(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108593138 A
(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810590175.0

(22)申请日 2018.06.08

(71)申请人 杭州柯林电气股份有限公司
地址 310020 浙江省杭州市莫干山路1418-15号2幢1楼
申请人 国网浙江省电力有限公司电力科学研究院
国网浙江省电力有限公司丽水供电公司
国网浙江省电力有限公司

(72)发明人 郑宏 谢东 童力 张建平 陈珉 杨智 王笑棠 赵建文 吕春美 刘洪鑫 姚辉 张帆

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通合伙) 33206
代理人 张建青

(51)Int.Cl.
G01K 11/32(2006.01)

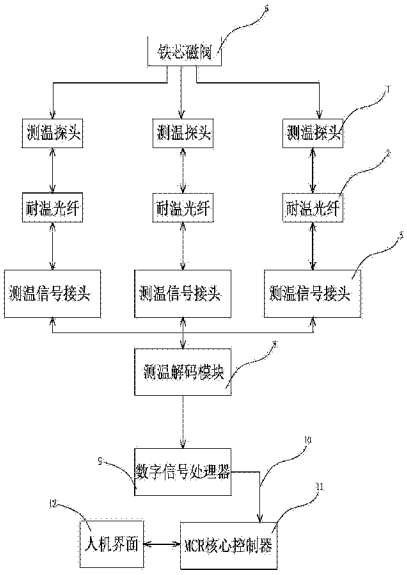
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统及测温方法

(57)摘要

本发明公开了一种磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统及测温方法。本发明测温系统的荧光式温度光纤传感器包括涂覆荧光体的测温探头、耐温光纤和测温信号接头，所述的耐温光纤的一端连接测温探头，另一端连接测温信号接头；光纤测温解调单元包括测温解码模块及数字信号处理器；所述的测温探头预埋固定在铁芯磁阀的测温点处，所述的测温信号接头连接测温解码模块，所述的测温解码模块将对应测温点的温度信息解码后传递给数字信号处理器；所述的数字信号处理器与MCR核心控制器连接。本发明的测温系统，可以长期稳定可靠且高精度地检测MCR内部铁芯磁阀局部热点处的温度信息，供运维人员在现场或以远程方式开展设备状态评价。



CN 108593138 A

1.磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，包括MCR核心控制器(11)和多个荧光式温度光纤传感器，所述的荧光式温度光纤传感器包括涂覆荧光体的测温探头(1)、耐温光纤(2)和测温信号接头(3)，所述的耐温光纤(2)的一端连接测温探头(1)，另一端连接测温信号接头(3)；其特征在于，还包括一光纤测温解调单元，该光纤测温解调单元包括测温解码模块(8)及数字信号处理器(9)；

所述的测温探头(1)预埋固定在铁芯磁阀(5)的测温点处，所述的测温信号接头(3)连接测温解码模块(8)，所述的测温解码模块(8)将对应测温点的温度信息解码后传递给数字信号处理器(9)；

所述的数字信号处理器(9)通过RS485通信线与所述的MCR核心控制器(11)连接。

2.根据权利要求1所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述的多个耐温光纤(2)固定在一设置在电抗器(4)油箱箱体上的光纤法兰盘(6)上，该光纤法兰盘(6)上设置多个光纤引出孔(7)。

3.根据权利要求2所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述的耐温光纤(2)上套有安装接头(21)、上锥形塞(22)、连接接头(23)、下锥形塞(24)和锁紧螺母(25)，所述的安装接头(21)固定连接在光纤法兰盘(6)上，安装接头(21)的内壁与连接接头(23)上部的外壁采用螺纹连接，安装接头(21)内设与其内壁密封配合的上锥形塞(22)；所述连接接头(23)下部的外壁与锁紧螺母(25)采用螺纹连接，锁紧螺母(25)内设与连接接头(23)内壁密封配合的下锥形塞(24)；所述的安装接头(21)设在光纤引出孔(7)处。

4.根据权利要求3所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，位于上锥形塞(22)上方的安装接头(21)内腔填充密封胶(26)。

5.根据权利要求3所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述安装接头(21)的下部置于光纤引出孔(7)中，安装接头(21)的中部形成一圈定位边(211)，采用螺丝将定位边(211)固定在光纤法兰盘(6)上。

