



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102385047 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201110241465. 2

(22) 申请日 2011. 08. 22

(71) 申请人 国网电力科学研究院

地址 210003 江苏省南京市南瑞路 8 号

(72) 发明人 李前 徐子立 胡浩亮 李鹤

李登云 杨春燕 熊前柱

(74) 专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限

公司 42220

代理人 朱必武 李南平

(51) Int. Cl.

G01R 35/04 (2006. 01)

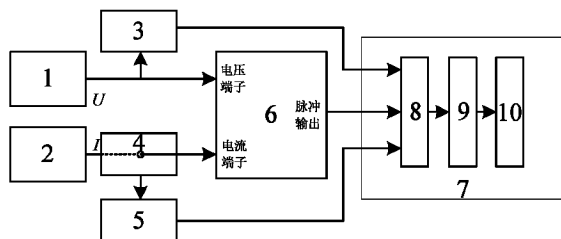
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种充电桩直流电能表检定装置

(57) 摘要

本发明涉及一种充电桩直流电能表检定装置,包括检定电源、数据采集单元、数据处理单元和人机交互单元,是基于实时脉冲比较法的、检定装置以虚拟功率输出方式实现被检直流电能表的检定校准装置,检定电源是二个独立电源,针对被检直流电能表额定电流和额定电压值较高、动态范围大和频率响应性能要求较高等情况,可全面准确地评估被检直流电能表的计量性能,方便于电能计量特性溯源到上级国家标准。



1. 一种充电桩直流电能表检定装置,包括检定电源、数据采集单元、数据处理单元和人机交互单元,其特征在于:所述的检定电源是二个独立电源,其中一个是与被检直流电能表电流端子连接的直流电流源,另一个是与被检直流电能表电压端子连接的直流电压源;所述的数据采集单元包括电压采集模块、电流采集模块、被检直流电能表脉冲输出采集模块,所述的电压采集模块与被检直流电能表电压端子并联,电流采集模块与被检直流电能表电流端子串联,所述数据处理单元与数据采集单元连接,人机交互单元与数据处理单元连接。

一种充电桩直流电能表检定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种充电桩直流电能表检定装置,具体为针对大中型电动汽车使用的车载蓄电池充电的电能表检定装置,属于直流电能计量设备的校准、检定与检测技术领域。

背景技术

[0002] 大中型电动汽车使用的车载蓄电池一般利用直流充电,充电桩在充电时的电压电流为:(400~800)V/(0~500)A,这种充电桩给车载蓄电池充电时,对于充电量的电能计算,是专用的直流电能表,由于该类电能表额定电流和额定电压值较高,电流的变化范围大,现有的计量检定装置无法有效的对该类电能表的性能进行评估,且充电桩充电工作时电流、电压的变化范围很宽,并存在纹波和冲击尖峰,对电能表的动态范围和频率响应等性能要求较高,相应的,针对充电桩直流电能表的检定装置,需要更高的准确度指标,以利于全面准确地评估直流电能表的计量性能,方便于电能计量特性溯源到上级国家标准。

[0003] 公知的针对电动汽车充电桩直流电能表的检定装置,是采用等效折算方式进行校准,其特点是:利用等效电压代替电能表电流端口分流器的采样电压,模拟电能表的实际工作电流,对电能表的电能计量功能进行检定,该方法不足之处是:通过等效电压替代分流器采样电压,将分流器与电能表分离,忽略了分流器测量过程中引起的误差,使电能表的校准数据无法真实反映电能表的实际工作特性;而且测试数据需要人工记录,并进行大量的数据后处理工作,不利于实验过程的准确和高效,不利于检测数据的及时提供。也有采用实时脉冲比较法检定计量表装置,如中国发明专利《一种直流电能表检定装置及方法》(申请号:201010565330.7 申请日:2010-11-25)所公开的,包括人机交互界面、主控模块、电压电流功放模块和测量模块、电能计算模块、标准脉冲输出接口以及被检脉冲输入接口,电能计算模块根据电压、电流测量模块测量结果,计算并折算成标准脉冲,输出给被检电能表,电能计算模块根据被检电能表的脉冲输入来折算被检电表的电能输入,并与检定装置的电能进行比较,计算出被检电表的电能误差,其不足之处是:该装置及方法对充电桩计量表的检定适应性差,对电能表的动态范围和频率响应等性能的检定达不到要求。

