



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105319437 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201410381882. 0

(22) 申请日 2014. 08. 05

(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 国网北京市电力公司

(72) 发明人 李香龙 刘秀兰 曾爽 焦东升

陈建树 栾逢时 关宇

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李志刚 吴贵明

(51) Int. Cl.

G01R 21/133(2006. 01)

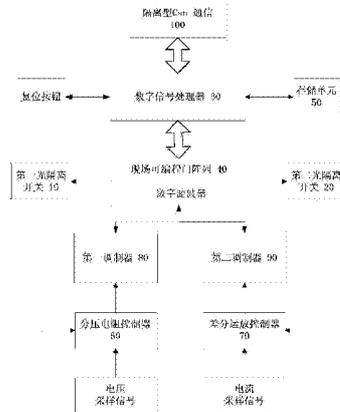
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

直流功率采样系统

(57) 摘要

本发明公开了一种直流功率采样系统。该直流功率采样系统包括：第一光隔离开关，设置在电压采集电路中，用于在开启时接通电压采集电路；第二光隔离开关，设置在电流采集电路中，用于在开启时接通电流采集电路；数字信号处理器，用于控制第一光隔离开关和第二光隔离开关同步开启；以及现场可编程门阵列，与数字信号处理器相连接，与第一光隔离开关和第二光隔离开关均连接，用于在第一光隔离开关和第二光隔离开关均开启时同时接通电压采集电路和电流采集电路。通过本发明，解决了现有技术中进行成组电池测量时采集电压数据和电流数据不同步的问题，进而达到了同步采集电压数据和电流数据的效果。



1. 一种直流功率采样系统,其特征在于,包括:

第一光隔离开关,设置在电压采集电路中,用于在开启时接通所述电压采集电路;

第二光隔离开关,设置在电流采集电路中,用于在开启时接通所述电流采集电路;

数字信号处理器,用于控制所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关同步开启;以及

现场可编程门阵列,与所述数字信号处理器相连接,与所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关均连接,用于在所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关均开启时同时接通所述电压采集电路和所述电流采集电路,使所述电压采集电路采集电压数据,并使所述电流采集电路采集电流数据。

2. 根据权利要求1所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述数字信号处理器还用于获取所述电压数据和所述电流数据的乘积作为采样功率。

3. 根据权利要求2所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述数字信号处理器还用于根据所述采样功率在取预定时间段内对电压进行积分,得到安时,或者,根据所述采样功率在预定时间段内对电流进行积分计算,得到瓦时。

4. 根据权利要求3所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述直流功率采样系统还包括:

存储单元,与所述数字信号处理器相连接,用于存储采集的所述电压数据、所述电流数据、所述采样功率以及所述安时和所述瓦时。

5. 根据权利要求1所述的直流功率采样系统,其特征在于,

所述电压采集电路包括分压电阻控制器,所述分压电阻控制器与所述第一光隔离开关相连接,用于在所述第一光隔离开关开启时,实现对电压采集电路的分档切换;以及

所述电流采集电路包括差分运放控制器,所述差分运放控制器与所述第二光隔离开关相连接,用于在所述第二光隔离开关开启时,实现对电流采集电路的分档切换。

6. 根据权利要求5所述的直流功率采样系统,其特征在于,

所述电压采集电路还包括第一调制器,所述第一调制器连接在所述分压电阻控制器和所述现场可编程门阵列之间,用于在所述第一光隔离开关开启时采集电压数据;以及

所述电流采集电路还包括第二调制器,所述第二调制器连接在所述差分运放控制器和所述现场可编程门阵列之间,用于在所述第二光隔离开关开启时采集电流数据。

7. 根据权利要求1所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述直流功率采样系统还包括:

隔离型 can 通道,与所述数字信号处理器相连接,用于将采集的所述电压数据和 / 或所述电流数据发送给总线。

8. 根据权利要求1所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述直流功率采样系统还包括:

复位按钮,与所述数字信号处理器相连接,用于在所述系统工作异常时进行复位。

9. 根据权利要求1所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述直流功率采样系统还包括:

数字滤波器,集成在所述现场可编程门阵列中,用于对采集的电压数据和 / 或电流数

据进行滤波。

10. 根据权利要求 9 所述的直流功率采样系统,其特征在于,所述数字滤波器还用于将采集到的模拟信号转换为数字信号。

直流功率采样系统

技术领域

[0001] 本发明涉及测试领域,具体而言,涉及一种直流功率采样系统。

背景技术

[0002] 电池厂家在对成组电池进行测试的时候,需要对它们串联的模块进行放电总电压、放电总电流、放电功率、放电安时和放电瓦时的计量,从而作为对电池整体性能和使用状况评估的依据。另一方面,作为电池的充电设备也需要测量充电总电压、充电总电流、充电功率、充电安时和充电瓦时的参数,作为充电控制策略的反馈量或者工控机以及上位机显示的内容。

[0003] 目前成组电池测试设备在测量总电压和总电流时不同步,造成测量数据不一致,从而根据电压和电流计算功率和瓦时的数据无法真实反应成组电池的实际状态。另一方面,由于成组电池串联的数量变化范围很大,造成需要成组电池的总电压波动范围宽,而现有测试设备在宽电压范围内很难达到全量程范围内高精度,甚至不能测量宽电压范围。此外,由于涉及到高压、大电流的场合都要进行隔离设计,常规的采样电路和控制电路的电气隔离设计复杂,环节众多,影响了测量的线性度,破坏了既有 AD 芯片的测量精度。

[0004] 针对现有技术中进行成组电池测量时采集电压数据和电流数据不同步的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种直流功率采样系统,以解决现有技术中进行成组电池测量时采集电压数据和电流数据不同步的问题。

[0006] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种直流功率采样系统。根据本发明的直流功率采样系统包括:第一光隔离开关,设置在电压采集电路中,用于在开启时接通所述电压采集电路;第二光隔离开关,设置在电流采集电路中,用于在开启时接通所述电流采集电路;数字信号处理器,用于控制所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关同步开启;以及现场可编程门阵列(FPGA),与所述数字信号处理器相连接,与所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关均连接,用于在所述第一光隔离开关和所述第二光隔离开关均开启时同时接通所述电压采集电路和所述电流采集电路,使所述电压采集电路采集电压数据,并使所述电流采集电路采集电流数据。

[0007] 进一步地,所述数字信号处理器还用于获取所述电压数据和电流数据的乘积作为采样功率。

[0008] 进一步地,所述数字信号处理器还用于根据所述采样功率在取预定时间段内对电压进行积分,得到安时,或者,根据所述采样功率在预定时间段内对电流进行积分计算,得到瓦时。

[0009] 进一步地,所述直流功率采样系统还包括:存储单元,与所述数字信号处理器处理器相连接,用于存储采集的所述电压数据、所述电流数据、所述采样功率以及所述安时和所

述瓦时。

[0010] 进一步地,所述电压采集电路包括分压电阻控制器,所述分压电阻控制器与所述第一光隔离开关相连接,用于在所述第一光隔离开关开启时,实现对电压采集电路的分档切换;以及所述电流采集电路包括差分运放控制器,所述差分运放控制器与所述第二光隔离开关相连接,用于在所述第二光隔离开关开启时,实现对电流采集电路的分档切换。

[0011] 进一步地,所述电压采集电路还包括第一调制器,所述第一调制器连接在所述分压电阻控制器和所述现场可编程门阵列之间,用于在所述第一光隔离开关开启时采集电压数据;以及所述电流采集电路还包括第二调制器,所述第二调制器连接在所述差分运放控制器和所述现场可编程门阵列之间,用于在所述第二光隔离开关开启时采集电流数据。

[0012] 进一步地,所述直流功率采样系统还包括:隔离型 can 通道,与所述数字信号处理器处理器相连接,用于将采集的所述电压数据和 / 或所述电流数据发送给总线。

[0013] 进一步地,所述直流功率采样系统还包括:复位按钮,与所述数字信号处理器处理器相连接,用于在所述系统工作异常时进行复位。

[0014] 进一步地,所述直流功率采样系统还包括:数字滤波器,集成在所述现场可编程门阵列中,用于对采集的电压数据和 / 或电流数据进行滤波。

[0015] 进一步地,所述数字滤波器还用于将采集到的模拟信号转换为数字信号。

[0016] 通过本发明,采用第一光隔离开关,设置在电压采集电路中,用于在开启时接通电压采集电路;第二光隔离开关,设置在电流采集电路中,用于在开启时接通电流采集电路;数字信号处理器,用于控制第一光隔离开关和第二光隔离开关同步开启;以及现场可编程门阵列 (FPGA),与数字信号处理器相连接,与第一光隔离开关和第二光隔离开关均连接,用于在第一光隔离开关和第二光隔离开关均开启时同时接通电压采集电路和电流采集电路,使电压采集电路采集电压数据,并使电流采集电路采集电流数据,解决了现有技术中进行成组电池测量时采集电压数据和电流数据不同步的问题,进而达到了同步采集电压数据和电流数据的效果。