6.根据权利要求2所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述光纤法兰盘(6)上盖有一保护罩(13)，该保护罩(13)内设光纤测温解调单元。

7.根据权利要求1-6任一项所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述耐温光纤(2)的表面包裹聚四氟乙烯材料。

8.根据权利要求1-6任一项所述的磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其特征在于，所述的MCR核心控制器(11)连接一人机界面(12)。

9.利用权利要求1-8任一项所述磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统进行测温的方法，其特征在于，步骤如下：

测温时，测温解码模块产生激励信号，经耐温光纤传递至测温点处的测温探头；接收激励后的测温探头辐射出荧光能量，通过耐温光纤又反向传输至测温解码模块；

不同的环境温度，荧光寿命不同，测温解码模块通过测量反向传输回来的荧光信号寿命的长短，获取当前测温点处的温度信息；测温解码模块将对应测温点的温度信息解码后，均传递至数字信号处理器进行汇集和处理，并传递至MCR核心控制器。

10.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，经MCR核心控制器处理后的温度信息通过人机界面显示。

磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统及测温方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统输变电设备领域，涉及电力系统输变电设备运行性能和健康状态的监测和分析，具体地说是一种磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统及测温方法。

背景技术

[0002] 当前，变电站内的固定投切式电抗器因其分级调节的输出特性，已难以适应电网更高要求的动态无功补偿需求；除此之外，固定式投切电抗器在进行系统电压调节过程中的频繁投切还会引起严重过电压问题，继而导致母线相间短路、电抗器相间短路及电抗器匝间绝缘损坏等故障，严重威胁电网的安全稳定运行。为此，克服了传统饱和电抗器响应速度慢、损耗高、噪音大、谐波含量丰富的磁控式并联电抗器(MCR，Magnetic-valve Controlled Reactance)开始得以广泛应用，并与原有站内组电容器相配合构成MSVC动态无功补偿装备，在呈现快速、灵活且连续响应特性的同时，还有效地避免了电网电压无功调节过程中设备频繁投切引起的过电压问题。

[0003] 由MCR的工作原理可知，MCR是通过调节直流偏磁的大小来改变铁芯上的等效小截面铁芯段(即“磁阀”)的饱和度来实现无功容量的连续调节输出；为此，相比于常规电抗器设备，MCR因其铁芯磁阀需长期运行于深度饱和状态，而使其局部发热问题更加突出。在现有技术标准、规范中，均依照传统油浸式变压器(电抗器)的模式来开展MCR状态检测，即通过开展油温检测或油色谱分析来判定MCR的发热异常或者故障。如前所述，MCR内部铁芯的特殊结构及其工作原理使得磁阀处的发热现象更加突出；无论是油温或是油色谱检测，在检测发热异常或故障时都存在明显的滞后性，即：发现油温过高或油中溶解气体含量超标时，MCR内部的铁芯磁阀往往因温升过高而造成不可逆的严重损坏。

[0004] 目前，根据已公开的资料可以了解到，针对磁控式并联电抗器MCR开展检测的状态量主要包括电量信息和非电量信息两类。其中，电量信息主要包括MCR的电压、电流、谐波、过电压、涌流等多种状态信息；而非电量信息则主要包括MCR的油温、油中溶解气体、局部放电及振动等状态信息，但未见有针对性地开展MCR内部铁芯磁阀处温度(温升)信息的检测。如前所述，上述已实现信息检测获取的状态量均无法有效地及时预警MCR内部铁芯磁阀发热异常现象；为此，有必要对铁芯磁阀局部热点开展测温技术的应用。磁控式并联电抗器MCR属于高压油浸式电气设备，主要采用封闭式结构并长期处在高压、大电流的运行状态，其内部空间结构复杂并始终呈现出高压、强磁场干扰的环境特征。针对此类高压设备的热点温度测量应用，就现有测温技术而言，无论是常用的RTD热电阻(Pt100)、热电偶(高阻线)等电类测温传感器，或是压力式温度计、红外测温等测温技术，都首先面临无法彻底解决金属导线、金属零部件、屏蔽措施、高压区安装压力温包或红外探头对高压设备绝缘带来的安全隐患问题，以及金属导线和金属零部件在电磁环境中还会产生严重的涡流损耗发热问题；除此之外，弱电温度信号还会在强磁场环境中会受到严重干扰，并且存在数据漂移、故障率高与数据误报等问题，使得测温系统的可靠性与稳定性无法保证，难以提供实时、稳

