

QZB-30 冰块机系统软件保护的若干措施

沈世斌

(南京师范大学控制科学与工程系, 南京, 210042)

[摘要] 以 QZB—30 全自动冰块机的控制系统为例, 针对由于干扰, 可能出现的程序出轨现象, 提出了若干简单、有效、实用的软件对策. 通过实际应用, 验证了这些措施在抗干扰方面具有很强的抑制和程序出轨自恢复能力.

[关键词] 冰块机; 单片机; 程序出轨; 软件措施

[中图分类号] TP311.53; [文献标识码] B; [文章编号] 1008-1925(2001)03-0044-04

0 概述

QZB—30 全自动冰块机是一种小型的机电一体化产品. 该控制系统是以 8031 单片机为核心, 通过传感器对环境温度、冰模温度的检测来控制冰块机自动工作的全过程, 整个过程如图 1 所示:

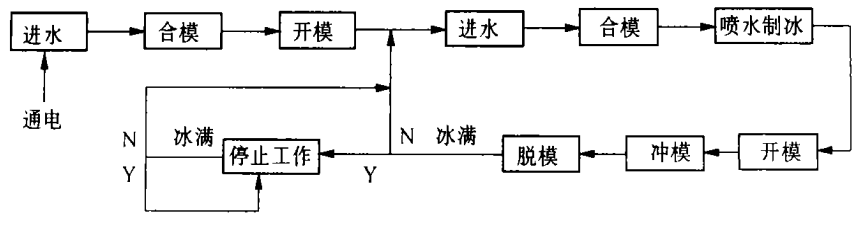


图 1 制冰过程方框图

该机适用于宾馆、饭店、歌厅、酒吧等需要对饮料进行加冰或冰镇的场合, 其机内有一小储藏室, 只要储藏室的冰块不满, 机器就循环不停地制冰, 当冰满时, 就停止工作, 待冰块取出后, 自动恢复工作. 由于要求制出的冰块为透明、光洁、平整的正方体, 所以温度控制十分重要. 试验证明-18℃为最佳. 偏高, 冰块就成“酒杯”形状, 达不到平整的正方体要求; 偏低会使冰块结的太实, 产生不规则裂纹, 影响其外观. 除温度控制外, 系统还要控制开、合模的电机的正反转及其精确定位; 喷水泵、水阀分别在何时、何种情况下的启、停; 压缩机在制冰时制冷和脱模时供热的三通阀的控制; 另外系统还要对整机排热风扇、储藏室的空间进行测控.

鉴于以上的概述, QZB—30 全自动冰块机整个机箱内除控制系统外, 还有压缩机、风扇、换向电机等易产生干扰的设备, 它们合为一体, 且只能公用一根 220 V 的交流电源线, 而且它们都有信号传输上的联系, 因此, 采取必要的抗干扰措施就显得尤为重要.

1 干扰特征、硬件措施

干扰是指有用信号以外的噪音,在信号输入、传输、输出过程中出现的一些电气变化现象。干扰对电路的影响,轻则降低信号质量,影响系统的稳定性,重则破坏电路的正常功能,造成逻辑关系的混乱,控制失灵。而干扰对软件的影响则更大,其主要特征表现为:数据码或指令的个别字受到干扰而发生跳变,使程序出轨。其中最为常见的错误情况是随机干扰因素破坏了程序计数器 PC 值,使 CPU 从 EPROM 中读取指令时出错,改变了程序正常运行的顺序,其最终结果不是碰到一条 CPU 不认识的操作码而停止工作,就是进入一种非预期的死循环或程序跑飞,使整个微机系统失控。严重时引起保护装置误动或拒动,造成不应有的影响。虽然微机保护系统在硬件设计时采用了许多常见的保护措施,如:各种接地处理、屏蔽、隔离、滤波、调制解调、负逻辑传输等,抑制或消除了一定的干扰。但这些措施并非万能,因微机应用系统本身的整体配置,元器件的正确使用及系统硬件、软件的设计也会对可靠性产生重要影响。所以,从软件方面进行防护和抑制干扰的研究,从软、硬件设计中进行综合考虑的抗干扰研究正逐渐受到人们的重视。现根据 8031 单片机在 QZB—30 冰块机中的实际设计运用经验为例,提出几种有效、实用的程序出轨对策,能使微机保护装置在抗干扰方面具有更高的运行可靠性和程序出轨的自恢复能力。

