



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104020403 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410279660. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 20

G01R 31/12(2006. 01)

G01S 5/22(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网浙江省电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 徐华 肖国磊 刘黎 刘岩

邵先军 李思南 曹俊平 陈斌

陈晓锦 周平 沈中元 闫东

顾文涛

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

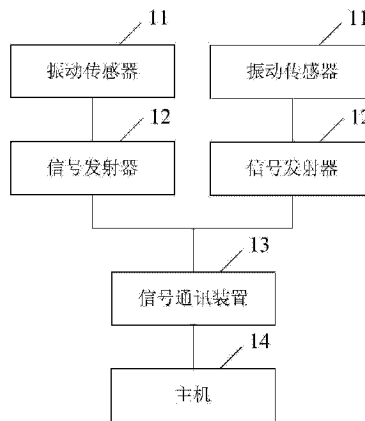
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种组合电器故障定位的诊断系统

(57) 摘要

本发明提供了一种组合电器故障定位的诊断系统,包括多个振动传感器、信号通讯装置、主机以及与所述振动传感器等数量的信号发射器,在各振动传感器采集的组合电器故障时的机械振动信号中,依据距离故障点最近的振动传感器具有振动信号大、振动信号脉冲持续时间宽度大以及振动信号传播时间短的特点,将查找到的振动传感器作为基准振动传感器,然后依据基准振动传感器发送的机械振动的传播时间,与该基准振动传感器相邻的各振动传感器发送的机械振动信号的传播时间的时间差,确定组合电器的具体故障位置。相比现有技术粗略诊断而言,本发明提供的组合电器故障定位的诊断系统实现了对组合电器的准确定位。



1. 一种组合电器故障定位的诊断系统,其特征在于,包括:

多个振动传感器,各所述振动传感器均固定在组合电器的壳体上,用于采集所述组合电器故障时的机械振动信号;

与所述振动传感器等数量的信号发射器,每个所述信号发射器与一个所述振动传感器连接,所述信号发射器用于获取与该信号发射器连接的所述振动传感器输出的机械振动信号,并对所述机械振动信号进行放大、滤波、模数转换之后发送;

与各所述信号发射器均连接的信号通讯装置,所述信号通讯装置用于接收各所述信号发射器发送的机械振动信号,并转发该机械振动信号;

与所述信号通讯装置连接的主机,所述主机用于获取所述信号通讯装置转发的各机械振动信号,并从所述各机械振动信号中,查找到振动信号幅值大、或振动信号脉冲持续时间宽度大、或振动信号传播时间短的机械振动信号,并将产生该机械振动信号的振动传感器作为基准振动传感器,根据所述基准振动传感器发送的机械振动信号的传播时间,与所述基准振动传感器相邻的各振动传感器发送的机械振动信号的传播时间的的时间差值确定所述组合电器的具体故障位置。

2. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述主机还用于将所述基准振动传感器发送的机械振动信号的信号图,与预存储的所述组合电器不同故障类型的振动信号谱图库中的标准谱图进行匹配,得到所述组合电器当前的故障类型。

3. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述主机还用于向所述信号通讯装置发送振动传感器参数设置的控制指令。

4. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述振动传感器与所述信号发射器通过信号线连接。

5. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述信号发射器包括:信号放大电路、信号滤波电路、数字信号处理器以及天线;

所述信号放大电路用于对接收的机械振动信号放大;

所述信号滤波电路与所述信号放大电路连接,所述信号滤波电路用于对放大后的机械振动信号进行滤波;

所述数字信号处理器与所述信号滤波电路连接,所述数字信号处理器用于对滤波后的机械振动信号进行模数转换;