定、可靠的温度信息。

[0005] 而常见于变压器和干式空心电抗器测温应用的光纤光栅式温度传感器尽管具有无源、抗电磁干扰能力强、可应用于恶劣环境的特点，但受制于其自身技术原理所限，测温时往往需要解决压力、应力、温度、振动、弯曲等环境因素的相互综合作用，往往需要采取更加复杂的封装技术，因而并不利于复杂空间环境下的单一温度物理量测量。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服上述现有技术存在的缺陷，提供一种磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，其用于在内部空间结构复杂并始终呈现出高压、强磁场干扰的环境特征下，对MCR内部铁芯磁阀局部热点温度信息实现长期、可靠地高精度检测。

[0007] 为此，本发明采用如下的技术方案：磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统，包括MCR核心控制器、光纤测温解调单元和多个荧光式温度光纤传感器，所述的荧光式温度光纤传感器包括涂覆荧光体的测温探头、耐温光纤和测温信号接头，所述的耐温光纤的一端连接测温探头，另一端连接测温信号接头；所述的光纤测温解调单元包括测温解码模块及数字信号处理器；

所述的测温探头预埋固定在铁芯磁阀的测温点处，所述的测温信号接头连接测温解码模块，所述的测温解码模块将对应测温点的温度信息解码后传递给数字信号处理器；

所述的数字信号处理器通过RS485通信线与所述的MCR核心控制器连接。

[0008] 本发明的测温系统，可以长期稳定可靠且高精度地检测MCR内部铁芯磁阀局部热点(即测温点)处的温度信息，供运维人员在现场或以远程方式开展设备状态评价。本发明的荧光式温度光纤传感器具有较高的温度测量精度并且制造工艺简单，其复杂度和成本较低。

[0009] 作为上述技术方案的补充，所述的多个耐温光纤固定在一设置在电抗器油箱箱体上的光纤法兰盘上，该光纤法兰盘上设置多个光纤引出孔。

[0010] 作为上述技术方案的补充，所述的耐温光纤上套有安装接头、上锥形塞、连接接头、下锥形塞和锁紧螺母，所述的安装接头固定连接在光纤法兰盘上，安装接头的内壁与连接接头上部的外壁采用螺纹连接，安装接头内设与其内壁密封配合的上锥形塞；所述连接接头下部的外壁与锁紧螺母采用螺纹连接，锁紧螺母内设与连接接头内壁密封配合的下锥形塞；所述的安装接头设在光纤引出孔处。采用前述的结构，可有效避免绝缘油随光纤引出而出现渗漏现象。

[0011] 作为上述技术方案的补充，位于上锥形塞上方的安装接头内腔填充密封胶，进一步提高密封性。

[0012] 作为上述技术方案的补充，所述安装接头的下部置于光纤引出孔中，安装接头的中部形成一圈定位边，采用螺丝将定位边固定在光纤法兰盘上。采用前述结构，方便拆装安装接头。

[0013] 作为上述技术方案的补充，所述光纤法兰盘上盖有一保护罩，该保护罩内设光纤测温解调单元。通过保护罩对光纤测温解调单元及安装接头的上部进行保护。

[0014] 作为上述技术方案的补充，所述耐温光纤的表面包裹聚四氟乙烯材料，保护光纤

柔软不易折断，光纤可耐受高温且仅受温度变化影响，适用于高压、抗电磁干扰，抗辐射性能好，适用于在空间受限和强电磁场干扰恶劣应用环境下的高精度测温。

[0015] 作为上述技术方案的补充，所述的MCR核心控制器连接一人机界面。

[0016] 本发明还提供一种利用上述磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统进行测温的方法，其步骤如下：

测温时，测温解码模块产生激励信号，经耐温光纤传递至测温点处的荧光体；接收激励后的荧光体辐射出荧光能量，通过耐温光纤又反向传输至测温解码模块；

不同的环境温度，荧光寿命不同，测温解码模块通过测量反向传输回来的荧光信号寿命的长短，获取当前测温点处的温度信息；测温解码模块将对应测温点的温度信息解码后，均传递至数字信号处理器进行汇集和处理，并传递至MCR核心控制器。

