



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610035668.5

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100510852C

[22] 申请日 2006.5.22

[21] 申请号 200610035668.5

[73] 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌镇
延安路比亚迪工业园

[72] 发明人 张克宇 段革新

[56] 参考文献

US2006/0001781A1 2006.1.5

CN1655221A 2005.8.17

US2005/0246128A1 2005.11.3

单片机与液晶显示模块的软硬件接口技术.
余华芳, 刘健. 液晶与显示, 第 18 卷第 2 期.
2003人机界面中的 LCD 控制驱动与接口设计.
恽肇乾. 单片机与嵌入式系统应用, 第 11 期.
2004

审查员 刘 婧

[74] 专利代理机构 深圳创友专利商标代理有限公司

代理人 喻尚威

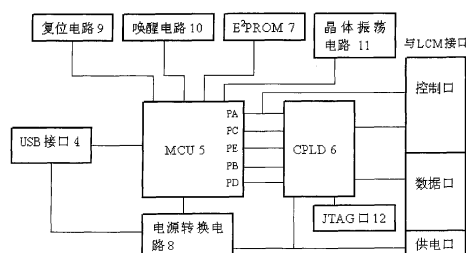
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种液晶显示模块测试系统

[57] 摘要

本发明公开了一种液晶显示模块测试系统, 测试控制电路设有 USB 接口、载有固件 firmware 的微控制器, 以及带有与被测试 LCM 接口对应相连接口的复杂可编程逻辑器件, 由用户通过测试用 PC 机上的应用软件将被测试 LCM 初始化。复杂可编程逻辑器件对 PC 机通过 USB 接口传送至微控制器的数据进行解码, 对应于不同的 LCM 以及 LCM 的不同工作模式, 分别形成相应的数据格式驱动 LCM, 在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片, 并同步显示 PC 机上播放的用作比较参照件的相同格式的影视或图片进行直观的比较, 可以测试包括高速工作模式在内的所有工作模式, 只需要由应用软件更改初始化值, 而不必更改测试控制电路。本系统可广泛用于测试和调试 TFT、CSTN 等多种 LCM 的技术参数, 以及 LCM 的演示应用装置。



1、一种液晶显示模块测试系统，包括测试用 PC 机和与所述测试用 PC 机相连的驱动被测试液晶显示模块工作的测试控制电路，所述测试用 PC 机设有能识别测试控制电路的驱动程序，并提供应用程序编程接口给应用软件调用，其特征在于：

所述测试控制电路设有 USB 接口，由其向所述测试控制电路提供电源并传送 PC 机的数据；

所述测试控制电路设有载有固件的微控制器，以及带有与被测试液晶显示模块接口对应相连接口的复杂可编程逻辑器件，所述微控制器与所述 USB 接口相连，所述复杂可编程逻辑器件与所述微控制器的 PB、PD 数据传输端口相连，对 PC 机通过 USB 接口传送至微控制器的数据进行解码，对应于不同的液晶显示模块以及液晶显示模块的不同工作模式分别形成相应的数据格式驱动液晶显示模块，在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片；

由用户通过测试用 PC 机上的应用软件将被测试液晶显示模块的初始化值输送至液晶显示模块的 LCD 驱动芯片的相应寄存器中，使其初始化。

2、根据权利要求 1 所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述微控制器的外围电路包括分别与其相连的 E2PROM、电源转换电路、复位电路、唤醒电路和晶体振荡电路，所述电源转换电路还分别与 USB 接口、复杂可编程逻辑器件以及被测试液晶显示模块接口相连。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述微控制器的固件是微控制器通过 USB 接口识别 PC 机为默认设备后，自动从 E2PROM 中下载的程序，它通过 TD_Init()函数完成微控制器的初始化，还通过 TD_Poll()函数建立传输方式，用于枚举测试控制电路，使其为 PC 机的操作装置所识别，建立传输数据的通道。

4、根据权利要求 3 所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述微控制器的固件，主要包括设备描述符表、任务分配、设备请求和 USB 中断。

