

用 优 先 权 编 码 器 扩 展 PIC 的 外 部 中 断 源

刘子胥,陈金辉,姚振静
(河北工业大学 电气与自动化学院,天津 300130)

摘要: 由于 PIC16F 877 单片机没有设置外部的中断优先级,提出了一种用 74LS 148 优先权编码器来扩展 PIC16F 877 单片机的外部中断源。当 PIC16F 877 单片机外部有多个中断源中断请求时,74LS 148 优先权编码器首先对这些中断源进行优先级排序,把优先级别高的中断送入单片机中断入口,让单片机响应中断级别高的中断请求,处理完这一中断后返回,等待下一轮中断请求。给出了 PIC16F 877 和 74LS148 的硬件连接图和中断服务子程序。
关键词: 优先权编码器; 外部中断源; 中断服务子程序
中图分类号: TP 368.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-6047(2007)04-0115-03

0 前言

计算机主程序是按照实际需要并可预见的流程执行,通过适时插入不可预见的临时处理程序,及时满足特定模块的请求需要。中断服务程序的插入,通常发生在时间上比较急迫或是不知事件究竟在何时发生的情况下,其功能强弱决定着系统结构好坏^[1]。这种程序设计思路,可有效避免计算机忙于对接口模块的循环查询^[2]。只有在需要时才进行及时处理的方法,这种例行程序中中断处理的概念,是提高计算机工作效率的一项重要功能。一个单片机往往具有多个中断源,当所要处理的外部中断源的数目较多而其响应速度又要求很快时,采用软件查询方法进行中断优先级排队常常满足不了时间上的要求。由于采用软件查询方法是按照优先级最高到优先级最低的顺序,由软件逐个查询各个中断源的中断标志位,如果开放的中断源很少,这种方法可以满足要求,但是如果在开放外部中断源很多的情况下,响应优先级最高的中断和响应优先级最低的中断所需要的时间可能差别很大^[3]。如果采用硬件对外部中断源进行排队就可以避免这个问题^[4]。

1 51 系列和 PIC16F 877 的中断源区别

MCS-51 有 2 个中断优先级,对于每个中断源可编程为高优先级中断或者低优先级中断,可实现二级中断嵌套^①。而在同时收到几个同一优先级的中断请求时,哪一个中断请求能得到响应取决于 51 内部的中断标志位的查询顺序,这相当于在同一个优先级内,还同时存在另一个辅助优先结构,优先顺序请参考资料^①。而 PIC16F 877 拥有多达 14 个中断源^②,原则上这 14 个中断源没有优先级之分,并且其采用中断矢量地址统一归口处理的方式,中断

接口较为简单(中断入口地址统一为 0004 H)^[5]。当中断发生时,就要在中断子程序中依次判断开放的中断源的中断标志位,进而转去执行相应的中断服务处理程序。在判断是哪个中断源发生中断过程中,要消耗很多不必要的中断标志位查询时间,如果改用硬件直接在外部的提前对各个中断源进行优先级排队,就可省去 CPU 查询标志位的时间^[6],提高了单片机的实时响应性,经过实验证明这种方法是可行的。

2 74LS 148 优先权编码器

74LS 148 是一种优先权编码器^[7],它具有 8 个输入端 0~7 用作 8 个外部中断源的输入端,3 个编码输出端 A0~A2,一个编码器输出端 GS,一个使能端 EI(低电平有效)。在使能端 EI 为低电平的情况下,只要其 8 个输入端中任意一个输入为低电平,就有一组相应的编码从 A2~A0 端输出,且编码器的输出端 GS 为低电平,如果 8 个输入端同时有多个输入,则 A2~A0 端将输出编码最大的输入所对应的编码^[8]。表 1 给出了 74LS 148 的真值表。

表 1 74LS 148 的真值表
Tab.1 The truth table of 74LS 148

输入									输出			
EI	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	CS
H	*	*	*	*	*	*	*	*	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	*	*	*	*	*	*	*	L	L	L	L	L
L	*	*	*	*	*	*	L	H	L	L	H	L
L	*	*	*	*	*	L	H	H	L	H	L	L
L	*	*	*	*	L	H	H	H	L	H	H	L
L	*	*	L	H	H	H	H	H	L	L	L	L
L	*	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

收稿日期:2006-03-15;修回日期:2006-11-15

① Intel. Microcontroller handbook,1985.
② Microchip. PIC 16F87X data sheet,2001.

