



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103033743 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201210549388. 1

(22) 申请日 2012. 12. 08

(73) 专利权人 青岛大学

地址 266071 山东省青岛市市南区宁夏路  
308 号

(72) 发明人 王贞 司剑飞 惠立昇 许益峰  
张书会

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

审查员 许艳丽

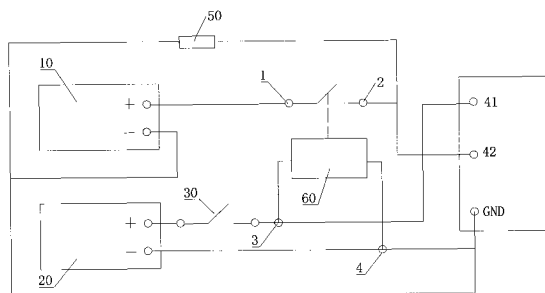
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

开关元件的动作时间测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种开关元件的动作时间测量装置,包括:第一电源、第二电源、控制开关、计时部、第一开关接线端子、第二开关接线端子、第三开关接线端子和第四开关接线端子;计时部包括第一信号输入端、第二信号输入端和计时单元;第一信号输入端和第二信号输入端分别与计时单元连接;第一电源的正极与第一开关接线端子连接,第二开关接线端子与第二信号输入端连接;第一电源的负极通过负载电阻与第二信号输入端连接以使第二信号输入端在第一开关接线端子与第二开关接线端子断开时处于低电平,且第一电源的负极接地。本发明可对多种开关元件的动作时间进行测量,具有结构简单、成本低、测量准确的特点。



1. 一种开关元件的动作时间测量装置,其特征在于,包括:第一电源(10)、第二电源(20)、控制开关(30)、计时部(40)、第一开关接线端子(1)、第二开关接线端子(2)、第三开关接线端子(3)和第四开关接线端子(4);

所述计时部(40)包括第一信号输入端(41)、第二信号输入端(42)和计时单元(43);所述第一信号输入端(41)和所述第二信号输入端(42)分别与所述计时单元(43)连接;

所述第一电源(10)的正极与所述第一开关接线端子(1)连接,所述第二开关接线端子(2)与所述第二信号输入端(42)连接;所述第一电源(10)的负极通过负载电阻(50)与所述第二信号输入端(42)连接以使所述第二信号输入端(42)在所述第一开关接线端子(1)与第二开关接线端子(2)断开时处于低电平,且所述第一电源(10)的负极接地;

所述第二电源(20)的正极通过所述控制开关(30)与所述第三开关接线端子(3)连接,且所述第三开关接线端子(3)与所述第一信号输入端(41)连接;所述第二电源(20)的负极与所述第四开关接线端子(4)连接,且所述第二电源(20)的负极接地;

所述开关元件(60)是继电器或接触器;所述继电器或接触器的第一工作端与所述第一开关接线端子(1)连接,所述继电器或所述接触器的第二工作端与所述第二开关接线端子(2)连接;

所述继电器或接触器的第一控制端与所述第三开关接线端子(3)连接,所述继电器或接触器的第二控制端与所述第四开关接线端子(4)连接;所述控制开关(30)闭合时向所述第一信号输入端(41)发出计时启动信号,所述计时单元(43)收到所述计时启动信号后开始计时;所述开关元件(60)的第一控制端在所述控制开关(30)闭合后得电,使所述第一开关接线端子(1)与所述第二开关接线端子(2)导通,以将所述第二信号输入端(42)的电平拉高,从而向所述计时单元(43)发出计时停止信号;所述计时单元(43)接收到所述计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到所述计时启动信号开始到收到所述计时停止信号之间的时间,以得到所述开关元件(60)的动作时间;

双路计时模式下,当计时单元43的IN1端子有上升沿或者下降沿时,启动STM32系列单片机的内部计数器;当计数器溢出时,则将溢出次数加1,同时再次启动计数器;当计时单元43的IN2端子相应的有上升沿或者下降沿时,停止其计数,并将数据保存,完成测量;

单路工作模式与双路模式的区别在于,其计数器的启动和关闭都由IN2端子所在的外部中断EXTI来控制;在启动下一次计数之前,将相关的变量恢复至初始状态;在中断优先级设计上,其占有最高的优先级。

2. 根据权利要求1所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述开关元件(60)是自动保护开关,所述自动保护开关的第一端子与所述第一开关接线端子(1)连接,所述自动保护开关的第二端子与所述第二开关接线端子(2)连接;所述负载电阻(50)为可调电阻。

3. 根据权利要求2所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述开关元件(60)得电后,向所述第二信号输入端(42)发出计时启动信号,所述计时单元(43)收到所述计时启动信号后开始计时;

所述开关元件(60)因自动保护而断电时,向所述第二信号输入端(42)发出计时停止信号;

所述计时单元(43)接收到所述计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到所述计时启动信号开始到收到所述计时停止信号之间的时间,以得到所述开关元件(60)的动作

