



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104569812 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410800405. 3

(22) 申请日 2014. 12. 22

(71) 申请人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路 1 号

(72) 发明人 张小鸣 王研顺 卢方民 宋磊

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 霍冠禹

(51) Int. Cl.

G01R 31/34(2006. 01)

G01M 13/00(2006. 01)

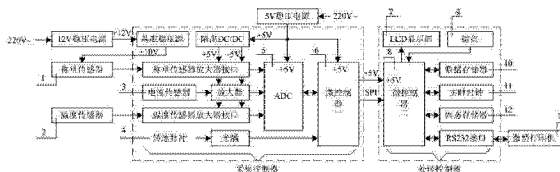
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

驱动电机总成载荷综合测试仪

(57) 摘要

本发明公开了一种驱动电机总成载荷测试仪,所述测试仪由采集控制器和处理控制器组成;采集控制器由一个微控制器、载重、电流、温度传感器及接口电路、SPI 接口组成,处理控制器由一个微控制器、LCD 显示屏、键盘面板、数据存储器、固态存储器、实时时钟、微型打印机接口、SPI 接口组成。所述采集控制器的 SPI 接口与处理控制器的 SPI 接口互连。所述键盘面板设有 4 个按键,与 LCD 显示屏组成人机交互接口。所述固态存储器采用串行铁电存储器。所述人机交互接口包括时钟设置、测试、查询、打印多级 LCD 显示菜单。所述串行铁电存储器能长期保存测试记录并可快速查询。本发明具有操作简便,测试准确、体积小、成本低等特点。



1. 一种驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,包括称重传感器、温度传感器、采集控制器、处理控制器、微型打印机;

所述称重传感器、温度传感器均与采集控制器相连接,所述采集控制器内部的微控制器一与处理控制器内部的微控制器二通过通信 SPI 接口互连,所述处理控制器与所述微型打印机相连接;

所述采集控制器用于采集驱动电机总成载荷测试数据,包括载荷、电流、转速、温度;

所述处理控制器用于实时显示、处理、存储测试数据,查询和打印测试记录。

2. 如权利要求 1 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述采集控制器包括微控制器一、A/D 转换器、称重传感器及放大器接口、霍尔电流传感器及放大器接口、温度传感器及放大器接口、转速脉冲光耦隔离接口、第一通信 SPI 接口、DC-DC 电源模块;

所述微控制器一采用型号为 89C54RD+ 的第一单片机,所述第一单片机 89C54RD+ 与 A/D 转换器 MAX192 的 SPI 接口相连接,温度传感器 KTY84-130 经过放大器 AD620 与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch0 相连接,称重传感器放大器 KS208-2t 经过放大器 AD620 与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch1 相连接,霍尔电流传感器 ACS758 依次通过连接差分放大器 AD8267、运算放大器 OP2177 后,再与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch2 相连接,转速脉冲光耦隔离接口信号与第一单片机 89C54RD+ 的 T0 相连接,DC-DC 电源模块将 +5V 变换成 $\pm 5V$ 为放大器接口供电。

3. 如权利要求 1 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述处理控制器包括微控制器二、LCD 显示屏、按键电路、实时时钟芯片、固态存储器芯片、数据存储器芯片、地址译码器芯片、微型打印机串行接口芯片、第二通信 SPI 接口;

所述微控制器二采用型号为 89C54RD+ 的第二单片机,所述第二单片机 89C54RD+ 的数据、地址、控制总线与 LCD 显示屏 LM12864LFC 的微机接口相连接,4 个按键电路信号与 8 位数据缓冲器 74HC244 的 4 路输入线相连接,而 74HC244 的 8 位输出线挂接在第二单片机 89C54RD+ 的 8 位数据总线上,实时时钟芯片 DS1302 的 3 根串行 I/O 接口与 89C54RD+ 的 3 根 P1 位口相连接,固态存储器芯片 FM24W256 的 2 根 12C 接口与第二单片机 89C54RD+ 的 2 根 P1 位口相连接,第二单片机 89C54RD+ 的数据、地址、控制总线与数据存储器芯片 HM62256 相连接,第二单片机 89C54RD+ 的地址总线与地址译码器芯片 74HC138 相连接,第二单片机 89C54RD+ 串行数据接收线 RXD 和发送数据线 TXD 与微型打印机串行接口芯片 SP3232E 相连接。

4. 如权利要求 1 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述通信 SPI 接口为采集控制器与处理控制器单向传输的接口,用于把采集控制器采集的测试数据传送给处理控制器。

5. 如权利要求 3 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述 LCD 显示屏由图形点阵液晶显示器模块构成,与 4 个按键交互操作,以多级菜单形式显示时钟设置菜单、测试数据显示菜单、测试记录查询菜单。

