

基于单端电流量的同杆双回线故障定位方法

宋国兵, 索南加乐, 许庆强, 张健康

(西安交通大学电气工程学院, 陕西 西安 710049)

摘要: 提出了一种基于同杆双回线单端电流量的故障测距方法。在故障状态下, 双回线可以分解成同向网和环流网, 其中环流网只与双回线有关, 且两端电压为零。根据双回线环流网的特点, 只需电流量就可求取环流网中的电压分布。因为双回线环流网中的行波具有两端母线处反射强、故障点反射弱的特点, 所以可以根据环流网中行波首次到达测点的时刻为起点, 由前行波和反行波电压的最强叠加点所处的时刻和位置进行故障定位。仿真验证表明该方法定位精度高, 不受过渡电阻影响。

关键词: 故障测距; 同杆双回线; 环流网; 单端量

中图分类号: TM773 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2004)07-0001-06

0 引言

随着电力事业的发展, 输电线路电压等级和输送容量逐步提高, 输电线路的精确测距技术也越来越为人们所重视, 测距方法的研究已成为电力系统热门的研究课题之一。输电线路是电力系统最容易发生故障的元件, 准确的故障定位可大量节省巡线所花费的人力、物力和财力, 加速供电恢复, 减少经济损失, 提高运行的可靠性。准确、快速的故障定位是提高电网安全运行的重要措施, 对于电力系统安全、可靠运行有重要的意义。因此, 输电线路故障定位方法的研究有着重要的理论意义和应用价值。

归结起来, 现存的故障测距方法大致有如下几类^[1]: 阻抗法。是直接计算线路阻抗或其百分比的算法, 它又可分为反映工频基波量的算法和解微分方程的算法; 行波法。利用高频故障暂态电流电压的行波判定故障距离; 故障分析法。以待测故障距离为未知量, 利用线路一端或两端电压和电流所满足的线路方程式或方程组直接给出故障距离的测距算法; 电压法。计算沿线电压分布, 根据输电线路发生短路故障时, 沿线电压在故障点为最小值来确定故障点。

从测距所用电气量来源的角度划分, 故障测距的方法可分为两大类: 双端测距和单端测距。双端故障测距法是利用输电线路两端电气量确定输电线路故障位置的方法, 它需要通过通道获取对端电气量, 因此对通道有很强的依赖性; 单端测距法是仅利用输电线路一端的电压、电流数据确定输电线路故

障位置的一种方法, 由于它仅需要一端数据, 无须通讯设备和数据同步设备, 运行费用低且测距的可靠性增加。另外, 好的单端测距原理将会被用于保护, 实时监视线路运行情况。综上所述, 单端故障测距法以其固有的优点将使得该方法有着广泛的应用前景。

同杆双回线路在高压输配电工程中应用越来越广泛, 它能很好地解决走廊宽度不够以及大功率输送的问题。由于同杆双回线的复杂耦合关系, 使得单回线测距装置用于同杆双回线时将不适用。与单回线相比双回线有其固有的特点, 因此有必要对能够反应双回线自身特点的故障测距方法进行研究。为了能够充分反应双回线自身的特点, 电力科技工作者进行了大量的研究^{[2][12]}, 在利用单端电气量实现测距方面取得了如下科研成果: 文献[1, 3]给出了利用单端电压和电流实现的测距方法, 它通过双回线故障点处同向电流和环流电流相等构造测距算法。文献[4]将存在双回线环流的故障分为 4 类, 每类算法有不同的测距表达式, 需要选相配合。文献[5][7]分别给出了存在双回线环流的单线单相接地故障, 单线相间故障和异名跨线故障情况下的测距问题, 同样需要选相配合。文献[8]将双回线的故障分为单线故障、异名跨线故障和同名跨线故障, 对存在双回线环流的故障类型用故障点电压和电流同相位实现测距。文献[9]给出了存在双回线环流的单线故障测距, 用突变量和零序电流比构造测距方程, 需要选相配合。文献[10]给出了双回线单线故障测距方法, 该方法通过健全相消除对端系统阻抗的影响。文献[11]给出了双回线单线故障测距方法, 用传输线方程计算沿线电压分布, 并根据环流网两端电压

