

# 基于内部 EEPROM 的自动电子定时开关的设计

刘凯凯, 孙绪保, 高飞, 刘伟永

(山东科技大学 信息与电气工程学院, 山东 青岛 266510)

**摘要:** 给出了一种基于 STC89C51RC 单片机的电子定时开关的设计方案。利用时钟芯片 DS1302 进行走时, 由单片机 STC89C51RC 的内部 EEPROM 记忆断开和闭合的时间数据, 当定时开关断电重启时, 仍能够按已设置的时间间隔运行, 避免了重新设置。

**关键词:** 单片机; EEPROM; 多间隔; 定时开关

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)07-0114-02

## Automatic electronic timer switches based on internal EEPROM

Liu Kaikai, Sun Xubao, Gao Fei, Liu Weiyong

(College of Information and Electrical Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China)

**Abstract:** A design of electronic time switch based on STC89C51RC is proposed in this paper. The clock function of the DS1302 is used, and the information of the opening and closing is memorized by the internal EEPROM of STC89C51RC, when its the power is plugged again, the time switch automatically runs by reading the time internal instead of rewriting.

**Key words:** microcontroller; EEPROM; multi-interval; time switch

随着生活节奏的不断加快, 人们在生活、工作上的时间分配越来越紧张。而在生活和工作中, 人们需要电器在所希望的时间里处于工作状态。因为人们不可能时刻守在电器旁去操作, 这时就需要一个自动通断电的装置, 即定时开关。定时开关通常分为机械定时开关和电子定时开关两种。本文基于 STC 单片机设计了一种电子定时开关。采用了 STC89C51RC 单片机、DS1302 时钟芯片、LED 显示、四按键调时, 简洁方便。STC89C51RC 特有的内部 EEPROM 功能结合 DS1302 时钟芯片, 实现了掉电信息不丢失, 来电后仍保持用户的设置, 避免了掉电后信息丢失的重复操作, 自动断电、通电。另外, 采用了固态继电器决定插座的通断, 在非设定间隔内始终处于断开状态, 保证了电路的安全。该设计最多可实现 16 个定时间隔, 可满足大多数用户的使用。

### 1 硬件电路设计

本设计的硬件主要包括单片机等主要功能模块芯片、显示和按键电路、电源和控制等电路, 原理框图如图 1 所示。

#### 1.1 主要功能模块元件选择

单片机采用 STC89C51RC, 其工作频率范围为 0~40MHz,

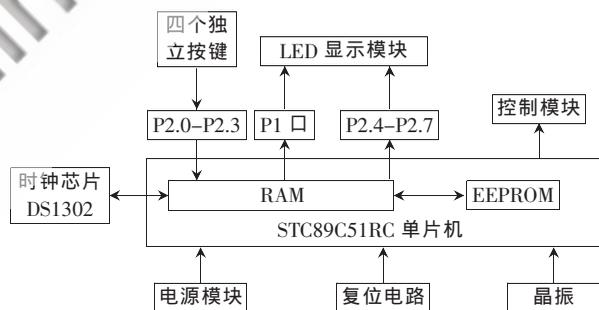


图1 定时开关原理框图

相当于普通 8051 的 0~80 MHz, 实际工作频率可达 48 MHz。它有 ISP(在系统可编程)/IAP(在应用可编程)应用功能, 无需专用编程器/仿真器, 可通过串口(P3.0/P3.1) 直接下载用户程序。可以利用 IAP 技术实现 EEPROM 功能<sup>[2]</sup>。

时钟走时采用 DS1302 时钟芯片实现, 实时时钟芯片 DS1302 是一种高性能、低功耗、带 RAM 的实时时钟电路, 具有涪细电流充电能力。主要特点是采用串行数据传输, 可为掉电保护电源提供可编程的充电功能, 并且可以关闭充电功能。采用普通 32.768 kHz 晶振。DS1302 的使用使本设计在断电后再次通电时, 实现了

时钟正常走时。

### 1.2 显示和按键电路

显示电路采用共阳极 7 段式 4 位数码管显示, P1 口为段选码输出端, 通过地址锁存器芯片 74LS373 与数码管相连, P2.4~P2.7 管脚为位选码输出端, 分别通过三极管与数码管相连。

