

单片机应用系统抗干扰的研究

武庆生*

(电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)

【摘要】针对生产现场的单片微型计算机一般与被测试对象、被控制对象相距较远,容易受到各种干扰的侵袭,讨论了来自单片微型计算机应用系统的内部和外部的干扰源、模拟通道、开关通道、供电系统的干扰及解决办法。利用定时中断抗干扰的方案解决了由干扰造成的“死机”现象,得到了抑制干扰的软硬件实现方法。

关键词 单片机; 系统; 干扰; 软件; 硬件

中图分类号 TP368.2 文献标识码 A

Study on about Anti- Interference in Single-Chip Microcomputer Application System

Wu Qingsheng

(College Computer Science and Engineering, UEST of china Chengdu 610054)

Abstract To the single-chip microcomputer that used for the production field is general with were tested the object distance farther, easily suffer the assault of every kind of interference. this will require the single-chip microcomputer system to have very high and dependable, make it can resist the assault of every kind of interference. Therefore, anti- interference design is the applied system importantly constitute part. This is according to the circumstance of the actual production field, to discussed the inner part of the apply system with the exterior's interference source、 analog channel's interference and solution、 switch channel's interference and solution ;the power system's interference and solution .And to because the interference result in of" die machine" appearance bring upped soft solution scheme.

Key words single-chip microcomputer; system; interference; software; hardware

在单片机应用系统中,影响系统可靠工作的主要因素是各种干扰,它们主要来自应用系统的内部和外部。内部干扰是元器件本身产生的干扰,其通过电源、地线、分布电容和电感等途径来影响系统的正常工作。外部干扰是雷电、电火花和其他电器设备产生的干扰。单片机应用系统要正常工作,必须采取行之有效的抗干扰措施,本文就此问题展开讨论。

1 干扰源

1.1 来自信号通道的干扰

为了实现数据采集和实时控制的目的,模拟信号和开关信号的输入、输出是不可少的。在工业现场,输入、输出的信号线有些长达几十米或几百米,因此不可避免的会将干扰引入到单片机系统。如果受控对象是强干扰源,如电焊机、电机、可控硅等,则单片机运行时就会产生错误。

1.2 来自电源的干扰

电源开关的通断、火花干扰、电机的启动等现象在工业现场是常见的,这些来自交流电的干扰对单片

2002年10月22日收稿

* 男 48岁 大学 高级工程师 主要从事数字逻辑、单片机及计算机接口方面的研究

机系统的正常工作危害很大。

1.3 来自空间的辐射干扰

在各种发射设备的周围, 单片机应用系统也容易出错。

2 干扰的抑制措施

2.1 模拟通道干扰及解决办法

工业现场的强电干扰一般都是以冲击脉冲的形式进入单片机系统, 它会破坏系统的正常工作状态, 损坏系统器件。因此干扰是产生偶然性错误和影响整个系统可靠运行的主要原因。

模拟量输入、输出通道因与受控设备直接相连成为了强电干扰窜入系统的一个渠道。因此, 在模拟量输入输出通道上采取抗干扰措施时, 应尽可能的将抗干扰的屏蔽设备设置在执行部件或传感器附近。在模拟量输入输出通道中用得较多的抗干扰器件是光电隔离器。

光电隔离器的主要优点是能有效地抑制尖脉冲及各种噪声的干扰。这是因为光电隔离器的输入阻抗 R_0 很小, 约几百欧姆。而干扰源的内阻 R 较大约 $100\text{ k}\Omega \sim 1\text{ M}\Omega$ 。根据分压原理可知, 光电隔离器输入端分到的电压极小, 如图1所示。而光电隔离器输入端的发光二极管, 只有通过一定强度的电流才会发光。因此, 即使幅值很高的干扰信号, 也会因为没有足够的能量而不能使发光二极管发光, 从而达到抑制干扰的目的。

