



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105989206 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 05

(21) 申请号 201510083192. 1

代理人 徐国文

(22) 申请日 2015. 02. 15

(51) Int. Cl.

(71) 申请人 国家电网公司

G06F 17/50(2006. 01)

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 中国电力科学研究院

华北电力大学

国网山东省电力公司

(72) 发明人 赵大伟 马进 朱凌志 张磊
刘艳章 韩华玲 陈宁 姜达军
曲立楠 钱敏慧 葛路明 王湘艳
赵亮 于若英 施涛 罗芳
江星星 彭佩佩 居蓉蓉 胡东平
孙檬檬 何洁琼 孙树敏 程艳
李广磊

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有限公司 11271

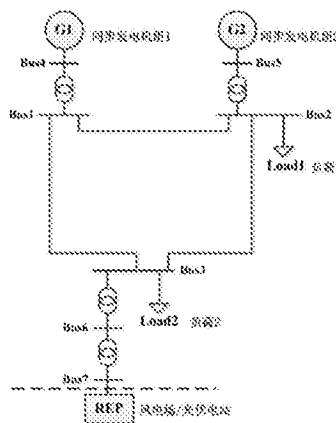
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,包括:获取风电场和光伏电站并网点的实测电压、频率、有功功率和无功功率值;接着将实测电压和频率值分别作为快速反应发电机励磁和调速系统的控制参考值,实现对外部电网的精确等值;然后通过数字仿真计算得到并网点的有功功率和无功功率值,与实测的有功功率和无功功率值进行比较,若一致,则证明风电场和光伏电站模型准确,反之则说明存在误差;并且随着实测等值点的进一步收缩,该方法可用于定位风电场和光伏电站模型误差来源的具体位置。



1. 基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:包括:
测量风电场/光伏电站并网点的参数;
建立快速反应发电机,建立所述发电机励磁和调速系统模型;
通过所述参数确定所述系统模型的控制参考值;
建立风电场和光伏电站接入系统模型;
在所述风电场和光伏电站接入系统模型中模拟某种现场扰动,得到该扰动下所述风电场和光伏电站并网点的有功功率和无功功率值;
确定所述有功功率和无功功率值与实测的有功功率和无功功率值各自的偏差量;
通过所述偏差量判断所述风电场和光伏电站接入系统模型的准确性;
若所述风电场和光伏电站接入系统模型不准确,则进一步收缩实测等值点,定位误差来源。
2. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:将风电场和光伏电站并网点测量到的电压和频率值参数输入到所述发电机励磁和调速系统模型中,作为其控制参考值。
3. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:在风电场和光伏电站接入系统模型中,其并网点以外部分用快速反应发电机代替。
4. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:若所述偏差值的绝对值小于各自对应的实测有功功率和无功功率值的5%,则建立的所述风电场和光伏电站接入系统模型是准确的;若所述偏差量绝对值大于各自对应的实测有功功率和无功功率值的5%,则建立的所述风电场和光伏电站接入系统模型是不准确的。
5. 如权利要求4所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:若所述建立的风电场和光伏电站接入系统模型不准确,根据现场实际测量,将外部电网等值点收缩,用快速反应发电机代替新的等值点以外的电网模型,定位误差来源处。
6. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:所述现场扰动包括短路故障扰动。
7. 如权利要求1、4或5所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:所述风电场和光伏电站接入系统模型包括风电场和光伏电站、升压变压器、线路、降压变压器和负荷。
8. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:所述参数包括电压、频率、有功功率和无功功率值。
9. 如权利要求1所述的基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,其特征在于:所述风电场并网点包括风电场升压站高压侧母线或节点;若所述光伏电站有升压站,所述光伏电站并网点包括升压站高压侧母线或节点;若光伏电站无升压站,所述光伏电站并网点包括光伏电站的输出汇总点。

基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及电力系统模型验证领域,更具体涉及一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法。

