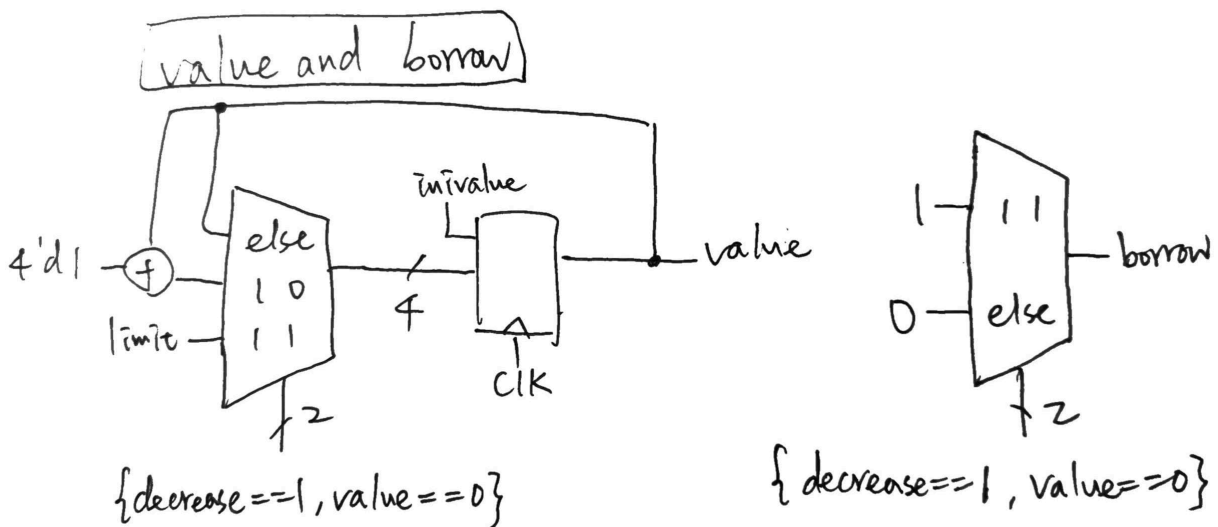
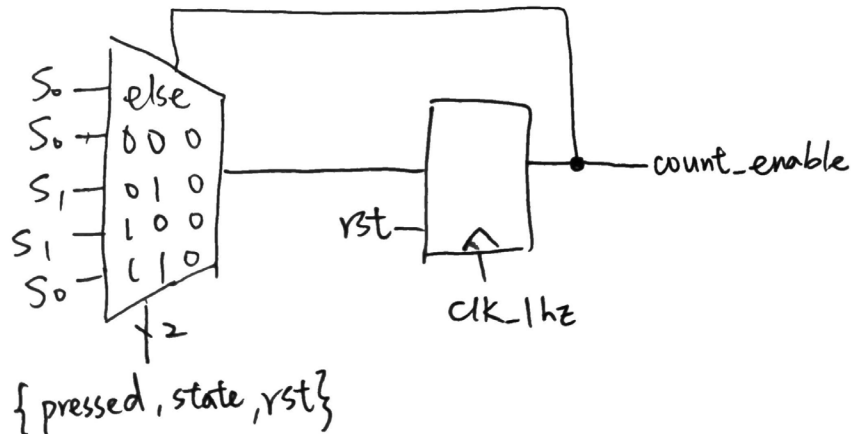
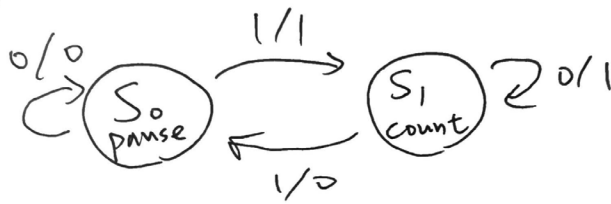


FSM



設計原理：

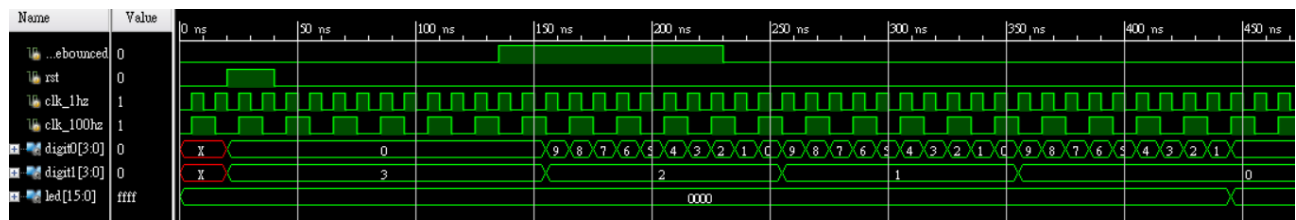
one_pulse 用來製造一個 clk 長度的訊號，用來給之後判斷按鈕是否 pressed，相關圖形如 logic diagram 的 one_pulse 所示。

FSM 則用來判斷現在的狀況與之後馬上要變的狀況，一開始先分成停止的狀態與在計數的狀態。1.在停止的狀況下，如果按鈕被 pressed，就要馬上開始倒數也就是 count_enable 為 1，然後此時狀態會跳到計數的狀態，而當按鈕都沒有被按下時，會維持在停止的狀態，且 count_enable 為 0。2.在計數的狀態下，如果按鈕被 pressed，就要馬上停止，也就是 count_enable 為 0，而此時狀態變成停止狀態，而當按鈕都沒有被按下時，會一直不停的倒數，且 count_enable 為 1。

在 `downcounter.v` 裡定義了遞減以及借位。十位數的運作如下：個位的 `borrow (br)` 會接到十位的 `decrease(br)`，當個位的 `borrow (br)` 為 1 時代表要向十位借 1，十位的 `decrease(br)` 變成 1，此時十位數減一；個位數的運作如下：由 `decrease` 來作為是否繼續減一的判斷，`decrease` 在十位數為 0 且個位數為 0 且沒有 `rst` 的狀況下為 0，代表個位數不能再遞減，而 `decreas` 為 1 時代表還沒有數到 00，會繼續不停的數。

而在 `pre_lab5` 的 `top module` 裡面除了連結除頻、FSM、`one_pulse`、`down counter` 各個.v 檔外，還設定了在倒數到 00 時要將所有 LED 亮起，在倒數時則都不亮。

1.4 wave diagram



說明：

在 `wave diagram` 裡面可以看到，當 `rst` 從 0 到 1 再到 0 後，`counter` 就不停的下數，從 30,29,28……十位數為 `digit1`，個位數為 `digit 0`，`led` 燈在倒數時為 0000 也就是所有 `led` 都不亮，當不斷倒數直到 00 時，就不再變化任何值，一直維持 00，此時可以看到所有 LED 燈泡亮起。