



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203405561 U

(45) 授权公告日 2014. 01. 22

(21) 申请号 201320555207. 6

(22) 申请日 2013. 09. 06

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 国网重庆市电力公司万州供电分公司

(72) 发明人 孙毅 谢波 王剑飞 姜毅

廖立平 房兆源 熊祖勇

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理

有限公司 11129

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

G01R 31/40 (2014. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

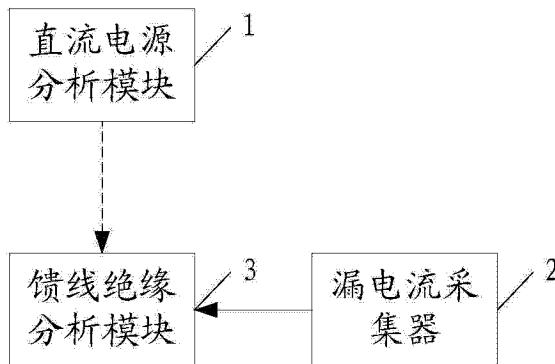
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

直流电源接地故障查找装置

(57) 摘要

本实用新型提供了一种直流电源接地故障查找装置,可以不向直流电源注入信号即可实现直流接地故障的查找,其包括直流电源分析模块、漏电流采集器和馈线绝缘分析模块;其中直流电源分析模块与馈线绝缘分析模块无线连接,漏电流采集器与馈线绝缘分析模块电连接,其中直流电源分析模块,用于在直流电源绝缘故障时,将直流电源的对地电压和绝缘故障极性发送至馈线绝缘分析模块;漏电流采集器,用于采集被测馈线的漏电流并上传至馈线绝缘分析模块;馈线绝缘分析模块,用于根据直流电源分析模块和漏电流采集器发送来的信息计算被测馈线的绝缘电阻。



1. 一种直流电源接地故障查找装置,其特征在于:包括:直流电源分析模块、漏电流采集器和馈线绝缘分析模块;

所述直流电源分析模块与所述馈线绝缘分析模块无线连接,所述漏电流采集器与所述馈线绝缘分析模块电连接;

所述直流电源分析模块,用于在直流电源绝缘故障时,将直流电源的对地电压和绝缘故障极性发送至所述馈线绝缘分析模块;

所述漏电流采集器,用于采集被测馈线的漏电流并上传至所述馈线绝缘分析模块;

所述馈线绝缘分析模块,用于根据所述直流电源分析模块和所述漏电流采集器发送来的信息计算被测馈线的绝缘电阻。

2. 如权利要求1所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述漏电流采集器的电流测量精度不低于0.01mA。

3. 如权利要求1所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述漏电流采集器为霍尔传感器。

4. 如权利要求1所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述直流电源分析模块包括:

第一控制器、直流电压采集器、交流电压采集器、第一显示屏和第一无线通讯接口,所述第一控制器分别与所述直流电压采集器、交流电压采集器、第一显示屏和第一无线通讯接口连接。

5. 如权利要求4所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述直流电源分析模块还包括:

第一存储器、第一功能按键、第一告警器和恒流输出器,所述第一控制器分别与所述第一存储器、第一功能按键、第一告警器和恒流输出器连接。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述馈线绝缘分析模块包括:

第二控制器、模数转换器、第二显示屏和第二无线通讯接口,所述第二控制器分别与所述模数转换器、第二显示屏和第二无线通讯接口连接,所述模数转换器还与所述漏电流采集器的输出连接。

7. 如权利要求6所述的直流电源接地故障查找装置,其特征在于:所述馈线绝缘分析模块还包括:

第二存储器、第二功能按键、第二告警器和快速傅氏FFT变换器,所述第二控制器分别与所述第二存储器、第二功能按键、第二告警器和快速傅氏FFT变换器连接。

## 直流电源接地故障查找装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力技术领域,尤其涉及一种直流电源接地故障查找装置。

### 背景技术

[0002] 发电厂、变电站的直流电源是相对独立的,主要为电力系统的控制回路、信号回路、继电保护、自动装置和事故照明等提供可靠稳定的不间断电源,同时它还为断路器的分、合闸提供操作电源,因此直流电源对发电厂、变电站的安全运行起着至关重要的支撑作用,目前电力系统中直流电源采用对地绝缘运行的方式,当直流电源中发生某一点接地时,并不引起直接危害,仍能继续运行,但存在很大的潜在危险,须立即给出告警和进行查找,否则,当发生直流电源中另一点接地时,将可能产生严重的后果。

