



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108536116 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810127352.1

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 中国电力科学研究院有限公司

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15号

申请人 国网黑龙江省电力有限公司
国家电网公司

(72)发明人 陶向宇 王官宏 艾东平 黄兴
李文锋 何凤军 马世俊 魏巍
李莹 周成 李照庭

(74)专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

代理人 徐国文

(51)Int.Cl.

G05B 23/02(2006.01)

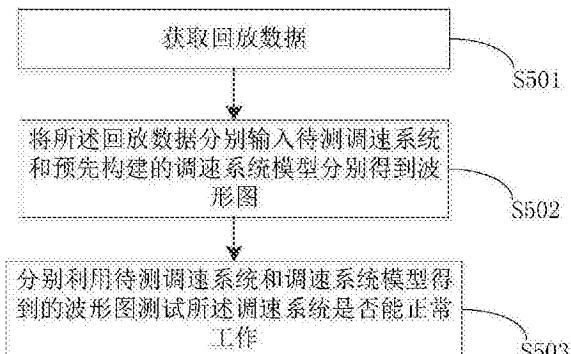
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种调速系统的测试方法及系统

(57)摘要

一种调速系统的测试方法及系统,包括:获取回放数据;将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。本发明在检测的整个过程中,通过回放技术获取输入被检测的调速系统中输入参数,输出实测波形图,同时根据同一输入参数得到理论波形图,通过实测波形图与理论波形的比较得到结论,提高了调速系统的测试效率。



1. 一种调速系统的测试方法,其特征在于,包括:

获取回放数据;

将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;

分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。

2. 如权利要求1所述的测试方法,其特征在于,所述将所述回放数据输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型分别得到波形图,包括:

将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的调速系统,记录所述待测的调速系统输出的实测波形图;并将所述回放数据输入预先构建的调速系统模型得到理论波形图。

3. 如权利要求2所述的测试方法,其特征在于,所述利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图确定所述调速系统是否能正常工作,包括:

当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,调速系统工作异常。

4. 如权利要求1所述的测试方法,其特征在于,所述获取回放数据,包括:

获取故障数据,所述故障数据包括:电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据;

将所述故障数据通过波形回放得到回放数据。

5. 如权利要求4所述的测试方法,其特征在于,所述获取故障数据,包括:通过仿真软件模拟故障数据或收集电网的故障数据。

6. 一种调速系统的测试系统,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取回放数据;

输入模块,用于将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;

验证模块,用于分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。

7. 如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述输入模块,包括:

第一输入单元,用于将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的调速系统,记录所述待测的调速系统输出的实测波形图;

第二输入单元,用于同时将所述回放数据输入预先构建的调速系统模型得到理论波形图。

8. 如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述验证模块,包括:

验证单元,用于当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,调速系统工作异常。

9. 如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述获取模块,包括:

故障数据单元,用于获取电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据;

回放数据单元,用于将所述故障数据通过波形回放得到回放数据。

10. 如权利要求9所述的测试系统,其特征在于,所述获取模块,还包括:

获取方式单元,用于通过仿真软件模拟故障数据或收集电网的故障数据。

一种调速系统的测试方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及发电场电气领域,具体涉及一种调速系统的测试方法及系统。

背景技术

[0002] 随着人们生活质量的提高,人们对电能质量的要求也越来越高。而频率作为衡量电能质量的三大因素之一,对电力系统的安全运行起着决定性的作用,在电力系统负荷发生改变时,系统发电机的有功功率和负荷的有功功率发生了不平衡,引起了系统频率的变化,通过调速系统使得电力系统的频率在规定范围内。调速系统可以分为一次调频和二次调频。原动机调速系统是影响电力系统机电瞬时过程的重要因子,它的特征不仅影响发电机的有功功率和频率,而且对电力系统的暂态稳定性影响极大。在电网发生故障时,调速系统不仅影响发电机的机电暂态过程,而且还影响发电机的有功平衡,影响系统暂态稳定和同步运行。调速系统是以功率、转速为输入,以调速器指令为输出,广泛应用于同步发电机。目前,调速系统在各种电力系统扰动和故障下是否工作正常直接关系机组安全和系统安全。

[0003] 目前国内外基本都在以优化调速系统为目标,而调速系统是否能正常工作的检测方法还有待研究。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中所存在的上述不足,本发明提供一种调速系统的测试方法及系统。

[0005] 本发明提供的技术方案是:一种调速系统的测试方法,其特征在于,包括:

[0006] 获取回放数据;

