

7. Vaja: Skaliranje signala

Naredili bomo logično vezje za skaliranje amplitude vhodnega signala z nasičenjem

Množenje s pomikanjem in seštevanjem

Skaliranje digitalnega signala naredimo z operacijo množenja. Poglejmo si, kako naredimo množenje predznačenih števil z 2. Množenje dvojiškega števila z 2 predstavlja dodajanje ene ničle na desni strani (podobno kot množenje desetiškega števila z 10):

$$\begin{array}{ll} 5 \times 2 = 10 & 00101 \times 10 = 001010 \\ -5 \times 2 = -10 & 11011 \times 10 = 110110 \end{array}$$

Množenje z 10 pretvorimo v vsoto dveh pomaknjenih vrednosti: produkta z 8 in z 2:

$$\begin{array}{ll} 5 \times 10 = 5 \times 8 + 5 \times 2 & 00101 \times 1000 = 00101000 \\ & 00101 \times 0010 = \underline{00001010} \\ & \quad \quad \quad 00110010 \end{array}$$

Če vzamemo najvišjo pozitivno 5 bitno vrednost ($01111 = 15_{10}$) in jo množimo z 10, moramo za rezultat rezervirati 9 bitov: $010010110 = 150_{10}$. V splošnem ima rezultat množenja z 10 štiri dodatne bite.

Vezje za skaliranje in nasičenje

V orodju [SHDL](#) opiši vezje, množi 14-bitni vhodni signal **din** s faktorjem 2 ali 10. Na vhodu naj bo še 32-bitni parameter **set**, ki določa faktor skaliranja:

- $set=0$, $dout = din$
- $set=1$, $dout = din \times 2$
- $set=2$, $dout = din \times 10$

Izhodni signal **dout** naj bo prav tako 14-biten. Kadar ima vhod veliko vrednost, bi potrebovali po množenju za zapis izhoda več bitov, sicer pride do preliva vrednosti. Namesto preliva, bomo naredili logiko, ki postavi izhod na zgornjo ali spodnjo mejo nasičenja.

1. V orodju SHDL opiši vezje z vhodoma **din** in **set** ter izhodom **dout**. Deklariraj še 18 biten notranji signal **p**, ki ga potrebujemo za vmesni produkt in opiši logiko za določanje produkta glede na **set**. Namesto množenja uporabi dodajanje ničel in seštevanje. Preveri delovanje v simulatorju.
2. Ugotovi, kakšna sta zgornja in spodnja meja nasičenja 14-bitnih vrednosti. Dodaj logiko, ki pretvori notranji signal v 14-biten izhod, kadar je znotraj meja, ali pa postavi izhod v nasičenje.

set	1										2									
din	0	200	600	800	1000	8000	-8000	-1000	-800	-600	0	200	600	800	1000	8000	-8000	-1000	-800	-600
dout	0	400	1200	1600	2000	8191	-8192	-2000	-1600	-1200	0	2000	6000	8000	8191	-8192	-8000	-6000		