



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204989398 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201520340220. 9

(22) 申请日 2015. 05. 22

(73) 专利权人 广西电网有限责任公司电力科学
研究院

地址 530023 广西壮族自治区南宁市民主路
6-2 号

(72) 发明人 张炜 吕泽承 林平宇 邓雨荣
吴秋莉 郭丽娟 郭蓉蓉

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 陈科恒

(51) Int. Cl.

G01R 31/12(2006. 01)

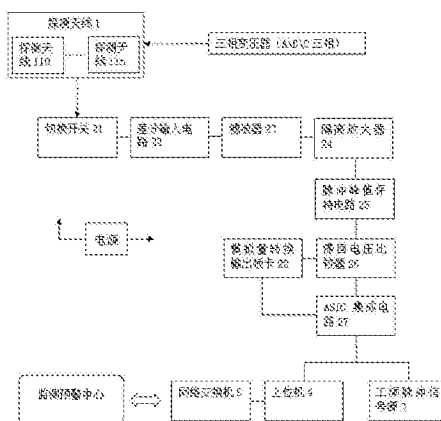
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种三相分体式变压器局部放电信号识别电
路

(57) 摘要

本实用新型涉及一种智能变电站内变压器设备在线监测系统的应用技术领域, 特别涉及一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路, 包括电源和三相变压器, 还包括若干个探测天线, 以及所述探测天线还依次通过信号处理单元、上位机和网络交换机进行通信连接, 所述信号处理单元还与工频信号采集单元进行通信连接, 所述信号处理单元包括切换开关、差分输入电路、滤波器、隔离放大器、脉冲峰值保持电路、滞回比较器、模拟量转换输出板卡和 ASIC 集成电路, 本实用新采用模块化设计, 配置灵活, 易于更换, 适应智能变电站现场运维的需要, 可有效抑制因电源和接地引入的噪声信号, 大幅提升放电监测信号



1. 一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,包括电源和三相变压器,其特征在于:还包括3~6只探测天线(1),以及所述探测天线(1)还依次通过信号处理单元(2)、上位机(4)和网络交换机进行通信连接,所述信号处理单元(2)还与工频信号采集单元(3)进行通信连接,所述信号处理单元(2)包括切换开关(21)、差分输入电路(22)、滤波器(23)、隔离放大器(24)、脉冲峰值保持电路(25)、滞回电压比较器(26)、模拟量转换输出板卡(28)和ASIC集成电路(27),所述切换开关(21)输出的信号依次通过差分输入电路(22)、滤波器(23)、隔离放大器(24)、脉冲峰值保持电路(25)、滞回电压比较器(26)后输出到ASIC集成电路(27),所述ASIC集成电路(27)输出的信号通过模拟量转换输出板卡(28)反馈输入至滞回电压比较器(26)。

2. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述探测天线(1)采用双臂阿基米德平面螺旋天线。

3. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述滤波器(23)为腔体封装式的SRP系列滤波器。

4. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述切换开关(21)采用ACR-DK-I型电子式切换开关。

5. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述滞回电压比较器(26)采用微型封装式的LM393电压比较器。

6. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述隔离放大器(24)的型号采用DIN2X1ISOC-P-0进行采集隔离放大。

7. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述网络交换机(5)采用H3C S3600系列交换机。

8. 根据权利要求1所述的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,其特征在于:所述脉冲峰值保持电路(25)采用基于LF398采样保持器。

一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种智能变电站内电力设备在线监测与诊断研究、应用的技术领域,特别涉及一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路。

背景技术

[0002] 电力变压器,尤其是高电压等级的三相分体式变压器是电力生产中的关键设备,变压器油中局部放电是绝缘介质由于高强度的电场存在而产生局部桥接的过程。一般来说,变压器油中局部放电不会影响介质的缘性质,但是放电产生的击穿、电荷积累、发热和活性物质氧化会使绝缘介质迅速劣化,使变压器的寿命迅速降低,如果不能及时排除则会产生设备故障及电力事件。通过实时监测分析变压器油中局部放电利于尽早发现变压器内部的放电故障,确保设备及电网的安全稳定运行。

