程序主流程图如图 1 所示

4 结束语

程序以电网节点阻抗矩阵为数学模型,利用支路追加法以适应电源运行方式变化,网络结构变更时的节点阻抗矩阵,对母线各种差动保护进行计算。该程序采用 MS—FORTRAH 语言编写适用于各种微型计算机。对实际电网的母线差动保护进行计算,整定结果表明:整定值同手算一致,符合实际,已在东北等地使用,满足了实用要求,具有较高的使用价值,也可在其它地区电网中使用。

参考文献

- 1 陈永琳. 电力系统继电保护的计算机整定计算. 北京:水利电力出版社,1994
- 2 崔家佩等. 电力系统继电保护及安全自动装置整定计算. 北京:水利电力出版社. 1993
- 3 吕继绍. 电力系统继电保护设计原理. 北京:水利电力出版社. 1986



(上接第 9 页)

4 结论

本文提出的方案解决了以往全电流差动保护中安全性与灵敏性之间的矛盾,理论分析和实验表明,该方案简单可靠,易于实现。该方案已编制软件,用于最近研制成功的 WXH—35 型微机光纤纵差保护装置中,即将投入现场运行。

参考文献

- 1 王绪昭、伍叶凯、杨奇逊. 一种适用于双端系统微机微波电流差动保护的跳闸判据. 继电器. 1991. 4
- 2 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术. 电力工业出版社,1981

RELAY

CN41—1121/TM

ISSN 1003—4897

Relay Editorial Board

Xuchang Relay Research Institute

Address:183 Jianshe Road Xuchang China, Postcode:461000

No. 3(Sum 95)

August 25 1996

A Quarterly

CONTENTS AND ABSTRACTS (Partial)

THEORETICAL STUDY AND CALCULATION

Split-phase Current Differential Protection Using Fault Components Wu Yekai, et al(4)

A new scheme of utilizing phase current fault component to realize split-phase current fault component differential protection and utilizing zero-sequence currents of both ends to realize zero-sequence current differential protection is presented basing on split-phase full current differential protection. On the precondition of assuring enough preventability against fault beyond reach, the protection has very high sensitivity in high resistive fault within reach on heavy load.

Key words: fault component current differential, zero-sequence current differential, microprocessor-based line protection

The Influence of Start Methods And LF Characteristic of Pump Storage Group on Protection Yao Qinglin, et al(10)

There may be a LF zone of long term during start process of pump storage group which, as a synchronous motor, drives pump. The influence of different start methods and their LF characteristic on pump storage group protection is discussed and a valuable conclusion is yielded.

Key words: pump storage group, motor start, LF characteristic, group protection

A Digital Narrow-Band Filter for Microprocessor-Based Protection Xiong Xiaofu, et al(15)

A method of using frequency sampling to design a narrow-band digital filter for microprocessor-based protection is introduced and the method is used to design a digital filter to filter fundamental component. Comparing with Fourier full-cycle filtering method, it has more advantageous in restricting nonperiodic component. The application prospect of the method in the microprocessor-based protection is indicated.

Key words: digital filter, narrow-band, frequency sampling, microprocessor-based protection

A daptive Impedance Relay for Short Line Fan Chunju, et al(18)

According to the small setting value and the characteristics of the short line and its fault, an adaptive impedance relay for short line has been put forward in this paper on the basis of the detailed analysis of circular directional impedance relay, reactance relay and quadrilateral impedance relay. The relay posed takes full advantages of the calculating and judging capability, with the reactance relay measuring short circuit impedance, the directional impedance relay directing correctly. This relay is able to protect big transition resistance and avoid the load impedance. When used as single phase ground relay, it is easy to be made to protect transition resistance adaptively.

Key words: short line, impedance relay, protection, adaptive

Research on Microprocessor-Based Comprehensive Induction Motor Protection Device Luo Wenguang, et al(21)

For reasons of higher damage rate of domestic motor in service, a power plant desired to instal a new protective device on its large asynchronous motor. The author took part in the development of the device. The device is a microprocessor-based protection device using 8031 as CPU. The design principle and method of its software and hardware are introduced. Simulation experiment has shown that the device is better than conventional protection device (e. g. electro-magnetic, rectifier and transistor types).

Key words: microprocessor-based comprehensive protection device, thermal simulation equation, operating characteristics

Computer Setting Calculation for Bus Differential Protection Wang Xiang, et al(26)