背景技术：

[0002] 随着风电、光伏发电等新能源接入电网的规模不断增大,其对电网的影响得到了广泛关注和研究。新能源电站模型的准确度是研究其与电网相互影响的关键因素,然而尚未得到很好解决。目前,为得到准确的新能源发电单元和场站的模型参数,人们普遍采用设备现场测试的方法,并且需要多次试验,然后通过调整模型参数来不断拟合试验曲线。设备测试会影响新能源电站的正常运行,导致经济损失,且这样的建模验证方法往往只用于理想的单机无穷大系统,在用于实际复杂的互联电力系统时,存在建模周期长、整体模型复杂易出错、各种元件的模型参数不确定因素多、不能排除对实际电网建模的误差影响、难以定位模型误差的来源等问题,效果不佳。

[0003] 近年来,随着测量技术的快速发展,特别是广域测量系统(WAMS)的不断推广应用,提供了具有统一时标的同步相量,使得大区电网中分布于各处的点可以在同一时间尺度下进行比较,为仿真模型验证研究提供了新思路。如何利用宝贵的WAMS系统测量数据,建立新能源电站接入系统的故障端口特性模型,排除对电网进行建模的误差的影响,实现对实际复杂互联电力系统快速的仿真建模验证,并基于WAMS系统实测数据注入的混合动态仿真方法,逐步缩小新能源电站内部建模误差来源定位的范围,进而完成新能源电站及其内部元件的模型验证,是值得深入研究的问题。

发明内容：

[0004] 本发明的目的是提供一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,依靠实测数据来精确等值外部电网,有效避免对外部电网系统建模的误差。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,包括:

[0006] 测量风电场/光伏电站并网点的参数;

[0007] 建立快速反应发电机,建立所述发电机励磁和调速系统模型;

[0008] 通过所述参数确定所述系统模型的控制参考值;

[0009] 建立风电场和光伏电站接入系统模型;

[0010] 在所述风电场和光伏电站接入系统模型中模拟某种现场扰动,得到该扰动下所述风电场和光伏电站并网点的有功功率和无功功率值;

[0011] 确定所述有功功率和无功功率值与实测的有功功率和无功功率值各自的偏差量;

[0012] 通过所述偏差量判断所述风电场和光伏电站接入系统模型的准确性;

[0013] 若所述风电场和光伏电站接入系统模型不准确,则进一步收缩实测等值点,定位

误差来源。

[0014] 本发明提供了一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,将风电场和光伏电站并网点测量到的电压和频率值参数输入到所述发电机励磁和调速系统模型中,作为其控制参考值。

[0015] 本发明提供了一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,在风电场和光伏电站接入系统模型中,其并网点以外部分用快速反应发电机代替。

[0016] 本发明提供的另一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,若所述偏差值的绝对值小于各自对应的实测有功功率和无功功率值的 5%,则建立的所述风电场和光伏电站接入系统模型是准确的;若所述偏差量绝对值大于各自对应的实测有功功率和无功功率值的 5%,则建立的所述风电场和光伏电站接入系统模型是不准确的。

[0017] 本发明提供的再一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,若所述建立的风电场和光伏电站接入系统模型不准确,根据现场实际测量,将外部电网等值点收缩,用快速反应发电机代替新的等值点以外的电网模型,定位误差来源处。

[0018] 本发明提供的又一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,所述现场扰动包括短路故障扰动。

[0019] 本发明提供的又一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,所述风电场和光伏电站接入系统模型包括风电场和光伏电站、升压变压器、线路、降压变压器和负荷。

[0020] 本发明提供的又一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,所述参数包括电压、频率、有功功率和无功功率值。

[0021] 本发明提供的又一优选的一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,所述风电场并网点包括风电场升压站高压侧母线或节点;若所述光伏电站有升压站,所述光伏电站并网点包括升压站高压侧母线或节点;若光伏电站无升压站,所述光伏电站并网点包括光伏电站的输出汇总点。

[0022] 和最接近的现有技术相比,本发明提供技术方案具有以下优异效果:

[0023] 1、本发明提供的技术方案依靠实测数据来精确等值外部电网,有效避免对外部电网系统建模的误差;

[0024] 2、本发明提供的技术方案采用电压幅值和频率幅值实测数据,其获取难度比电压相角小,且一般也能满足数据同时性的要求;

