

Lab10.1 Play the 14 sounds repeatedly based on the sound table. Every sound is played for one second.

1.Design specification:

功能: 每過一秒, 輸出比原先高一度的聲音, 過十四度後重新播放。

輸入: clk_100mhz (石英震盪器輸入)

rst_n (重置全部模組)

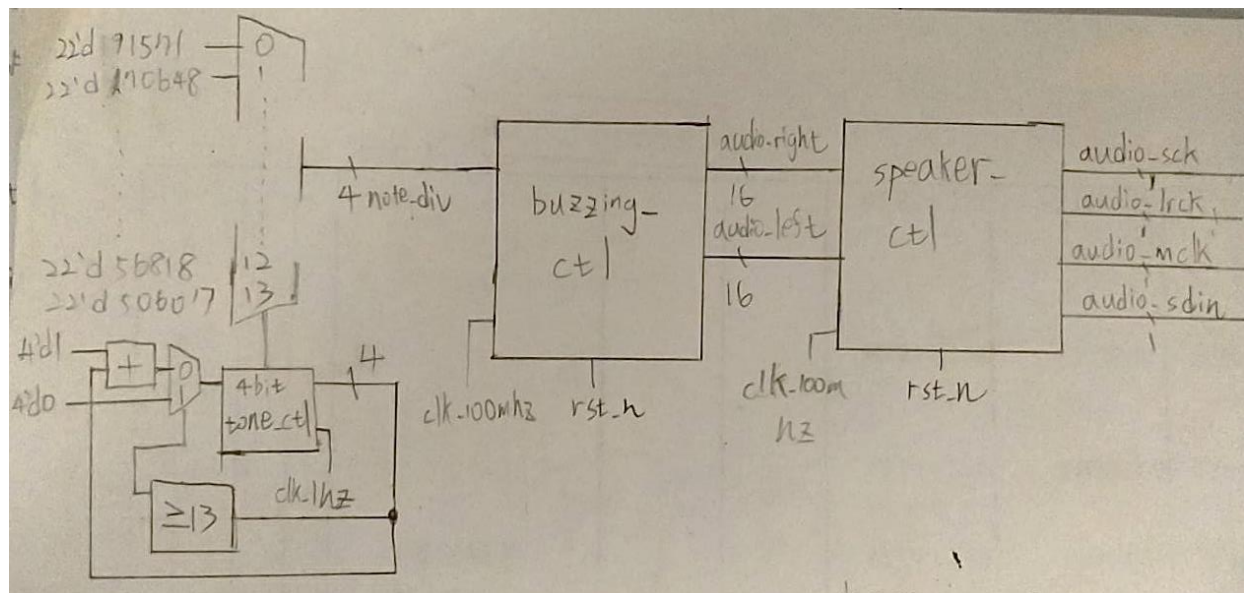
輸出: audio_mclk (master clock 輸出)

audio_lrck (left_right clock 輸出)

audio_sck (serial clock 輸出)

audio_sdin (serial data 輸出)

2.Design implementation



這題很簡單, 只要輸入一億除以要發出的聲音頻率到 `buzzing_ctl`, 之後原 lab8 的 `buzzing_ctl` 以及 `speaker_ctl` 模組會把數字轉成要輸出的聲音訊號格式到 `speaker`。所以這題要做的只是如何在每一秒輸入想要發出的頻率數字。在 `buzzing_ctl` 前放置一多工器, 多工器的選項是欲輸入到 `buzzing_ctl` 的數字, 由上而下頻率會越來越高, 第一個是中音 do, 最後一個是高音 si。而選擇則是藉由一個 upcounter, 每過一秒就向上數一, 到十三時下一個數為零。藉此, 每過一秒十多工器會選擇更上一階音符。

3. I/O pin assignment

I/O 變數	對應腳位	補充說明
輸入		
clk_100mhz	W5	石英震盪器輸入
rst_n	V16	重置全部模組
輸出		
audio_mclk	A14	
audio_lrck	A16	
audio_sck	B15	
audio_sdin	B16	

Lab9.2 Electronic Organ Integrate the keypad as the keyboard of the electronic organ. Keys c, d, e, f, g, a, b, C, D, E, F, G, A, B represent the sounds from low to high frequencies. And display your playing sound in the 7-segment LED.