基金项目: 国家自然科学基金项目(50377032)

为零的条件确定电流分布系数,用故障点电压和电流同相位实现测距。综上所述,目前的双回线单端测距算法存在如下问题:没有很好地利用双回线环流网的特点,单端测距依然需要电压量;除文献[8,11]外大多选用集中参数模型,测距精度不佳;

不同故障类型对应的测距表达式不同,需要选相配合;都属于频域测距算法,需由滤波算法求取相量,所需数据窗较长。

本文提出一种基于双回线环流网的双回线单端测距方法:该方法不需要电压量,由于没有电压量介入,故测距精度不受CVT的传变能力限制^[12];

利用采样故障暂态信号的模实现测距,故对存在环流的故障都适用,不需要选相来分类处理;该测距方法在时域中进行,不需要滤波处理,所以数据窗极短;采用分布参数模型,测距精度较高。

1 双回线的环流网

同杆架设的双回线路是一种并联运行状态,由于线路参数相同,在非故障状态下,两回线路的同名相流过的电流相等。但故障情况下,故障相的电流和另一回线同名相的电流差异很大,如果将双回线中的电流分解成同相量和环流量(与同向量相对应也称反向量^[1,12]),则环流量只在故障时出现,分析表明双回线的环流量具有如下特征:标识故障,即仅在故障时出现,能够区分故障与非故障;只在双回线路内部流动,与双回线以外的系统参数无关,即不受双回线路以外的系统参数的影响;双回线的环流电压沿线分布,故障点最高,双端母线侧为零。环流量的以上特点,使得环流量成为双回线最佳的故障识别与定位的电气量。

将双回线中的电气量分解成为同向量和环流量后,双回线部分就分解成了同向网和环流网。由于母线处环流电压为零,所以环流网在两端母线处相当于直接接地。所以,环流网只含有双回线部分的参数,双回线以外的部分在环流网中将不存在。在双回线环流网中,行波的折、反射只是在本端、对端和故障点之间进行,且在两端母线处反射较强,在故障点处反射较弱,规律性很强^[12]。

2 测距原理

2.1 环流网行波网格图

双回线环流网的行波网格图如图1所示,其中实线为故障点在本端的入射波造成的一系列折、反射;虚线为故障点在对端的入射波造成的一系列折、

反射。考虑到双回线环流网中行波在两端母线处反射较强,在故障点反射较弱^[12],图中将对应的部分进行了加粗。

通过对图1的研究发现,在故障发生的一个传输线传输时间范围内,能够出现的前行波和反行波的叠加点有如下3类:由本端故障入射波在故障点造成的入、反射波叠加;本端故障入射波在本端的第1次反射和对端故障入射波在对端的第1次反射造成的叠加;故障距离太短时候,由本端故障入射波在故障点和本端母线之间造成的一系列入、反射,其中在本端不相邻的反射波将在故障点后形成虚交点。对以上3类行波叠加点的分析可知,由于环流网中行波在两侧母线处反射较强在故障点反射较弱,所以,如果按照前行波和反行波的乘积来衡量叠加强度,则上述第1类交点因为故障点的反射较弱,所以幅值不强;第2类用于在两侧母线处的反射都很强,所以幅值最强;第3类和第1类相似,但反行波至少在故障点折射两次以上,所以幅值比第1类更弱。故障后故障行波首次到达M端的时刻 t 是容易知道的,在此后的一个时间范围内,如果找到行波叠加最大值点P,则故障距离就可以求出。