[0003] 电力设备局部放电在线监测是电力企业中的一个研究热点。当前变压器局部放电检测的方法有:脉冲电流法、介质损耗检测法、特高频法、超声波法、化学组分法及光测法等。其中,特高频法较其它方法在抗干扰性、灵敏性、准确性等方面有较大优势;并已逐渐在电网企业中试点应用。但是由于变压器局部放电幅值小、设备内部结构复杂、现场电磁干扰和干扰来源的复杂等因素会影响监测效果。大量的测试及研究结果表明,变压器内部电磁干扰源频谱主要集中在 3MHz 至 300MHz 区间,若将测量频率移至 300MHz 至 3GHz 的特高频区间,则可有效地抑制设备内部的电磁干扰。

[0004] 特高频检测法首先用于气体绝缘金属封闭开关设备 GIS 的局部放电监测;随后试用于电力电缆、变压器油中局部放电监测中。因电力变压器的局部放电信号的有效频带主要集中在 300MHz ~ 1500MHz,故当前的监测诊断三相分体式变压器的方法主要是通过持续采集多个工频周期的放电信号波形,并采用数值算法实现局部放电特征的提取和识别,采用该技术的关键环节在于扫描、比较放电信号。

[0005] 然而当前应用该技术时,却存在以下问题:首先,常规的模拟量转换输入板卡(A/D 转换)的采样性和存储性能难以满足要求,且难以捕捉到放电信号的窄脉冲幅值;而高速模拟量转换输入板卡虽数据量大,但处理周期长、成本高;导致难以协调效能与经济性。

[0006] 其次,采用混频技术可将特高频信号降频至 10 ~ 30MHz 左右,使得低成本、低频率模拟量转换输入板卡亦可以存储放电信号,并识别放电峰值、相位等特征参量;但由于存在峰值误差而难以适应电网企业所要求的精准评估要求。

[0007] 最后,三相分体式变压器的 A、B、C 三相绕组分用三个铁芯,三个外壳,按同一技术、同一规格、同一材料制造,且负载相同;因此有必要比较分析、评估同一时刻下的本体内部放电信号。但现有监测系统不具备该技术,影响客观、合理的诊断

[0008] 鉴于上述情况已严重阻碍了特高频法监测技术在电力企业内的进一步推广应用,不利于提升设备的安全运行水平,故须研制一种经济实用的三相分体式变压器放电信号识别电路,并保证其获得准确可靠的放电信号监测数据。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的为突破传统技术的局限,针对变压器内部放电信号工频周期重复性的特点,提供了一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路,该扫描电路不需高速模拟量转换输入板卡,放电信号就地数字化,可通过比较式扫描方法快速提取局部放电的放电特征量,且扩展性好,适用于在线监测三相分体式变压器的放电信号。为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案如下:

[0010] 一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路包括电源和三相变压器,其特征在于:还包括 3~6 只探测天线,以及所述探测天线还依次通过信号处理单元、上位机和网络交换机进行通信连接,所述信号处理单元还与工频信号采集单元进行通信连接,所述信号处理单元包括切换开关、差分输入电路、滤波器、隔离放大器、脉冲峰值保持电路、滞回电压比较器、模拟量转换输出板卡和 ASIC 集成电路,所述切换开关输出的信号依次通过差分输入电路、滤波器、隔离放大器、脉冲峰值保持电路、滞回电压比较器后输出到 ASIC 集成电路,所述 ASIC 集成电路输出的信号通过模拟量转换输出板卡反馈输入至滞回电压比较器。

