

Цель работы: изучение принципов построения, приемов проектирования и анализа цифровых двоичных счетчиков.

1. Исследовать асинхронные двоичные счетчики с последовательным переносом и коэффициентом пересчета  $K$ .

Пусть  $K = 23$ . Все условия выполняются, т.к.  $23 \leq K < 2^5$ . Тогда  $N = 5$ .

2. Формирование коэффициента пересчета  $K < 2^N$  двоичного счетчика задать установкой в нуль разрядов счетчика после обнаружения требуемой кодовой комбинации. Промоделировать работу двоичного счетчика в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap, по временным диаграммам объяснить алгоритм работы счетчика и оценить время задержки счета в схеме, введя задержку в логические элементы схемы счетчика.

Для построения схемы будут использоваться JK-триггеры.

После прихода  $23_{10}$  счетных импульсов в разряды счетчика будет записано двоичное число  $010111_2$ . В результате на выходе элемента И-НЕ появится логический 0, который установит триггеры счетчика в 0.

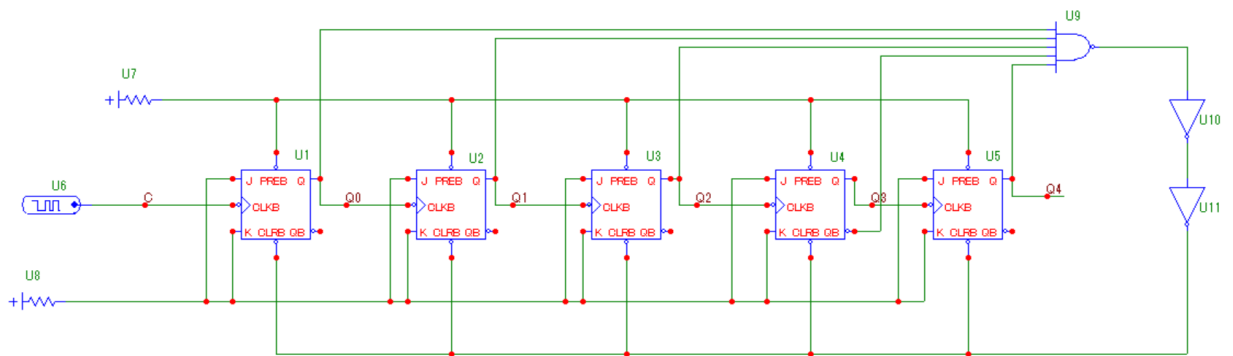


Схема 1 - Асинхронный двоичный счетчик с установкой в нуль разрядов счетчика

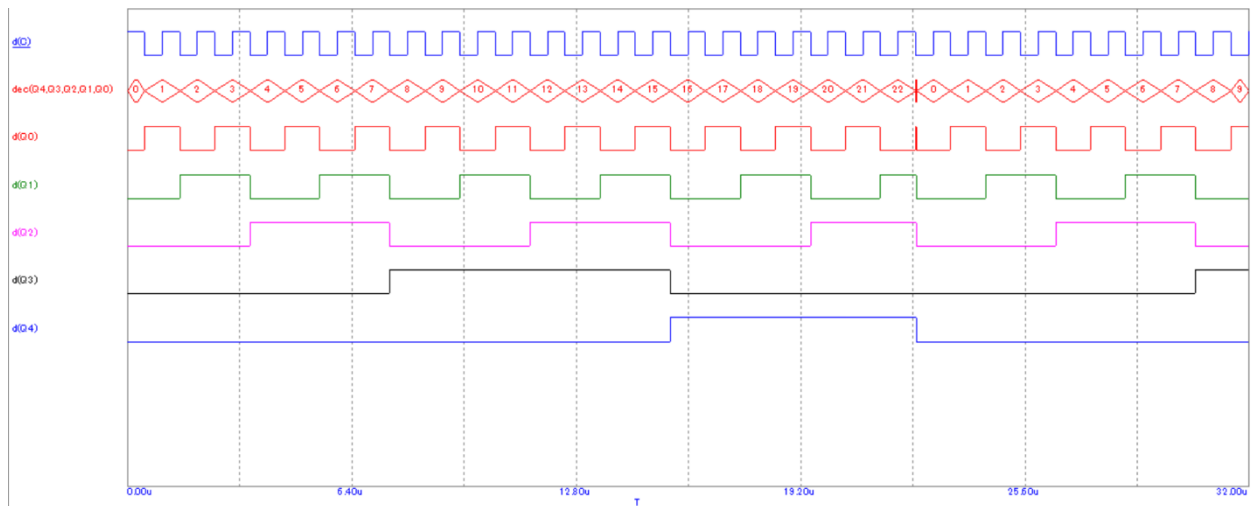


График 1 - Временная диаграмма асинхронного двоичного счетчика.

