

## Троичный трёхуровневый триггер, однополярный 0V-5V

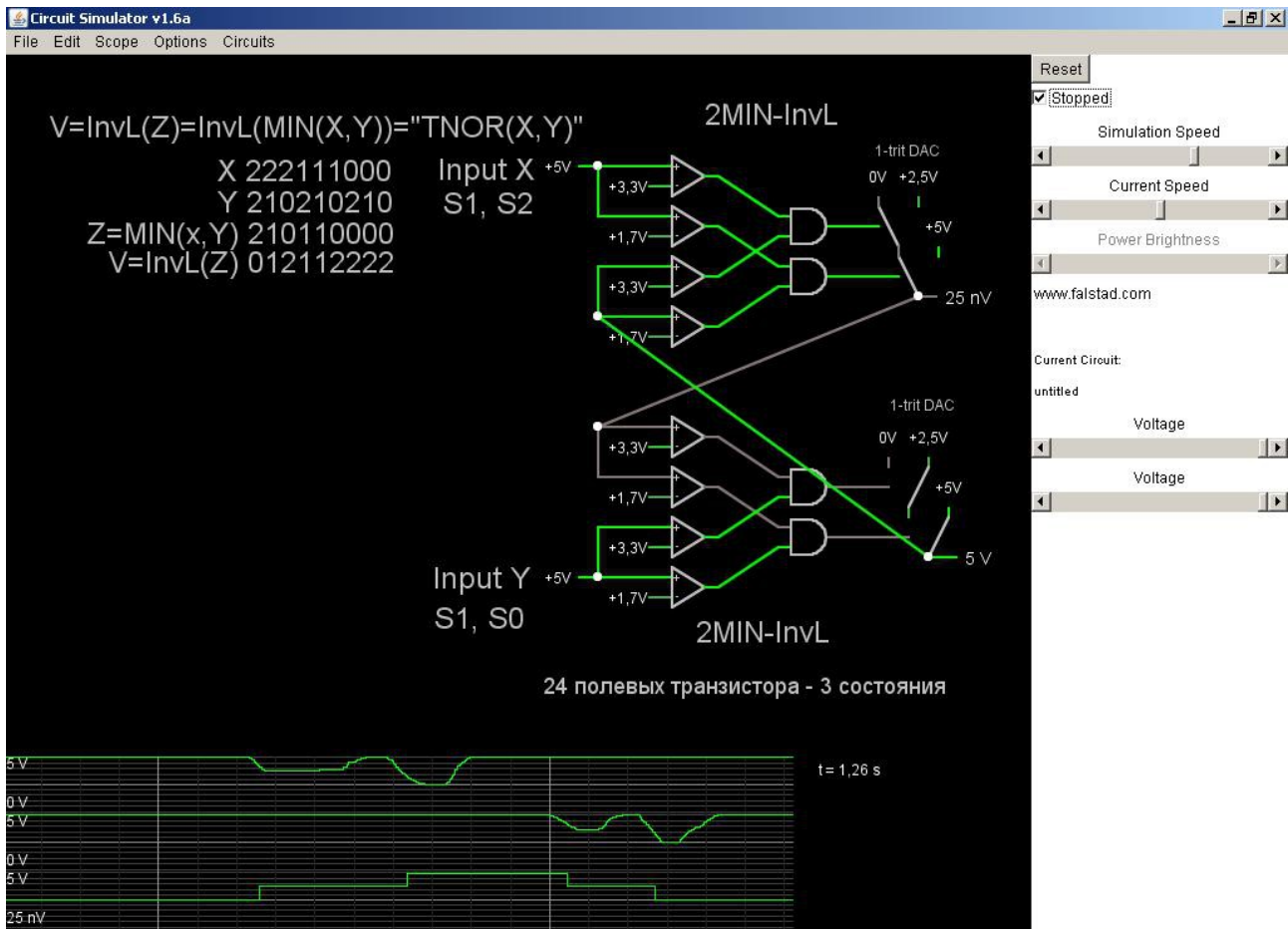


Рис. 1. Снимок модели троичного трёхуровневого триггера на двух трёхуровневых троичных логических элементах 2MIN-InvL (F2TN4049), однополярного 0V-5V в симуляторе электронных схем [Circuit Simulator v.1.6.a](#).

В троичной логике подобием двоичных функций «ИЛИ» и «И» являются троичные функции MIN (F2TN15633=F2TS5792 [2, Таблица 5]) и MAX (F2TN19569=F2TS9728 [2, Таблица 5]). Функции MIN и MAX существуют во всех многозначных логиках, в двоичной логике они являются функциями «ИЛИ» и «И», но не наоборот, т.е. понятие функций MIN и MAX - более широкое. Вместо двоичных инверторов «НЕ» существуют три инверсии, одна из них — инвертор Лукасевича (InvL, F1TN15=F1TS+2 [1, Таблица 3]). Объединения (комбинации) этих двух видов функций образуют подобия двоичных логических элементов ИЛИ-НЕ (MIN-InvL=F2TN4049= «CGAND» по Полю Фальстаду [2, Таблица 5] [3, Circuits. Logic Families. Ternary. CGAND]) и И-НЕ (MAX-InvL=F2TN113= «CGOR» по Полю Фальстаду [2, Таблица 5] [3, Circuits. Logic Families. Ternary. CGOR]) в троичной логике. Хотя Поль Фальстад и назвал свои троичные трёхуровневые («однопроводные») логические элементы не очень правильно, но они более экономичны и на троичный трёхуровневый триггер требуется всего 16 полевых транзисторов.

На рис.1 приведена модель трёхуровневого триггера на троичных трёхуровневых

логических элементах 2MIN-InvL (F2TN4049) (подобиях двоичных 2ИЛИ-НЕ). Компараторы на операционных усилителях, для согласования с 5-ти вольтовой логикой, имеют выходное напряжение в диапазоне 0V-5V. Высокое (5V, "2») состояние на обоих входах является состоянием хранения записанной информации. Средний уровень (2,5V, "1") на входе X переключает триггер в среднее состояние (2,5V, "1"), нулевой (0V, "0")— в высокое (5V, "2"). Средний уровень (2,5V, «1») на входе Y переключает триггер в среднее состояние (2,5V, "1"), нулевой (0V, "0")— в низкое (0V, "0").

Реально компараторы могут быть выполнены на одном КМОП-транзисторе с разными порогами открывания-закрывания: 1,66(6) Вольта и 3,33(3) Вольта.

Литература:

1. [Википедия. Троичные функции. Унарные троичные логические функции с унарным результатом.](#)
2. [Википедия. Троичные функции. Бинарные троичные логические функции с унарным результатом.](#)
3. [Circuit Simulator version 2.1.14js \(Falstad P\).](#)

Куликов А.С., Россия-Русь, Москва, Царицыно, 17-18 февраля 2018 года.