

基于电网计算数据库与 SCADA 的潮流文件实时生成系统

杨延滨¹, 吴方², 李彬¹, 何南强³, 张毅明³

(1. 天津大学电气与自动工程学院, 天津 300072; 2. 天津创业环保股份有限公司, 天津 300051;

3. 河南省电力调度通信中心, 河南 郑州 450052)

摘要: 该数据库是以二维自由表为基本存放数据的形式, 将电力系统的设备参数按设备类型存入表中, 并在 PDSB 的基础上实现与 SCADA 数据交换的功能。开发了实时生成潮流文件的系统, 该系统基于 PDSB 的数据, 结合 SCADA 实时得到母线负荷、发电、实际运行的网络结构等数据, 快速准确地生成某种格式的潮流文件, 作为系统稳定分析的源文件。

关键词: 电网计算数据库; SCADA; 潮流文件

中图分类号: TM712 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2005)15-0090-03

0 引言

电网计算数据库 (PDSB) 用于电网离线计算的数据库系统中, 是中国电力科学研究院系统所为全国联网计算开发的大型软件。该数据库是以二维自由表为基本存放数据的形式, 将电力系统的设备参数按设备类型存入表中, 并在 PDSB 的基础上实现与 SCADA 数据交换的功能^[1]。为了保证电力市场网络的安全性, SCADA 实时数据文件是在电力市场的处理机上按预定的时间周期向用户计算机上传递。本系统的数据流程如图 1 所示, 从电力数据库中数据的更新频率可以区分为静态数据文件和动态数据文件。静态数据较长时间更新一次, 动态数据则 10 min 更新一次。在对实际电力系统进行稳定分析时, 往往首先需要某种格式的潮流文件作为源文件, 这就需要一个能够基于 PDSB 实时生成某种格式的潮流文件的系统。天津大学在与河南省电力公司的合作项目中, 需要实时地获取 PTI 格式的潮流文件, 鉴于此, 天津大学与河南省电力公司共同开发了这套潮流文件的实时生成系统, 该系统快速准确, 满足工程需要, 很具有实际意义。

为两个组成部分: 静态程序和动态程序 (参见图 2)。静态程序运行时间较长, 但它基于 PDSB 静态数据, 在较长时间内保持恒定, 在实际电力系统的基本网络拓扑发生改变时才需重新运行, 这在一定意义上大大减少了生成潮流文件所需的时间。动态程序则是根据实时的运行数据, 根据电力系统中断路器装置的开合状态, 构造当前电力系统运行的拓扑结构, 这部分程序运行时间很短, 按照一定的周期循环运行。动态程序在静态程序运行的基础上进行, 需要根据静态程序的运行结果进行网络拓扑结构的重新构造。这样, 动态处理与静态部分分开处理, 避免庞大数据的反复读入。

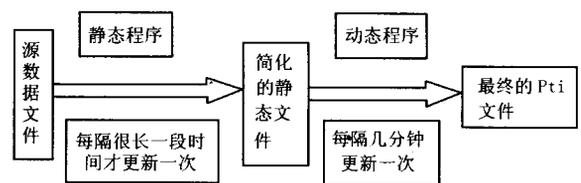


图 2 系统设计框图

Fig 2 Block diagram of the system design

2 系统的实现

2.1 静态程序

按元件的类型需要定义不同的结构, 以厂站为单位, 通过直接读取数据库中的原始数据将属于同一厂站的电气元件排列在固定的范围内, 以节省搜索元件所需的时间, 提高程序的运行速度。静态部分完成一次, 可以较长时间避免处理静态数据, 直到其发生变化。具体的处理如下:

1) 按发电厂、变电站确定各自的节点范围, 相同厂站的节点放在给定的序列内, 目的是节省动态



图 1 数据流程

Fig 1 Data flow of the system

1 程序流程

根据 PDSB 中数据的特点, 将该系统的实现分

程序搜索电气元件的时间开销。

2) 将相同类型的元件归类,例如将 ThermalGenerator, HydroGenerator, CoalGenerator, ExternalGenerator 4种发电机的信息汇总形成 staticgen.dat。

