



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102710248 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210164363. X

(22) 申请日 2012. 05. 21

(71) 申请人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241000 安徽省芜湖市经济技术开发区  
长春路 8 号

(72) 发明人 凌欢 林伟义 吴瑞 邵平  
杭孟荀 魏昌田 袁文爽

(74) 专利代理机构 深圳市百瑞专利商标事务所  
(普通合伙) 44240

代理人 杨大庆

(51) Int. Cl.

H03K 19/0175(2006. 01)

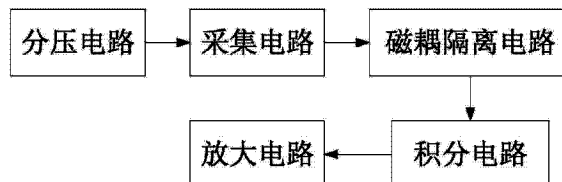
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

### (54) 发明名称

一种电压隔离采集电路

### (57) 摘要

本发明公开了一种电压隔离采集电路,包括将高电压电信号进行分压的分压电路,对所述的分压电路分压后进行采集的电压采集电路,将所述的电压采集电路采集的电压数字信号输出并与所述的高电压电信号隔离的隔离电路,所述的隔离电路为磁耦隔离电路。本发明所提供的高压电信号采集电路采用磁耦隔离的方法,使得系统的安全性和稳定性得到很大的提高;电路设计简单,针对不同的使用场合,采用不同的数字信号处理方法,使用灵活;再次,不受温度变化影响,测量更为准确。



1. 一种电压隔离采集电路,包括将高电压电信号进行分压的分压电路,对所述的分压电路分压后进行采集的电压采集电路,将所述的电压采集电路采集的电压数字信号输出并与所述的高电压电信号隔离的隔离电路,其特征在于:所述的隔离电路为磁耦隔离电路,所述的磁耦隔离电路包括第一驱动反相器和耦合变压器、控制开关管、第二驱动反相器,所述的电压数字信号的输出经过第一驱动反相器反向推动所述的控制开关管导通闭合,所述的控制开关管与所述的耦合变压器主边连接,所述的耦合变压器主边另一端接第一工作电源,所述的耦合变压器的副边的耦合信号通过第二驱动反相器输出,所述的耦合变压器的副边另一端接第二工作电源。

2. 根据权利要求1所述的电压隔离采集电路,其特征在于:在所述的磁耦隔离电路的输出端还依次连接有将所述的磁耦隔离电路输出的数字信号进行模拟转换的积分电路和将转换的模拟信号进行放大的放大电路。

3. 根据权利要求2所述的电压隔离采集电路,其特征在于:所述的积分电路包括第四运算放大器(U4),所述的磁耦隔离电路输出的数字信号由所述的第四运算放大器(U4)的同相端输入,所述的第四运算放大器(U4)的异相端通过第十三电阻(R13)接地,在所述的第四运算放大器(U4)的异相端与输出之间连接有第五电容(C5),所述的第四运算放大器(U4)的输出端通过第四电容(C4)接地;所述的第四运算放大器(U4)的工作电源为第二工作电源。

4. 根据权利要求2所述的电压隔离采集电路,其特征在于:所述的放大电路包括第三运算放大器(U3)和参考电压(VREF)及参考电压(VREF)分压电路;

所述的第三运算放大器(U3)的同相端接所述的积分电路输出的模拟信号;

所述的参考电压(VREF)分压电路包括串连连接的第十一电阻(R11)和第十四电阻(R14),参考电压(VREF)接第十一电阻(R11)的另一端,第十四电阻(R14)的另一端接地,第十一电阻(R11)和第十四电阻(R14)相连处的端通过第十二电阻(R12)接所述的第三运算放大器(U3)的异相端;

在所述的第三运算放大器(U3)的异相端和输出端之间由第十五电阻(R15)连接;

在第三运算放大器(U3)的输出端还有钳位电路,所述的钳位电路包括第一二极管(D1),所述的第一二极管的阴极接钳位电压,第一二极管的阳极接第三运算放大器(U3)的输出端;

在第三运算放大器(U3)的输出端还通过第三电容(C3)接地;

第三运算放大器(U3)的工作电源为第二工作电源。

5. 根据权利要求1至4中任一所述的电压隔离采集电路,其特征在于:所述的分压电路包括第一电阻(R1)、第二电阻(R2)、第三电阻(R3)、第五电阻(R5)、第六电阻(R6)、第七电阻(R7)组成的电路与第十电阻(R10);