По временной диаграмме можно сделать вывод о корректной работе схемы.

Оценим время задержки:

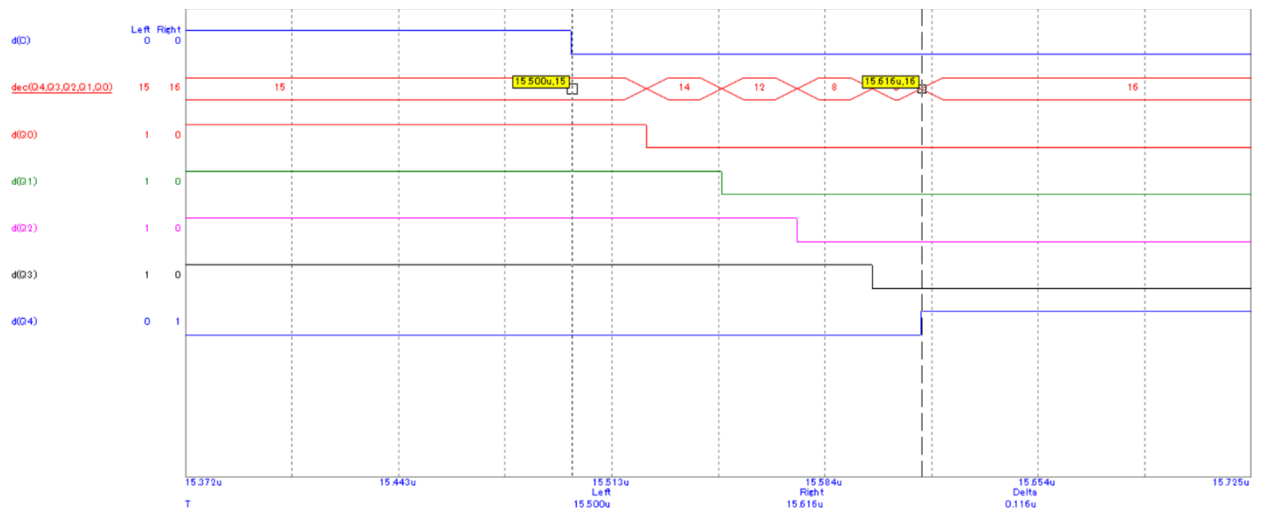


График 2 - Задержка на асинхронном двоичном счетчике

Так, задержка составляет 116 наносекунд.

- Формирование коэффициента пересчета  $K < 2^N$  задать посредством записи  $\underline{g}$  соответствующие разряды счетчика кода дополнения  $D = 2^N - K$ . Построить схему асинхронного двоичного счетчика с коэффициентом пересчета  $K$ , промоделировать его работу в системе **Micro-Cap**, по временным диаграммам объяснить алгоритм работы счетчика и оценить время задержки в схеме, введя задержку в логические элементы схемы счетчика. Сравнить полученные результаты (и их особенности) для обоих вариантов построения счетчика.