[0025] 3、本发明提供的技术方案同样适用于未安装相量测量装置(PMU)的场合;

[0026] 4、本发明提供的技术方案降低了对电站正常运行的影响,减少经济损失;

[0027] 5、本发明提供的技术方案具备通用性,容易扩展应用至电力系统各元件模型的准确性验证和误差定位问题,应用前景广阔;

[0028] 6、本发明提供的技术方案通过控制发电机的励磁和调速系统控制参考值来等值外部电网,物理概念清晰,简便易用,便于不同知识层次的电力行业工程师和科研工作者掌握和使用。

附图说明

- [0029] 图 1 为本发明的风电场 / 光伏电站接入系统算例结构示意图；
- [0030] 图 2 为本发明的采用快速反应发电机等值外部电网的风电场和光伏电站接入系统结构图；
- [0031] 图 3 为本发明的快速反应发电机的励磁系统模型示意图；
- [0032] 图 4 为本发明的快速反应发电机的调速系统模型示意图；
- [0033] 图 5 为本发明的实测的风电场 / 光伏电站并网点电压幅值和仿真得到的风电场 / 光伏电站并网点电压幅值的对比图；
- [0034] 图 6 为本发明的实测的风电场 / 光伏电站并网点频率幅值和仿真得到的风电场 / 光伏电站并网点频率幅值的对比图。

具体实施方式

[0035] 下面结合实施例对发明作进一步的详细说明。

[0036] 实施例 1：

[0037] 如图 1-6 所示,本例的发明提供一种基于快速反应发电机的风电场和光伏电站模型验证方法,包括以下步骤：

[0038] 步骤 1:测量风电场 / 光伏电站并网点的电压、频率、有功功率和无功功率值；

[0039] 步骤 2:建立快速反应发电机及其励磁和调速系统模型；

[0040] 步骤 3:将风电场 / 光伏电站并网点实测电压和频率值输入到快速反应发电机励磁和调速系统模型中,作为其控制参考值；

[0041] 步骤 4:建立风电场 / 光伏电站接入系统模型,其中并网点以外部分用快速反应发电机代替；

[0042] 步骤 5:在电力系统数字仿真分析软件中模拟某种现场扰动,得到该扰动下风电场 / 光伏电站并网点的有功功率和无功功率值；

[0043] 步骤 6:将步骤 5 得到的风电场 / 光伏电站并网点有功功率和无功功率值减去实测的有功功率和无功功率值,得到偏差量；

[0044] 步骤 7:判别步骤 6 得到的偏差量的大小,若其绝对值小于实测有功功率和无功功率值的 5%,则认为在电力系统数字仿真软件中建立的风电场 / 光伏电站模型是准确的;若偏差量绝对值大于实测有功功率和无功功率值的 5%,则认为在电力系统数字仿真软件中建立的风电场 / 光伏电站模型是不准确的；

[0045] 步骤 8:若步骤 7 得到的结论是所建立的风电场 / 光伏电站模型不准确,可根据现场实际测量情况,将外部电网等值点进一步收缩,用快速反应发电机代替新的等值点以外的电网模型,并重复步骤 5-7,则可定位误差来源处。

[0046] 所述步骤 1 中,对于风电场并网点指风电场升压站高压侧母线或节点;对于光伏电站并网点,若光伏电站有升压站,指升压站高压侧母线或节点,若光伏电站无升压站,指光伏电站的输出汇总点。对于获得的测量数据,需要对其进行处理,处理措施包括滤波、数据间隔与系统仿真步长一致化等。

[0047] 所述步骤 2 中的快速反应发电机模型可采用经典的 2 阶或 3 阶同步发电机模型,励磁和调速系统模型可采用国家 / 国际标准中的简单模型,通过设置励磁和调速系统的时间常数足够小,来使得同步发电机具备快速调节特性。

[0048] 所述步骤 3 中,将风电场 / 光伏电站并网点实测电压和频率值输入励磁和调速模型中,可根据仿真软件不同的功能设置,通过读取含有一系列实测电压和频率值的文件等方法实现。

