

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01K 11/32 (2006.01)

G01J 5/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200420098662.9

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 2760526Y

[22] 申请日 2004. 12. 10

[21] 申请号 200420098662.9

[73] 专利权人 淄博思科电子技术开发有限公司

地址 255086 山东省淄博市高新区政通路 135 号高科技创业园 A 座

[72] 设计人 耿玉桐 陈 飙

[74] 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有限公司

代理人 蔡海淳

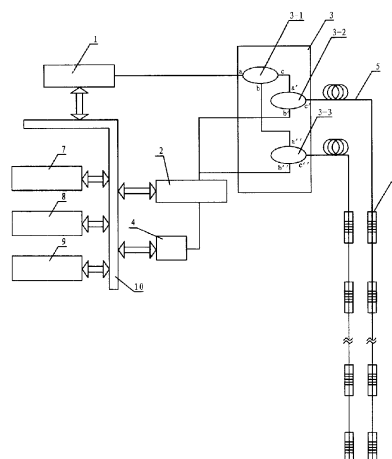
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

分布式光纤光栅温度检测系统

[57] 摘要

一种分布式光纤光栅温度检测系统，属测量领域。包括激光光源、光纤耦合器、外线光纤、光纤光栅传感器、可调谐光纤滤波器、光探测器，其特征是还设置有光谱分析单元和控制及数据处理单元；其中，激光光源与光纤耦合器的一个分路端口光连接；光纤耦合器的另一个分路端口经可调谐光纤滤波器与光探测器的输入端口光连接；光纤耦合器的合路端口经外线光纤与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器串接；激光光源、可调谐光纤滤波器、光探测器经总线与光谱分析单元和控制及数据处理单元电连接。由于采用具有不同光栅参数的光纤光栅传感器，达到了既能测温又能寻址的目的。可广泛用于各种高压电力设备的运行状况检测之领域。



1.一种分布式光纤光栅温度检测系统，包括宽带激光光源、可调谐光纤滤波器、光纤耦合器、外线光纤、光纤光栅传感器、光探测器模块，其特征是：

还设置有光谱分析单元和控制及数据处理单元；其中，

所述宽带激光光源与至少一个光纤耦合器的一个分路端口光连接；

光纤耦合器的另一个分路端口经过可调谐光纤滤波器与光探测器模块的输入端口光连接；

光纤耦合器的合路端口经外线光纤与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器串接；

所述的宽带激光光源、可调谐光纤滤波器、光探测器模块经总线与光谱分析单元和控制及数据处理单元电连接。

2.按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的光纤光栅传感器为具有不同光栅栅距的光纤光栅传感器。

3.按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的控制及数据处理单元还与显示单元和 / 或通讯单元电连接。

4.按照权利要求 3 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的显示单元为液晶显示电路。

5.按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的宽带激光光源为光源波长覆盖整个 C 波段的宽带激光光源。

按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的宽带激光光源具有 40 nm 的 3dB 波长范围。

7.按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的光探测器模块为 PIN 型或 APD 型光电二极管电路。

8.按照权利要求 1 所述的分布式光纤光栅温度检测系统，其特征是所述的控制及数据处理单元至少包括有过零探测、放大、模 / 数转换、采样和微处理器电路。

分布式光纤光栅温度检测系统

技术领域

本实用新型属于测量领域，尤其涉及一种利用检测光束或光脉冲的波长之变化来测量高压电力设备接头处温度变化的温度检测系统。

背景技术

在电力系统变、配电站及供电装置的高压主回路中，各变压器、电流互感器、电压互感器、隔离开关、断路器或其他高压开关与电力线或高压电缆连接的接头处，由于电力线或电缆的摆动或电力设备的长期工频振动，往往会导致连接螺栓的松动，造成连接部位接触电阻增高，受到接触处金属表面氧化程度、通过电流的强度以及接触面压力大小等因素的影响，接头处的温度会发生很大变化，故接头处的实际温度变化是变配电设备的重要运行参数，为了保证电力系统的安全运行，必须对上述接头处的运行温度进行定期检测，最好是实时连续监测。