5. 根据权利要求 4 所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述通过 TD_Poll()函数建立的传输方式是 GPIF FIFO 模式。

6、根据权利要求5所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述微控制器是美国赛普拉斯公司出品的集成 USB2.0 接口的 CY7C 系列控制芯片，其载有的固件，通过美国赛普拉斯公司提供的基本结构编写。

7、根据权利要求6所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述复杂可编程逻辑器件带有的与被测试液晶显示模块接口对应相连的接口，包括至少 42 个 I/O 口，其中 16 个 I/O 口作为液晶显示模块的数据线，其它的 I/O 口作为液晶显示模块的控制线。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述复杂可编程逻辑器件是带有 JTAG 接口的单片机可编程外围芯片 PSD。

9、根据权利要求8所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述测试用 PC 机上的应用软件将影视文件或图片文件分别转换成相应格式的数据，通过 PC 机的 USB 接口传送至测试控制电路，再经测试控制电路处理传送至与 LCD 驱动芯片连接的接口，控制液晶显示模块的 LCD 驱动芯片，在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片。

10. 根据权利要求9所述的液晶显示模块测试系统，其特征在于：

所述影视文件是 AVI 格式的影视文件；

所述图片文件是 BMP 格式的图片文件。

一种液晶显示模块测试系统

技术领域

本发明涉及液晶显示模块的测试，尤其是涉及一种液晶显示模块测试系统。

背景技术

液晶显示模块（LCD Module，简称 LCD）是一种将液晶显示器件、连接件、集成电路、PCB 线路板、背光源、结构件装配在一起的组件，本发明涉及的液晶显示模块主要是指由点阵液晶显示器件装配的点阵液晶显示模块。TFT 屏的驱动芯片一般有系统接口工作模式、RGB Interface 模式和 VSYNC Interface 模式即高速工作模式；CSTN 屏的驱动芯片没有 RGB Interface 模式。现有点阵液晶显示模块的测试装置目前大多是以 51 单片机为主体，控制信号和数据都来自单片机。一般只能测试一种液晶显示模块的某种工作模式，通用性差，使用不甚方便，而且 51 单片机的只读存储器 ROM 有限，每次调试液晶显示模块技术参数时，改写后的程序还必须将保存单片机目标程序代码的 HEX 文件烧写入单片机芯片，操作步骤多，效率低，尤其是数据传输速度慢，低于驱动芯片能承受的速度，不能测试液晶显示模块的高速工作模式。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是弥补现有技术的缺陷，提供一种采用 USB 接口以高效测试多种液晶显示模块的多种工作模式的液晶显示模块测试系统。这种液晶显示模块测试系统通过设置与更改被测试液晶显示模块的 LCD 驱动芯片各个寄存器值，可以对被测试液晶显示模块包括高速工作模式在内的多种工作模式进行设定和切换，还可以在 LCD 上同步显示 PC 机上播放的设定格式的影视文件或图片文件，以便直观地观察与调试液晶显示模块的 LCD 驱动器技术参数。

本发明的技术问题通过以下技术方案予以实现。

这种液晶显示模块测试系统，包括测试用 PC 机和与所述 PC 机相连的驱动被测试液晶显示模块工作的测试控制电路，所述测试用 PC 机设有能

识别测试控制电路的驱动程序，并提供应用程序编程接口（Application Programming Interface，简称 API 函数）给应用软件调用。

这种液晶显示模块测试系统的特点是：

所述测试控制电路设有 USB 接口（Universal Serial Bus，通用串行总线的简称），由其向所述测试控制电路提供电源并传送 PC 机的数据。

所述测试控制电路设有载有固件的微控制器 MCU，以及带有与被测试液晶显示模块接口对应相连接口的复杂可编程逻辑器件 (Complex Programmable Logic Device，简称 CPLD)，所述微控制器 MCU 与所述 USB 接口相连，所述复杂可编程逻辑器件 CPLD 与所述微控制器的 PB、PD 数据传输端口相连，对 PC 机通过 USB 接口传送至微控制器的数据进行解码，对应于不同的液晶显示模块以及液晶显示模块的不同工作模式分别形成相应的数据格式驱动液晶显示模块，在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片；