[0003] 其中,直流电源是带极性的电源,即电源正极和电源负极,直流电源的“地”对直流电路来讲仅仅是个中性点的概念,如果直流电源中正极或负极对地间的绝缘电阻值降低至某一整定值,或者低于该整定值,这时即称该直流电源有正接地故障或负接地故障,目前直流电源接地故障的起因很多,主要是由于发电厂、变电站直流电源所接设备多、回路复杂,在长期运行过程中会由于环境的改变、气候的变化、电缆以及接头的老化,设备本身的问题等等,而不可避免的发生直流电源接地,特别在发电厂、变电站建设施工中或扩建过程中,由于施工及安装的种种问题,难以避免的会遗留直流电源接地故障的隐患。

[0004] 目前,直流电源接地故障的检测技术很多,实现的原理也不尽相同,但总结起来主要包括:直流母线电桥法、低频信号注入法和变频信号注入法。

[0005] 其中,直流母线电桥法是在正负直流母线上加两个平衡电阻,形成平衡电桥,其仅对直流电源的接地故障给出报警,不能指示故障所在的回路和接地电阻值,功能过于单调,现场维护人员排除故障时,通常采用依次短时拉开直流电源所供的各负荷回路,当切除某一回路时故障消失,说明故障在该回路,其可操作性比较差,特别是对于重要负荷,短时拉闸都是不允许的。

[0006] 低频信号注入法,其是在直流系统出现接地故障以后,在故障母线与地之间注入低频信号,低频电流从信号发生器流出,流经接地故障馈线,并从接地点返回,利用钳型电流检测仪逐条馈线检测,找到接地馈线,进而找到接地点,该方法成功地实现了不停电查找直流接地点,但其检测的正确性及灵敏度受直流系统分布电容的影响很大,馈线支流电容最大可达几微法.当探头在某一点测量时,由于有电容电流存在,将使得操作人员难以确定是电容电流还是接地电阻电流.采用此方法检测接地电阻往往有误判或测量计算的接地电阻误差很大。

[0007] 变频信号注入法,实际上还是低频信号输入,只不过此时注入的信号是频率交替变化的低频信号。然后还是通过钳型电流探头,检测支路阻性电流幅值的变化,来确定接地支路与故障点。通过注入幅值不变而变频的信号,间接的计算出馈线支路中的阻性电流,但通过现场使用检验,效果仍然不理想,原因还是分布电容。

## 实用新型内容

[0008] 有鉴于此,本实用新型提供了直流电源接地故障查找装置,可以不向直流电源注入信号即可实现直流接地故障的查找。

[0009] 本实用新型提供了一种直流电源接地故障查找装置,包括:直流电源分析模块、漏电流采集器和馈线绝缘分析模块;

[0010] 所述直流电源分析模块与所述馈线绝缘分析模块无线连接,所述漏电流采集器与所述馈线绝缘分析模块电连接;

[0011] 所述直流电源分析模块,用于在直流电源绝缘故障时,将直流电源的对地电压和绝缘故障极性发送至所述馈线绝缘分析模块;

[0012] 所述漏电流采集器,用于采集被测馈线的漏电流并上传至所述馈线绝缘分析模块;

[0013] 所述馈线绝缘分析模块,用于根据所述直流电源分析模块和所述漏电流采集器发送来的信息计算被测馈线的绝缘电阻。

[0014] 进一步,所述漏电流采集器的电流测量精度不低于 0.01mA。

[0015] 进一步,所述漏电流采集器为霍尔传感器。

[0016] 进一步,所述直流电源分析模块包括:第一控制器、直流电压采集器、交流电压采集器、第一显示屏和第一无线通讯接口,所述第一控制器分别与所述直流电压采集器、交流电压采集器、第一显示屏和第一无线通讯接口连接。

[0017] 进一步,所述直流电源分析模块还包括:第一存储器、第一功能按键、第一告警器和恒流输出器,所述第一控制器分别与所述第一存储器、第一功能按键、第一告警器和恒流输出器连接。

[0018] 进一步,所述馈线绝缘分析模块包括:第二控制器、模数转换器、第二显示屏、第二无线通讯接口,所述第二控制器分别与所述模数转换器、第二显示屏和第二无线通讯接口连接,所述模数转换器还与所述漏电流采集器的输出连接。

