(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 102221641 A
(43)申请公布日 2011.10.19

(21)申请号 201110086978.0

(22)申请日 2011.04.07

(71)申请人 北京交通大学
地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

(72)发明人 王玮 倪平浩 徐丽杰 王振华

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所 11255
代理人 毛燕生

(51)Int.Cl.
G01R 19/25(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

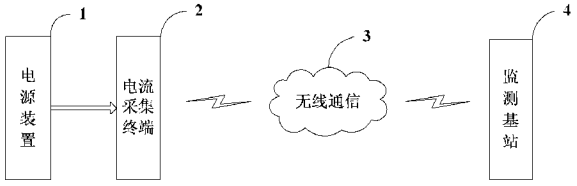
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)发明名称

高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统

(57)摘要

本发明公开了一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统。该系统包括电源装置(1)、电流采集终端(2)和监测基站(4);其中,所述电源装置(1)与所述电流采集终端(2)直接连接,所述电流采集终端(2)通过无线通信网络与监测基站(4)相连接。本发明可及时准确地监测到高压输电线路绝缘子表面泄露电流,能实时反映运行中绝缘子表面的污秽状况,并将现场实测数据及预警/报警信息通过无线通信方式传送到监测基站。



CN 102221641 A

1. 一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统，其特征在于，包括：

电源装置 (1)、电流采集终端 (2) 和监测基站 (4)；其中，所述电源装置 (1) 与所述电流采集终端 (2) 直接连接，所述电流采集终端 (2) 通过无线通信网络与监测基站 (4) 相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的在线监测系统，其特征在于，所述电源装置 (1) 用于为所述电流采集终端 (2) 供电，包括：

太阳能板 (11)、蓄电池 (12) 和电源管理模块 (13)；其中，所述太阳能板 (11)、蓄电池 (12) 分别与电源管理模块 (13) 输入端连接，电源管理模块 (13) 输出端与电流采集终端 (2) 连接；

当日照充足时，通过电源管理模块 (13) 的控制，由太阳能板 (11) 作为电源，并为蓄电池 (12) 充电，当夜间等无光照情况下，由蓄电池 (12) 作为电源。

3. 根据权利要求 2 所述的在线监测系统，其特征在于，所述电流采集终端 (2) 包括截流环 (21)、信号调理转换单元 (22)、处理器单元 (23)、无线通信模块 (24)；

其中，所述截流环 (21) 输入端安装在高压输电线路杆塔上的绝缘子瓷瓶末端，截流环 (21) 输出端与所述信号调理转换单元 (22) 输入端连接，所述信号调理转换单元 (22) 输出端、所述处理器单元 (23) 和所述无线通信模块 (24) 顺序连接。

4. 根据权利要求 3 所述的在线监测系统，其特征在于，

所述信号调理转换单元 (22) 包括低通滤波电路 (221)、高通滤波电路 (222)、二次放大电路 (223)、绝对值电路 (224)、AD 转换单元 (225)、高频电流脉冲捕捉单元 (226)；

其中，所述低通滤波电路 (221) 和高通滤波电路 (222) 的输入端与截流环 (21) 的输出端连接，所述低通滤波电路 (221) 的输出端、二次放大电路 (223)、绝对值电路 (224) 和 AD 转换单元 (225) 顺序连接；所述高通滤波电路 (222) 输出端与高频电流脉冲捕捉单元 (226) 输入端连接，所述 AD 转换单元 (225) 输出端、高频电流脉冲捕捉单元 (226) 输出端与所述处理器单元 (23) 连接。

5. 根据权利要求 4 所述的在线监测系统，其特征在于，所述监测基站 (4) 安装于高压输电线路杆塔上，通过无线通信网络与电流采集终端 (1) 连接，收发采集到的泄漏电流及相关计算数据。

6. 根据权利要求 5 所述的在线监测系统，其特征在于，所述无线通信模块 (24) 采用串行通信方式，载波频率为 433MHZ，接口波特率为 9600bps，格式为 8N1，最大传输距离为 800m。