1.Design specification:

功能：七鍵電子琴，可藉由按 capslock 或壓 shift 鍵控制中音或高音輸出。

發出聲音的同時，也會在螢幕上顯示該音符(以數字表示)。

輸入: PS2_DATA (鍵盤訊號輸入)

PS2_CLK (鍵盤訊號輸入)

clk_100mhz (石英震盪器輸入)

rst_n (重置全部模組)

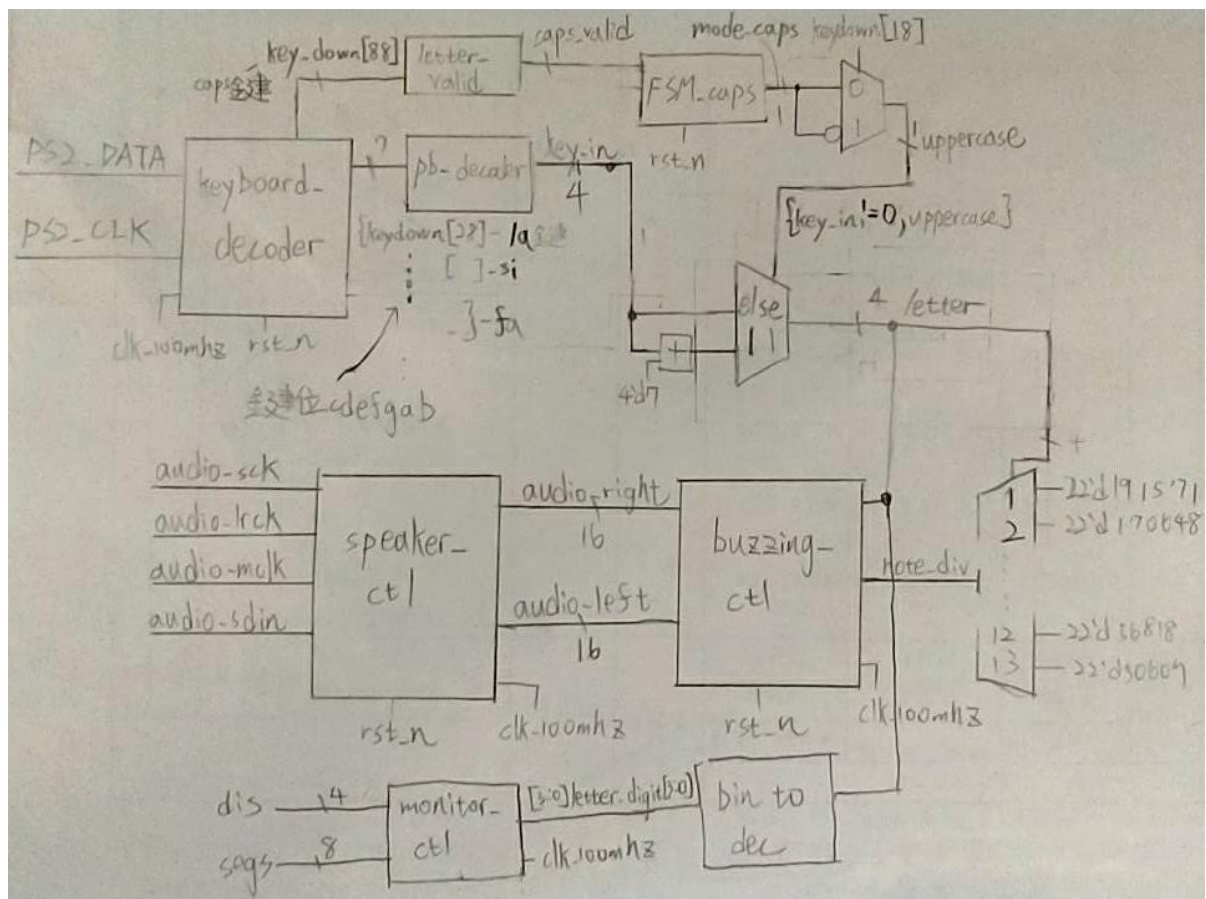
輸出: audio_mclk (master clock 輸出)