6. 如权利要求 5 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述 LCD 显示屏采用 64 行 \times 128 列的图形点阵液晶显示模块,可显示 16 \times 16 点阵汉字 4 行 \times 8 个汉字,一屏可显示 4 行汉字菜单。

7. 如权利要求 3 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述按键电路为键盘面

板上 4 个独立按键构成,包含上移键(↑),下移键(↓),左移键(←)和确定键(↵),实现多级菜单选屏、时钟设置、查询日期输入键盘与 LCD 交互操作。

8. 如权利要求 3 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述数据存储器采用 SRAM 芯片,作为处理控制器的系统内存,用于存放测试数据和缓存固态存储器读出的测试记录。

9. 如权利要求 3 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述固态存储器采用串行铁电存储器,用于长期保存和查询测试记录。

10. 如权利要求 3 所述驱动电机总成载荷测试仪,其特征在于,所述实时时钟芯片用于记录测试日历和测试周期。

驱动电机总成载荷综合测试仪

技术领域

[0001] 本发明涉及测试仪技术领域,具体地说,是一种驱动电机总成载荷测试仪。

背景技术

[0002] 电动叉车等配套的驱动电机总成由驱动电机、减速器、驱动轮等组成,驱动电机一般为他励直流电机或蓄电池供电三相异步电机。驱动电机总成的载荷性能测试,尚没有专用的综合测试仪,只能使用称重仪、电流表、转速表、温度表等专用测试仪器仪表,手工测量和记录载重量、电机电流、电机转速、电机温度等测试数据,存在接线繁琐,人为读数误差大,测试数据不能自动记录和数据处理等缺陷。而现有电机机械特性综合测试仪都采用高级语言或 LabView 虚拟仪器图形化软件来开发显示、查询界面,利用 PC 机来存储测试数据和打印测试记录,存在体积大,成本高,不宜携带等不足。迫切需要开发一种体积小、多功能、低成本的驱动电机总成载荷测试仪,能自动采集、显示、处理、存储、查询、打印载荷测试数据和记录。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供了一种方便自动采集、显示、处理、存储、查询、打印载荷测试数据和记录的驱动电机总成载荷测试仪。

[0004] 本发明的技术方案为:

[0005] 一种驱动电机总成载荷测试仪,包括称重传感器、温度传感器、采集控制器、处理控制器、微型打印机;所述称重传感器、温度传感器均与采集控制器相连接,所述采集控制器内部的微控制器一与处理控制器内部的微控制器二通过通信 SPI 接口互连,所述处理控制器与所述微型打印机相连接;所述采集控制器用于采集驱动电机总成载荷测试数据,包括载重、电流、转速、温度;所述处理控制器用于实时显示、处理、存储测试数据,查询和打印测试记录。

[0006] 进一步,所述采集控制器包括微控制器一、A/D 转换器、称重传感器及放大器接口、霍尔电流传感器及放大器接口、温度传感器及放大器接口、转速脉冲光耦隔离接口、第一通信 SPI 接口、DC-DC 电源模块;

[0007] 所述微控制器一采用型号为 89C54RD+ 的第一单片机,所述第一单片机 89C54RD+ 与 A/D 转换器 MAX192 的 SPI 接口相连接,温度传感器 KTY84-130 经过放大器 AD620 与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch0 相连接,称重传感器放大器 KS208-2t 经过放大器 AD620 与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch1 相连接,霍尔电流传感器 ACS758 依次通过连接差分放大器 AD8267、运算放大器 OP2177 后,再与 A/D 转换器 MAX192 的单端模拟通道 ch2 相连接,转速脉冲光耦隔离接口信号与第一单片机 89C54RD+ 的 T0 相连接,DC-DC 电源模块将 +5V 变换成 +5V 为放大器接口供电。

[0008] 进一步,所述处理控制器包括微控制器二、LCD 显示屏、按键电路、实时时钟芯片、固态存储器芯片、数据存储芯片、地址译码器芯片、微型打印机串行接口芯片、第二通信

SPI 接口；

[0009] 所述微控制器二采用型号为 89C54RD+ 的第二单片机,所述第二单片机 89C58RD+ 的数据、地址、控制总线与 LCD 显示屏 LM12864LFC 的微机接口相连接,4 个按键电路信号与 8 位数据缓冲器 74HC244 的 4 路输入线相连接,而 74HC244 的 8 位输出线挂接在第二单片机 89C58RD+ 的 8 位数据总线上,实时时钟芯片 DS1302 的 3 根串行 I/O 接口与 89C58RD+ 的 3 根 P1 位口相连接,固态存储器芯片 FM24W256 的 2 根 I2C 接口与第二单片机 89C58RD+ 的 2 根 P1 位口相连接,第二单片机 89C58RD+ 的数据、地址、控制总线与数据存储器芯片 HM62256 相连接,第二单片机 89C58RD+ 的地址总线与地址译码器芯片 74HC138 相连接,第二单片机 89C58RD+ 串行数据接收线 RXD 和发送数据线 TXD 与微型打印机串行接口芯片 SP3232E 相连接。