7. 根据权利要求 6 所述的在线监测系统，其特征在于，所述处理器单元 (23) 为 DSP 数字信号处理器。

8. 根据权利要求 7 所述的在线监测系统，其特征在于，所述太阳能板 (11) 设置于被测绝缘子附近的杆塔上，正面向南。

高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及高压输电技术领域，尤其涉及一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统。

背景技术

[0002] 高压输电线路杆塔担负着输送、分配电能的重要任务，是电力系统的重要环节。输电线路的可靠性直接影响电力系统的安全可靠运行。而绝缘子的故障却是威胁输电线路安全运行的主要原因。据统计，绝缘子故障占输电线路所有故障的首位，其中雷击造成绝缘子闪络引起的跳闸率要占线路总跳闸率的 60％以上，而绝缘子的污秽闪络造成电量损失为雷害的 9-10 倍，频繁的绝缘子掉串又扩大了事故、延长了停电时间，给电力输送带来严重影响。为保证高压输电线路杆塔的运行安全，需对其经常进行检查和测量。

[0003] 目前，对高压输电线路杆塔运行状态的检测一般依靠人工巡视的方法来进行，这种方法使得测量受主观因素影响较大，难以保证结果准确无误，同时也不能做到实时在线测量。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术上的不足，解决高压输电线路杆塔人工巡视的方法不能及时发现安全隐患的问题，本发明提供一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统，该系统基于无线通信技术，能实时采集线路杆塔的泄漏电流，及时发现线路杆塔绝缘子的运行状况，而且能准确、可靠地输出监测数据。

[0005] 本发明公开了一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统，包括 ：电源装置、电流采集终端和监测基站 ；其中，所述电源装置与所述电流采集终端直接连接，所述电流采集终端通过无线通信网络与监测基站相连接。

[0006] 上述在线监测系统，优选所述电源装置用于为所述电流采集终端供电，包括 ：太阳能板、蓄电池和电源管理模块 ；其中，所述太阳能板、蓄电池分别与电源管理模块输入端连接，电源管理模块输出端与电流采集终端连接 ；当日照充足时，通过电源管理模块的控制，由太阳能板作为电源，并为蓄电池充电，当夜间等无光照情况下，由蓄电池作为电源。

[0007] 上述在线监测系统，优选所述电流采集终端包括截流环、信号调理转换单元、处理器单元、无线通信模块 ；其中，所述截流环输入端安装在高压输电线路杆塔上的绝缘子瓷瓶末端，截流环输出端与所述信号调理转换单元输入端连接，所述信号调理转换单元输出端、所述处理器单元和所述无线通信模块顺序连接。

[0008] 上述在线监测系统，优选所述信号调理转换单元包括低通滤波电路、高通滤波电路、二次放大电路、绝对值电路、AD 转换单元、高频电流脉冲捕捉单元 ；其中，所述低通滤波电路和高通滤波电路的输入端与截流环的输出端连接，所述低通滤波电路的输出端、二次放大电路、绝对值电路和 AD 转换单元顺序连接 ；所述高通滤波电路输出端与高频电流脉冲捕捉单元输入端连接，所述 AD 转换单元输出端、高频电流脉冲捕捉单元输出端与所述处理

器单元连接。

[0009] 上述在线监测系统，优选所述监测基站安装于高压输电线路杆塔上，通过无线通信网络与电流采集终端连接，收发采集到的泄漏电流及相关计算数据。

[0010] 上述在线监测系统，优选所述无线通信模块采用串行通信方式，载波频率为433MHZ，接口波特率为 9600bps，格式为 8N1，最大传输距离为 800m。

[0011] 上述在线监测系统，优选所述处理器单元为 DSP 数字信号处理器。

[0012] 上述在线监测系统，优选所述太阳能板设置于被测绝缘子附近的杆塔上，正面向南。

[0013] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0014] (1) 本发明是远程在线监测与无线通信相结合的实时监测装置，装置的现场连接监测传感器，并将数据传到基站，实现泄漏电流的在线实时监测。

