



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205103378 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201520858282. 9

(22) 申请日 2015. 10. 30

(73) 专利权人 北京欣之格电力科技有限公司  
地址 100038 北京市海淀区复兴路2号41号  
楼5层502

专利权人 陕西中试电力科技有限公司  
西北电网有限公司

(72) 发明人 何克 孙国栢

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

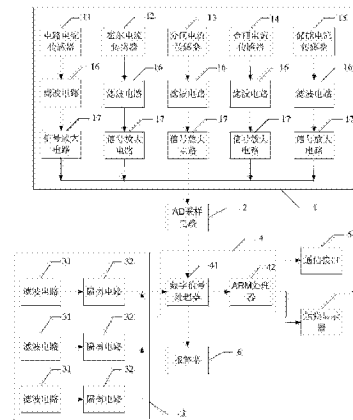
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种断路器合闸电阻在线监测装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种断路器合闸电阻在线监测装置,包括模拟信号调理电路、AD采样电路、开关量输入调理电路、中央处理器和通信接口;所述模拟信号调理电路和开关量输入调理电路分别与断路器相连接,作为在线监测装置的输入端;所述模拟信号调理电路通过AD采样电路与中央处理器单向连接;所述开关量输入调理电路与中央处理器单向连接;所述中央处理器与通信接口单向连接,所述通信接口作为在线监测装置的输出端。能够更加实时监测、判断断路器的运行状况,避免断路器的安全运行事故,减少没必要的检修,减少没必要的人力物力财力。省电,节省检修费用;动态测量的分辨率高;解决了强电场下的抗干扰问题。



1. 一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,包括模拟信号调理电路、AD采样电路、开关量输入调理电路、中央处理器和通信接口;

所述模拟信号调理电路和开关量输入调理电路分别与断路器相连接,作为在线监测装置的输入端;

所述模拟信号调理电路通过AD采样电路与中央处理器单向连接;

所述开关量输入调理电路与中央处理器单向连接;

所述中央处理器与通信接口单向连接,所述通信接口作为在线监测装置的输出端。

2. 根据权利要求1所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,所述模拟信号调理电路包括信号传感器、滤波电路和信号放大电路;

所述信号传感器、滤波电路和信号放大电路依次连接。

3. 根据权利要求2所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,所述信号传感器包括主电路电流传感器、霍尔电流传感器、分闸电流传感器、合闸电流传感器和储能电流传感器;

所述主电路电流传感器、霍尔电流传感器、分闸电流传感器、合闸电流传感器和储能电流传感器分别与一个滤波电路和信号放大电路依次连接。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,还包括报警器,所述报警器与中央处理器相连接。

5. 根据权利要求4所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,所述AD采样电路采用ADS8365模数转换器实现。

6. 根据权利要求5所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,所述中央处理器包括数字信号处理器和ARM处理器;

所述数字信号处理器的输入端分别与AD采样电路、开关量输入调理电路相连接,输出端分别与ARM处理器和报警器相连接;

所述ARM处理器的输入端与数字信号处理器相连接,输出端与通信接口相连接。

7. 根据权利要求6所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,还包括与ARM处理器的输出端相连接的触摸显示器。

8. 根据权利要求4所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,其特征在于,所述开关量输入调理电路包括三组滤波隔离电路,每组滤波隔离电路包括依次连接的滤波电路和隔离电路。

## 一种断路器合闸电阻在线监测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种断路器合闸电阻在线监测装置。

### 背景技术

[0002] 断路器是电力系统中的重要电气设备,当电力系统发生故障时,断路器应能迅速可靠地切断故障电路,以缩短电力系统的故障时间和减轻故障电流对电气设备的损害;电力系统中,线路合闸是常见的操作。在电力系统合空载长线时,由于电容以振荡回路的形式进行充电和过充电,造成操作过电压。为了限制合空线过电压,在长距离的超高压输电线路中,将断路器装设并联电阻(在400-1200 $\Omega$ 范围内,一般几百欧)作为限制合空线过电压的主要措施。根据国家的有关规定,高压断路器生产的成品及新安装和检修后的高压断路器在投运前必须进行合闸电阻值及投入时间的测试,从而保证设备的安全运行。运行中在线监测并联电阻投入时间,确保并联电阻比主触头提前投入(一般8—12毫秒)是确保并联电阻限制合空线过电压的重要条件。另外,断路器开断空载长线时,由于电弧重燃亦会引起过电压,在330kV及以上线路中,在断口上加装并联电阻亦可防止断口重击穿并且可改善断路器在开断近区故障时的工作条件。