audio_lrck (left_right clock 輸出)

audio_sck (serial clock 輸出)

audio_sdin (serial data 輸出)

2.Design implementation



這個模組主要分為兩個部分，圖上半部是處理鍵盤訊號產生對應的模組內字母編碼(ex. c 為 1、b 為 7、C 為 8、B 為 14)，下半部則是將字母對應的音符做聲音以及七段顯示器輸出。上半部中，很大部分都和 lab9.4 處理大小寫 ascii 相似。只是 pb_decoder 變為由 keydown[按鍵位置]判斷輸入，pb_decoder 說穿

了只是一多工器，當某一鍵被按下時，pb_decoder 會輸出該小寫字母對應的數字，沒按鍵或按多個鍵時則是輸出 0。之後 letter_valid、FSM_caps 及一多工器會判斷現在為大寫還是小寫狀態，詳情請見 lab9.4。如為大寫狀態，letter 會為 key_in(前 pb_decoder 輸出)加七，小寫則等於 key_in，letter 就是現在壓的字母(包含大小寫)。

letter 所包含的數字會經由多工器選擇相對應的音符數字輸入到 buzzing_ctl(注意 letter 為零時 audio_left 及 audio_right 只輸出零)，之後被處理成 speaker 專用的輸入格式。同時 letter 也會被 bin_to_dec 轉成十進位，藉由 monitor_ctl 被輸到七段顯示器上。

3. I/O pin assignment

I/O 變數	對應腳位	補充說明
輸入		
clk_100mhz	W5	石英震盪器輸入
rst_n	V16	重置全部模組
PS2_DATA	B17	鍵盤訊號輸入
PS2_CLK	C17	鍵盤訊號輸入
輸出		
audio_mclk	A14	
audio_lrck	A16	
audio_sck	B15	
audio_sdin	B16	

Lab9.3 Playback double tones by separate left and right channels. If you turn one DIP switch off, the electronic organ playback single tone when you press keyboard. If you turn DIP switch on, left (right) channels play Do(Mi), Re(Fa), Mi(So), Fa(La), So(Si) when you press the keyboard.

1.Design specification:

功能：七鍵電子琴，可藉由按 capslock 或壓 shift 鍵控制中音或高音輸出。
發出聲音的同時，也會在螢幕上顯示該音符(以數字表示)，另備有雙音(左耳比右耳高兩度)功能，上撥右下第二鍵時，為雙音，下撥為單音。

輸入: PS2_DATA (鍵盤訊號輸入)

PS2_CLK (鍵盤訊號輸入)

double_tone (控制耳機雙音或單音)

clk_100mhz (石英震盪器輸入)

rst_n (重置全部模組)

