(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103149925 B
(45)授权公告日 2015.11.18

(21)申请号 201310065103.1

(22)申请日 2013.03.01

(73)专利权人 南京南瑞继保电气有限公司
地址 211102 江苏省南京市江宁区苏源大道69号
专利权人 常州博瑞电力自动化设备有限公司

(72)发明人 高晟辅 董云龙 李乐乐 汪涛 李建春

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 许方

(51)Int.Cl.
G05B 23/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 101982789 A,2011.03.02, 全文.
CN 102012481 A,2011.04.13, 全文.
CN 102035189 A,2011.04.27, 说明书第[0003]-[001]段,第[0026]-[0031]段以及附图1.
CN 1834670 A,2006.09.20, 全文.
CN 201207075 Y,2009.03.11, 全文.
US 2011/0276189 A1,2011.11.10, 全文.

审查员 史珊姗

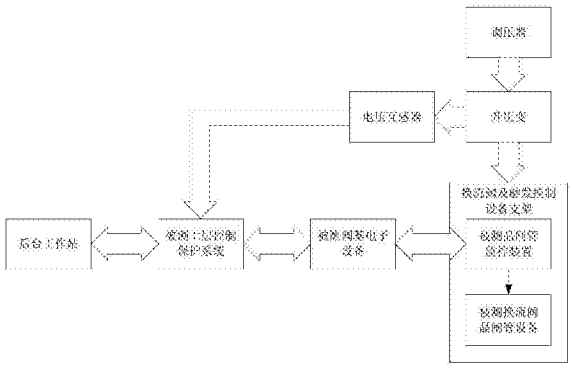
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台

(57)摘要

本发明公开一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台,所述电压调节装置将工作电压动态调整到预期值后送入被测换流阀晶闸管设备;电压采集装置将采集的电压数据进行处理后上送被测上层控制保护系统,被测上层控制保护系统通过网络将采集到的数据上送后台工作站,并作为调节触发角的同步基准电压;被测晶闸管监控装置根据被测阀基电子设备的指令控制被测换流阀晶闸管设备的通断。此种实验平台可对在高压直流输电、静止型高压动态无功补偿以及直流融冰等电力电子领域的科研和工程项目中应用的晶闸管设备和阀控系统在进行现场系统试验之前检验设备性能及功能逻辑是否符合系统设计要求,同时对于进行相关技术研究及问题分析提供便捷有效的手段。



CN 103149925 B

1. 一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：包括一次设备和二次设备，其中，一次设备包括电压调节装置、电压采集装置、功率负载设备和被测换流阀晶闸管设备，二次设备包括后台工作站、被测上层控制保护系统、被测阀基电子设备和被测晶闸管监控装置；所述电压调节装置的输入端连接电源，输出端连接被测换流阀晶闸管设备，将工作电压动态调整到预期值后送入被测换流阀晶闸管设备；电压采集装置的输入端连接电源，输出端连接被测上层控制保护系统，将采集的电压数据进行处理后上送被测上层控制保护系统，被测上层控制保护系统通过网络将采集到的数据上送后台工作站，实现实时显示和监测，并作为被测上层控制保护系统调节触发角的同步基准电压；所述功率负载设备连接被测换流阀晶闸管设备的输出端；所述被测上层控制保护系统还和被测阀基电子设备通过电缆或光缆连接，而被测阀基电子设备通过光缆连接被测晶闸管监控装置，由被测晶闸管监控装置根据被测阀基电子设备的指令控制被测换流阀晶闸管设备的通断。

2. 如权利要求 1 所述的一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：所述电压采集装置按照单相电压配置，共设置三台，每相电压配置一台电压采集装置。

3. 如权利要求 1 所述的一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：所述一次设备还包括换流阀及触发控制设备支架，所述被测换流阀晶闸管设备及被测晶闸管监控装置均安装于所述换流阀及触发控制设备支架上。