[0003] 目前国内没有在线监测断路器并联电阻投入时间的断路器在线监测设备。

[0004] 随着电网建设规模的扩大,电网对于重要的一次设备的要求越来越高,断路器是电力系统中最重要控制与保护设备,它在电网中的作用至关重要,对其重要参数实施在线监测及时发现故障的征兆是发展的趋势。在330KV 及以上线路中,在线监测为限制合闸操作过电压而加装的并联电阻在运行中的阻值变化及投入时间是一个应该提到议事日程的研发项目。

[0005] 现有技术存在以下缺点:没有合闸电阻提前投入时间的测量功能,就不能限制合闸操作过电压的产生;没有合闸电阻提前投入时间的测量功能,也就无法将断路器在线监测装置应用在较高电压等级的线路上(330kV及以上电压等级)。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种能够更加实时监测、判断断路器的运行状况的断路器合闸电阻在线监测装置。

[0007] 本实用新型解决上述技术问题的技术方案如下:一种断路器合闸电阻在线监测装置,包括模拟信号调理电路、AD采样电路、开关量输入调理电路、中央处理器和通信接口;

[0008] 所述模拟信号调理电路和开关量输入调理电路分别与断路器相连接,作为在线监测装置的输入端;

[0009] 所述模拟信号调理电路通过AD采样电路与中央处理器单向连接;

[0010] 所述开关量输入调理电路与中央处理器单向连接;

[0011] 所述中央处理器与通信接口单向连接,所述通信接口作为在线监测装置的输出端。

[0012] 本实用新型的有益效果是:能够更加实时监测、判断断路器的运行状况,避免断路器的安全运行事故,减少没必要的检修,减少没必要的人力物力财力。省电,节省检修费用;动态测量的分辨率高;解决了强电场下的抗干扰问题。

[0013] 在上述技术方案的基础上,本实用新型还可以做如下改进。

[0014] 进一步,所述模拟信号调理电路包括信号传感器、滤波电路和信号放大电路;

[0015] 所述信号传感器、滤波电路和信号放大电路依次连接。

[0016] 进一步,所述信号传感器包括主电路电流传感器、霍尔电流传感器、分闸电流传感器、合闸电流传感器和储能电流传感器;

[0017] 所述主电路电流传感器、霍尔电流传感器、分闸电流传感器、合闸电流传感器和储能电流传感器分别与一个滤波电路和信号放大电路依次连接。

[0018] 进一步,所述断路器合闸电阻在线监测装置还包括报警器,所述报警器与中央处理器相连接。

[0019] 进一步,所述AD采样电路采用ADS8365模数转换器实现。

[0020] 采用上述进一步方案的有益效果是,采用了专用的片外16位高速A/D采样芯片,提高采样精度,使分辨率提高到1/32768,结合数字滤波算法,可以更好的滤除干扰并降低门限值,提高小信号的测量灵敏度。

[0021] 进一步,所述中央处理器包括数字信号处理器和ARM处理器;

[0022] 所述数字信号处理器的输入端分别与AD采样电路、开关量输入调理电路相连接,输出端分别与ARM处理器和报警器相连接;

[0023] 所述ARM处理器的输入端与数字信号处理器相连接,输出端与通信接口相连接。

[0024] 进一步,所述断路器合闸电阻在线监测装置还包括与ARM处理器的输出端相连接的触摸显示器。

[0025] 进一步,所述开关量输入调理电路包括三组滤波隔离电路,每组滤波隔离电路包括依次连接的滤波电路和隔离电路。

[0026] 通过安装在断路器测量电流二次回路上的霍尔电流传感器监测负荷电流实现断路器在线监测的功能,实时监测出合闸电阻的提前投入时间,监测参数保存在就地的主机上并可将监测参数传送到相关后台,运行人员可以通过后台的专家软件对监测数据进行了解。利用断路器电阻合上及断开电流的差异,在原断路器在线监测系统的基础上开发合闸电阻投入时间在线监测。另系统监测到运行问题后可以向运行人员报警;解决动态测量的高分辨率问题;解决强电场下的抗干扰问题;完成样机试制并进行现场测试。