[0010] 进一步,所述通信 SPI 接口为采集控制器与处理控制器单向传输的接口,用于把采集控制器采集的测试数据传送给处理控制器。

[0011] 进一步,所述 LCD 显示屏由图形点阵液晶显示器模块构成,与 4 个按键交互操作,以多级菜单形式显示时钟设置菜单、测试数据显示菜单、测试记录查询菜单。

[0012] 进一步,所述 LCD 显示屏采用 64 行 × 128 列的图形点阵液晶显示模块,可显示 16 × 16 点阵汉字 4 行 × 8 个汉字,一屏可显示 4 行汉字菜单。

[0013] 进一步,所述按键电路为键盘面板上 4 个独立按键构成,包含上移键 (↑),下移键 (↓),左移键 (←) 和确定键 (↵),实现多级菜单选屏、时钟设置、查询日期输入键盘与 LCD 交互操作。

[0014] 进一步,所述数据存储器采用 SRAM 芯片,作为处理控制器的系统内存,用于存放测试数据和缓存固态存储器读出的测试记录。

[0015] 进一步,所述固态存储器采用串行铁电存储器,用于长期保存和查询测试记录。

[0016] 进一步,所述实时时钟芯片用于记录测试日历和测试周期。

[0017] 本发明的有益效果为:本发明实现了驱动电机总成载荷特性数据的自动测试、显示、记录、查询、打印功能,打破了传统电机测试仪依赖于 PC 机才能实现测试数据记录和打印的局面,具有体积小、成本低、操作简便、便于现场测试、数据存储稳定可靠等显著优点。可以作为一种驱动电机总成载荷特性自动化测试设备推广运用

附图说明

[0018] 图 1 为驱动电机总成载荷测试仪系统结构简图；

[0019] 图 2 为驱动电机总成载荷测试仪系统结构框图；

[0020] 图 3 为采集控制器硬件系统框图；

[0021] 图 4 为处理控制器硬件系统框图；

[0022] 图 5 为采集程序流程图；

[0023] 图 6 为一条测试记录存储协议；

[0024] 图 7 为基于固态存储器的奇 / 偶两年测试记录存储协议；

[0025] 图 8 为测试记录打印表格实施实例；

[0026] 图 9 为主菜单 LCD 显示屏实施实例；

[0027] 图 10 为时钟设置 LCD 输入屏实施实例；

[0028] 图 11 测试数据 LCD 显示屏实施实例。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方案对本发明做进一步说明。

[0030] 如图 1 所示,为驱动电机总成载荷测试仪系统结构简图,包括称重传感器、温度传感器、采集控制器、处理控制器、微型打印机;所述称重传感器、温度传感器均与采集控制器相连接,所述采集控制器内部的微控制器一与处理控制器内部的微控制器二通过 SPI 接口互连,所述处理控制器与所述微型打印机相连接;所述采集控制器用于采集驱动电机总成载荷测试数据,包括载荷、电流、转速、温度;所述处理控制器用于实时显示、处理、存储测试数据,查询和打印测试记录。

[0031] 如图 2 所示,系统框图中驱动电机总成载荷测试仪要达到的功能如下:

[0032] 1) 采集功能:采集载重、电流、温度传感器信号和电机转速脉冲信号。

[0033] 2) 处理功能:采集信号标度变换成载重、电流、温度、转速的测试数据。在测试周期期间,实时寻找测试数据的最大、最小值。

[0034] 3) 显示功能:可实时显示测试数据,测试数据最大值、最小值,测试周期时间值。

[0035] 4) 保存功能:长期保存测试记录在不易失数据存储单元中,保存年限为 2 年。

[0036] 5) 查询功能:可快速查询 2 年内保存的任一条有效测试记录。

[0037] 6) 打印功能:可打印任一条可查询到的测试记录。

[0038] 如图 2 所示,1 为 0 ~ 2 吨量程 KS208-2t 型轮辐式称重传感器。2 为 -40 ~ +300℃ 温度量程的 KTY84-130 型硅温度传感器。3 为 0 ~ 150A 电流量程的 ACS758 型霍尔电流传感器,兼备测量直流或交流电流。4 为被测电机输出的转速脉冲。5 为 MAX192 型串行单极性 10 位 A/D 转换器。6 为 STC89C54RD+ 型 8 位单片机。7 为图形 LM12864LFC 型液晶点阵 LCD 模块。8 为 STC89C58RD+ 型 8 位单片机。9 为 4 个独立 I/O 口键盘。10 为 HM62256 型 32KB 数据存储单元。11 为 DS1302 型串行实时时钟。12 为 FM24W256 型串行铁电存储器。13 为 E21-G 型微型热敏打印机。

