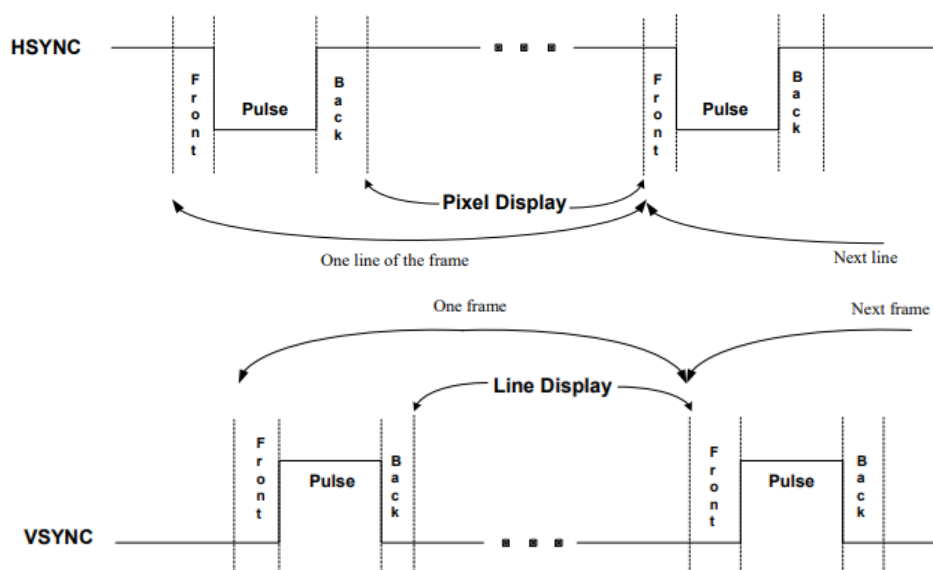


CAD – Εργασία Εξαμήνου

Στην εργασία αυτή υλοποιήθηκαν τα παρακάτω modules:

- **module clock_divider:** Με βάση την άσκηση 7, υλοποιήθηκε ο διαιρέτης συχνότητας. Η αρχική συχνότητα του ρολογιού του FPGA είναι 100MHz και για την λειτουργία της οθόνης απαιτείται συχνότητα 25MHz, οπότε η αρχική διαιρείται δια 4.
- **module TwentyFiveMHz:** Γίνεται instantiate το παραπάνω module.
- **module kbd_protocol:** Υλοποιήθηκε με βάση την άσκηση 8. Προστέθηκε το output reg enable, το οποίο γίνεται 1 όταν αφεθεί κάποιο πλήκτρο.
- **module VerticalCnt:** Ο κάθετος μετρητής, αντιπροσωπεύει την θέση του εκάστοτε pixel στον κατακόρυφο άξονα (Μετράει μέχρι $V_{MAX} = \text{VerticalFrontPorch} + \text{VSYNC_Pulse} + \text{VerticalBackPorch} + \text{VisibleRows} = 12+2+35+400 = 449$ pixels).
- **module HorizontalCnt:** Ο οριζόντιος μετρητής, αντιπροσωπεύει την θέση του εκάστοτε pixel στον οριζόντιο άξονα (Μετράει μέχρι $H_{MAX} = \text{HorizontalFrontPorch} + \text{HSYNC_Pulse} + \text{HorizontalBackPorch} + \text{VisiblePixels} = 16+96+48+640 = 800$ pixels). Όταν μετρήσει 800 pixel, πρέπει να αλλάξει η γραμμή, επομένως το VcntEnable ενεργοποιεί τον Vertical Counter.
- **module vgasync:** Αρχικά ορίζονται τα hsync, vsync όπως παρακάτω (από εκφώνηση):



Στη συνέχεια ορίζονται οι 6 διαφορετικές περιοχές (sections) της οθόνης (διαστάσεων 213*200 η καθεμία). Ακολουθούν 6 διαφορετικές περιπτώσεις (ζώνες) χρωματισμού, ανάλογα με την περιοχή που επιλέγεται από το πληκτρολόγιο. Κάθε ζώνη <i> διαθέτει τον δικό της ξεχωριστό χρωματιστή,

δηλαδή, τα δικά της `red<i>`, `green<i>`, `blue<i>`, και τα αντίστοιχα `r_check<i>`, `g_check<i>`, `b_check<i>`. Τα πλήκτρα `r`, `g`, `b` αυξάνουν και μειώνουν τις τιμές των καταχωρητών `red<i>`, `green<i>`, `blue<i>` αντίστοιχα. Οι καταχωρητές `r_check<i>`, `g_check<i>`, `b_check<i>`, ελέγχουν αν οι προηγούμενοι καταχωρητές έχουν αποθηκευμένη την τιμή της μέγιστης ή ελάχιστης χρωματικής συνιστώσας. Αν έχουν φτάσει τη μέγιστη τιμή, τα πλήκτρα `r`, `g`, `b` μειώνουν τις τιμές των καταχωρητών, ενώ αν έχουν φτάσει την ελάχιστη, τις αυξάνουν. Τέλος, ανατίθενται οι παραπάνω χρωματισμοί στα αντίστοιχα sections.

- **module top:** Γίνονται instantiate όλα τα παραπάνω modules που δημιουργήθηκαν.