[0011] 优选地,所述探测天线采用双臂阿基米德平面螺旋天线,用以探测局部放电电磁波信号。

[0012] 优选地,所述滤波器为腔体封装式的 SRP 系列滤波器。

[0013] 优选地,所述切换开关采用 ACR-DK-I 型电子式切换开关。

[0014] 优选地,所述滞回电压比较器采用微型封装式的 LM393 电压比较器。

[0015] 优选地,所述隔离放大器的型号采用 DIN2X1ISOC-P-0 进行采集隔离放大。

[0016] 优选地,所述网络交换机采用 H3C S3600 系列交换机。

[0017] 优选地,所述脉冲峰值保持电路采用基于 LF398 采样保持器。

[0018] 综上所述,本实用新型具有以下优点:第一,识别电路采用模块化设计,可灵活配置,且易于更换,适应智能变电站现场运维的需要;第二,识别电路能够长时间连续地采集超高频放电信号;第三,识别电路突破传统系统须设计成本高昂的模拟量转换输入板卡制约条件,而改用比较工频电压信号的方式比较、提取放电信号的特征量;第四,识别电路实现信号就地数字化,避免信号的衰减;第五,针对变压器三相的结构、原理、负载相同的特点,可进行纵横比分析;第六,常用的 AD 采样电路难以捕捉到窄脉冲的幅值,而本实用新型采用脉冲峰值保持电路,获取压控放大电路输出信号的峰值并保持、输出,从而使比较器可将其转换为数字信号,确保识别电路可较好地保持放电峰值及相位区间特征参量;第七,采用具有差分输入电路的探测元件,可有效抑制因电源和接地引入的噪声信号,大幅提升放电监测信号的准确性;第八,还可以通过交换机实现远程监视预警。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实例或现有技术中的技术方案,下面将对实施实例或现有技术描述中所需要的附图做简单地介绍,显然,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实例,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图 1 是本实用新型的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路的结构原理图。

[0021] 图 2 是本实用新型的局部放电信号识别电路的信号处理单元的结构示意图。

[0022] 附图中,1-探测天线,2-信号处理单元,3-工频信号采集单元,4-上位机,5-网络交换机,21-切换开关、22-差分输入电路、23-滤波器、24-隔离放大器、25-脉冲峰值保持电路,26-滞回电压比较器,27-ASIC 集成电路,28-模拟量转换输出板卡。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本实用新型实例中的附图,对本实用新型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实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0024] 本实用新型的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路将部署于变电站内,其中,探测天线 1 安装于变压器内部,信号处理单元 2 部署于变压器本体附近,通常为主变场内,工频信号采集单元 3 安装于继电保护室的主变测控柜内,上位机 4 部署于中央控制室内,网络交换机 5 安装于通信机房的调度录音柜内。三相分体式变压器局部放电信号识别电路可扫描、识别转换已检测到的局部放电电磁波信号,并在分析处理后提供表征放电程度的程度后,提供给监测预警中心、变电站内的技术人员进行诊断分析。

[0025] 如图 1 和图 2 所示,一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路包括电源和三相变压器,还包括 3~6 只探测天线 1,以及所述探测天线 1 还依次通过信号处理单元 2、上位机 4 和网络交换机 5 进行通信连接,所述信号处理单元 2 还与工频信号采集单元 3 进行通信连接,所述信号处理单元 2 包括切换开关 21、差分输入电路 22、滤波器 23、隔离放大器 24、脉冲峰值保持电路 25、滞回电压比较器 26、模拟量转换输出板卡 28 和 ASIC 集成电路 27,所述切换开关 21 输出的信号依次通过差分输入电路 22、滤波器 23、隔离放大器 24、脉冲峰值保持电路 25、滞回电压比较器 26 后输出到 ASIC 集成电路 27,所述 ASIC 集成电路 27 输出的信号通过模拟量转换输出板卡 28 反馈输入至滞回电压比较器 26,滞回电压比较器 26 采用微型封装式的 LM393 电压比较器。

[0026] 探测天线 1 通过变压器排油阀分别侵入三相变压器的油箱中,紧贴油箱内壁以探测变压器内部的局部放电的电磁波信号后,并将原始放电信号传输至信号处理单元 2 中进行处理;工频信号采集单元 3 获取变电站主母线侧系统电压信号,并将信号传输至信号处理单元 2 中进行处理;信号处理单元 2 通过电平扫描、比较的方法提取放电信号中频率幅值、脉冲次数等特征量,并通过双绞线将数据传至上位机 4 处理;上位机 4 进一步识别、诊断、对比、展示及存储变压器三相(A相、B相、C相)的放电信号,并通过双绞线将数据传送网络交换机 5 处理,其信号回路可传输检测值、谱图、趋势、时间及控制命令等;网络交换机 5 连通电力综合数据网,并将监测数据传输至位于监测预警中心的监测主站平台,以提供给相关技术人员诊断分析,所述网络交换机 5 采用 H3C S3600 系列交换机。

