

## Проблемы троичной трёхуровневой системы

Как было показано в статье [1] спектр троичного трёхуровневого (3-Level LevelCodedTernary, 3L LCT, «однопроводного» [2]) сигнала приблизительно на 1/3 шире спектра обычного двоичного сигнала. Это значит, что при последовательной передаче троичных трёхуровневых данных, кроме увеличения размаха сигнала в 2 раза для равной помехоустойчивости, тактовую частоту троичного трёхуровневого сигнала следует уменьшить на 1/3 по сравнению с тактовой частотой обычного двухуровневого двоичного сигнала. Т.е. вместо пакета в 3, 6 или 9 битов передаваться должен пакет в 2, 4 или 6 тритов.

Кажется, что при этом объёмы передаваемых данных могут увеличиться с  $2^3=8$ ,  $2^6=64$  или  $2^9=512$  кодов до  $3^2=9$ ,  $3^4=81$  или  $3^6=729$  кодов, но при этом возникает множество проблем.

Смоделируем линию передачи троичного трёхуровневого (3L LCT, «однопроводного») сигнала.

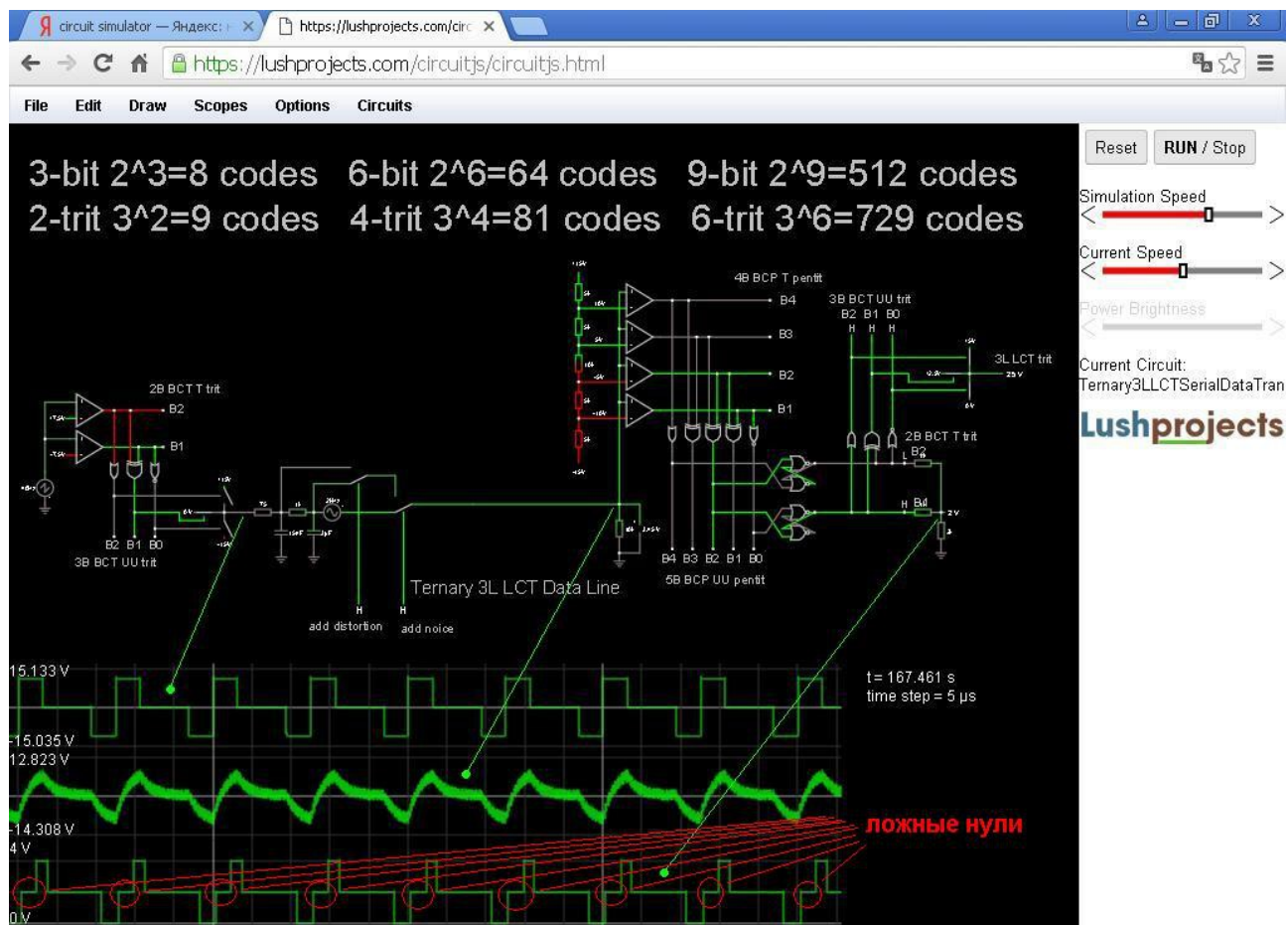


Рис.1. Снимок модели линии передачи троичного трёхуровневого (3L LCT, «однопроводного») сигнала в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator..