由用户通过测试用 PC 机上的应用软件将被测试液晶显示模块的初始化值输送至液晶显示模块的 LCD 驱动芯片的相应寄存器中，使其初始化。

本发明的技术问题通过以下进一步的技术方案予以实现。

所述微控制器 MCU 的外围电路包括分别与其相连的 E²PROM、电源转换电路、复位电路、唤醒电路和晶体振荡电路，所述电源转换电路还分别与 USB 接口、复杂可编程逻辑器件 CPLD 以及被测试液晶显示模块接口相连。

所述微控制器 MCU 的固件是微控制器 MCU 通过 USB 接口识别 PC 机为默认设备后，自动从 E²PROM 中下载的程序，它通过 TD_Init() 函数完成微控制器 MCU 的初始化，还通过 TD_Poll() 函数建立传输方式，用于枚举测试控制电路，使其为 PC 机的操作装置所识别，建立传输数据的通道。

所述微控制器 MCU 的固件，主要包括设备描述符表、任务分配、设备请求和 USB 中断，其中任务分配是重点。

所述通过 TD_Poll() 函数建立的传输方式是 GPIF FIFO 模式。

所述微控制器 MCU 是美国赛普拉斯公司出品的集成 USB2.0 接口的 CY7C 系列控制芯片，其载有的固件，通过美国赛普拉斯公司提供的基本

结构编写。

所述复杂可编程逻辑器件 CPLD 带有的与被测试液晶显示模块接口对应相连的接口，包括至少 42 个 I/O 口，其中 16 个 I/O 口作为液晶显示模块的数据线，其它的 I/O 口作为液晶显示模块的控制线。

所述复杂可编程逻辑器件 CPLD 是带有 JTAG(联合测试行动小组 Joint Test Action Group 的简称)接口的单片机可编程外围芯片 PSD。

所述测试用 PC 机上的应用软件将影视文件或图片文件分别转换成相应格式的数据，通过 PC 机的 USB 接口传送至测试控制电路，再经测试控制电路处理传送至与 LCD 驱动芯片连接的接口，控制液晶显示模块的 LCD 驱动芯片，在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片。

所述影视文件是 AVI 格式的影视文件。

所述图片文件是 BMP 格式的图片文件。

本发明系统与现有测试液晶显示模块技术参数的装置对比，具有以下有益效果：

(1) 直观：本发明系统可以在 LCD 屏上同步显示 PC 机上播放的用作比较参照件的相应格式的影视或图片文件，与所测试的某个技术参数相应地在液晶显示模块显示的相同格式的影视或图片文件分别进行直观的比较。

(2) 对不同液晶显示模块不必更改测试控制电路：本发明系统通过 PC 机的应用软件对液晶显示模块的 LCD 驱动器芯片初始化，选择工作模式，由所述应用软件提供选择的界面，选择的范围包括液晶显示模块可能具有的所有工作模式，测试不同的液晶显示模块或液晶显示模块的不同工作模式以及调整液晶显示模块技术参数的测试，只需要由所述应用软件更改 LCD 驱动芯片相应寄存器的初始化值，LCD 驱动芯片的工作模式以及技术参数就会改变，而不必更改测试控制电路，测试控制电路只是为液晶显示模块提供必要的工作条件和传输数据的 USB 接口。

(3) 可以测试液晶显示模块的高速工作模式：液晶显示模块的高速工作模式测试需要向液晶显示模块的 LCD 驱动芯片高速传输数据，以测试芯片的高速极限。本发明系统传输数据的通道采用 USB 接口，USB2.0 接口传输数据的速度高达 480Mbps/s，高于驱动芯片能承受的速度，因此，可