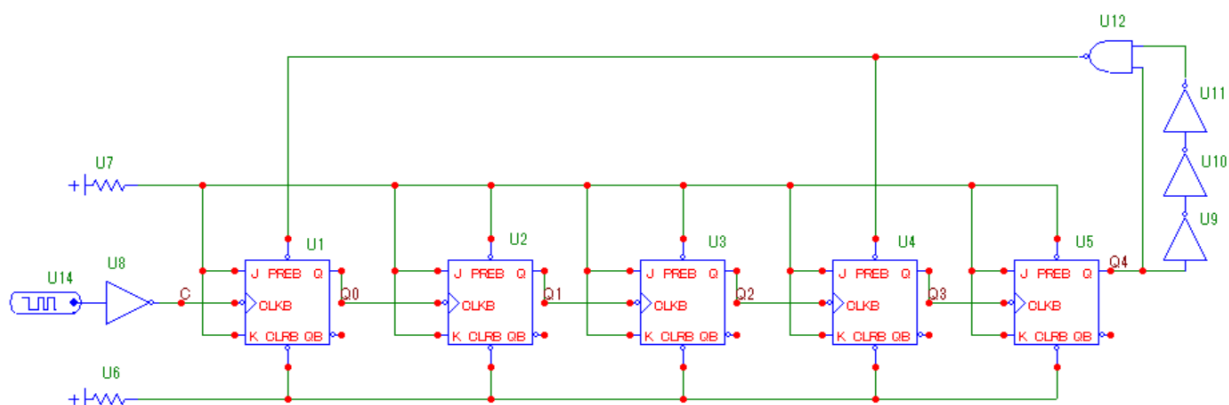


Схема 2 - Асинхронный двоичный счетчик с формированием коэффициента пересчета посредством записи кода дополнения  $D$

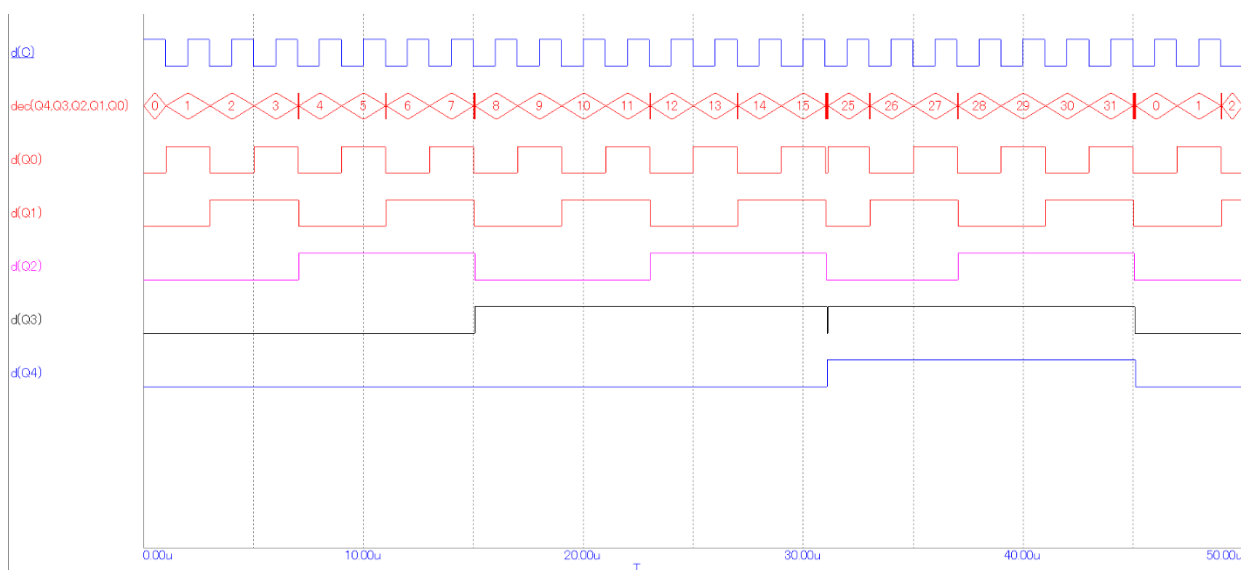


График 3 - Временная диаграмма

Логiku можно писать так: для  $K = 23$  и  $N = 5$ ,  $D = 2^5 - 23 = 9_{10} = 01001_2$ . После прихода на вход счетчика  $2^{N-1} = 16$  счетных импульсов, сигнал обратной связи поступает на установочные входы  $S$  триггеров тех разрядов счетчика, для которых разряды кода дополнения  $D$  имеют единичные значения. В результате этого в счетчик *принудительно запишется* число  $2^{N-1} + D = 16 + 9 = 25$ . После прихода еще  $2^{N-1} - D = 16 - 9 = 7$  счетных импульсов счетчик вернется в исходное состояние, подсчитав ровно  $K$  импульсов. Тем самым в счетчике исключаются  $D$  избыточных состояний.