光电隔离器最好设置在模拟量的输入输出端口处, 一般在A/D, D/A的附近^[1], 如图2所示。

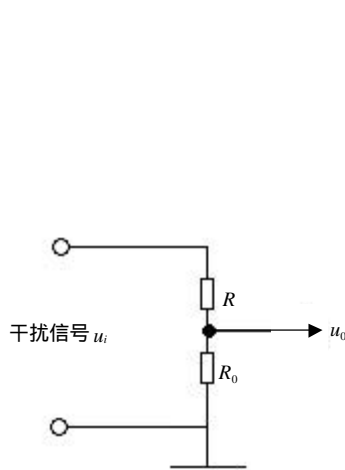


图1 干扰信号分压示意图

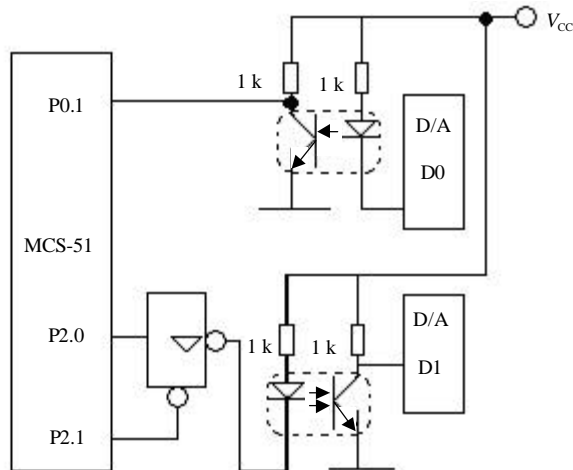


图2 模拟通道抗干扰示意图

2.2 开关通道干扰及解决办法

在工业控制中, 输入的开关量常会带有很强的干扰噪声。因此常采用光电隔离输入的方法, 如图3所示。

图中, 用光电耦合器作抗干扰器件, u_i 为输入电压, R_i 为保护光电耦合器的限流电阻。从图中可见, 光电隔离器的输入回路与输出回路之间没有电气联系也没有共地, 这使各种干扰信号都被挡在输入回路。即使出现故障, 使 u_i 与强电短路, 也不会损坏单片机系统。因为在光电耦合器的输入和输出之间, 可以承受几千伏的高压。

在开关量输出通道中, 也存在干扰问题, 尤其是在控制动力设备的启停时, 更为明显。对启停负荷不大的设备, 可以采用光电耦合来抑制输出通道的干扰。但对大负荷的设备就不宜用光电耦合器, 而应采用继电器隔离输出。在采用继电器做开关量隔离输出时, 要在单片机输出与继电器之间设置一个OC门驱动器, 提高驱动能力。

在环境较差的工业现场, 各种数据输出通道的启停负荷很大, 设计硬件系统时, 尽量不要用全触点式的控制方式。因为大负荷触点在接通或断开时产生的火花和电弧具有

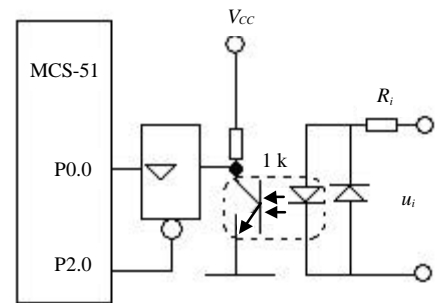


图3 开关量抗干扰输入电路

很强的干扰作用，故一般对大负荷控制对象常采用无触点控制方式。

图4所示为用两个对接的单向可控硅取代中间继电器，它们的控制极由继电器的一个触点控制。当继电器触点 J_1 接通时，两单向可控硅完全导通，使大负荷交流负载接通电源。当 J_1 断开时，两单向可控硅完全断开，立即关停大负荷负载。电路有较好的抑制强电干扰效果。

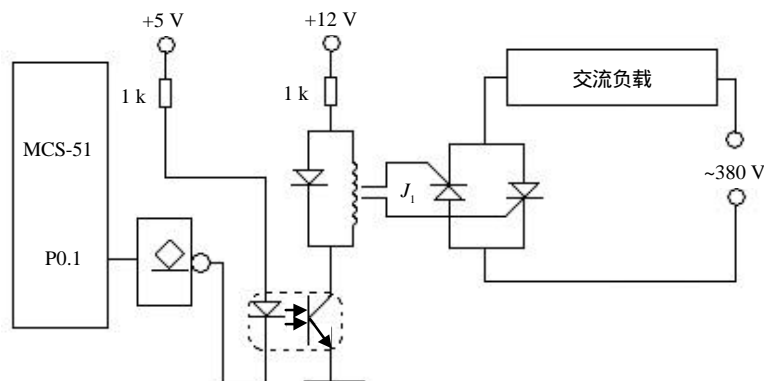


图 4 控制大负荷开关量输出抗干扰电路

2.3 供电系统的干扰及解决办法

单片机系统用于工业现场进行实时控制时，强电干扰窜入单片机系统有三个渠道：空间感应、连接主机系统与受控设备之间的输入输出通道和供电系统。对于空间感应窜入系统的干扰一般是采用良好的屏蔽和正确地接地方法加以抑制。供电系统干扰是最突出的一种类型，抑制电源干扰要从配电系统的设计上考虑，图5所示为一种滤出干扰的配电方案。该方案在强干扰时会失去抑制作用，这是因为低通滤波器中的电感元件在干扰脉冲的幅度很大时会发生磁饱和现象。解决办法是在低通滤波器前用几十米双绞线对流过它的干扰进行大幅度衰减，以保证电感元件不会饱和。