[0049] 所述步骤 4 中风电场 / 光伏电站接入系统模型一般包括风电场 / 光伏电站、升压变压器、线路、降压变压器、负荷等,可在 DIgSILENT PowerFactory、PSS/E、PSASP、BPA 等国内外常用电力系统数字仿真分析软件中建立。

[0050] 所述步骤 5 中现场扰动一般应包括短路故障等较大扰动。系统仿真时,潮流分布的初始状态应进行调整,使得与现场实测工况故障前状态一致。

[0051] 所述步骤 8 中,可根据现场实际测量数据的丰富程度,通过不断将外部电网等值点收缩,重复步骤 5-7 来准确定位风电场 / 光伏电站模型误差的来源。

[0052] 其中,图 4 和图 5 的相关变量含义为: $V_{t0_measured}$:实测的风电场 / 光伏电站并网点电压幅值, V_t :仿真中风电场 / 光伏电站并网点的电压幅值, E_{fd} :励磁电压值, E_{fd0} :励磁电压的初始稳态值, V_s :电力系统稳定器 (PSS) 的输出值, ω :发电机转速的标么值, $F_{0_measured}$:发电机实测频率值的标么值, $\cos\varphi$:功率因数, S_r :视在功率, p_t :机械功率。

[0053] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,所属领域的普通技术人员尽管参照上述实施例应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,均在申请待批的本发明的权利要求保护范围之内。