Скачать код модели:

<http://andserkul.narod.ru/Ternary3LLCTSerialDataTransmission3.noext>

Распределённые активное и ёмкостное сопротивления в линии передачи смоделированы RC-цепочкой. Шумы и помехи в линии передачи смоделированы включением в линию генератора эквивалентных шумов и помех. Для восстановления искажённого и зашумлённого троичного трёхуровневого сигнала применён трёхуровневый троичный прецизионный триггер Шмитта [3].

Как видно на графиках, искажённый и зашумлённый троичный трёхуровневый сигнал имеет не идеальные, а реальные, пологие, фронты, при восстановлении которых трёхуровневым троичным прецизионным триггером Шмитта возникают ложные нули, которых не было на стороне передатчика.

В результате становится очевидной иллюзорность кажущегося возможного увеличения количества (объёмов) передаваемых данных по троичной трёхуровневой (3L LCT, «однопроводной») линии передачи данных.

Следует так же отметить, что в инерционных системах без дальнейшей электронной обработки троичного трёхуровневого сигнала, типа семисегментных индикаторов и др., ложные нули глазу наблюдателя почти не заметны и в этих индикаторах троичная трёхуровневая система приемлема, но осциллографы и электронные схемы ложные нули будут фиксировать.

В троичных же трёхбитных системах (3B BCT, 3-Bit BinaryCodedTernary, «трёхпроводных») и в троичных двухбитных системах (2B BCT, 2-Bit BinaryCodedTernary, «двухпроводных») проблемы с ложными нулями не возникает и увеличения размаха передаваемого сигнала в 2 раза, для равной помехоустойчивости с обычной двоичной системой, не требуется.

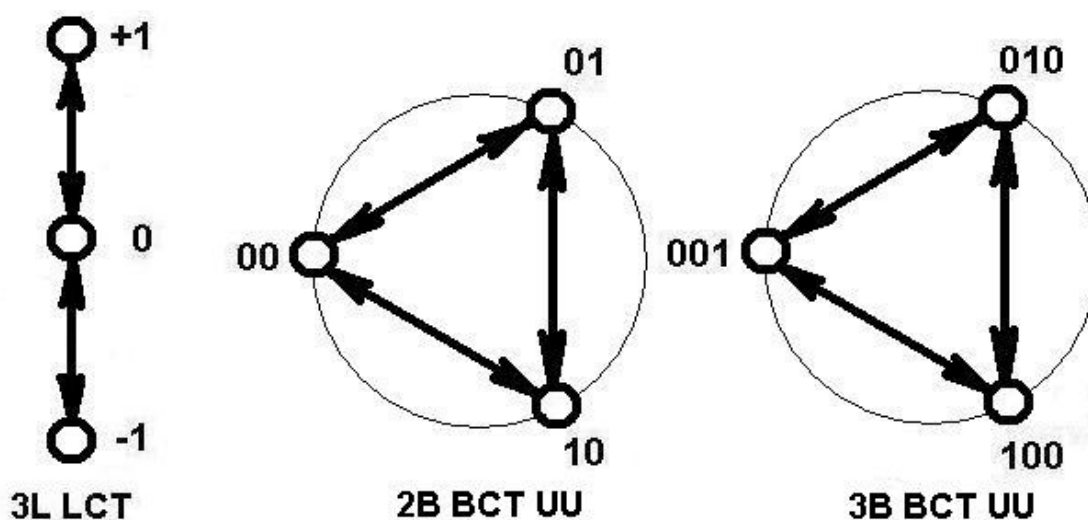


Рис.2. Графы троичной трёхуровневой (3L LCT, «однопроводной»), троичной двухбитной (2B BCT, «двухпроводной») и троичной трёхбитной однойединичной (3B BCT UU, «трёхпроводной») физических систем.

На рис.2. видно, что в троичной трёхуровневой (3L LCT, «однопроводной») системе с реальными наклонными фронтами при переходах из состояния -1 в состояние +1 и из состояния +1 в состояние -1 всегда происходит переход через состояние 0, из-за чего в троичной трёхуровневой системе (3L LCT, «однопроводной») всегда будут ложные нули.

Литература:

1. [Быстродействие троичных физических систем. Куликов А.С.](#)
2. [Кодирование тритов. Куликов А.С.](#)
3. [Троичный прецизионный триггер Шмитта. Куликов А.С.](#)

Андрей Куликов, Россия-Русь, Москва, Царицыно, версия 2019.08.26.