

# 基于FPGA的MP3音乐播放器设计

## Design of MP3 Music Player Based on FPGA

李 倩 (正德职业技术学院,江苏 南京 211106)

### 摘 要

系统实现了基于FPGA的MP3音乐播放器的设计,详细介绍了系统的硬件组成和软件设计组成,并只对设计中的两个难点即控制器模块和发声模块的设计进行了详细说明,给出了相关流程图和部分代码,有利于读者对MP3音乐播放器设计进行深入了解。

关键词:FPGA,MP3,控制器,音调频率

### Abstract

This system has realized based on FPGA design of MP3 music player. This paper introduces the hardware composition and software design, and only for the two difficulties in the design of the controller module and voice module design in detail, and gives the flow chart and part of the code, and helps readers insight into the design of MP3 music player.

Keywords: FPGA, MP3, the controller, tone frequency

本文基于FPGA实现的MP3音乐播放器的设计,它主要实现了以下几个方面的功能:①循环播放系统内预存曲目;②播放列表:可以建立自己的播放列表,建立后MP3将会循环播放选中的几首歌曲。如只选择一首歌曲,则可以实现重复播放的功能;③播放模式选择:系统内贮存有“普通”、“流行”、“古典”、“摇滚”等模式可供选择,以数字编号代替,选择后相应数字显示在数码管上;④可实现快进、快退、暂停等功能;⑤可以进行“上一曲”、“下一曲”曲目的自由选择。

### 1 系统硬件组成

系统硬件设计主要由5部分组成:输入模块(时钟、按键)、FPGA、输出模块(喇叭、数码管显示)。本设计以基于Altera公司Cyclone系列的EP1C2QC8作为核心芯片,自主设计制作的开发电路板,在配套以部分系统所需的外围电路板,作为MP3音乐播放器的硬件主体。如图1所示为系统硬件设计框图。

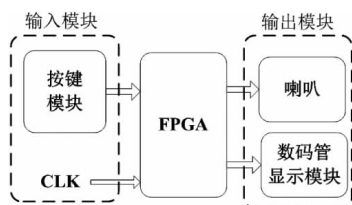


图1 系统硬件框图

### 2 系统软件实现<sup>[1-3]</sup>

因为是基于FPGA的设计,本设计的核心环节显然是在于FPGA内部软件的设计。如图2所示为FPGA内部设计结构框图。图2中显示FPGA内部软件设计主要分为六个模块:分频模

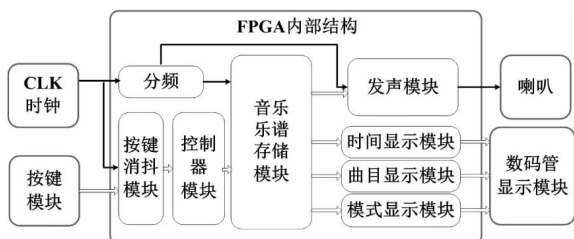


图2 FPGA内部设计结构框图

块、按键消抖模块、控制模块、音乐乐谱存储模块、发声模块和显示模块等等。其中,分频设计是基础,而控制模块和发声模块的设计则是整个系统设计的关键所在。

下面则主要针对控制器模块和发声模块的设计进行详细介绍,歌曲存在rom中,而分频、按键消抖、显示等基本功能的实现则不作赘述。

### 2.1 控制器的设计

如图3所示为控制器设计部分的软件流程图,从图可以详细了解控制器设计的主体思路,读者可根据此流程如图进行控制器部分的代码编写工作。

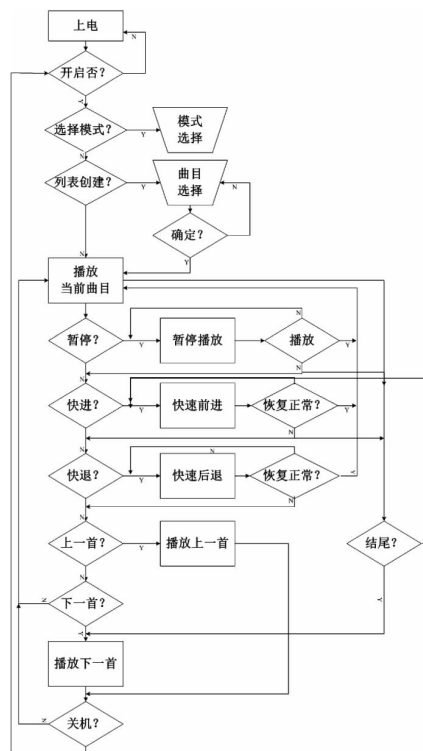


图3 控制器流程图

2.2 发声模块的设计<sup>[4]</sup>

发声模块主要包括音调和节拍的产生，只须通过分频将系统时钟 12MHz 转化为各个音调对应的频率即可。而节拍这对应了乐谱中每个音调的时间长度，只需将节拍转换为时间，利用时钟分频方式就能得到。

```
if clk'event and clk='1' then --11 位可预置计数器
if count=2047 then
count:=tone; fullspks<='1'; --若记满,将预数输入
else count:=count+1;fullspks<='0';
end if;
end if;
```