[0039] 如图 3 所示,21 为电机转速脉冲隔离光耦 6N137,光耦隔离输出信号连接到采集控制器单片机的定时器 T0 输入引脚。22 为 MAX192 工作在外时钟方式下的单极性通道转换模式,模拟通道 ch0 连接温度传感器非平衡电桥后置仪表放大器 AD620 放大信号,模拟通道 ch1 连接称重传感器后置仪表放大器 AD620 放大信号,模拟通道 ch2 连接霍尔电流传感器后置差分放大器 AD8267 和运算放大器 OP2177 组成的信号调理电路输出信号,AD8267 把霍尔电流传感器的 ACS758 的静态输出电压 $V_{CC}/2$ 差分减去,OP2177 再叠加一个适当的参考电压 V_{REF} ,使输入电流满量程 150A 对应的动态输出电压放大到 MAX192 的 0 ~ 4.096V 输入量程之内。23 为采集控制器的 SPI 接口,使用单片机 STC89C54RD+ 的 P1.7 模拟 SPICLK,P1.5 模拟 SPIMOSI。

[0040] 如图 4 所示,31 为处理控制器的 SPI 接口,使用 STC89C58RD+ 的 \overline{MOSI} 作为 SPICLK 接收线,P1.6 模拟 SPIMISO。采集控制器单片机的 SPICLK 每个时钟周期均触发处理控制器单片机的 \overline{MOSI} 中断,处理控制器单片机在 \overline{MOSI} 中断服务程序中,从 SPIMISO 数据线中点附近读取每一位数据位。SPI 接口双机通信帧格式为“2 字节同步引导码 + 字节长度 + 称重测试数据 1 字节 + 电流测试数据 2 字节 + 温度测试数据 2 字节 + 转速测试 2 字节”。采集控制器

作为主机,以 1 秒发送周期循环向处理控制器作为从机发送测试数据,从机设置引导码计数器,初始化清零。从机只有收到 2 字节同步引导码,即引导码计数器值为 2,才同步接收测试数据。为了防止从机收不到 2 字节同步引导码而陷入死循环,采用超时定时器对大于发送周期的从机同步引导码计数器清零。

[0041] 32 为 4 个独立 I/O 口键盘,分别命名为“↑”(上移)、“↓”(下移)、“←”(左移)、“↵”(确定),与 33 所示的 128×64 点阵图形 LCD 显示屏组成人机交互面板。LCD 显示屏分屏显示多级菜单,键盘不仅用于选择菜单,而且用于设置实时时钟和输入“年-月-日”查询字段。为了解决 4 键盘实现多级菜单选屏与数字输入的问题,本发明提出了基于 3 维状态转移表的 LCD 多级菜单与键盘交互设计方法,实现简单、显示稳定、易于扩展。3 维状态转移表的设计步骤如下:

[0042] 第 1 步,将上电初始化显示屏(即主菜单 LCD 显示屏)定义为“状态 0”,用“LCD0”表示。4 个多义键盘作为 2 维状态转移表的 1~4 行,4 个按键有效按键系列触发的显示屏画面更新,定义成状态转移号,编号从 LCD1~LCDn。其中,n 为 LCD 多级菜单中最大的显示屏编号。LCD0~LCDn 作为 2 维状态转移表的 1~n+1 列号,建立 2 维状态转移表。行列交叉点的表格中,填写该列对应的屏号(现态)下,该行对应的按键按下发生的切换屏号(次态)。有两种特例:(1) 无效按键,填写无效屏号,一般用 0FFH。(2) 按键按下,屏号不变,填写该列对应的现态号。

[0043] 第 2 步,对每个特定数字输入菜单屏号(根据第 1 步定义状态号的顺序而定),设立一个数字计数器,看成该状态下的第 3 维变量。当按“↑”或“↓”键时,屏号保持不变,而数字计数器根据该位事先确定的输入范围加 1 或减 1,例如“年的十位和各位”输入均为 0~9。月份只有 12 个月,“月的十位”,有效数范围是 0~1。“月的个位”输入范围由“月的十位”输入值来确定有效范围,当“月的十位”输入值为 0 时,“月的个位”输入有效范围是 1~9,当“月的十位”输入值为 1 时,“月的个位”输入有效范围是 0~2。由此类推。

[0044] 第 3 步,把 LCD0~LCDn 定义成 LCD 显示屏子程序名,每个 LCD 显示屏子程序实现一个菜单内容的更新或者一个菜单局部数据内容的更新。建立 LCD0~LCDn 屏号向量表。设置一个显示屏更新标志,初始化清零。