时间。

4. 根据权利要求 1 所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述计时部 (40) 还包括:第一信号调理单元 (44) 和第二信号调理单元 (45),所述第一信号输入端 (41) 通过所述第一信号调理单元 (44) 与所述计时单元 (43) 连接,所述第二信号输入端 (42) 通过所述第一信号调理单元 (44) 与所述计时单元 (43) 连接。

5. 根据权利要求 1 所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述动作时间测量装置还包括显示单元 (46),所述显示单元 (46) 与所述计时单元 (43) 连接,用于显示计时值。

6. 根据权利要求 1 所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述动作时间测量装置还包括人机交互单元 (70),所述计时部 (40) 还包括串行通讯单元 (47),所述计时单元 (43) 通过所述串行通讯单元 (47) 与所述人机交互单元 (70) 通讯连接。

7. 根据权利要求 1 所述的动作时间测量装置,其特征在于,所述计时部 (40) 还包括与所述计时单元 (43) 连接的手动控制单元 (48),以用于控制所述计时部 (40) 的工作模式。

## 开关元件的动作时间测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测试领域,特别是涉及一种开关元件的动作时间测量装置。

### 背景技术

[0002] 开关元件,例如继电器、自动保护开关或接触器等,作为一种重要的自动控制元件,在工业自动化、航空航天、机械控制以及继电保护系统等不同领域中都有着广泛的应用。这些开关元件的动作时间(包括动合时间和动断时间)是其重要的技术指标,必要时需要对其进行测量。

[0003] 目前,现有技术中常用的用于测量各种开关元件的动作时间(包括吸合、释放、转换)的装置有计时器和电秒表两种。

[0004] 计时器功能单一,多数针对单一脉冲时间计时,无法同时实现继电器和接触器动作时间的测量。

[0005] 电秒表主要有 400 型机械式和 410 型数字式。400 型机械式电秒表是通过机械结构的动作周期来完成计时,可测量任何动态的连续时间,测量各种继电器,开关接触器等的动作时间。410 型数字式电秒表是将集成电路计数单元应用其中,利用数显单元显示测量结果。

[0006] 其中,400 型机械式电秒表虽然工作稳定,但精度不大,测试时操作繁琐,而且由于机械零件容易磨损住造成测试误差,直接影响测试精度。410 型数字式电秒表也存在一些固有缺陷,如结构复杂,扩展性差,无法实现与计算机控制系统的直接通信,应用范围受限。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种结构简单、成本低、测量准确、可对多种开关元件的动作时间进行测量的开关元件的动作时间测量装置。

[0008] 为解决上述技术问题,作为本发明的一个方面,提供了一种开关元件的动作时间测量装置,包括:第一电源、第二电源、控制开关、计时部、第一开关接线端子、第二开关接线端子、第三开关接线端子和第四开关接线端子;计时部包括第一信号输入端、第二信号输入端和计时单元;第一信号输入端和第二信号输入端分别与计时单元连接;第一电源的正极与第一开关接线端子连接,第二开关接线端子与第二信号输入端连接;第一电源的负极通过负载电阻与第二信号输入端连接以使第二信号输入端在第一开关接线端子与第二开关接线端子断开时处于低电平,且第一电源的负极接地;第二电源的正极通过控制开关与第三开关接线端子连接,且第三开关接线端子与第一信号输入端连接;第二电源的负极与第四开关接线端子连接,且第二电源的负极接地。

[0009] 进一步地,开关元件是继电器或接触器;继电器或接触器的第一工作端与第一开关接线端子连接,继电器或接触器的第二工作端与第二开关接线端子连接;继电器或接触器的第一控制端与第三开关接线端子连接,继电器或接触器的第二控制端与第四开关接线端子连接。

[0010] 进一步地,控制开关闭合时向第一信号输入端发出计时启动信号,计时单元收到计时启动信号后开始计时;开关元件的第一控制端在控制开关闭合后得电,使第一开关接线端子与第二开关接线端子导通,以将第二信号输入端的电平拉高,从而向计时单元发出计时停止信号;计时单元接收到计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到计时启动信号开始到收到计时停止信号之间的时间,以得到开关元件的动作时间。

[0011] 进一步地,开关元件是自动保护开关,自动保护开关的第一端子与第一开关接线端子连接,自动保护开关的第二端子与第二开关接线端子连接;第三开关接线端子和第四开关接线端子悬空,负载电阻为可调电阻。

[0012] 进一步地,开关元件得电后,向第二信号输入端发出计时启动信号,计时单元收到计时启动信号后开始计时;开关元件因自动保护而断电时,向第二信号输入端发出计时停止信号;计时单元接收到计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到计时启动信号开始到收到计时停止信号之间的时间,以得到开关元件的动作时间。

[0013] 进一步地,计时部还包括:第一信号调理单元和第二信号调理单元,第一信号输入端通过第一信号调理单元与计时单元连接,第二信号输入端通过第二信号调理单元与计时单元连接。