[0007] 将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;

[0008] 分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。

[0009] 优选的,所述将所述回放数据输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型分别得到波形图,包括:

[0010] 将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的调速系统,记录所述待测的调速系统输出的实测波形图;并将所述回放数据输入预先构建的调速系统模型得到理论波形图。

[0011] 优选的,所述利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图确定所述调速系统是否能正常工作,包括:

[0012] 当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,调速系统工作异常。

[0013] 优选的,所述获取回放数据,包括:

[0014] 获取故障数据,所述故障数据包括:电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据;

- [0015] 将所述故障数据通过波形回放得到回放数据。
- [0016] 优选的，所述获取故障数据，包括：通过仿真软件模拟故障数据或收集电网的故障数据。
- [0017] 基于同一发明构思，本发明还提供了一种调速系统的测试系统，包括：
- [0018] 获取模块，用于获取回放数据；
- [0019] 输入模块，用于将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图；
- [0020] 验证模块，用于分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。
- [0021] 优选的，所述输入模块，包括：
- [0022] 第一输入单元，用于将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的调速系统，记录所述待测的调速系统输出的实测波形图；
- [0023] 第二输入单元，用于同时将所述回放数据输入预先构建的调速系统模型得到理论波形图。
- [0024] 优选的，所述验证模块，包括：
- [0025] 验证单元，用于当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时，则所述调速系统正常工作，否则，调速系统工作异常。
- [0026] 优选的，所述获取模块，包括：
- [0027] 故障数据单元，用于获取电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据；
- [0028] 回放数据单元，用于将所述故障数据通过波形回放得到回放数据。
- [0029] 优选的，所述获取模块，还包括：
- [0030] 获取方式单元，用于通过仿真软件模拟故障数据或收集电网的故障数据。与最接近的现有技术相比，本发明提供的技术方案具有以下有益效果：
- [0031] 本发明提供的技术方案，首先获取回放数据；然后将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图；最后分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作，可以较为简便的对调速系统的工作性能进行检测，并核查调速系统在多种故障下的工作情况。

附图说明

- [0032] 图1为本发明实施例中电力稳定器的测试方法流程图；
- [0033] 图2为本发明实施例中的电力稳定器的测试方法结构示意图；
- [0034] 图3为本发明实施例中的电力稳定器工作正常的示意图；
- [0035] 图4为本发明实施例中的电力稳定器工作异常的示意图；
- [0036] 图5为本发明实施例中调速系统的测试方法流程图；
- [0037] 图6为本发明实施例中调速系统的测试平台示意图；
- [0038] 图7为本发明实施例中调速系统正常工作的波形图；
- [0039] 图8为本发明实施例中调速系统工作异常的波形图；
- [0040] 图9为本发明实施例中一种用于测试励磁系统的方法流程图；

- [0041] 图10为本发明实施例中励磁系统的测试平台示意图；
- [0042] 图11为本发明实施例中励磁系统正常工作的波形图；
- [0043] 图12为本发明实施例中励磁系统工作异常的波形图。

具体实施方式

[0044] 为了更好地理解本发明，下面结合说明书附图和实例对本发明的内容做进一步的说明。

- [0045] 实施例1

[0046] 本实施例中，提供了一种电力系统的测试方法，包括：

[0047] 将获取的回放数据输入待测电力系统中得到实测波形图；

[0048] 将所述回放数据输入预设的电力系统模型得到理论波形图；

[0049] 当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时，则电力系统正常工作，否则，电力系统工作异常。

[0050] 所述将获取的回放数据输入待测电力系统中得到实测波形图，包括：

[0051] 将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的电力系统；

[0052] 记录所述待测的电力系统输出的实测波形图。

[0053] 所述获取的回放数据，包括：

[0054] 收集电网的故障数据通过波形回放得到第一回放数据或通过仿真软件模拟故障数据并通过波形回放得到第二回放数据。

[0055] 所述收集电网的故障数据通过波形回放得到第一回放数据，包括：

[0056] 分别获取电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据；

[0057] 将所述故障数据通过波形回放得到第一回放数据。

[0058] 所述通过仿真软件模拟故障数据并通过波形回放得到第二回放数据，包括：

[0059] 在电磁暂态仿真计算软件中，建立相应的仿真模型；

[0060] 在相应的仿真模型中分别模拟不同时长的单相故障、两相故障、三相故障、低频振荡和高频振荡；

[0061] 获取故障特征并通过波形回放得到第二回放数据。

[0062] 所述电力系统包括：电力稳定器、调速系统和励磁系统。

- [0063] 实施例2

[0064] 以电力稳定器为例，本实施例提供了一种电力稳定器的测试方法，如图1所示，包括：

[0065] 步骤S101：将获取的回放数据输入待测电力稳定器中得到实测波形图；

[0066] 步骤S102：并将所述回放数据输入预设的电力稳定器模型得到理论波形图；

[0067] 步骤S103：当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时，则电力稳定器正常工作，否则，电力稳定器工作异常。