[0004] 另一方面,现有公知技术中,对于充电桩电能表检定,是采用一个功率较大的直流电源给被检电表输入检定所需的电压、电流值,被检电表输出端接标准负载,然后采用等效折算或实时脉冲比较法进行检定,因此该方法在检定时消耗电能较大。

[0005] 一种基于实时脉冲比较法的、检定装置以虚拟功率输出方式实现电能表的检定校准的装置,未见于已有专利或相关的技术文献报道中。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对背景技术提出的问题,提供一种充电桩直流电能表检定装置,是基于实时脉冲比较法的、检定装置以虚拟功率输出方式实现被检直流电能表的检定校准装置,针对被检直流电能表额定电流和额定电压值较高、动态范围大和频率响应性能要求较高等情况,可全面准确地评估被检直流电能表的计量性能,方便于电能计量特性溯

源到上级国家标准。

[0007] 本发明的技术方案是：一种充电桩直流电能表检定装置，包括检定电源、数据采集单元、数据处理单元和人机交互单元，其特征在于：所述的检定电源是二个独立电源，其中一个是与被检直流电能表电流端子连接的直流电流源，另一个是与被检直流电能表电压端子连接的直流电压源；所述的数据采集单元包括电压采集模块、电流采集模块、被检直流电能表脉冲输出采集模块，所述的电压采集模块与被检直流电能表电压端子并联，电流采集模块与被检直流电能表电流端子串联，所述数据处理单元与数据采集单元连接，人机交互单元与数据处理单元连接。

[0008] 本发明充电桩直流电能表检定装置的工作原理是：独立的直流电压源和直流电流源分别为被检直流电能表电压端子、电流端子提供电压和电流给定值，数据采集单元的电压、电流采集模块分别采集检定回路中的电压、电流信号，其中电压采集模块通过直流标准分压器得到采样信号；电流采集模块通过直流电流比例标准和采样电阻获得采样信号；数据处理单元控制数据采集单元同步采集被检直流电能表的输出脉冲及检定回路的电压、电流信号，通过比较标准脉冲周期和被检直流电能表脉冲周期实现对电能表的检定。人机交互单元利用操作显示平台，检定时可以实时观察检定情况，调节电流电压值，测量的数据和误差分析可以根据需要保存为 Excel 等文件，无需在检定时进行数据记录和后期数据处理。

[0009] 本发明的有益效果是：独立电压源提供电压输出，因回路电流小而消耗电能较低，独立电流源的负载主要是直流电流比例标准及采样电阻，消耗的电能也很低，独立的电压、电流源构成虚拟功率，实现了被检直流电能表的检定。被检直流电能表输出端无需另外接入标准负载，大大减少了检定时的电能消耗。

附图说明

[0010] 附图 1 为是本发明实施例的原理框图；

附图 2 为本发明实施例数据处理单元电能计量算法逻辑图；

附图 3 为是数据处理单元多通道同步采集时序图；

附图 4 为人机交互单元操作界面及数据显示图。

具体实施方式

[0011] 附图中的标记：1—直流电压源，2—直流电流源，3—直流标准分压器，4—直流电流比例标准，5—采样电阻，6—被检直流电能表，7—数据处理装置，8—数据采集单元，9—数据处理单元，10—人机交互单元。

[0012] 以下结合附图对发明实施例作进一步说明：

参照附图 1，一种充电桩直流电能表检定装置，包括检定电源、数据采集单元、数据处理单元和人机交互单元，数据处理单元包括电能计量算法实现、多通道同步采集。检定电源是二个独立电源，其中一个为直流电流源 2，另一个为直流电压源 1，直流电流源 2 与被检直流电能表 6 电流端子连接，直流电压源 1 与被检直流电能表 6 电压端子连接，数据采集单元 8 包括电压采集模块、电流采集模块、被检直流电能表 6 脉冲输出采集模块，电压采集模块与被检直流电能表 6 电压端子并联，电流采集模块与被检电能表 6 电流端子串联，数据处理单