[0014] 进一步地,动作时间测量装置还包括显示单元,显示单元与计时单元连接,用于显示计时值。

[0015] 进一步地,动作时间测量装置还包括人机交互单元,计时部还包括串行通讯单元,计时单元通过串行通讯单元与人机交互单元通讯连接。

[0016] 进一步地,计时部还包括与计时单元连接的手动控制单元,以用于控制计时部的工作模式。

[0017] 当使用本发明测试不同类型的开关元件时,可以选择性地将被测试的开关元件与第一开关接线端子、第二开关接线端子、第三开关接线端子和第四开关接线端子中的一部分或全部连接,从而实现相应的测试功能。因此,本发明可对多种开关元件的动作时间进行测量,具有结构简单、成本低、测量准确的特点。

## 附图说明

[0018] 图 1 示意性示出了本发明中的双路计时模式时的电路原理图;

[0019] 图 2 示意性示出了本发明中的单路计时模式时的电路原理图;

[0020] 图 3 示意性示出了计时部的操作面板的示意图;

[0021] 图 4 示意性示出了计时部的电路原理框图;

[0022] 图 5 示意性示出了计时单元的主流程图;

[0023] 图 6 示意性示出了计时单元在双路计时模式时的工作流程图;

[0024] 图 7 示意性示出了计时单元在单路计时模式时的工作流程图了;以及

[0025] 图 8 示意性示出了人机交互单元的显示界面的示意图。

## 具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0027] 如图 1 和图 2 所示,本发明中的开关元件的动作时间测量装置,包括:第一电源 10、第二电源 20、控制开关 30、计时部 40、第一开关接线端子 1、第二开关接线端子 2、第三开关接线端子 3 和第四开关接线端子 4;计时部 40 包括第一信号输入端 41、第二信号输入端 42 和计时单元 43;第一信号输入端 41 和第二信号输入端 42 分别与计时单元 43 连接;第一电源 10 的正极与第一开关接线端子 1 连接,第二开关接线端子 2 与第二信号输入端 42 连接;第一电源 10 的负极通过负载电阻 50 与第二信号输入端 42 连接以使第二信号输入端 42 在第一开关接线端子 1 与第二开关接线端子 2 断开时处于低电平,且第一电源 10 的负极接地;第二电源 20 的正极通过控制开关 30 与第三开关接线端子 3 连接,且第三开关接线端子 3 与第一信号输入端 41 连接;第二电源 20 的负极与第四开关接线端子 4 连接,且第二电源 20 的负极接地。

[0028] 优选地,计时单元 43 可采用单片机等实现。例如,计时单元 43 可采用 STM32 系列单片机系统,通过程序算法设计,对输入信号进行采集和运算,并实现输入信号正负跳变触发的自适应。STM32 系列是基于专为要求高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用专门设计的 ARM Cortex-M3 内核,这就决定了其工作稳定、成本低廉的优点。

[0029] 其中,第一电源 10 和第二电源 20 用于向被测试的开关元件(例如继电器、接触器、自动保护开关等)提供电源;第一信号输入端 41 和第二信号输入端 42 用于采集计时的启动和停止信号。计时单元 43 则根据第一信号输入端 41 和第二信号输入端 42 的输入信号,启动或停止计时,从而得到被测试的开关元件 60 的动作时间。

[0030] 当使用本发明测试不同类型的开关元件时,可以选择性地将被测试的开关元件 60 与第一开关接线端子 1、第二开关接线端子 2、第三开关接线端子 3 和第四开关接线端子 4 中的一部分或全部连接,从而实现相应的测试功能。因此,本发明可对多种开关元件的动作时间进行测量,具有结构简单、成本低、测量准确的特点。

[0031] 首先,使用本发明可以对继电器或接触器的动作时间进行测试。优选地,请参考图 1,开关元件 60 是继电器或接触器;继电器或接触器的第一工作端与第一开关接线端子 1 连接,继电器或接触器的第二工作端与第二开关接线端子 2 连接;继电器或接触器的第一控制端与第三开关接线端子 3 连接,继电器或接触器的第二控制端与第四开关接线端子 4 连接。

[0032] 优选地,控制开关 30 闭合时向第一信号输入端 41 发出计时启动信号,计时单元 43 收到计时启动信号后开始计时;开关元件 60 的第一控制端在控制开关 30 闭合后得电,使第一开关接线端子 1 与第二开关接线端子 2 导通,以将第二信号输入端 42 的电平拉高,从而向计时单元 43 发出计时停止信号;计时单元 43 接收到计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到计时启动信号开始到收到计时停止信号之间的时间,以得到开关元件 60 的动作时间。

[0033] 当对继电器或接触器吸合时的动作时间进行测量时,首先使控制开关 30 闭合,于是,向第一信号输入端 41 发出一个高电平的计时启动信号,此信号表明开关元件 60 上电,于是计时单元 43 开始计时。由于开关元件 60 从开始上电到直接将工作电路接通,存在一个时间差,因此,当其上电的同时,其第一工作端与第二工作端之间仍然处于断开状态,即第一开关接线端子 1 与第二开关接线端子 2 之间仍处于断开状态,此时第二信号输入端 42 处于低电平。当经过一个时间后(即开关元件 60 的动作时间),第一开关接线端子 1 与第

