

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 31/327 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710070373.6

[43] 公开日 2008年4月2日

[11] 公开号 CN 101153884A

[22] 申请日 2007.7.27

[21] 申请号 200710070373.6

[71] 申请人 杭州中恒电气股份有限公司

地址 310053 浙江省杭州市杭州国家高新技术产业
开发区东信大道69号

[72] 发明人 王友初 朱雪峰 张永浩 方先锋
孙乐愉

[74] 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有限公
司

代理人 徐关寿

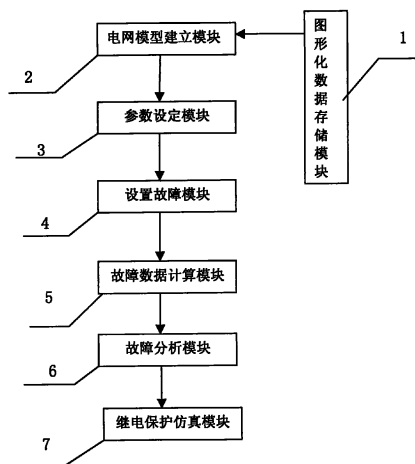
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

继电保护稳态数字动模测试系统

[57] 摘要

一种继电保护稳态数字动模测试系统，包括图形化数据存储模块，用于存储电力系统的各种元件的图形化模型、以及各种故障计算模型；电网模型建立模块，用于依照待检测实际电网的电力结构，选择对应的故障计算模型，并选取各种元件，并生成故障计算模型的电网网络拓扑结构；参数设定模块，用于设定已建立的故障计算模型的各个元件的具体参数；设置故障模块，用于设定故障计算模型中的故障类型以及参数；故障数据计算模块，用于依照电网的网络拓扑结构计算发生故障后的参数：各支路的电流、各母线的电压以及支路间的分支系数；以及故障分析模块、继电保护仿真模块。本发明能够对电力系统的各种故障进行真实的仿真、实用性强。



1、一种继电保护稳态数字动模测试系统，其特征在于：所述的测试系统包括：

图形化数据存储模块，用于存储电力系统的各种元件的图形化模型、以及各种故障计算模型；

电网模型建立模块，用于依照待检测实际电网的电力结构，选择对应的故障计算模型，并选取各种元件，并生成故障计算模型的电网网络拓扑结构；

参数设定模块，用于设定已建立的故障计算模型的各个元件的具体参数；

设置故障模块，用于设定故障计算模型中的故障类型以及参数；

故障数据计算模块，用于根据故障类型，依照电网的网络拓扑结构计算发生故障后的参数：各支路的电流、各母线的电压以及支路间的分支系数；

故障分析模块，用于根据发生故障后的参数，计算得到三相电流源、电压源以及开关量；

继电保护仿真模块，用于将三相电流源、电压源以及开关量输出到继电保护装置，进行仿真测试。

2、如权利要求1所述的继电保护稳态数字动模测试系统，其特征在于：在所述的图形化数据存储模块中，所述故障计算模型包括单端电源辐射型系统、双侧电源系统、存在零序互感的双回线系统、双侧电源接地系统、三侧电源系统。

继电保护稳态数字动模测试系统

技术领域

本发明属于电力系统继电保护的测试系统，尤其涉及一种稳态数字动模测试系统。

背景技术

微型继电保护测试仪是测试校验电力系统各类继电器、保护装置等设备的测试装置；微型继电保护测试仪是由人机对话设定输入电流、电压的参数，由程序控制信号源指导电子线路、D/A转换、功率放大，输出具有一定功率的多相电流、电压源送给继电保护装置，同时接受继电保护装置的反馈信息，作出系列响应，予以记录，以达到自动测试结果，并将结果以文字、图表打印报告。

现有的继电保护测试仪计算模型简单，一般笼统称为单端电源的计算模型，它把电力系统近似为一个电源、一条线路、一个负载，不能真实反映电力系统运行全网情况，因此只能模拟简单故障，不能模拟电力系统与电网相关的复杂故障，测试的结果只能表示继电保护装置静态的、分立的特性。