[0015] (2) 系统符合国家及电网公司相关技术标准 (Q/GDW245-2008)，技术规范、兼容性强、数据可共享。

[0016] (3) 系统采用无线通信技术，可实现真正意义上的远程实时在线监测。

[0017] (4) 系统采用高可靠性系统设计，环境适应能力强，抗低温等恶劣条件性能、抗强电磁干扰性能经历过多年现场运行实地考验。

[0018] (5) 系统采用的无线通信模块体积小，功耗低，抗干扰能力强，传输距离较远，可靠性高，满足设计需求。

[0019] (6) 系统装置可拆卸移动，可方便的安装在临时使用地点。

附图说明

[0020] 图 1 是根据本发明高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统实施例的结构示意图；

[0021] 图 2 是本发明高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统实施例中，电源装置的电气原理图；

[0022] 图 3 是本发明高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统实施例中，电流采集终端结构示意图；

[0023] 图 4 是本发明高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统实施例中，信号调理转换单元的电气原理图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0025] 优选实施方式

[0026] 参照图 1，图 1 为本发明基于无线通信的高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统结构示意图。该在线监测系统包括电源装置 1、电流采集终端 2、无线通信网络 3 和监测基站 4。电源装置 1 直接与电流采集终端 2 连接，监测基站 4 通过无线通信 3 与电流采集终端 2 通信，以控制电流采集终端 2，完成对绝缘子泄漏电流的采集和计算；并且可以与历史数据进行比较，还具有报警功能，在数据超出设定的区间后，即可报警提醒用户做出反

应，从而实现在线监测。

[0027] 该实施例可及时准确地监测到高压输电线路绝缘子表面泄露电流，能实时反映运行中绝缘子表面的污秽状况，并将现场实测数据及预警 / 报警信息通过无线通信方式传送到监测基站。

[0028] 图 2 为电源装置 1 一种实施方式的电气接线图。如图 1 所示，电源装置 1 包括太阳能板 11、蓄电池 12 和电源管理模块 13 ；其中，所述太阳能板 11、蓄电池 12 分别与电源管理模块 13 输入端连接，电源管理模块 13 输出端与电流采集终端 2 连接。

[0029] 参照图 3，图 3 为电流采集终端 2 一种实施方式的结构示意图。电流采集终端 2 包括截流环 21、信号调理转换单元 22、处理器单元 23、无线通信模块 24 ；其中，所述截流环 21 输入端安装在高压输电线路杆塔上的绝缘子瓷瓶末端，截流环 21 输出端与所述信号调理转换单元 22 输入端连接，所述信号调理转换单元 22 输出端、所述处理器单元 23 和所述无线通信模块 24 顺序连接。

[0030] 实施中，将截流环 21 安装于被测绝缘子串最靠近杆塔的绝缘子片表面，截取绝缘子表面的泄漏电流，为使得铜环与绝缘子表面充分接触，安装时涂上导电胶，也同时起到固定作用。截取的泄漏电流通过屏蔽绞线引到信号调理转换单元 22 输入端，经处理器单元 23) 控制信号调理转换单元 22 处理后，信号送入无线通信模块 24。处理器单元 23 采用 DSP 数字信号处理器，控制数据的采集、信号调理转换单元 22 和无线通信模块 24。无线通信模块 24 为通用透明无线传输模块，载波频率为 433MHZ，接口波特率选为 9600bps，格式为 8N1，根据预设通讯协议进行数据传输，最大传输距离为 800m，采用串行通信方式，负责收发电流采集终端 1 与监测基站 3 之间的数据和指令。

[0031] 并且，太阳能板 11 安装于被测绝缘子附近的杆塔上，正面向南，以保证获取最大的光照。当日照充足时，通过电源管理模块 13 的控制，由太阳能板 11 作为电源，并为蓄电池 12 充电，当夜间等无光照情况下，由蓄电池 12 作为电源，电源装置 1 与电流采集终端 2 直接相连，为信号调理转换单元 22、处理器单元 23 和无线通信模块 24 供电。所述处理器单元 (23) 为 DSP 数字信号处理器。

