

## Кольцевой генератор.

Это домашнее задание на два очка.

В этой работе необходимо исследовать среднее значение задержек по фронту и срезу сигнала, т.е. величину:

$$\tau = \frac{\tau_r + \tau_f}{2},$$

где  $\tau_r$  – задержка по фронту сигнала,  $\tau_f$  – задержка по срезу сигнала.

Для этого напишите кольцевой генератор, состоящий из 15 буферов (элементов lcell) и одного инвертора (в результате тоже будет элемент lcell). К выходу кольцевого генератора подключите делитель частоты, степень подберите сами экспериментально. Выход делителя пустите на светодиод, посчитайте по частоте моргания светодиода, частоту поделенного сигнала, рассчитайте частоту сигнала кольцевого генератора. Из частоты кольцевого генератора, рассчитайте искомое значение. Считайте, что у всех буферов и инвертора одинаковые задержки по фронту и по срезу.

При написании дизайна положите все элементы в один LAB, используя команду set\_location. Возможно в ячейках буферы будут использовать разные входы LUT, проигнорируйте это.