发明内容

为了克服已有继电保护测试仪的只能模拟简单故障、不能模拟复杂故障、实用性差的不足，本发明提供一种能够对电力系统的各种故障进行真实

的仿真、实用性强的继电保护稳态数字动模测试系统。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

一种继电保护稳态数字动模测试系统，包括：图形化数据存储模块，用于存储电力系统的各种元件的图形化模型、以及各种故障计算模型；电网模型建立模块，用于依照待检测实际电网的电力结构，选择对应的故障计算模型，并选取各种元件，并生成故障计算模型的电网网络拓扑结构；参数设定模块，用于设定已建立的故障计算模型的各个元件的具体参数；设置故障模块，用于设定故障计算模型中的故障类型以及参数；故障数据计算模块，用于根据故障类型，依照电网的网络拓扑结构计算发生故障后的参数：各支路的电流、各母线的电压以及支路间的分支系数；故障分析模块，用于根据发生故障后的参数，计算得到三相电流源、电压源以及开关量；继电保护仿真模块，用于将三相电流源、电压源以及开关量输出到继电保护装置，进行仿真测试。

进一步，在所述的图形化数据存储模块中，所述故障计算模型包括单端电源辐射型系统、双侧电源系统、存在零序互感的双回线系统、双侧电源接地系统、三侧电源系统。

本发明的技术构思为：图形化继电保护整定计算软件使电力系统继电保护工作人员可以通过图形化的电网故障分析及保护整定软件整定继电保护定值。从电网继电保护整定计算的角度出发，需要考虑的因素是很多的，其中电网的接线方式和运行方式对定值计算的影响最大。随着电网的发展，电网规模愈来愈大，接线方式和运行方式日趋复杂。其中大环、小环相互重叠，长线、短线交错连接的状况已经比较普遍。这些都给保护定值的整定计算工作带来了困难。为了合理协调保护的灵敏性、选择性、速

动性和可靠性这四者的关系，以使各保护达到最佳的配合状态，就必须对电网的各种运行方式及多种故障情况进行反复而周密的计算。

由于可以模拟各种系统接线方式下的多种复杂故障，因而能够仿真电力系统全网络的运行特性。不仅能满足继电保护班测试人员的对继电保护装置的测试要求；还能满足调度人员对整定计算进行校验的要求——把实际电网的整定计算的结果直接用测试仪对保护装置进行测试，以校验整定计算的正确性。

图形化建立并分析电网模型；提供多种故障计算模型，包括：单端电源、双端电源、双回线、环网、带变压器等等。而其它的测试仪只能提供按照单端电源计算模型给出的一些公式与算法；可模拟在全网环境下的多种复杂故障。其它测试仪只能模拟静态的分立的简单故障；可动态模拟各种实际的系统接线方式，并输入各元件的参数来动态模拟实际系统故障；各元件参数为一次侧的实际参数，并且 CT、PT 变比可按需要设定，由测试仪进行自动转换，输出二次侧模拟值；可对实际电网的整定计算结果进行校验测试，既仿真了电力网络的运行特性，也验证了继电保护装置的性参数及动作行为。

本发明的有益效果主要表现在：1、模拟各种系统接线方式下的多种复杂故障、实用性强；2、满足对继电保护装置的测试要求；3、能满足调度人员对整定计算进行校验的要求。

附图说明

图 1 是本发明的继电保护稳态数字动模测试系统的流程图。

图 2 是继电保护稳态数字动模测试系统的功能框图。

图 3 是继电保护稳态数字动模测试系统的硬件框图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步描述。

参照图 1~图 3，一种继电保护稳态数字动模测试系统，包括：图形化数据存储模块 1，用于存储电力系统的各种元件的图形化模型、以及各种故障计算模型；电网模型建立模块 2，用于依照待检测实际电网的电力结构，选择对应的故障计算模型，并选取各种元件，并生成故障计算模型的电网网络拓扑结构；参数设定模块 3，用于设定已建立的故障计算模型的各个元件的具体参数；设置故障模块 4，用于设定故障计算模型中的故障类型以及参数；故障数据计算模块 5，用于根据故障类型，依照电网的网络拓扑结构计算发生故障后的参数：各支路的电流、各母线的电压以及支路间的分支系数；故障分析模块 6，用于根据发生故障后的参数，计算得到三相电流源、电压源以及开关量；继电保护仿真模块 7，用于将三相电流源、电压源以及开关量输出到继电保护装置，进行仿真测试。

在所述的图形化数据存储模块 1 中，所述故障计算模型包括单端电源辐射型系统、双侧电源系统、存在零序互感的双回线系统、双侧电源接地系统、三侧电源系统。

本实施例通过图形方式建立电网模型，软件自动提取用户建立的各设备元件参数、自动分析他们之间的连接关系，然后进行相应类型的故障计算。经过 DSP 处理，控制三相电流源、三相电压源及开关量，对继电保护装置进行仿真测试。

