

# Троичный прецизионный триггер Шмитта

В литературе по электронике [1] известен и описан двоичный прецизионный триггер Шмитта с одним RS-триггером, имеющий двухступенчатую проходную характеристику с одной петлёй гистерезиса.

На рисунке ниже приведён снимок модели одной из множества разновидностей двоичного прецизионного триггера Шмитта в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator:

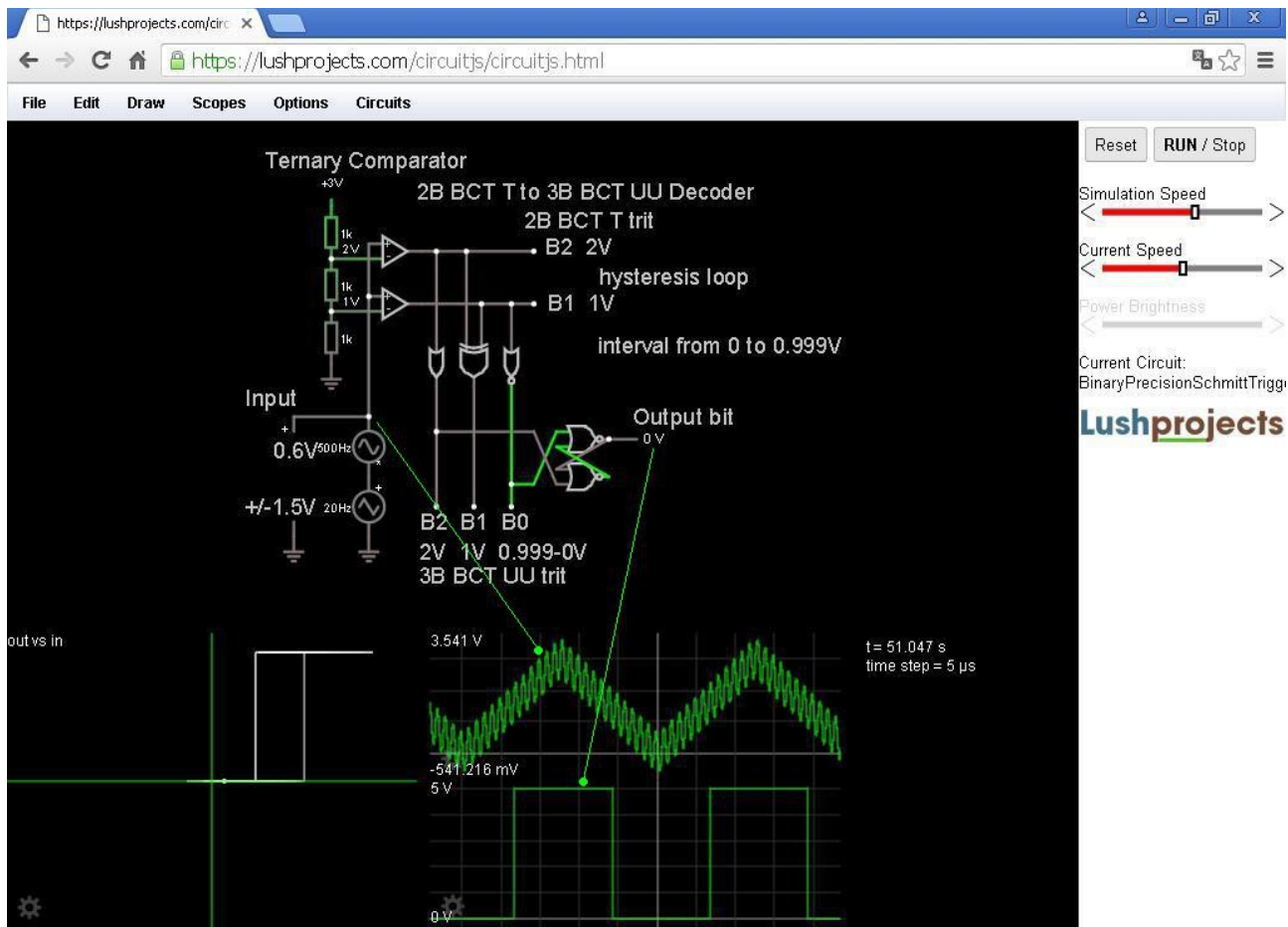


Рис.1. Снимок модели одной из разновидностей двоичного прецизионного триггера Шмитта в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator

Включить Circuit Simulator с моделью: <http://tinyurl.com/yyvzw2qb>

На рисунке ниже приведён снимок модели трёхуровневой ("однопроводной") разновидности троичного прецизионного триггера Шмитта с двумя RS-триггерами, разработанного в нашей лаборатории, в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator:

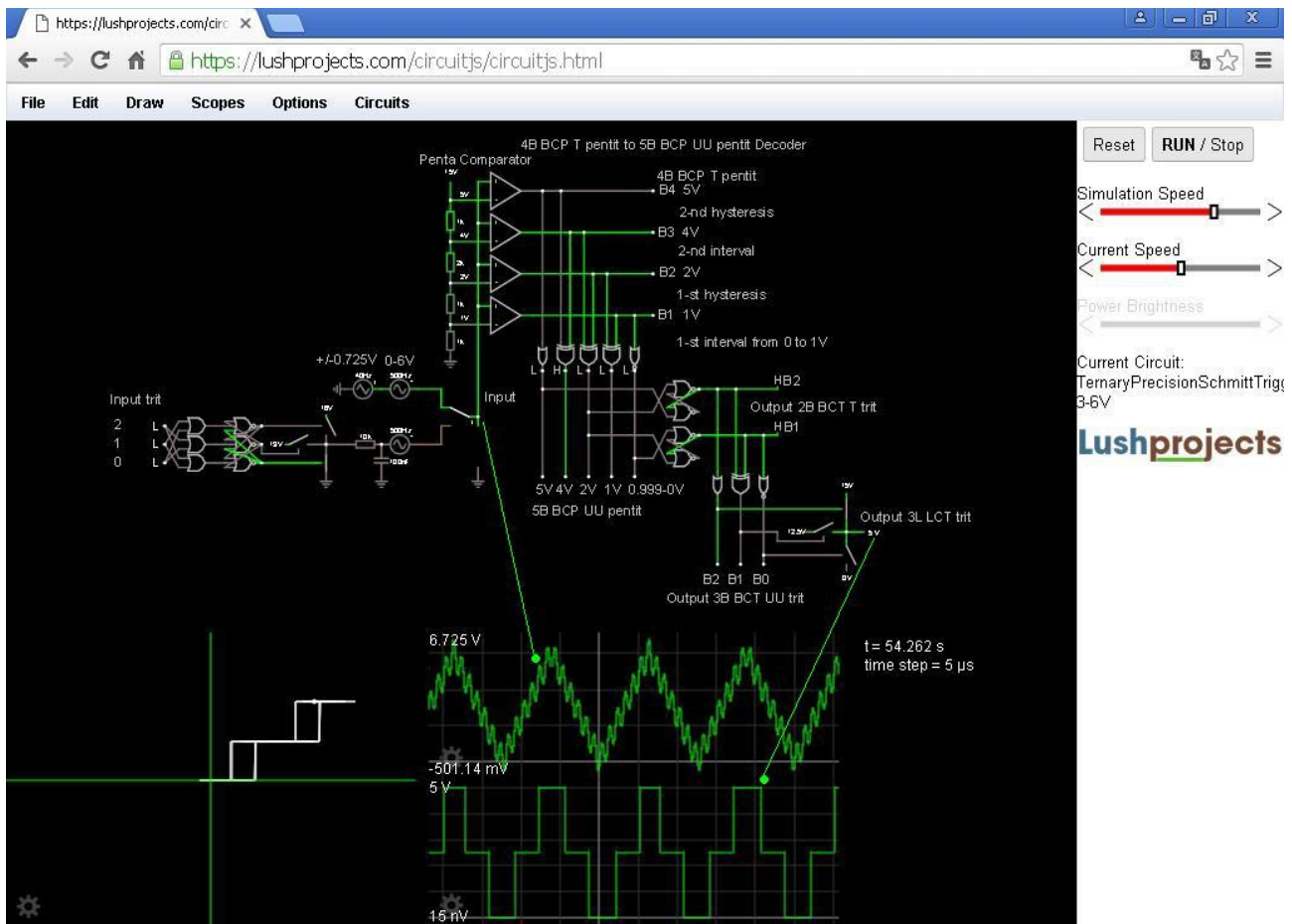


Рис.2. Снимок модели трёхуровневой ("однопроводной") разновидности троичного прецизионного триггера Шмитта с двумя RS-триггерами в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator

Включить Circuit Simulator с моделью: <http://tinyurl.com/y3d8xfq2>

Скачать код модели в Circuit Simulator в виде файла без расширения: <http://andserkul.narod.ru/TernaryPrecisionSchmittTrigger0-3-6V.noext>

Как видно на снимке, троичный трёхуровневый ("однопроводный") прецизионный триггер Шмитта с двумя RS-триггерами имеет характерную трёхступенчатую проходную характеристику с двумя петлями гистерезиса.

