

串行 EEPROM 在电力系统测控设备中的应用

王林涛¹, 王少荣², 程时杰²

(1. 武汉理工大学信息学院, 湖北 武汉 430070; 2. 华中科技大学电气与电子工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 介绍高性能串行 EEPROM 在电力系统测控设备中的应用技术, 重点介绍美国 Microchip 公司生产的 24LCXX 系列串行 EEPROM 所具备的特点, 与 AT89C51 单片机的接口电路和读写方法, 并给出了详细的读写程序框图。

关键词: 电力系统; 测控设备; 串行 EEPROM

中图分类号: TP206 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2001)09-0043-03

1 引言

由于计算机技术和通讯技术的迅猛发展, 现代电力系统的测控设备绝大部分都已数字化, 并正朝着智能化的方向挺进。数字化和智能化产品的一个重要特征就是具有记忆功能。这一特征, 在电力系统的测控设备中表现得尤为明显。譬如, 微机继电传数装置和微机励磁控制器都需要长期可靠地保存设定值, 微机故障录波装置需要可靠地记录电力系统故障过程中的电流电压波形, 数字式电能表当电源消失时要能可靠地保存用户已用的电度量, 等等。虽然目前能够实现记忆功能的方法很多, 但对电力系统的测控设备来说, 绝大多数情况下都要求数据能够快速存取, 数据保存必须可靠。某些情况还要求数据能够在线修改。因此, 根据这些要求, 在电力系统的测控设备中适合采用非易失性存储器件实现记忆功能。目前, 非易失性存储器件主要有带备份电池的 SRAM, FLASH 存储器, 并行 EEPROM 和串行 EEPROM。其中, 前三种数据的读写操作都是并行的, 使用简便, 但在强干扰环境下, 数据有可能被错误改写。串行 EEPROM 是通过其时钟线和数据线的一连串脉冲操作实现数据的读写, 即便是在强干扰环境下, 数据被错误改写的可能性亦很少。换句话说, 串行 EEPROM 比并行操作的非易失性存储器件具有更高的可靠性, 它在电力系统测控设备中有着广阔的应用前景。正因为如此, 作者乐意将实际应用串行 EEPROM 的体会作一介绍。本文主要介绍美国 Microchip 公司生产的 24LCXX 系列串行 EEPROM 的应用技术。

2 24LCXX 系列串行 EEPROM 的特点

24LCXX 系列串行 EEPROM 采用了低功耗 CMOS 技术, 具有功耗低, 工作电源电压范围宽的特点。它只需单 +5V 工作电源供电, 可在 2.5V 至 5.5V 的电源电压下正常工作。在读写操作期间, 电源电流不超过 3mA, 等待状态下的电源电流不超过 100 μ A。因此, 非常适合于掉电时保存数据和采用电池供电的场合。

24LCXX 系列采用两线串行的总线, 在电源电压为 2.5V 时时钟频率可达 100kHz, 在电源电压为 5V 时时钟频率可达 400kHz, 具有自定时写周期、自动擦除、8 字节的页面写功能。在字节写模式和页面写模式情况下的最大写周期时间不超过 10ms (典型值为 2ms)。该系列 EEPROM 可以随意按字节模式写任意地址的一个字节, 也可以按页面模式写多个字节。可以读随意地址的一个字节, 也可以读顺序地址的多个字节, 并可以一次把整个器件中的数据都读出来。此外, 这种 EEPROM 还具有可靠性高和寿命长的特点。根据型号不同, 或者是整个器件或者是一个器件的耐擦写块的典型擦/写周期为 100 万次, 非耐擦写块的擦/写周期为 10000 次以上。整个系列的数据保存时间都大于 40 年, ESD 保护大于 4000V。一部分器件具有硬件写保护功能, 而另一部分器件具有加密选择功能。

目前, 24LCXX 系列 EEPROM 常用的型号有 24LC01B (128 字节)、24LC02B (256 字节)、24LC16B (2K 字节)、24LC32 (4K 字节) 和 24LC65 (8K 字节) 等。

Abstract: The basic principle of a microprocessor based reserved auto - switch - on device for 110kV substation is presented in this paper. The application of the device in Ji 'nan power network of China is analyzed and summarized based on some experiences.