所述的第五电阻(R5)、第六电阻(R6)、第七电阻(R7)并联后与所述的第一电阻(R1)、第二电阻(R2)、第三电阻(R3)组成的并联电路串连;

所述的第一电阻(R1)、第二电阻(R2)、第三电阻(R3)组成的并联电路的另一端接所述的高压电信号端;

所述的第五电阻(R5)、第六电阻(R6)、第七电阻(R7)组成的并联电路的另一端接所述的第十电阻(R10),形成所述的电路的输出;

所述的第十电阻(R10)的另一端接地。

6. 根据权利要求5所述的电压隔离采集电路,其特征在于:所述的采集电路包括RC滤波电路、差分平衡电路、第二滤波电容(C2)和模数转换电路(U2);

所述的RC滤波电路包括第八电阻(R8)和第一电容(C1),第八电阻(R8)第一端接所述的电路的所述的电路的输出端,第八电阻(R8)通过第一电容(C1)接地;

所述的差分平衡电路包括第四电阻(R4)和第九电阻(R9);第四电阻(R4)连接在第八电阻(R8)和第一电容(C1)连接处和模数转换电路(U2)的正信号输入端;第九电阻(R9)连接在地与模数转换电路(U2)的负信号输入端之间;

所述的第二滤波电容(C2)连接在模数转换电路(U2)的正、负信号输入端之间;

所述的模数转换电路(U2)的输出为所述的采集电路的数字输出端;

所述的模数转换电路(U2)的工作电源为第一工作电源。

## 一种电压隔离采集电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车的供电领域,特别涉及对高压纯电动汽车直流母线电压进行隔离采集的电路。

### 背景技术

[0002] 随着全球石油资源日趋紧张及环境污染日趋严重,电动汽车和混合动力汽车越来越受到人们的关注和青睐。随着电动汽车技术的日益成熟,电动汽车驱动动力电池也逐渐往大功率、高电压方向发展。

[0003] 为保证电动车的正常和安全行驶,必须实时监测电动车高压回路中的直流母线中的电压值,在电压测量和控制中,通常采用低压器件对高压信号进行测量。为保证电路的安全可靠,同时提高电压测量系统的稳定性,需要对低压采集电路和高压输入端进行隔离。

[0004] 目前直流隔离电压检测技术多采用线性光耦隔离,如申请号为 200910041402 的中国发明专利申请,就公开了一种基于光耦的线性隔离电路,用来在测量电路中两个节点之间的电压时,隔离被测端的高压与测量电路,以对测量电路进行保护。但是目前线性光耦最大的问题就是光耦线性范围小、输入输出线性度差并且随温度变化、隔离电压不高、电路复杂等不足。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有线性光耦直流高压电压采集线性度差、隔离电压不高、电路复杂的问题,本发明提供一种电压隔离采集电路,采用磁耦隔离电压,实现测量精度高,安全性好,隔离电压高、结构简单,性能稳定可靠的目标,是一种非常适合于电动汽车上测量的高压直流母线电压时的隔离采集电路。

[0006] 本发明为实现其目的而采用的技术方案是:一种电压隔离采集电路,包括将高压电信号进行分压的分压电路,对所述的分压电路分压后进行采集的电压采集电路,将所述的电压采集电路采集的电压数字信号输出并与所述的高电压电信号隔离的隔离电路,所述的隔离电路为磁耦隔离电路,所述的磁耦隔离电路包括第一驱动反相器和耦合变压器、控制开关管、第二驱动反相器,所述的电压数字信号的输出经过第一驱动反相器反向推动所述的控制开关管导通闭合,所述的控制开关管与所述的耦合变压器主边连接,所述的耦合变压器主边另一端接第一工作电源,所述的耦合变压器的副边的耦合信号通过第二驱动反相器输出,所述的耦合变压器的副边另一端接第二工作电源。

[0007] 进一步的,上述的电压隔离采集电路,其特征在于中:在所述的磁耦隔离电路的输出端还依次连接有将所述的磁耦隔离电路输出的数字信号进行模拟转换的积分电路和将转换的模拟信号进行放大的放大电路。

[0008] 进一步的,上述的电压隔离采集电路,其特征在于中:所述的积分电路包括第四运算放大器,所述的磁耦隔离电路输出的数字信号由所述的第四运算放大器的同相端输入,所述的第四运算放大器的异相端通过第十三电阻接地,在所述的第四运算放大器的异相端

与输出之间连接有第五电容,所述的第四运算放大器的输出端通过第四电容接地;所述的第四运算放大器的工作电源为第二工作电源。

[0009] 进一步的,上述的电压隔离采集电路,其特征在于中:所述的放大电路包括第三运算放大器和参考电压及参考电压分压电路;