以测试液晶显示模块的高速工作模式。

总之，本发明系统可以同步显示 PC 机上播放的用作比较参照件的相同格式的影视或图片，进行直观的比较，可以测试包括高速工作模式在内的所有工作模式，只需要由应用软件更改 LCD 驱动芯片相应寄存器的初始化值，而不必更改测试控制电路。本发明系统可广泛用于测试和调试 TFT、CSTN 等多种液晶显示模块的技术参数，以及液晶显示模块的演示应用装置。

附图说明

下面对照附图并结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。

图 1 是本发明具体实施方式的组成方框图；

图 2 是本发明具体实施方式的测试控制电路方框图；

图 3 是图 2 中的 E²PROM 电路图；

图 4 是图 2 中的复位电路图；

图 5 是图 2 中的唤醒电路图；

图 6 是图 2 中的电源转换电路图。

具体实施方式

一种采用 USB 接口的液晶显示模块测试系统

被测试液晶显示模块的 TFT LCD 驱动芯片设定为 Pixel Chips 公司出品的 262K 色的 PXC3009 芯片。这是一种专为 TFT 液晶屏模块设计的单芯片，集成了完整的源与门驱动器、显示屏记时控制器、单帧数据的图形 RAM、直流-直流供电电路、VCOM 与 Gamma 缓冲器、MCU 接口以及 RC 振荡器等。

如图 1、2 所示的采用 USB 接口 4 的液晶显示模块测试系统，包括测试用 PC 机 1 和与相连的驱动被测试液晶显示模块 3 工作的测试控制电路 2，所述测试用 PC 机 1 设有能识别测试控制电路 2 的驱动程序，并提供应用程序编程接口 API 函数给应用软件调用，由 USB 接口 4 向测试控制电路 2 提供电源并传送 PC 机的数据。

测试控制电路 2 设有载有固件的微控制器 MCU 5，以及带有与被测试液晶显示模块 3 接口对应相连接口的复杂可编程逻辑器件 CPLD 6，微控制器 MCU 5 与 USB 接口 4 相连，复杂可编程逻辑器件 CPLD 6 与微控制

器 MCU 5 的 PB、PD 数据传输端口相连，对 PC 机 1 通过 USB 接口 4 传送至微控制器 MCU 5 的数据进行解码，对应于不同的液晶显示模块以及液晶显示模块的不同工作模式分别形成相应的数据格式驱动液晶显示模块 3，在 LCD 屏上显示相应格式的影视或图片。

由用户通过测试用 PC 机 1 上的应用软件将被测试液晶显示模块 3 的初始化值输送至液晶显示模块 3 的 LCD 驱动芯片的相应寄存器中，使其初始化。

微控制器 MCU 5 的外围电路包括分别与其相连的 E²PROM 7、电源转换电路 8、复位电路 9、唤醒电路 10 和晶体振荡电路 11，电源转换电路 11 还分别与 USB 接口 4、复杂可编程逻辑器件 CPLD 6 以及被测试液晶显示模块 3 接口相连。微控制器 MCU 5 具有 PA、PC 和 PE 控制端口和 PB、PD 数据传输端口。

微控制器 MCU 5 的固件是微控制器 MCU 5 通过 USB 接口 4 识别 PC 机 1 为默认设备后，自动从 E²PROM 7 中下载的程序，它通过 TD_Init() 函数完成微控制器 MCU 5 的初始化，还通过 TD_Poll() 函数建立传输方式，用于枚举测试控制电路，使其为 PC 机 1 的操作装置所识别，建立传输数据的通道。微控制器 MCU5 的固件，主要包括设备描述符表、任务分配、设备请求和 USB 中断，其中任务分配是重点。通过 TD_Poll() 函数建立的传输方式是 GPIF FIFO 模式。

