

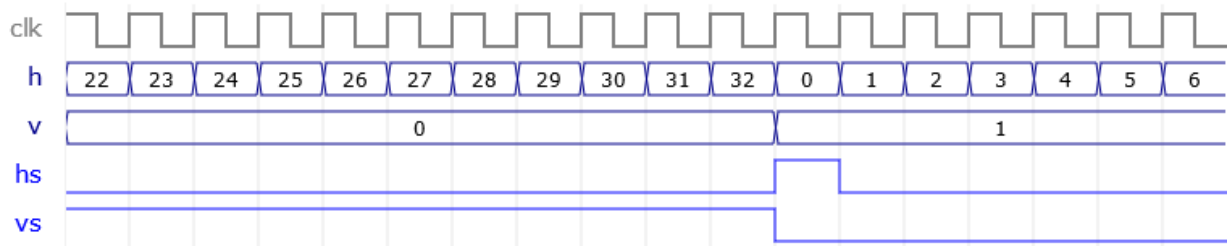
9. vaja: Generator slike VGA

Naredili bomo generator slike za računalniški monitor, ki bo prikazoval barvne proge.

Sinhronizacijski signali

Digitalno sliko sestavljajo barvne točke (**rgb**), ki se zaporedoma prenašajo na monitor. Poleg barve se prenašata še sinhronizacijska signala (**vs** in **hs**), ki določata začetek nove slike in nove vrstice. Najprej bomo naredili poenostavljen generator signalov za sliko ločljivosti 32 x 20 točk.

1. Naredi opis vezja z dvema 6-bitnima števcema: horizontalni šteje od 0 do 32, vertikalni pa se povečuje ob prelivu horizontalnega in šteje od 0 do 20.
2. Dodaj v opis vezja dva enobitna sinhronizacijska izhoda: **hs** in **vs**. Izhod **vs** je aktiven (na 1) kadar je vertikalni števec 0, **hs** pa kadar je horizontalni števec enak 0. Preveri na simulaciji:



3. Dodaj 6-bitni barvni izhod (**rgb**) in določi stanje izhoda glede na trenutne koordinate (vrednosti obeh števcv). Napiši logiko za prikaz vertikalnih barvnih prog širine 4 točke, ki naj bodo različnih barv (glej tabelo).

Preizkusi generator slike s simulacijo SHDL na virtualni plošči (*Setup, Board*).

barva	rgb
črna	000000
modra	000011
zelena	001100
svetlo modra	001111
rdeča	110000
vijolična	110011
rumena	111100
bela	111111

SVGA 800 x 600 @72 Hz

Računalniški monitor bo prikazal sliko, če so sinhronizacijski signali v eni izmed standardnih ločljivosti. Na primer za [SVGA](#) ločljivost 800 x 600 potrebujemo horizontalni števec od 0 do 1039 in vertikalni od 0 do 665 ob frekvenci ure 50 MHz. Sinhronizacijska impulza trajata več ciklov, pred in za prikazano sliko pa mora biti **rgb** enak 0 (*front* in *back porch*).

4. Odpakiraj projekt [DE0_VGA.zip](#) in ga odpri v orodju Quartus. Uredi generator VGA signalov, ki je v datoteki **VGA.vhd**. Deklariraj dva 12-bitna signala, opiši sinhronizacijska števca, vrednosti števcv pa priredi priključkoma **x** in **y**. Določi vrednosti sinhronizacijskih impulzov glede na stanje števcv: npr. **hsync** naj bo 1, ko je horizontalni števec med 856 ($800 + \text{front porch}$) in 976 (širina pulza je 120 ciklov).
5. V datoteki **sistem.vhd** določi stanje barvnega izhoda: "001100" v oknu ($x < 400$ in $y < 400$), "101011" v preostalem vidnem delu ($x < 800$ in $y < 600$), izven vidnega dela pa 0. Prevedi sistem in preizkusi na razvojni plošči.
6. Naredi generator slike, ki prikazuje sliko razdeljeno po diagonaloi zaslona. Na zgornjem delu diagonale naj bodo točke v eni barvi, na spodnjem delu pa v drugi barvi. Razmisli, kako je v tem primeru potrebno postaviti pogoj za določanje barve točke glede na njene koordinate.