2 软件保护措施

2.1 单片机输入/输出信号的抗干扰措施

冰块机中 8031 单片机的直接输入/输出信号均为数字量信号。如储藏室是否冰满的开关量信号、电机转动中的定位信号。即使是冰模温度、环境温度的检测为模拟信号,也要经过 A/D 转换成数字信号,单片机才能正确接收。但是数字信号在传输过程中的干扰作用时间短,在采集信号时,要进行多次重复采集,直到采样的结果一致时才认为其真实有效。例如冰块储藏室的冰满检测开关,在每次冰块脱落过程中,都有可能要在瞬间触击到它,就会发出一个冰满假象信号,但此时储藏室并不一定真满,如果就只检测这一个信号,冰块机就会停止工作。因此对这个信号的检测,采用了在一段足够的时间内,一定的采样次数后,此信号维持不变,才认为其有效。对于其它的经 A/D 转换后的数字量信号,为防止干扰的进入,也必须进行多次采样,得到一系列数据,再经数字滤波程序的处理,最后才得到一个可信度较高的值。对于数字量输出信号,也要进行必要的抗干扰处理。最有效的措施就是重复输出同一个数据,重复周期应尽量短,这样输出装置在得到一个被干扰的错误信号后,还来不及反应,一个正确的信号又来到了,从而可以防止误动作的产生。

2.2 软件陷阱措施

就是运用一条或多条指令,对“乱飞”的程序进行拦截并引入陷阱,然后强迫程序进入初始入口状态。理论上可以用指令 LJPM # 0000H,即在非程序区,程序存储器中(EPROM)写入指令码 020000H,实际情况要比这种情况复杂一些,因为 LJMP 的指令码是 02,而 JB 的指令码为 20, NOP 的指令码为 00,故可以连续使用这些指令的组合。LJMP # 0000H, NOP, JB 0, # 0000H, NOP, LJMP # 0000H, NOP这些循环使用的指令码组合为 020000002000000002000000用这种码填满非程序区,不论 PC 失控后指向这串码中的哪个字节,最后都能导致程序执行 020000 指令码,返回到地址 0000H 处自动复位。

我们可以把软件陷阱安排在以下几个方面: (a) 未使用的中断向量区. 当干扰使未使用的中断向量开放, 并激活这些中断时, 就会引起混乱. 如若这些地方布上陷阱, 就能及时拦截, 避免错误动作的发生. (b) 未使用的大片 ROM 空间. 该系统中 EPROM 使用的是 2764, 其中有近一半的剩余空间, 它们一般均维持 0FFH 状态, 这对于 8031 单片机系统来说是一个单字节指令 MOV R7, A, 程序弹飞到这一区域后将顺序执行, 如果我们在其中设置陷阱就一定能捕捉到弹飞的程序. (c) 程序区. 由于程序区是由一条条执行指令组成, 不能在其中任意插入陷阱, 否则正常执行的程序也会被捕捉走, 但程序中会有一些断裂点, 正常执行的程序便不会继续往下执行, 这类指令有: LJM, AJMP, SJMP, RET, RETI, 如果程序继续往下执行就必然会出错, 所以在这些断裂点处安排陷阱, 就能有效地捕捉住它. 另外还有表格式, 本系统中未使用表格.