二开关接线端子 2 导通,从而向第二信号输入端子 42 提供一个高电平的计时停止信号,于是计时单元 43 停止计时。这样,计时单元 43 就可以准确地测量到该开关元件 60 的动作时间了。继电器和接触器的释放动作时间测量原理与吸合动作时间测量原理相同,只是计数脉冲由上升沿变为下降沿。

[0034] 其次,使用本发明还可以对自动保护开关进行测试。优选地,开关元件 60 是自动保护开关,自动保护开关的第一端子与第一开关接线端子 1 连接,自动保护开关的第二端子与第二开关接线端子 2 连接;负载电阻 50 为可调电阻。

[0035] 优选地,开关元件 60 得电后,向第二信号输入端 42 发出计时启动信号,计时单元 43 收到计时启动信号后开始计时;开关元件 60 因自动保护而断电时,向第二信号输入端 42 发出计时停止信号;计时单元 43 接收到计时停止信号后停止计时,从而计算出从收到计时启动信号开始到收到计时停止信号之间的时间,以得到开关元件 60 的动作时间。

[0036] 当对自动保护开关进行测试时,上电后就向第一开关接线端子 1 发出高电平的计时启动信号。当自动保护开关启动保护功能时,其自动断开,于是向第一开关接线端子 1 发出低电平的计时停止信号。计时单元 43 对计时启动信号与计时停止信号之间的时间进行计时,从而得到该自动保护开关的动作时间。

[0037] 优选地,请参考图 3 和图 4,计时部 40 还包括:第一信号调理单元 44 和第二信号调理单元 45,第一信号输入端 41 通过第一信号调理单元 44 与计时单元 43 连接,第二信号输入端 42 通过第一信号调理单元 44 与计时单元 43 连接。第一信号调理单元 44 和第二信号调理单元 45 主要实现将输入信号调理至计时单元 43 可以采集的信号范围内,并进行可靠的电气隔离,从而保护输入电路以及计时单元 43。特别地,此时在单路计时模式下(即对自动保护开关进行测试时的工作模式),因为自动保护开关在按压接通时,会出现由于触头弹跳造成的电压波形抖动,引起计数单元 43 的误动作。因此,采用信号调理单元进行必要的调理,可保证计时的准确。

[0038] 优选地,动作时间测量装置还包括显示单元 46,显示单元 46 与计时单元 43 连接,用于显示计时值。例如,显示单元 46 可以是数码管或 LCD 等显示装置,其可用于显示计时单元的计时结构,或当前的工作模式等信息。数码管显示可由 4 位数码管,以用于显示测试的结果(即动作时间)。优选地,计时部 40 还包括 2 个 LED 指示灯 L1 和 L2,其可用来显示当前的工作模式(单路/双路计时模式)。

[0039] 优选地,动作时间测量装置还包括人机交互单元 70,计时部 40 还包括串行通讯单元 47,计时单元 43 通过串行通讯单元 47 与人机交互单元 70 通讯连接。例如,人机交互单元 70 可以是 PC 机或工控机等,其可通过串行通讯单元 47 等接口形式与计时单元 43 通讯。通过人机交互单元 43 可以向计时单元 43 设定工作模式,例如,可以设定是单路计时模式(例如,可用于对自动保护开关等进行测试)或者是双路计时模式(例如,可用于对继电器或接触器等进行测试)。计时单元 43 可以根据设计的工作模式,确定采用第一信号输入端子 1 和/或第二信号输入端子 2 中的哪路信号,另外,还可以确定计时启动信号和计时停止信号的类型,从而完成正确的计时。

[0040] 优选地,计时部 40 还包括与计时单元 43 连接的手动控制单元 48,以用于控制计时部 40 的工作模式。特别地,手动控制单元 48 可包括两个工作模式选择开关 W1 和 W2,例如,W1 对应的是单路计时模式,W2 对应的是双路计时模式。当用户选择 W1 或 W2 时,就向计时

单元 43 发出相应的信号,于是计时单元 43 就可以识别出当前的工作模式,从而可以根据设计的工作模式,确定采用第一信号输入端子 1 和 / 或第二信号输入端子 2 中的哪路信号,另外,还可以确定计时启动信号和计时停止信号的类型,从而完成正确的计时。

[0041] 显然,在使用手动控制单元 48 时,可以不需要人机交互单元 70。当时,也可以同时具有手动控制单元 48 和人机交互单元 70,此时,计时单元 43 还可以将手动控制单元 48 设定的工作模式,发送给人机交互单元 70 中,这样,人机交互单元 70 就可以在其显示屏上将通过手动控制单元 48 选择的工作模式显示出来,供用户参考。