元 9 与数据采集单元 8 连接,人机交互单元 10 与数据处理单元 9 连接。

[0013] 数据采集单元的两路模拟通道分别采集检定回路中的电流和电压信号,其中电压采集通道与被检直流电能表电压端子并联于测量回路,通过直流标准分压器 3 得到采样信号;电流采集通道与被检直流电能表电流端子串联于测量回路,通过直流电流比例标准 4 和采样电阻 5 获得采样信号;数据采集单元 8 的数字通道采集被检直流电能表 6 的输出脉冲,检定装置通过比较标准脉冲周期和被检直流电能表脉冲周期实现对被检直流电能表的检定。

[0014] 本发明检定装置的电源由直流电流源 2 和直流电压源 1 组成,其中直流电压 1 源采用 Spellmans110N150,最大输出电压为 10kV,直流电流源 2 采用 SWL-500A/8V,最大输出电流为 500A。电流电压比例标准包括直流标准分压器 3、电流比例标准 4 和采样电阻 5。其中直流标准分压器 3 采用 GF-10kV 直流电压比例标准,该分压器由 10000:10、10000:1、10000:0.1 三种变比可以选择。电流比例标准 4 采用 2LB-1A 型直流电流比例标准,该标准变比为 10000A/5A,采样电阻 5 为 10Ω/1W。数据采集单元 8 包括屏蔽接线盒、屏蔽电缆和采集卡和工控机,采集卡使用 NI 公司的 18 位高精度多通道采集卡 PCI-6281,共有 16 路模拟输入端口和 24 个数字 I/O。电流、电压信号模拟通道采样速率可以达到 500kS/s,输入量程可以根据需要从 ±0.1V 至 ±10V。选择 ±10V 量程时,每通道采样最大允许误差 ±(0.0072% 读数 +0.0031% 量程 +21μV);采集卡数字通道的时间分辨率 50ns,准确度为 0.005%。

[0015] 由于独立直流电压源 1 只提供电压输出,因回路电流小而消耗电能较低,独立直流电流源 2 的负载主要是直流电流比例标准 4 及采样电阻 5,消耗的电能也很低,独立的电压、电流源构成虚拟功率,实现了被检直流电能表 6 的检定。被检直流电能表 6 输出端无需另外接入标准负载,大大减少了检定时电能消耗。

[0016] 参见图 2 所示,是本发明技术方案设计的数据处理单元电能计量算法逻辑图。该算法根据 JJG842-1993《直流电能表检定规程》中 14.2.1 规定,标准电能表与被检直流电能表在相同时间 t 内的电能误差满足关系式:

$$\delta = [(E_x - E) / E] \times 100\% \quad (1)$$

其中 E_x 为被检直流电能表电能值, E 为标准电能表电能值,单位 kWh;

被检直流电能表电能值满足关系式:

$$E_x = t / (t_1 a_H) \quad (2)$$

其中 a_H 为电能表脉冲常数,单位 imp/kWh; t_1 为被检直流电能表脉冲周期,单位 s; t 为测量时间,单位 s;

标准电能表电能值满足关系式:

$$E = UI t / (3600 \times 1000) \quad (3)$$

其中 U 为回路电压,单位 V; I 为回路电流,单位 A; t 为测量时间,单位 s; 将 (2)、(3) 式代入 (1) 式可得电能误差满足关系式:

$$\delta = \left[\left(\frac{t}{t_1 a_H} - \frac{UI t}{3600 \times 1000} \right) / \frac{UI t}{3600 \times 1000} \right] \times 100\% \quad (4)$$

标准电能表以被检直流电能表的脉冲常数工作时的标准脉冲周期满足关系式:

$$t_0 = 3600 \times 1000 / (UI a_H) \quad (5)$$

代入 (4) 式可化简得到实时脉冲周期比较法电能误差的计算公式：

$$\delta = (t_0 - t_1) / t_1 \quad (6)$$

其中 U 为回路电压, 单位 V ; I 为回路电流, 单位 A ; a_n 为脉冲常数, 单位 imp/kWh ; 检定程序读取采集卡模拟通道 1 和模拟通道 2 的采样信号, $U = 10000U_1/10$, 其中 U_1 为模拟通道 1 电压, U 为电压源输出电压 ; $I = 10000U_2/5R$, 其中 U_2 为模拟通道 2 电压, R 为通道 2 采样电阻, I 为电流源输出电流 ; 实际工作时, 由于测量回路内电压、电流有一定波动, 回路电压 U 、电流 I 可用规定时间内的电压平均值 \bar{U} 、电流平均值 \bar{I} 代替 ; 被检直流电能表脉冲周期 t_1 用若干脉冲的平均周期代替, 分别满足关系式 :