微控制器 MCU 5 采用美国赛普拉斯公司出品的集成 USB2.0 接口的 CY7C 系列控制芯片，其载有的固件，通过美国赛普拉斯公司提供的基本结构编写。

复杂可编程逻辑器件 CPLD 6 采用 XILINX 公司出品的型号为 XC9536 的带 JTAG 接口 12 的单片机可编程外围芯片 PSD。JTAG 接口是 4 线：TMS、TCK、TDI、TDO，分别为模式选择、时钟、数据输入和数据输出线。

如图 3 所示的 E²PROM 7 采用 Microchip 公司出品的 24 系列 I2C 芯片 24LC64。

如图 4 所示的电源转换电路 8 采用 RichTek 公司出品的型号是 RT9162 的开关降压稳压器，它将 USB 接口 4 提供的 5V 电压降压为所需要的工作电压 3.3V。

微控制器 MCU 5 由图 5 所示的复位电路 9 进行上电复位，然后通过 USB 接口 4 向 PC 机 1 枚举，识别 PC 机 1 为 Cypress 公司的默认设备，并且自动从图 6 所示的 E²PROM 7 中下载固件，下载完毕后，微控制器 MCU 5 开始运行固件，测试控制电路 2 重新枚举，使 PC 机 1 操作装置重新识别为用户定义的设备，重新加载用户自定义的驱动程序。固件同时初始化微控制器 MCU 5，使其建立起一定的数据传输方式。

在无数据传输时，微控制器 MCU 5 进入挂起状态，以减少测试控制电路 2 的功耗，有数据传输时，微控制器 MCU 5 通过图 6 所示的唤醒电路 10 从挂起状态恢复到正常的工作状态。

复杂可编程逻辑器件 CPLD 6 带有的与被测试液晶显示模块 3 接口对应相连的接口，包括至少 42 个 I/O 口，其中 16 个 I/O 口作为液晶显示模块 3 的数据线，其它的 I/O 口作为液晶显示模块 3 的控制线。

本具体实施方式的工作过程如下：

首先将本发明装置测试控制电路 2 的数据接口、控制接口，分别与测试的液晶显示模块 3 的数据接口、控制接口相连接，再将测试控制电路 2 接至 USB 接口 4，由 USB 接口 4 向测试控制电路 2、液晶显示模块 3 提供电源并传送 PC 机 1 的数据，测试控制电路 2 在上电瞬间完成设备的枚举，PC 机 1 上的操作装置自动识别、加载驱动，完成软件与测试控制装置通信的物理连接及通信协议的连接。测试控制电路 2 加载固件后进行重枚举，此时测试控制电路 2 处于正常工作状态。

接着运行 PC 机 1 的应用软件，应用软件先查找相应的设备，在局部完成对设备的再识别并获得设备的句柄，接着由用户通过测试用 PC 机 1 上的应用软件将被测试液晶显示模块 3 的初始化值输送至液晶显示模块 3 的 LCD 驱动芯片的相应寄存器中，使其初始化，并选择 LCD 驱动芯片的工作模式以及待测试的技术参数，例如显示屏处理色彩明暗范围的 Gamma 值即反差系数。

应用软件将影视文件或图片文件分别转换为液晶显示模块 3 要求的 AVI 影视文件或 BMP 图片文件，在 PC 机 1 上显示供用户预览，由用户决定选择是否将影视或图片数据传送至液晶显示模块 3，如果选择是，数据通过 PC 机 1 的 USB 接口传送至测试控制电路 2，再经测试控制电路 2 处理传送至与 LCD 驱动器芯片连接的接口，控制液晶显示模块 3 的 LCD 驱

动芯片，在 LCD 屏上同步显示 AVI 影视或 BMP 图片，用户可以与 PC 机 1 上的 AVI 影视或 BMP 图片进行对比，直接观察反映液晶显示模块 3 所测试的技术参数如 Gamma 值对改变显示图象亮度、色调和灰度的效果。至此完成一次测试操作。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。