由于上述接头均工作在高电压的状态下，其实际运行温度的测量通常采用间接式测量，如早期的温变试片、固体腊滴或红外线温度检测等方法。近年来，各种新的检测方法或装置不断出现，如中国专利 CN2599554Y “电力设备接合部温度在线监测仪”中采用的无线发射、接收装置，或中国专利 CN2599547Y “电力高压接点光纤在线监测装置”中公开的用光电隔离来实现信号转换和传送等方式，其目的均是采用一种非直接电连接的方法，将所测得的温度信号传送出来，以解决信号传递过程中的高压绝缘问题。

由于上述方法可以连续地在线进行温度检测，故可以及时掌握接头处的温升变化趋势，准确判断设备的实际运行状况，预先发现隐患，提前处理，避免造成大的损失，对保证电力系统的安全运行具有重要意义。

但是上述的方法或装置均存在有在信号的传输过程中信号易受干扰、只能检测一个点的温度变化、不防爆等不足，实际实施时用户的一次购置成本或使用成本较高。

公开日 2002 年 8 月 14 日，公开号 CN 1363828A 的中国发明专利申请中公开了一种“全同光纤光栅温度监测报警系统”，其由宽带光源、Y 形光分路器、全同光纤光栅、可调滤波器、光探测器、以及相应的光纤、导线、电子线路和声光报警器件组成，宽带光源 1 通过光纤 7 与 Y 形光分路器 2 的一个分路端口连接，Y 形光分路器 2 的合路端口通过光纤 7 与多个全同光纤光栅 3 串接；Y 形光分路器 2 的另一个分路端口通过光纤 7 与可调滤波器 4 的输入端口连接；可调滤波器 4 的滤波输出端口通过光纤 7 与光探测器 5 连接，光探测器 5 的电信号输出通过导线 8 经特殊的电路连接到声光报警器件 6；在其申请文件中，所述的全同光纤光栅是指“制作在同一种材料、规格的光纤中、光栅常数完全相同的多个光纤光栅”。由于光纤光栅受温度变化引起光栅物理尺寸发生变化，而导致其反射光谱的波长发生变化，进而反映出被检测点温度的变化情况。其既实现了多个检测点的在线连续温度检测，又解决了信号传递

过程中的高压绝缘问题，还避免了无线发射、接收过程中的抗干扰问题。

但由于该技术方案采用多个光栅常数完全相同的全同光纤光栅作为传感器，存在着在串接在一根光纤上的多个光纤光栅（对应着多个被检测点）中，无法分辨具体是哪个被检测点发生运行超温的不足。

实用新型内容

本实用新型所要解决的技术问题是提供一种电绝缘性能和可靠性好，抗干扰、耐腐蚀、防爆能力强，可直接接触到欲测带电物体的表面并直接检测出其温度值，既能同时检测多个电力设备电缆接头处的运行温度，还能分辨具体是哪个被检测点发生异常温升的分布式光纤光栅温度检测系统。

本实用新型的技术方案是：提供一种分布式光纤光栅温度检测系统，包括宽带激光光源、可调谐光纤滤波器、光纤耦合器、外线光纤、光纤光栅传感器、光探测器模块，其特征是：还设置有光谱分析单元和控制及数据处理单元；其中，所述宽带激光光源与至少一个光纤耦合器的一个分路端口光连接；光纤耦合器的另一个分路端口经过可调谐光纤滤波器与光探测器模块的输入端口光连接；光纤耦合器的合路端口经外线光纤与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器串接；所述的宽带激光光源、可调谐光纤滤波器、光探测器模块经总线与光谱分析单元和控制及数据处理单元电连接。

其中，所述的光纤光栅传感器为具有不同光栅栅距的光纤光栅传感器。

其所述的控制及数据处理单元还与显示单元和 / 或通讯单元电连接。

其所述的宽带激光光源为光源波长覆盖整个 C 波段的宽带激光光源；所述的宽带激光光源具有 40 nm 的 3dB 波长范围。

其所述的显示单元为液晶显示电路；所述的光探测器模块为 PIN 型或 APD 型光电二极管电路；所述的控制及数据处理单元至少包括过零探测、放大、模 / 数转换、采样和微处理器电路。