[0019] 进一步,所述馈线绝缘分析模块还包括:第二存储器、第二功能按键、第二告警器和快速傅氏 FFT 变换器,所述第二控制器分别与所述第二存储器、第二功能按键、第二告警器和快速傅氏 FFT 变换器连接。

[0020] 本实用新型的有益效果:

[0021] 本实用新型的直流电源接地故障查找装置,主要由直流电源分析模块、漏电流采集器和馈线绝缘分析模块构成,其中馈线绝缘分析模块根据漏电流采集器测量的被测馈线的漏电流和直流电源分析模块无线传送的直流电源对地电压和绝缘极性,可以计算出被测馈线的绝缘电阻,从而根据该被测馈线的绝缘电阻的大小判断该被测馈线是否存在绝缘故障,从而实现不向直流电源注入信号而查找直流电源的接地故障的目的。

## 附图说明

[0022] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步描述:

[0023] 图 1 是直流电源有接地故障时的电路简化图。

[0024] 图 2 是本实用新型提供的直流电源接地故障查找装置的实施例的结构示意图。

[0025] 图 3 是图 2 中的直流电源分析模块的实施例的结构示意图。

[0026] 图 4 是图 2 中的馈线绝缘分析模块的实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0027] 首先结合图 1, 说明本实用新型的原理:

[0028] 直流电源的绝缘故障往往是由直流电源中的某一条或几条馈线绝缘故障引起, 通过对正常回路与接地回路的漏电流进行分析, 可以找出故障回路特征电流, 如图 1 所示: 图中馈线 1 为正常馈线, 馈线 n 为存在负对地绝缘故障的馈线,  $R_x$  为绝缘故障阻值,  $R$  为系统平衡电桥。设负荷电流大小为  $I_1$ , 系统正对地电压为  $V_{cc}$ , 负对地电压为  $V_{ss}$ , 则馈线 1 中,  $I_1=I_2=I_1$ , A 处所测电流大小为  $I_1-I_2=0$ ; 馈线 n 中,  $I_3=I_4=I_1$ ,  $I_5 = \frac{V_{ss}}{R_x}$ , B 处所测电流(漏电流)

大小为  $I_5$ , C 处所测电流大小为  $I_3-I_4=0$ 。

[0029] 本实施例中, 采取不向直流电源注入任何信号的方式, 直接对馈线漏电流进行检测, 从而计算绝缘电阻的方式来实现接地故障的定位, 在正常馈线回路下, 所测漏电流大小

为 0, 在故障馈线回路下所测漏电流大小为:  $I_5 = \frac{V_{ss}}{R_x}$ , 则:  $R_x = \frac{V_{ss}}{I_5}$ , 若  $R_x$  低于给定的定

值, 则说明该馈线回路存在绝缘故障, 即为检测的故障回路。

[0030] 请参考图 2, 是本实用新型提供的直流电源接地故障查找装置的实施例的结构示意图, 其包括: 直流电源分析模块 1、漏电流采集器 2 和馈线绝缘分析模块 3。

[0031] 其中, 直流电源分析模块 1 与馈线绝缘分析模块 3 无线连接, 漏电流采集器 2 与馈线绝缘分析模块 3 电连接。直流电源分析模块 1 和馈线绝缘分析模块 3 可以采用 4G 低功耗无线通信技术, 使用免许可证的 2.4GHz 全球开放 ISM (Industrial Scientific Medical) 频段进行无线通信连接, 两者的通信距离可以保证在离地 2m 时可靠传输距离在 250m 以上。

[0032] 其中, 直流电源分析模块 1, 主要用于在直流电源绝缘故障时, 将直流电源的对地电压值和绝缘故障极性通过无线方式发送至馈线绝缘分析模块 3。直流电源的对地电压包括: 正极对地电压和 / 或负极对地电压。

[0033] 其中, 漏电流采集器 2, 可以采用直流钳表实现, 用于采集被测馈线的漏电流并上传给馈线绝缘分析模块 3。漏电流采集器 2 具有较高的分辨率, 其电流测量精度可达 0.01mA 或者更高, 以提高最终计算的绝缘电阻大小的准确性, 即提高查找结果准确性。漏电流采集器 2 在使用前建议清零, 以避免零点飘移现象, 同时增强漏电流采集器的电磁屏蔽能力以避免其受电磁场的影响, 这可通过在使用时不要随意变动漏电流采集器的方向和 / 或增加漏电流采集器的抗电磁干扰能力实现。另外, 漏电流采集器 2 也可以由霍尔传感器实现, 霍尔传感器可以直接将被测馈线漏电流信号自动转换为对应值的电压, 以有利于处理。