## 附图说明

[0027] 图1为本实用新型所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置结构框图;

[0028] 图2为本实用新型所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置的测量原理图。

[0029] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0030] 1、模拟信号调理电路,2、AD采样电路,3、开关量输入调理电路,4、中央处理器,5、通信接口、6、报警器,7、触摸显示器,11、电路电流传感器,12、霍尔电流传感器,13、分闸电流传感器,14、合闸电流传感器,15、储能电流传感器,16、滤波电路,17、信号放大电路,31、滤波电路,32、隔离电路,41、数字信号处理器,42、ARM处理器。

## 具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本实用新型的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本实用新型,并非用于限定本实用新型的范围。

[0032] 如图1所示,为本实用新型所述的一种断路器合闸电阻在线监测装置,包括模拟信号调理电路1、AD采样电路2、开关量输入调理电路3、中央处理器4和通信接口5;

[0033] 所述模拟信号调理电路1和开关量输入调理电路3分别与断路器相连接,作为在线监测装置的输入端;

[0034] 所述模拟信号调理电路1通过AD采样电路2与中央处理器4单向连接;

[0035] 所述开关量输入调理电路3与中央处理器4单向连接;

[0036] 所述中央处理器4与通信接口5单向连接,所述通信接口5作为在线监测装置的输出端。

[0037] 所述模拟信号调理电路1包括信号传感器、滤波电路16和信号放大电路17;

[0038] 所述信号传感器、滤波电路16和信号放大电路17依次连接。

[0039] 所述信号传感器包括主电路电流传感器11、霍尔电流传感器12、分闸电流传感器13、合闸电流传感器14和储能电流传感器15;

[0040] 所述主电路电流传感器11、霍尔电流传感器12、分闸电流传感器13、合闸电流传感器14和储能电流传感器15分别与一个滤波电路16和信号放大电路17依次连接。

[0041] 所述断路器合闸电阻在线监测装置还包括报警器6,所述报警器6与中央处理器4相连接。

[0042] 所述AD采样电路2采用ADS8365模数转换器实现。采用了专用的片外16位高速A/D采样芯片,提高采样精度,使分辨率提高到1/32768,结合数字滤波算法,可以更好的滤除干扰并降低门限值,提高小信号的测量灵敏度。

[0043] 所述中央处理器4包括数字信号处理器41和ARM处理器42;

[0044] 所述数字信号处理器41的输入端分别与AD采样电路2、开关量输入调理电路3相连接,输出端分别与ARM处理器42和报警器6相连接;

[0045] 所述ARM处理器42的输入端与数字信号处理器41相连接,输出端与通信接口5相连接。

[0046] 还包括与ARM处理器42的输出端相连接的触摸显示器7。

[0047] 所述开关量输入调理电路3包括三组滤波隔离电路,每组滤波隔离电路包括依次连接的滤波电路31和隔离电路32。

[0048] 本实用新型的测量原理,如图2所示,其中:T0-发出合闸指令时间点;

[0049] T1-合闸电阻接通时间点;

[0050] T2-刚合时刻,主触头闭合时间点;

[0051] T3-时刻表示:合闸线圈电流回路上辅助开关常闭接点断开时间点;

[0052] AC-合闸线圈电流回路上常闭接点断开时间(T3)与主触头闭合时间(T2)的差,该时间差是定值,每台断路器的AC值是固定的(其变化的时间误差可以忽略不计)。

[0053] 合闸电阻提前投入时间= $T2-T1$ (理论),

[0054]  $T2=T3+AC$ ;

[0055] 即:合闸电阻提前投入时间= $T3+AC-T1$ 。

[0056] 本实用新型的输入量:

[0057] 模拟信号调理电路1的输入量为:分闸线圈电流、合闸线圈电流、储能电机电流、主电路保护CT电流、主电路计量CT电流。

[0058] 开关量输入调理电路3的输入量为:AUXB(开关常闭辅助节点)、AUXC(开关常开辅助节点)、储能电机储能已储能节点。

[0059] 通信接口5的输出量包括:系统状态输出节点:设备正常工作的输出节点,当设备正常工作时,输出有效信号,用于后台或者远动系统检测设备状态。

[0060] 所述报警器6的输出节点:分为一般报警和危险报警两档输出,分别用于设备检测到一般报警和危险报警值的信号输出。

[0061] 通信接口5包括:

[0062] 本地调试接口:采用RS232的串口通信。

[0063] 本地数据接口:采用USB接口,用于本地数据交换及固件升级。

[0064] 远方通信口:具有双RS485、双网口,分别实现MODBUS ON RS485、MODBUS ON TCP/IP、IEC61850等通信协议。

[0065] 触摸显示器(人机交互界面)7:

[0066] 可采用7寸大屏幕触摸屏设计,界面丰富精美、操作方便。

[0067] 根据上述监测项目和模块的需求,我们设计了一套基于DSP和ARM双CPU为核心的硬件电路,加上高速A/D模数转换电路,独特的抗干扰设计,配以TI DSP/BIOS及WINDOWS CE嵌入式操作系统,用于实现实时高精度的采样、丰富的人机界面,并且实现了多种通信协议和接口。同时,采用EMC-4级电磁兼容性要求的设计,保证长期连续不间断运行。

[0068] 系统主要有模拟信号调理电路、开关量输入调理电路、高速A/D采样电路、DSP和ARM双CPU处理电路、报警电路、通信电路、人机界面和电源部分组成,各部分如下:

[0069] 中央处理器4在本申请中采用ARM与DSP双核结构,通过系统主从两个设备单元的硬件通信接口的设计和软件通信的设计,将32位嵌入式微处理器ARM与数字信号处理器DSP相结合,以充分利用双核处理器的优势。ARM系统单元采用经过裁剪的WINDOWS CE嵌入式实时操作系统,实现整个设备系统的协调控制和网络功能等;DSP单元通过检测算法的移植,实现数据的采集分析、处理和数据传输。

[0070] 该双核设备系统中,ARM系统作为主设备单元实现各控制功能,向DSP单元发出控制指令,通过硬件接口接收DSP采集的数据;DSP系统作为从设备单元,搜集、分析和处理传感器等外设获取的物理数据,并向主设备单元发送有效信息。

[0071] 系统主要由两部分组成:ARM微处理器主设备单元和DSP数据处理器从设备单元。为提高主从设备单元之间的数据交换速度从而有效提高系统的运行性能,主处理器采用Samsung公司的ARM11内核芯片S3C6410,从处理器采用TI公司的TMS320F28335DSP芯片。

[0072] ARM部分采用S3C6410。S3C6410是基于SAMSUNG的16/32位RSIC微处理器S3C6410X的一款开发平台,S3C6410X是基于ARM1176JZF-S核的用于手持、移动等终端设备的通用处理器。

[0073] S3C6410是一款低功率、高性价比、高性能的用于移动电话和通用处理RSIC处理器。为2.5G和3G通信服务提供了优化的硬件性能,采用64/32bit的内部总线架构,融合了

AXI、AHB、APB总线。还有很多强大的硬件加速器,包括运动视频处理、音频处理、2D加速、显示处理和缩放。一个集成的MFC(Multi-Format video Codec)支持MPEG4/H.263/H.264编解码和VC1的解码,这个硬件编解码器支持实时的视频会议以及NRSC和PAL制式的TV输出。

[0074] 内置一个采用最先进技术的3D加速器,支持OpenGL ES 1.1/2.0和D3DM API能实现4M triangles/s的3D加速。S3C6410包括优化的外部存储器接口,该接口能满足在高端通信服务中的数据带宽要求。接口分为两路,DRAM和Flash/ROM/DRAM端口。DRAM端口可以通过配置来支持Mobile DDR、DDR、Mobile SDRAM、SDRAM。Flash/ROM/DRAM端口支持NOR-Flash, NAND-Flash,OneNAND,CF,ROM等类型的外部存储器任意的Mobile DDR、DDR、Mobile SDRAM、SDRAM存储器。