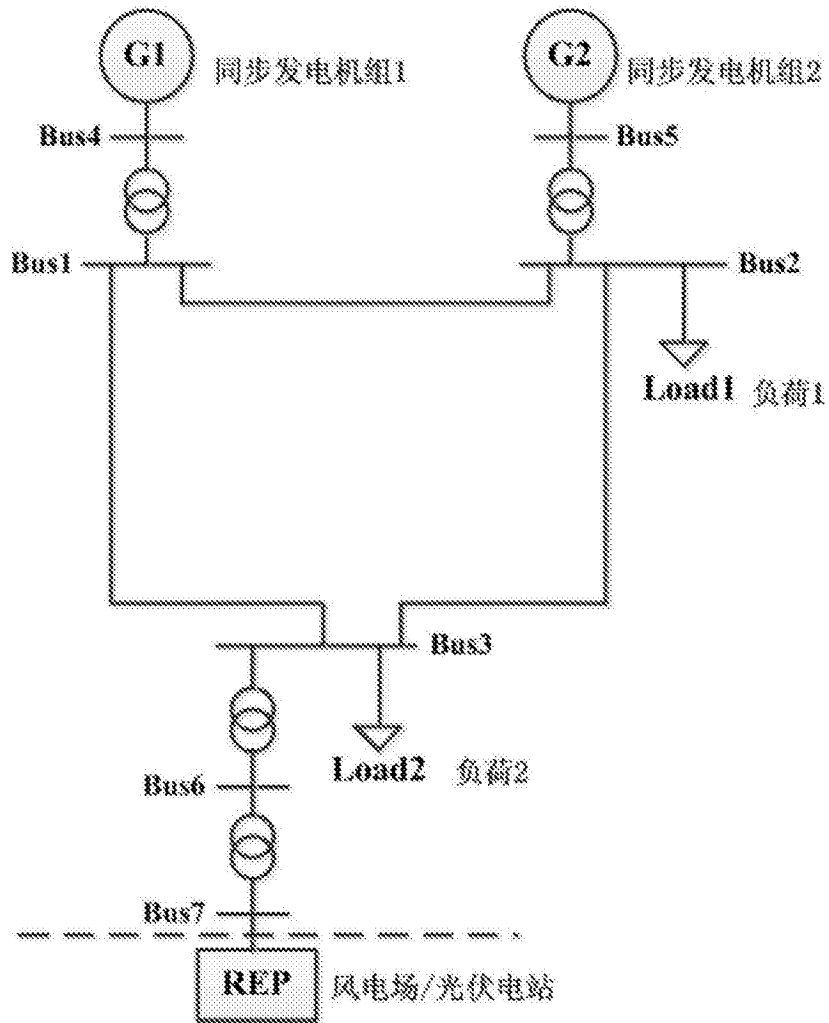


图 1

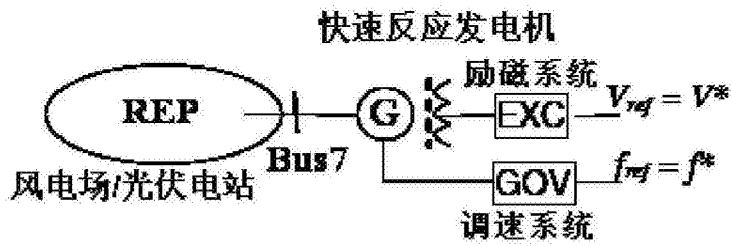


图 2