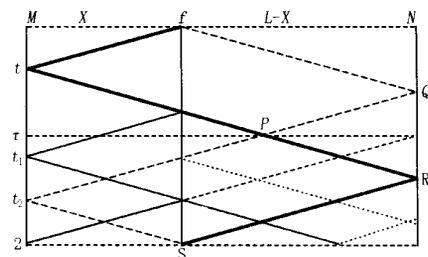


图1 行波网格图

Fig. 1 Grid diagram of travelling wave

基于以上分析,本文提出了一种新的基于环流网的测距方法。该方法通过计算环流网中沿线电压分布,在沿线电压分布中找到前行波和反行波的最大叠加点位置(图中的P点),由于图1中的 $ftPQ$ 为平行四边形,所以P到对端的距离即为故障距离。当然,也可以用P所对应的时间与 t 之间的时间差实现测距。所以,用该方法的测距步骤是:从 t 开始计算一个的环流网沿线电压分布;用函数将沿线电压分布进行处理,只留下前行波和反行波叠加点;搜索行波叠加点的最大值,该最大值点所对应的位置到对端的距离为故障距离。为了可视化,该最大值所对应时刻的函数处理值的沿线分布图即为故障定位图。

2.2 沿线电压分布计算

本文选用分布参数模型,单位长度上的电阻、电感、电导、电容分别为: R_0 、 L_0 、 G_0 、 C_0 。为了阐述方便,先讨论单相情况然后推广到三相。单相有损均匀线如图2所示,其传输线的基本方程组为:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = -R_0 i - L_0 \frac{\partial i}{\partial t} \\ \frac{\partial i}{\partial x} = -G_0 u - C_0 \frac{\partial u}{\partial t} \end{cases} \quad (1)$$

根据文献[14],如果式(1)满足无畸变条件时,沿线任意一点 x 在时刻 t 的电压,可分别由 m 侧的电流电压计算得到:

$$u_m(x, t) = 0.5 [u_m(t - x/v) + Z_c i_m(t - x/v)] \cdot e^{-R_0 x/Z_c} + 0.5 [u_m(t + x/v) - Z_c i_m(t + x/v)] e^{R_0 x/Z_c} \quad (2)$$

其中: x 为故障点到 m 端的距离; $Z_c = \sqrt{L_0/C_0}$;
 $v = 1/\sqrt{L_0 C_0}$ 。

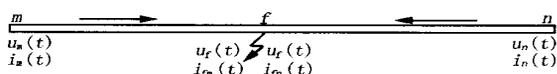


图2 单相传输线故障示意图

Fig. 2 Schematic diagram of single-phase transmission line fault

在线路没有故障情况下,沿线任意一点的电压都可以由 m 端电流、电压分别求出。在线路存在接地故障时,由于对侧电流的注入,所以由每端电气量计算得到的沿线电压分布时,在故障点后是虚假的。

在三相线路中,为了得到沿线电压分布需要进行相模变换,将线路分解为不同模量后,信号在不同模网下的传播速度不同,且不同模网对信号的衰减也有很大差异。解耦后所得到的模量是独立的,可以将它们看成在参数不同的网中进行传播,然后在接收端进行合成。

上节给出了分布参数线模和该模型下的线路沿线电压计算公式。在双回线中由于其环流网两端的电压恒为零,所以式(2)可简化为:

$$u_{mj}(x, t) = 0.5 Z_{cj} i_{mj}(t - x/v) e^{-R_0 x/Z_{cj}} - 0.5 Z_{cj} i_{mj}(t + x/v) e^{R_0 x/Z_{cj}} \quad (3)$$

其中: j 为模量标号。

所以在双回线环流网中,只需知道电流即可通过式(3)计算环流网中沿线电压分布。

2.3 行波叠加点的识别函数

由前面的分析可知,我们的测距实际上是需要计算故障发生后的一个范围内的环流网沿线电

压分布,并找出其中的前行波和反行波的叠加点。找到的这些叠加点要含有交点位置信息和交点幅值强度信息。为了这一目的,我们需要消除电压分布中的前行波和反行波,但要留下这些前行波和反行波的交点。从图3的前行波和反行波的传播示意图可以看出,连续的3个采样时刻 $j-1, j, j+1$ 沿线电压分布中,前、反行波在线路上的3个连续 $i-1, i, i+1$ 电压是相关的,它们之间差一个衰减系数。鉴于这些考虑我们构造了如下函数:

$$m_f(j, i) = [2u(j, i) - e^{-r_0' z_0} u(j-1, i+1) - e^{r_0' z_0} u(j+1, i-1)] \quad (4)$$

$$m_b(j, i) = [2u(j, i) - e^{-r_0' z_0} u(j-1, i-1) - e^{r_0' z_0} u(j+1, i+1)] \quad (5)$$

$$m(j, i) = m_f(j, i) m_b(j, i) \quad (6)$$

式(4)(6)中: j 为不同时刻,单位为采样周期(t); i 为线路上不同点,相邻两点的距离为采样周期乘以波速度(定为 $x = v \times t$); $u(j, i)$ 为 j 时刻距离测点为 i 倍的 x 处,环流网上的电压。

现对式(4)(6)进行说明如下:式(4)可用于消除前行波;式(5)可用于消除反行波。如果将式(4)与式(5)相乘得到的式(6)既消除了前行波,又消除了反行波,在没有行波叠加时候,式(6)一直为零。但在前行波和反行波的叠加点上,由于此时的电压幅值跃变为前行波和反行波之和,所以式(6)会出现4倍于前行波电压乘以反行波电压的幅值。因此,利用式(6)可以用来找出电压分布中的行波叠加点,进而实现测距。

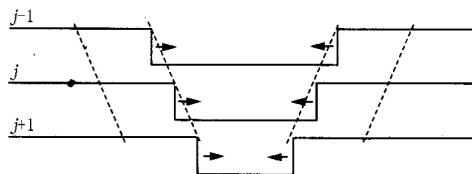


图3 前行波和反行波示意图

Fig. 3 Schematic diagram of forward and backward travelling wave

由式(2)可知,计算某一时刻的一条沿线电压分布曲线需要2倍于被测传输线传输时间的数据采样点,又由2.1节的分析可知,用该方法实现测距,需要算出一个范围内的沿线电压分布,所以测距所需的数据窗长度为:

$$t_w = 2l/v + \Delta t = 2 + \Delta t = 3 \quad (7)$$

3 仿真验证

本文采用如图4所示的仿真模型:500 kV 电压等级双电源系统,线路全长300 km,中间240 km为同杆双回线。用ATP得到仿真数据,用MATLAB

进行测距方法仿真。

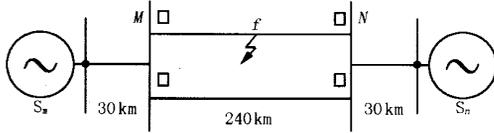


图4 系统仿真模型

Fig. 4 System simulation model

系统等效参数如下。

M端的系统参数:正序阻抗 $Z_{m1} = j60.00$,零序阻抗 $Z_{m0} = j46.80$;

N端的系统参数:正序阻抗 $Z_{n1} = j45.20$,零序阻抗 $Z_{n0} = j22.01$ 。

线路参数为:

正序参数: $r_1 = 0.027$ / km, $l_1 = 0.303$ / km, $c_1 = 3.61 \times 10^{-6}$ S/km;

零序参数: $r_0 = 0.196$ / km, $l_0 = 0.695$ / km。

在仿真时,采样频率 500 kHz,即每 $2 \mu s$ 记录一个数据,由式(7)知,对于 240 km 双回线需要 2.4 ms 的数据长度。本文所给的故障定位图是双回线环流网的故障相电压测距结果,所给的故障距离以 M 侧为起点。本文只给出单回线故障的仿真结果,仿真条件是在 M 端电源初相角超前 N 端 30° ,故障发生时 M 侧的 A 相的相角为 90° 。