3) 发电机和负荷的功率值需要从实时数据中读取,静态数据文件通过保留它们的组名和点名,作为联系实时数据文件的纽带,给定了组名和点名即可唯一地确定一条记录。

4) 开关的状态,变压器和线路上功率流的大小和方向等信息同样对应着相应的组名和点名。

经过处理后,PD SB 的静态数据将通过静态程序生成如下的静态文件:

Station.dat 厂站数据
 Staticnode.dat 节点静态数据,包含保留节点的标志位
 Statictranf.dat 变压器静态数据
 Staticline.dat 交流线和站外零阻抗线
 Staticgen.dat 发电机静态数据
 Staticswi.dat 开关静态数据
 Staticld.dat 负荷静态数据
 Staticshuntcompensator.dat 并联补偿器
 Staticvc.dat 静态无功补偿器
 Staticzeroimpbranch.dat 站内零阻抗线路(动态中作为常闭开关处理)

2.2 动态程序

动态程序的主要职能是根据实时数据,将静态程序生成的基本网络拓扑进行实际构建,即根据当前网络中断路装置的状态构建当前电力网络的拓扑结构。通过直接处理静态程序生成的文件(static*.dat),结合实时的数据,构造出实时的系统网络拓扑,同时精简系统网络,将开关和一些站内零阻抗合并省略。动态程序主要包括两个部分:全网带电节点遍历和保留节点替换。

1) 带电节点遍历

根据发电机和开关的实时状态来确定哪些节点带电,全部带电的节点构成当前投入运行的电力系统网络。这部分是动态程序的主体部分,通过带电遍历就完成了电力网络的重新构造。在遍历实现过程中数量较大的开关元件每次只在一个厂站的范围内遍历,以缩小搜索范围,减少了时间消耗。

2) 保留节点替换

将只起连接作用的元件两端点归并,按照这个原则,每次只在站内搜索连接元件,比如开关、站内零阻抗线路,目的是将电力系统精简为只有保留节点的简单系统。其中保留节点包括:发电机端点、物理母线、三卷变压器简化星型模型的中点,除此之外

还包括投入运行的线路和变压器的端点。对于发电厂双母线接线,若母连开关闭合,则需在母线之间增加一条零阻抗线路,以保持系统的实际拓扑关系。

2.3 生成 PT 潮流文件

将所有非保留节点的负荷、发电等数据归并到各自的保留节点上。根据替换结果,将保留节点作为 PT 文件的节点,其它网络元件按潮流文件的格式输出。

3 出现的问题及解决方法

3.1 出现的问题

潮流文件实时生成系统完成后,在接入实际电网运行时遇到以下几个问题。

1) 负荷的测点不紧随负荷出现

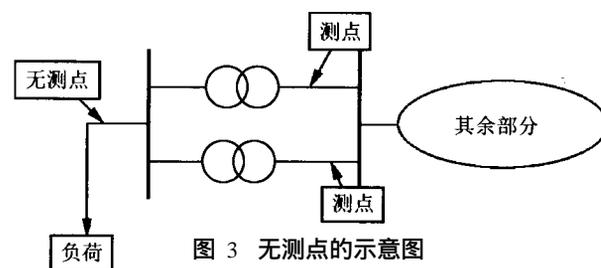


图 3 无测点的示意图
 Fig 3 Schematic diagram of a instance with no measure-point

理想情况下每个负荷旁边有一个测点,通过读取测量值即可得到该负荷的功率值。实际情况则是有一些负荷本身没有测点,如图 3 所示,要得到这些负荷的值只能通过读取与该负荷节点相关联的其他元件的功率测量值。

2) 网络中的独立点集的出现

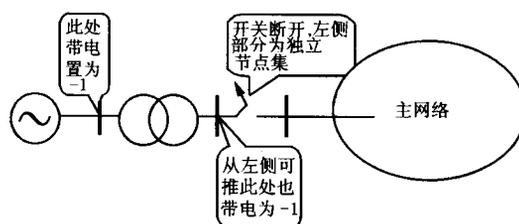


图 4 独立点集的示意图

Fig 4 Schematic diagram of a instance with independent points

动态程序进行带电节点遍历时,当出现图 4 所示的情况时,程序中会根据带电的规则认为两个部分均带电,从而构建包含两个部分的电力系统网络拓扑,而实际情况是由于开关处于断开状态,左侧部分与整个系统是断开的,这就造成了电力系统网络拓扑的错误。

