

Микросхемы счётчики

Подготовил студент
Группы МР-19
Мишарин Вадим Владимирович

Счётчики

Счетчиком называют устройство, предназначенное для подсчёта числа импульсов поданных на вход. То есть каждый пришедший импульс на вход счётчика увеличивает или уменьшает двоичный код на его выходах. Они состоят из цепочки триггеров. Разрядность счетчика, а следовательно, и число триггеров определяется максимальным числом, до которого он считает.

Все типы счётчиков можно разделить на три группы, которые различаются быстродействием:

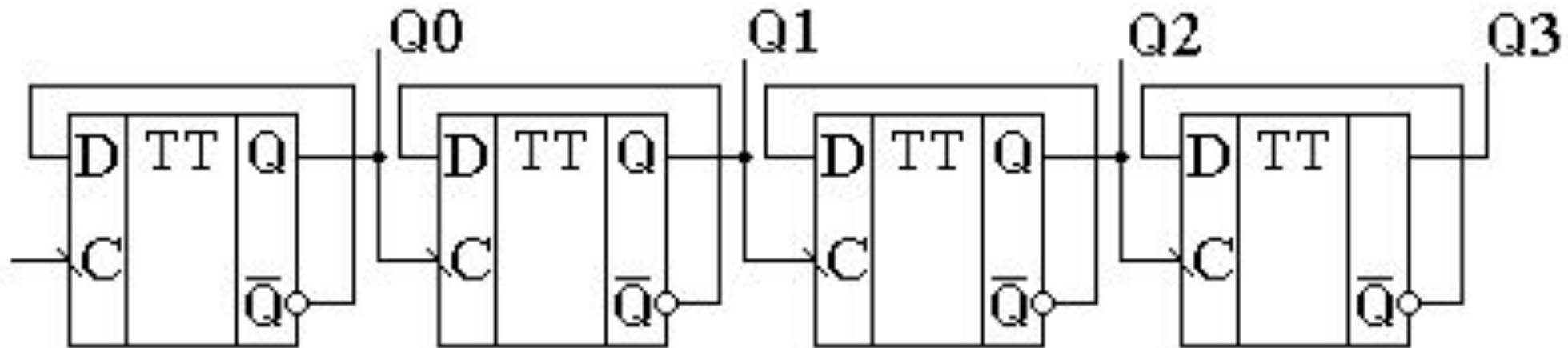
- асинхронные (или последовательные) счётчики;
- синхронные счётчики с асинхронным переносом (или параллельные счётчики с последовательным переносом);
- синхронные (или параллельные) счётчики;

и на:

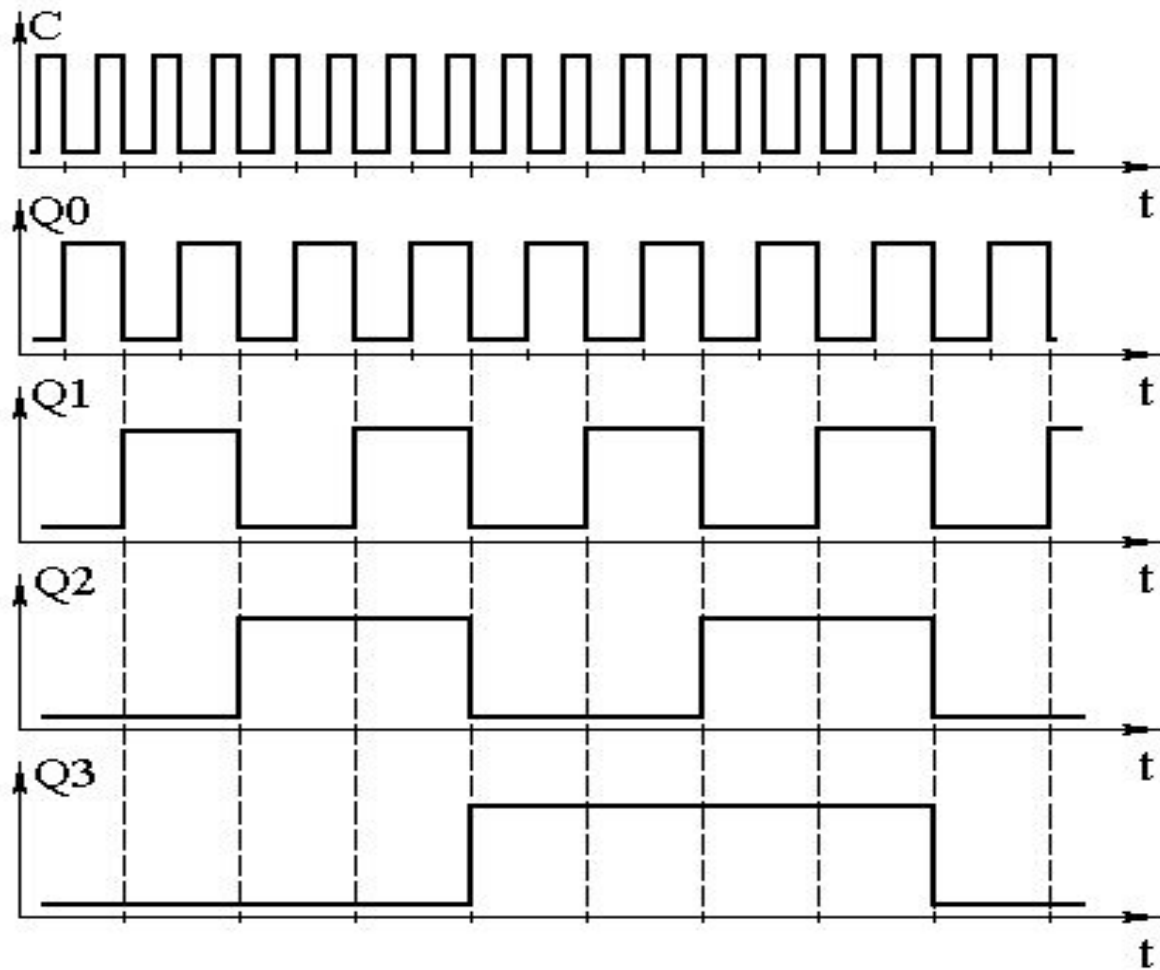
- суммирующие;
- вычитающие;
- реверсивные.

Асинхронные суммирующие счётчики

Данные типы счётчиков могут быть построены на основе Т-триггера, которые работают в счётном режиме, когда выход предыдущего триггера служит входом для следующего. В такой схеме триггеры включаются последовательно, а, следовательно, и выходы счётчика также переключаются последовательно, один за другим (отсюда второе название асинхронных счётчиков – последовательные счётчики). Так как переключение разрядов происходит с некоторой задержкой, поэтому и сигналы на выходах счётчика появляются не одновременно с входным сигналом и между собой, то есть асинхронно.



Для того чтобы разобраться, как работает схема двоичного счётчика, воспользуемся временными диаграммами сигналов на входе и выходах этой схемы:

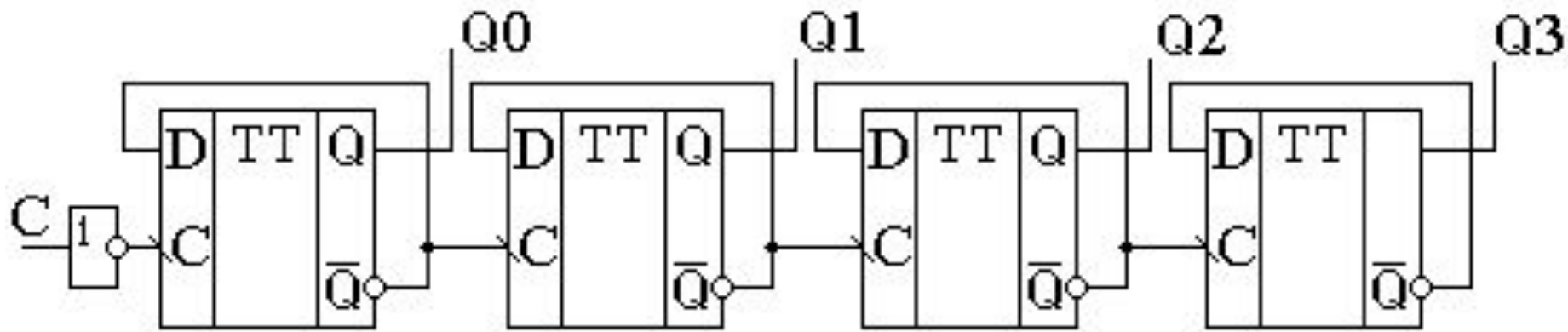


Номер входного импульса	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

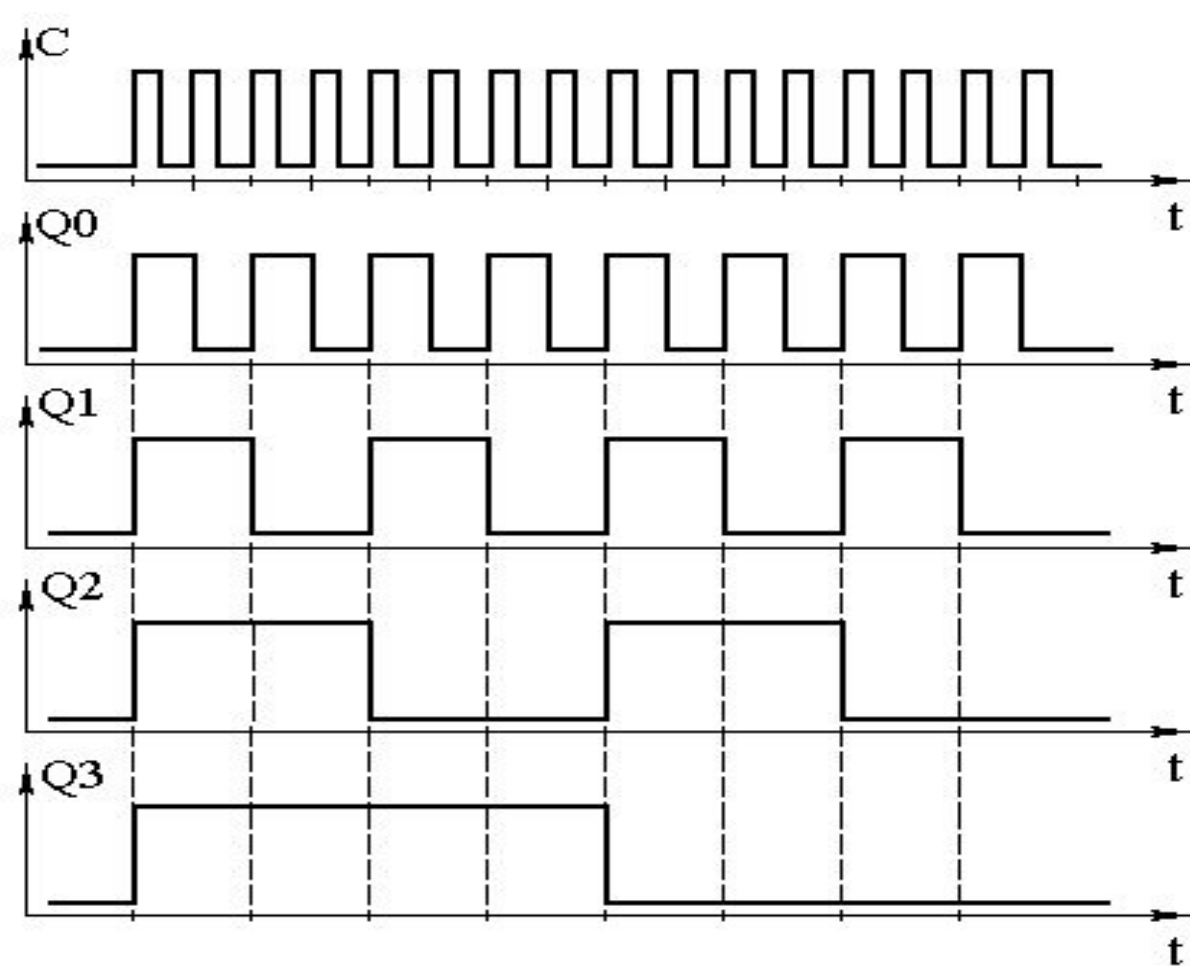
Вычитающие асинхронные счётчики

Счётчики могут не только увеличивать своё значение на единицу при поступлении на счётный вход импульсов, но и уменьшать его. Такие счётчики получили название вычитающих счётчиков. Для реализации вычитающего счётчика достаточно чтобы Т-триггер изменял своё состояние по переднему фронту входного сигнала.

Изменить рабочий фронт входного сигнала можно инвертированием этого сигнала. В схеме для реализации вычитающего счётчика сигнал на входы последующих триггеров подаются с инверсных выходов предыдущих триггеров.