Keywords: microprocessor; reserved auto - switch - on; application device

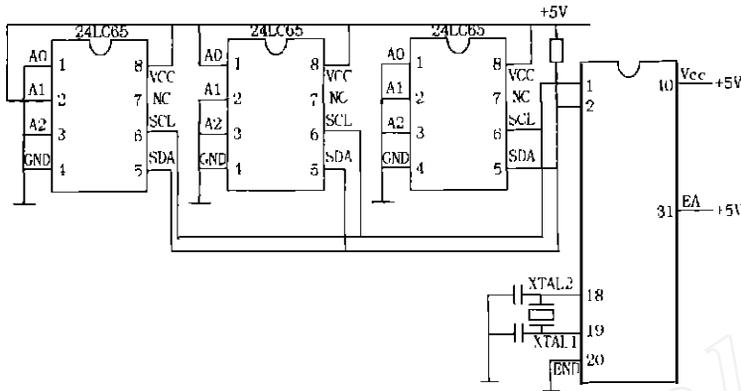


图 1 24LCXX 系列串行 EEPROM 与单片机接口示例

3 24LCXX 系列串行 EEPROM 与单片机的接口电路

24LCXX 系列 EEPROM 采用两线串行接口总线,与单片机接口只需两根信号线。其一是串行时钟输入引脚 SCL,在读写操作时,由单片机产生一定频率的时钟信号从该引脚输入。其二是串行地址输入和数据输入/输出引脚 SDA,在读写操作时,地址信号从该引脚输入,数据亦从该引脚输入和输出。值得注意的是,对于有硬件写保护的型号(如 24LC01B),如果需要在线写数据则硬件写保护引脚 WP 也应该与单片机相连。

通用单片机一般用 I/O 引脚与 24LCXX 系列 EEPROM 接口。图 1 所示是 AT89C51 与多片 24LC65 的接口电路。24LC65 允许最多 8 个器件并列使用,器件地址由引脚 A₀、A₁、A₂ 设置,所以两条 I/O 最多可扩展 64K 字节的 24LC65 型串行 EEPROM。需要说明的是,SDA 引脚为漏极开路输出引脚,需要一个上拉电阻。虽然 AT89C51 的 P1 口引脚有上拉电阻,但 SDA 引脚要求在时钟频率为 400kHz 模式时上拉电阻为 1k Ω ,从而图中设置了一个上拉电阻。

4 24LCXX 系列串行 EEPROM 读写程序设计

串行 EEPROM 立足于低功耗、小体积和高可靠性,但其读写操作比并行操作的非易失性存储器件复杂得多。因此,读写程序的设计是用好串行 EEPROM 的关键所在。

24LCXX 系列串行 EEPROM 采用两线串行的总线,单片机对其读写操作是在由单片机产生的串行时钟信号的定时下对 SDA 信号进行一系列操作和检测完成的。每个串行时钟周期对应一个数据位。在读写操作过程中,串行总线要完成启动、停止、确

认和数据传送(包括地址和命令传送)四种功能的启动是读写操作的开始,由单片机将 SDA 从高电平置为低电平,接着再将 SCL 从高电平置为低电平实现。停止是读写操作的结束,由单片机将 SCL 从低电平置为高电平,接着再将 SDA 从低电平置为高电平完成。确认是在读写操作过程中,接受地址或数据的一方在接收完一个字节后的附加串行时钟脉冲内将 SDA 置为低电平以通知对方,以便对方确认。命令、地址和数据的传送都是一位一位地进行的,一个串行时钟周期传递一位。在 SCL 为低电平时,将 SDA 置为对应数据位的电平,高电平表示 1,低电平表示 0,在 SCL 为高电平期间,要保持 SDA 不变,以便对方读取。所有命令、地址和数据字节的传送都是高位在先,低位在后。写操作的流程是:启动、写命令字节、高位地址字节、低位地址字节、写数据字节(一个字节或一页)、停止。读操作的流程是:启动、写命令字节、高位地址字节、低