4. 如权利要求 3 所述的一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：所述被测换流阀晶闸管设备还连接有均压电阻和电容，所述均压电阻和电容安装在换流阀及触发控制设备支架上。

5. 如权利要求 3 所述的一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：所述换流阀及触发控制设备支架上还布设有散热器，为被测换流阀晶闸管设备提供散热。

6. 如权利要求 1 所述的一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其特征在于：所述后台工作站包括可用于实验操作、状态显示和状态分析的人机界面。

一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种动态模拟试验技术，特别涉及一种在高压直流输电、静止型高压动态无功补偿以及直流融冰等电力电子领域使用的晶闸管触发控制回路的动态模拟实验平台。

背景技术

[0002] 目前晶闸管设备在高压直流输电、静止型高压动态无功补偿以及直流融冰等电力电子领域大量使用。测试晶闸管设备的各项动态及稳态运行性能指标一般需要在复杂的换流阀运行合成试验系统中完成，而阀控系统的各种逻辑功能一般采用试验室软件仿真的方法检验。如果要将阀控系统与晶闸管设备组织起来形成一套完整的系统进行设备联调，一般需要在工程现场将各种设备安装到位并且具备运行条件的情况下进行，并且容易受到工期、试验条件和环境条件等因素的限制。另外，现有的这种测试系统性能的方法往往还会受到很多不确定性因素的影响，现场安装的设备众多、系统比较复杂，提高了问题分析和查找的复杂程度，既会使工期延误，也会造成增加工程成本的问题。目前还没有一种在进行现场系统试验之前完整有效地检验晶闸管触发控制回路的试验系统。

发明内容

[0003] 本发明的目的，在于提供一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，其可对在高压直流输电、静止型高压动态无功补偿以及直流融冰等电力电子领域的科研和工程项目中应用的晶闸管设备和阀控系统在进行现场系统试验之前检验设备性能及功能逻辑是否符合系统设计要求，同时对于进行相关技术研究及问题分析提供便捷有效的手段。

[0004] 为了达成上述目的，本发明的解决方案是：

[0005] 一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，包括一次设备和二次设备，其中，一次设备包括电压调节装置、电压采集装置、功率负载设备和被测换流阀晶闸管设备，二次设备包括后台工作站、被测上层控制保护系统、被测阀基电子设备和被测晶闸管监控装置；所述电压调节装置的输入端连接电源，输出端连接被测换流阀晶闸管设备，将工作电压动态调整到预期值后送入被测换流阀晶闸管设备；电压采集装置的输入端连接电源，输出端连接被测上层控制保护系统，将采集的电压数据进行处理后上送被测上层控制保护系统，被测上层控制保护系统通过网络将采集到的数据上送后台工作站，实现实时显示和监测，并作为被测上层控制保护系统调节触发角的同步基准电压；所述功率负载设备连接被测换流阀晶闸管设备的输出端；所述被测上层控制保护系统还和被测阀基电子设备通过电缆或光缆连接，而被测阀基电子设备通过光缆连接被测晶闸管监控装置，由被测晶闸管监控装置根据被测阀基电子设备的指令控制被测换流阀晶闸管设备的通断。

[0006] 上述电压采集装置按照单相电压配置，共设置三台，每相电压配置一台电压采集装置，将采集的电压数据进行处理后上送被测上层控制保护系统，被测上层控制保护系统通过网络将采集到的数据上送后台工作站，实现实时显示和监测。