[0068] 需要说明的是，本实施例中的步骤S101和步骤S102之间是没有先后顺序的。

[0069] 本实施例提供了一种电力稳定器的测试方法的具体步骤如下所示：

[0070] 首先，将获取的回放数据输入待测电力稳定器中得到实测波形图；

[0071] 收集电网的故障数据通过波形回放得到第一回放数据和通过仿真软件模拟故障数据并通过波形回放得到第二回放数据。

[0072] 其中,回放数据包括:第一回放数据和第二回放数据。

[0073] 收集实际电网发生过的单相故障数据、两相故障数据、三相故障数据,系统低频振荡故障数据(0.1-2.0Hz),系统高频振荡故障数据(5-30Hz),故障数据包括同一个测点的三相电压和三相电流数据,作为第一回放数据,实测数据采样率应不小于5kHz;

[0074] 在电磁暂态仿真计算软件中,如PSCAD、EMTDC等软件中,模拟不同时长的单相故障、两相故障、三相故障(50ms、90ms、120ms等),系统低频振荡(0.1-2Hz),系统高频振荡(5-30Hz)获取仿真得到的三相电压和三相电流,作为第二回放数据,仿真数据采样率应不小于10kHz;

[0075] 将待测试电力稳定器PSS接入功率放大器,并且按照PSS输入参数,设置好功率放大器的电压、电流变比;根据具体需求,可以选择第一回放数据,即实际电网故障数据,或选用第二回放数据,即仿真故障数据,通过功率放大器将数据输出为三相电压、三相电流信号;

[0076] 将三相电压、三相电流信号输入待测的待测电力稳定器中得到实测波形图;

[0077] 其次,并将回放数据输入预设的电力稳定器模型得到理论波形图;

[0078] 最后,当实测波形图与理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则电力稳定器正常工作,否则,电力稳定器工作异常。

[0079] 如图2所示,本实施例中以600MW机组为例建立仿真平台,设置PSS参数,PT变比为22000:220=100,CT变比为20000:5=4000;

[0080] 将三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡等故障数据通过波形回放工具得到直流信号,将直流信号通过功率放大器输出交流信号,将交流信号输入待测的电力稳定器对其动态特性进行测试,通过便携式电量(波形)记录分析仪记录实测波形图。

[0081] 将输入待测电力稳定器的数据依次输入预设的电力稳定器模型,通过便携式电量(波形)记录分析仪记录理论波形图;

[0082] 当实测波形图与理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则电力稳定器正常工作,否则,电力稳定器工作异常。

[0083] 对比其动态测量结果如图3、图4所示。图3的中实测结果与理论结果的差异在预设阈值范围内,PSS工作正常,图4中实测结果与理论结果的差异不在预设阈值范围内,因此PSS工作异常。

[0084] 实施例3

[0085] 以调速系统为例,本实施例提供了调速系统的测试方法;图5为调速系统的测试方法流程图,如图5所示,方法包括:

[0086] 步骤S501,获取回放数据;

[0087] 步骤S502,将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;

[0088] 步骤S503,分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。

[0089] 本实施中用600MW机组建立仿真平台,设置调速系统参数,功率测量通道信号范围0-1000MW,频率测量范围为0-100Hz;

[0090] 如图6所示,首先将收集到的故障数据通过回放工具,获得回放数据;

[0091] 然后将回放数据通过功率放大器输入待测的调速系统,通过波形记录仪,记录实测波形图;

[0092] 同时将回放数据输入根据理论建立的调速系统模型,通过波形记录仪,记录理论波形图;

[0093] 如图7所示,当实测波形图与理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,如图8所示,调速系统工作异常。

[0094] 本实施中的故障数据,包括:收集实际电网发生过的典型单相故障、两相故障、三相故障数据,系统低频振荡数据(0.1-2.0Hz),数据包括同一个测点的功率和频率数据,实测数据采样率应不小于1kHz;

