



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104090194 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410371017.8

CN 102879662 A,2013.01.16,

(22)申请日 2014.07.31

CN 102798776 A,2012.11.28,

(73)专利权人 上海毅昊信息科技股份有限公司  
地址 201204 上海市浦东新区自由贸易试  
验区毕升路299弄10号楼一楼

EP 1710590 A1,2006.10.11,

刘巍等.智能变电站继电保护装置一键式测  
试方法及系统.《电力自动化设备》.2013,第33卷  
(第2期),

(72)发明人 高翔 彭鹏

审查员 宋蔚

(74)专利代理机构 上海交大专利事务所 31201  
代理人 王毓理 王锡麟

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103728557 A,2014.04.16,

CN 103439612 A,2013.12.11,

KR 20090122508 A,2009.12.01,

CN 202488214 U,2012.10.10,

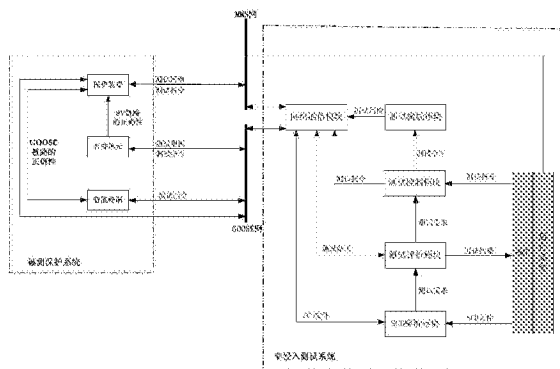
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

智能变电站继电保护非侵入式测试系统及  
方法

(57)摘要

一种电力系统技术领域的智能变电站继电  
保护非侵入式测试系统及方法,包括:网络通信  
模块和分别与之相连的SCD解析模块、测试控制  
模块、测试激励模块和测试评价模块;其中:SCD  
解析模块分别与网络通信模块、测试评价模块和  
HMI相连并传输SCD文件,网络通信模块分别与  
MMS网、GOOSE网相连并传输SCD文件、测试指令以  
及测试用例,测试控制模块分别与HMI、测试激励  
模块和网络通信模块相连并传输测试指令、与测  
试评价模块相连并传输测试需求,测试激励模块  
接收测试指令并输出测试用例至网络通信模块,  
测试评价模块与HMI相连并输出测试结果。本发  
明可满足合并单元与保护装置之间SV链路,及保  
护装置与智能终端GOOSE链路之间的测试,提高  
了智能变电站的测试效率。



1. 一种智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征在于,该测试系统设置于变电站控制室内并与IED装置通过变电站局域网络相连,且具体包括:网络通信模块和分别与之相连的SCD解析模块、测试控制模块、测试激励模块和测试评价模块;其中:SCD解析模块分别与网络通信模块、测试评价模块和HMI相连并传输SCD文件,网络通信模块分别与MMS网、GOOSE网相连并传输SCD文件、测试指令以及测试用例,测试控制模块分别与HMI、测试激励模块和网络通信模块相连并传输测试指令、与测试评价模块相连并传输测试需求,测试激励模块接收测试指令并输出测试用例至网络通信模块,测试评价模块与HMI相连并输出测试结果;

所述的测试需求,即需要验证的连接关系,具体是指:根据SCD文件所解析获取的二次虚回路拓扑关系,需要验证的合并单元与保护装置SV链路的联接关系,及保护装置与智能终端需要验证的GOOSE链路的联接关系,当确定需要做线路保护装置的二次回路试验,就是需要验证与线路保护装置相连的合并单元与线路保护装置之间SV链路正确性;及线路保护装置与智能终端之间GOOSE链路之间的正确性关系;

所述的测试指令是指:人工启动的测试流程,使被测保护系统进入符合IEC61850标准TEST模式的命令;

所述的测试用例是指:针对被测保护系统所施加的测试激励量,对于合并单元测试用例是指匹配合并单元的SV测试用数据;对于保护装置的测试用例是指匹配GOOSE输出数据集;

所述的测试评价模块包括:数据存储单元和测试评估单元,其中:测试评估单元接收来自MMS网络的保护装置对于合并单元施加激励的遥测量响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元;此外,测试评估单元接收来自智能终端对于保护装置测试激励量的响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元,数据存储单元接收并保存来自SCD解析模块的测试需求。

