

MAX7219 在船舶操舵模拟器中的应用

张桂臣 刘晓晨

(青岛远洋船员学院机电系, 山东 青岛 266071)

提 要:本文基于 S7-200PLC 硬件平台, 利用 MAX7219 实现船舶操舵模拟器的 LED 显示器。介绍了 MAX7219 的工作原理, 实现 MAX7219 与 S7-224CPU 的硬件连接和软件编程。

关键词:MAX7219 操舵模拟器 PLC LED

中图分类号:U664.5

文献标识码:A

1 引言

为了满足水手业务的培训需求, 我们利用 S7-200PLC 和基于 Windows 的 Protool 操作界面, 开发了船舶操舵模拟器。操舵模拟器上需要显示的参数较多, 如果采用专用的显示器, 如 SIEMENS 的 TP、TD 等, 价格较贵, 安装不便, 并且占用串行口资源。虽然 S7-200 PLC 有段码指令 SEG, 但需要 7 个开关量输出点并行驱动一个 LED, 难以满足多位 LED 显示。本文使用 MAX7219 芯片与 PLC 输出点配合, 根据实际情况灵活编程, 实现 LED 的显示和控制。

2 MAX7219 简介

MAX7219 如图所示, SEGA~SEGG 和 SEGDP 为 LED 七段驱动器线和小数点线, 供给显示器电流。Digit0~Digit7 为 8 位数字驱动线, 输出位选信号, 从每位 LED 共阴极吸入电流。DIN 是串行数据输入端, 在 CLK 的上升沿, 一位数据由

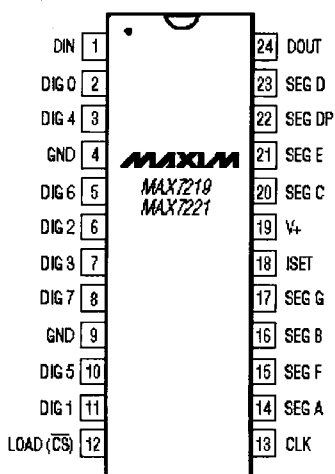


图 1 MAX7219

DIN 移入被加载到内部 16 位移位寄存器中, CLK 最高输入频率可达 10MHz。LOAD 用来装载数据, 在 LOAD 的上升沿, 16 位串行输入数据被锁存到数字或控制寄存器中。LOAD 必须在第 16 个 CLK 上升沿的同时或之后且在下一个 CLK 上升沿之前变高, 否则会丢失数据。DOUT 是串行数据输出端, 用于多个 MAX7219 的级联方式, 只需将上一片 DOUT 的连接到下一片的 DIN 即可, CLK 和 LOAD 线全部公用。DIN 端的数据在 16.5 个 CLK 后出现在 DOUT 端。

MAX7219 的数据格式为一组 16 位二进制数据包, 其格式为 D₁₅~D₁₂ 位不用, D₁₁~D₈ 为内部 5 个控制寄存器和 8 个 LED 显示数据寄存器的地址, 它们的地址统一编码; D₇~D₀ 为 5 个控制命令字或 8 个 LED 数码管待显示的数据。通过程序单独对每个寄存器进行操作, 程序先送控制命令字, 然后向数据寄存器送数据, 必须每 16 位为一组, 从高位地址字节最高位 MSB 开始送起, 直至低位地址字节的最后一位 LSB 为止。

3 MAX7219 与 PLC 的硬件连接

MAX7219 只需一组 +5V 电源和 PLC 的三个输出口, 且无附加电路, 可驱动 1~8 个 LED 显示器, 显示亮度可调, 工作可靠。S7-200PLC CPU224 与 MAX7219 的硬件连接如图 2 所示。S7-224 DC/DC 的 Q0.0 作串行数据输出, 连接到

收稿日期: 2006-05-10

第一作者简介: 张桂臣 (1971-), 男, 博士研究生

在 S7-224 的 V 存储区开辟存储单元 VW0, 专门用来放 16 位二进制数据包, 其中高位字节 VB0 规定放高位地址字节, 低位字节 VB1 规定放低位命令字或待显示的数据。图 3 中的“↑”表示