Так, по временной диаграмме можно сделать вывод о том, что схема работает корректно.

Оценим время задержки:

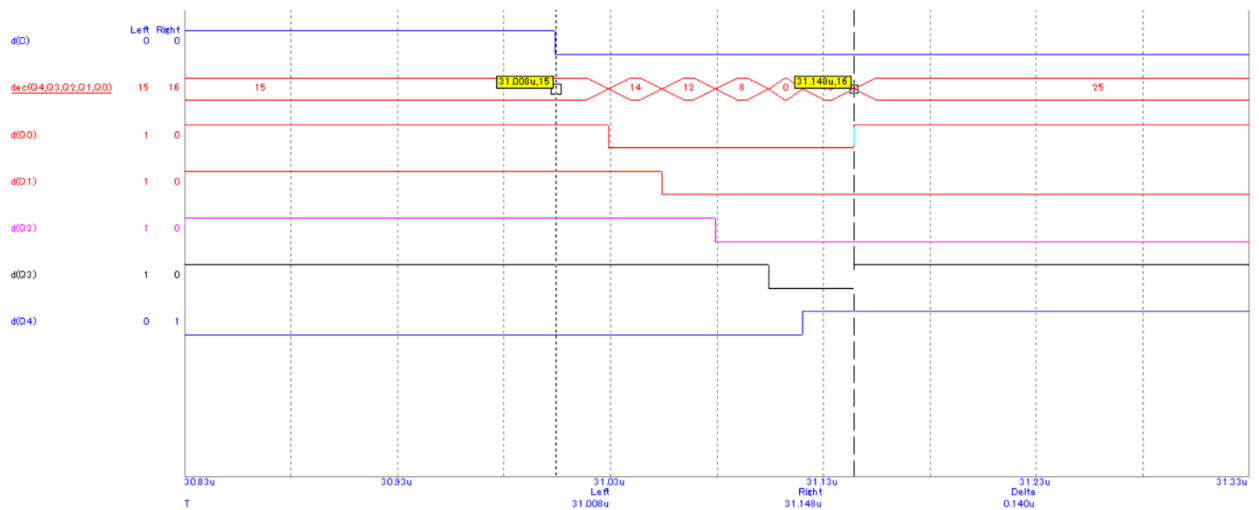


График 4 - Время задержки

Так, задержка составляет 140 наносекунд.

Выводы: счет в счетчиках кода дополнения начинается с нуля, но не все состояния счетчика соответствуют фактическому количеству подсчитанных им счетных импульсов в то время, как на асинхронном двоичном счетчике с формированием коэффициента пересчета  $K$ , заданного установкой в нуль разрядов счетчика после обнаружения требуемой кодовой комбинации все состояния соответствуют фактическим. Помимо этого, время формирования результата на асинхронном двоичном счетчике происходит быстрее.

4. Для п. 2 задания построить реверсивный счетчик и проверить правильность его работы в системе **Micro-Cap**.

Реверсивный счетчик может работать как суммирующий и вычитающий счетчик.

