

# 一种智能型声刺激器的设计

杨凤和

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所应用光学国家重点实验室, 吉林 长春 130021)

**摘要:**介绍了一种新型的声刺激器的设计方法。该声刺激器是以单片机 8031 为核心的单片机智能控制系统, 它可发生短纯音、单周纯音、连续纯音、短声、滤波短声等各种声音信号。与传统的模拟型声刺激器相比, 该声刺激器具有完备的 RS232 通讯接口, 及实时动态信号发生功能。通过系统软件控制声音信号的选择及发生, 这种声刺激器既可以独立工作又可以与系统计算机联机工作。对软件功能进行扩展可以很容易地将其扩展成为其它用途的通用信号发生器。

**关键词:**声刺激器; 智能控制; 系统软件; 声音信号; 动态信号发生器; RS232 接口

**中图分类号:**TP273.5 **文献标识码:**A

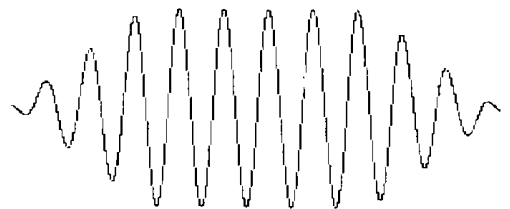
## 1 引言

声刺激器是专门用作生物体听觉诱发电反应测定的声刺激信号发声器。传统的声刺激器是由硬件逻辑电路实现的, 其基本思想是通过一振荡电路产生一定频率的方波信号(通常为 6kHz), 然后将此方波信号送入分频器进行分频, 产生所需要频率的方波信号, 再将此信号分成两路输出, 一路去方波/正弦波转换电路, 由滤波器滤去高频成分, 输出与方波同一频率的正弦波信号  $s_1$ ; 另一路作为时钟脉冲去矩形包络线整形电路, 控制输出上升时间, 持续时间和下降时间可以调整的梯形包络线脉冲  $s_2$ 。最后, 将上述两路信号  $s_1$  和  $s_2$  送入一乘法器进行乘法运算, 从而得到所需要的声音信号。这种方法电路元件多, 逻辑关系较繁杂, 实用过程中往往缺少灵活性。作为一种改进, 本文提出了一种全新的设计思想, 即采用以单片机为核心的新型声刺激器, 其硬件电路简单, 调试方便, 灵活性大, 同时其 RS232 通用接口使得它更容易进行各种功能扩展。

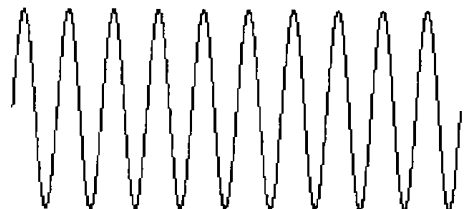
## 2 声刺激器产生的声音信号类型

该声刺激器针对生物电反应系统的需要, 主

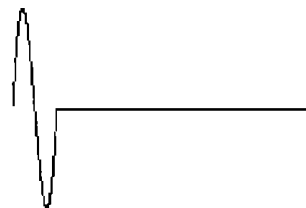
要产生如下几种声音信号: 单纯音、单周纯音、连续纯音、短声、连续短声。(参见图 1):