与现有技术比较，本实用新型的优点是：

1.单路光纤上串联多个具有不同中心波长的光栅传感器，因而测量点数多，测量范围大，可识别不同测量点的温度；

2.由于光栅传感器通过反射光谱的中心波长的偏移反映温度的变化，因而整个检测系统不受光源功率和光纤弯曲等因素的影响，可靠性好、抗干扰能力强。

3.采用光纤光栅传感器来检测、传送高压电力设备之接头的温度检测信号，可直接接触到欲测带电物体的表面并连续地、在线式地检测出其温度值，具有高绝缘性能、抗电磁干扰、抗腐蚀、防爆等优点，特别适合于易燃、易爆和强电磁场等恶劣环境下使用。

附图说明

图 1 是本实用新型的光路、电路结构方框图；

图 2 是本实用新型控制及数据处理单元的电气方框图；

图 3 为实施例的光路、电路结构方框图。

图中，1为宽带激光光源，2为可调谐光纤滤波器，3、3-1、3-2、3-3为光纤耦合器，4为光探测器模块，5为外线光纤，6为光纤光栅传感器，7为光谱分析单元，8为控制及数据处理单元，9为显示单元和/或通讯单元，10为总线。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。

图1中，宽带激光光源1与光纤耦合器3的一个分路端口a光连接；光纤耦合器的另一个分路端口b经过可调谐光纤滤波器2与光探测器模块4的输入端口光连接，光纤耦合器的合路端口c经外线光纤5与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器6串接；宽带激光光源、可调谐光纤滤波器、光探测器模块经总线10与光谱分析单元7和控制及数据处理单元8电连接，控制及数据处理单元还与显示单元和/或通讯单元9电连接。

其中，所述的光纤光栅传感器为具有不同光栅栅距的光纤光栅传感器；所述的显示单元为液晶显示电路；所述的光探测器模块为PIN型或APD型光电二极管电路

宽带激光光源的波长覆盖整个C波段（1525~1565nm），具有40nm的3dB波长范围，宽的光谱范围可以在单根光纤上串接更多的光纤光栅传感器（视被测点温度范围而异）。

可调谐光纤滤波器是利用声光或电光效应来改变介质的折射率，从而实现对光波长选择的光滤波器。

光纤光栅传感器反射光的中心波长（也叫峰值波长）随着温度的改变而改变，当温度升高/或降低时，光纤光栅传感器的峰值波长变长或变短。每1℃温度变化对应的峰值波长移动为10pm，光纤光栅传感器反射率>90%。

各光纤光栅传感器之光栅栅距的长度不同，则其反射光的中心波长不同。通过将各光纤光栅传感器之反射光的中心波长与其地址进行对应编码，则可容易地判定温度发生变化的光纤光栅传感器，进而得知发生运行异常的高压设备。

显示单元为液晶显示电路；所述的光探测器模块为PIN型或APD型光电二极管电路。

图2中，控制及数据处理单元至少包括过零探测、放大、模/数转换、采样和微处理器电路，其光探测器模块光电二极管将接收到的光信号转换成模拟量电信号，放大电路将该信号放大，通过模/数转换电路将其转换成数字信号，再经采样电路整型、除去杂波和干扰信号，最后送入光谱分析单元进行信号分析。

上述信号处理过程均在微处理器（CPU/MPU）的控制下进行。

图3中，所述的光纤耦合器3至少包括三个光纤耦合器3-1、3-2和3-3；其中，

第一光纤耦合器3-1的一个分路端口a与宽带激光光源1光连接，其另一个分路端口b与第三光纤耦合器3-3的一个分路端口a'光连接，第一光纤耦合器的合路端口c与第二光纤耦合器3-2的一个分路端口a'光连接。

第二光纤耦合器的另一个分路端口b'经过可调谐光纤滤波器2与光探测器模块4的输入端口光连接，其合路端口c'经外线光纤5与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器6串接。

同样，第三光纤耦合器 3-3 的另一个分路端口 b'' 经过可调谐光纤滤波器 2 与光探测器模块 4 的输入端口光连接，其合路端口 c'' 经外线光纤与至少两个具有不同中心波长的光纤光栅传感器串接。