[0007] 上述一次设备还包括换流阀及触发控制设备支架，所述被测换流阀晶闸管设备及被测晶闸管监控装置均安装于所述换流阀及触发控制设备支架上。

[0008] 上述被测换流阀晶闸管设备还连接有均压电阻和电容，所述均压电阻和电容安装在换流阀及触发控制设备支架上。

[0009] 上述换流阀及触发控制设备支架上还布设有散热器，为被测换流阀晶闸管设备提供散热。

[0010] 上述后台工作站包括可用于实验操作、状态显示和状态分析的人机界面。

[0011] 采用上述方案后，本发明的有益效果：本发明能够为换流阀晶闸管设备、上层控制保护系统、阀基电子设备及晶闸管监控装置在动态模拟环境下检验相关设备性能以及各种被测设备之间接口逻辑功能的兼容性提供系统试验平台。为验证设备性能是否满足系统设计的要求提供了技术检验手段，为验证在工程应用中设计的合理性提供试验室模拟环境，便于问题的分析和处理，从而提高了工程实施的可靠性，为工程现场的系统试验以及实际运行提供了丰富的参考数据同时也为其他相关开发研究和分析查找工程运行中发生的相关问题提供了技术手段。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明的系统结构示意图；

[0013] 图 2 是本发明一次实验系统回路示意图；

[0014] 图 3 是本发明试验晶闸管监控回路示意图。

具体实施方式

[0015] 本发明提供一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台，包括一次设备和二次设备，其中，一次设备包括电压调节装置、电压采集装置、功率负载设备和被测换流阀晶闸管设备，二次设备包括后台工作站、被测上层控制保护系统、被测阀基电子设备和被测晶闸管监控装置，下面分别介绍。

[0016] 电压调节装置的输入端连接电源，输出端连接被测换流阀晶闸管设备，为被测换流阀晶闸管设备提供具备调节实验系统工作电压范围的工作电源，可以将工作电压动态调整到预期值，用于检验被测换流阀晶闸管设备的耐压水平以及动态特性，所述电压调节装置可采用自动或手动方式实现电压的调节。

[0017] 电压采集装置的输入端连接电源，输出端连接被测上层控制保护系统，在本实施例中，为了便于安装及进行故障更换，电压采集装置按照单相电压配置，即每相电压配置一台电压采集装置，用于采集系统交流电压，采集到的数据处理之后上送被测上层控制保护系统，被测上层控制保护系统通过网络将采集到的数据上送后台工作站，实现实时显示和监测，并作为被测上层控制保护系统调节触发角的同步基准电压。

[0018] 功率负载设备连接被测换流阀晶闸管设备的输出端，从而形成试验回路，既用于试验回路产生能够使晶闸管导通所需的电流条件，也便于对整流波形进行监视测量。

[0019] 所述后台工作站与被测上层控制保护系统通过网络连接，其中，后台工作站包括可用于实验操作、状态显示和状态分析的人机界面，所述后台工作站配置监控画面和数据信息，并与被测上层控制保护系统建立网络通信连接，对实验平台进行实时监控和实验功

能操作。

[0020] 被测上层控制保护系统还与被测阀基电子设备通过电缆或光缆连接，而所述被测阀基电子设备通过光缆连接被测晶闸管监控装置，操作人员通过后台工作站输入控制指令，通过网络传送至被测上层控制保护系统，再经由被测阀基电子设备送入被测晶闸管监控装置，实现对被测换流阀晶闸管设备的通断控制。

[0021] 在本实施例中，为了便于实验平台的整体移动，减小占用空间，方便操作，一次设备还设置有换流阀及触发控制设备支架，其内部安装位置可调，且在底部配有滚轮，将前述被测换流阀晶闸管设备及被测晶闸管监控装置均安装在该换流阀及触发控制设备支架上。所述换流阀及触发控制设备支架上还可布设散热器，从而为被测换流阀晶闸管设备提供散热，使其运行工作在正常的结温范围内。

[0022] 众所周知，被测换流阀晶闸管设备还可配合连接均压电阻和电容，所述均压电阻和电容均安装在换流阀及触发控制设备支架上。

[0023] 对不同技术的被测换流阀晶闸管设备、被测上层控制保护系统、被测阀基电子设备及被测晶闸管监控装置进行相关实验研究时，根据被测换流阀晶闸管设备、被测上层控制保护系统、被测阀基电子设备或者被测晶闸管监控装置的安装要求将设备固定安装在试验位置，根据硬件接口要求将电缆或者数据线连接在指定位置，保证被测设备正常运行的要求及设备之间接口的正确匹配。