$$\bar{U} = \sum_{i=1}^n U_i / (n+1)$$

$$\bar{I} = \sum_{i=1}^n I_i / (n+1)$$

$$t_1 = T / (n-1) ;$$

通过公式 (2)、(3) 计算得到被检直流电能表误差 ; 为了更好的观察和分析测量回路中的谐波情况, 检定程序还对回路电压 U 、电流 I 进行 FFT 分析, 得到回路中的直流含量、基波含量和各次谐波含量。

[0017] 参见图 3 所示, 是本发明技术方案设计实现的数据处理单元多通道同步采集时序图。为了检定结果的准确有效, 检定过程中的模拟通道与数字通道必须实现同步采集。电能表的数字通道采样信号的周期大于 80ms, 而模拟通道的采样周期小于 1ms, 所以同步控制采用数字通道控制模拟通道。采集卡数字通道接收到被检电能表的第一个脉冲信号上升沿时, 触发模拟通道开始采样, 接收到最后一个脉冲信号后, 控制模拟通道结束采样。

[0018] 参见图 4 所示, 是本发明技术方案设计实现的检定装置人机交互单元操作界面及数据显示图。由于检定装置需要设置和显示的参量较多, 为了操作人员使用方便, 设计界面时, 测量参量根据类型分区放置, 采样信号区实时显示采集系统的输入波形。输入设置区可以根据实际需要, 设置采样速率, 测量时间等参数 ; 检定显示区显示测量实时数据, 便于操作人员实时了解检定情况 ; 数据记录区保存了整个测量过程中的数据, 测量结束后可以保存为 Excel 文件, 方便操作人员数据处理, 节省了记录数据带来的人为错误和大量劳动 ; 电压回路谐波显示区和电流回路显示区实时显示了测量回路中的谐波情况, 显示直流、基波和各次谐波的含量。

[0019] 本发明通过的数字采集卡作为数据采集设备, 利用 LabVIEW 软件进行校准算法的实现、校准数据处理和人机操作界面的编辑。检定装置输出电压 : $0 \sim 10\text{kV}$ 可调, 输出电流 : $0 \sim 500\text{A}$ 可调, 最大允许误差 $\pm (0.05\% \text{ 读数} + 0.05\% \text{ 量程})$, 可满足 0.5 级、1.0 级、2.0 级及以上直流电能表的校准检定工作, 可以推动大功率直流电能表检定工作在国内的开展。使用本检定装置能对直流电能表的计量性能进行有效的校准、检定, 对电能表的选型提供依据 ; 还可以作为电能表生产厂家在制造过程中调试、出厂检验的测试仪器。本检定装置采用模块化设计, 各个组件相互独立, 方便拆卸, 可以根据不同的需要应用于现场检定或实验室检定。