[0075] 为了降低整个系统的成本和提升总体功能,S3C6410包括很多硬件功能外设: Camera接口,TFT 24bit真彩色LCD控制器,系统管理单元(电源始终等),4通道的UART,32通道的DMA,4通道定时器,通用I/O口,I2S总线,I2C总线,USB Host,高速USB OTG,SD Host和高速MMC卡接口以及内部的PLL时钟发生器。

[0076] 我们采用了256M mDDR的外扩RAM和1G NandFlash的FLASH设计,保证系统运行空间和数据存贮空间的充足。

[0077] DSP部分我们采用了TI的TMS320F28335。TMS320F28335型数字信号处理器TI公司的一款TMS320C28X系列浮点DSP控制器。与以往的定点DSP相比,该器件的精度高,成本低,功耗小,性能高,外设集成度高,数据以及程序存储量大,A/D转换更精确快速等。

[0078] TMS320F28335具有150MHz的高速处理能力,具备32位浮点处理单元,6个DMA通道支持ADC、McBSP和EMIF,有多达18路的PWM输出,其中有6路为TI特有的更高精度的PWM输出(HRPWM),12位16通道ADC。得益于其浮点运算单元,用户可快速编写控制算法而无需在处理小数操作上耗费过多的时间和精力,与前代DSP相比,平均性能提高50%,并与定点C28x控制器软件兼容,从而简化软件开发,缩短开发周期,降低开发成本。

[0079] F2833X在保持150MHz时钟速率不变的情况下,新型F2833X浮点控制器与TI前代领先数字信号控制器相比,性能平均提高50%。与作用相当的32位定点技术相比,快速傅立叶转换(FFT)等复杂计算算法采用新技术后性能提升了一倍之多。

[0080] 模拟信号调理电路1:

[0081] 系统需要采样的模拟信号有:分闸线圈电流、合闸线圈电流、储能电机电流、主电路保护CT电流、主电路计量CT电流。一共6路模拟量输入,其中两个分闸线圈电流、合闸线圈电流为直流输入,其它信号为交流输入。对就这些信号,分别设计了信号调整电路和滤波电路,结构如下:

[0082] 主电路保护CT电流传感器(电路电流传感器):型号为NS-050AC,用以测量短路电流,电流参数取值根据系统短路电流计算。用于测量燃弧和计算电寿命。

[0083] 主电路计量CT电流传感器(霍尔电流传感器):型号为NS-050AC,用以测量负荷电流,电流参数取值根据系统负荷电流计算。用于测量合闸电阻提前投入时间。

[0084] 分闸回路电流传感器和合闸回路电流传感器(分闸电流传感器和合闸电流传感器):型号为NS-010DC,用以测量分合闸线圈的电流。用于测量分闸时间和合闸时间。

[0085] 储能电机电流回路电流传感器(储能电流传感器):型号为NS-010DC,根据不同的储能电机功率,应该选取不同的电流值。用于测量储能电机的电流。

[0086] 滤波电路16:由于采样到的电流信号工作在变电站的强干扰环境中,加上传送距离又远,难免受到干扰,而干扰信号将影响系统的工作,因而需要采取一些抗干扰措施,在硬件上我们采用一级无源LC和一级无源RC电路组成,用于滤除输入电流信号上可能产生的干扰。

[0087] 信号放大电路17:采样来的电流信号经过滤波,为0-10MA的电流信号,需要经过I/V变换,并且经过一定的电平平移,才能适应采样系统0-3V的信号输入范围。这里,我们采用了高精密仪用运放OPA343组成的电流放大电路,配合精密电阻,实现采样信号的转换以输入到A/D采样电路处理。

[0088] 开关量输入调理电路3:

[0089] 开关量信号的输入,我们一共采样了断路器的AUXB(开关常闭辅助节点)、AUXC(开关常开辅助节点)、储能电机储能已储能节点。

[0090] 输入采用空节点设计,同样由于现场的原因,采用了LC和RC两级滤波电路,并考虑到这些信号属于慢变信号,用了较大的电容设计。并且采用了光电隔离,隔开输入回路和CPU回路,一方面去除干扰,另一方面保护CPU电路免受到输入信号的伤害。

[0091] 高速A/D采样电路(AD采样电路2):

[0092] 高速A/D采样电路,采用了TI的16位6路高速A/D ADS8365。ADS8365是一款六路模拟输入、16位并行输出的模数转换器。六路模拟输入分为三组(A,B和C),每个输入端都有一个保持信号来实现所有通道的同时采样与转换功能,非常适合于多路(多种)采集系统的需要。ADS8365提供了一个灵活的高速并行接口,可以运行在直接寻址、循环采样、FIFO等三种模式,每个通道的输出数据都可直接作为一个16bit的字。

[0093] 报警输出(报警器6):

[0094] 报警输出节点共有三个:系统状态输出节点、一般报警输出节点、危险报警输出节点。

[0095] 系统状态输出节点:设备正常工作的输出节点,当设备正常工作时,输出有效信号,用于后台或者远动系统检测设备状态。

[0096] 一般报警和危险报警输出节点:两档输出,分别用于设备检测到一般报警和危险报警值的信号输出。

[0097] 隔离电路:输出电路同样采用了光电隔离输出电路。

[0098] 通信接口5:

[0099] 由于设备运行在智能变电站环境,作为一个基础的IED,所以,支持多种通信协议就显得举足轻重。我们采用了ARM系统,在WINDOWS CE嵌入式基础上,实现了MODBUS ON SERIAL、MODBUS ON TCP/IP、IEC61850等通信协议,并且预留了DNP3等其它多种协议的接口。

[0100] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实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,均应包含在本实用新型的保护范围之内。