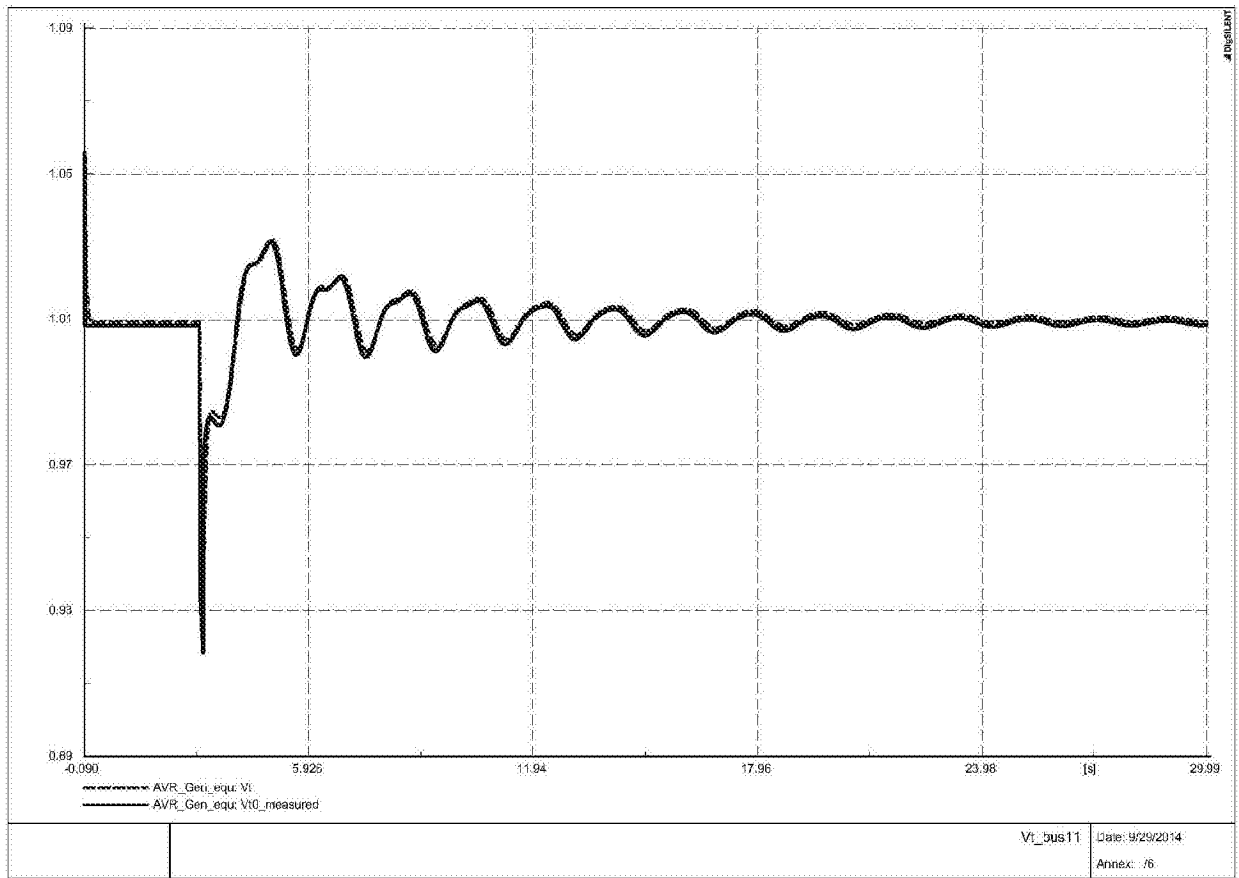


图 5

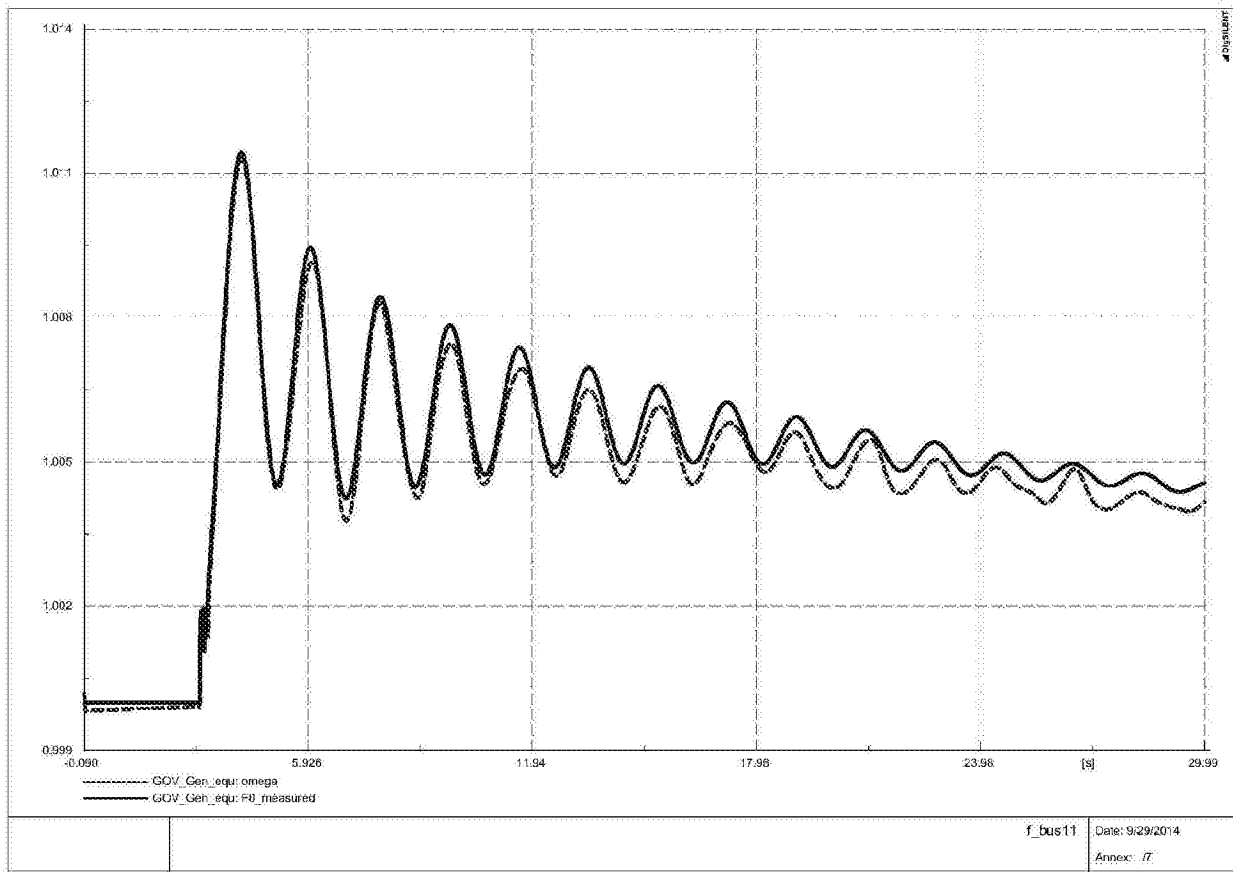


图 6