Пятиричный компаратор на четырёх двоичных компараторах преобразует входное напряжение в пятиричный четырёхбитный "термометрический" ("градусниковый") код 4B BCP T (4-Bit BinaryCodedPenta Thermometric). Дешифратор на пяти логических элементах преобразует пятиричный четырёхбитный "термометрический" ("градусниковый") код 4B BCP T (4-Bit BinaryCodedPenta Thermometric) в пятиричный пятибитный единичный код 5B BCP UU (5-Bit BinaryCodedPenta UnoUnary), который управляет включением (Set) и выключением (Reset) двух двоичных RS-триггеров.

Для проверки правильности работы схемы и построения графика петли гистерезиса двухбитный троичный "термометрический" ("градусниковый") код 2B BCT T (2-Bit BinaryCodedTernary Thermometric) [2], который образуется на прямых выходах Q двух двоичных RS-триггеров, сумматором напряжений на трёх резисторах преобразуется в трёхуровневый ("однопроводный") троичный код 3L

LCT (3-Level LevelCodedTernary) [2].

Аналогичным образом могут быть построены:

и четверичный прецизионный триггер Шмитта с тремя RS-триггерами и с четырёхступенчатой проходной характеристикой с тремя петлями гистерезиса:

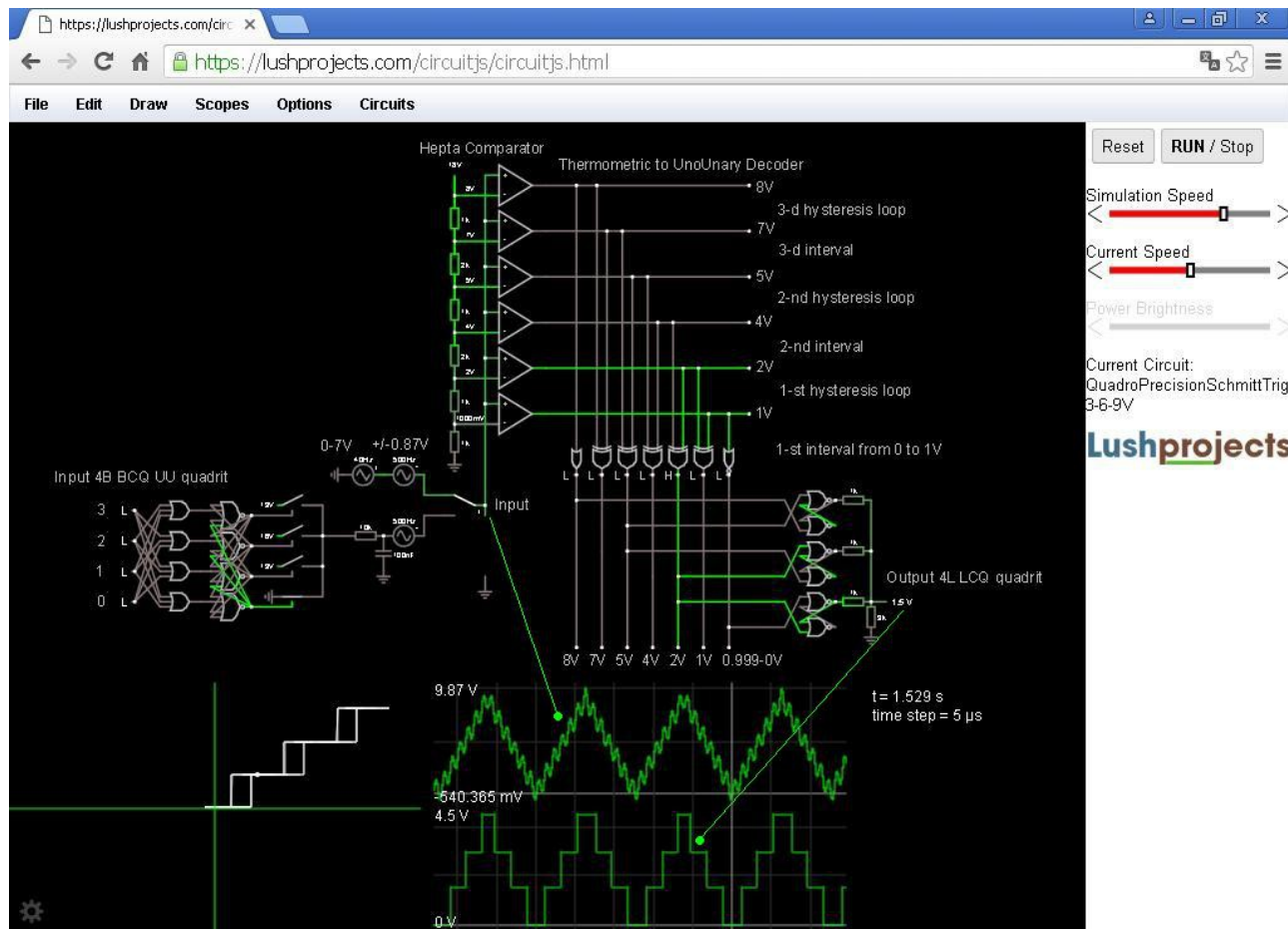


Рис.3. Снимок модели четверичного прецизионного триггера Шмитта с тремя RS-триггерами и с четырёхступенчатой проходной характеристикой с тремя петлями гистерезиса в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator

Скачать код модели в Circuit Simulator в виде файла без расширения:

<http://andserkul.narod.ru/QuadroPrecisionSchmittTrigger0-3-6-9V.noext>

и пятиричный прецизионный триггер Шмитта с четырьмя RS-триггерами и с пятиступенчатой проходной характеристикой с четырьмя петлями гистерезиса и прецизионные триггеры Шмитта любой значности ("ичности").

При этом в n-значном компараторе понадобятся  $N=2(n-1)$  двоичных компараторов, где n - значность ("ичность") триггера, в дешифраторе «термометрического» («градусникового») кода в одноединичный (Uno Unary) код -  $2n-1$  логических элементов (большинство из них 2-in XOR, XOR2) и n-1 RS-триггеров.

Как и двоичный прецизионный триггер Шмитта в двоичной цифровой технике, троичный прецизионный триггер Шмитта может быть применён в троичной цифровой технике для устранения дребезга от шумов и помех и в схемах восстановления формы искажённых и зашумлённых троичных трёхуровневых (3L