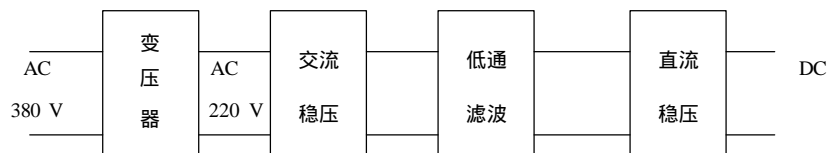


图5 滤除电网干扰方案

2.4 利用定时中断抗干扰

对于在工业现场出现的干扰，除了硬件解决方案，还有许多软件的解决方案，用定时中断可解决由干扰造成的“死机”现象。其设计思想是先计算系统主程序执行一次循环所需的时间 t ，然后将定时器 $T1$ 的定时时间设置得比 t 约大(大约 $100\mu\text{s}$ 左右)，并在主程序中包含对定时器的初始化命令。如果系统主程序运行正常，因主程序的运行时间比 t 大，在定时时间还未到时就完成了一次循环，定时器 $T1$ 被重新初始化，使定时时间常数被重新置入其中，故定时器不会产生溢出中断。若应用系统由于干扰失控，主程序不能正常循环运行， $T1$ 不能被及时初始化，经过时间 t 后，定时器 $T1$ 产生溢出中断，转入中断服务程序^[2]。这表明程序运行出现了故障，用户可在中断服务程序中安排跳转回主程序的命令，使主程序重新运行。参考程序如下：

```

SETB ET1          ; T1开中断
SETB PT1          ; T1中断设置为高优先
SETB EA          ; CPU开中断
MOV TL1, #data   ; T1赋初值(根据t)
MOV TH1, #data
MOV TMOD, #20H   ; T1工作方式2(定时)
SETB TR1          ; 启动T1计数
ORG 001BH        ; T1溢出中断入口地址

```

POP A ; 丢弃PC压入堆栈的错误地址
 POP A
 MOV A, 00H ; 将主程序的起始地址送入堆栈
 PUSH A
 MOV A, 00H
 PUSH A
 RETI ; 中断返回

3 结束语

单片机应用系统要正常工作, 抗干扰设计是非常重要的。本文对由单片机系统内部和外部产生的干扰进行了讨论, 并对不同的通道利用光电隔离的方法进行了论述, 同时还提出了利用定时中断抗干扰的软件编制技巧。这对提高单片机应用系统的可靠性是很有效的。抗干扰的措施还很多, 如软件编制时可采用“中值滤波”或“平均值滤波”等, 相关的问题有待进一步的讨论。

参 考 文 献

- [1] 孙涵芳. Intel 16位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995
 [2] 武庆生, 仇梅. 单片机原理与应用[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1998

编辑 漆蓉

(上接第695页)

3 结 论

在访问控制系统中, 用单钥-锁对实现方案可以获得良好的动态特性, 如增加文件、删除文件和改变访问权限等操作都不必重建整个系统。本文提出的新单钥-锁对访问控制方案除了具备一般单钥-锁对方案的动态特性之外, 还具有很多优点, 如改变用户对文件的访问权限, 只需修改该文件锁向量的部分项。在不需要访问权限递增假设下, 实现了用户对文件的多种访问权限, 新方案还极大地降低了溢出问题发生。

参 考 文 献

- [1] Graham G S, Denning P J. Protection-principle and practice[C]. In Proc. AFTPS 1972 SJCC, 1972, 40: 417-429
 [2] Denning D E R. Cryptography, Security D[M]. Addison-Wesley, Mass., 1982
 [3] Wu M L, Hwang T Y. Access control with single-key-lock[J]. IEEE Trans. Software Eng., 1984, 10(2): 185-191
 [4] Chang C C. On the design of a key-lock-pair mechanism in information protection systems[C]. BIT, 1986, 26: 410-417
 [5] Chang C C. An information protection scheme based upon number theory[J]. Computer J., 1987, 30(3): 249-253
 [6] Laih C S, Harn L, Lee J Y. On the design of a single-key-lock mechanism based on Newton's interpolating polynomial[J]. IEEE Trans. Software Eng., 1989, 15(9): 1 135-1 137
 [7] Hwang J J, Shao B M, Wang P C. A new access control method using prime factorization[J]. Computer J., 1992, 35(1): 16-20
 [8] Chang, C C, Lou D C. A binary access control method using prime factorization[J]. Information Science, 1997, 96(1-2): 15-26
 [9] Chang C C, Jan J K. An access control scheme for new user and files[J]. International Journal of Policy Information, 1988, 12(2): 89-98

编辑 徐培红