3.2 解决方法

1) 没有测点的负荷

如图 5 所示,从负荷连接节点向外扩展,直到扩展的尽头均有点名为止,根据节点的流入与流出功率相等来获得无测点负荷的功率值(略去线路损耗),这在程序中用出入栈即可实现。

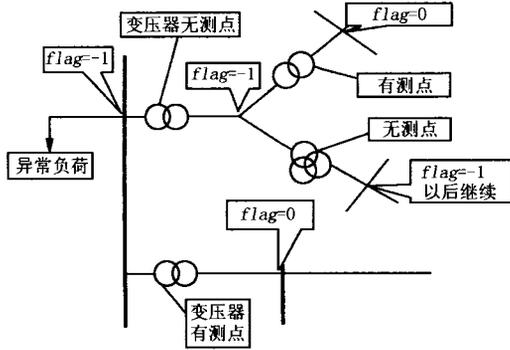


图 5 无测点负荷的解决示意图

Fig 5 Solving of a instance with no measure point

2) 独立点集的去除

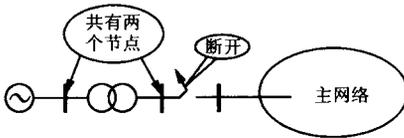


图 6 独立点集的去除

Fig 6 Removal of a instance with independent points

人为设定规则,将独立节点集去除。该系统采用的规则是:找出相连通的主体部分,主体部分包含的节点大于所有节点数的一半,剩余的带电节点集为独立部分。如图 6 所示,左侧连通部分只包含 2 个节点,按照上述规则该部分属于独立部分。

3.3 检验

为了检验所生成潮流文件的准确性,根据潮流文件的总功率应与 PSDB 的测量总功率相等进行检验。河南电力公司的 PSDB 给出了 18 个负荷区域,每一个负荷区有一个总测点,每个负荷区域又包含若干个站,各站的总负荷又有一个测点。按这些站把生成的 PT 数据的负荷列出来与测点测量的负荷进行比较,结果令人满意,如表 1 所示。

4 结论

该潮流文件的实时生成系统具有速度快、计算

表 1 某负荷区域的检验

Tab 2 Check of a load region

负荷区域 LOAD_SUM_W. PYG_P 网供 PY	PDSB 给出的负荷归算		最后 PT 的负荷统计	
		SUM = 380.72		SUM = 380.38
	PY_SUM_P		PYG_SUB_PY_035	
	PY_BR_T_221_P	36.5	PY变	128.31
	PY_BR_T_222_P	36.5		
	YC_SUM_P		PYG_SUB_YC_034	
	YC_BR_T_221_P	79.58	YC变	158.94
	YC_BR_T_222_P	79.36		
	PR_SUM_P			
	PR_BR_G_#1_P	0	PYG_PWR_PR_011	
	PR_BR_G_#2_P	49.67	PY热电厂	26.59
	PR_BR_G_#3_P	46.95		
	ZX_SUM_P		PYG_SUB_ZX_075	
	ZX_BR_T_221_P	34.38	ZX变	66.64
	ZX_BR_T_222_P	32.26		
			PYG_SUB_CJ_112	
			CJ变	0

灵活准确的特点。应用该系统,能够方便快捷地根据 PDSB 数据库和 SCADA 的数据生成各种格式的潮流文件,为静态稳定和进一步的暂态稳定分析提供原始文件。

参考文献:

[1] 袁洪涛,宋岱. 电网计算数据库与 SCADA 数据交换的实现 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27 (20): 103-104.
YUAN Hong-tao, SONG Dai Realization of Power System Calculation Data Base's Data Exchange with SCADA [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27 (20): 103-104.

[2] 张伯明,陈寿孙. 高等电力网络分析 [J]. 北京:清华大学出版社, 1996.
ZHANG Bo-ming, CHEN Shou-sun Analysis of Advanced Electric Network [J]. Beijing: Tsinghua University Press, 1996.

[3] 徐晓刚,高兆法,王秀娟. Visual C++ 6.0 入门与提高 [M]. 北京:清华大学出版社, 1999.
XU Xiao-gang, GAO Zhao-fa, WANG Xiu-juan Introduction and Advance of Visual C++ 6.0 [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1999.