[0010] 所述的第三运算放大器的同相端接所述的积分电路输出的模拟信号;

[0011] 所述的参考电压分压电路包括串连连接的第十一电阻和第十四电阻,参考电压接第十一电阻的另一端,第十四电阻的另一端接地,第十一电阻和第十四电阻相连处的端通过第十二电阻接所述的第三运算放大器的异相端;

[0012] 在所述的第三运算放大器的异相端和输出端之间由第十五电阻连接;

[0013] 在第三运算放大器的输出端还有钳位电路,所述的钳位电路包括第一二极管,所述的第一二极管的阴极接钳位电压,第一二极管的阳极接第三运算放大器的输出端;

[0014] 在第三运算放大器的输出端还通过第三电容接地;

[0015] 第三运算放大器的工作电源为第二工作电源。

[0016] 进一步的,上述的电压隔离采集电路,其特征在于中:所述的分压电路包括第一电阻、第二电阻、第三电阻、第五电阻、第六电阻、第七电阻组成的电路与第十电阻;

[0017] 所述的第五电阻、第六电阻、第七电阻并联后与所述的第一电阻、第二电阻、第三电阻组成的并联电路串连;

[0018] 所述的第一电阻、第二电阻、第三电阻组成的并联电路的另一端接所述的高压电信号端;

[0019] 所述的第五电阻、第六电阻、第七电阻组成的并联电路的另一端接所述的第十电阻,形成所述的电路的输出;

[0020] 所述的第十电阻的另一端接地。

[0021] 进一步的,上述的电压隔离采集电路,其特征在于中:所述的采集电路包括 RC 滤波电路、差分平衡电路、第二滤波电容和模数转换电路;

[0022] 所述的 RC 滤波电路包括第八电阻和第一电容,第八电阻第一端接所述的电路的所述的电路的输出端,第八电阻通过第一电容接地;

[0023] 所述的差分平衡电路包括第四电阻和第九电阻;第四电阻连接在第八电阻和第一电容连接处和模数转换电路的正信号输入端;第九电阻连接在地与模数转换电路的负信号输入端之间;

[0024] 所述的第二滤波电容连接在模数转换电路的正、负信号输入端之间;

[0025] 所述的模数转换电路的输出为所述的采集电路的数字输出端;

[0026] 所述的模数转换电路的工作电源为第一工作电源。

[0027] 本发明与已有技术相比,具有以下优点:

[0028] 1、本发明采用磁耦隔离方法,高压电信号与低压采集端供电均采用独立的电源供电,相互直接没有连接,采集电路数字信号端与低压 DSP 之间相互电气隔离,因此,高压和低压之间无电连接,这样极大增强了测试系统的稳定性和安全性。

[0029] 2、本发明采用磁耦隔离方法,隔离电压要比光耦隔离电压等级要高,可实现 2KV 电压隔离,能够满足各种高压电压采集应用场合。

[0030] 3、本发明对串行采样电路输出的数字信号进行磁耦隔离传输,不受温度变化影

响,较光耦模拟信号隔离,线性度更高。

[0031] 4、本发明提供一种灵活的应用方法,对实时性要求不高的场合,经磁耦隔离的数字电压信号可直接由测量系统读取,电路简单,精度高。对实时性要求较高的场合,可将数字电压信号经积分电路后,还原为模拟信号,经高速 DSP ADC 模块接口采集,使用灵活。

[0032] 从以上发明内容和优点可以看出:本发明所提供的高压电信号采集电路采用磁耦隔离的方法,使得系统的安全性和稳定性得到很大的提高;电路设计简单,针对不同的使用场合,采用不同的数字信号处理方法,使用灵活;再次,不受温度变化影响,测量更为准确。

[0033] 下面通过结合具体实施例与附图对本发明的技术方案进行较为详细的描述。

## 附图说明

[0034] 图 1 为本发明原理框图。

[0035] 图 2 为本发明实施例 1 中的磁耦隔离电路原理图。

[0036] 图 3 为本发明实施例 1 中的分压电路和采集电路图。

[0037] 图 4 为本发明实施例 1 的积分电路和放大电路原理图。

## 具体实施方式

[0038] 实施例 1:本实施例是一种对电动汽车的直流母线电压进行检测时的采集隔离电路,电路原理框图如图 1 所示,包括电阻分压电路,采集电路、磁耦隔离电路、积分电路和放大电路。