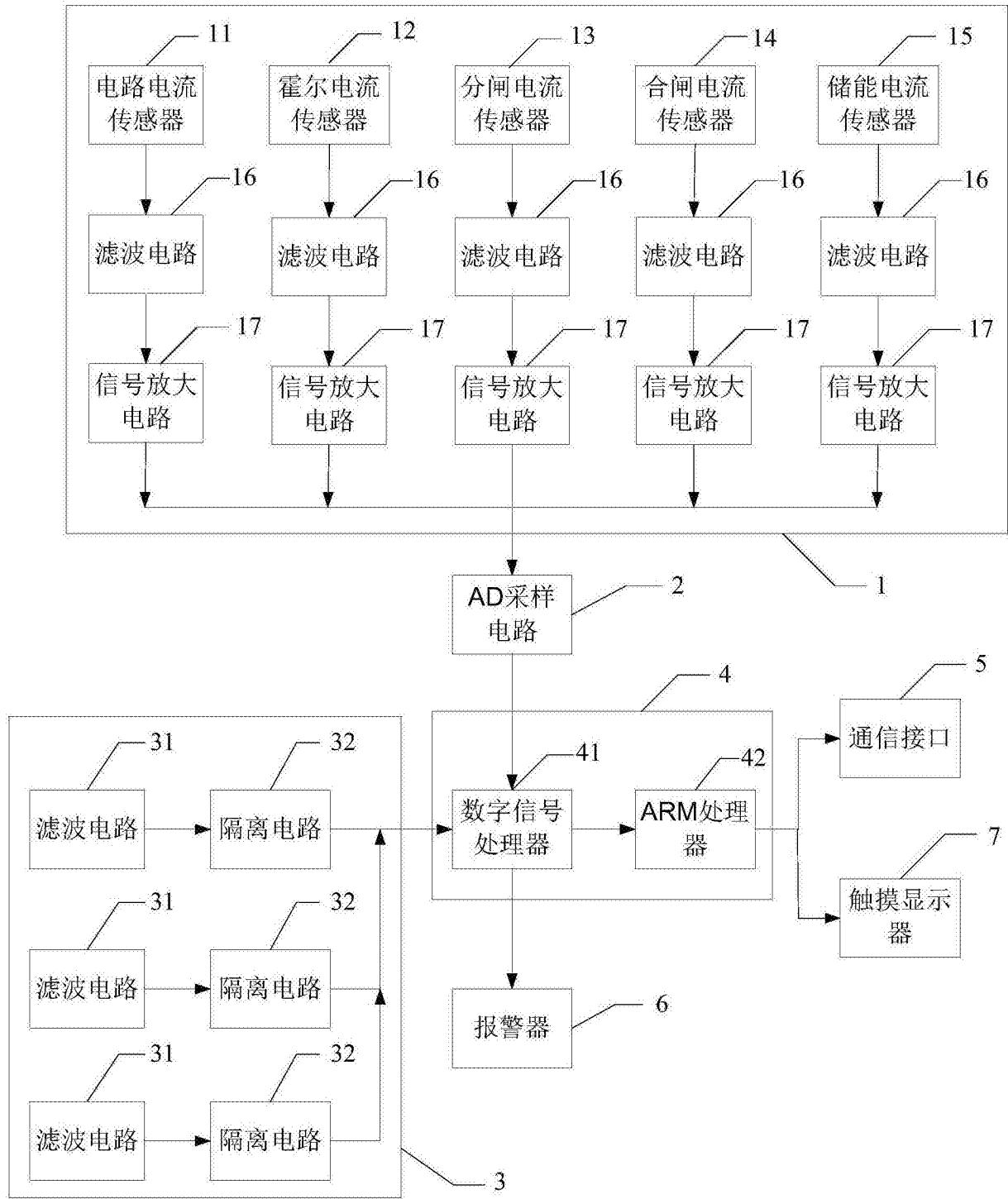


图1

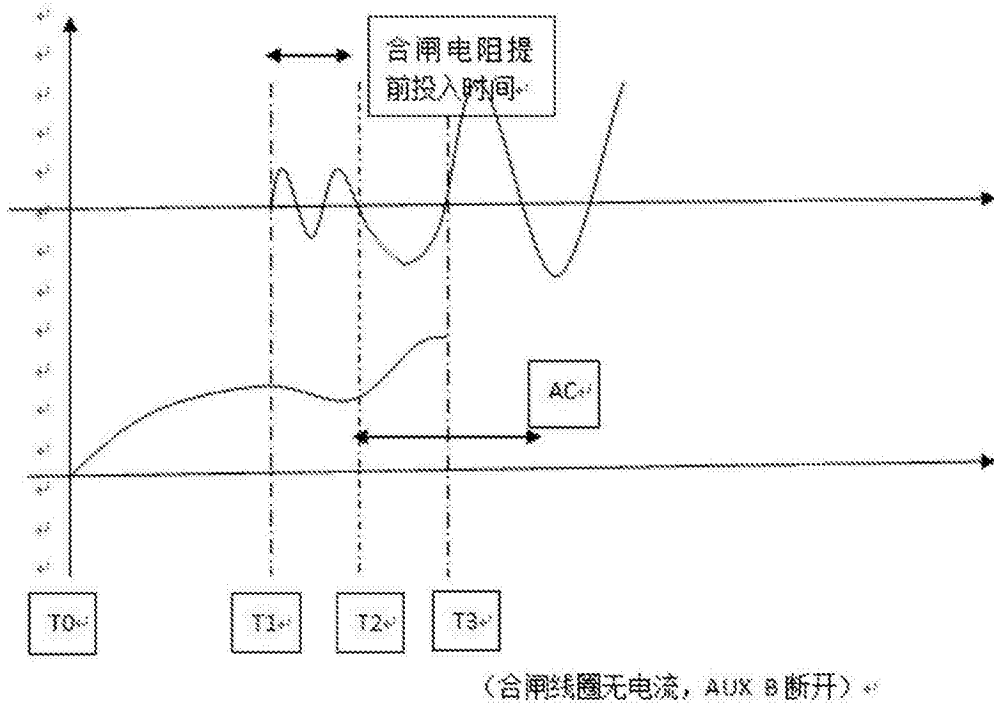


图2