[0024] 以下将通过附图及具体实施例对本发明进一步说明。

[0025] (一) 系统组建

[0026] (1) 按照图 3 试验晶闸管监控回路示意图所示，将晶闸管安装于散热片之间，晶闸管的阴极连接至晶闸管监控装置的阴极接线端，晶闸管的阳极连接至晶闸管监控装置的阳极接线端，晶闸管的门极连接至被测晶闸管监控装置的门极接线端，在晶闸管的阳极串联水电阻及电容形成 RC 取能回路连接至被测晶闸管监控装置的取能接线端。连接电缆均采用耐压和绝缘效果好且具有阻燃性能的电缆；

[0027] (2) 按照图 3 试验晶闸管监控回路示意图所示，将被测晶闸管监控装置的光接收端连接至被测阀基电子设备的触发脉冲发送端，被测晶闸管监控装置的光发送端连接至被测阀基电子设备的回报信号接收端，连接线均采用专用高压光纤；

[0028] 重复以上(1)、(2) 步骤，将 6 套晶闸管器件组建成一套完整的 6 脉动换流阀组结构。

[0029] (3)将水冷却系统与 6 脉动换流阀组连接，将水冷却系统的出水管连接至 6 脉动换流阀组的进水管，水冷却系统的回水管连接至 6 脉动换流阀组的出水管，连接处采用密封措施，确保水冷却系统运行期间不出现漏水现象；

[0030] (4) 按照图 1 控制系统回路示意图所示，将后台工作站与被测阀基电子设备、被测上层控制保护系统连接，连接形式按照接口要求采用专用数据线。

[0031] (5) 按照图 1 控制系统回路示意图所示，将被测阀基电子设备与被测上层控制保护系统连接，连接形式按照接口要求采用专用数据线。

[0032] (6) 按照图 2 动态模拟系统结构示意图所示，将调压器和三相模拟电压互感器分别与交流 380V 电源连接，连接时注意采用耐压和绝缘效果好的电缆按照 A、B、C 三相分相连接，确保相序正确，必要时可在电缆两端标记连接位置。为了保证用电安全和便于操作，可

在调压器与交流 380V 电源之间使用空气开关隔离；

[0033] （7）按照图 2 动态模拟系统结构示意图所示，将调压器与升压变连接，构成本发明中的电压调节装置，连接时注意采用耐压和绝缘效果好的电缆按照 A、B、C 三相分相连接，确保相序正确，必要时可在电缆两端标记连接位置；

[0034] （8）按照图 2 动态模拟系统结构示意图所示，将升压变与由晶闸管设备组成的 6 脉动换流阀组连接，连接时注意采用耐压和绝缘效果好的电缆按照 A、B、C 三相分相连接，确保相序正确，必要时可在电缆两端标记连接位置；

[0035] （9）按照图 2 动态模拟系统结构示意图所示，将由晶闸管设备组成的 6 脉动换流阀组与负载电阻连接，将负载电阻接在换流阀组的高低压端之间，连接时注意采用耐压和绝缘效果好的电缆连接。

[0036] （二）系统试验前的工作

[0037] （1）启动水冷却系统，检查水循环系统运行是否正常，检查水管连接处是否存在漏水现象，确保水冷却系统可靠稳定运行；

[0038] （2）启动被测上层控制保护系统以及被测阀基电子设备装置电源，检查各装置是否可以切换至运行状态，是否存在故障。若存在故障，消除故障现象，再将装置切换至运行状态；

[0039] （3）启动交流 380V 电源，使用万用表或示波器测量交流 380V 电源电压及相序是否正常，测量模拟电压互感器（作为本发明中的电压采集装置）二次侧电压及相序是否正常，确认无误后将如图 2 动态模拟系统结构示意图所示的空气开关推至合位；