收稿日期: 2004-11-20

作者简介:

杨延滨 (1981 -),男,硕士研究生,主要研究方向为电力系统的安全性与稳定性; E-mail: yybwws@eyou.com

吴方 (1980 -),男,助理工程师,主要研究方向为电力系统故障分析。

(下转第 95 页 continued on page 95)

330 kV 电抗器套管 CT进行了实际试验,以 A 相电抗器为例,接线图见图 7。

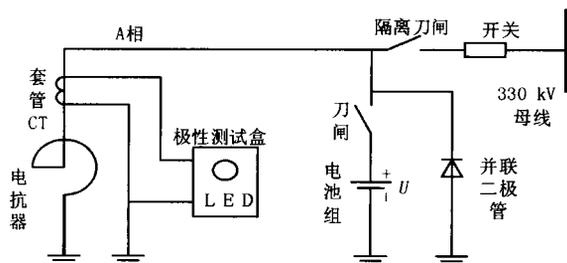


图 7 改进后的点极性方案

Fig 7 New scheme of polarity test

在闭合刀闸后观察 LED 是否发光,若发光按复位按钮,拉开刀闸时再观察 LED 的发光情况,闭合与拉开刀闸时两者结果应相同。通过对电抗器每相套管 CT 的三个绕组各做了 3 次试验,共 9 次试验,结果均正确。

5 结论

本文通过对电抗器点极性方法的研究,对电抗器套管 CT 点极性一次回路进行了改进,避免了过电压的产生,设计了极性测试盒替代了套管 CT 串联的电流表,避免了传统方法点极性时电流表指针

偏转不明显的缺陷,采用了以上改进后的点极性方案,保持了传统点极性方法的优点,克服了过电压,电流表指针偏转不明显的缺陷,并通过实际现场的多次试验,取得了很好的效果。

参考文献:

- [1] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理(第三版)[M]. 北京:中国电力出版社, 1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Principle of Protective Relaying in Electric Power Systems, Third Edition [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.
- [2] 张举. 微型机继电保护原理 [M]. 北京: 中国水利电力出版社, 2004.
ZHANG Ju. Principle of Microcomputer Protective Relaying [M]. Beijing: China Water Power Press, 2004.

收稿日期: 2004-11-22; 修回日期: 2005-01-13

作者简介:

冯杨州(1979-),男,硕士研究生,研究方向为电气设备故障诊断、电力系统继电保护; E-mail: masvon@163.com
李和明(1957-),教授,博士生导师,研究方向为大型发电机在线监测与故障诊断。

Analysis and improvement of polarity test in bushing current transformer of shunt reactor

FENG Yang-zhou, LI He-ming

(North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

Abstract: This paper analyses the problem with polarity test in bushing CT of shunt reactor. According to the condition of actual work, the causes of over voltage and electric arc on the fracture of disconnecting link are analyzed. A new scheme of polarity test, which can settle the problem of over voltage and electric arc on the fracture of disconnecting link, is presented. A new circuit is designed, replacing pointer galvanometer in secondary circuit of CT, to settle the problem that the ammeter pointer throw is not obvious.

Key words: shunt reactor; bushing current transformer; polarity

(上接第 92 页 continued from page 92)

A real-time power flow files creating system based on power system calculation data base and SCADA

YANG Yan-bin¹, WU Fang², LI Bin¹, HE Nan-qiang³, ZHANG Yiming³

(1. Department of Electrical Engineering and Automation, Tianjin University, Tianjin 300051, China; 2. Henan Electric Power Corporation, Tianjin 450052, China; 3. Henan Electric Power Dispatching and Communication Center, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Power system calculation data base (PDSB) is used in the off-line electric power calculation data base system. The data base system stores device parameters into 2D free tables in terms of device types, and realizes data exchange with SCADA based on PDSB. A real-time power flow files creating system is developed. With real-time data about bus loads, generators, current electric power network structure and so on got from SCADA, the PDSB data-based system can create power flow files in some format quickly and exactly. The created files are used as source files to analyze the stability of the electric power system.

Key words: power system calculation data base; SCADA; power flow files