[0045] 第 4 步,4 个多义键盘中任一键按下产生处理控制器单片机 $\overline{INT0}$ 中断,在中断服务程序中,识别按键后,判断是否为“↑”或“↓”键,若是,再判断屏号寄存器内容是否为特定数字输入菜单屏号,若是,将该屏号对应的第 3 维计数器变量加 1 或减 1,并根据该位的输入范围调整数字循环,跳转第 5 步。若不是“↑”或“↓”键,由按键名作为行号,屏号寄存器内容作为列号,查 2 维状态转移表,得到查表值,判断是否为有效屏号,若无效(为 0FFH),不更新屏号寄存器,中断返回。若有效,把查表值写入屏号寄存器,使屏号更新,并清除显示屏更新标志。

[0046] 第 5 步,主程序循环从屏号寄存器读出屏号,查屏号向量表,得到 LCD 显示屏子程序入口地址,跳转到 LCD 显示屏子程序入口。

[0047] 第 6 步,在 LCD 显示屏子程序入口,判断显示屏更新标志是否为 0。若为 0,执行 LCD 清屏命令,将原来的 LCD 屏幕清屏,然后将显示屏更新标志置 1,再执行 LCD 显示屏画面更新程序。若为 1,不执行 LCD 清屏命令,用来防止某些 LCD 显示屏只周期性刷新局部显示数字,周期性清屏产生的闪烁感。

[0048] 34 为 32K 并行数据存储器, 35 为 32K 串行铁电存储器, 串行铁电存储器具有写入后无需任何延时等待, 写入次数无限制的优点, 但串行铁电存储器的数据必须读入并行数据存储器才能查询。并行数据存储器的最小容量选取原则为: 应大于串行铁电存储器一次读出待查询的最大记录块容量。

[0049] 如图 5 所示, 为测试数据采集程序流程图, 利用采集控制器单片机 T1 定时器产生电流采样周期, 电流采样周期为蓄电池供电三相异步电动机交流电源周期的 1/32。用 32 点均方根算法计算交流电流的有效值。称重、温度信号采样周期为 1s。称重、电流、温度信号的 A/D 转换结果通过标度变换和 BCD 转换, 产生称重、电流、温度的测试值。电机转速脉冲通过光耦隔离后, 用采集控制器单片机 T0 在采样周期 1s 内计数, 乘 60 转换成每分钟计数值, 再除以电机每转脉冲数, 再通过 BCD 转换就得到转速测试值。

[0050] 如图 6 所示, 51 为一条测试记录在当月的日记录序号。为了降低串行铁电存储器存储和查询测试记录的复杂度, 约定每条测试记录均固定占用 32 个存储单元, 每日允许最大测试记录总数为 4, 每月允许最大测试记录总数为 40, 则月测试记录总存储容量为 1.25KB(500H), 年测试记录总存储容量为 15K。52 为载重综合测试起始时间, 包括年-月-日-小时-分。53 为测试周期内(单位为分钟, 范围: 0~999 分), 对测试数据处理产生的最大值、最小值, 可送 LCD 实时显示。在一个测试周期内, 每个采集周期测试数据最大、最小值判断算法步骤为:

[0051] 第 1 步, 每种测试数据定义一个最大、最小值寄存器并初始化清零, 确定一个最大、最小值更新阈值。

[0052] 第 2 步, 新测试数据与最大值寄存器值比较, 若差值 \geq 更新阈值, 新测试数据替换最大值寄存器值。否则, 若新测试数据 $>$ 最大值寄存器值, 新测试数据替换最大值寄存器值, 否则, 最大值寄存器值不变。

[0053] 第 3 步, 新测试数据与最小值寄存器值比较, 若差值 \geq 更新阈值, 新测试数据替换最小值寄存器值。否则, 若新测试数据 $<$ 最小值寄存器值, 新测试数据替换最小值寄存器值, 否则, 最小值寄存器值不变。

[0054] 54 为载重综合测试结束时间, 包括结束时刻的小时-分, 累计的测试周期分钟值。55 为当日测试记录的序号。56 为每个采集周期的测试数据, 可送 LCD 实时显示。

[0055] 如图 7 所示, 61 为奇年 12 个月测试记录在 32K 固态存储器低 16K 空间的存储格式。62 为奇年 12 个月对应的 12 个月索引单元, 初始化清零, 用于记录奇年每个月的测试记录总数。63 为奇年 BCD 码存储单元(与 DS1302 的年码格式相同, 只有千年码个位与十位组成的压缩 BCD 码), 初始化清零。64 为偶年 12 个月测试记录在 32K 固态存储器高 16K 空间的存储格式。65 为偶年 12 个月对应的 12 个月索引单元, 用于记录偶年每个月的测试记录总数。66 为偶年 BCD 码存储单元, 初始化清零。基于图 5 和图 6 的测试记录查询算法实现步骤如下:

[0056] 第 1 步, 在 LCD 查询菜单命令输入界面, 输入查询日期字段, 包括“年-月-日”。

[0057] 第 2 步, 利用查询“年码”作为查询关键词, 与 FM24W256 中存放的奇/偶年码相匹配, 若匹配, 再继续用查询“月码”作为查询关键字, 查找对应月索引存储单元的内容是否非零, 若是, 根据月索引存储单元值可确定查询记录所在月记录块的首地址 = (月索引存储单元值 - 1) \times 500H + 奇/偶年记录首存储地址。将查询到的月记录存储块从 FM24W256 读入

系统 RAM 缓冲区。当查询“年码”或“月码”不匹配时,显示“无此记录”。

[0058] 第 3 步,利用查询“日码”作为查询关键词,在系统 RAM 缓冲区中查找对应的日记录是否匹配,若匹配,把所有相匹配的日记录的测试起始小时、分和测试结束小时、分列表显示在 LCD 屏幕上。用户需要细看某条日记录的具体测试数据时,可以用“↑”、或“↓”键移动反显光标,选中后打“确定”键,调用该测试记录存储空间的数据送 LCD 屏幕显示,并提示用户是否需要打印,选择打印时,就将该测试记录存储格式中的数据送打印机打印。当查询“日码”不匹配时,显示“无此记录”。

[0059] 如图 8 所示,为串行微型热敏打印机打印表格实施实例。其中,表格行字符打印列位置分别设置为 1 列,10 列,13 列,20 列,27 列。利用串行微型热敏打印机的水平制表命令编写行打印程序,将表格中表格倒序打印出来。

[0060] 如图 9 所示,为上电初始化显示屏,即主菜单 LCD 显示屏。在初始状态下,菜单项目号“1”反显,若按确定键即可进入“测试”菜单下的第 2 级子菜单。若按“下移键”,菜单项目号“2”反显,再按“下移”键,菜单项目号“3”反显。当“3”反显时,在按“下移”键无效,而按“上移”键时,返回到“2”反显,再按“上移”键时,“1”反显,再按“上移”键无效。当把反显所对应的显示屏状态看作一个显示状态,赋予唯一状态号(屏号)时,根据有限状态机的理论,键盘操作被就看作触发现态到次态的转移,实现多级显示屏号的切换。

[0061] 如图 10 所示,为时钟设置 LCD 输入屏,即时钟初值设置屏。在每个数字光标反显处,按“上移”键或“下移”键可使数字显示加 1 或减 1 后显示。在“否”光标反显处显示时,按“上移”键或“下移”键可使“否”切换为“是”显示。当年、月、日、时、分对应的数字均输入完毕,并使“否”变为“是”时,再按“确定”键,时钟初值就设置成功,显示 5 秒“设置成功”提示屏,就自动返回 LCD 初始化主菜单屏。

[0062] 如图 11 所示,为测试命令启动后,驱动电机总成在载重测试台上施加 0.7t 载重量运行,驱动电机总成载荷测试仪动态显示测试数据最大、最小值、累计测试周期的 LCD 显示画面。

[0063] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但本领域内的科技人员应当理解,这些实施实例可以做出多种变更或修改,而不背离本发明的原理和实质,本发明的范围仅由所附权利要求书限定。