2. 根据权利要求1所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的SCD解析模块包括:SCD文件获取单元和SCD模型解析单元,其中:SCD文件获取单元通过网络通信模块从MMS网获得SCD文件或通过信息交互模块由用户输入SCD文件,并传输给SCD模型解析单元;SCD模型解析单元通过SCL标签搜索技术从SCD文件中解析得到二次回路拓扑关系并生成被测保护系统需验证的SV、GOOSE虚端子/虚回路的测试需求并输出至测试评价模块。

3. 根据权利要求1所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的测试控制模块经HMI接收人工测试指令,并将人工测试指令分别输出至网络通信模块及测试激励 模块。

4. 根据权利要求1所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的测试激励模块包括:用例解析单元和激励施加单元,其中:用例解析单元根据测试指令调用并匹配测试评价模块的测试需求,形成测试激励量;激励施加单元根据预先设定的延时,分别将测试激励量经GOOSE网络输出至合并单元、经MMS网络输出至保护装置以实现测试。

5. 根据权利要求1所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的匹配合并单元的SV测试用数据是指:与SV虚回路关联的合并单元SV数据通道是由长度为一个

周波的四字节整型数据的集合重复回放构成,其有效值等于该数据通道的额定值;当测试指令,即GOOSE测试命令下达后,合并单元将测试指令指定的SV通道数据由实际数据切换到相应预置好的SV测试用数据。

6. 根据权利要求5所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的周波为80点。

7. 根据权利要求1所述的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其特征是,所述的匹配GOOSE输出数据集是指:与GOOSE虚回路关联的GOOSE输出通道的数据由测试指令通过IEC61850标准写服务下达,一旦测试指令下达成功,该通道的数据就不再是保护逻辑节点输出的真实值,而是指令所指定的替代测试值。

8. 一种根据上述任一权利要求所述系统的自动测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

S100,非侵入式测试系统经MMS网络或HMI获取SCD文件,由SCD解析模块解析SCD文件,形成测试需求,并输出至测试评价模块;

S200,测试控制模块经HMI获取人工测试指令,经GOOSE网将测试指令输出至合并单元和智能终端,经MMS网络将测试指令输出至保护装置,使被测保护系统的合并单元、保护装置、智能终端置于TEST模式;

S300,测试激励模块依据测试指令,匹配测试评价模块的测试需求,产生合并单元测试用例及保护装置测试用例,经预先设定的时延分别对被测合并单元和保护装置施加测试激励量,进行自动测试;

S400,测试评价模块经MMS网络获取被测保护装置遥测量对于合并单元测试激励的响应,经比对测试需求,自动评价合并单元与保护装置之间SV链路的正确性;经GOOSE网络获取智能终端GOOSE输出对于保护装置测试激励量的响应,经比对测试需求,自动评价保护装置与智能终端之间GOOSE链路的正确性,并存储测试自动评价结果;

由此,完成智能变电站基于SCD的非侵入式测试过程。

## 智能变电站继电保护非侵入式测试系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种电力系统技术领域的装置和方法,具体是一种基于SCD的智能变电站继电保护非侵入式测试系统及方法,SCD(Substation Configuration Description)全称为变电站配置描述,SCD文件描述了一个数字化变电站内各个孤立的IED(智能电子设备),以及各IED间的逻辑联系,完整的描述了各个孤立的IED是怎样整合成为一个功能完善的变电站自动化系统。

### 背景技术

[0002] 采用IEC61850标准通信的变电站,智能设备之间的交互的报文通常有GOOSE报文、SV报文和MMS报文。随着智能电网技术的发展,作为智能电网建设的重要支撑智能化变电站技术得到了快速发展,智能变电站二次系统增加了合并单元、智能终端、过程层交换机等,整个二次系统涵盖在SCD文件中,相对于常规综自系统保护系统的测试变得相对复杂。作为智能电网建设的重要支撑,智能化变电站在适应变电站EPC工程总包建设模式和就地化布置方案上开展了积极的尝试,IED装置(Intelligent Electronic Device,智能电子设备)就地化后体现为变电站IED装置分散式布置的特点,给常规测试方式带来了不便。