[0027] 如图 2 所示,作为本实用新型局部放电信号识别电路的信号处理单元结构图,所述信号处理单元 2 包括切换开关 21、差分输入电路 22、滤波器 23、隔离放大器 24、脉冲峰值保持电路 25、滞回电压比较器 26、模拟量转换输出板卡 28 和 ASIC 集成电路 27 所述切换开关 21 输出的信号依次通过差分输入电路 22、滤波器 23、隔离放大器 24、脉冲峰值保持电路 25、滞回电压比较器 26 后输出到 ASIC 集成电路 27,所述 ASIC 集成电路 27 输出的信号通过

模拟量转换输出板卡 28 反馈输入至滞回电压比较器 26, ASIC 集成电路 27 还与工频信号采集单元 3 进行通信连接, 所述 ASIC 集成电路 27 还通过上位机 4 与网络交换机 5 进行连接。

[0028] 所述切换开关 21 采用 ACR-DK-I 型电子式切换开关, 可轮流切换控制 1 ~ 6 路的放电信号回路, 从切换开关 21 到 ASIC 集成电路 27 的回路中除了可以分别传输变压器三相 (A 相、B 相、C 相) 的放电信号外, 还可传输控制命令, 所述探测天线 1 为双臂阿基米德平面螺旋天线, 并探测到的真实局部放电电磁波信号频带介于 300 ~ 3000MHz 之间; 所述的切换开关 21 按既定的程序轮流切换接收天线 1 的数据传输回路, 此外, 探测天线 1 的数量则根据实际安装了多少只而定, 通常是每相变压器安装 1 ~ 2 只, 总计 3 ~ 6 只。

[0029] 所述的差分放大电路 22 所获取、放大原始放电信号, 并对其共模输入干扰信号起抑制作用, 此外, 在电路对称的条件下, 差分放大电路 (2) 还具备抑制原始放电信号的零点漂移及抑制噪声能力, 作为本实用新型的最佳实施例, 所述滤波器 23 为腔体封装式的 SRP 系列滤波器, 可以进行整流滤波探测天线 1 探测的局部放电电磁波信号, 滤波器 23 的通带截止频率为 300 ~ 850MHz, 以滤除回路中除指定中心频率以外的干扰频率, 以确保得到真实放电频率内的信号; 隔离放大器 (24) 的型号采用 DIN2X1ISOC-P-0 进行采集隔离放大, 其放大增益系数分别为 20dB 与 40dB 两档, 可避免收发信号衰减和信号源接地的情况。

[0030] 所述脉冲峰值保持电路 25 采用基于 LF398 采样保持器设计, 是针对经线性放大但脉冲信号波峰较窄、信噪比较高的脉冲进行甄别、展宽, 以获取压控放大电路输出信号的峰值并保持、输出, 降低放大后的脉冲后延斜率, 并将其提供给滞回电压比较器 26 处理转换为数字信号; 即是使得在比较电平时的电磁波脉冲信号统计值趋近于油箱内部的实际放电次数, 准确率达 95% 以上, 此外, 因电路探测到的原始放电信号在时域上连续, 故脉冲信号亦连续, 且在高幅值区域内的波峰串联同步。

[0031] 所述滞回电压比较器 26 对脉冲峰值保持电路 25 输入的放电脉冲信号、模拟量转换输出板卡 28 输入的参考电平信号进行鉴别与比较, 并将处理后的同频率的方波电平信号输出至 ASIC 集成电路 27, 如果放电脉冲信号幅值大于参考电平信号, 输出方波高电平信号, 反之输出方波低电平信号; 使之实现不同扫描比较电平情况下的放电信号幅值识别。