[0095] 或者在PSCAD、EMTDC电磁暂态仿真计算软件中,模拟不同时长的单相故障、两相故障、三相故障(50ms、90ms、120ms等),系统低频振荡(0.1-2Hz),获取仿真得到的功率和频率数据,仿真数据采样率应不小于1kHz;

[0096] 将获得故障数据通过回放工具获得回放数据。

[0097] 将上述回放数据通过功率放大器输入待测的调速系统,得到实测波形图;

[0098] 同时将上述回放数据对应的故障数据输入调速系统模型,得到理论波形图;

[0099] 当实测波形图与理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,调速系统工作异常。

[0100] 基于同一发明构思,本实施例还提供了一种调速系统的测试系统,包括:

[0101] 获取模块,用于获取回放数据;

[0102] 输入模块,用于将所述回放数据分别输入待测调速系统和预先构建的调速系统模型得到波形图;

[0103] 验证模块,用于分别利用待测调速系统和调速系统模型得到的波形图测试所述调速系统是否能正常工作。

[0104] 实施例中,所述输入模块,包括:

[0105] 第一输入单元,用于将所述回放数据通过功率放大器后输入待测的调速系统,记录所述待测的调速系统输出的实测波形图;

[0106] 第二输入单元,用于同时将所述回放数据输入预先构建的调速系统模型得到理论波形图。

[0107] 实施例中,所述验证模块,包括:

[0108] 验证单元,用于当所述实测波形图与所述理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则所述调速系统正常工作,否则,调速系统工作异常。

[0109] 实施例中,所述获取模块,包括:

[0110] 故障数据单元,用于获取电网的三相故障、两相故障、单相故障、低频振荡和高频振荡故障数据;

[0111] 回放数据单元,用于将所述故障数据通过波形回放得到回放数据。

[0112] 实施例中,所述获取模块,还包括:

[0113] 获取方式单元,用于通过仿真软件模拟故障数据或收集电网的故障数据。

[0114] 实施例4

[0115] 以励磁系统为例,本实施例提供了励磁系统的测试方法。

- [0116] 图9为一种用于测试励磁系统的方法流程图,如图9所示,方法具体包括:
- [0117] 步骤S901,将获取的故障数据输入待测励磁系统中得到实测波形图;
- [0118] 步骤S902,将所述实测波形图与所述故障数据对应的理论波形图进行比较验证励磁系统工作是否正常。
- [0119] 具体步骤包括:
- [0120] 针对步骤S901,将获取的故障数据输入待测励磁系统中得到实测波形图,包括:
- [0121] 将获取的故障数据通过回放工具获得直流信号;
- [0122] 将上述直流信号输入功率放大器,得到三相电压、三相电流的交流信号;
- [0123] 将交流信号输入待测的励磁系统中测量特性测试,得到实测波形图。
- [0124] 针对步骤S902,将所述实测波形图与所述故障数据对应的理论波形图进行比较验证励磁系统工作是否正常,包括:
- [0125] 将故障数据输入预先建好的励磁系统模型中得到理论波形图;
- [0126] 理论波形图与步骤S901中得到的实测波形图进行对比,如果的差异在预设阈值范围内时,则励磁系统正常工作,否则,励磁系统工作异常。
- [0127] 本实施例中以600MW机组为例建立仿真平台,设置励磁系统参数,进行三相、两相、单相典型故障、系统低频振荡和系统高频振荡等故障下励磁系统的工作情况,如图10所示,将收集到的故障数据进行处理后通过功率放大器输入待检测的励磁系统,同时将故障数据输入励磁系统模型中;
- [0128] 通过便携式电量(波形)记录分析仪记录待测励磁系统输出的实测波形和励磁系统模型输出的理论波形,对比便携式电量(波形)记录分析仪记录的波形;
- [0129] 如图11所示,当实测波形图与理论波形图的差异在预设阈值范围内时,则励磁系统正常工作,否则,如图12所示,励磁系统工作异常。
- [0130] 在本实施例中,提供了两种故障数据的获取方式,分别为:
- [0131] 收集实际电网发生过的典型单相故障、两相故障、三相故障数据,系统低频振荡数据(0.1~2.0Hz),系统高频振荡数据(5~30Hz),数据包括同一个测点的三相电压和三相电流数据,实测数据采样率应不小于5kHz;
- [0132] 在PSCAD、EMTDC等电磁暂态仿真计算软件中,分别模拟不同时长的单相故障、两相故障、三相故障(50ms、90ms、120ms等),系统低频振荡(0.1~2Hz),系统高频振荡(5~30Hz)获取仿真得到的三相电压和三相电流,仿真数据采样率应不小于10kHz。
- [0133] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。
- [0134] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实