[0003] 经过对现有技术的检索发现,中国专利文献号CN103439612A公开(公告)日2013.12.11,公开了一种智能变电站自动测试系统,包括:分别通过变电站网络相连的测试系统以及被测IED装置,其中:测试系统通过解析SCD文件生成测试用例,经人机接口启动测试流程,依据测试用例产生模拟测试激励量,经变电站局域网向被测IED装置施加激励量,并读取被测IED装置对于测试激励的响应,最终自动形成测试结果评价报告。该技术能够实现每个被测IED装置测试结果的自动评价、实现被测IED装置测试文档的完整管理,保证了电网的安全运行,提高了电力系统供电的可靠性。但该技术需要通过SV网络施加测试激励量,不能满足“点对点”接线方式(即合并单元经光缆直接与保护装置联接)的保护装置测试,同时,无法检测合并单元与保护装置之间SV的链路联接。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出一种智能变电站继电保护非侵入式测试系统及方法,通过GOOSE网络施加合并单元的测试激励量,并采用闭环方式进行测试,因此本发明能满足“点对点”模式的测试,为实现智能变电站的继电保护及二次系统在线测试提供必要条件,保证了电网的安全运行,提高了电力系统供电的可靠性。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明涉及一种能够实现现场不变更IED接线、不改变IED定值的智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其设置于变电站控制室内并与IED装置通过变电站局域网络相连,该系统包括:网络通信模块和分别与之相连的SCD解析模块、测试控制模块、测试激励模块和测试评价模块;其中:SCD解析模块分别与网络通信模块、测试评价模块和HMI(Human Machine Interface,人机接口)相连并传输SCD文件,网络通信模块分别与MMS网、GOOSE网

相连并传输SCD文件、测试指令以及测试用例,测试控制模块分别与HMI、测试激励模块和网络通信模块相连并传输测试指令、与测试评价模块相连传输测试需求,测试激励模块接收测试指令并输出测试用例至网络通信模块,测试评价模块与HMI相连并输出测试结果。

[0007] 所述的被测保护系统包括但不限于:合并单元、保护装置(线路、变压器、母线保护等)、智能终端。

[0008] 所述的SCD解析模块包括:SCD文件获取单元和SCD模型解析单元,其中:SCD文件获取单元通过网络通信模块从MMS网获得SCD文件或通过HMI获取SCD文件,并传输给SCD模型解析单元;SCD模型解析单元通过SCL标签搜索技术从SCD文件中解析得到二次回路拓扑关系,生成被测保护系统需验证的SV、GOOSE虚端子/虚回路的测试需求,并输出至测试评价模块。

[0009] 所述的测试评价模块包括:数据存储单元和测试评估单元,其中:测试评估单元接收来自MMS网络的保护装置对于合并单元施加激励的遥测量响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元;此外,测试评估单元接收来自智能终端对于保护装置测试激励量的响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元,数据存储单元接收并保存来自SCD解析模块的测试需求。

[0010] 所述的测试激励模块包括:用例解析单元和激励施加单元,其中:用例解析单元根据测试指令调用并匹配测试评价模块的测试需求,形成测试激励量;激励施加单元根据预先设定的延时,分别将测试激励量经GOOSE网络输出至合并单元、经MMS网络输出至保护装置以实现测试。

[0011] 本发明涉及上述系统的测试方法,包括以下步骤:

[0012] S100,非侵入式测试系统经MMS网络或HMI获取SCD文件,由SCD解析模块解析SCD文件,形成测试需求,并输出至测试评价模块。

[0013] S200,测试控制模块经HMI获取人工测试指令,经GOOSE网将测试指令输出至合并单元和智能终端,经MMS网络将测试指令输出至保护装置,使被测保护系统的合并单元、保护装置、智能终端置于TEST模式;

[0014] S300,测试激励模块依据测试指令,匹配测试评价模块的测试需求,产生合并单元测试用例及保护装置测试用例,经预先设定的时延分别对被测合并单元和保护装置施加测试激励量,进行自动测试;

[0015] S400,测试评价模块经MMS网络获取被测保护装置遥测量对于合并单元测试激励的响应,经比对测试需求,自动评价合并单元与保护装置之间SV链路正确性;经GOOSE网络获取智能终端GOOSE输出对于保护装置测试激励量的响应,经比对测试需求,自动评价保护装置与智能终端之间GOOSE链路正确性,并存储测试自动评价结果;