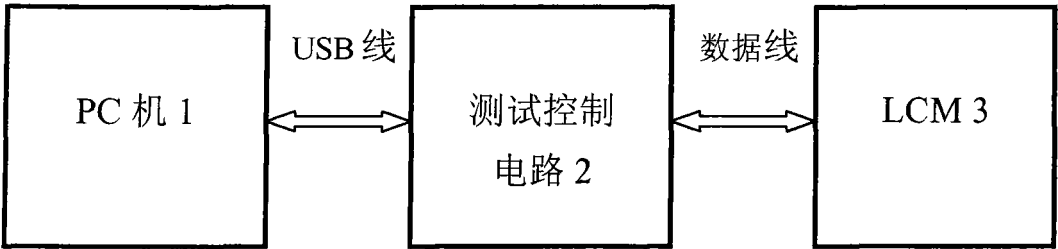


图 1

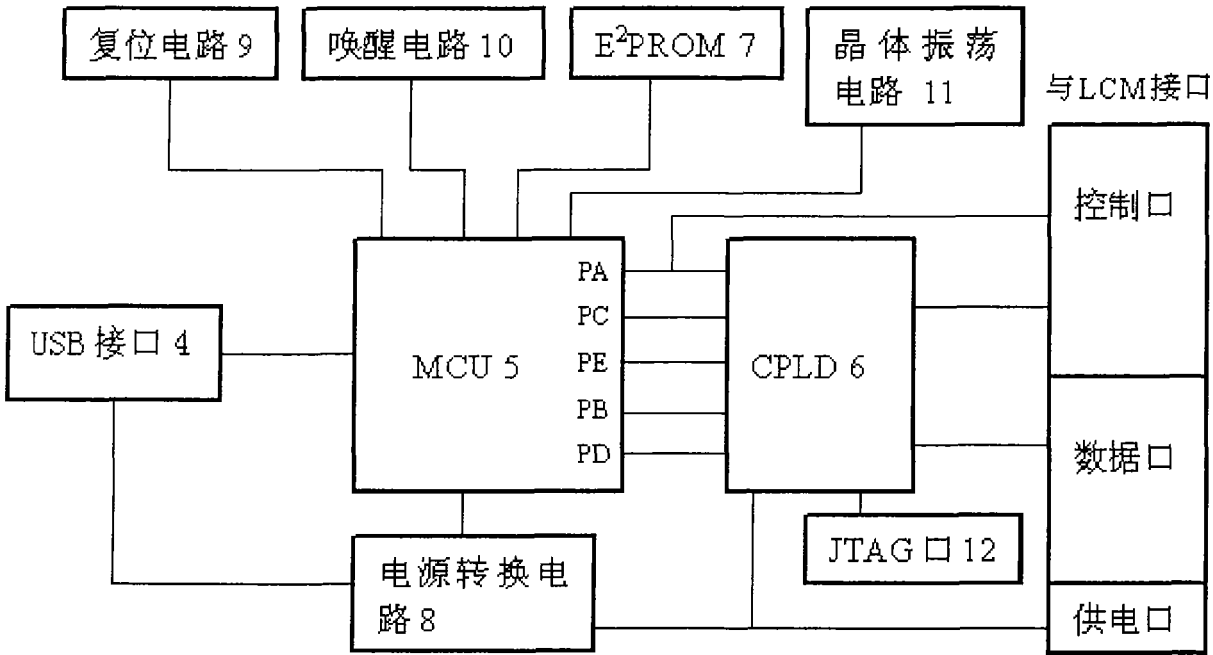


图 2

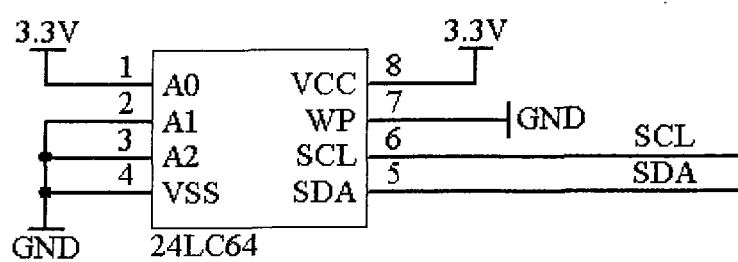


图 3

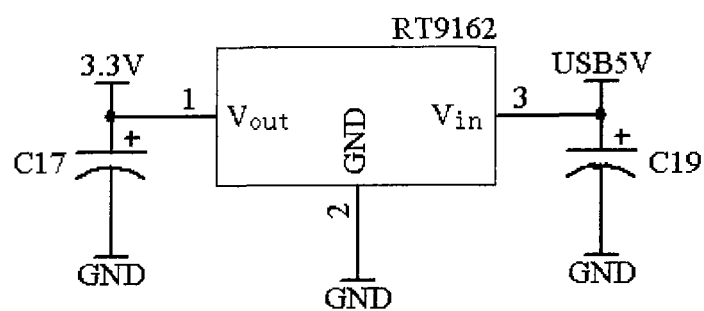


图 4

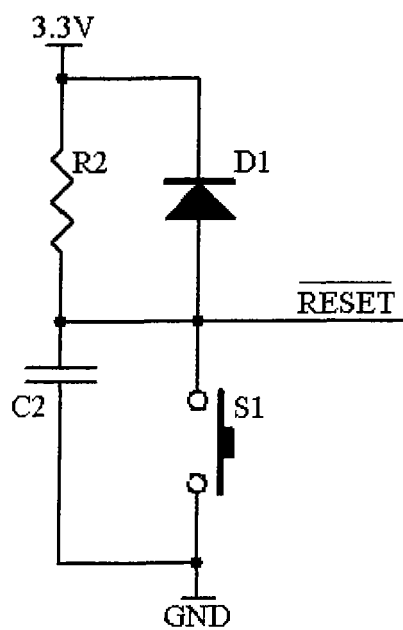


图 5

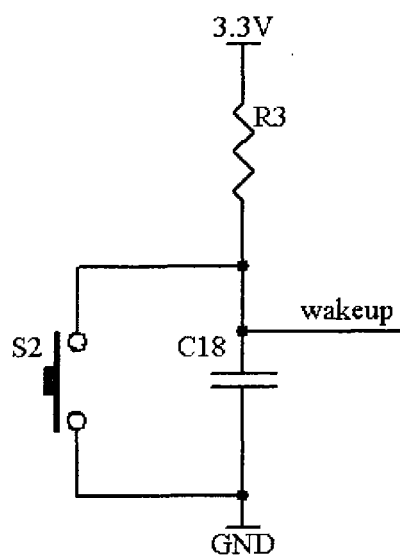


图 6

专利名称(译)	一种液晶显示模块测试系统		
公开(公告)号	CN100510852C	公开(公告)日	2009-07-08
申请号	CN200610035668.5	申请日	2006-05-22
[标]申请(专利权)人(译)	比亚迪股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	比亚迪股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	比亚迪股份有限公司		
[标]发明人	张克宇 段革新		
发明人	张克宇 段革新		
IPC分类号	G02F1/13		
审查员(译)	刘婧		
其他公开文献	CN101078817A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示模块测试系统，测试控制电路设有USB接口、载有固件firmware的微控制器，以及带有与被测试LCM接口对应相连接口的复杂可编程逻辑器件，由用户通过测试用PC机上的应用软件将被测试LCM初始化。复杂可编程逻辑器件对PC机通过USB接口传送至微控制器的数据进行解码，对应于不同的LCM以及LCM的不同工作模式，分别形成相应的数据格式驱动LCM，在LCD屏上显示相应格式的影视或图片，并同步显示PC机上播放的用作比较参照件的相同格式的影视或图片进行直观的比较，可以测试包括高速工作模式在内的所有工作模式，只需要由应用软件更改初始化值，而不必更改测试控制电路。本系统可广泛用于测试和调试TFT、CSTN等多种LCM的技术参数，以及LCM的演示应用装置。