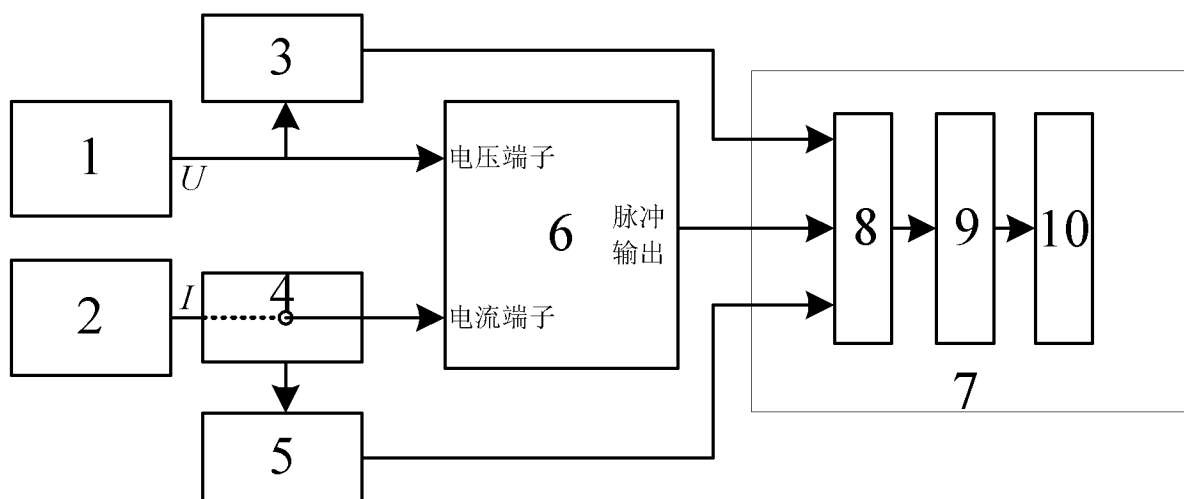


图 1

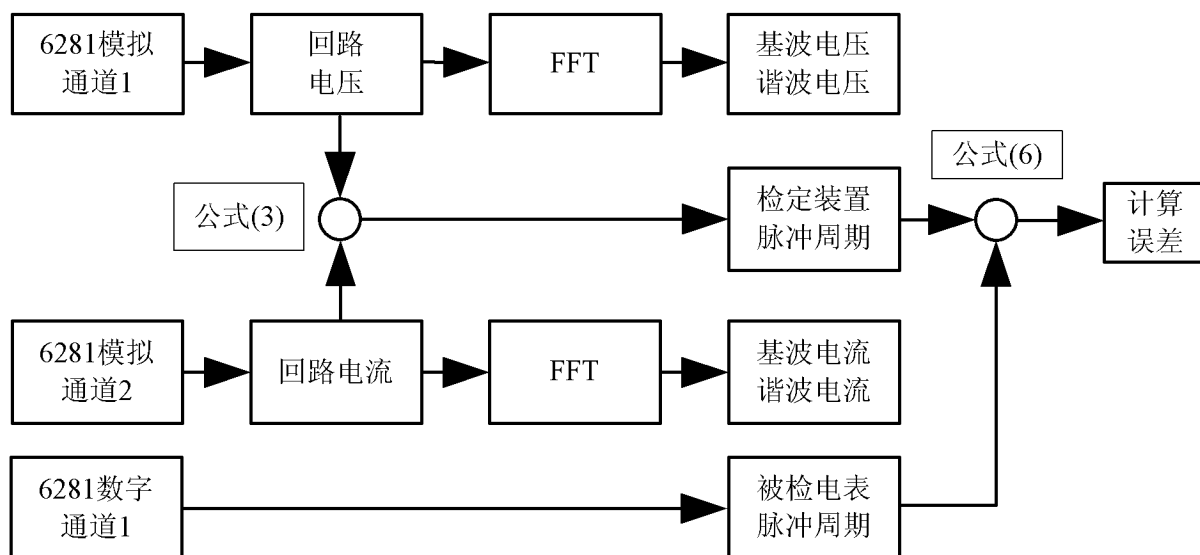


图 2