(a) short burst tone



(b) continuous pure tone



(c) single pure tone

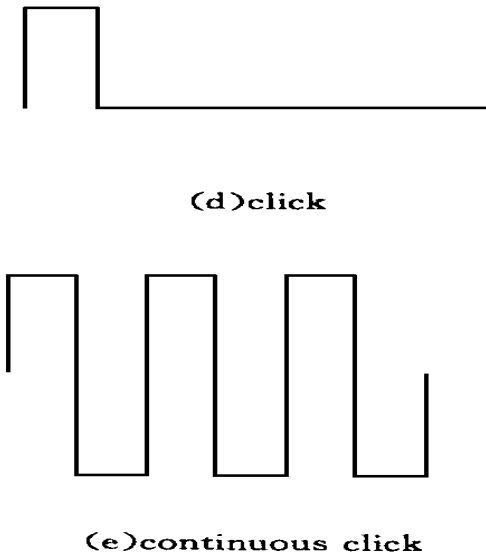


Fig. 1 Types of sound signal

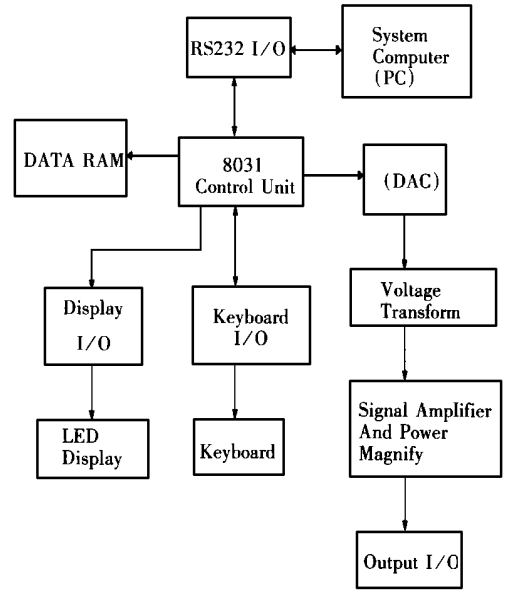


Fig. 2 Diagram of audiostimulator logic structure

### 3 工作原理及功能

为了产生所需要的声音信号,首先要利用计算机进行信号发生模拟,产生所需要的各种声音信号,并将其进行量化,再将量化后的数字信号分别固化于 EPROM 中,然后通过 8031 单片机控制数模转换器 DAC,将该数字信号转换成相应的模拟信号输出。在具体实现过程中,信号模拟及量化过程都是由 PC 机程控自动完成的,所用编程语言为 VB5,其中量化时的采样频率是可以通过人机交互进行动态调节设定的。在该声刺激器的操作过程中,声刺激信号可以由两种方式给出,一种方式是通过操作键盘直接控制输出各种声音信号;另一种方式是通过 RS232 接口,由 PC 机来程控输出各种声音信号。无论采用哪种工作方式,该声刺激器都有如下一些参数可供调整及设定:

- (1) 声音信号频率: 250、500、1000、2000、4000、8000Hz
- (2) 声音信号类型选择: 短纯音、单周纯音、连续纯音、短声、连续短声、滤波短声。
- (3) 上升时间、持续时间、下降时间调整
- (4) 声音信号间隔时间设定。
- (5) 声音信号发声时间设定。
- (6) 声音信号正向/反向选择。
- (7) 声音信号增益设定。

该声刺激器的整机结构框图如附图 2 所示。

### 4 动态信号发生

由于该声刺激器具有完备的 RS232 接口,所以,可以随时由系统计算机(PC)将某一量化后的信号波形传送到 8031 系统的 RAM 缓冲区中,然后再由指令控制 8031 系统输出相应的模拟信号。为了减少数据传输量,节省 8031 RAM 开支,对于周期信号,PC 机只需传送一个周期的数字信号到 8031 系统即可,然后通过指令注入方式通知 8031 系统该周期信号是连续发送还是间隔发送,若是间隔发送,还应传送间隔时间到 8031 系统。在实际应用中,主要的指令格式如下:

(1) 信号传输:

AA	0A	C1	C2	- - -	55	CRC
----	----	----	----	-------	----	-----

其中:第一字节 AAH 为起始符。

第二字节 0AH 为指令控制字。

第三、四字节 C1、C2 为数据量字节数。最后两字节分别是结束符(55H)和校验和(CRC)。

(2) 连续信号输出:

AA	0B	01	55	CRC
----	----	----	----	-----

(3) 间隔周期信号输出:

AA	0B	02	TH	TL	55	CRC
----	----	----	----	----	----	-----

AA	0D	RAM 首址	RAM 末址	55	CRC
----	----	-----------	-----------	----	-----

其中: TH、TL 为间隔时间。

(4) 单一刺激信号输出:

AA	0B	03	55	CRC
----	----	----	----	-----

(5) 信号传送至 8031 系统特定 RAM 内存:

AA	0C	RAM 首址	RAM 末址	信号...	55	CRC
----	----	-----------	-----------	-------	----	-----

(6) 8031 系统指定 RAM 内存信号输出:

### 5 结 束 语

本文介绍的声刺激器已经成功地应用于医学听力测试系统“生物电反应系统”之中。由于其完备的 RS232 通讯接口功能,使其很容易扩展成为其它领域中使用的通用信号发生器。另外,与该声刺激器相配套的系统软件具有相当强的功能,它是基于 windows 平台的全中文操作软件,同时,该软件具有许多辅助功能,如串口通讯测试、信号模拟、模拟信号的量化、数字滤波、曲线拟合、数据插值运算、计算器服务、记事本功能等,所有这些都为日后的各种功能扩展提供了方便和可能。

### 参考文献:

[ 1 ] 葛葆璋. BY- 1 型声刺激器的研制及其应用[ J]. 中国生物医学工程学报, 1985, 4(2): 115- 124.  
 [ 2 ] 李勋. MCS- 51 系列 CMOS 单片机原理及应用[ M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991.

## Design of an intelligent audiostimulator

YANG Feng-he

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,  
 Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021, China)

**Abstract:** A kind of new design method about audiostimulator was introduced. This audiostimulator can provide short tone burst, single sine wave, continuous puretone, click, etc. To contrast with other old type audiostimulators, this audiostimulator has a standard RS232 interface and it can communicate with the system computer. This audiostimulator can be used by itself or by system computer. If it works with system computer, we can control it to choose sound signal type by system software. On the other hand, this apparatus can be easily developed into a common signal generator by some software changed .

**Key words:** audiostimulator; intelligent control; system software; sound signals; dynamic signal generation; RS232 interface

作者简介: 杨凤和(1968- ),男,黑龙江省通河县人,硕士,助研,主要从事短波光学研究。