[0032] 参照图 4，图 4 为信号调理转换单元 22 一种实施方式的电气原理图。如图所示，信号调理转换单元 22 包括低通滤波电路 221、高通滤波电路 222、二次放大电路 223、绝对值电路 224、AD 转换单元 225。其中，低通滤波电路 221 和高通滤波电路 222 的输入端与截流环 21 的输出端连接，低通滤波电路 221 的输出端、二次放大电路 223、绝对值电路 224 和 AD 转换单元 225 顺序连接，高通滤波电路 222 输出端与高频电流脉冲捕捉单元 226 输入端连接，AD 转换单元 225 输出端、高频电流脉冲捕捉单元 226 输出端与处理器单元 23 连接。

[0033] 实施中，低通滤波电路 221 和高通滤波电路 222，用于将两类信号阻性泄漏电流和高频脉冲电流进行分离。二次放大电路 223 是由运放构成的增益为 10 倍的放大电路，对工频电流信号进行二次放大，以提高测量装置的灵敏度和线性度。绝对值电路 224 与 AD 转换单元 225 组合运用，可增大输入电压的量程，同时增大了泄漏电流的测量范围。高频电流脉冲捕捉单元 226 用于捕捉频率为几十兆赫兹的高频脉冲，准确记录不同幅值的泄漏电流脉冲次数。

[0034] 另外，上述实施例中，无线通信网络为电流采集终端 2 与监测基站 4 之间的通信方式，由无线通信模块微功率发射，最大发射功率 17dBm，载波频率 433MHz，提供透明数据接

口，能适应任何标准或非标准的用户协议，自动屏蔽外界干扰数据，抗干扰性能强。

[0035] 无线通信模块 (24) 为通用透明无线传输模块，载波频率为 433MHZ，接口波特率选为 9600bps，格式为 8N1，根据预设通讯协议进行数据传输，最大传输距离为 800m，采用串行通信方式。

[0036] 该实施例的技术指标如下 ：

[0037] (1) 工作环境

[0038] 温度 ：-40℃～ +85℃

[0039] 湿度 ：0％ RH ～ 100％ RH

[0040] (2) 测量范围

[0041] 泄漏电流测量范围 ：0 ～ 100mA

[0042] (3) 测量精度

[0043] 泄漏电流≤ ±1％

[0044] (4) 其他技术指标

[0045] 太阳能电池板使用寿命 ：10 年

[0046] 充电后蓄电池持续供电天数 ：7 天以上

[0047] 该实施例具有以下优点 ：

[0048] (1) 该实施例是远程在线监测与无线通信相结合的实时监测装置，装置的现场连接监测传感器，并将数据传到基站，实现泄漏电流的在线实时监测。

[0049] (2) 系统符合国家及电网公司相关技术标准 (Q/GDW245-2008)，技术规范、兼容性强、数据可共享。

[0050] (3) 系统采用无线通信技术，可实现真正意义上的远程实时在线监测。

[0051] (4) 系统采用高可靠性系统设计，环境适应能力强，抗低温等恶劣条件性能、抗强电磁干扰性能经历过多年现场运行实地考验。

[0052] (5) 系统采用的无线通信模块体积小，功耗低，抗干扰能力强，传输距离较远，可靠性高，满足设计需求。

[0053] (5) 系统装置可拆卸移动，可方便的安装在临时使用地点。

[0054] 以上对本发明所提供的一种高压输电线路绝缘子泄漏电流在线监测系统进行详细介绍，本文中应用了具体实施例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想 ；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