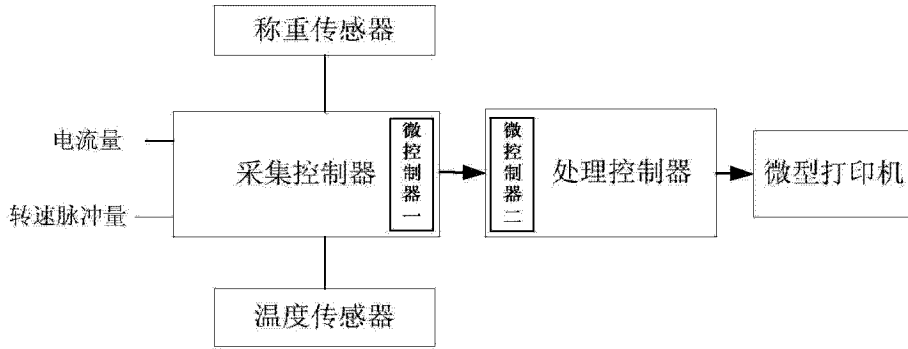


图 1

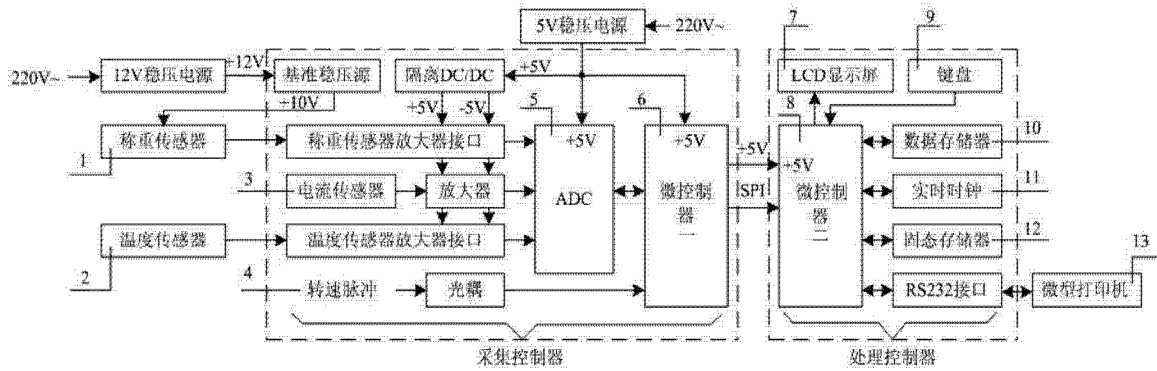


图 2

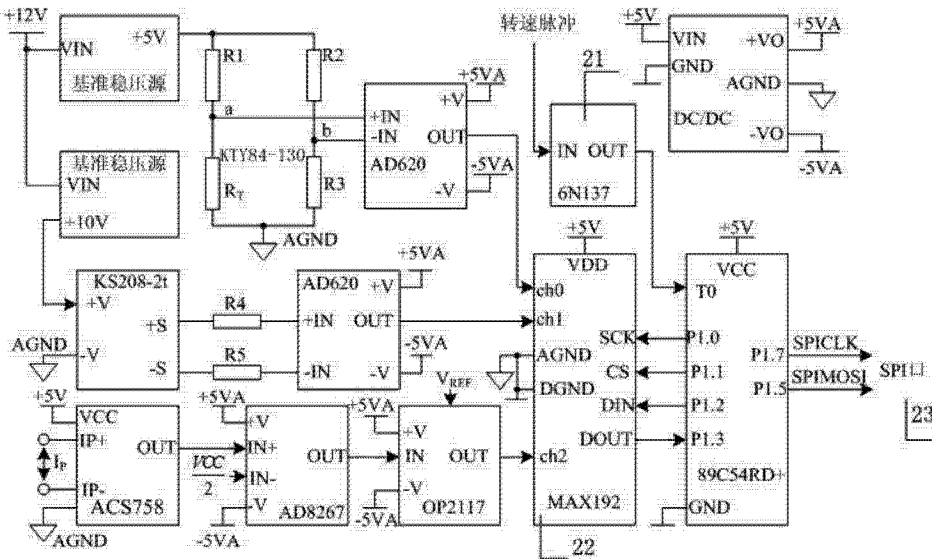


图 3

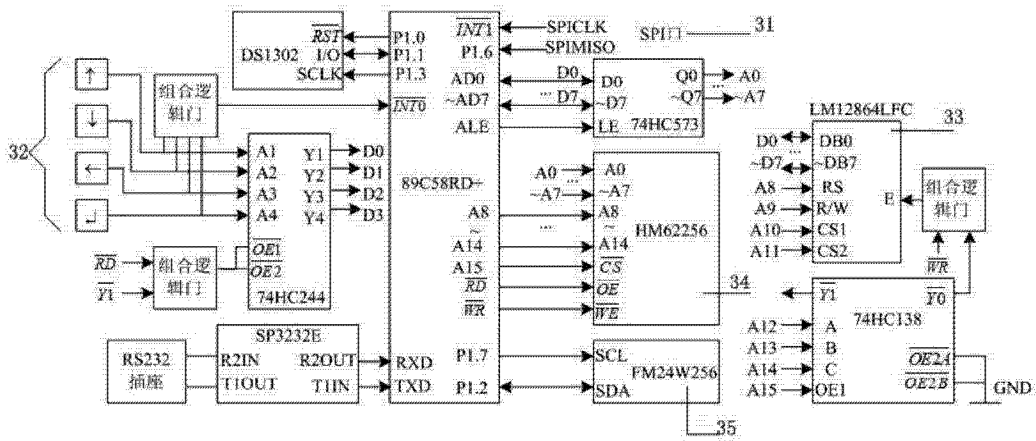


图 4

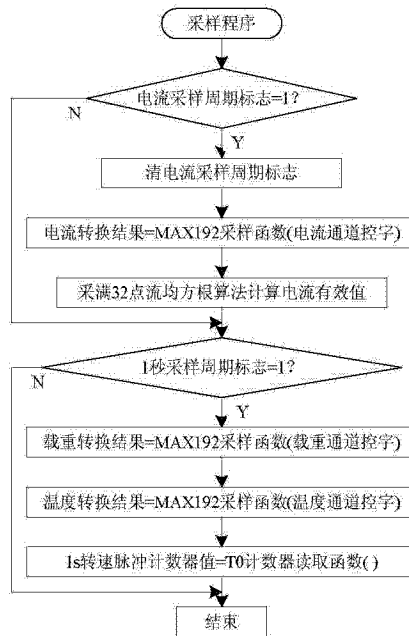


图 5

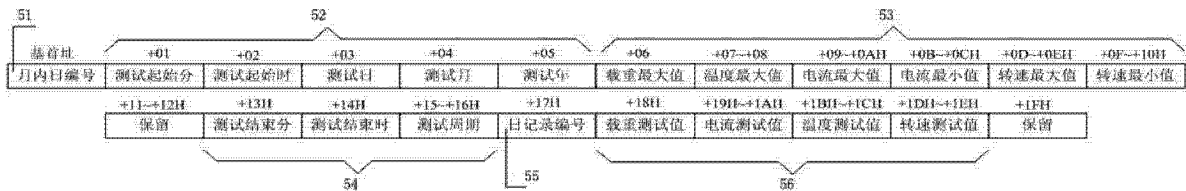