所述天线与所述数字信号处理器连接,所述天线用于发送模数转换后的机械振动信号。

6. 根据权利要求5所述的诊断系统,其特征在于,所述数字信号处理器通过串行通信接口与所述天线连接。

7. 根据权利要求6所述的诊断系统,其特征在于,还包括与所述数字信号处理器连接的数据缓存器。

8. 根据权利要求7所述的诊断系统,其特征在于,所述信号放大电路、所述信号滤波电路、所述数字信号处理器、所述数据缓存器以及所述串行通信接口均设置在屏蔽盒内。

9. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述信号发射器的供电电源为电池。

10. 根据权利要求1所述的诊断系统,其特征在于,所述信号通讯装置包括:天线和与所述天线连接的串行通信接口。

11. 根据权利要求 1 所述的诊断系统,其特征在于,所述信号通讯装置设有通用串行总线 USB 接口,所述信号通讯装置通过所述 USB 接口与所述主机连接。

12. 根据权利要求 1 所述的诊断系统,其特征在于,还包括:显示器;
所述显示器与所述主机连接,用于显示各机械振动信号。

一种组合电器故障定位的诊断系统

技术领域

[0001] 本申请涉及组合电器技术领域,更具体的说,涉及一种组合电器故障定位的诊断系统。

背景技术

[0002] 组合电器是将两种或两种以上的电器,按接线要求组成一个整体而各电器仍保持原性能的装置。

[0003] 为保证组合电器故障后快速恢复运行,需要对组合电器的故障进行准确定位。目前组合电器故障定位常用的诊断手段有内窥镜诊断、SF₆分解物诊断。内窥镜诊断主要通过组合电器开盖来诊断故障位置,因此,具有一定的盲目性,并且对于导体对罐壁闪络的情况,若烧蚀情况较轻微,则难以发现。SF₆分解物诊断一般只能定位出故障气室,对于大气室,特别是对耐压过程中大气室发生故障击穿时只能粗略诊断。

[0004] 综上所述可以看出,如何提供一种组合电器故障定位的诊断系统实现对组合电器故障的准确定位是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种组合电器故障定位的诊断系统,以实现组合电器故障的准确定位。

[0006] 一种组合电器故障定位的诊断系统,包括:

[0007] 多个振动传感器,各所述振动传感器均固定在组合电器的壳体上,用于采集所述组合电器故障时的机械振动信号;

[0008] 与所述振动传感器等数量的信号发射器,每个所述信号发射器与一个所述振动传感器连接,所述信号发射器用于获取与该信号发射器连接的所述振动传感器输出的机械振动信号,并对所述机械振动信号进行放大、滤波、模数转换之后发送;

[0009] 与各所述信号发射器均连接的信号通讯装置,所述信号通讯装置用于接收各所述信号发射器发送的机械振动信号,并转发该机械振动信号;

[0010] 与所述信号通讯装置连接的主机,所述主机用于获取所述信号通讯装置转发的各机械振动信号,并从所述各机械振动信号中,查找到振动信号幅值大、或振动信号脉冲持续时间宽度大、或振动信号传播时间短的机械振动信号,并将产生该机械振动信号的振动传感器作为基准振动传感器,根据所述基准振动传感器发送的机械振动信号的传播时间,与所述基准振动传感器相邻的各振动传感器发送的机械振动信号的传播时间的的时间差值确定所述组合电器的具体故障位置。

[0011] 优选的,所述主机还用于将所述基准振动传感器发送的机械振动信号的信号图,与预存储的所述组合电器不同故障类型的振动信号谱图库中的标准谱图进行匹配,得到所述组合电器当前的故障类型。

[0012] 优选的,所述主机还用于向所述信号通讯装置发送振动传感器参数设置的控制指

令。

[0013] 优选的,所述振动传感器与所述信号发射器通过信号线连接。

[0014] 优选的,所述信号发射器包括:信号放大电路、信号滤波电路、数字信号处理器以及天线;

[0015] 所述信号放大电路用于对接收的机械振动信号放大;

[0016] 所述信号滤波电路与所述信号放大电路连接,所述信号滤波电路用于对放大后的机械振动信号进行滤波;

[0017] 所述数字信号处理器与所述信号滤波电路连接,所述数字信号处理器用于对滤波后的机械振动信号进行模数转换;