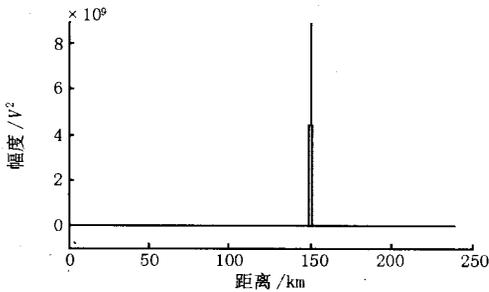


图5 故障距离 90 km 的测距结果

Fig. 5 Location result of AG 90 km fault

鉴于篇幅所限,这里只给出了单回单相接地,故障距离为 90 km 和 150 km,过渡电阻为 100 时的故障定位图,如图 5、6 所示。并将不同过渡电阻的仿真结果都分别列入表 1 中。

从图 5、图 6 可以看出,该方法定位精确,所测得的距离为线路全长减去故障距离,也就是测得故

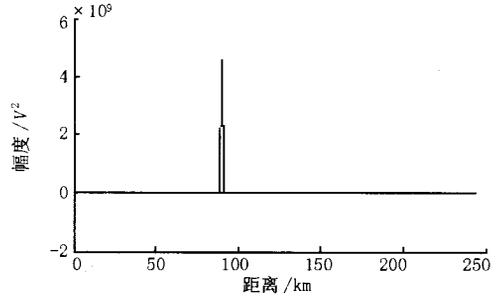


图6 故障距离 150 km 的测距结果

Fig. 6 Location result of AG 150 km fault

障点到对端的距离,由于本仿真系统的双回线部分为 240 km,所以故障距离为 90 km 时,定位结果为 150 km;故障距离为 150 km 时,定位结果为 90 km,这里需要进行换算。

表 1 单回故障仿真结果

Tab. 1 Simulation result of single-circuit line fault

实际故障距离 / km	故障类型	过渡电阻 /	故障相测距结果 / km	模拟测距结果 / km	故障相 err %	模拟 err %
1.0	AG	0	1.20	1.20	0.000 83	0.000 83
	ABG	100	1.20	1.20	0.000 83	0.000 83
	AB	200	1.20	1.20	0.000 83	0.000 83
	ABC	1000	1.20	1.20	0.000 83	0.000 83
50.0	AG	0	49.80	49.80	0.000 83	0.000 83
	ABG	100	49.80	49.80	0.000 83	0.000 83
	AB	200	49.80	49.80	0.000 83	0.000 83
	ABC	1000	49.80	49.80	0.000 83	0.000 83
100.0	AG	0	100.20	100.20	0.000 83	0.000 83
	ABG	100	100.20	100.20	0.000 83	0.000 83
	AB	200	100.20	100.20	0.000 83	0.000 83
	ABC	1000	100.20	100.20	0.000 83	0.000 83
150.0	AG	0	150.00	150.00	0	0
	ABG	100	150.00	150.00	0	0
	AB	200	150.00	150.00	0	0
	ABC	1000	150.00	150.00	0	0
200	AG	0	199.80	199.80	0.000 83	0.000 83
	ABG	100	199.80	199.80	0.000 83	0.000 83
	AB	200	199.80	199.80	0.000 83	0.000 83
	ABC	1000	199.80	199.80	0.000 83	0.000 83
239.0	AG	0	238.80	238.80	0.000 83	0.000 83
	ABG	100	238.80	238.80	0.000 83	0.000 83
	AB	200	238.80	238.80	0.000 83	0.000 83
	ABC	1000	238.80	238.80	0.000 83	0.000 83

从表 1 所给出的仿真结果可以看出,该方法定位精确度高,理论的最大误差为半个采样点对应的线路长度(300 m)。在本表中的仿真最大误差为 200m,在该线路长度下的测距误差百分比小于 0.083%。

本文只给出了单回线故障的仿真,跨线故障仿

真将在后续的文章中给出。同杆双回线的故障种类繁多,其中存在环流的故障类型占绝对多数。在存在环流的故障中,用环流网的模量实现测距将无须区分故障类型,也无须选相配合,与现有方法相比具有优势。