LCT, 3-Level LevelCodedTernary, "однопроводных") сигналов.

Так как двоичный прецизионный триггер Шмитта имеет почти все элементы для построения грубых двухпозиционных стабилизаторов различных величин, которые могут быть преобразованы в электрический сигнал, и применяются в грубых двухпозиционных регуляторах, то и троичный и четверичный и более "ичные" прецизионные триггеры Шмитта могут быть применены в стабилизаторах, при этом стабилизатор из грубого, двухпозиционного, превращается в более плавный, трёхпозиционный, четырёхпозиционный или более позиционный стабилизатор.

Это может оказаться полезным, например:

1. для более плавной стабилизации нагрева мощных печей двумя, тремя, четырьмя и большим количеством нагревателей малой мощности, для стабилизации нагрева которых одного нагревателя малой мощности недостаточно,

2. для более плавной стабилизации уровня жидкости в больших ёмкостях двумя, тремя, четырьмя и большим количеством насосов малой мощности, для стабилизации уровня жидкости в которых мощности одного насоса малой мощности недостаточно,

3. для более плавной стабилизации охлаждения жидкости в теплообменниках больших теплоотводов (кулеров) двумя, тремя, четырьмя и большим количеством вентиляторов малой мощности, для стабилизации охлаждения жидкости в которых мощности одного вентилятора малой мощности недостаточно и во многих других подобных случаях.

Литература:

1. [Википедия. Триггер Шмитта. Варианты исполнения триггеров Шмитта](#)
2. [Кодирование тритов. Куликов А.С.](#)
3. Design of Ternary Schmitt Triggers Based on Its Sequential Characteristics. Xunwei Wu, Penjun Wang. Inst. of CAS, Ningbo University, Ningbo 315211, CHINA. Yinshui Xia, School of Eng., Napier Universit, Edinburgh, EH10 5DT, U.K. IEEE Computer society. Proceedings of the 32nd IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL02) 0195-623X/02 \$17.00 © 2002 IEEE
4. A Ternary Schmitt Trigger. K. RAMKUMAR AND K. NAGARAJ. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS, VOL. CAS-32, NO. 7, JULY 1985, p.732-735

Куликов А.С., Россия-Русь, Москва, Царицыно, версия 2019.08.21.