2.3 程序运行监视措施

当程序弹飞到一个临时构成的死循环中时, 软件陷阱或其它的一些措施就无能为力, 这时系统将完全瘫痪. 当时如果有人发现并按一下人工复位按钮, 就能摆脱死循环, 但是我们的目标是实现全自动控制.

在 QZB-30 初期的测试过程中, 出现了这样的一个情况: 连续运行了两天都很正常, 就在第三天早晨发现有样机的房间在向外流水, 进去打开机器顶盖一看, 原来是冰块机一直在进行注水工作, 在按了复位开关之后, 系统一切恢复正常. 这极有可能是单片机发出注水指令后, 程序进入了一个临时构成的死循环, 软件陷阱也对它无能为力, 亦就不能正常工作, 因此就不能发出关闭水阀的指令. 当时在没有设置硬件“看门狗”的情况下, 在程序中又设计了一段软件程序, 使之具有“看门狗”的功能. 在内存中找一个内存单元对程序的循环次数进行记录, 当记录数为 N 时, 8031 必须访问定时器以重新启动它, 同时对该内存单元清零. 定时器的设置时间略大于 N 次循环时间 T , 如果在 T 时间内 CPU 未访问定时器, 定时器将溢出引起 CPU 复位.

2.4 程序运行恢复措施

程序在受到干扰后, 可以通过软件的方法使程序重新复位, 从头开始. 但我们更希望: 在检测到或克服掉干扰后, 系统能尽快从刚才失控的地方接着再来. 这样更有利于保护装置的快速恢复工作和系统运行的稳定性. 编程时可以将整个程序划分为若干个能完成一定功能的程序模块, 这样不仅有利于程序的编写和调试, 而且可以在程序出轨时发现得更早, 程序恢复得更快. 具体的实现方法为: 将各个功能模块进行编号, 每个功能模块在运行中需具有写入和记录功能, 即设置 RAM 区的有效标志; 记录功能模块编号和首地址; 具有给运行监视系统发脉冲的功能等. 在每个功能模块的结尾处将指定单元中保存的标志与本功能模块特有的标志进行对比来判断运行的程序是否出轨. 通过标志字的对比, 若相同则表明没有发生功能模块间乱窜现象, 程序继续按原来程序顺序进行; 若不同则表示程序出轨, 这时就让程序转到指定单元中保存的标志所对应的功能模块去重新执行. 虽然编程增加了一定的工作量, 但对完善程序、提高软件运行的可靠性、提高抗干扰能力等大有好处.

3 结束语

干扰引起单片微机系统的程序出轨问题, 一直是微机保护软件中最棘手而又必须妥善解决的问题. 该系统加强了软件方面的抗干扰措施, 使 QZB-30 机在长时间的销售和使用过程中, 没有发现因干扰出现的故障, 尽管这些措施不是最先进的、最完美的, 但它的实用性在实际过程中已经得到了很好的验证.

[参考文献]

- [1] 孙育才. MCS-51 系列单片机微型计算机及其应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 1987
- [2] 何立民. 单片机应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990
- [3] 余锡存, 曹国华. 单片机原理及接口技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000
- [4] 徐爱钧. 智能化测量控制仪表原理与设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995

Some Means for QZB—30 Ice Maker System Software Protection

Shen Shibin

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: Several simple, effective and practical software methods are suggested using the control system of QZB-30 automatic ice maker as an example, rectify the program running off-track phenomenon due to the possible disturbance. By practical application, these methods are proved satisfactory in the aspect of the ability of antidisturbance and regain-self ability of running off-track programs.

Key words: ice maker, SCM, program run off track, software

[责任编辑: 刘健]

(上接第 33 页)

The Application of PLC in Constant Pressure Water Supply Control System

Shen Zhongyu

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: The example of constant pressure water supply control system by PLC and a frequency-converter is described briefly. The operational principle of constant pressure water supply system, the structure of PLC control system and the software programming are introduced in detail.

Key words: Constant pressure water supply, PLC, Frequency-converter

[责任编辑: 刘健]