[0018] 所述天线与所述数字信号处理器连接,所述天线用于发送模数转换后的机械振动信号。

[0019] 优选的,所述数字信号处理器通过串行通信接口与所述天线连接。

[0020] 优选的,还包括与所述数字信号处理器连接的数据缓存器。

[0021] 优选的,所述信号放大电路、所述信号滤波电路、所述数字信号处理器、所述数据缓存器以及所述串行通信接口均设置在屏蔽盒内。

[0022] 优选的,所述信号发射器的供电电源为电池。

[0023] 优选的,所述信号通讯装置包括:天线和与所述天线连接的串行通信接口。

[0024] 优选的,所述信号通讯装置设有通用串行总线 USB 接口,所述信号通讯装置通过所述 USB 接口与所述主机连接。

[0025] 优选的,还包括:显示器;

[0026] 所述显示器与所述主机连接,用于显示各机械振动信号。

[0027] 从上述的技术方案可以看出,本发明提供了一种组合电器故障定位的诊断系统,在各振动传感器采集的组合电器故障时的机械振动信号中,依据距离故障点最近的振动传感器具有振动信号大、振动信号脉冲持续时间宽度大以及振动信号传播时间短的特点,将查找到的振动传感器作为基准振动传感器,然后依据基准振动传感器发送的机械振动的传播时间,与该基准振动传感器相邻的各振动传感器发送的机械振动信号的传播时间的的时间差,确定组合电器的具体故障位置。相比现有技术粗略诊断而言,本发明提供的组合电器故障定位的诊断系统实现了对组合电器的准确定位。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0029] 图 1 为本发明实施例公开的一种组合电器故障定位的诊断系统的结构示意图;

[0030] 图 2 为本发明实施例公开的一种组合电器中放电源的位置示意图;

[0031] 图 3 为本发明实施例公开的一种信号发射器的结构示意图;

[0032] 图 4 为本发明实施例公开的一种信号通讯装置的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 本发明实施例公开了一种组合电器故障定位的诊断系统,以实现组合电器故障的准确定位。

[0035] 参见图 1,本发明实施例公开的一种组合电器故障定位的诊断系统的结构示意图,包括:多个振动传感器 11(图 1 中仅示出 2 个)、信号发射器 12、信号通讯装置 13 和主机 14,其中,信号发射器 12 与振动传感器 11 等数量;

[0036] 其中:

[0037] 各振动传感器 11 均固定在组合电器的壳体上,用于采集该组合电器故障时的机械振动信号。

[0038] 需要说明的是,振动传感器 11 采集的机械振动信号主要为组合电器现场交流耐压或运行绝缘击穿时的机械振动信号,该机械振动信号的响应频率为 0 ~ 3kHz。

[0039] 振动传感器 11 可以通过绑扎带固定在组合电器的壳体上,一般在独立气室中间布置一个振动传感器 11,若气室较大,则每隔预设时间段(例如 5m)布置一个,所需振动传感器的数量依据实际情况而定。

[0040] 每个信号发射器 12 与一个振动传感器 11 连接,信号发射器 12 用于获取与该信号发射器 12 连接的振动传感器 11 输出的机械振动信号,并对所述机械振动信号进行放大、滤波、模数转换之后发送。

[0041] 信号通讯装置 13 与各信号发射器 12 均连接,信号通讯装置 13 用于接收各信号发射器 12 发送的机械振动信号,并转发该机械振动信号。

[0042] 主机 14 与信号通讯装置 13 连接,主机 14 用于获取信号通讯装置 13 转发的各机械振动信号,并从各机械振动信号中,查找到振动信号幅值大、或振动信号脉冲持续时间宽度大、或振动信号传播时间短的机械振动信号,并将产生该机械振动信号的振动传感器作为基准振动传感器,根据所述基准振动传感器发送的机械振动信号的传播时间,与所述基准振动传感器相邻的各振动传感器发送的机械振动信号的传播时间的时间差值确定所述组合电器的具体故障位置。

