

ТРИГГЕРЫ. ТИПЫ ТРИГГЕРОВ И ГДЕ ОНИ ПРИМЕНЯЮТСЯ

К.Е. Петрищева, И.С. Кущева
ksyusha.petrishcheva01@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной работе рассмотрено понятие триггера на транзисторе, типы триггеров, как они устроены и где они могут использоваться. Затронут вопрос о том, как правильно выбрать нужный триггер, и почему триггеры актуальны сейчас и не потеряют своей популярности в ближайшем будущем.

Ключевые слова: триггер, транзистор, логические элементы, схемотехника, технологии.

TRIGGERS. TYPES OF TRIGGERS AND WHERE THEY ARE APPLIED

K.E. Petrishcheva, I.S. Kyshcheva
ksyusha.petrishcheva01@mail.ru

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. In this paper, we consider the concept of a trigger on a transistor, the types of triggers, how they are arranged and where they can be used. The question of how to choose the right trigger is raised, and why triggers are relevant now and will not lose their popularity in the near future.

Keywords: trigger, transistor, logic elements, circuitry, technology.

Триггер на транзисторе – это электронное устройство, используемое для хранения состояния и переключения между двумя состояниями. Он выполняет функцию элемента памяти, тем самым позволяя запоминать данные в виде логических уровней.

Первые триггеры на транзисторах появились в начале 1950-х годов. Разработка транзисторного триггера стала значительным прорывом в области вычислительных технологий.

Этому есть множество доказательств, одним из которых является то, что фундамент созданию компьютеров нашего времени положили именно они. Принцип работы триггера на транзисторе довольно понятен. В его состав входят два транзисторных каскада, подключенных по схеме с общим. В них установлены перекрестная связь и два стабильных состояния. Все это обусловлено тем, что их коллекторы и базы соединены между собой.

Транзисторы в триггере находятся в двух состояниях – либо открыты, либо закрыты. Смена этих состояний происходит благодаря подаче импульсов на вход. После подачи импульса запускается стремительный процесс, в результате которого на входе возникают прямоугольные импульсы, представляющие собой как высокие, так и низкие логические уровни.

Триггеры делятся на синхронные и асинхронные. Различаются они тем, что у асинхронных триггеров вместе с изменением входного сигнала меняется и выходной, а для того, чтобы изменить состояние синхронного триггера, нужен синхронизирующий сигнал на входе. Синхронные элементы, в свою очередь, также делятся на два класса: статические и динамические. Их различие проявляется в том, что у динамических синхронных триггеров уровень выхода будет меняться от вида входных сигналов в момент появления фронта, между появлением которого можно подавать сигналы, от чего состояние не изменится, или спада тактового сигнала, а у статических - признаком тактирования будет не изменения уровня, а наличие на входе единицы или нуля.

Наибольшей популярностью пользуются RS-триггеры, D-триггеры, T-триггер и JK-триггеры. Чтобы правильно использовать триггеры следует учитывать температуру, мощность и частоту, регулировку порогов переключения, сопротивление резисторов и защиту от короткого замыкания. Их можно разделить по задачам. Все они используются для хранения и обработки двоичных данных, но у каждого есть свои особенности.

Название RS-триггера произошло от названия его входов, где R – это вход, при подаче единицы на который выходное состояние становится равным логическому нулю, а при подаче единицы на вход S выходное состояние становится равным логической единице. Также эти входы называют входами сброса и установки соответственно. Устройство состоит из двух входов, двух выходов и двух вентилях «ИЛИ-НЕ». При подаче питания на RS-триггер, оба вентиля выдают единицы на своих выходах. Примером использования RS-триггера является «растягивание» во времени сигнала от кнопки. По такому принципу действуют светодиоды кнопок лифта. При нажатии кнопки происходит установка триггера в состояние «1» (или «включено»), что активирует светодиод. Когда лифт прибывает на этаж, сигнал от датчика прибытия сбрасывает триггер в состояние «0» (или «выключено»), что отключает светодиод. Из этого можно сделать вывод об одних из его преимуществах: триггер сохраняет состояние даже после отпускания кнопки, что позволяет избежать мерцания светодиода, также можно легко интегрировать дополнительные временные задержки или условия для управления состоянием.