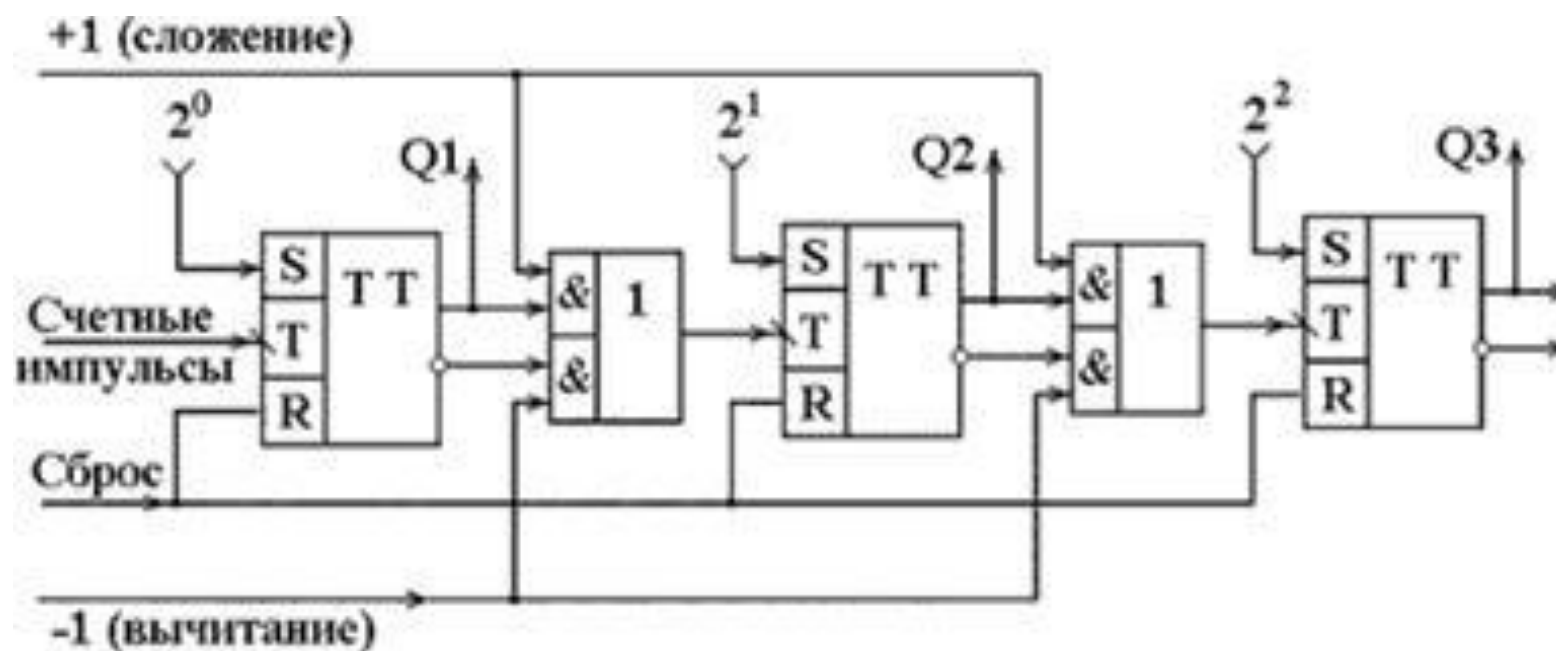
По этой диаграмме видно, что при поступлении на вход счётчика первого же импульса на выходах появляется максимально возможное для четырёхразрядного счётчика число 15_{10} . При поступлении следующих импульсов содержимое счётчика уменьшается на единицу.



Номер входного импульса	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	1	1	1	0
3	1	1	0	1
4	1	1	0	0
5	1	0	1	1
6	1	0	1	0
7	1	0	0	1
8	1	0	0	0
9	0	1	1	1
10	0	1	1	0
11	0	1	0	1
12	0	1	0	0
13	0	0	1	1
14	0	0	1	0
15	0	0	0	1