[0043] 需要说明的一点是,距离故障点最近的振动传感器 11 具有振动信号大、振动信号脉冲持续时间宽度大以及振动信号传播时间短的特点,因此,本发明将产生振动信号幅值大、或振动信号脉冲持续时间宽度大、或振动信号传播时间短的机械振动信号的振动传感器作为基准振动传感器。

[0044] 结合图 2,本发明实施例公开的一种组合电器中放电源的位置示意图,本发明依据机械振动信号时间差定位组合电器故障位置的原理,具体阐述如下:

[0045] 假设放电源 01 位于振动传感器 21 和振动传感器 22 之间,两个振动传感器之间的距离为 L(已知),令振动传感器 21 与放电源 01 的距离为 x,则振动传感器 22 与放电源 01 的距离为 (L-x),则依据公式 (1),

[0046] $\Delta t = t_2 - t_1 = (L-x)/c - x/c$ (1)

[0047] 其中, Δt 为振动传感器 22 向主机发送机械振动信号的传播时间与振动传感器 21 向主机发送机械振动信号的传播时间的的时间差, t_2 为振动传感器 22 向主机发送机械振动信号的传播时间, t_1 为振动传感器 21 向主机发送机械振动信号的传播时间, c 为机械振动信号沿组合电器的壳体传播的速度 (一般为每秒几 km)。

[0048] 得到公式 (2),

$$[0049] \quad x = \frac{1}{2}(L - c\Delta t) \quad (2)$$

[0050] 由于两个振动传感器之间的距离 L 、机械振动信号沿组合电器的壳体传播的速度 c 已知, 时间差 Δt 也可以计算得到, 因此, 可以确定组合电器的准确故障位置。

[0051] 需要说明的一点是, 本实施例中的两个振动传感器中的一个振动传感器为基准振动传感器。

[0052] 综上可以看出, 本发明在各振动传感器 11 采集的组合电器故障时的机械振动信号中, 依据距离故障点最近的振动传感器具有振动信号大、振动信号脉冲持续时间宽度大以及振动信号传播时间短的特点, 将查找到的振动传感器 11 作为基准振动传感器, 然后依据基准振动传感器发送的机械振动的传播时间, 与该基准振动传感器相邻的各振动传感器 11 发送的机械振动信号的传播时间的的时间差, 确定组合电器的具体故障位置。相比现有技术粗略诊断而言, 本发明提供的组合电器故障定位的诊断系统实现了对组合电器的准确定位。

[0053] 其次, 本发明采集的是机械振动信号, 从而避开了现场的电磁波及声波干扰信号, 从而保证了试验人员和设备的安全。

[0054] 再次, 本发明提供的诊断装置在不改变原有接线和运行方式的基础上, 具有安装简单、操作方便的优点。

[0055] 最后, 本发明通过无线传输将测量到的机械振动信号发送到安全区域的后台系统 (即主机 14), 因而实现了高压系统与定位系统的完全隔离, 使得试验人员远离高压电源, 保证了试验人员和设备的安全。

[0056] 需要说明的是, 本发明还可以确定组合电器的故障类型。

[0057] 具体的, 主机 14 将基准振动传感器发送的机械振动信号的信号图, 与预存储的组合电器不同故障类型的振动信号谱图库中的标准谱图进行匹配, 从而得到组合电器当前的故障类型。

[0058] 其中, 采用基准振动传感器发送的机械振动信号的信号图目的是获得最优的图像匹配效果, 当然, 也可以采用基准振动传感器以外的振动传感器发送的机械振动信号的图像进行匹配。

[0059] 利用图像匹配得到组合电器当前故障类型的具体过程如下:

[0060] 将待识别信号图与振动信号谱图库中的标准谱图逐一进行相关性计算, 与前述待识别信号图相关性最大的标准谱图的放电类型为所述待识别信号图的放电类型。

[0061] 设定待识别信号图的图像函数为 $g(V, \varphi)$, 标准谱图的图像函数为 $f(V, \varphi)$, 二者相关性函数 $NCorr$, 参见公式 (3):