[0016] 由此,完成智能变电站基于SCD的非侵入式测试过程。

[0017] 技术效果

[0018] 与现有技术相比,本发明在不改变原来保护装置可靠性的重要前提下,实现了非侵入式测试功能,大大简化了智能变电站二次回路的测试流程,提高了系统的整体可靠性,提高了电力系统供电的可靠性。

[0019] 测试效率方面:非侵入式测试可以在控制室或保护小室施加测试激励量并从MMS

网和GOOSE网获取测试激励响应。不需要到开关场就地化安装的合并单元、智能终端柜前搭测试平台,隔离合并单元输入光缆或电缆,通过试验仪器施加测试激励量;也不需要现场接智能终端的输出端,获取智能终端对于保护装置测试激励的响应;极大便利现场测试,现场测试所需要的时间将是目前常规测试方案的十分之一不到。

[0020] 测试质量方面:由于微机保护装置的功能逻辑及动作性能主要由软件实现,并由软件版本保证性能的一致性,这种性能试验一般通过动模试验或现场投产试验保证。因此,投产后的运维测试主要测试合并单元与保护装置SV链路,及保护装置与智能终端GOOSE链路之间的正确性;由于上述链路拓扑关系涵盖在SCD文件中,因此,可以通过解析SCD文件,获取需要验证的SV、GOOSE链路关系,并形成非侵入式测试的测试用例,通过施加基于测试用例的测试激励量,验证SV、GOOSE链路的正确性。

### 附图说明

[0021] 图1为本发明结构示意图。

[0022] 图2为实施例流程示意图。

### 具体实施方式

[0023] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0024] 实施例1

[0025] 如图1所示,为本实施例智能变电站继电保护非侵入式测试系统,其设置于变电站控制室内并与IED装置通过变电站局域网络相连;本实施例涉及的可测保护系统包括:合并单元、保护装置(线路、变压器、母线保护等)、智能终端。

[0026] 本实施例系统包括:网络通信模块和分别与之相连的SCD解析模块、测试控制模块、测试激励模块和测试评价模块;其中:SCD解析模块分别与网络通信模块、测试评价模块和HMI相连并传输SCD文件,网络通信模块分别与MMS网、GOOSE网相连并传输SCD文件、测试指令以及测试用例,测试控制模块分别于HMI、测试激励模块和网络通信模块相连接并传输测试指令、与测试评价模块相连并传输测试需求,测试激励模块接收测试指令并输出测试用例至网络通信模块,测试评价模块与HMI相连并输出测试结果。

[0027] 所述的SCD解析模块包括:SCD文件获取单元和SCD模型解析单元,其中:SCD文件获取单元通过网络通信模块从MMS网获得SCD文件或通过信息交互模块由用户输入SCD文件,并传输给SCD模型解析单元;SCD模型解析单元通过SCL标签搜索技术从SCD文件中解析得到二次回路拓扑关系并生成被测保护系统需验证的SV、GOOSE虚端子/虚回路的测试需求并输出至测试评价模块。

[0028] 所述的测试评价模块包括:数据存储单元和测试评估单元,其中:测试评估单元接收来自MMS网络的保护装置对于合并单元施加激励的遥测量响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元;此外,测试评估单元接收来自智能终端对于保护装置测试激励量的响应,并将该响应与其匹配的测试需求进行比对得到自动评价测试结果后输出至数据存储单元,数据存储单元接收并保存来自SCD解析

模块的测试需求。

[0029] 所述的数据存储单元优选接收来自MMS网络或HMI对于所保存数据的调用。

[0030] 所述的测试控制模块经HMI接收人工测试指令,并将人工测试指令分别输出至网络通信模块及测试激励模块。

[0031] 所述的测试激励模块包括:用例解析单元和激励施加单元,其中:用例解析单元根据测试指令调用并匹配测试评价模块的测试需求,形成测试激励量;激励施加单元根据预先设定的延时,分别将测试激励量经GOOSE网络输出至合并单元、经MMS网络输出至保护装置以实现测试。

[0032] 所述的网络通信模块包括:MMS网络通信单元、GOOSE网络通信单元和数据传输单元,其中:数据传输单元接收来自测试控制模块的测试指令,分别经MMS网络通信单元输出至保护装置、经GOOSE网络通信单元分别输出至合并单元和智能终端;数据传输单元接收来自测试激励模块的测试用例,分别经GOOSE网络通信模块输出至合并单元、经MMS网络通信模块输出至保护装置。