脉冲上跳变有效, 向 MAX7219 装入一位数据; “↓”表示脉冲下跳变有效, VW0 被左移一位, 移到 DIN。按照 MAX7219 的工作时序进行编程, 控制程序与显示程序流程如图 4 所示。

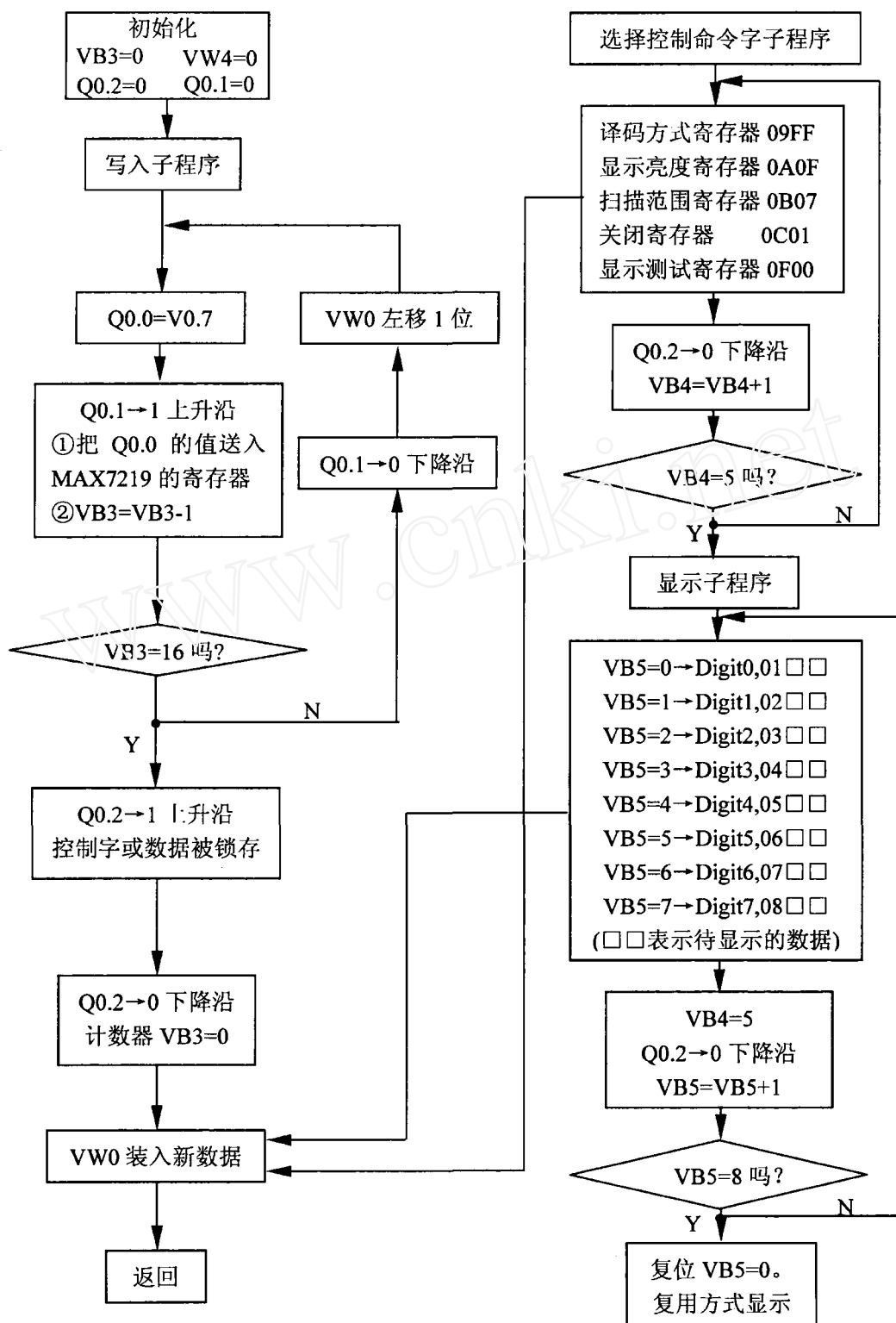


图 4 控制程序与显示程序流程图

在显示程序之前,必须初始化 5 个控制寄存器,各控制寄存器的功能如下:

译码方式寄存器,对每个数字设置 BCD 码 B (0~9、E、H、L、P 和 -),寄存器中的每一位与一个二进制数字对应。逻辑高电平选择代码 B 译码,而低电平选择旁路译码器。显示亮度寄存器, $D_7 \sim D_4$ 位可任意, $D_3 \sim D_0$ 可选择 0000~1111, $D_3 \sim D_0$ 的值越大,LED 显示器越亮。扫描范围寄存器,设置所显示数据的多少, $D_7 \sim D_3$ 位可任意, $D_2 \sim D_0$ 可选择 000~111,从 1 到 8 选择。一般以扫描速率为 1300Hz、8 位数据、多路复用方式显示。关闭寄存器,其中 $D_7 \sim D_1$ 位可任意, $D_0 = 0$, 关闭所有显示器; $D_0 = 1$, 允许显示。显示测试寄存器,其中 $D_7 \sim D_1$ 位可任意, $D_0 = 0$, LED 处于正常工作状态; $D_0 = 1$, LED 处于显示测试状态。

送完控制字后,改变 Digit0~Digit7 数据寄存器的内容,完成显示功能。其中, $D_7 = 0$, 不显示小数点, $D_7 = 1$, 显示小数点。

每个时钟脉冲 CLK 的上升沿,写入 DIN 的一位串行数据到 MAX7219;同时,计数器 VB3 自动加 1。每个时钟脉冲 CLK 的下降沿,缓存寄存器 VW0 左移 1 位。PLC 执行 SLW 指令,被移出的位自动填零补上。Q0.0 取 W0.7 送入 MAX7219 的 DIN 端,第 16 个 CLK 上升沿,一组 16 位的数据包

被全部送入 MAX7219;第 16 个 CLK 下降沿, $VW0 = 0$, SM1.1 被置 1。此时,LOAD 必须产生一个脉冲,把刚才的 16 位数据包锁存在 MAX7219 中。

恰当处理第 16 个 CLK 十分重要,否则,容易造成数据丢失,需要复位计数器和装载新的准备写入 MAX7219 的数据。

5 结论

MAXIM 公司推出的 MAX7219 系列芯片,与单片机、PLC 连接方便,仅占用三个开关量输出通道,根据实际需要选择 LED 个数,在软件上控制 LED 的亮度,编程灵活。如果多个 MAXIM 级联方式连接,LOAD 和 CLK 公用,串行数据通过 D_{OUT} 送入下一级,可以驱动更多的 LED 显示器,而占用 PLC 的资源没有增多,其优点显著。

参考文献:

- [1] SIEMENS SIMATIC S7 - 200 PLC 可编程序控制器系统手册 2005. 10
- [2] MAXIM Serially Interfaced, 8 - Digit LED Display Drivers, MAX7219/MAX7221
- [3] 沙占友等编著 单片机外围电路设计[M] 中国科学技术出版社,2003 年 1 月
- [4] 张迎新 单片机原理及应用[M] 电子工业出版社,2004 年 10 月

The Application of MAX7219 in Shipping Steering Simulator

ZHANG Gui - chen LIU Xiao - chen

(Department of Marine Engineering,
Qingdao Ocean Shipping Mariners College, Qingdao 266071 China)

Abstract: Based on S7 - 200 PLC and utilized MAX7219 realizing LED display of shipping steering simulator. The principle of MAX7219 is introduced, MAX7219 is connected to the hardware of S7 - 200 PLC, and software programming is realized.

Keywords: MAX7219, steering simulator, PLC, LED