[0032] 所述工频信号采集单元 3 采用高速的 DSP-TMS320LF2407 芯片作为处理器, 变电站内母线电压信号经过数字锁相环跟踪采集的电压信号和模数转换器 AD7865 处理后, 通过 DSP 芯片进行实时分析处理, 然后再送入 ASIC 集成电路 27 进行监测处理, 所述工频信号采集单元 3 获取变电站内母线电压信号, 并在母线电压过零点时产生上升沿, 生成的电压信号被输入至 ASIC 集成电路 27, 所述 ASIC 集成电路 27 采用 Stratix V 系列的 FPGA 芯片, 进一步的, ASIC 集成电路 27 将电压信号按相位区间分解、存储, 将既定参考电平下各相位区间的电压信号输出至模拟量转换输出板卡 28 中, 而模拟量转换输出板卡 28 又将模拟量的电压信号转换为既定范围的数字量电压电平信号, 并输出至滞回电压比较器 26, 在本实用新型中, 所述模拟量转换输出板卡 28 采用多通道高速的 PEX-DA16 系列板卡。

[0033] 所述 ASIC 集成电路 27 输出端与上位机 4 输入端通过光纤电缆相互连接, 其信号回路可传输检测值、时间及控制命令等; 所述的上位机 4 为 4U 式的 IPC-611 系列上位机, 采用 Intel CORE II I5-34702GHz 处理器, DDR III 4G 内存, SATAII 1T 硬盘, 并承载视窗操作系统; 可供变电站内的设备运维人员查询数据及下发控制命令。

[0034] 所述上位机 4 输出端与网络交换机 5 输入端通过双绞线电缆相互连接, 其信号回

路可传输检测值、放电次数 (N)、视在电量 (Q)、放电幅值 (q)、放电相位 (Φ)、时间戳 (采集、上传) 及控制命令等;所述的网络交换机 5 在第一时间通过电力综合数据网将各上位机 4 上传发送至远程的监测预警中心,可供监测预警中心的远程技术人员进行调取查询、分析诊断、对比及存储。

[0035] 结合图 1,本实用新型具体操作过程如下:

[0036] 1)、将本实用新型的一种三相分体式变压器局部放电信号识别电路成套部署于某 500kV 变电站中,并接入电源;将三只接收天线 1 采用侵入式的安装方法分别安装于 1 号主变三相的油箱中;

[0037] 2)、接收天线 1 探测变压器油箱内部的放电信号,并经切换开关 21 轮流上传至差分输入电路 22;

[0038] 3) 差分输入电路 22 在有效抑制因电源和接地引入的噪声信号后,将放电信号上传至滤波器 23;

[0039] 4)、滤波器 23 过滤原始放电信号的干扰信号,并经隔离放大器 24 放大电压信号后上传至脉冲峰值保持电路 25;

[0040] 5)、脉冲峰值保持电路 25 扩宽脉冲信号的峰顶宽度和后延宽度后,将连续的电压脉冲信号上传至电压滞回比较器 26;

[0041] 6)、电压滞回比较器 26 比较局部放电信号 (来源于脉冲峰值保持电路 25) 与参考电平 (模拟量转换输出板卡 28 的幅值),当放电信号幅值超过参考电平输出高电平信号至 ASIC 集成电路 27 否则输出低电平信号;

[0042] 7)、将放电监测数据通过双绞线电缆传输至上位机 4,再进一步处理后显示表征放电程度的监测值、谱图等,并提供给变电站内设备运维人员诊断该 500kV 三相分体式变压器的绝缘状况;

[0043] 8)、网络交换机 5 在第一时间通过电力综合数据网将上位机 4 上传发送至远程的监测预警中心,监测预警中心的技术人员对变压器的内部绝缘状况进行诊断分析;在发现异常后与设备所属供电局的技术人员进行确认,并在必要时发布预警通知单。

[0044] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本使用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在实用新型的保护范围之内。