[0039] 电阻分压电路如图 3 所示,其作用是将输入的高压分压至满足 ADC 采集芯片输入范围的低压,由 R1、R2、R3、R5、R6、R7、R10 普通电阻构成分压电路,在实施例中,

R1=R2=R3=R5=R6=R7,则分压比为 $\alpha = \frac{3R_{10}}{2R_1 + 3R_{10}}$ 。电路采用多个电阻并、串联方式提高分压电阻的精度,减小测量误差。

[0040] 分压电路将直流母线高压分压至满足低压范围的电压信号,通过电阻 R8 送采集电路,将模拟信号转变为数字信号,如图 3 所示。其中 R8 除有限流作用外和 C1 构成 RC 滤波,其作用可以抑制瞬变电压扰动;R8 输出与高压 HV\_GND 构成差分输入,R4 和 R9 为差分平衡电阻,差分信号经 C2 滤波后进入 ADC 采集通道,实现将母线电压信号转变为系统可以识别的数字信号进行处理。

[0041] 高压隔离电路是将经 ADC 采集通道的数字信号进行隔离,前面的电阻分压电路虽将高压母线电压分压至低压信号,但在一些情况下,如果数字信号直接与电压测量系统连接,仍旧会对低压测量系统造成损坏,因此需要对数字信号进行隔离。隔离模块内部原理如图 2 所示,其内部主要有驱动反相器和耦合变压器构成,输入数字信号经反向推动后控制开关管 Q1 导通闭合,Q1 与耦合变压器主边连接,主边变压器另一端接 HV\_5V;数字信号经主边耦合到副边实现信号隔离;主边和副边分别用独立的电源供电。主边为第一电源,同时也为采样电路的 ADC 提供工作电源,副边电源为第二工作电源同时也为积分电路和放大电路中的运算放大器提供工作电源。

[0042] 本实施例中,电动汽车的高压直流母线电压采集控制系统采用 DSP 来对信号的测量计算与监控,考虑到 DSP 实时性能较好,如果采用 DSP 读取 ADC 通道采集的数字信号,则

需软件设置等待时间,这样,将降低 DSP 实时性的性能。考虑到 DSP 自带 ADC 采集通道,因此,本发明所述的 RC 积分电路是将数字信号还原为模拟信号。图 4 中 U4 正端与磁耦隔离电路输出的 DATA 连接。积分电路包括运算放大器 U4,磁耦隔离电路输出的数字信号由运算放大器 U4 的同相端输入,第四运算放大器 U4 的异相端通过电阻 R13 接地,在运算放大器 U4 的异相端与输出之间连接有电容 C5,运算放大器 U4 的输出端通过电容 C4 接地;运算放大器 U4 的工作电源为第二工作电源。

[0043] 放大电路如附图 4 所示,R11 和 R14 串联组成分压电路对参考电压 VREF 实行分压,此分压电路的输出端串联一个电阻 R12,然后连接到运放 U3 的负端,负端连接 R15 至 U3 输出端。输出端与 VCC\_3.3 串接一保护二极管,其中 VCC\_3.3 为 DSP 供电电源,二极管其作用是将 U3 输出端最高电压钳位在 3.3V 左右,以保护 DSP 因输入信号电压过高而导致烧毁。ADCINX 与 DSP ADC 通道引脚连接。