参照图 3，故障分析采用 DSP 处理，DSP 部分在数字动模的主要测试

流程如下：

通过 USB 2.0 高速通信接口接收上位机测试仪程序 RelayAdvance 下发的通道描述与控制命令的数据包；

解码并分析通道描述和控制命令，打开相应的测试模块进行处理；

执行数据包中的需要处理的命令及通道描述的解析与波形数据的产生；

通道数据经 DSP 处理，送给 DA 芯片，即时产生小信号波形，经过功率放大，产生符合仿真要求的三相电流源及三相电压源，并送至被测试的继电保护装置；

译码 4 路开出量和 8 路开入量，送入 CPLD 处理，并与被测试的继电保护装置连接，以控制继电保护装置动作、检测继电保护装置状态；

AD 从 4 路电压 3 路电流即时采样当前波形送至 AD 采样芯片，AD 送采样数据至“从 DSP”，“从 DSP”对采样回来的数据进行即时分析处理，监测输出波形是否正常，并反馈给“主 DSP”进行流程控制”；

“主 DSP”检测在测试过程中测试仪内部硬件电路环境的状态（过温、过载、波形失真、电流开路等一系列的测试仪内部环境），报告给上位机测试仪程序 RelayAdvance，并在界面上显示当前状态。

使电力系统继电保护工作人员可以通过图形化的电网，故障分析及保护整定软件整定继电保护定值，同时通过灵活的电力系统故障仿真对全网继电保护定值仿真校验；能够满足继电保护班测试人员及调度人员对继电保护装置的整定及测试要求，充分发挥继电保护测试仪的效能，为电力系统安全运行的作出贡献。

在电网模型建立模块 2 中，其中的元件设备包括发电机、外部等效系

统、断路器、二卷变压器、三卷变压器、自耦变压器、输电线路或电缆、母线；当在工具箱中点击某元件（除输电线路或电缆）按钮时，该按钮呈按下状态；然后将鼠标移到希望摆放该元件设备的适当位置并点击左键，该元件设备就会画在相应位置处。

若要绘制输电线路，在界面的工具箱中点击输电线路按钮时，该按钮呈按下状态；然后将鼠标移到将要放置输电线路的起点处点击一下鼠标左键（松开鼠标左键），然后移动鼠标到线路需要拐弯的地方再点击一下左键，直到线路结束的位置点击鼠标右键，此时这条线路就算画好。

虚拟连线是为了绘图方便所使用的一种虚拟元件，它相当于是零阻抗的线路，目的是将两个应该连在一起的设备连接起来。虚拟连线也可以画成折线，其画法同输电线路。虚拟连线在图上与线路在外观上有区别：连线是虚线，而线路是实线。

在输入元件参数时，首先输入元件的名称。当元件参数窗口弹出时，系统会给出默认的电压等级，如希望设置电压等级，在下面显示的元件窗口中选择电压等级。在输入元件参数时请注意输入合法的参数，比如在要求输入数字的地方不得输入字母或文字，像额定容量之类的地方请注意不得输入负数，额定电压和电压等级系统默认相差不应超过电压等级的10%，否则系统会提示重新输入。在每次弹出元件窗口时，系统会自动给出默认的电压等级，以及此电压等级下的基准电流。元件参数输入完毕后，确认无误后点击“确认”按钮。如果想对原来所输数据进行修改，则在图形窗口中双击想修改的元件，或者点击鼠标左键选中元件，点击右键选择属性，然后重复原来的动作，即可进行编辑，后一种方法避免了因鼠标移动而造成的不必要的麻烦。