[0042] 本发明可采用单片机系统配合外围电路实现单路 / 双路计时、数字显示,同时单片机系统还可通过串口与 PC 机进行通信,实现在 PC 机上对本发明中的动作时间测量装置的控制和结果显示。与现有技术中的其他产品相比,本发明的优点在于:(1) 功能全面、结构简单、成本低、易于维护;(2) 工作稳定、可靠性高;(3) 可通过串口实现通信控制;(4) 扩展性强,可通过软件升级进一步扩展测试功能。

[0043] 特别地,在单路计时模式下,可实现自动保护开关的延时保护时间测量;在双路计时模式下,可实现继电器、接触器等的动作时间(例如,吸合、释放、转换等)的测量。另外,本发明还可实现手动 / 程控(即通过人机交互单元进行控制)两种控制方式,并能根据设定的工作模式对开关元件 60 发出的计时启动信号和计时停止信号进行自适应,例如,可自动确定计时启动信号和计时停止信号的输入通道,还可自动确定计时启动信号和计时停止信号的正负跳变触发等

[0044] 优选地,计时部 40 还包括:电源电路(未示出),电源电路可将 AC220V 电压转换为各单元电路所需的直流电压。

[0045] 下面,对本发明中的计时单元 43 的工作流程进行详细说明。

[0046] 计时单元 43 包括数据采集模块、数据分析模块、显示驱动模块和串口通信模块四个部分。其中,图 5 示出了计时单元 43 的主流程示意图。

[0047] 数据采集模块通过 STM32 单片机内部自带的计数器计时,得到需要的时间信息,并将数据送至数据分析模块进行分析。数据分析模块得到请求后,计算采集到的数据。分析后的数据一部分送至 PC 机,与 PC 机进行通信;另一部分驱动数码管显示。PC 机发出的控制指令,也由数据分析模块分析后,控制单片机做出相应动作。

[0048] 数据采集模块:为提高采集精度,本发明采用外部中断来控制计时系统。双路计时模式下,当计时单元 43 的 IN1 端子有上升沿(或者下降沿)时,启动 STM32 内部计数器。例如,开始计时,计数器每 1 毫秒为一个计数周期,其中每 1 毫秒可细分为 1000 个时间刻度,因此,精度为千分之一毫秒。当计数器溢出时,则将溢出次数加 1,同时再次启动计数器。当计时单元 43 的 IN2 端子相应的有上升沿(或者下降沿)时,停止其计数,并将数据保存,完成测量。单路工作模式时,与双路模式类似,区别在于其计数器的启动和关闭都由 IN2 端子所在的外部中断 EXTI 来控制。为了防止前后两次计时之间相互干扰,在启动下一次计数之前,需要将相关的变量恢复至初始状态。此外,为了进一步保证计时的准确,在中断优先级设计上,其占有最高的优先级。

[0049] 数据分析模块:数据采集模块采集到数据后,并不进行任何运算,直接将数据送到数据分析模块,由分析模块进行运算。为了尽可能减少误差,数据分析模块为后台运行,在不干扰系统实时性的同时,完成运算。



[0050] 显示驱动模块:数码管显示装置可采用 74HC595 串行驱动,因此,这一部分占用的时间相对较长,虽然将其放在中断中会提高系统切换工作模式的相应速度,但也会降低系统的响应的实时性,因此,将这一部分放在和数据分析模块同等的位置,位于后台执行,不干扰系统的其他工作,实际工作效果也很理想。

[0051] 串口通信模块:优选地,计时单元 43 与 PC 机的通信是通过 RS232 串口实现的。PC 机作为人机交互的重要环节,可以大大提高用户的使用体验。单片机向 PC 机发送实时工作状态,接收 PC 机发送的控制指令,并做出相应的响应。通信部分也采用中断的方式,但优先级要低于采集模块,可以在保证快速发送数据的同时,又不会干扰系统的正常采集工作。

[0052] 请参考图 6,双路计时模式下,首先进行初始化,为了既能够测量继电器吸合动作时间又能测量释放动作时间,在设置触发计时之前首先检测 IN1 的电平,如果 IN1 当前为高电平,则需设置 IN1、IN2 的触发电平为下降沿触发;当 IN1 下降沿触发时启动计时,当 IN2 下降沿时停止计时;如果 IN1 当前为低电平,则需设置 IN1、IN2 的触发电平为上升沿触发,当 IN1 上升沿触发时启动计时,当 IN2 上升沿时停止计时。为了提高计时的准确性,将 IN1、IN2 设置为中断模式。

[0053] 请参考图 7,在单路计时模式下,首先进行初始化,并配置 IN2 端子为双边沿触发,当第一次检测到脉冲触发时,启动计时,当第二次检测到脉冲触发时停止计时。为了提高计时的准确性,将 IN1、IN2 设置为中断模式。

[0054] 请参考图 8,人机交互单元 70 的人机界面分为 3 个工作区域:左上角的工作区域为串口参数配置区域,可以用来配置串口的参数,以使用不同的通信环境;右上方为系统的工作状态显示区,在这个区域可以实时的显示工作状态和测量结果,并不断进行刷新。控制台控制区为 PC 机向主控单元发送命令的区域,可以对计时装置进行复位操作,也可以设置单/双路计时模式。