[0033] 所述的数据传输单元优选接收来自HMI或后台系统对于测试评价模块存储数据的调用;

[0034] 所述的测试需求,即需要验证的连接关系,具体是指:根据SCD文件所解析获取的二次虚回路拓扑关系,需要验证的合并单元与保护装置SV链路的联接关系,及保护装置与智能终端需要验证的GOOSE链路的联接关系。如确定需要做线路保护装置的二次回路试验,就是需要验证与线路保护装置相连的合并单元与线路保护装置之间SV链路正确性;及线路保护装置与智能终端之间GOOSE链路之间的正确性关系。

[0035] 所述的测试指令是指:人工启动的测试流程,使被测保护系统进入符合IEC61850标准TEST模式的命令。

[0036] 所述的测试用例是指:针对被测保护系统所施加的测试激励量,对于合并单元测试用例是指匹配合并单元的SV测试用数据;对于保护装置的测试用例是指匹配GOOSE输出数据集。

[0037] 所述的匹配合并单元的SV测试用数据是指:与SV虚回路关联的合并单元SV数据通道是由长度为一个周波(80点)的四字节整型数据的集合重复回放构成,其有效值等于该数据通道的额定值;当测试指令(即GOOSE测试命令)下达后,合并单元将测试指令指定的SV通道数据由实际数据切换成相应预置好的SV测试用数据。

[0038] 所述的匹配GOOSE输出数据集是指:与GOOSE虚回路关联的GOOSE输出通道的数据由测试指令通过IEC61850标准写服务下达,一旦测试指令下达成功,该通道的数据就不再是保护逻辑节点输出的真实值,而是指令所指定的替代测试值。

[0039] 如图2所示,本实施例所述系统通过以下方式实现自动测试:

[0040] S100,非侵入式测试系统经MMS网络或HMI获取SCD文件,由SCD解析模块解析SCD文件,形成测试需求,并输出至测试评价模块。

[0041] S200,测试控制模块经HMI获取人工测试指令,经GOOSE网将测试指令输出至合并单元和智能终端,经MMS网络将测试指令输出至保护装置,使被测保护系统的合并单元、保护装置、智能终端置于TEST模式;

[0042] S300,测试激励模块依据测试指令,匹配测试评价模块的测试需求,产生合并单元

测试用例及保护装置测试用例,经预先设定的时延分别对被测合并单元和保护装置施加测试激励量,进行自动测试;

[0043] S400,测试评价模块经MMS网络获取被测保护装置遥测量对于合并单元测试激励的响应,经比对测试需求,自动评价合并单元与保护装置之间SV链路的正确性;经GOOSE网络获取智能终端GOOSE输出对于保护装置测试激励量的响应,经比对测试需求,自动评价保护装置与智能终端之间GOOSE链路的正确性,并存储测试自动评价结果;