其余同图 1 或图 2。

根据用户的需要，还可以按上述方法设置更多通道的光纤耦合器，以带动更多路数（或称为通道）的外线光纤和光纤光栅传感器。

本实用新型工作过程简述：

微处理器控制宽带激光光源发出宽带激光，这束激光由光纤耦合器传送给外线光纤，由外线光纤传送给各个串接的光纤光栅传感器。各个光纤光栅传感器可以反射其中心波长的激光，反射激光经外线光纤、光纤耦合器传送至可调谐光纤滤波器，由其在微处理器的控制下，选择一定波长（与光纤光栅传感器中心波长相同）的激光送入光探测器模块，光探测器模块将光信号转换成电信号，再经过对电信号进行过零探测、放大、模数转换、采样，微处理器控制光谱分析单元对采样数据进行处理，解析出各监测点的温度值，通过分析各个光纤光栅反射光之中心波长的变化的幅度来得到被测点的温升变化。并根据其中心波长可以知道被测点的地址，并将被测点的地址和被测点的温度或温升变化情况显示出来。

由于多个传感器所返回的反射光信号之中心波长范围不同，所以可以将这些传感器串接组网实现多点同时测量。

由于本实用新型采用了具有不同光栅参数的光纤光栅传感器，达到了同时检测多个电力设备电缆接头处的运行温度，还能分辨具体是哪个被检测点发生异常温升的发明目的。由于采用光纤光栅传感器进行高压电力设备接头的温度检测，可直接接触到欲测带电物体的表面并直接检测出其温度值，既满足了高压电力设备接头温度检测系统连续在线式直接测温、可靠性高、抗干扰、耐腐蚀、防爆能力强等要求，又保证了高压系统与温度检测 / 显示系统的电绝缘性能。