[0040] （4）使用万用表或示波器测量调压器一次侧和二次侧电压及相序是否正常，测量升压变一次侧和二次侧电压及相序是否正常；

[0041] （5）使用万用表或示波器测量 6 脉动换流阀组每个晶闸管两端电压是否正常；

[0042] 以上步骤（1）、（2）、（3）、（4）、（5）依次检查完成且判断满足试验要求，则系统试验条件具备。

[0043] （三）系统试验后的工作

[0044] （1）关闭交流 380V 电源，使用万用表或示波器测量空气开关输入端及模拟电压互感器一次侧电压为零；

[0045] （2）将图 2 动态模拟系统结构示意图所示的空气开关推至分位，使用万用表或示波器测量空气开关输出端电压为零；

[0046] （3）使用远距离测温装置测量 6 脉动换流阀组各晶闸管设备的温度是否接近常温，满足温度要求后停运水冷却系统；

[0047] （4）关闭被测上层控制保护系统以及被测阀基电子设备的电源。

[0048] 综上所述，本发明一种晶闸管触发控制动态模拟实验平台的性能特点对不同技术的换流阀晶闸管设备、上层控制保护系统、阀基电子设备及晶闸管监控装置均适用，即在测试某种技术的晶闸管设备、上层控制保护系统、阀基电子设备及晶闸管监控装置时，只需根据设备的安装要求将设备固定安装在试验位置，根据硬件接口要求将电缆或者数据线连接在指定位置，保证被测设备正常运行的要求及设备之间接口的正确匹配。