现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0135] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0136] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0137] 以上仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均包含在申请待批的本发明的权利要求范围之内。

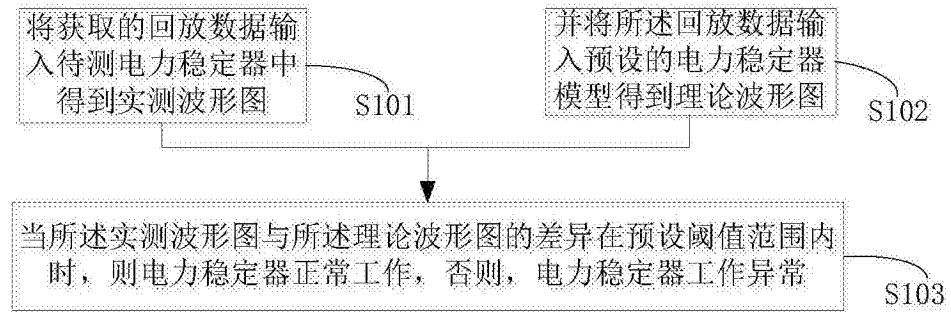


图1

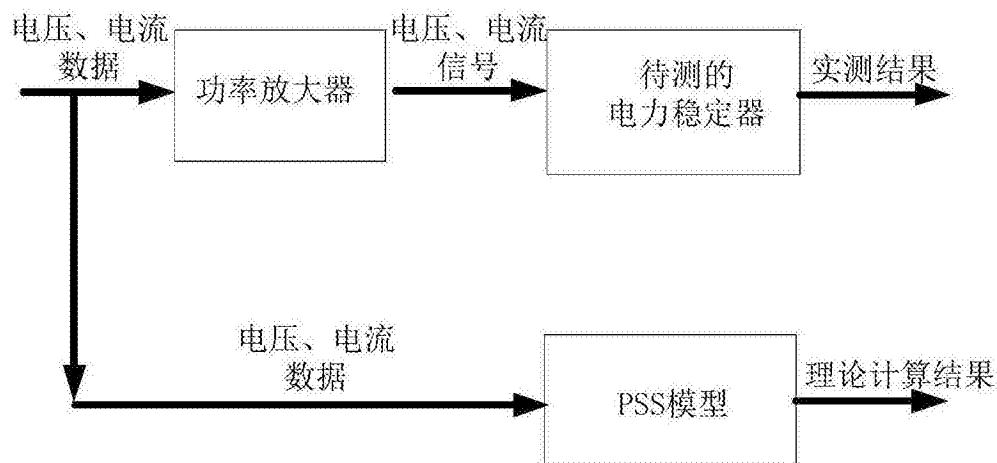


图2

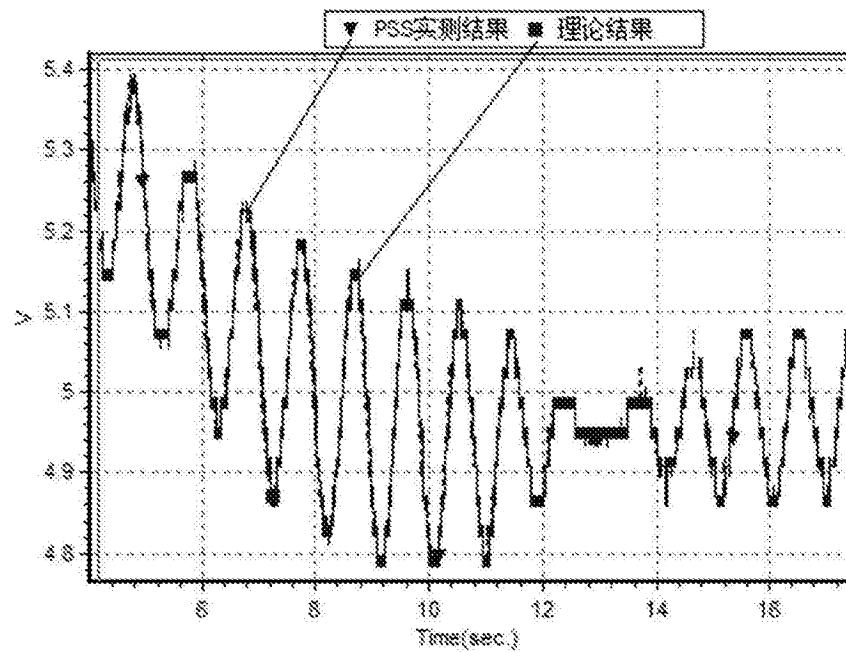