本实用新型可广泛用于各种高压电力设备的运行状况检测之领域。

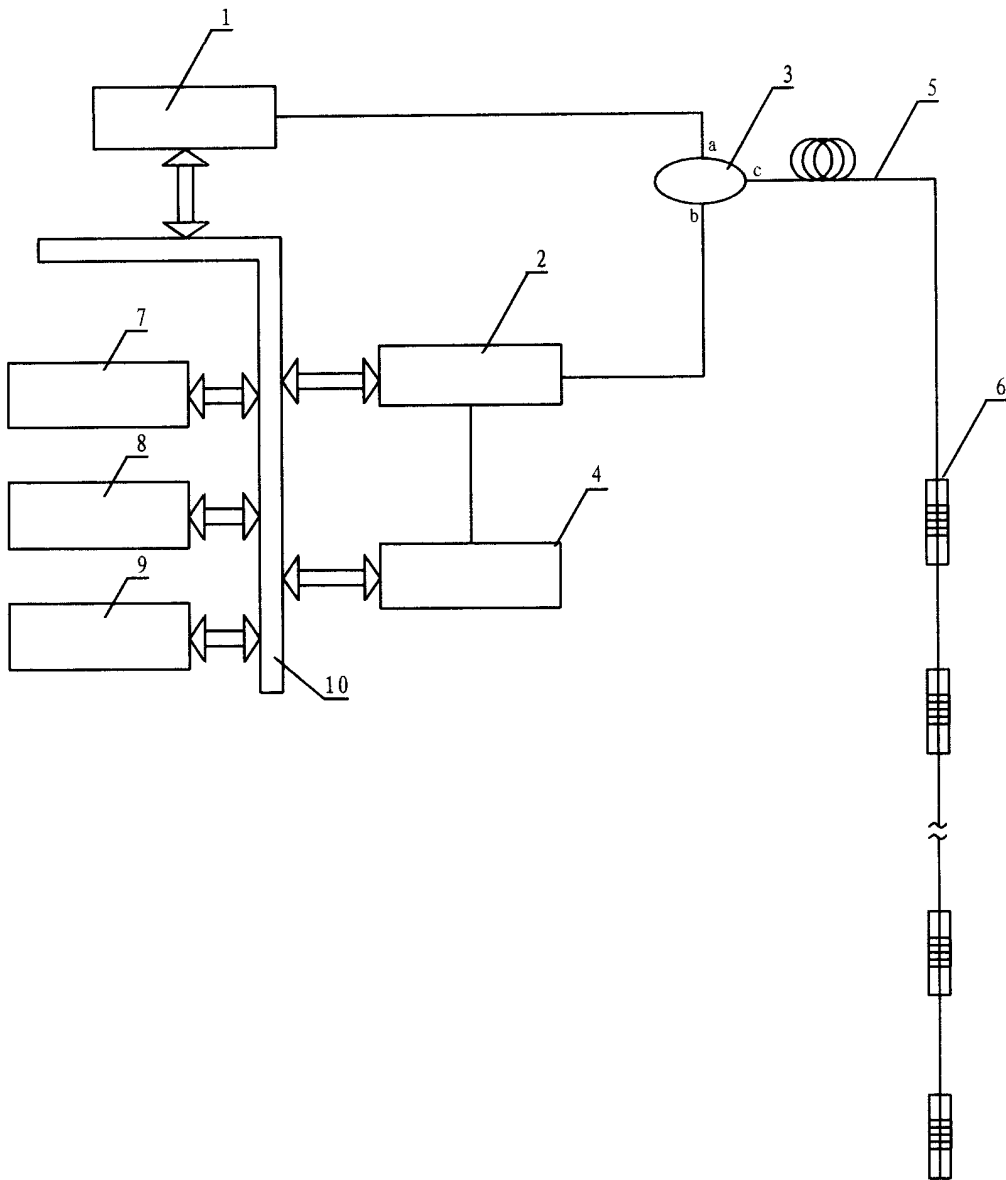


图 1