[0034] 其中, 馈线绝缘分析模块 3, 用于根据直流电源分析模块 1 和漏电流采集器 2 发来的信息计算被测馈线的绝缘电阻大小。

[0035] 下面结合图 1, 举例说明如何实现直流电源接地故障查找:

[0036] 首先将直流电源分析模块 1 接入直流电源, 具体的将电源线的一端插入直流电源分析模块 1 提供的电源接口, 另一端按颜色分别接入直流电源的正极, 负极和地线。

[0037] 然后开启直流电源分析模块 1, 此时直流电源分析模块 1 即可以分析直流电源的对地电压和计算直流电源的对地绝缘电阻, 并显示, 同时可以指示直流电源是否正接地或

负接地绝缘异常,等等。

[0038] 当直流电源出现绝缘异常时,利用漏电流采集器 2 和馈线绝缘分析模块 3 依次对各馈线进行检查。具体的,漏电流采集器 2 首先钳住馈线 1 的 A 处,测得漏电源为 0,从而得到 A 处的绝缘电阻为无穷大,因此馈线 1 不存在接地故障。当漏电流采集器 2 钳到 B 处时,可测得 B 处的漏电源为  $I_5$ ,然后根据  $V_{SS}$  和  $I_5$  可以得到处的绝缘电阻,通过该绝缘电阻即可知道馈线 n 存在接地故障,并且进一步钳住 C 处,可以发现 C 处也不存在接地故障,因此可以定位接地故障点存在于 B 与 C 之间。

[0039] 本实施例,主要由直流电源分析模块、漏电流采集器和馈线绝缘分析模块构成,其中馈线绝缘分析模块根据漏电流采集器测量的被测馈线的漏电流和直流电源分析模块无线传送的直流电源对地电压和绝缘极性,可以计算出被测馈线的绝缘电阻,从而根据该被测馈线的绝缘电阻的大小判断该被测馈线是否存在绝缘故障,从而实现不向直流电源注入信号而查找直流电源的接地故障的目的。

[0040] 下面结合图 3 和图 4,分别对直流电源分析模块 1 和馈线绝缘分析模块 3 的具体硬件结构进行介绍。

[0041] 请参考图 3,是本实用新型提供的直流电源分析模块 1 的实施例的结构示意图,其包括:

[0042] 第一控制器 11、直流电压采集器 12、交流电压采集器 13、第一显示屏 14、第一无线通讯接口 15、第一存储器 16、第一功能按键 17、第一告警器 18 和恒流输出器 19。

[0043] 其中,第一控制器 11 分别与直流电压采集器 12、交流电压采集器 13、第一显示屏 14、第一无线通讯接口 15、第一存储器 16、第一功能按键 17、第一告警器 18 和恒流输出器 19 连接。

[0044] 其中,直流电压采集器 12,主要用于采集被测直流系统的正对地电压、负对地电压和正负电压,并经第一控制器 11 计算处理后由第一显示屏 14 进行显示。

[0045] 其中,交流电压采集器 13,主要用于采集被测直流系统的对地交流电压,并经第一控制器 11 计算处理后由第一显示屏 14 进行显示。

[0046] 第一显示屏 14,除了显示上述的正对地电压、负对地电压、系统电压、交流串电电压外,还显示系统平衡桥大小、系统绝缘阻抗大小等信息。

[0047] 第一无线通信接口 15,主要用于与馈线绝缘分析模块 3 连接,与馈线绝缘分析模块 3 进行信息交互。

[0048] 第一告警器 18,主要用于在第一控制器 11 分析到直流系统存在绝缘故障时,进行声光报警。

[0049] 恒流输出器 19,主要用于根据用户设定信号频率和幅值大小进行信号输出。

[0050] 请参考图 4,是本实用新型提供的馈线绝缘分析模块 3 的实施例的结构示意图,其包括:

[0051] 第二控制器 31、模数转换器 32、第二显示屏 33、第二无线通讯接口 34、第二存储器 35、第二功能按键 36、快速 FFT (Fast Fourier Transformation,快速傅低变换)变换器 37 和第二告警器 38 连接。