3 硬件连接图及中断服务子程序

PIC16F 877 和 74LS 148 的硬件连接图见图 1。

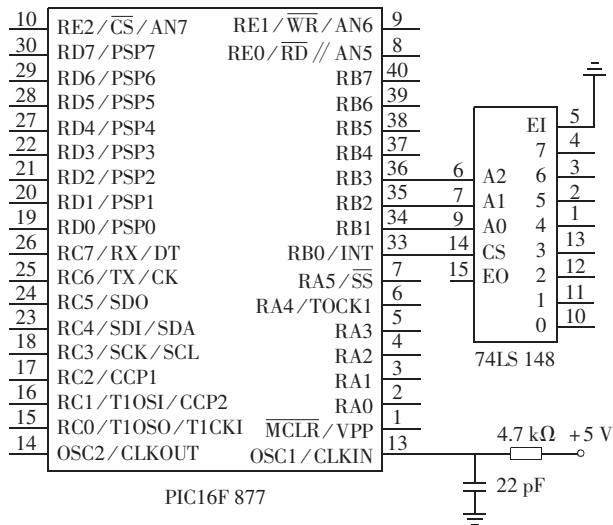


图 1 PIC16F 877 和 74LS 148 的硬件连接图

Fig.1 The hardware connections between PIC16F 877 and 74LS 148

图中,编码器的输出端 A0~A2 连接至 PIC16F 877 的 RB1~RB3 端口^[9],编码器的输出端 GS 和 PIC16F 877 的 RB0(外部中断源 INT)相连接^[10]。8 个外部中断源 IR7~IR0 分别连接至 74LS148 的 10~13,1~4 管脚。根据编码器的编码规则,应人为地设置好外部中断的优先级,IR7 对应高的优先级,IR0 对应最低的优先级。当 8 个外部中断源 IR0~IR7 有中断请求时(根据 74LS 148 的真值表,低电平有效),与其对应的一组编码就出现在 PIC16F 877 的 B 口的 RB1~RB3 线上,且 PIC16F 877 的外部中断 INT 为低电平(在主程序中,提前设置 PIC16F 877 的外部中断为下降沿触发,即低电平有效)。这时,如果 PIC16F 877 的外部中断 INT 开放,就可以响应中断源所提出的中断申请^[11]。

为了使程序转向中断源的中断服务子程序,必须在 PIC16F 877 的中断服务程序中编写下面的引导程序^[12](注意在主程序中,假设已提前设置好 RB0~RB3 为输入,外部中断 INT 下降沿触发且中断使能):

```
ORG 0004 H
```

```
BCF INTCON,RBIF;清除外部中断 INT 中断标志位
```

```
MOVLW B'00001110'
```

```
ANDWF PORTB,0;屏蔽 RB1、RB2、RB3 以外的位,因为 RB1 连接 A0,RB2 连接 A1,RB3 连接 A2,所以在中断识别子程序中,加入 RETLW 00 H,而不用再去执行左移指令
```

```
CALL ZHD;调用中断识别子程序
```

```
RETFIE;中断返回
```

```
ZHD ADDWF PCL,1;中断识别子程序
```

```
CALL IR0;调用 IR0 对应的中断源处理子程
```

序,具有最低的中断优先级

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR1;调用 IR1 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR2;调用 IR2 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR3;调用 IR3 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR4;调用 IR4 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR5;调用 IR5 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

```
CALL IR6;调用 IR6 中断源处理子程序
```

```
RETLW 00H
```

CALL IR7;调用 IR7 中断源处理子程序,具有最高的中断优先级

```
RETLW 00H
```

```
IR0 .....
```

```
RETURN;IR0 的中断处理子程序
```

```
IR1 .....
```

```
RETURN;IR1 的中断处理子程序
```

```
IR2 .....
```

```
RETURN;IR2 的中断处理子程序
```

```
IR3 .....
```

```
RETURN;IR3 的中断处理子程序
```

```
IR4 .....
```

```
RETURN;IR4 的中断处理子程序
```

```
IR5 .....
```

```
RETURN;IR5 的中断处理子程序
```

```
IR6 .....
```

```
RETURN;IR6 的中断处理子程序
```

```
.....
```

```
IR7
```

```
RETURN;IR7 的中断处理子程序
```

74LS 148 的输入端 IR0 端具有最低优先权,输入端即 IR7 端具有最高优先权,这相当于给图 1 中的 8 个中断源安排了一个中断优先级顺序。因此,当 PIC16F 877 同时有多个中断源提出中断申请时,PIC16F 877 只响应优先权最高的那个中断源的中断申请^[13]。

4 总结

以上给出的电路的最大特点是结构简单、价格低廉,但该电路无法实现中断服务子程序的嵌套^[14]。即当一个中断申请正在被执行时,单片机不能响应别的中断源的中断申请(仅指 IR0~IR7),正好 PIC 单片机在执行中断响应时不允许出现中断嵌套,所以该电路正好适合于像 PIC 这样不允许出现中断嵌套的单片机。通过在实验中验证,文中提出的方法是适用的。

参考文献:

- [1] 张毅刚,彭喜源,谭晓昀,等. MCS-51 单片机应用技术[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1997.
- [2] 吴量. 高速数据采集系统的设计[J]. 电子测量技术,2006,29(3): 85-86.
WU Liang. Design of high speed data acquisition system[J]. Electronic Measurement Technology,2006,29(3):85-86.
- [3] 崔古琴,薛宏. 专用编解码集成电路及其应用研究[J]. 电测与仪表,2006,43(10):64-67.
CUI Zhan-qin,XUE Hong. Special coder-decoder IC and its application study[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 2006,43(10):64-67.
- [4] 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1993.
- [5] 李荣正,刘启中,陈学军. PIC 单片机原理及应用[M]. 2 版. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [6] CHEN Shou-shun,BERMAK A,BOUSSAID F. A compact reconfigurable counter memory for spiking[J]. Electron Device Letters, 2006,27(4):255-257.
- [7] CLARK L T,YU Cao. Maximum fan-in/out [J]. Circuits & Devices,2005,21(6):12-20.
- [8] KIM H,MUTLU O,STARK J,et al. Wish branches:enabling adaptive and aggressive predicated execution [J]. Micro,2005,26(1):48-58.