图3

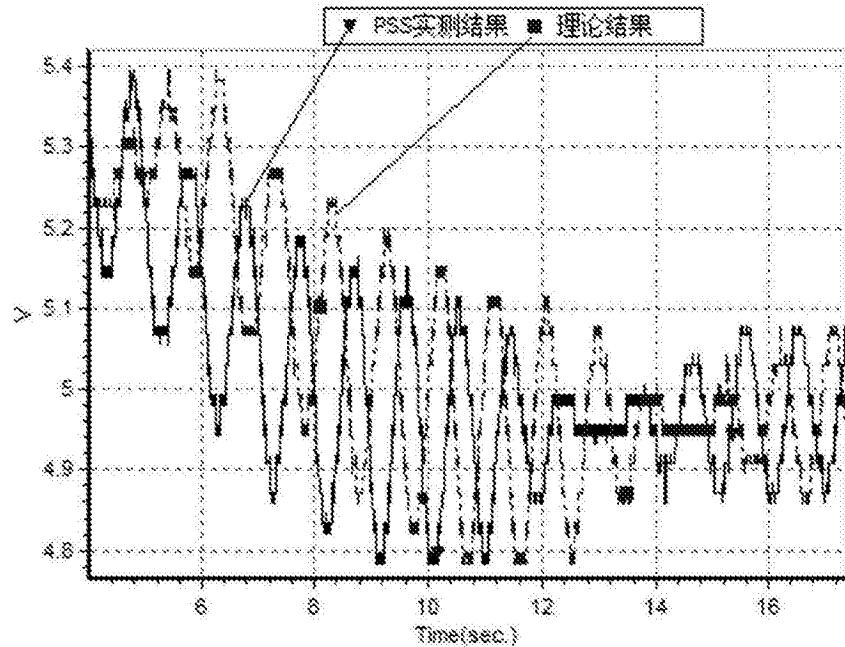


图4

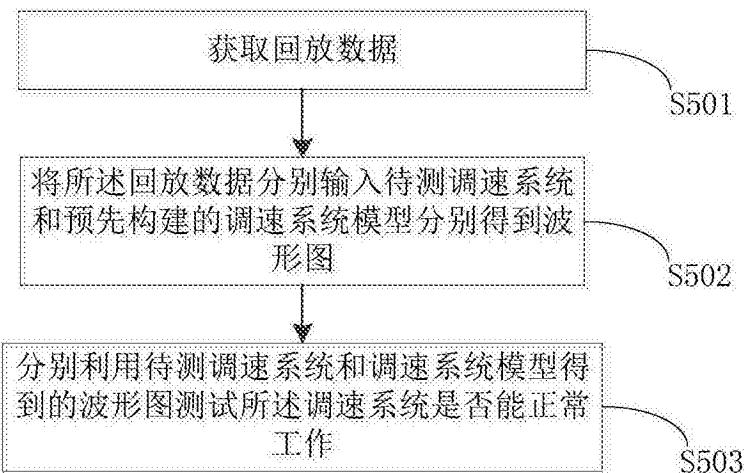


图5



图6

稳定计算结果曲线

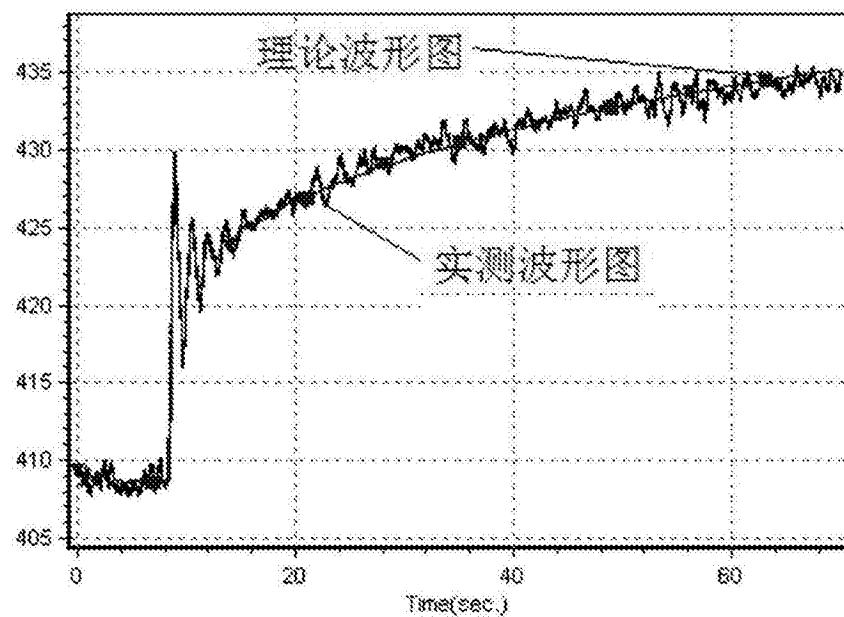


图7

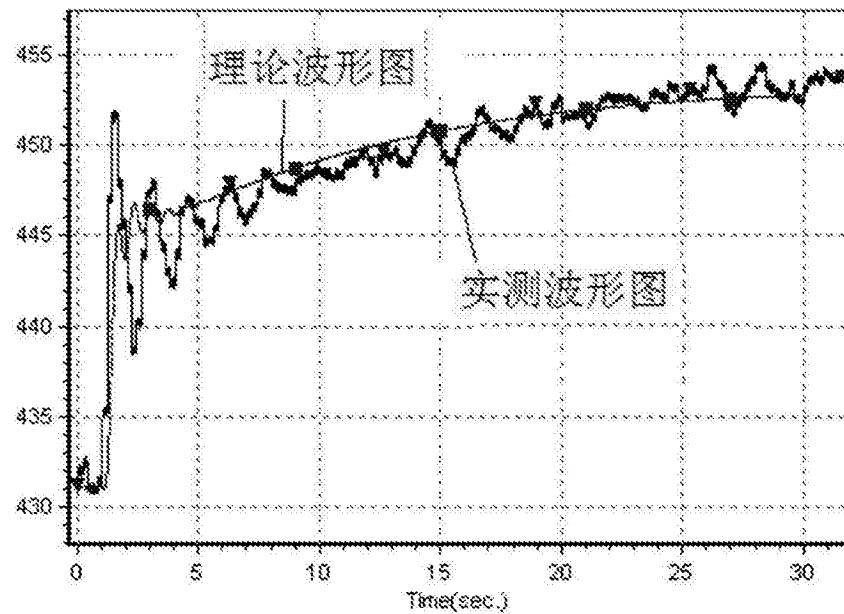