4 结论

本文提出了一种同杆双回线故障定位的单端定位方法,该方法利用双回线的环流模网具有只和双回线自身而和两侧系统无关、且环流网两端电压为零的特点,在环流网中,只需单端电流就可实现故障定位。本方法避免了利用电压量,故此不受 CVT 的暂态传变能力较差的限制。该故障定位方法所需数据窗短,只需要大于线路传输时间的两倍即可,且精度较高。ATP 仿真结果表明:在 500 kHz 采样率下,测距误差将小于 300 m,且测距精度不受故障类型和过渡电阻影响。

参考文献:

- [1] 葛耀中 (GE Yao-zhong). 新型继电保护与故障测距原理与技术 (New Types of Protective Relaying and Fault Location: Their Theory and Techniques) [M]. 西安:西安交通大学出版社 (Xi'an: Xi'an Jiaotong University Press), 1996.
- [2] 索南加乐,葛耀中,陶惠良,等 (SUONAN Jia-le, GE Yao-zhong, TAO Hui-liang, et al). 同杆双回线的六序选相原理 (The Micro-processor Based Fault Phase Indicator for the Double Circuit Line on the Same Tower Using Six Sequence Components) [J]. 中国电机工程学报 (Proceedings of the CSEE), 1991, 11(6): 1-9.
- [3] 索南加乐,葛耀中 (SUONAN Jia-le, GE Yao-zhong). 同杆双回线跨线故障的准确定位方法 (A New Accurate Fault Locating Method of the Fault between Two Lines on the Double Line on the Same Tower) [J]. 中国电机工程学报 (Proceedings of the CSEE), 1992, 12(3): 1-9.
- [4] 李红巍 (LI Hong-wei). 一种实用的双回线测距方法 (A Useful Algorithm for Fault Location of Parallel Transmission Lines) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 1995, 19(9): 30-33.
- [5] ZHANG Qing-chao, ZHANG Yao, SONG Wei-nan, et al. Fault Location of Two-parallel Transmission Line for Nonrearth Fault Using One-terminal Data [J]. IEEE Trans on Power Delivery, 1999, 14(3): 863-866.
- [6] Zhang Q C, Zhang Y, Song W N, et al. Transmission Line Fault Location for Phase-to-earth Using One-terminal Data [J]. IEE Proceedings on Generation, Transmission and Distribution, 1999, 146(2): 121-125.
- [7] 张庆超,宋文南 (ZHANG Qing-chao, SONG Wei-nan). 同杆并架双回输电线路故障定位算法的研究 (Study of Fault Location Estimation for Double Parallel Line on the Same Tower) [J]. 天津大学学报 (Journal of Tianjin University), 2002, 35(4): 452-454.
- [8] 束洪春,高峰,李卫东 (SHU Hong-chun, GAO Feng, LI Wei-dong). 利用单端工频量的高压输电线路故障测距实用方法研究 (A Practical Fault Location Algorithm for HV Transmission Line Using One-end Data) [J]. 电工技术学报 (Transactions of China Electrotechnical Society), 1998, 13(5): 9-15.
- [9] 李艳,李志民,陆振,等 (LI Yan, LI Zhi-min, LU Zhen, et al). 利用单端信息的双回线非跨线故障的测距新算法 (Using New Algorithm of Single Terminal for Locating the Fault Point on Double Circuit Lines) [J]. 电站系统工程 (Power System Engineering), 2000, 16(5): 301-304.
- [10] 粟小华 (SU Xiao-hua). 基于平行双回线单端实时数据的准确故障测距实用新方法 (A New and Practical Method for Fault Location Based on Single-end Real Time Data in Paralleled Double Circuit Line) [J]. 继电器 (Relay), 2001, 29(5): 5-7.
- [11] 索南加乐,吴亚萍,宋国兵,等 (SUONAN Jia-le, WU Ya-ping, SONG Guo-bing, et al). 基于分布参数的同杆双回线单线故障准确测距原理 (Accurate Fault Location Based on Distributed Parallel Transmission Line) [J]. 中国电机工程学报 (Proceedings of the CSEE), 2003, 23(5): 39-43.
- [12] 宋国兵,索南加乐,等 (SONG Guo-bing, SUONAN Jia-le, et al). 双回线环流量的行波特点 (The Travelling Wave Characteristics of Differential Component on Parallel Transmission Lines) [A]. 全国高校电力系统自动化第十八届学术年会论文集 (Proceedings of the 18th CUS - EPSA). 2002. 10: 936-942.
- [13] 施静辉,索南加乐,许庆强 (SHI Jing-hui, SUONAN Jia-le, XU Qing-qiang). 电容式电压互感器对距离保护影响的研究 (Digital Simulations on Transient Response Characteristics of Capacitor Voltage Transformer and Its Influence on Distance Relays) [J]. 西安交通大学学报 (Journal of Xi'an Jiaotong University), 2003, 37(4): 415-419.
- [14] 冯慈璋,马西奎 (FENG Ci-zhang, MA Xi-kui). 工程电磁场导论 (An Introduction to Engineering Electromagnetic Fields) [M]. 北京:高等教育出版社 (Beijing: Higher Education Press), 2000.