按键电路设计为独立式键盘, 设定为四个, 与 P2 口的 P2.0~P2.3 相连。按键一端接地, 另一端各通过 5.1 kΩ 的上拉电阻与 5 V 电源相连。

### 1.3 控制电路

控制电路如图 2 所示。STC89C51RC 单片机 P3.5 管脚送出控制信号。当 P3.5 输出高电平时, 晶体管基极被输入高电平, 晶体管饱和导通, 集电极变为低电平。因此继电器线圈通电, 触点吸合, 插座上的电器正常运行。当 P3.5 输出低电平时, 晶体管基极被输入低电平, 晶体管截止, 继电器线圈断电, 触点断开, 此时插座上的电器处于断电状态。

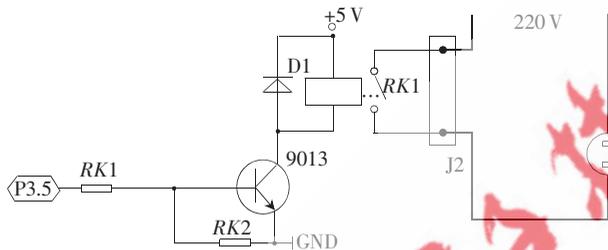


图 2 控制电路原理图

## 2 软件程序设计

### 2.1 主程序

程序流程图如图 3 所示。程序首先清零要使用的 RAM 相关单元, 然后读取 STC89C51RC 内部 EEPROM 中的数据到相关 RAM 单元, 因 EEPROM 在断电后数据不丢失, 就实现了已设定的定时间隔的记忆功能。接着程序读取 DS1302 中的时间信息到 RAM 相关单元的 30H~6FH, 因 EEPROM 在断电后数据不丢失, 就实现了已设定的定时间隔的记忆功能。接着程序读取 DS1302 中的时间信息到 RAM 相关单元的 78H~7AH。程序调用显示子程序, 数码管显示出设定的显示内容。然后调用按键程序, 看是否有按键按下。有按键按下就进入按键功能程序, 没有就进入下一步判定是否到定时时间。没到定时时间, 程序进入主程序循环。如到了定时

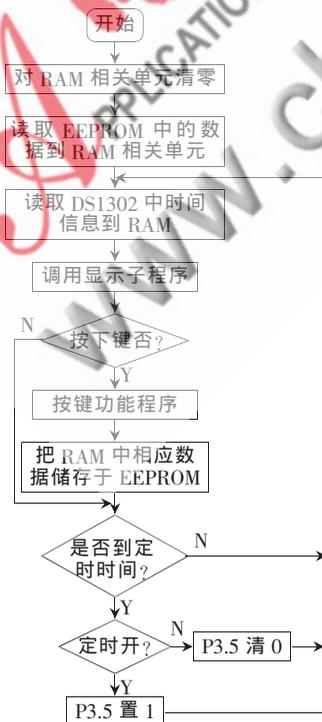


图 3 程序流程图

时间, 再判断是定时开启时间还是定时关闭时间, 然后进行相关操作, 对 P3.5 进行清 0 或者置 1。操作完成进入主程序循环。

其中数据存储器 RAM 中的 30H~6FH 设定为定时间隔存储数据缓冲区, 可储存 16 个定时开启时间和 16 个定时关闭时间。这样最多可设置 16 个时间间隔。30H~3FH 和 40H~4FH 分别为存储定时开启时间的小时和分钟数据缓冲单元, 50H~5FH 和 60H~6FH 分别为存储定时关闭时间的小时和分钟数据缓冲单元。

数据存储器 RAM 的 78H、79H、7AH 分别为秒、分、小时的时间缓冲单元。

### 2.2 数码管显示程序

采用 4 位数码管显示, 从左到右依次显示小时十位、小时个位、分十位和分个位, 在显示正常时钟时通过第二个数码管的小数点的闪烁表示秒的走动。数码管显示的信息采用 8 个内存单元 70H~77H 存放, 这 8 个内存单元称为显示缓冲区, 其中秒个位和秒十位、分个位和分十位、时个位和时十位分别由秒数据、分数据和小时数据分拆得到。本设计中数码管显示采用软件译码动态显示<sup>[1]</sup>。首先建立一张显示信息的字段码表, 显示时, 先从显示缓冲区中取出显示的信息, 然后通过查表程序在字段码表中查出所显示信息的字段码, 从 P1 口输出, 同时在 P2 口将对应的位选码输出, 选中显示的数码管, 就能在相应的数码管上显示缓冲区的内容。