图8

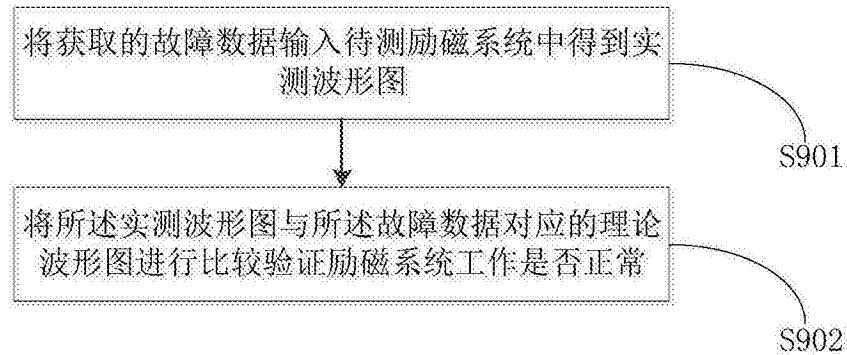


图9

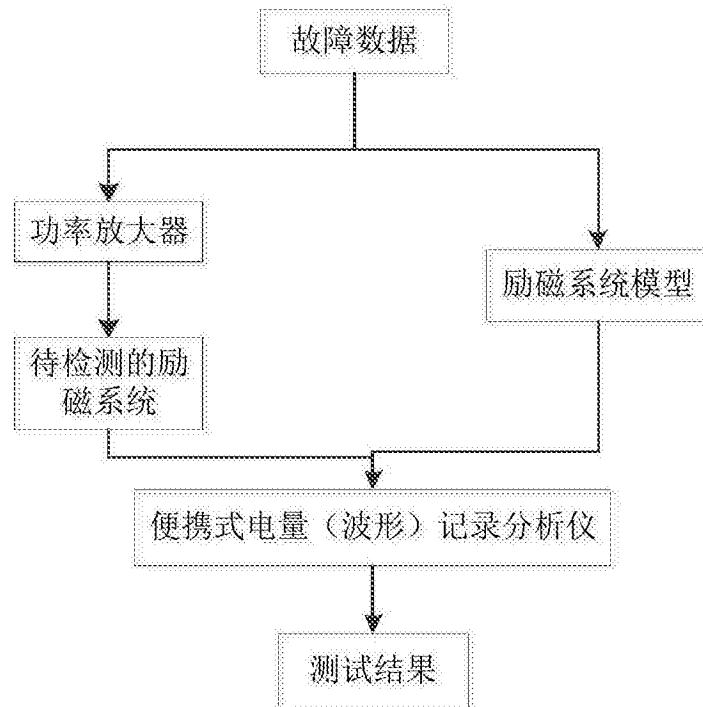


图10

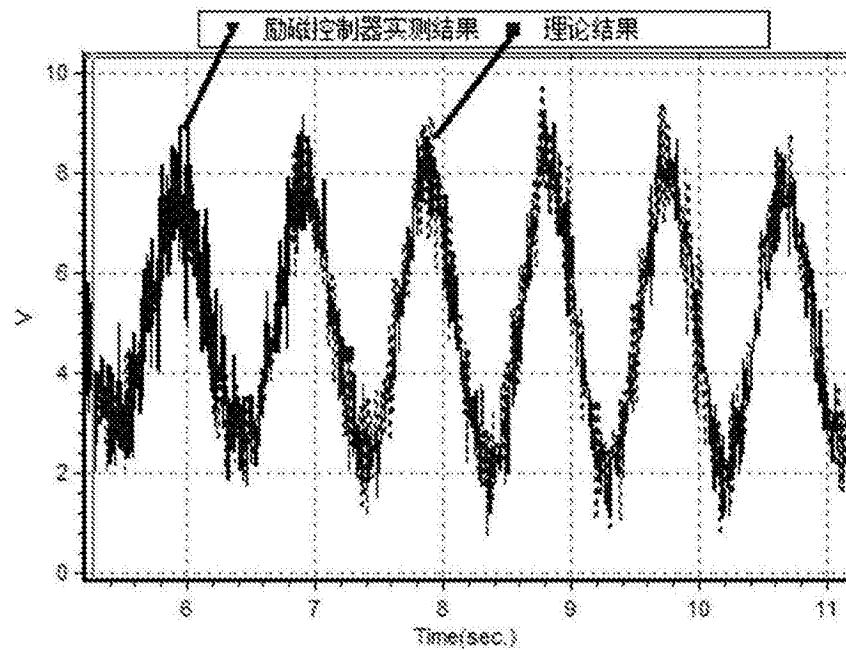


图11

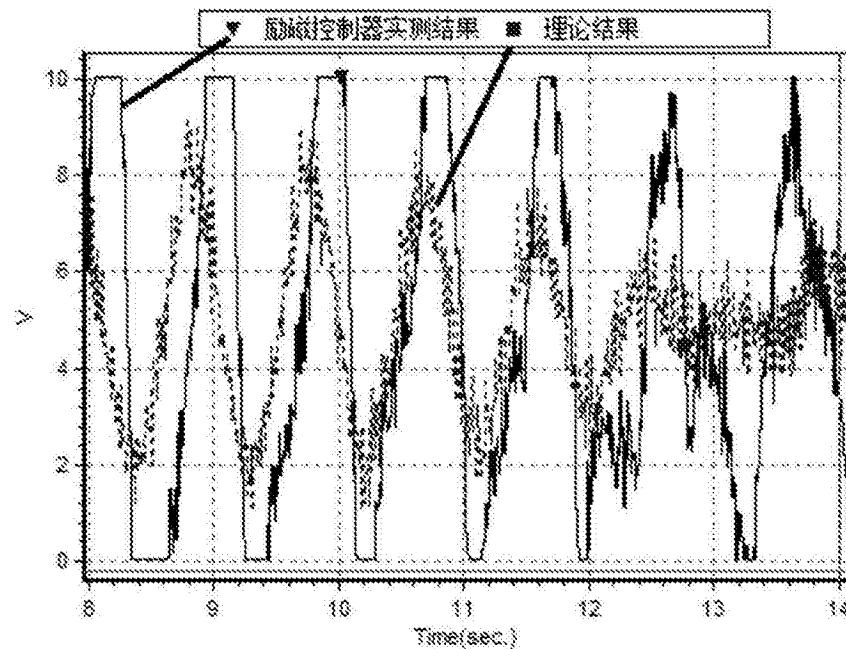


图12