

生物条件反射实验微机监控系统

吴军 程淑兰 (中国科学院电工研究所)

一、引言

本系统为动物的条件反射实验微机监控装置,可以作电刺激(惩罚性)和食物性刺激(奖励性)两种条件反射的生物实验。

所研究的生物条件反射实验微机监控系统为传统的生物学和心理学实验提供了一种现代化的手段,使实验更加科学可靠,同时可以扩展成为多种生物的训练与实验装置。装置在生物学和心理学等多个领域中具有很大的应用价值。

二、系统的主要功能及特点

本系统可对五个实验箱中的动物进行奖励性和惩罚性两种类型的操作式条件反射实验。通过 PC 机对五只动物自动监控,可以按照事先设计好的多种实验程序同时对一到五只动物进行给食或电击实验,两种实验靠控制箱上的切换开关进行切换。实验时,系统不需人的干预即可按照实验者的事先设定自动进行实验,同时记录实验结果,实验后显示输出,以供分析研究。

对于每个实验箱系统提供四种刺激信号:给食、电击、强光、弱光。实验者可以对这四种信号进行不同的组合设定不同的实验方式。每个实验箱具有两个按键(反应键),系统通过检测这两个反应键的状态判断动物的行为。具体的实验过程从略。

和已有的装置相比,本装置具有一系列的特点:同个装置可以进行惩罚性和奖励性两种生物条件反射实验;系统采用 PC 兼容机同时对一到五只动物同时进行微机监控,提高了实验效率,使实验更加严密科学;电击实验开发了一种循环扫描的方法进行电源和电栅的设计,克服了以往电击方案的不足;同时在系统的软硬件的设计中采取了多种有效的措施,提高了整个装置的可靠性并降低了成本。

三、硬件原理

1. 系统的硬件原理框图如图 1

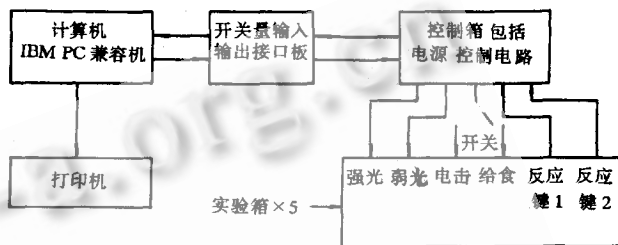


图 1

2. 计算机接口电路

由于给食实验和电击实验不同时进行,所以给食信号和电击信号可以由同一输出信号进行控制。这样系统可确定为具有 15 个输出 10 个输入的开关量测控系统,包括五个实验箱,每个实验箱有两个开关量输入,分别为反应键 1、反应键 2;三个开关量输出,分别控制强光、弱光、给食或电击。给食或电击实验由控制面板上的手动开关进行切换。根据这样的设计要求,我们选用 16 位入 16 位出的开关量接口板作为计算机接口电路,输出部分外接一块 16 路的继电器接口板,进行输出控制。该接口板采用了光电隔离技术,有较强的抗干扰能力。它有 16 路开入信号,可以以主机巡检方式工作,开出信号 16 路,通过锁存器输出,它具有较强的驱动能力,可直接驱动继电器板工作。继电器板具有 16 路单刀常开继电器,其触点容量为:AC220V、4A,直接用于灯光、电击、给食等信号的开关控制。

四、软件编程

1. 软件主要功能

软件的功能主要是:定时循环检测输入的开关量信息,根据不同的开关量输入及控制过程定时输出继电器的控制信号以控制实验的进程;同时软件以菜单方式提供良好的人机界面,实验者可以根据不同的实验要求选择实验程序,并且可以在实验之前方便灵活地对多种实验参数进行设定,以满足不同的要求;在实验过程中在显示器上随时显示实验进程以供实验人员参考。

2. 软件关键技术

(1) 编程语言的选择。目前常用于工业测控方面的计算机语言有: BASIC, C, 汇编等, 其中 C 及 C++ 应用最为流行, 它是一种面向对象的程序语言, 兼备高级语言和汇编语言的优点于一身, 具有结构化好, 速度快, 控制灵活等特点, 我们选择 C++ 语言作为编程语言, 采用 Borlandc3.1 作为编译器。