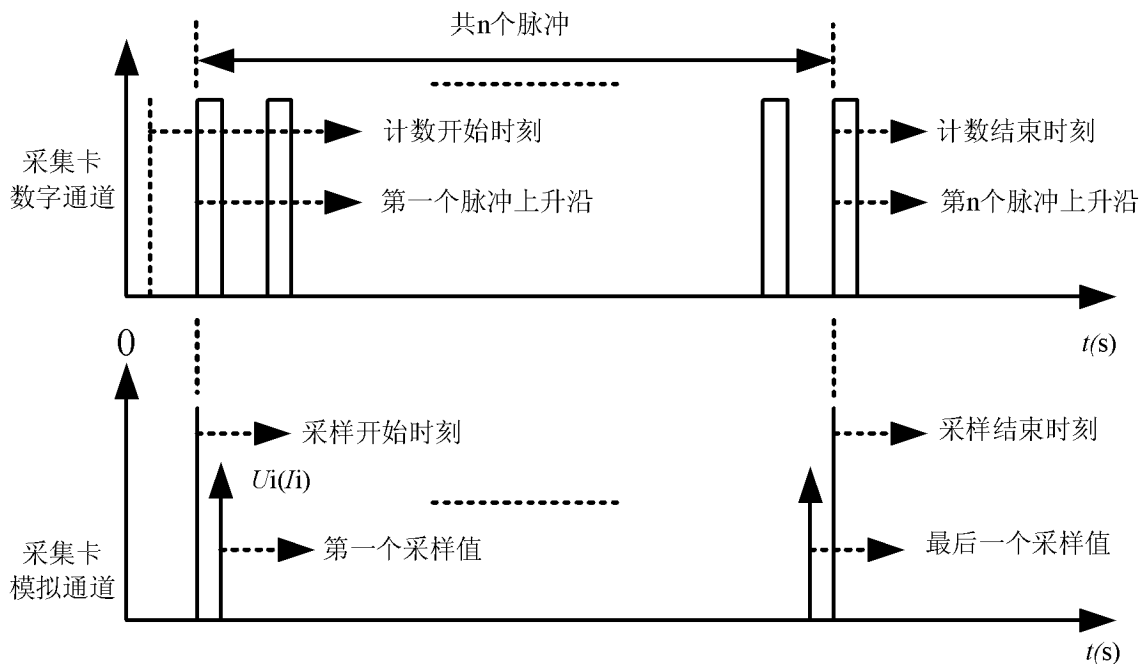


图 3

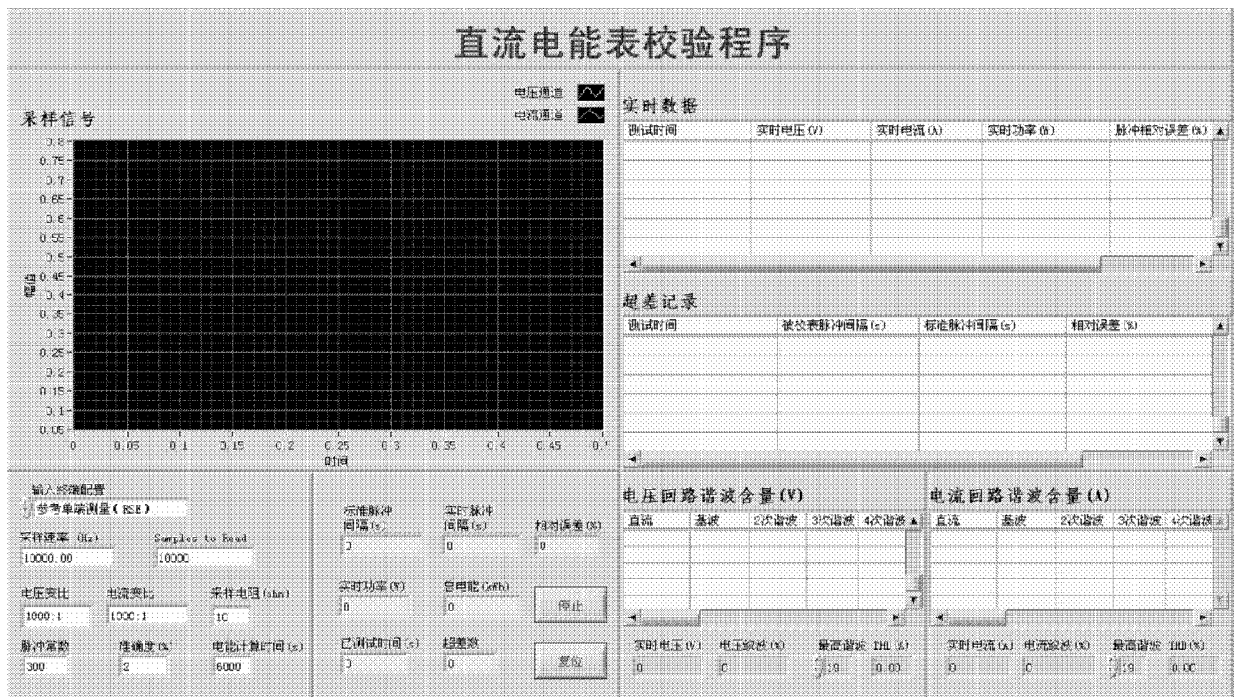


图 4