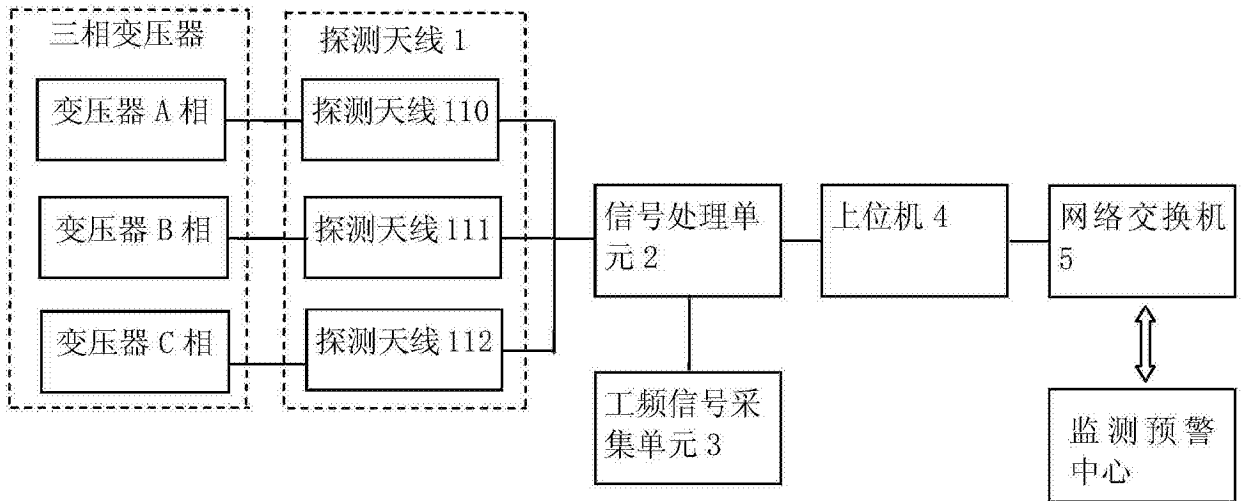


图 1

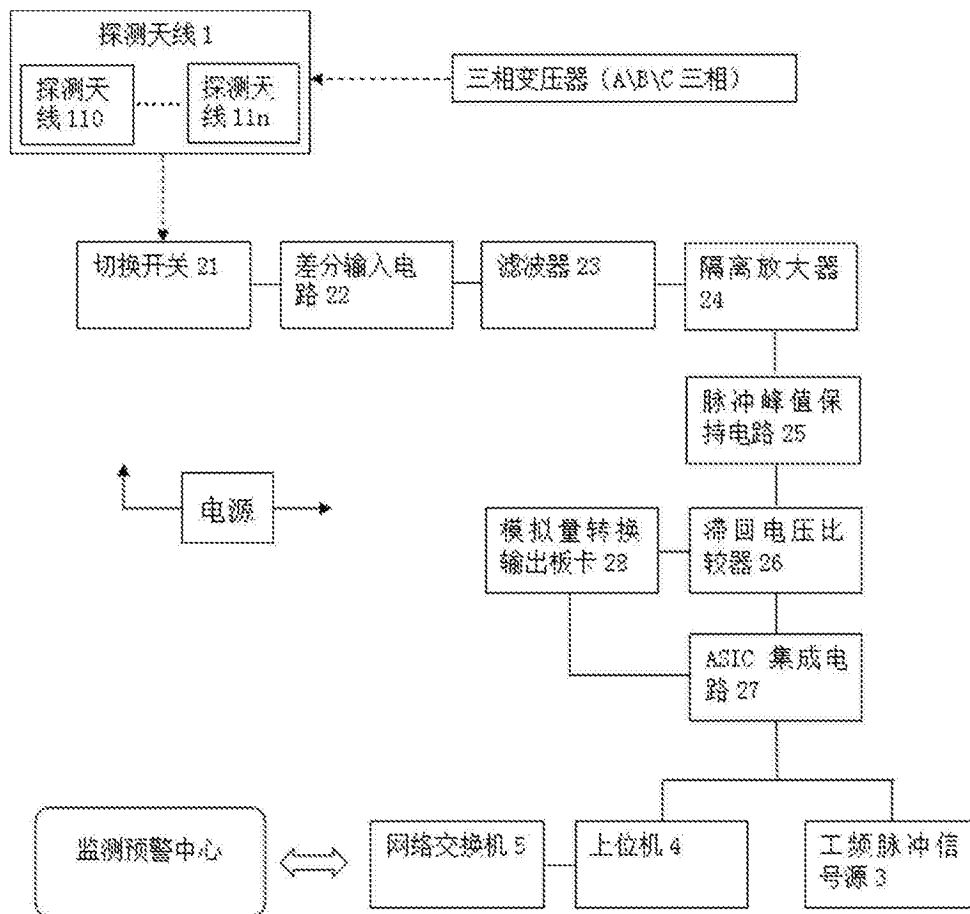


图 2