[0062]

$$NCorr = \frac{\sum_{V,\varphi} (g'(V,\varphi) - \bar{g})(f'(V,\varphi) - \bar{f})}{\left[\sum_{V,\varphi} (g'(V,\varphi) - \bar{g})^2 \sum_{V,\varphi} (f'(V,\varphi) - \bar{f})^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (3)$$

[0063] 其中, $\bar{g} = \frac{1}{N} \sum_{V,\varphi} g(V,\varphi)$ 是待识图像像素的均值, $g'(V,\varphi)$ 是 $g(V,\varphi)$ 归一化后的函数;

$\bar{f} = \frac{1}{N} \sum_{V,\varphi} f(V,\varphi)$ 是参考图像像素的均值, $f'(V,\varphi)$ 是 $f(V,\varphi)$ 归一化后的函数。

[0064] 根据相关性函数计算出来的相关性值就可以判断两幅图像的相似程度,从而对放电类型进行判别。

[0065] 相关性最大的标准谱图的放电击穿类型为所述待识别信号图的放电类型,从而也可以确定绝缘击穿缺陷类型。

[0066] 在进行现场数据采集时,由于干扰信号、测量误差等原因,击穿振动信号幅值中会出现偏差较大的数据。通过所述信号幅值进行归一化处理降低所述偏差较大数据对测试结果的影响。

[0067] 归一化计算方法如下:

[0068] 根据振动信号次数以及幅值分别计算振动信号幅值的平均值 \bar{V} 与方差 S^2 分别参见公式 (4) 和公式 (5):

$$[0069] \quad \bar{V} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \quad (4)$$

$$[0070] \quad S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2 \quad (5)$$

[0071] 其中, V_i 为振动信号幅值, n 为测量的振动脉冲信号次数, i 为正整数。

[0072] 根据振动信号幅值的平均值 \bar{V} 与方差 S^2 计算各振动信号幅值的标准化放电幅值。

[0073] 首先,计算各振动信号的放电幅值对应的第一标准值 V_i' , 参见公式 (6):

$$[0074] \quad V_i' = \frac{V_i - \bar{V}}{S} \quad (6)$$

[0075] 这样得到的第一标准值不一定在 $[0, 1]$ 区间,为使数据在 $[0, 1]$,采用极差标准化公式获取第二标准值 V_i'' , 参见公式 (7):

$$[0076] \quad V_i'' = \frac{V_i' - V_{\min}'}{V_{\max}' - V_{\min}'} \quad (7)$$

[0077] 所述第二标准值 V_i'' 即为 V_i 在 $[0, 1]$ 区间的标准化振动信号幅值。

[0078] 需要说明的是,主机 14 还可以向信号通讯装置 13 发送振动传感器 11 参数设置的控制指令,从而信号通讯装置 13 将该控制指令转发给信号发射器 12,使信号发射器 12 依据控制指令执行相应的操作。

[0079] 较优的,振动传感器 11 与信号发射器 12 通过信号线连接,该信号线的长度一般为

1m ~ 2m。

[0080] 参见图 3,本发明实施例公开的一种信号发射器的结构示意图,包括信号放大电路 121、信号滤波电路 122、数字信号处理器 123 以及天线 124 ;

[0081] 其中 :

[0082] 信号放大电路 121 用于对接收的机械振动信号放大 ;

[0083] 信号滤波电路 122 与信号放大电路 121 连接,信号滤波电路 122 用于对放大后的机械振动信号进行滤波 ;

[0084] 数字信号处理器 123 与信号滤波电路 122 连接,数字信号处理器 123 用于对滤波后的机械振动信号进行模数转换 ;

[0085] 天线 124 与数字信号处理器 123 连接,天线 124 用于发送模数转换后的机械振动信号。

[0086] 其中,数字信号处理器 123 通过串行通信接口 125 与天线 124 连接。

[0087] 可以看出,信号发射器 12 实现了诊断系统的无线传输模式,从而避免了信号线的铺设,使得诊断系统的使用更加便捷。

[0088] 为进一步优化上述实施例,还包括 :与数字信号处理器 123 连接的数据缓存器 126,数据缓存器 126 用于暂存储数字信号处理器 123 处理的数据。