[0017] 作为上述测温方法的补充，经MCR核心控制器处理后的温度信息通过人机界面显示。

[0018] 本发明具有的有益效果如下：

一是，本发明的测温系统结构简单、可靠性高，测温传感器无金属导线或金属零部件，不会对高压电气设备内部绝缘带来任何安全隐患问题；于此同时，表面包裹聚四氟乙烯材料的光纤具有良好的抗腐蚀能力，并且光温度信号在高电压、强磁场环境中不会受到严重干扰，使得测温系统能够实现长期可靠稳定的高精度测温。

[0019] 二是，本发明的测温系统，能够保证不受压力、应力、振动、弯曲等其他环境因素的综合影响，无需复杂的封装技术即可实现精确的单一温度物理量测量，且十分便于在复杂空间环境下完成温度传感器的布置。

[0020] 三是，相比与已有的MCR状态检测量(包括电压、电流、涌流等电量信息和油温、油中溶解气体含量及振动等非电量信息)，本发明的测温方法，能够直接、精确地测量磁控式并联电抗器MCR内部铁芯磁阀处局部热点的温度信息，可以在MCR内部铁芯磁阀发生严重发热损坏之前，及时、有效地预警MCR内部局部热点铁芯磁阀处的发热异常现象。

[0021] 四是，基于本发明的测温系统，可以实现MCR设备的远程状态评价，提升运维人员工作效率，并为MCR设备的满载性能考核、投运后的运行维护以及设计阶段的磁阀结构优化设计提供更为有效的信息反馈，实现设备运维检修水平与设备安全可靠性的显著提升。

附图说明

[0022] 图1为本发明测温系统的原理框图；

图2为本发明荧光式温度光纤传感器的结构示意图；

图3为本发明光纤法兰盘与荧光式温度光纤传感器和电抗器连接的结构示意图(只画了二个荧光式温度光纤传感器)；

图4为图3中A部的放大图；

图5为本发明耐温光纤与光纤法兰盘连接处的结构示意图；

图6为本发明测温探头的安装示意图。

[0023] 图中，1-测温探头，2-耐温光纤，3-测温信号接头，4-电抗器，5-铁芯磁阀，6-光纤法兰盘，7-光纤引出孔，8-测温解码模块，9-数字信号处理器，10-RS485通信线，11-MCR核心控制器，12-人机界面，13-保护罩，21-安装接头，22-上锥形塞，23-连接接头，24-下锥形塞，

25-锁紧螺母,26-密封胶,211-定位边。

具体实施方式

[0024] 为了使本发明的技术手段、创作特征、工作流程、使用方法达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0025] 实施例1

本实施例提供一种磁控式并联电抗器内部铁芯磁阀的测温系统,如图1-2所示,其包括荧光式温度光纤传感器、MCR核心控制器11和光纤测温解调单元,所述的荧光式温度光纤传感器包括涂覆荧光体的测温探头1、耐温光纤2和测温信号接头3,所述的耐温光纤2一端连接测温探头1,另一端连接测温信号接头3。耐温光纤2的表面包裹聚四氟乙烯材料。所述的光纤测温解调单元包括测温解码模块8及数字信号处理器9。

[0026] 所述的测温探头1预埋固定在铁芯磁阀5的测温点处,如图6所示。所述的测温信号接头3连接测温解码模块8,所述的测温解码模块8将对应测温点的温度信息解码后传递给数字信号处理器9;所述的数字信号处理器9通过RS485通信线10与所述的MCR核心控制器11连接,MCR核心控制器11连接人机界面12。

[0027] 如图3所示,多个耐温光纤2固定在光纤法兰盘6上,该光纤法兰盘6上设置多个光纤引出孔7。所述的光纤法兰盘6安装在电抗器4油箱的箱体上。所述光纤法兰盘6上盖有保护罩13,该保护罩13内设光纤测温解调单元。