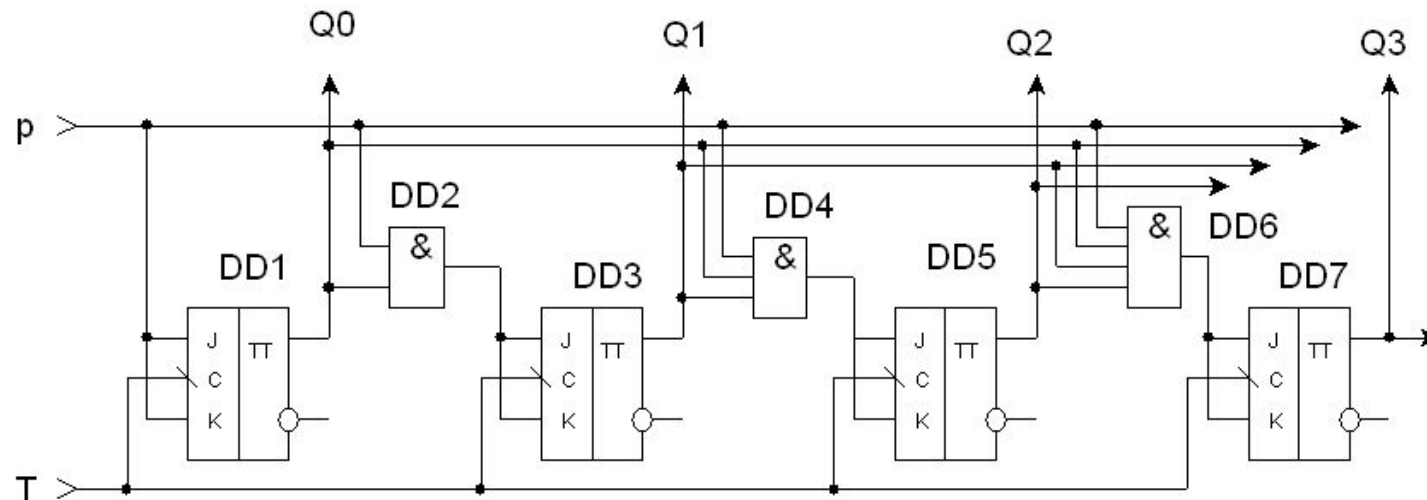
Реверсивные счетчики

Реверсивные двоичные счетчики могут менять направление счета (суммирование или вычитание) в зависимости от того, на какой вход подаются счетные импульсы или в зависимости от управляющих сигналов. Единичным управляющим сигналом на входе $+1$ или -1 счетчик настраивается на работу в режиме суммирования (на входе $+1$ – единица, а на выходе -1 – нуль) или в режиме вычитания (на входе $+1$ – нуль, -1 – единица).