(2) 输入信号的采集。对于一般的工业控制系统, 开关量输入的检测方法主要有: 中断输入、巡回检测、延时等待等方法。其中延时等待占用 CPU 的时间过多, 不宜采用, 而中断输入的接口电路和软件控制均比较复杂, 所以我们采用 3 巡回扫描的方法。在本系统中, 过程复杂, 输入量大, 如果在主程序中巡回检测开关量的输入, 则程序的结构将变得相当复杂, 同时时序也不易保证, 因此我们想到应用 PC 机中的 BIOS 定时中断进行开关量的输入。

PC 机上的时钟脉冲频率是 18.2Hz, 周期约为 55ms, 每个时钟都会产生一个优先级最高的硬中断, BIOS 提供了中断向量 0x1c, 它没作任何事, 用户可以应用这个中断编写自己的处理程序, 本系统就是利用这个中断进行了输入、输出的处理。

程序在运行时, 每个时钟中断到来后, 就对 10 个输入量进行巡回检测, 同时给每个开关量的标志位作标志, 以供主程序应用。为了避免重复输入, 采用了第二个标志位辅助判断, 以保证每个输入脉冲只产生一次输入信号。主程序中每处理完一个输入信号, 均将输入标志复位, 以保证下次输入的正确。这样的设计减轻了主程序的负担, 使程序更加简练高效, 并且结构化好, 易于维护。

(3) 开关量输出。我们将开关量输出也放在 BIOS 时间中断程序中运行, 这样做可以使整个程序的结构更加清晰, 同时增加了系统输出的可靠性。因为当外界负载变化或有外界干扰时, 如造成输出状态的变化, 程序可以在 55ms 内对它进行纠正。

(4) 给食信号的形成。由于给食信号是控制给食继电器的动作, 所以给食信号需要输出一个控制脉冲, 我们在软件上进行设计以满足这个控制要求。我们利用 BIOS 时间中断, 进行定时, 将继电器的动作时间规定为 0.3 秒, 即继电器吸合 0.3 秒后自动断开。

(5) 软件编程的特点。本软件的编程任务复杂, 包含 15 个输出量、10 个输入量、五个自动控制过程, 编程过程中需要几百个中间变量和最终变量, 由于本软件采

用了 C++ 这种优秀的编程语言, 同时软件本身采用了多种有效的编程方法, 使程序具有结构清晰、效率高、易于维护等特点。

3. 软件结构框图

本系统软件结构比较复杂, 限于篇幅, 这里只给出主程序框图如图 2。

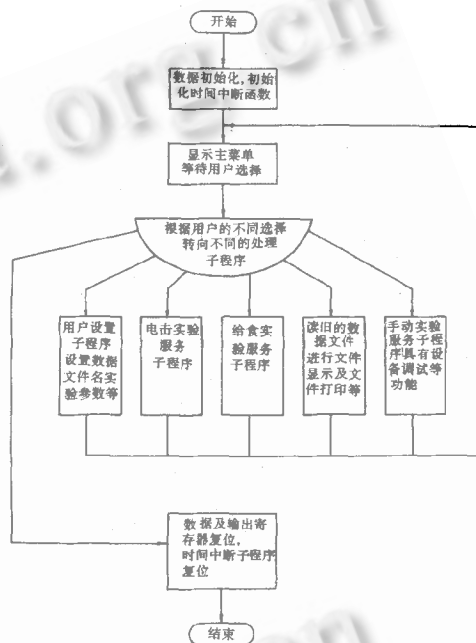


图 2

五、结论

1. 本设备可以进行惩罚性和奖励性两种生物条件反射实验, 既减少了设备投资, 又简化了实验管理。
2. 系统可以同时对一到五只实验箱同时进行实验监控, 方便了对实验动物的研究, 提高了实验效率。
3. 系统采用 PC 兼容机对整个实验进行监控, 增强了实验的精度, 大大减轻了实验者的工作强度, 并且提高了实验的灵活性和可靠度。
4. 系统的电击实验部分采用了循环扫描的方法, 将电源的不同相位循环地加到各个电极上, 使电栅上的等电位点大为减少, 有效地克服了传统方法的不足。
5. 系统软件采用了 C++ 语言, 使用了结构化的编程方法, 并使用了 BIOS 时间中断进行输入、输出控制, 这些措施使软件结构清晰、易于维护、并提高了可靠性。