[0044] 由此,完成智能变电站基于SCD的非侵入式测试过程。



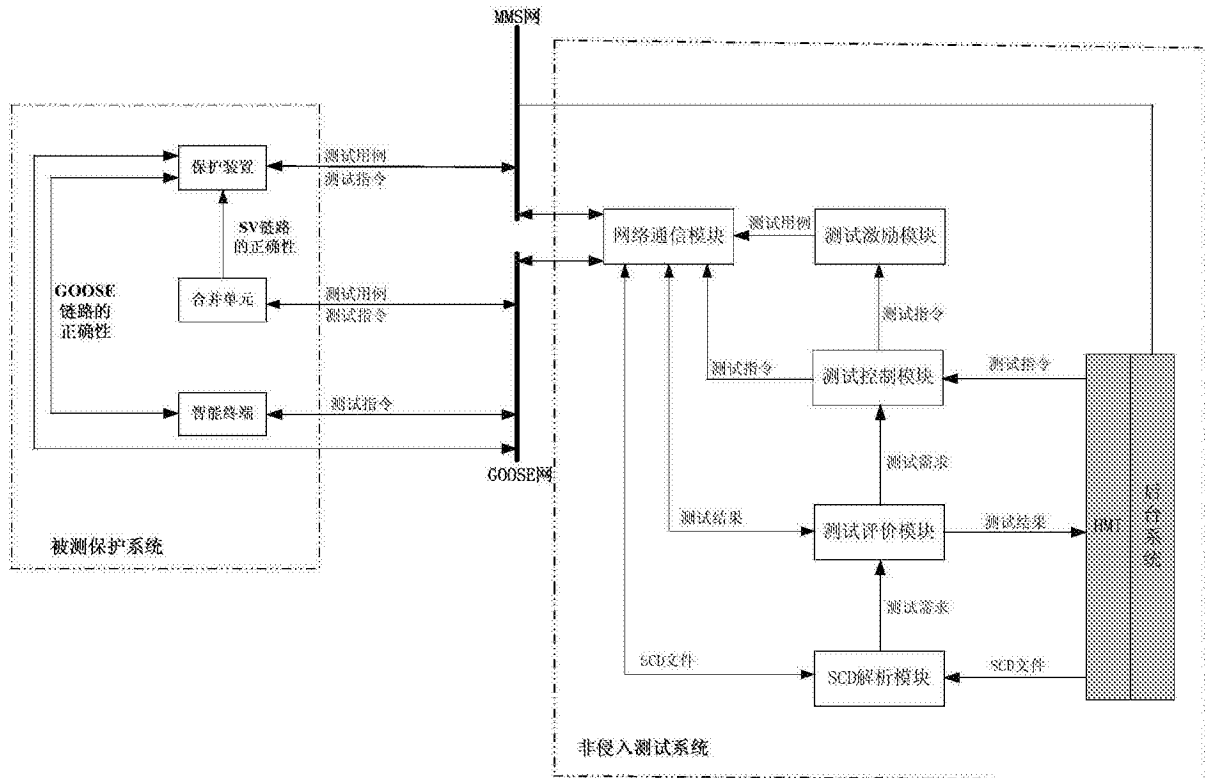


图1

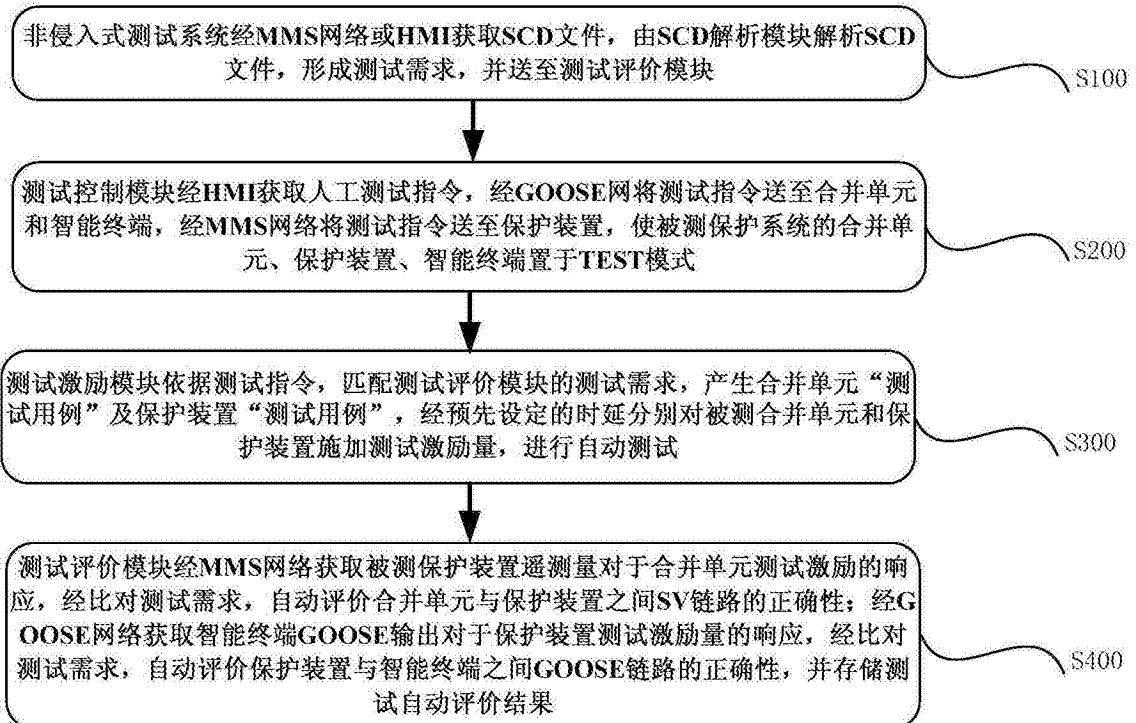


图2