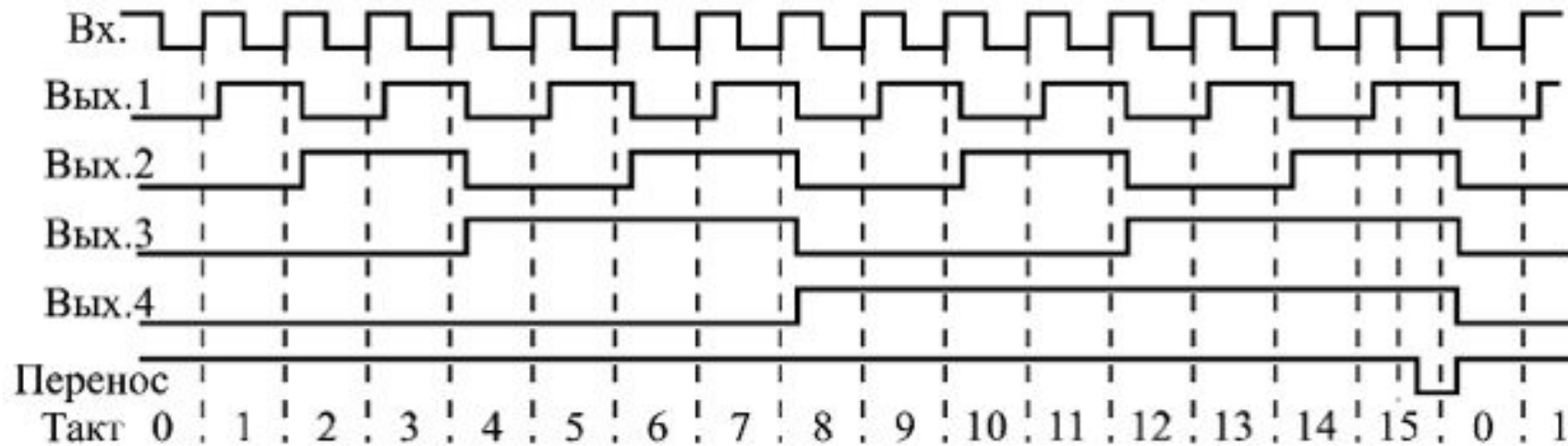


Синхронные счётчики с асинхронным переносом

Синхронные (или параллельные) счетчики характеризуются тем, что все их разряды в пределах одной микросхемы переключаются одновременно, параллельно. Это достигается существенным усложнением внутренней структуры микросхемы по сравнению с простыми асинхронными счетчиками. В результате полная задержка переключения синхронного счетчика примерно равна задержке одного триггера, то есть синхронные счетчики гораздо быстрее асинхронных, причем их быстродействие не падает с ростом количества разрядов выходного кода (конечно, до определенных пределов).

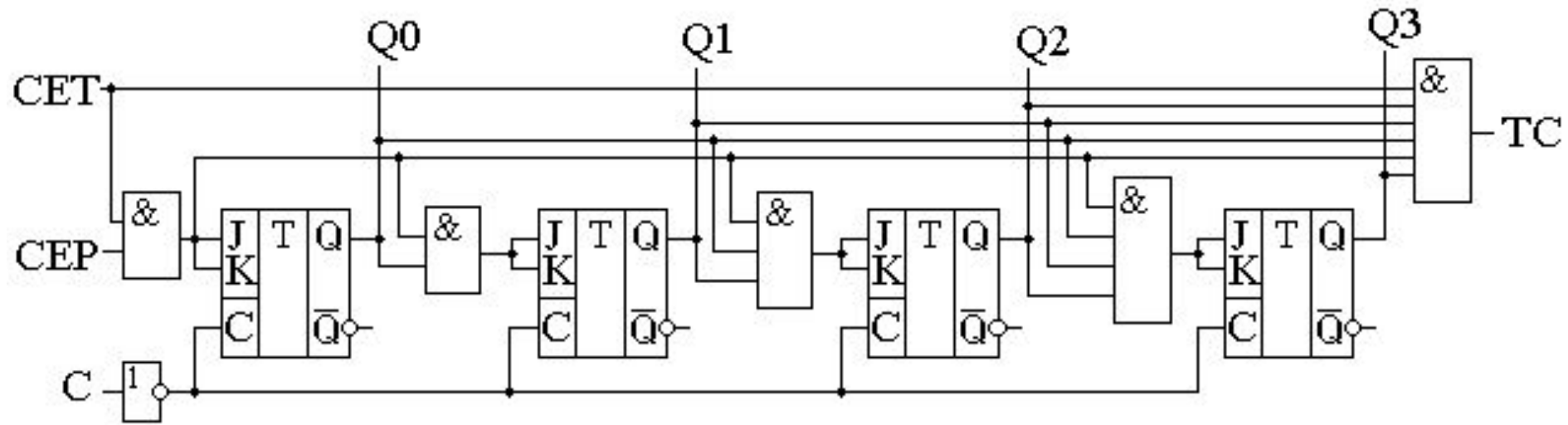


Сигнал переноса у этих счетчиков при прямом счете вырабатывается тогда, когда все разряды равны единице (достигнут максимальный код) и когда приходит входной сигнал. Поэтому сигнал переноса, повторяющий входной сигнал, будет задержан относительно входного сигнала. И именно этот сигнал переноса используется в качестве входного для следующего счетчика при каскадировании. То есть входной сигнал второго счетчика задержан относительно входного сигнала первого счетчика, входной сигнал третьего счетчика задержан относительно входного сигнала второго счетчика и т.д.



Синхронные счётчики

Данные типы счётчиков являются наиболее быстродействующими, однако это обуславливает самое сложное управление среди всех типов счётчиков. В них все триггеры переключаются одновременно, так как входной тактовый сигнал счётчика подаётся на вход синхронизации сразу всех триггеров. Разрешение переключения счётного триггера формируется схемами "И", включёнными между триггерами.



Временная диаграмма работы синхронного счетчика отличается от временной диаграммы синхронного счетчика с асинхронным переносом способом формирования сигнала переноса, используемого при каскадировании счетчиков для увеличения разрядности. Сигнал переноса вырабатывается в данном случае тогда, когда все выходы счетчика устанавливаются в единицу (при прямом счете) или в нуль (при обратном, инверсном счете). Входной тактовый сигнал в образовании сигнала переноса при этом не участвует.