[0055] 本发明中的动作时间测量装置的操作步骤如下:

[0056] (1) 继电器、接触器的吸合动作时间和释放动作时间测量:按图 1 接线,将工作模式设定为双路计时模式;然后,接通或断开控制 30 开关,继电器吸合或断开,计时装置显示吸合或翻译动作时间。

[0057] (2) 自保开关的保护动作时间测量:按图 2 接线,将工作模式设定为单路计时模式,调整负载电阻至规定位置,然后接通自动保护开关,等待自保开关保护动作跳开,最后,显示单元中显示保护延时时间。

[0058] 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。

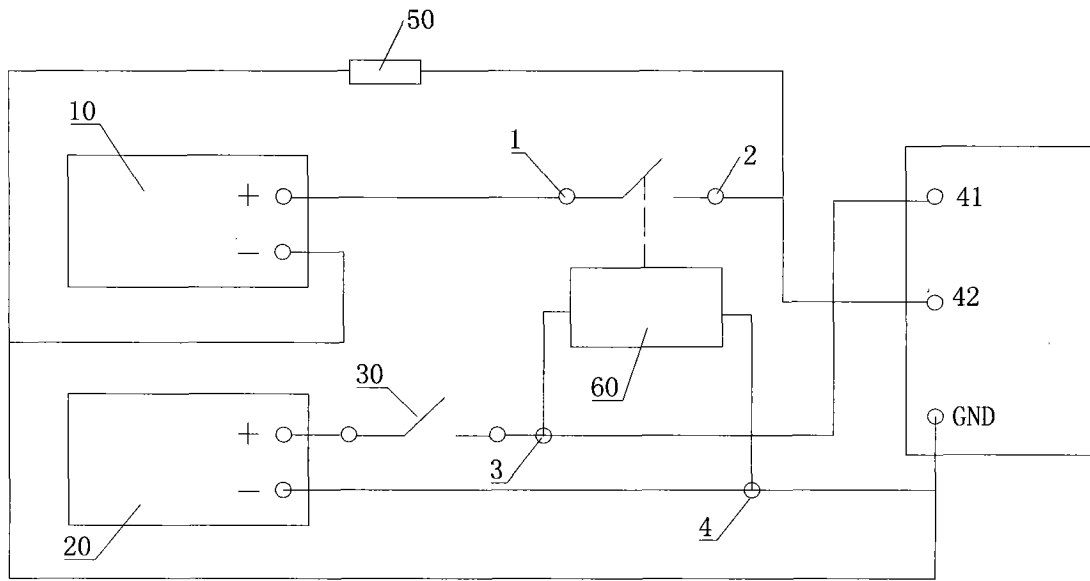


图 1

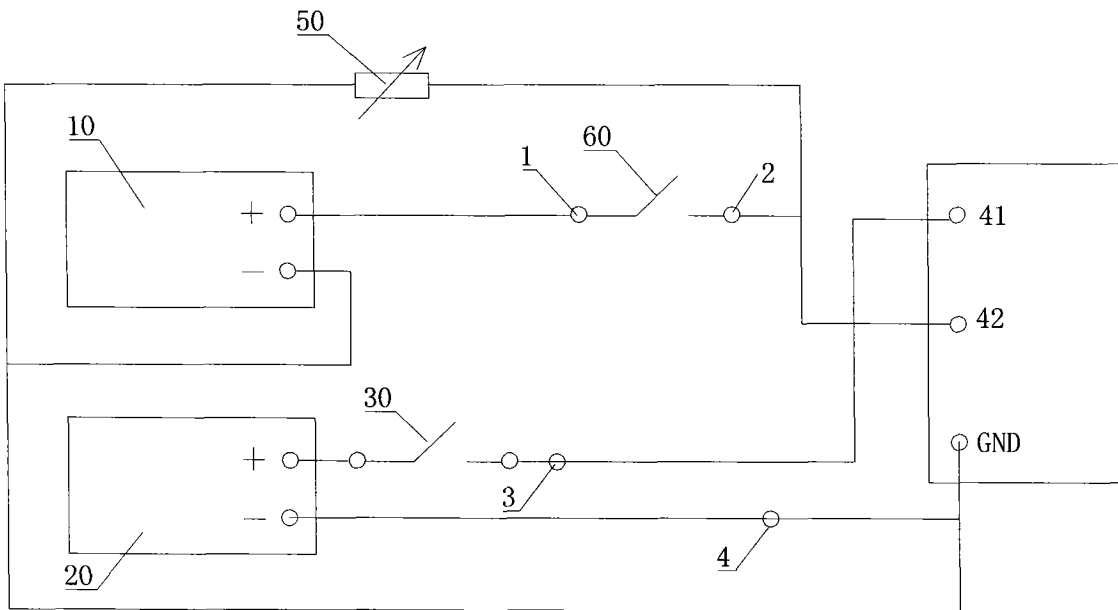


图 2

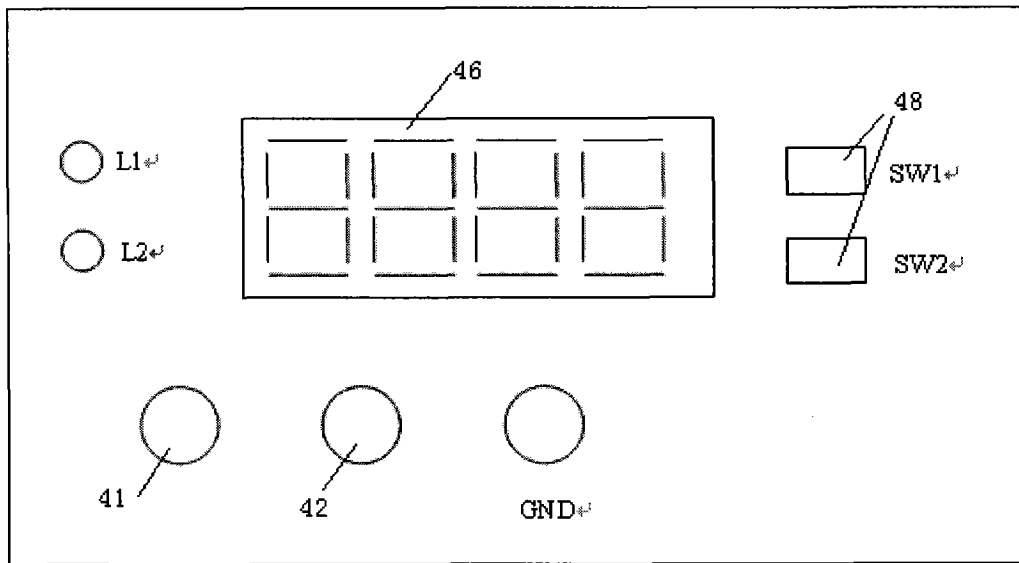


图 3