[0049] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明保护范围

之内。

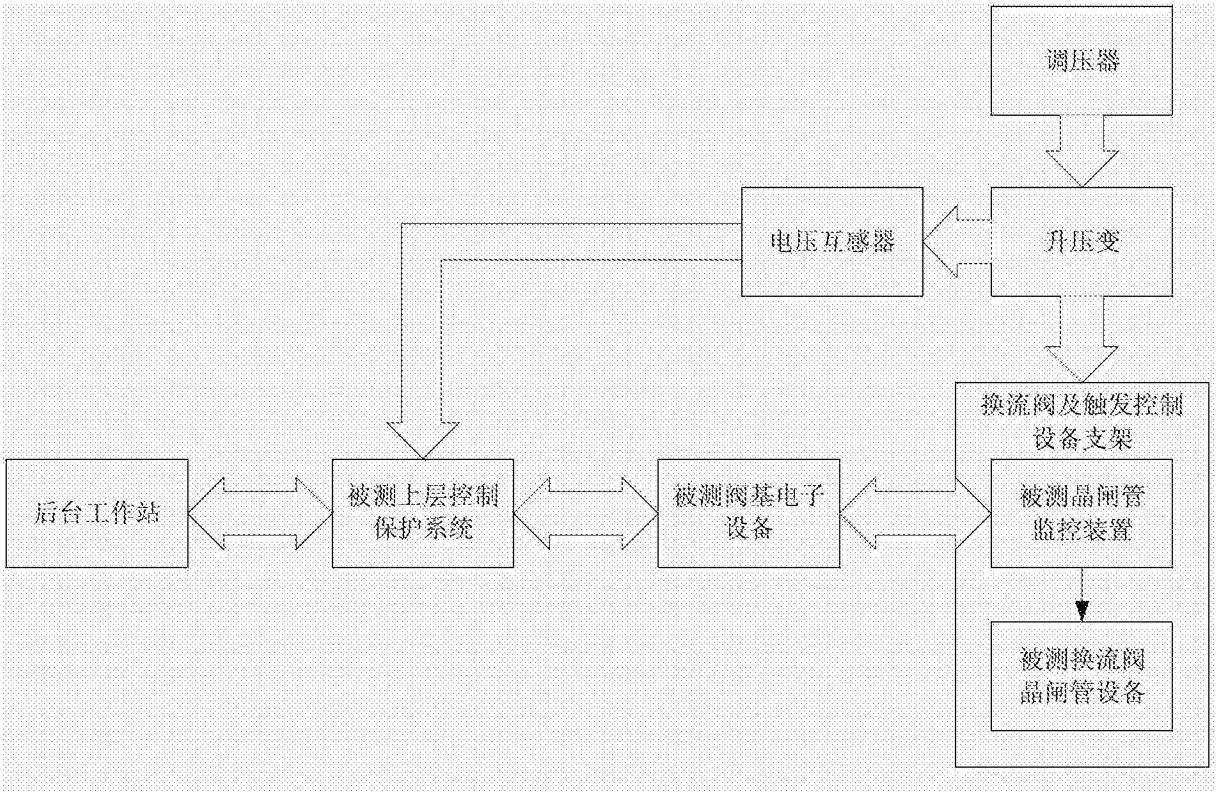

调压器
电压互感器
升压变
换流阀及触发控制
设备支架
后台工作站
被测上层控制
保护系统
被测阀基电子
设备
被测晶闸管
监控装置
被测换流阀
晶闸管设备

图 1

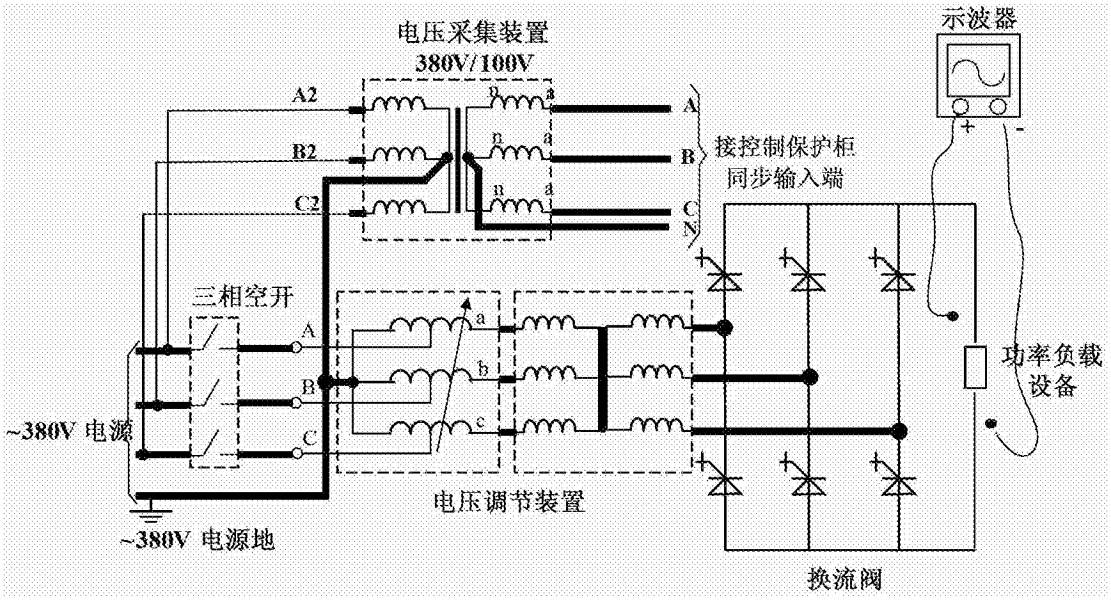

电压采集装置
380V/100V
示波器
A2
B2
C2
A
B
C
N
接控制保护柜
同步输入端
三相空开
~380V 电源
~380V 电源地
电压调节装置
功率负载
设备
换流阀