- [9] 李学海. PIC 单片机实用教程——提高篇[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [10] 张长勇,李志刚,刘子胥,等. 基于 profibus-dp 总线电动机保护器的开发[J]. 河北工业大学学报,2005,34(5):23-26.
ZHANG Chang-yong,LI Zhi-gang,LIU Zi-xu,et al. Development of protection device for motor based on profibus-dp[J]. Journal of Hebei University of Technology,2005,34(5):23-26.
- [11] DOUGHERTY E R,DATTA A. Genomic signal processing: diagnosis and therapy [J]. Signal Processing,2005,22(1): 43-45.
- [12] 李学海. PIC 单片机实用教程——基础篇[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [13] 罗翼,张宏伟. PIC 单片机应用系统开发实例[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [14] 阎石. 数字电子技术基础[M]. 4 版. 北京:高等教育出版社,1998.

(责任编辑:柏英武)

作者简介:

刘子胥(1953-),男,河北邢台人,教授,主要研究方向为电机软启动及其智能控制技术;
陈金辉(1980-),男,河北新乐人,硕士研究生,主要研究方向为电机智能控制技术(E-mail:cccjhcool@163.com);
姚振静(1980-),女,河北衡水人,硕士研究生,主要研究方向为检测技术与自动化装置。

Expanding outer interrupt requests of PIC16F 877 single chip with priority encoder 74LS 148

LIU Zi-xu,CHEN Jin-hui,YAO Zhen-jing

(Hebei University of Technology,Tianjin 300130,China)

Abstract: As PIC16F877 has no priority of outer interruption requests,a method of using priority encoder 74LS148 to expand its outer interruption requests is proposed. When there are several outer interruption requests,74LS 148 sorts them according to their priorities first,the request with higher priority is then sent to the interruption input of PIC16F877. When the interruption is processed completely,PIC16F 877 waits for next interruption request. The hardware connections between PIC16F 877 and 74LS 148,as well as the interruption service subroutine,are provided.

Key words: priority encoder; outer interrupt request; interrupt service subroutine

新能力电力智能高频开关电源模块获 “2006 年国家重点新产品”殊荣

深圳市新能力科技有限公司自 1999 年成立以来,一直致力于大功率高频开关变流技术及计算机控制技术的研究、开发和生产。由于在技术上不断创新完善以及广泛的市场应用,2000 年深圳市新能力开发生产的电力高频开关模块被用于国家重点工程项目。近日,其自主研发的电力智能高频开关电源模块荣获“2006 年国家重点新产品”称号(项目编号:2006GRE00024),这是业内唯一获此殊荣的专业厂家。

该高频开关电源结合我国电网特点及行业特征,在设计上不断创新。

在电路设计方面,采用全隔离办法,在输入与输出、输入与控制电路、输出与控制电路均作了隔离设计,使产品更具适应能力,抗干扰能力强;采用 MOS 管,使模块功耗少,工作频率高,达到 70 kHz,使模块输出特性佳,纹波系数小(实测纹波系数小于 0.05 %,优于国标 0.5 %),转换效率高(达到 94.5 %,优于国标 90 %);采用软开关谐振电路技术,降低功耗,模块具软启动功能,电压输入范围宽,达 $380 \times (1 \pm 25\%) \text{ V}$,优于国标及行业标准的 $380 \times (1 \pm 15\%) \text{ V}$,更适用于各种复杂的工况环境;模块具有通信功能,数据转换速率可达 9 600 波特率(同行产品转换速率为 2 400 波特率),便于监控快速控制模块运行状态。

在可靠性设计方面,模块内部均对各级电路加入吸收、保护电路,对过压、欠压、过流、过温等情况自动保护及自动恢复运行;模块开环、闭环均能正常工作,脱离监控器也能可靠运行。

在行业特点设计方面,结合电力操作电源的特点,一般只运行在低负载的情况(约 20 %负载量运行时间占有 80 %以上),在多模块并联,低负载时的模块均流问题,设计时加入假负载电路,使 PWM 控制电路能一直处于正常的工作状态,不至于自锁,实现模块间的低差自主均流,从而更适用电力操作电源的运行特征。

产品在设计上采用全隔离、无源 PFC、软开关、假负载以及多级吸收、保护电路,工作频率高达 70 kHz,输出特性佳,转换效率高,使产品技术处于国内领先水平,达到国际先进水平。

(新能力科技有限公司)