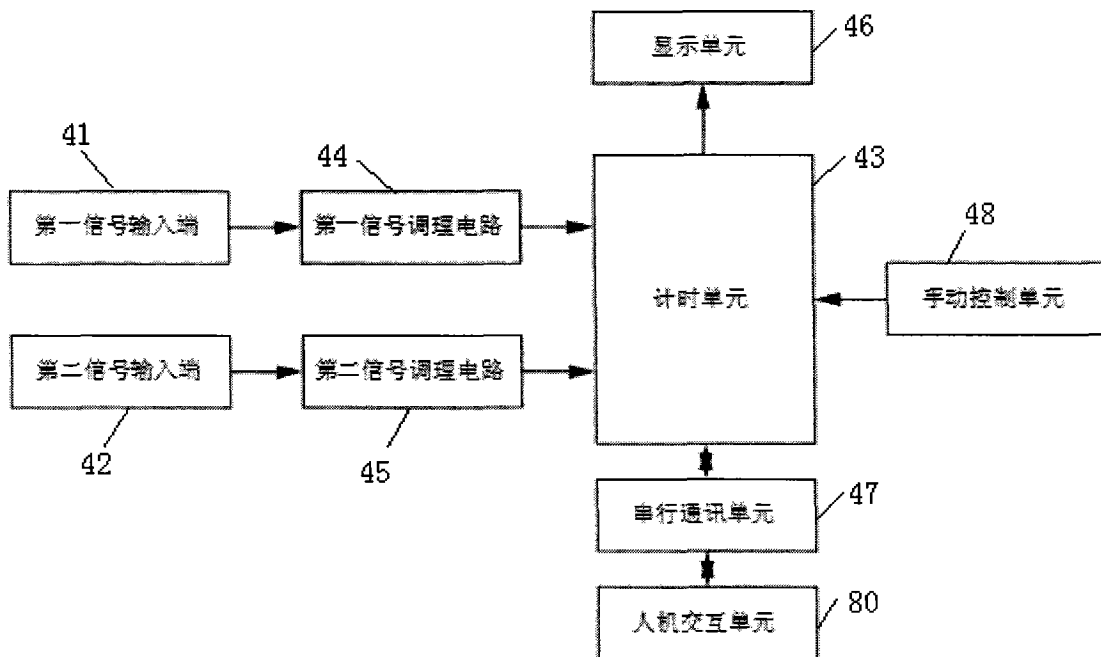


图 4

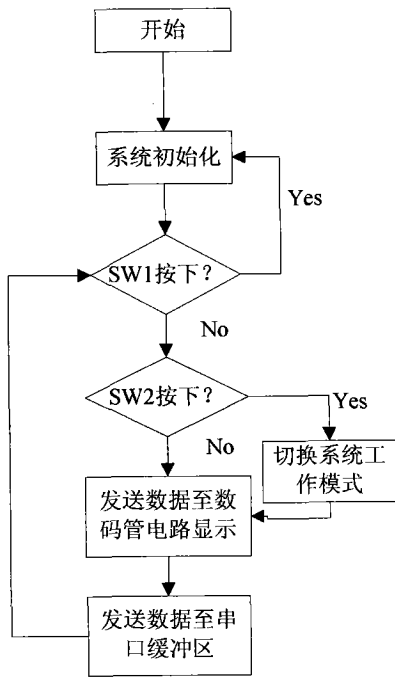


图 5

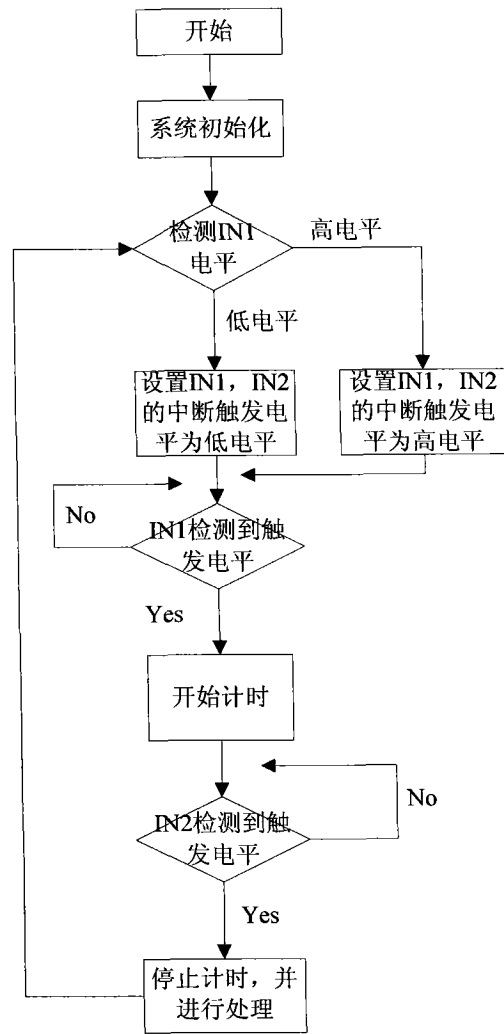


图 6

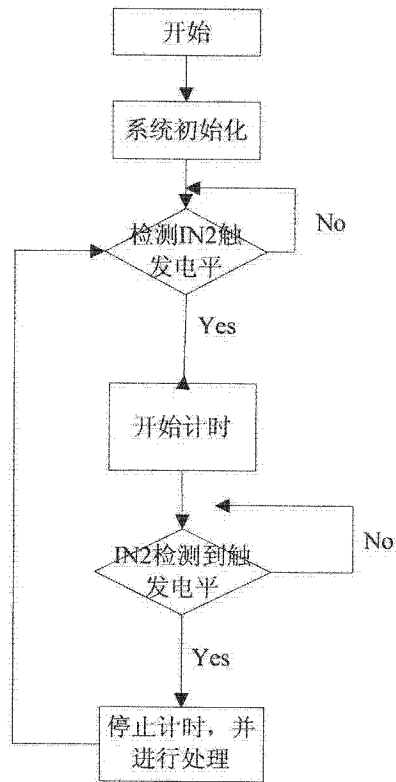


图 7

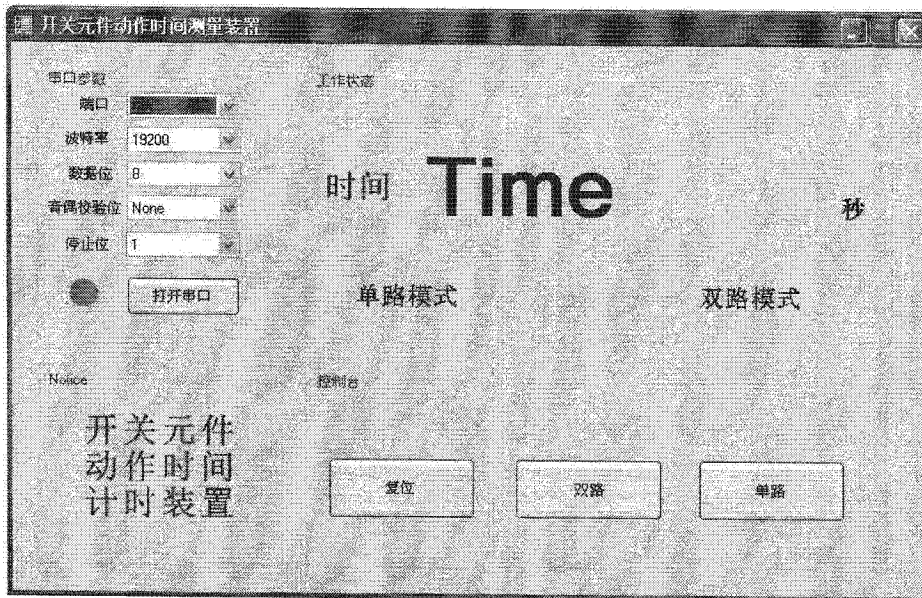


图 8