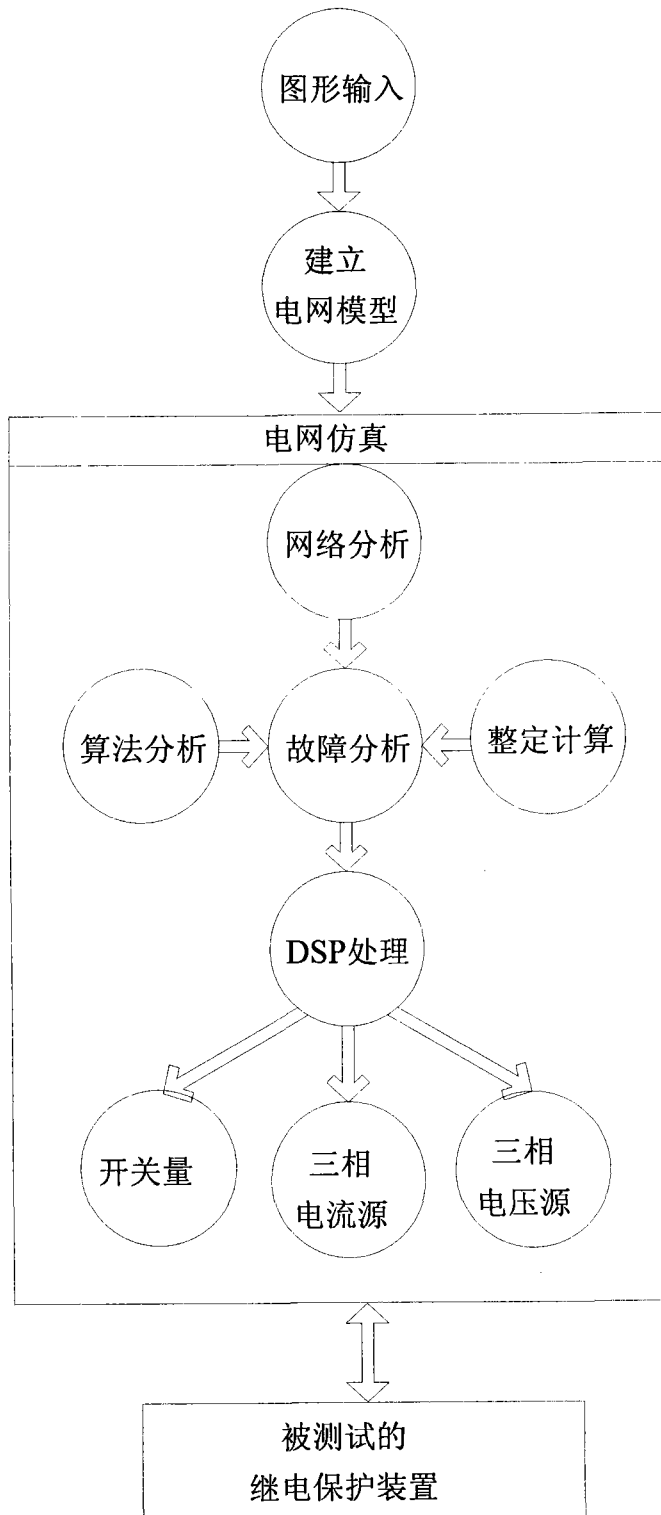


图 1

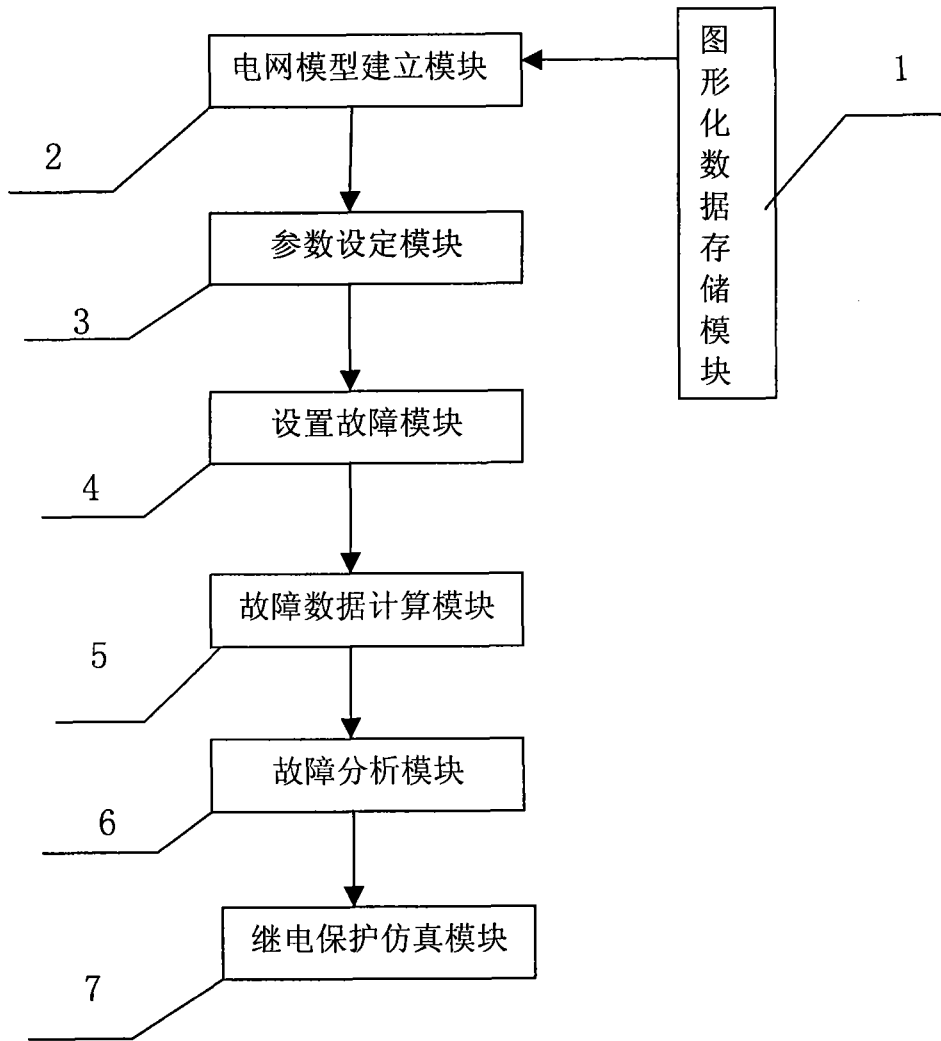