图 6

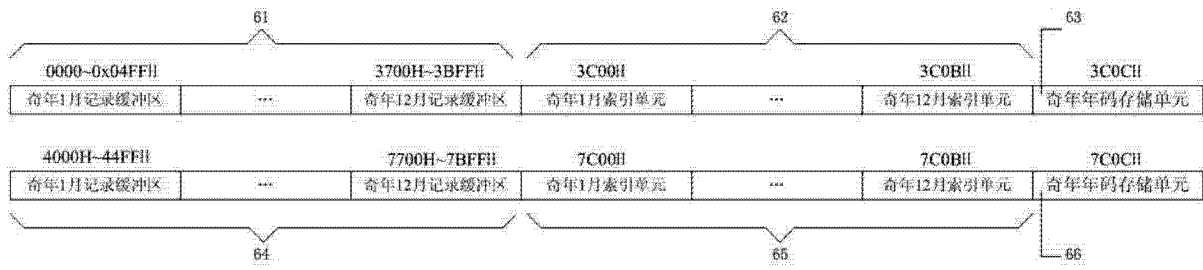


图 7

电机测试记录			
测试时间	年-月-日 时:分(起始)		
测试周期(min)	xxx		
测试数据		最大值	最小值
电机载重(t)		xx	
电机转速(r/min)		xxxx	xxxx
电机电流(A)		xxx	xxx
电机温度(C)		xxx	

图 8



图 9

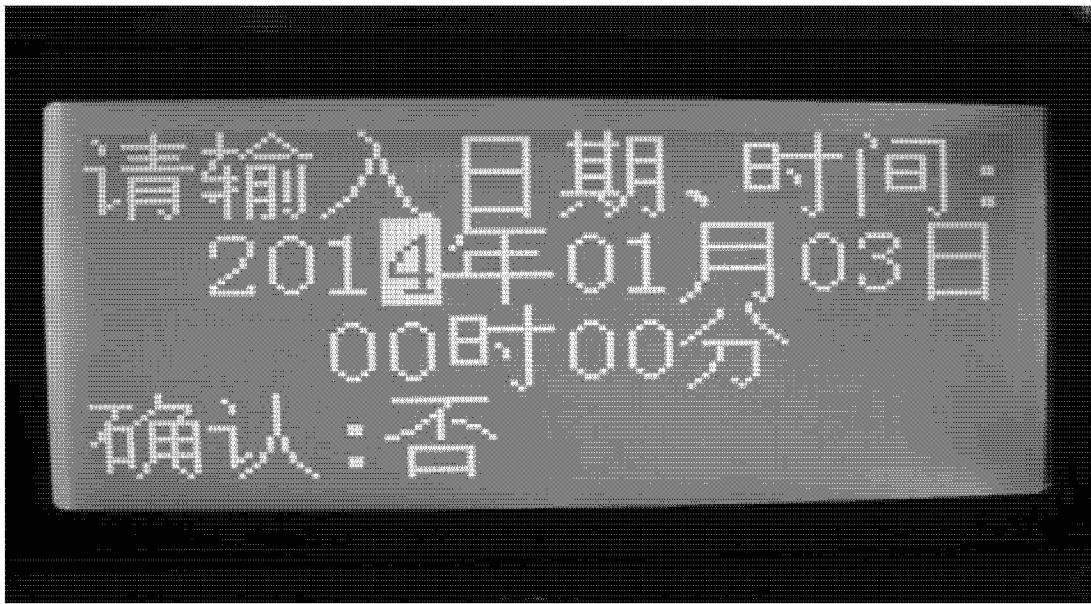


图 10



图 11