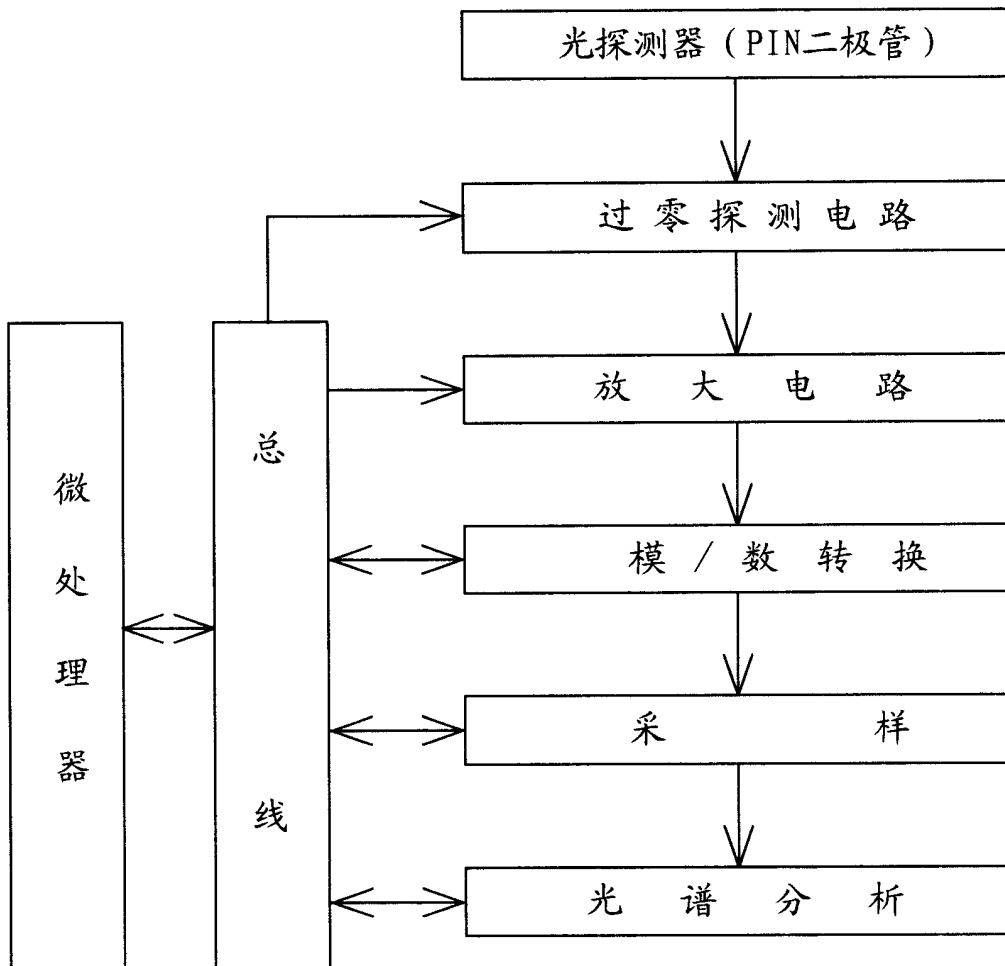


图 2

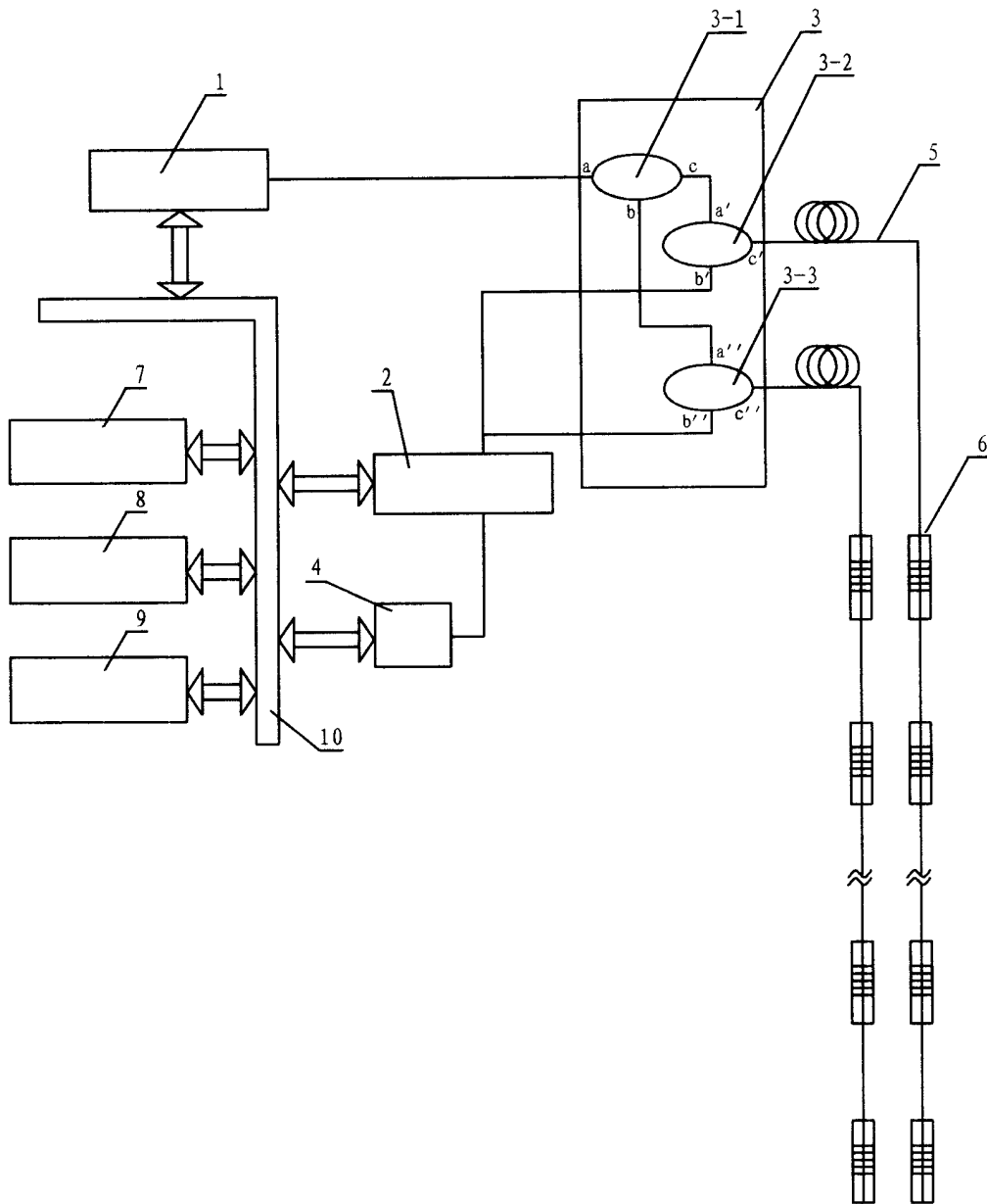


图 3