附图说明

[0017] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0018] 图 1 是根据本发明实施例的直流功率采样系统的示意图。

具体实施方式

[0019] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0020] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0021] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第

二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0022] 本发明实施例提供了一种直流功率采样系统。

[0023] 图 1 是根据本发明实施例的直流功率采样系统的示意图。以下结合图 1 对本发明实施例的直流功率采样系统进行说明。

[0024] 第一光隔离开关 10 设置在电压采集电路中，用于在开启时接通电压采集电路。

[0025] 第二光隔离开关 20，设置在电流采集电路中，用于在开启时接通电流采集电路。

[0026] 数字信号处理器 30 用于控制第一光隔离开关和第二光隔离开关同步开启。

[0027] 现场可编程门阵列 40 与数字信号处理器相连接，与第一光隔离开关和第二光隔离开关均连接，用于在第一光隔离开关和第二光隔离开关均开启时同时接通电压采集电路和电流采集电路，使电压采集电路采集电压数据，并使电流采集电路采集电流数据。

[0028] 数字信号处理器 30 与现场可编程门阵列 (FPGA) 40 相连接，能够控制第一光隔离开关 10 和第二光隔离开关 20 的开启或者关闭。当第一光隔离开关 10 开启时，电压采集电路接通，可以进行电压采集，当第二光隔离开关 20 开启时，电流采集电路接通，可以进行电流采集。通过控制第一光隔离开关 10 和第二光隔离开关 20 的同步开启，使得电流采集电路和电压采集电路同步进行采集，此时，可以通过现场可编程门阵列 40 控制电压采集电路采集电压数据，并且同步控制电流采集电路采集电流数据。

[0029] 通过数字信号处理器控制第一光隔离开关和第二光隔离开关的同步开启，电压采集电路采集电压数据，并且控制电流采集电路采集电流数据。由于数字信号处理器能够控制两个光隔离开关同时开启，则现场可编程门阵列可以同时驱动电压采集电路和电流采集分别采集电流数据和电压数据，从而解决了现有技术中进行成组电池测量时采集电压和电流的数据不同步的问题，进而达到了同步采集电压和电流数据的效果。

[0030] 优选地，数字信号处理器还用于获取电压数据和电流数据的乘积作为采样功率。

[0031] 数字信号处理器与 FPGA 相连接，可以通过并口控制总线从 FPGA 中获取采集到的电压数据和电流数据，数字信号处理器将采集到的电压数据和电流数据进行乘积运算，得到采样功率。

[0032] 优选地，数字信号处理器还用于根据采样功率在取预定时间段内对电压进行积分，得到安时，或者，根据采样功率在预定时间段内对电流进行积分计算，得到瓦时。

[0033] 数字信号处理器还可以将计算得到的采样功率计算预定时间段内的安时或者瓦时。在预定时间段内对电压进行积分，得到安时，在预定时间内对电流进行积分，得到瓦时。

[0034] 优选地，直流功率采样系统还包括：存储单元，与数字信号处理器相连接，用于存储采集的电压数据、电流数据、采样功率以及安时和瓦时。

[0035] 直流功率采样系统还包括存储单元 50，存储单元可以是 EEPROM，存储单元能够存储采集的电压数据、电流数据，还能够存储由数字信号处理器 30 计算的采样功率和安时、瓦时等数据。不仅能够对历史数据进行累积保存，还能防止掉电丢失数据。

[0036] 优选地,电压采集电路包括分压电阻控制器,分压电阻控制器与第一光隔离开关相连接,用于在第一光隔离开关开启时,实现对电压采集电路的分档切换;以及电流采集电路包括差分运放控制器,差分运放控制器与第二光隔离开关相连接,用于在第二光隔离开关开启时,实现对电流采集电路的分档切换。

[0037] 分压电阻控制器 60 与第一光隔离开关 10 相连接,通过第一光隔离开关的开启控制分压电阻控制器的档位切换,在第一光隔离开关开启时该分压电阻控制器能够采集电压数据。