[0044] 本实施例中,两个工作电源 HV — 5V 和 VCC 不共地,是相互隔离的两个独立的工作电源。

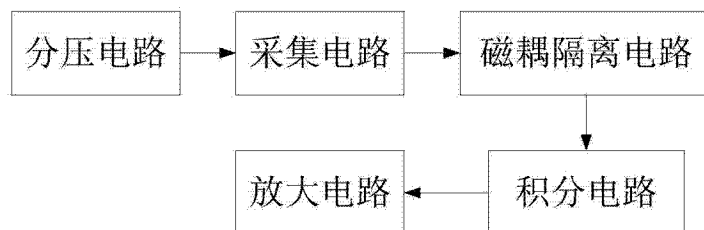


图 1

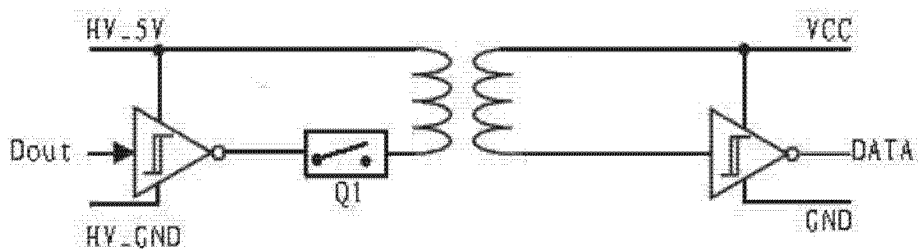


图 2

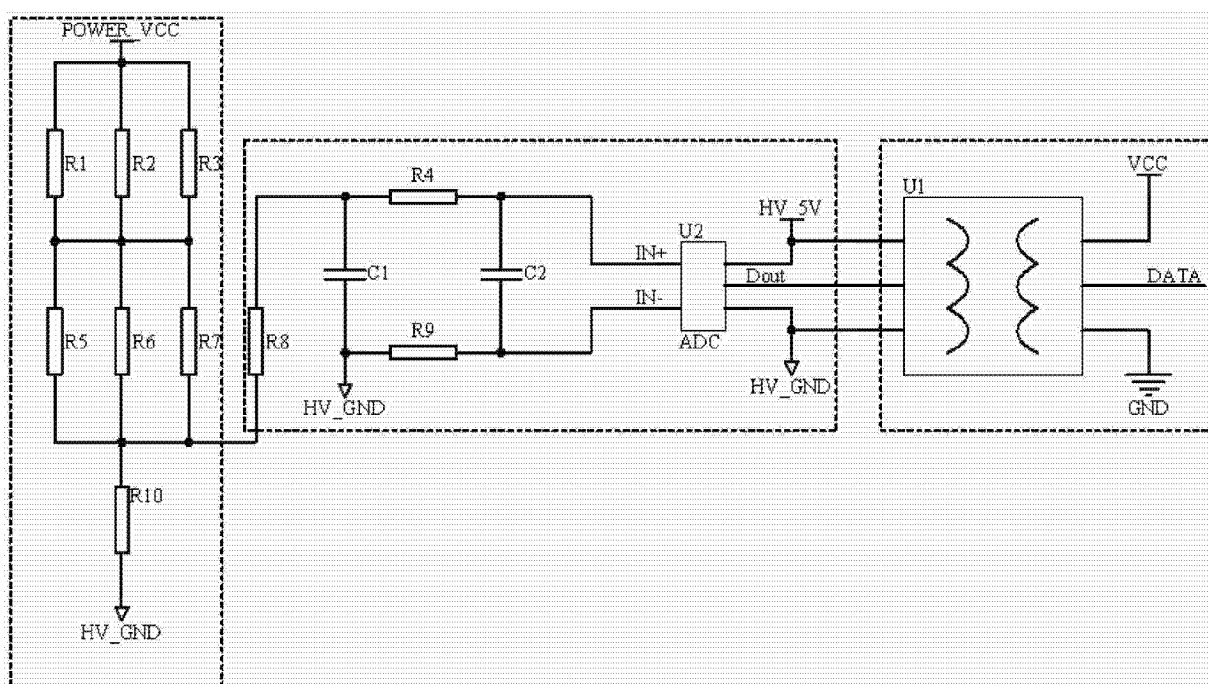


图 3

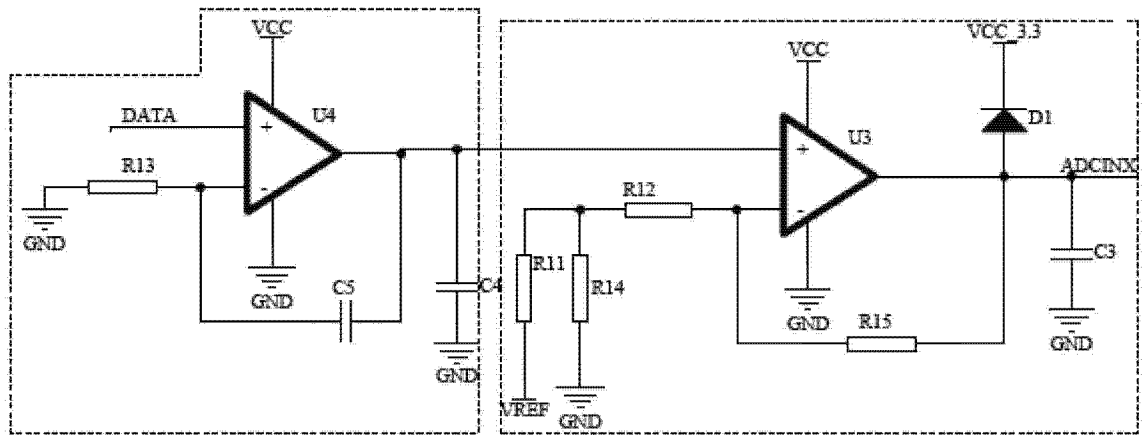


图 4