D-триггер получил свое название по первой букве «D», которая от английского «delay» - задержка. У него в отличие от RS-триггера нет входа сброса и установки, они заменены на один вход данных. Примером его использования может послужить фильтрация шума в сигналах ЭКГ. Триггер получает входной сигнал от датчика ЭКГ, после этого он проверяет входной сигнал на соответствие определенным условиям, если входной сигнал

соответствует условиям, то триггер изменяет свое состояние и выдает выходной сигнал, который соответствует текущему состоянию. Этот триггер сохраняет значение входного сигнала на его входе до тех пор, пока не будет получен новый входной сигнал, а выходной сигнал выдает тот, который соответствует сохраненному значению. Одними из его преимуществ являются фильтрация шума в цифровых сигналах и синхронизация сигналов в цифровых схемах.

Т-триггер получается путем подачи сигнала с выхода D-триггера на его вход, буква «Т» в названии с английского «Toggle» - переключатель. Он изменяет свое состояние при каждом получении входного сигнала. Его можно применять для создания систем оповещения о событиях. Триггер получает входной сигнал от датчика или другого устройства, которое обнаруживает событие и выдает выходной сигнал, он используется для активации систем оповещения. Примером является система оповещения о проникновении в дом. Датчик движения обнаруживает движение в доме и отправляет сигнал на триггер, он изменяет свое состояние и выдает выходной сигнал, который активирует сирену. Из этого вытекают следующие преимущества: он прост в использовании и легко интегрируется в различные цифровые схемы, также он обеспечивает надежную работу системы за счет того что изменяет свое состояние только при получении входного сигнала.

JK-триггер является универсальным триггером, и может выполнять функции всех остальных видов триггеров. Он имеет два входа и два выхода так же, как и RS-триггер. Принцип его работы заключается в том, чтобы при получении комбинаций, управлять его состояниями на входах. Примером может послужить принцип работы счётчиков, если связать несколько таких триггеров вместе, так работают обычные электронные часы. Этот триггер хорош своей уникальностью, в нём исключено возникновение неопределенных состояний, может быть использован для переключений, установок и сбросов, легко комбинируется в более сложные структуры.

Можно сделать вывод о том, что если нам нужны установка и сброс состояния, то подойдет RS-триггер. Для обеспечения синхронизации и хранения данных подойдет D-триггер. Т-триггер потребуется для переключения состояний, а JK-триггер для комбинирования сразу нескольких функций.

Актуальность триггеров, несмотря на свою устарелость, связана с рядом факторов. В современной мировой обстановке триггеры на транзисторах не требуют импортных комплектующих, это позволяет использовать их в решении различных задач. Они намного дешевле микросхем, особенно в массовом производстве, более устойчивы к внешним воздействиям, просты в реализации, просты в сборе и настройке.

Подводя итог, можно сказать, что триггеры не утратят своей популярности, благодаря своей уникальности и широкой сфере применения. Благодаря им, мы могли бы создать и усовершенствовать множество устройств и приборов в будущем, ведь сейчас триггеры повсеместно окружают нас и имеют значительное применение в цифровых схемах, включая регистры,

счетчики и устройства для временной задержки. Их использование позволяет создавать сложные логические схемы и улучшать обработку информации.

Список литературы

1. Архипов Е. В., Машченко П. Е. Исследование работы триггеров на интегральных элементах: методические указания. - М.: МИИТ, 2008. - 26 с.
2. Кондратьев А. В. Основы цифровой схемотехники: учебное пособие. - Пермь: ФГОУ ВО «Пермская ГСХА», 2016. - 145 с.
3. Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С., Зольников К.В., Денисова О.А., Полуэктов А.В. Обзор логических базисов и микросхем при построении комбинационного устройства с учетом надежности // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 115-124.
4. Компьютерное моделирование работы транзисторов и полупроводниковых приборов на его основе / А.В. Полуэктов, Ф.В. Макаренко, Р.Ю. Медведев // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 77-84.
5. Журавлева И.В., Попова Е.А. Полупроводниковые технологии для реализации радиационно-стойких СБИС // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 44-52.

References

1. Arkhipov E. V., Mashchenko P. E. Study of the work of triggers on integral elements: Methodological guidelines. - Moscow: MIIT, 2008. - 26 p.
2. Kondratev A.V. Fundamentals of digital circuitry: Textbook. Perm: Perm state agricultural Academy, 2016, 145 p.
3. Makarenko F.V., Yagodkin A.S., Zolnikov K.V., Denisova O.A., Poluektov A.V. Review of logical bases and microcircuits in the construction of a combinational device taking into account reliability // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 1. – pp. 115-124.
4. Computer modeling of transistors and semiconductor devices based on it / A.V. Poluektov, F.V. Makarenko, R.Y. Medvedev // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16, No. 1. – pp. 77-84.
5. Zhuravleva I.V., Popova E.A. Semiconductor technologies for the implementation of radiation-resistant VLSI // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 1. – pp. 44-52.