### 2.3 按键处理程序

按键设计为四个, 分别接 STC89C51RC 的 P2.0、P2.1、P2.2、P2.3 口。P2.0 为调时位选择按键, P2.1 为加 1 按键, P2.2 为调定时间间隔数选择按键, P2.3 为调定时选择按键。选择 RAM 的 7CH 作为调时位选择按键计数单元, 7DH 作为调定时选择按键计数单元, 7EH 作为调定时间间隔数选择按键计数单元。

在没有按键按下时, 时钟正常走时, 数码管显示走时时间, 第二个数码管的小数点闪烁。当在未按下 P2.3 键时, 即 7DH 内数据是 0。此时按下 P2.0 则进入调分状态, 小数点停止闪烁, 此时按下 P2.1 可进行加 1 操作; 继续按下 P2.0 可进行分和小时的调整; 最后再按下 P2.0 键将退出调整状态, 小数点闪烁, 时钟正常走时。

首先按下 P2.3 键时, 数码管显示相应的定时开或关时间。按下一次为定时开时间, 此时按下 P2.2 按键可在各定时间间隔间调整, 这时再通过按键 P2.0 选择定时开的调小时或分钟的操作, 再按下 P2.1 键可对定时开时间进行加 1 操作; 继续按下 P2.3 键则进入调定时关时间; 最后按 P2.3 键退出调整定时间间隔状态。此操作过程中, 时钟后台正常走时, 退出此调整状态后, 显示时钟, 小数点正常闪烁。

### 2.4 ISP/IAP 应用及内部 EEPROM 应用程序

IAP 即在程序运行时程序存储器可由程序自身进行

擦写。STC 单片机的 ISP 功能就是通过 IAP 技术实现的,单片机在出厂前就已经内置一段小的 boot 程序。单片机上电后,开始运行这段程序,当检测到上位机有下载要求时,便和上位机通信,然后下载数据到程序存储区。ISP/IAP 应用使 STC89C51RC 系列单片机实现了在线编程。

利用 IAP 技术可实现 EEPROM,即程序在用户应用程序区时,可以对数据 Flash 区(EEPROM)进行字节读/字节编程/扇区擦除。STC89C51RC 的内部 EEPROM 共有 8 个扇区,每个扇区为 512 字节<sup>[2]</sup>。本设计仅使用 EEPROM 功能实现储存定时时间间隔的作用,故选择使用第一扇区的 2000H~203FH 单元。

2000H~203FH 单元分别对应于 RAM 的 30H~6FH 单元,每次通过按键程序改变定时时间间隔的时候,先把数据储存于 RAM 中,然后再储存到 EEPROM 中。如果定时开关电路不掉电,则程序不从 EEPROM 中读取数据,仅从 RAM 中读取相应数据。当定时开关电路掉电后再再次来电时,程序先把数据从 EEPROM 中读取到 RAM 相应单元,再进入主程序,这样就实现了定时时间间隔的掉电自记忆。

本文给出了一种基于 STC89C51RC 单片机的电子定

时开关的设计。利用此定时开关设计需要储存数据较少的特点,在 RAM 和 EEPROM 之间互相读取,原始数据储存于 EEPROM 中,实现了自记忆。运算快捷,节省单片机系统资源,又避免了添加外部数据存储器的额外费用。再结合时钟芯片 DS1302 的使用,解决了时钟的断电后不走时问题,真正实现断电后再通电插座电路自动运行。

#### 参考文献

- [1] 谢维成,杨加国.单片机原理与应用及 C51 程序设计[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [2] 宏晶科技.STC 增强型 8051 单片机中文指南(RC/RD+系列).
- [3] 宋浩,田丰.单片机原理及应用[M].北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2005.

(收稿日期:2010-11-12)

#### 作者简介:

刘凯凯,男,1986 年生,在读硕士,主要研究方向:自适应对消技术。

孙绪保,男,1964 年生,博士,副教授,主要研究方向:微波技术。

高飞,男,1987 年生,在读硕士,主要研究方向:自适应对消技术。