

蜂鸣器简易电子琴实验说明

1、实验简介

实验使用“小眼睛科技”FPGA 开发板、PMOD 蜂鸣器模块完成简易电子琴设计。

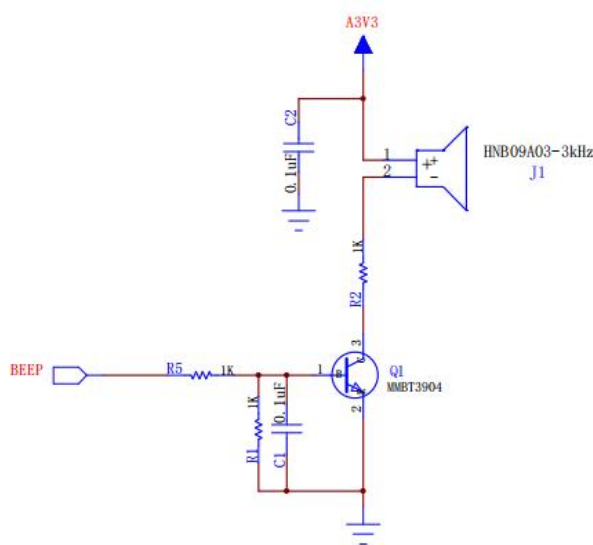
2、实验要求

KEY1 按键按下发出 Do 音、KEY2 按键按下发出 Re 音、KEY3 按键按下发出 Mi 音、KEY4 按键按下发出 Fa 音、KEY5 按键按下发出 So 音、KEY6 按键按下发出 La 音、KEY7 按键按下发出 Si 音。

3、实验使用模块介绍

实验使用“小眼睛科技”公司的 PMOD 蜂鸣器模块，其中蜂鸣器为无源蜂鸣器。

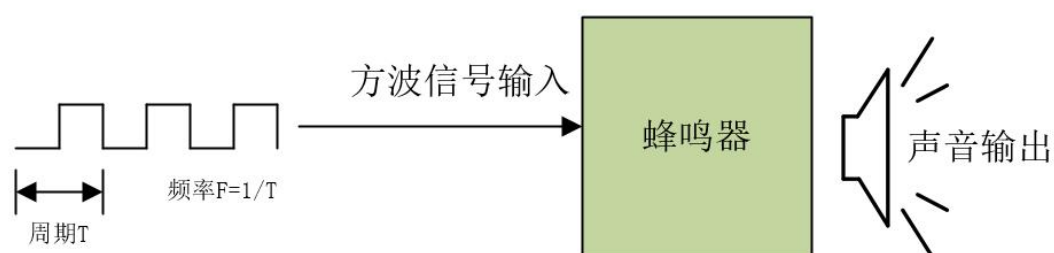
原理图如下图所示：震荡源通过三极管放大后输出给蜂鸣器，蜂鸣器接收到震荡源后，发出声响。



4、实验原理

蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，分为有源蜂鸣器与无源蜂鸣器两种，其区别是有源蜂鸣器内置驱动电路即内置震荡源，通电即响，无源蜂鸣器使用外部驱动即外部震荡源，通电后需要给予震荡源才能发出响声，应注意的是这里的源指震荡源。

PMOD 蜂鸣器模块使用的是无源蜂鸣器，需要给予震荡源才能发出响声，实验中的震荡源即方波。



无源滤波器需要给予震荡源才能发出音响，当给予不同频率的音频源时，发出的音调也随之变化，如震荡源频率为 440Hz 时，蜂鸣器会发出 la 的音调；不同的音调对应的震荡源频率如下表所示：

C调各音符频率对照表		
音符	频率(Hz)	周期(μ s)
低 1Do	262	3816
低 2Re	294	3401
低 3Mi	330	3030
低 4Fa	349	2865
低 5So	392	2551
低 6La	440	2272
低 7Si	494	2024
中 1Do	523	1912
中 2Re	587	1703
中 3Mi	659	1517
中 4Fa	698	1732
中 5So	784	1275
中 6La	880	1136
中 7Si	988	1012
高 1Do	1047	955
高 2Re	1175	851
高 3Mi	1319	758
高 4Fa	1397	751
高 5So	1568	637
高 6La	1760	568
高 7Si	1967	508

5、实验源码设计

使用计数器对时钟进行分频，得到不同频率的方波，通过按键控制不同频率方波发送给蜂鸣器，使蜂鸣器发出不同的音调。

```

`timescale 1ns / 1ps
`define UD #1
`define LOW
module beep_test(
    input wire clk ,
    input wire rst_n ,
    input [6:0]key ,
    output reg beep
);

```

```

/////////////////////////////////////////////////////////////////
// 音符 低 1Do 低 2Re 低 3Mi 低 4Fa 低 5So 低 6La 低 7Si
// 频率(Hz)262 294 330 349 392 440 494
//
/////////////////////////////////////////////////////////////////
`ifdef LOW
parameter VOICE_D0=262;
parameter VOICE_RE=294;
parameter VOICE_MI=330;
parameter VOICE_FA=349;
parameter VOICE_SO=392;
parameter VOICE_LA=440;
parameter VOICE_SI=494;
`elsif MID
parameter VOICE_D0=523;
parameter VOICE_RE=587;
parameter VOICE_MI=659;
parameter VOICE_FA=698;
parameter VOICE_SO=784;
parameter VOICE_LA=880;
parameter VOICE_SI=988;
`elsif HIGH
parameter VOICE_D0=1047;
parameter VOICE_RE=1175;
parameter VOICE_MI=1319;
parameter VOICE_FA=1397;
parameter VOICE_SO=1568;
parameter VOICE_LA=1760;
parameter VOICE_SI=1967;
`endif
parameter CLK_FRE = 26'd50_000_000 ;
wire [6:0]key_deb ;
btn_deb#(
    .BTN_WIDTH (4'd7),
    .BTN_DELAY (20'hF423F)
)btn_deb1
(
    .clk          (clk)          ,
    .btn_in       (key)          ,

    .btn_deb      (key_deb)
);
reg [25:0]cnt_voice;
always @(posedge clk )

```

```

begin
    if(!rst_n)
        cnt_voice <= 26'd0;
    else if(!key_deb[0] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_DO/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[1] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_RE/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[2] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_MI/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[3] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_FA/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[4] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_SO/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[5] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_LA/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else if(!key_deb[6] && cnt_voice < CLK_FRE/VOICE_SI/2)
        cnt_voice <= cnt_voice +1'b1;
    else
        cnt_voice <= 26'd0;
end
always @(posedge clk )
begin
    if(!rst_n)
        beep <=1'b0;
    else if(key_deb==7'b111_1111)
        beep <=1'b0;
    else if(cnt_voice==26'd10)
        beep <= ~beep;
    else
        beep <= beep;
end
endmodule

```

6、实验现象

PMOD 蜂鸣器模块连接至 PGL50H 开发板的 PMOD 接口，KEY1 按键按下发出 Do 音、KEY2 按键按下发出 Re 音、KEY3 按键按下发出 Mi 音、KEY4 按键按下发出 Fa 音、KEY5 按键按下发出 So 音、KEY6 按键按下发出 La 音、KEY7 按键按下发出 Si 音。