[0038] 差分运放控制器 70 与第二光隔离开关 20 相连接,通过第二光隔离开关的开启控制差分运放控制器的档位切换,在第二光隔离开关开启时,该差分运放控制器能够采集电流数据。

[0039] 通过控制第一光隔离开关和第二光隔离开关同步开启,控制分压电路控制器和差分运放控制器同步采集数据,分压电路控制器

[0040] 优选地,电压采集电路还包括第一调制器 80,第一调制器连接在分压电阻控制器和现场可编程门阵列之间,用于在第一光隔离开关开启时采集电压数据;以及电流采集电路还包括第二调制器,第二调制器 90 连接在差分运放控制器和现场可编程门阵列之间,用于在第二光隔离开关开启时采集电流数据。

[0041] 第一调制器和第二调制器均可以是隔离型二阶 $\Sigma - \Delta$ 调制器,能够对电压、电流进行同步隔离采样,由于涉及到高压、大电流的场合都要进行隔离设计,因此两个隔离型二阶 $\Sigma - \Delta$ 调制器对电压和电流分别进行隔离采样。第一调制器和第二调制器获得“0”“1”比特流。

[0042] 由于电压采集电路和电流采集电路分别为两个采样电路,在两个采样电路中的隔离型二阶 $\Sigma - \Delta$ 调制器又能很好的进行隔离采样,因此,不需要复杂的隔离设计就能实现电压采集和电流采集的隔离,从而保证测量的线性度,进而提高了数字信号处理器计算的采样功率的精度。

[0043] 优选地,直流功率采样系统还包括:隔离型 can 通道 100,与数字信号处理器 30 相连接,用于将采集的电压数据和 / 或电流数据发送给总线。

[0044] 隔离型 can 通道可以将数字信号处理器获取到电压数据和电流数据等发送给总线,也可以将存储在存储单元中的安时、瓦时或者其他采集参数等数据发送给总线。

[0045] 优选地,直流功率采样系统还包括:复位按钮,与数字信号处理器相连接,用于在系统非正常工作时进行复位。

[0046] 复位按钮可以是硬件看门狗,能够在该系统处于非正常工作状态时进行复位。

[0047] 优选地,直流功率采样系统还包括:数字滤波器,集成在现场可编程门阵列中,用于对采集的电压数据和 / 或电流数据进行滤波。

[0048] 在现场可编程门阵列 40 中还集成有数字滤波器,该数字滤波器能够将二阶 $\Sigma - \Delta$ 调制器采集的“0”“1”比特流进行 FIR 数字滤波,在 21us 甚至更短的时间内计算出 AD 转换值。

[0049] 优选地,数字滤波器还用于将采集到的模拟值转换为数字值。数字滤波器可以在 21us 甚至更短的时间内计算出 AD 转换值。

[0050] 由于数字滤波器将模拟值转换为数字值的时间较短,因此,能够满足低通对电压

环和电流环的快速响应的要求,可以提高采集电压数据和电流数据的速度。

[0051] 本发明上述实施例提出的一种宽电压、大电流高精度同步隔离采样直流功率系统,实现了宽电压范围全量程误差 $\leq \pm 0.5V$,电流全量程范围误差 $\leq \pm 0.1A$,电压电流同步隔离采样保证了计算的功率、安时和瓦时的有效性,真实地反映了电池组当前状态,其中功率的误差 $\leq \pm 0.05W$,在不校准的情况下,安时精度为 0.3%,瓦时精度为 0.5%。

[0052] 本发明实现了宽电压、大电流全量程范围内同步隔离采样的高精度测量,并且由 DSP 算法实现了高精度的功率、安时和瓦时的计算。具体为:

[0053] ①通过 FPGA 控制实现了电压、电流的同步采样;

[0054] ②通过简化隔离设计,本系统的采样电路测量的电压、电流实际值和 AD 值的线性相关性达到了 0.999999%以上;

[0055] ③使用数字信号处理器对采样电压、电流进行计算,实现了功率、安时和瓦时的准确计量和实时更新;

[0056] ④系统满足了宽电压、大电流全量程范围内高精度要求,实现了功率、安时和瓦时计量的高精度,指标如下:

[0057] 0-1000V 全量程范围内误差 $\leq \pm 0.5V$,0-600A 全量程范围内误差 $\leq \pm 0.1A$,功率的误差 $\leq \pm 0.05W$,在不校准的情况下,安时精度为 0.3%,瓦时精度为 0.5%;

[0058] ⑤系统采用 DSP+FPGA 作为主控制器,同时简化隔离设计带来 PCB 做得很小,低至 21 μs 及以下的采样时间满足了系统对电压环和电流环的快速响应要求,因此可方便拓展为 AC-DC 或者 DC-DC 的控制板。

[0059] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0060] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

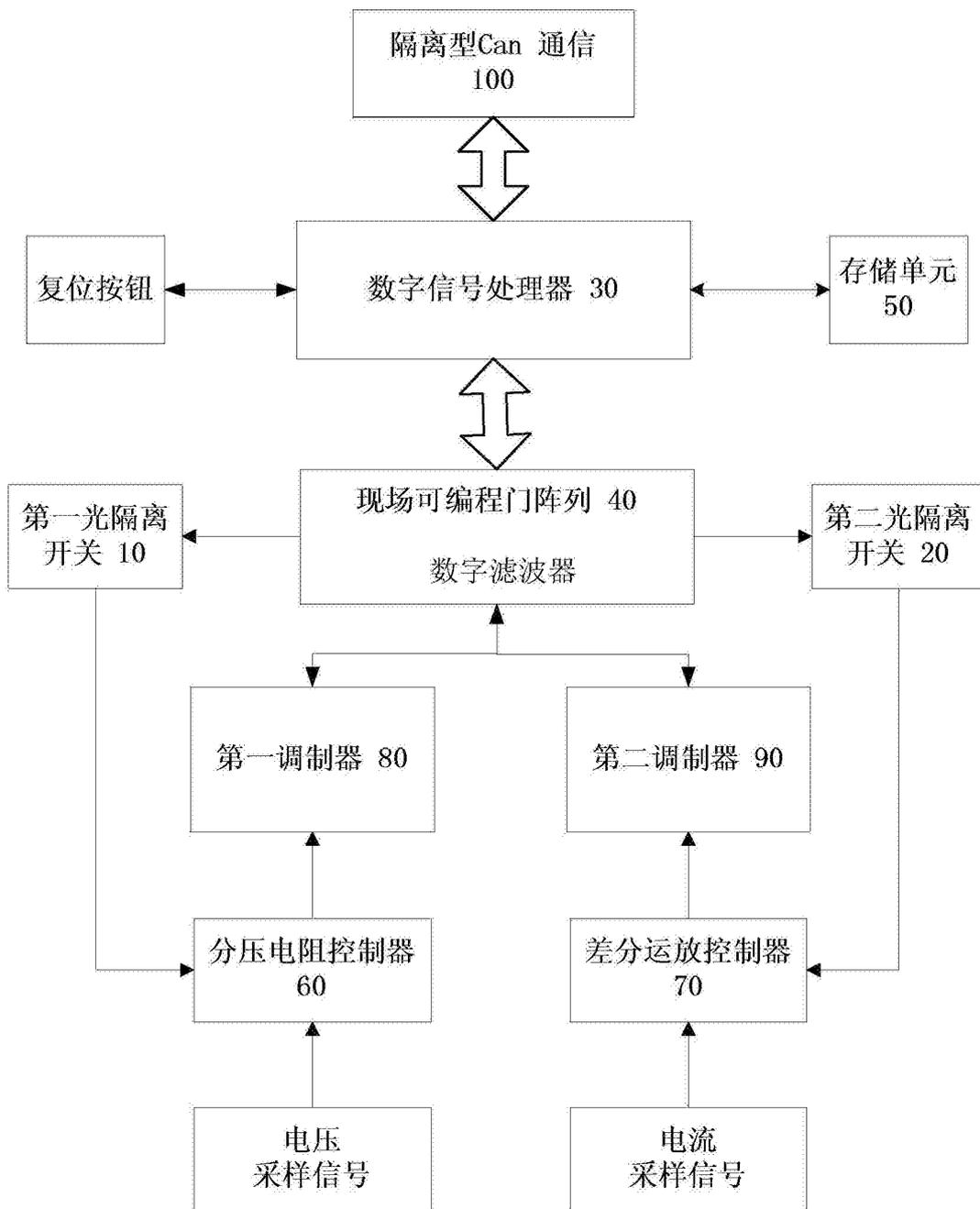


图 1