图 2

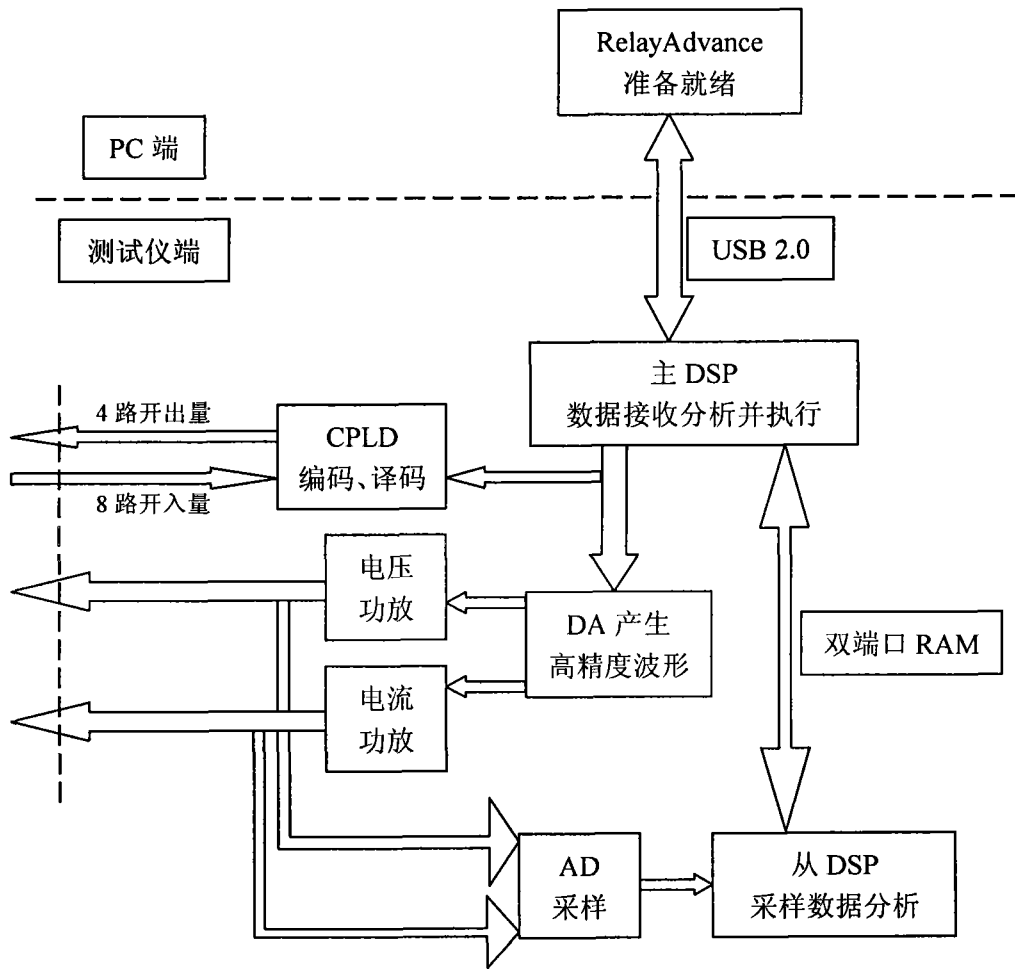


图 3