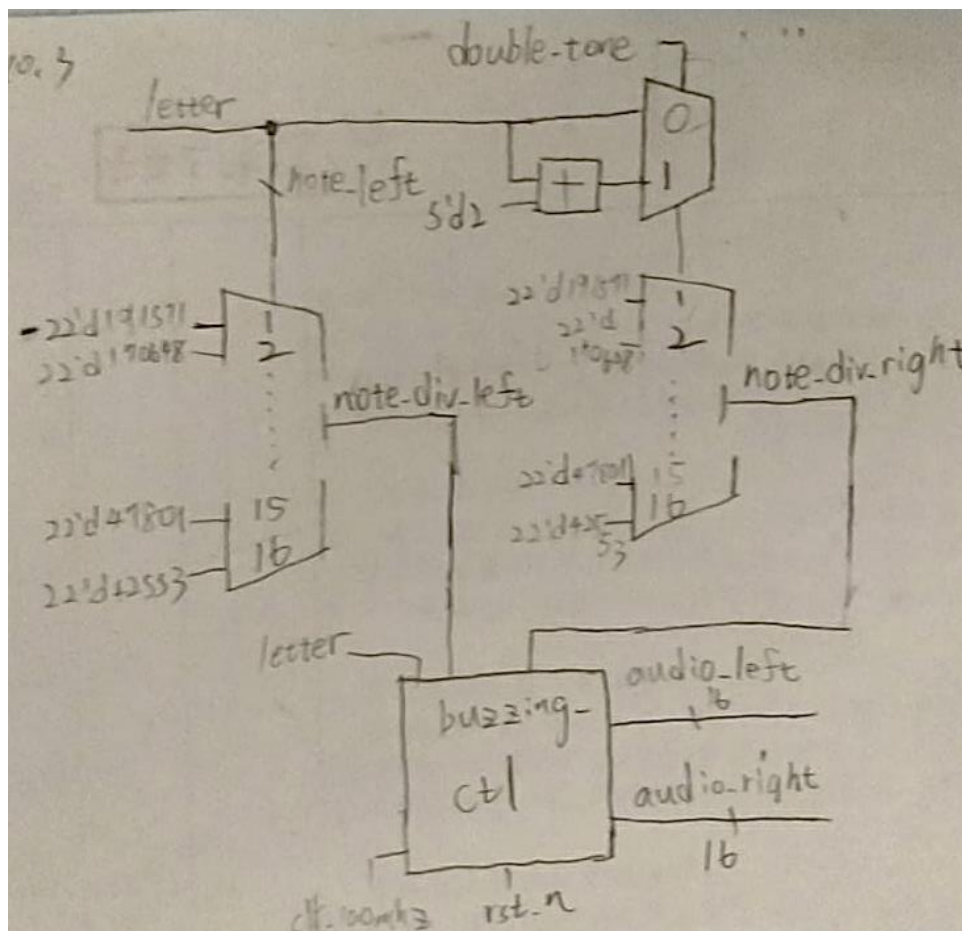
輸出: audio_mclk (master clock 輸出)

audio_lrck (left_right clock 輸出)

audio_sck (serial clock 輸出)

audio_sdin (serial data 輸出)

2.Design implementation



第三題和第二題很像，只是因為左聲道要處理，所以又另外設置變數 `note_left` 及 `note_right`，這兩個變數用來選擇左耳及右耳頻率。`Note_left` 數字和 `letter` 一樣，`note_right` 則是當 `double_tone` 上撥時，為 `letter` 加二(高兩度音)，下撥時則等於 `letter`，接著輸出 `note_div_right` 及 `note_audio_left` 到 `buzzing_ctl`。

`Buzzing_ctl` 主要的改變是 `audio_right` 及 `audio_left` 各有一組除頻器和處理器，就如同有兩個 `buzzing_ctl` 只是一個處理左耳，一個處理右耳。

3. I/O pin assignment

I/O 變數	對應腳位	補充說明
輸入		
<code>clk_100mhz</code>	W5	石英震盪器輸入
<code>rst_n</code>	V16	重置全部模組
<code>PS2_DATA</code>	B17	鍵盤訊號輸入
<code>PS2_CLK</code>	C17	鍵盤訊號輸入
<code>double_tone</code>	V16	右下第二個 DIP switch
輸出		
<code>audio_mclk</code>	A14	
<code>audio_lrck</code>	A16	
<code>audio_sck</code>	B15	
<code>audio_sdin</code>	B16	

討論與心得:

這次的 lab 雖然沒有很難，都是之前 lab 的延伸應用，但是做起來很有成就感，因為用這次做出來的電子琴彈國歌很有趣。另外，我在設定那邊更改了字型以及大小，讓打 verilog 眼睛不用一直盯著螢幕找字。