音调频率如表 1 中所示,产生音调频率的代码如下所示:

```
case index is --输出控制音调的预置数
when 0=>tone<=2047;
when 1=>tone<=773;
when 2=>tone<=912;
when 3=>tone<=1036;
when 4=>tone<=1092;
.....
```

表 1 音调频率

低音	频率/Hz	中音	频率/Hz	高音	频率/Hz
1	262	1	523	1	1046
2	294	2	587	2	1175
3	330	3	659	3	1318
4	349	4	698	4	1397
5	392	5	784	5	1568
6	440	6	880	6	1760
7	494	7	988	7	1967

```
when 15=>tone<=1763;
when others=>null;
end case;
```

3 结束语

如图 4 所示为储存音乐乐谱代码部分，按列表将乐谱输出的仿真波形。

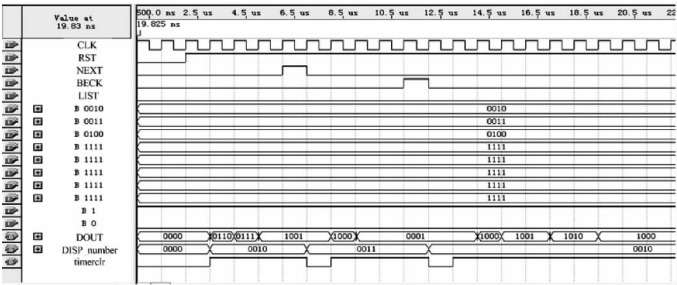


图 4 音乐存储模块仿真波形

系统最终完成了预期 MP3 音乐播放的所以基本功能。但是此系统仍然有需要进一步发挥提高的部分,即可以增加一项随机播放的功能,编写一随即序列产生器,播放音乐时可以随机播放。

参考文献

[1]蒋璇,臧春华.数字系统设计与 PLD 应用[M].北京:电子工业出版社,2005.1:1-22,214-219  
[2]李倩.基于 FPGA 的电子密码锁的设计与实现[J].科技信息,2011(5)  
[3]李倩.FPGA 小型实验板的开发与实现[J].科教文汇(上旬刊),2010(7)  
[4]苏培照.频率与音调——物理与音乐之一[J].邯郸师专学报,2000(3)  
[收稿日期:2014.1.3]

(上接第 158 页)

态以动画形式显示,动态变化时表示其正在工作。报警画面显示锅炉房报警组的变量报警信息,报警的时候同时配有语音信息。各个阀门可以根据参数自动开关,也可手动开关以便设备维修。

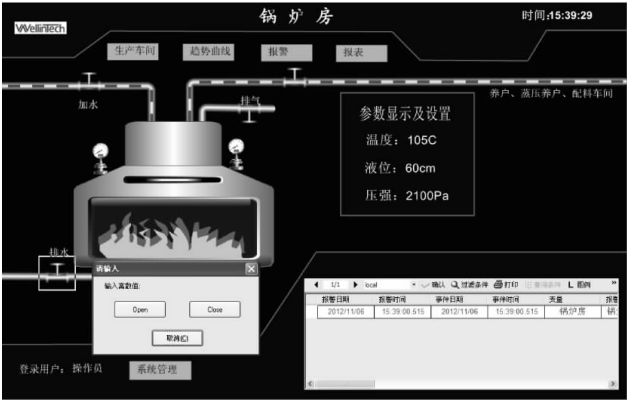


图 3 温度监控画面

3 下位机 PLC 与变频器的连接

通常的 PLC 控制系统是由 PLC 的 CPU 模块、输入模块 EM231、输出模块 EM232、西门子变频器 MM440 构成,其中输入信号负责从接收传感器检测到的温度,输出模块将通过 PID 运算得到的电压或者电流转换成相应的频率控制变频器工作。如果通过 PLC 内部运算直接将变频器相应的频率写入变频器,

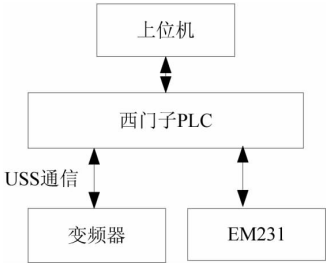


图 4 PLC 与变频器连接图

则可以节省一个输出模块,节约设备投资。结构图如图 4。

4 应用实例

该控制系统于 2011 年 3 月在加气混凝土厂投入运行。实践证明,该系统功能完善、性能可靠、维修方便。

参考文献

[1]金以慧.过程控制[M].北京:清华大学出版社,1993  
[2]K.J.奥斯特隆姆.自适应控制[M].李清泉,译.北京:科学出版社,1992  
[3]郝海青.串联关节式机械手的控制系统分析与设计[D].西安:西安交通大学,2002  
[4]亚控公司.组态王 6.0 使用手册[K]  
[收稿日期:2014.1.3]