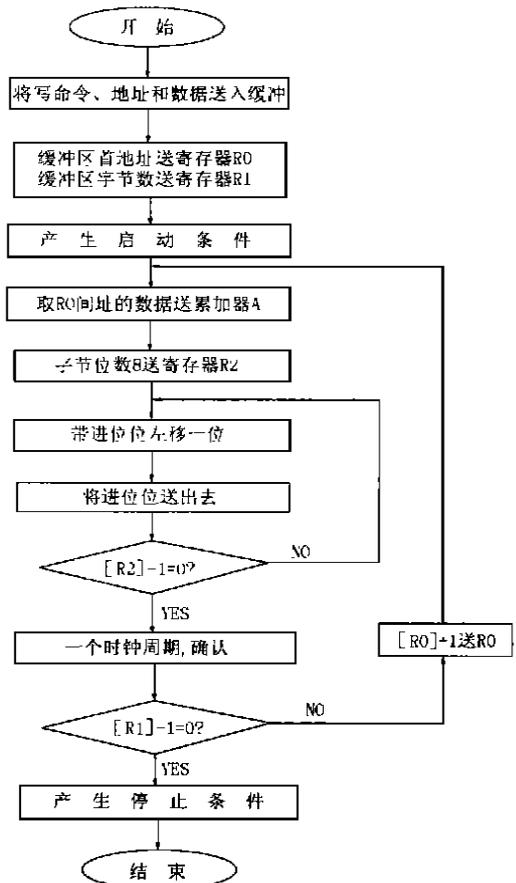


图 2 24LCXX 系列串行 EEPROM 写操作程序框图

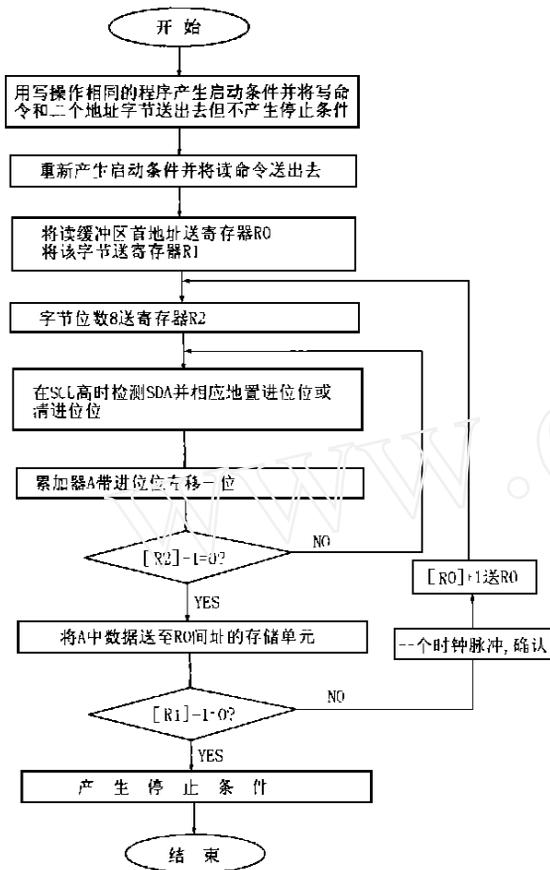


图3 24LCXX系列串行EEPROM读操作程序框图

位地址字节、再启动、读命令字节、读数据字节(一个字节或多个字节或整个器件的数据)、停止。图2、图3分别为单片机AT89C51对24LCXX系列串行EEPROM写操作和读操作的程序框图。图中, [R0]、

[R1]、[R2]分别表示寄存器R0、R1、R2中的数据。

5 结束语

串行EEPROM保存的数据被错误地改写的概率很小,很适合在电力系统的测控设备中应用,但由于读写操作复杂,读写程序的设计成为用好串行EEPROM的关键。本文详细介绍了24LCXX系列串行EEPROM读写操作方法,并给出了AT89C51对其读写操作的详细程序框图。作者依据所设计的程序框图编写的程序已经应用于多种电力系统的测控设备中并现场经受了长期的运行考验。

参考文献:

- [1] 武汉力源单片机技术研究所. CMOS串行EEPROM原理及应用. 武汉, 1995.
- [2] 余永汉. AT89C51系列(MCS-51兼容)Flash单片机原理及应用. 北京: 电力工业出版社, 1997.
- [3] Microchip. PIC16/17 Microcontroller Data Book. U. S. A., 1995.
- [4] 孙淑信. 变电站微机检测与控制. 北京: 水利电力出版社, 1995.

收稿日期: 2001-05-25

作者简介: 王林涛(1962-),女,讲师,主要从事电力系统监测和控制领域的研究; 王少荣(1960-),男,副教授,主要从事电力系统监测和控制领域的研究; 程时杰(1945-),男,教授,博导,主要从事电力系统监测与控制、超导电力、电力系统新技术等领域的研究。

Application of serial EEPROM in measuring and control equipment in power system

WANG Lin-tao¹, WANG Shao-rong², CHENG Shi-jie²

(1. Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430070, China;

2. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: In this paper, we introduce the application technology of high quality serial EEPROMs measure and control device in electric power system. And the emphasis is to introduce the characteristic of 24LCXX system serial EEPROM made in U. S. A.'s Microchip enterprise, and AT88c51 single chip processor's interface circuit and r/w approach. Moreover, we give r/w diagram in detail.

Key words: electricity system; measure and control device; serial EEPROM

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告