[0028] 如图4-5所示,所述的耐温光纤2上套有安装接头21、上锥形塞22、连接接头23、下锥形塞24和锁紧螺母25,所述的安装接头21固定连接在光纤法兰盘6上,安装接头21的内壁与连接接头23上部的外壁采用螺纹连接,安装接头21内设与其内壁密封配合的上锥形塞22;所述连接接头23下部的外壁与锁紧螺母25采用螺纹连接,锁紧螺母25内设与连接接头23内壁密封配合的下锥形塞24;所述的安装接头21设在光纤引出孔7处。位于上锥形塞22上方的安装接头21内腔填充密封胶26。所述安装接头21的下部置于光纤引出孔7中,安装接头21的中部形成一圈定位边211,采用螺丝将定位边211固定在光纤法兰盘6上。

[0029] 实施例2

本实施例提供一种利用实施例1所述测温系统的测温方法,其步骤如下:

测温时,测温解码模块产生激励信号,经耐温光纤传递至测温点处的荧光体;接收激励后的荧光体辐射出荧光能量,通过耐温光纤又反向传输至测温解码模块;

不同的环境温度,荧光寿命不同,测温解码模块通过测量反向传输回来的荧光信号寿命的长短,获取当前测温点处的温度信息;测温解码模块将对应测温点的温度信息解码后,均传递至数字信号处理器进行汇集和处理,并传递至MCR核心控制器。经MCR核心控制器处理后的温度信息通过人机界面显示。