图 2

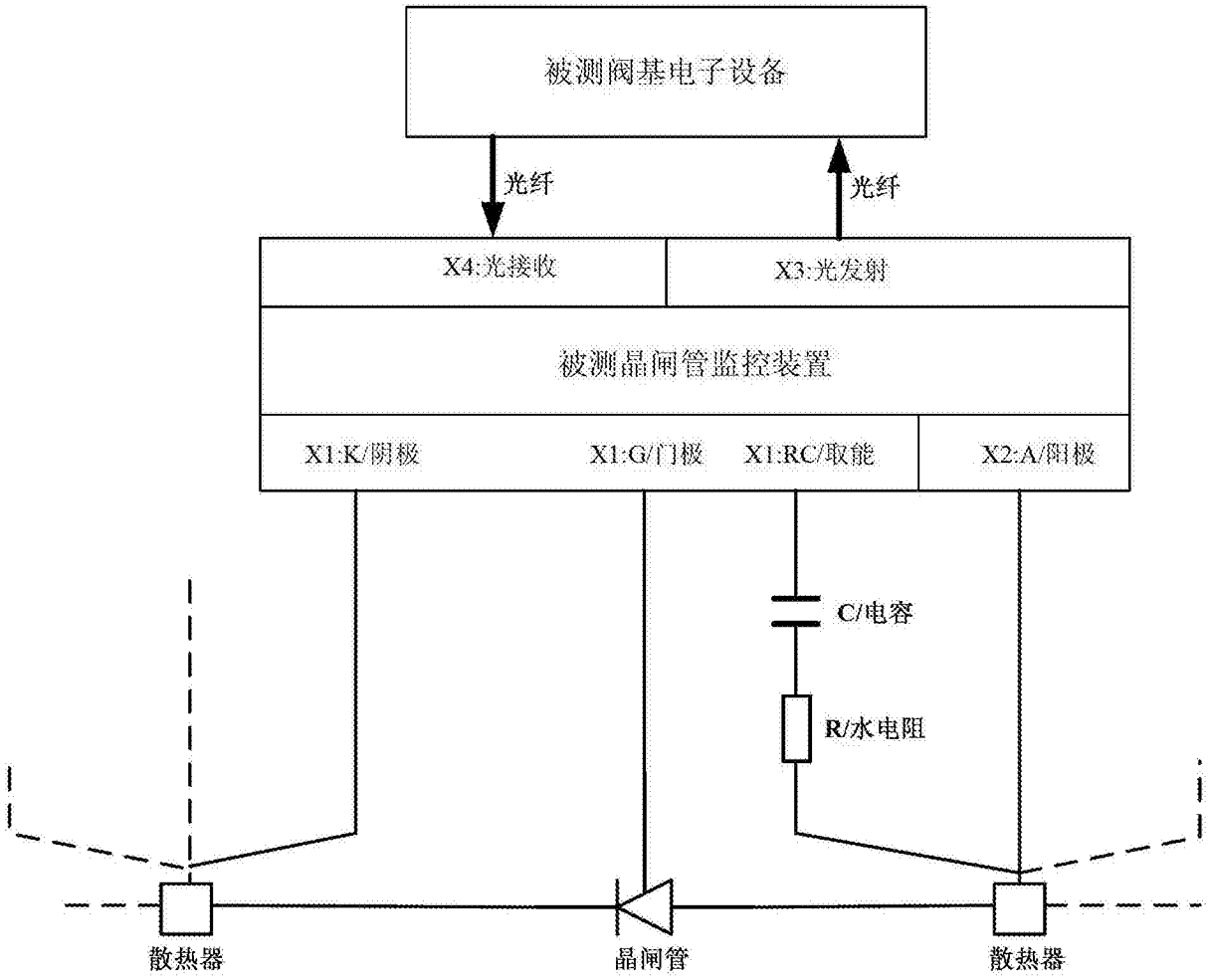

被测阀基电子设备
光纤
光纤
X4:光接收
X3:光发射
被测晶闸管监控装置
X1:K/阴极
X1:G/门极
X1:RC/取能
X2:A/阳极
C/电容
R/水电阻
散热器
晶闸管
散热器

图 3