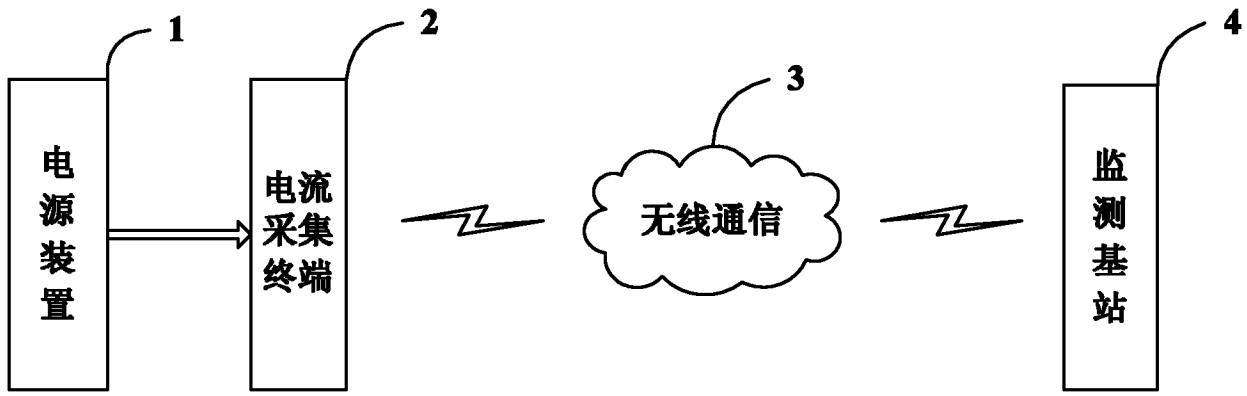

1
2
3
4
电源装置
电流采集终端
无线通信
监测基站

图 1

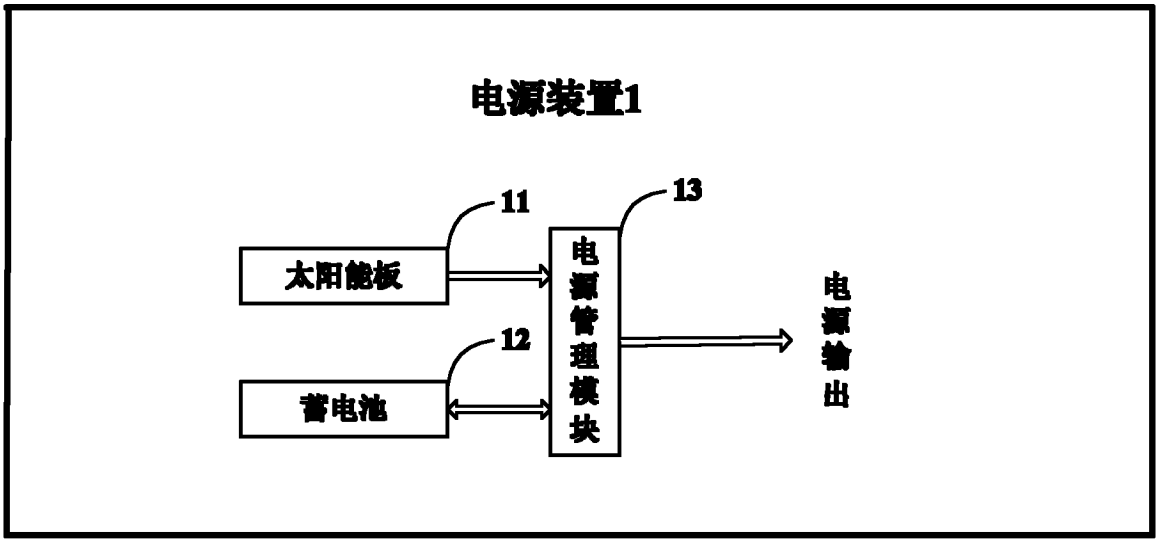

电源装置1
11
12
13
太阳能板
蓄电池
电源管理模块
电源输出

图 2

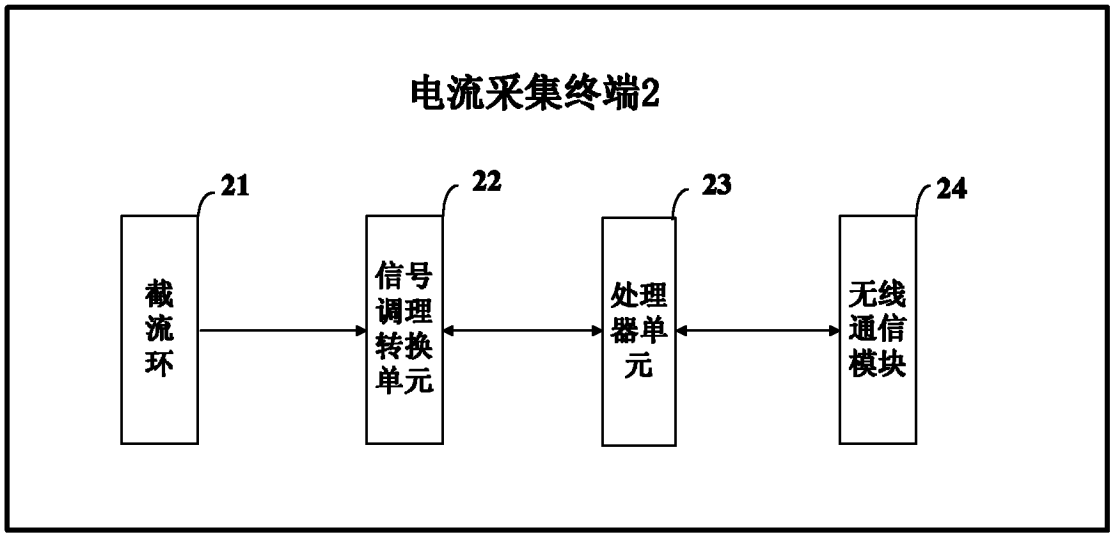