[0030] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

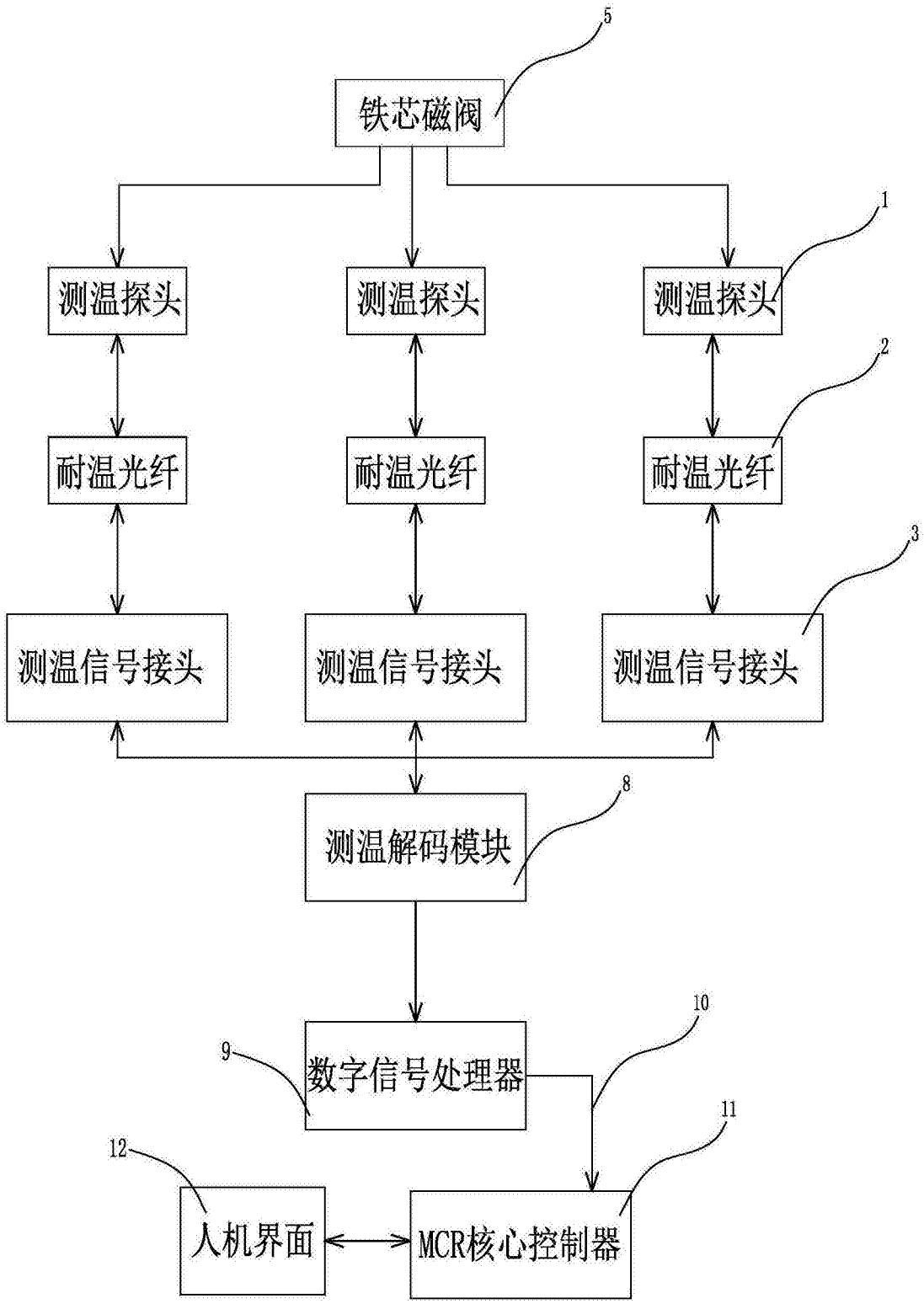

5
铁芯磁阀
1
测温探头
测温探头
测温探头
2
耐温光纤
耐温光纤
耐温光纤
3
测温信号接头
测温信号接头
测温信号接头
8
测温解码模块
10
9
数字信号处理器
11
12
人机界面
MCR核心控制器