收稿日期: 2003-07-15; 修回日期: 2003-12-04

作者简介:

宋国兵(1972-),男,博士研究生,研究领域为输电线路的故障定位;

索南加乐(1960-),男,博士,教授,博士生导师,从事电力系统继电保护领域的研究;

许庆强(1976-),男,博士研究生,研究领域为电力系统频率测量和故障选相。

Fault location for parallel transmission lines on the same tower based on one-terminal current

SONG Guo-bing, SUONAN Jia-le, XU Qing-qiang, ZHANG Jia-kang

(Dept. of Electric Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: The method for fault location of the parallel transmission lines on the same tower based on single-terminal current is proposed in this paper. In the fault state, parallel transmission lines could be decomposed into same directional component nets and circumfluence component nets, of which the latter have no relation to systems outside the double-circuit lines and their voltage at two terminals are zero. According to the feature of parallel transmission lines circumfluence component nets, voltage profile along circumfluence component nets can be calculated by one-terminal current only. Because the travelling wave in parallel transmission lines circumfluence component nets have strong reflection at two-terminal buses, and weak reflection at fault points, the fault location can be achieved by finding the strongest overlapped point of forward and backward travelling wave, if the moment when the first travelling wave arrived at measuring point can be regarded as the originating point. Simulations show that the proposed fault location method has a satisfactory precision and are free from the influence of transition resistance.

This project is supported by National Natural Science Foundation of China (No. 50377032).

Key words: fault location; parallel transmission lines on the same tower; circumfluence component; one-terminal data

国家电网总投资将同比增长百分之十九

从日前召开的国家电网公司2004年一季度重点工程建设协调会议上获悉,2003年,国家电网公司大力投资建设和改造电网,已经取得显著成效,今年还将坚持适度超前建设电网的原则加大电网建设力度。预计全年固定资产总投资将完成815亿元,较去年实际完成686亿元增长19%。

据了解,2003年国网公司建成投产330kV及以上输电线路5007km,330kV及以上变电容量15570MVA。开工330kV及以上输电线路6989km,变电容量28110MVA,直流换流容量360MVA,发电容量5540MW,为确保经济建设和城乡居民安全可靠供电做出了贡献。

今年的815亿元固定资产投资中,大中型项目476亿元,县城电网改造307亿元,小型基建32亿元。国家电网公司将以迎峰度夏急需的电网工程、电源送出工程、主网和配网中的卡脖子工程等为重点,加大电网建设力度,突出抓好三峡电网、跨大区电网、区域和省级电网主网架、城乡配电网和必要的调峰调频电源建设。预计全年将投产330kV及以上交流线路7572km,开工6320km;变电容量投产28900MVA,开工35040MVA。直流线路投产975km,开工1100km;直流换流容量投产6000MW,开工6000MW。电源投产920MW,开工3606MW。为保证重点工程建设如期完成,国网公司要求各参建单位要加强管理,加大协调力度,逐级落实责任制,着重抓好安全管理、工程建设质量、电网建设新技术的应用、抽水蓄能电站工程建设,以及进一步贯彻执行招标投标制等工程“五制”。