[0052] 其中,第二控制器 31 分别与模数转换器 32、第二显示屏 33、第二无线通讯接口 34、第二存储器 35、第二功能按键 36、快速 FFT 变换器 37 和第二告警器 38 连接,另外,模数转

换器 32 还与漏电流采集器 2 的输出连接。

[0053] 其中,模数转换器 32 (可以为 24 位)将漏电流采集器所输出的模拟信号转化为 24 位的数字信号,由第二控制器 31 将其存储在第二存储器 35 中,快速 FFT 变换器 37 对 24 位的模数转换器 32 的连续 256 个采样数据进行快速 FFT 变换,并将变换后的幅频特性曲线由第二显示屏 33 显示出来,第二功能按键主要提供了三个按键,分别为电源开关键、功能切换键及开始检测按键,第二显示屏 33 可显示被测馈线的漏电流波形曲线图形、幅频特性曲线图、被测馈线绝缘阻抗大小、漏电流大小、故障点方向等信息,第二无线通讯接口 34 其工作频段为 2.4G,功能为与直流电源分析模块 1 进行通信,通信数据包括系统正负对地电压、同步信号及绝缘状态,等等;第二告警器 38 根据第二控制器的处理结果给出声光报警。

[0054] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

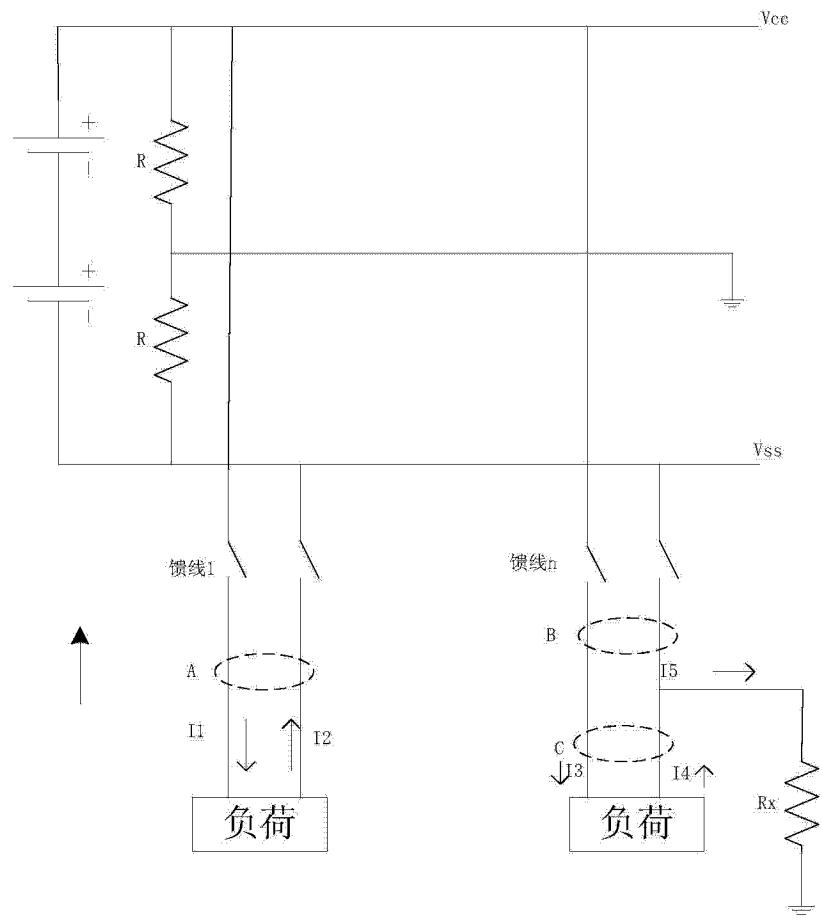


图 1

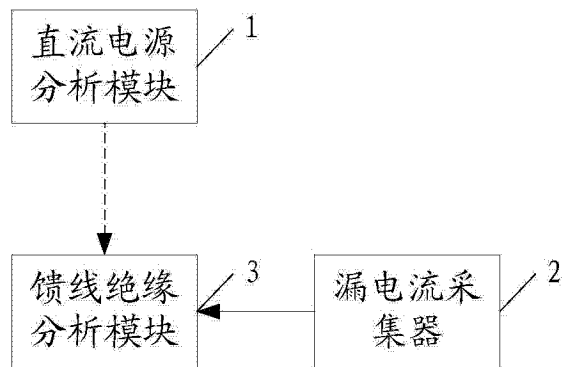


图 2



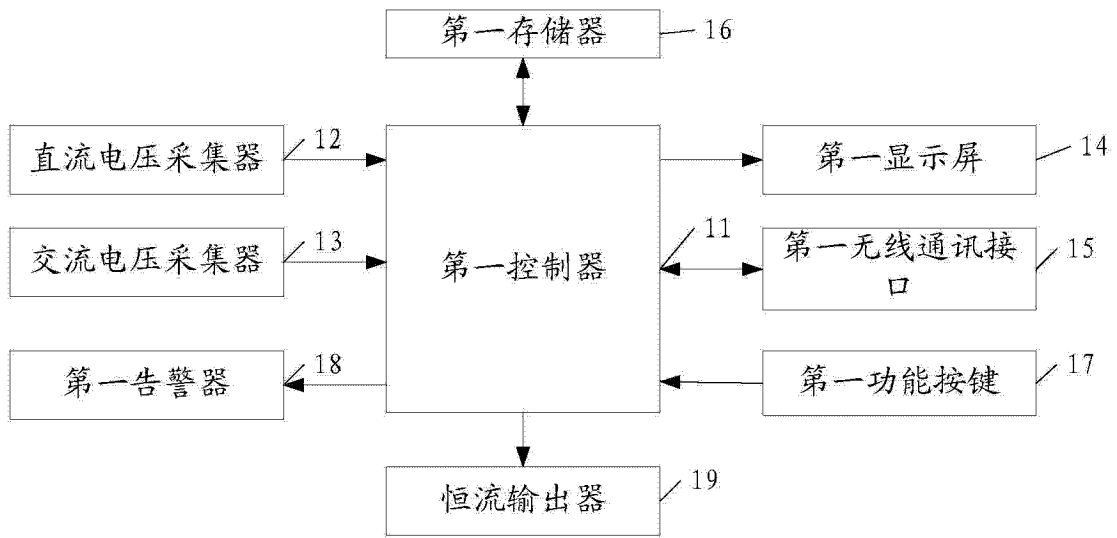


图 3

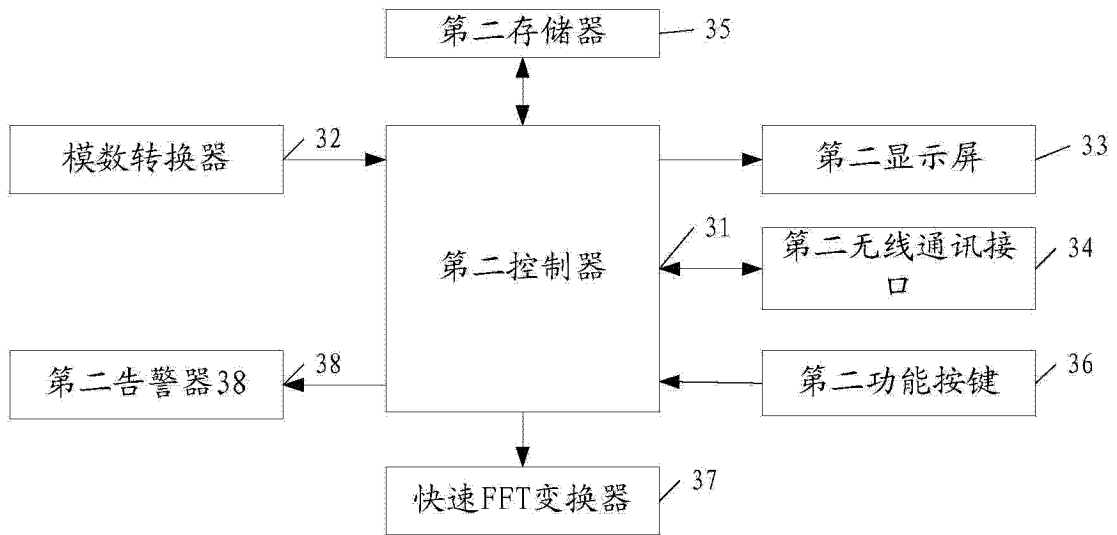


图 4