[0089] 为防止组合电器击穿故障时产生的强电磁场对通讯回路造成的死机现象,本发明将信号发射器 12 (即信号放大电路 121、信号滤波电路 122、数字信号处理器 123、数据缓存器 126 以及串行通信接口 125) 置于屏蔽盒 127 内,屏蔽盒 127 的外壳接地。

[0090] 其中,天线 124 置于屏蔽盒 127 外部。

[0091] 信号发射器 12 外带充电接口,信号发射器 12 可以采用电池供电,优先选用锂电池供电,从而可以避免对电源线的铺设。

[0092] 参见图 4,本发明实施例公开的一种信号通讯装置的结构示意图,包括天线 131 和与天线 131 连接的串行通信接口 132。

[0093] 信号通讯装置 13 用于对机械振动信号中转和无线通讯协调。信号通讯装置 13 一方面用于接收信号发射器 12 发送的监测数据,并发送给主机 14 ;另一方面将主机 14 发送的控制信号 (对振动传感器 11 的参数设定等信息) 发送给信号发射器 12,从而使信号发射器 12 按照相应的控制信号工作。

[0094] 信号通讯装置 13 设有 USB(Universal Serial Bus,通用串行总线) 接口,信号通讯装置 13 通过该 USB 接口与主机 14 连接。

[0095] 信号通讯装置 13 外带充电接口,信号通讯装置 13 通过该充电接口与外接电源连接。

[0096] 需要说明的是,本发明公开的诊断系统还可以包括 :与主机 14 连接的显示器,由该显示器显示各机械振动信号。

[0097] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0098] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明