图1

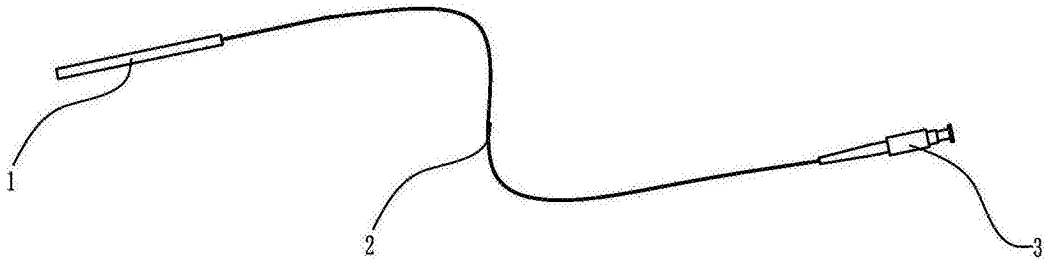


图2

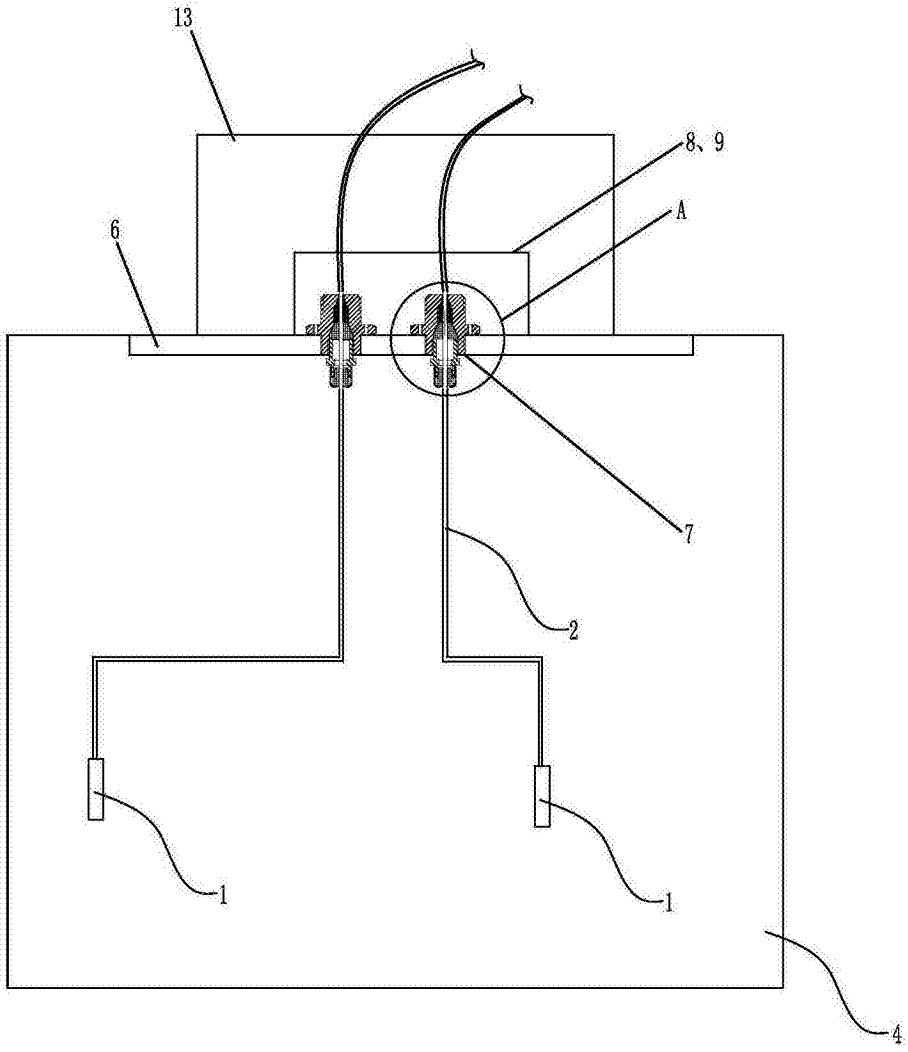


图3

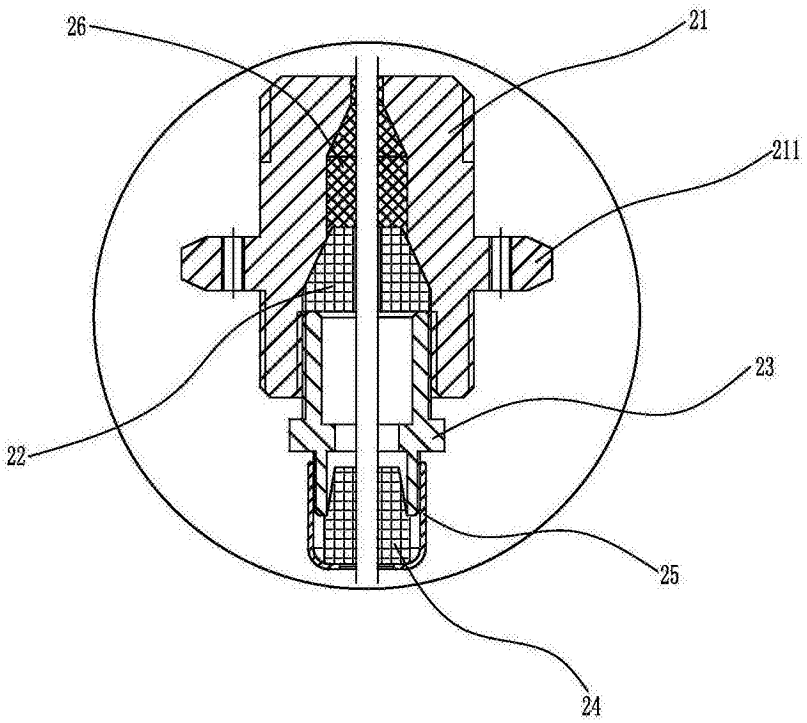


图4

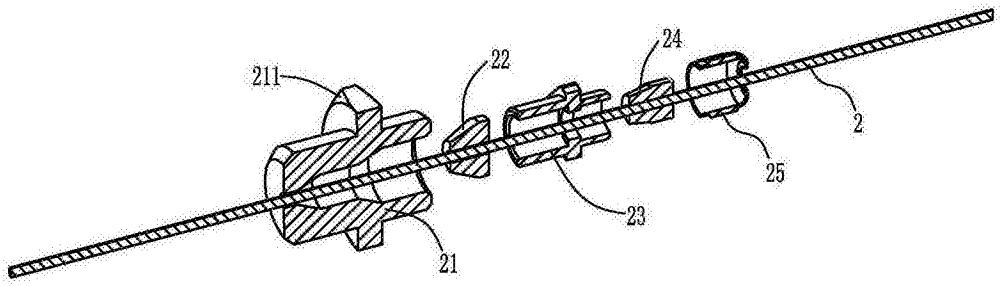


图5

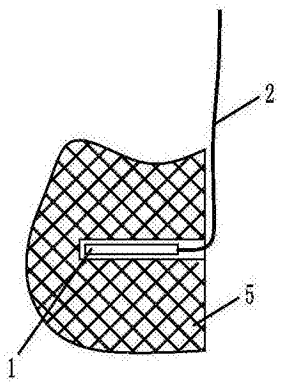


图6