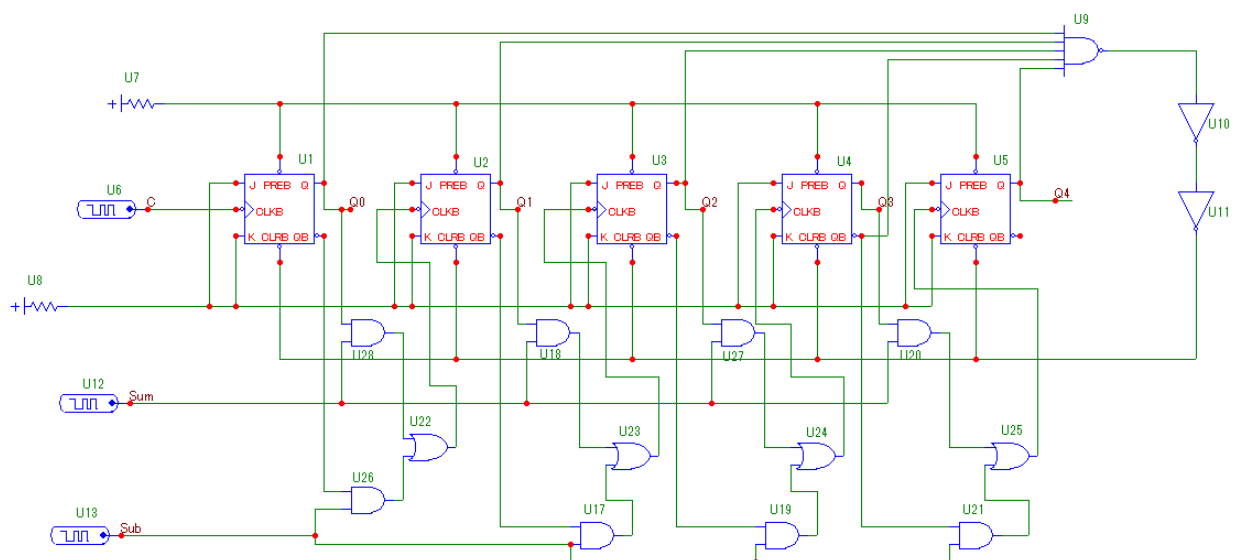


Схема 3 - Реверсивный счетчик

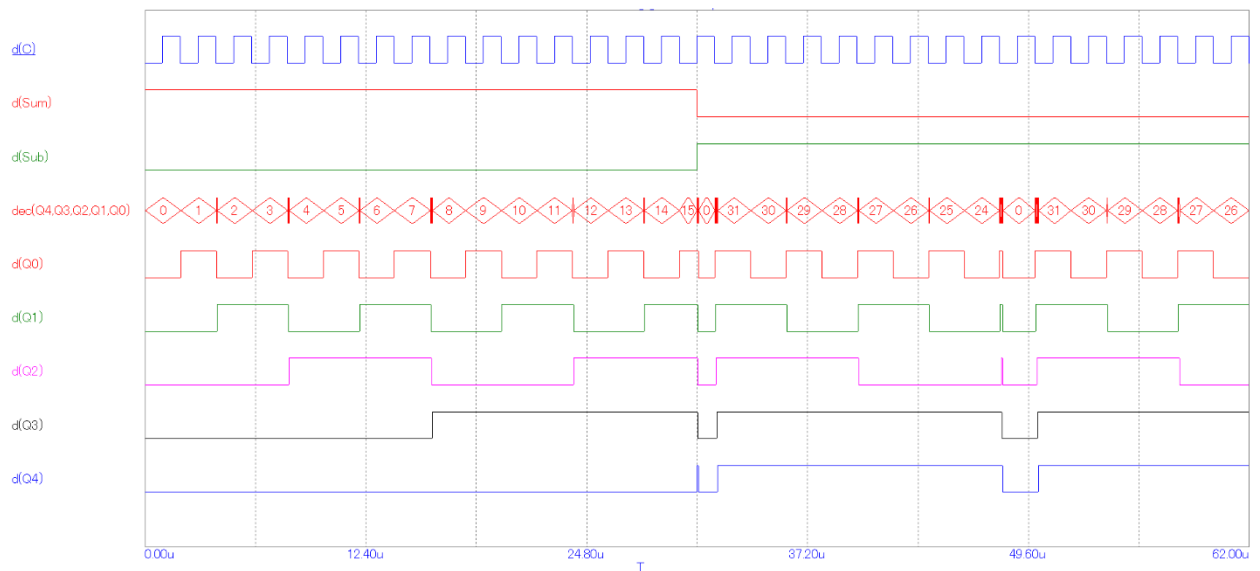


График 5 -Временная диаграмма реверсивного счетчика

По временной диаграмме можно сделать вывод о корректной работе схемы.

**Выводы:** в ходе выполнения лабораторной работы исследовала асинхронные двоичные счетчики с последовательным переносом и коэффициентом пересчета  $K$ . Промоделировать работу асинхронного двоичного счетчика с использованием JK-триггера.

Построила схему формирования коэффициента пересчета  $K$  посредством записи в соответствующие разряды счетчика кода дополнения  $D$ .

Построила реверсивный счетчик и проверила правильность его работы в системе Micro-Cap.