将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

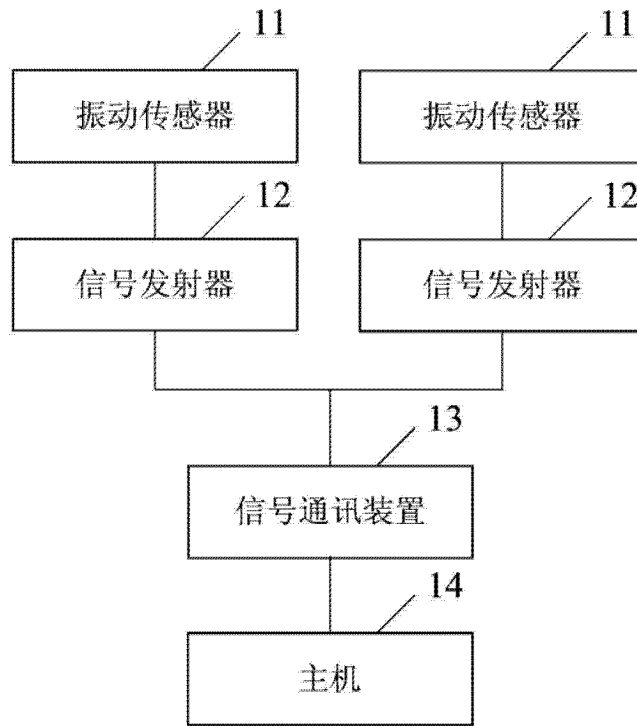


图 1

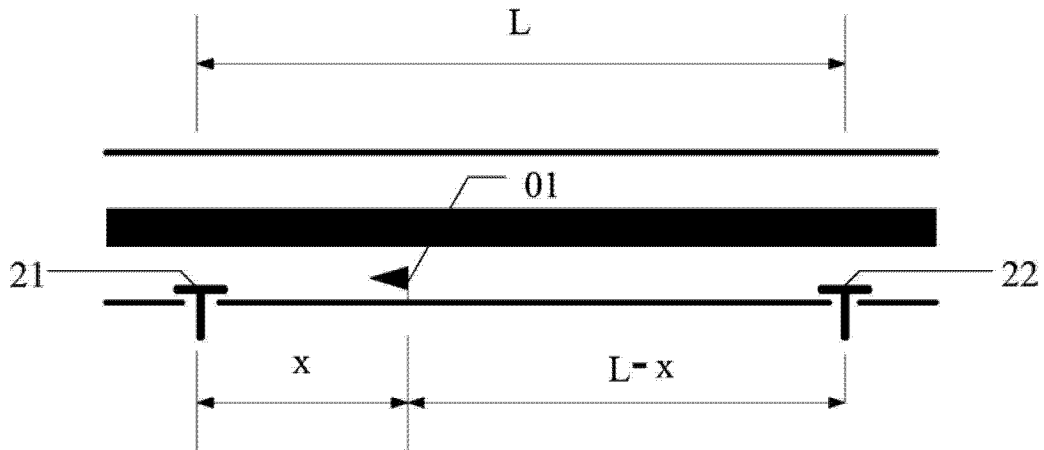


图 2

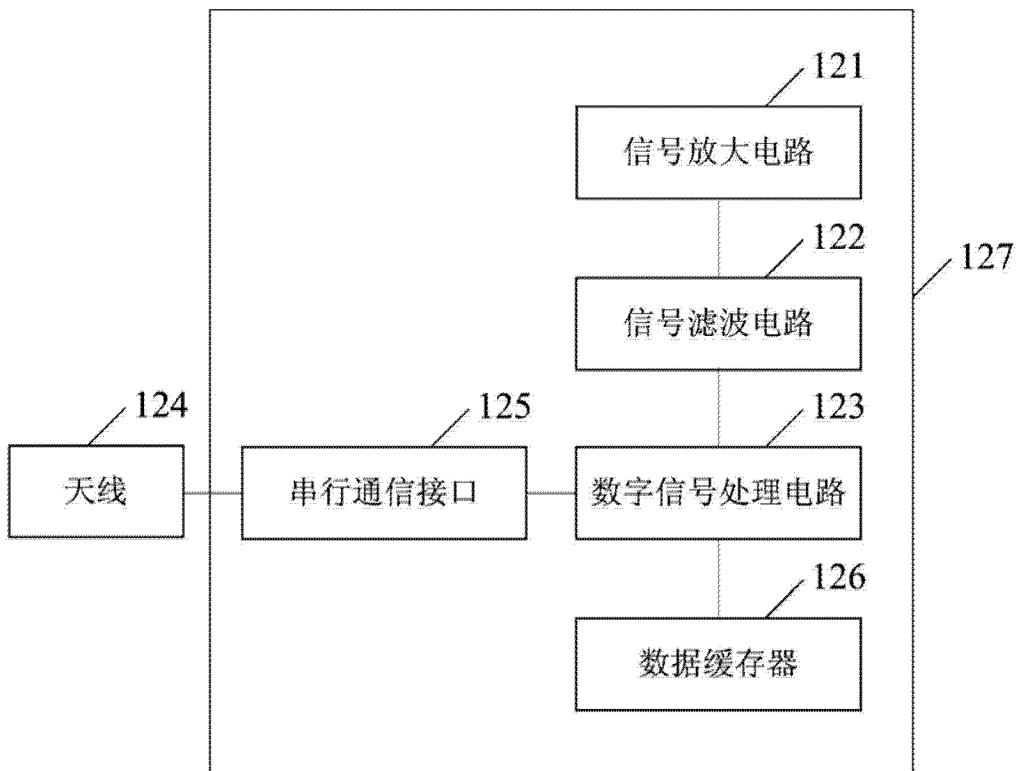


图 3

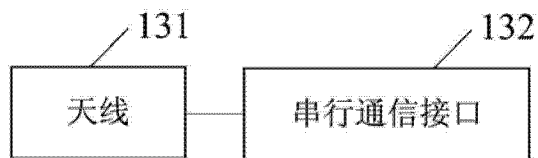


图 4