电流采集终端2
21
截流环
22
信号调理转换单元
23
处理器单元
24
无线通信模块

图 3

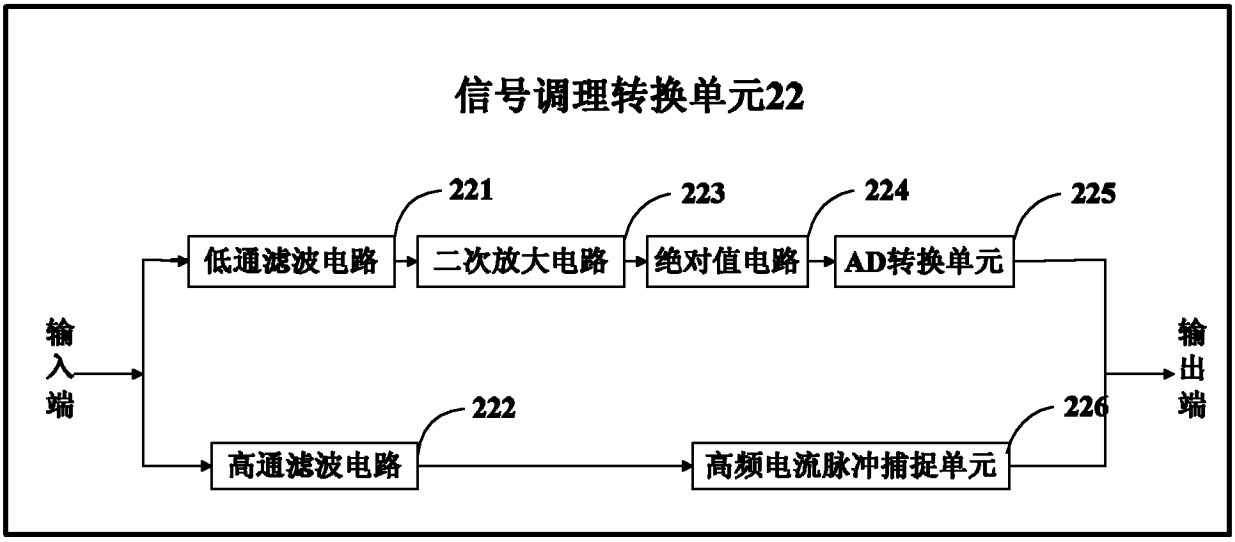

信号调理转换单元22
221
低通滤波电路
223
二次放大电路
224
绝对值电路
225
AD转换单元
输入端
输出端
222
高通滤波电路
226
高频电流脉冲捕捉单元

图 4