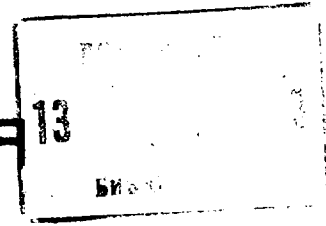




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3529448/18-21
- (22) 24.12.82
- (46) 07.03.84. Бюл. № 9
- (72) Н.Г.Коробков, Л.В.Коробкова, А.Е.Лебедеико и К.К.Фурманов
- (71) Харьковский ордена Ленина авиационный институт им.Н.Е.Жуковского
- (53) 621.374.32(088.8).
- (56) 1. Патент США № 3508033, кл. Н 03 К 23/02, 1970.
- 2. Авторское свидетельство СССР № 851785, кл. Н 03 К 29/00, 1979 (прототип).
- (54) (57) ТРОИЧНЫЙ СЧЕТНЫЙ ТРИГГЕР, содержащий входную шину, две управляющие шины, элемент ИЛИ/ИЛИ-НЕ и девять элементов ИЛИ-НЕ, выход первого из которых соединен с первыми входами второго и третьего элементов ИЛИ-НЕ, выход второго элемента ИЛИ-НЕ соединен с первыми входами первого, четвертого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с вторыми входами первого и второго элементов ИЛИ-НЕ, выходы четвертого, пятого и шестого элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно с первыми входами пятого, шестого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом пятого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьими входами первого и второго элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ, третий вход которого соединен с пер-

вой управляющей шиной, выходы седьмого, восьмого и девятого элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно с первыми входами восьмого, девятого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом восьмого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьим входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, четвертый вход которого соединен с четвертым входом второго элемента ИЛИ-НЕ и с прямым выходом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, инверсный выход которого соединен с третьими входами пятого и восьмого элементов ИЛИ-НЕ, вторая управляющая шина и входная шина соединены соответственно с вторым входом девятого элемента ИЛИ-НЕ и с входом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности, в него введен десятый элемент ИЛИ-НЕ, а первый элемент ИЛИ-НЕ расширен прямым выходом, который соединен с первым входом десятого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с вторыми входами шестого и седьмого элементов ИЛИ-НЕ, третьи входы которых соединены соответственно с второй и первой управляющими шинами, выходы третьего, восьмого элементов ИЛИ-НЕ и прямой выход элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ соединены соответственно с третьим входом девятого элемента ИЛИ-НЕ, с четвертым входом первого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом десятого элемента ИЛИ-НЕ.

(19) SU (11) 1078632 A

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике, а более конкретно к многоустойчивым пересчетным схемам, выполненным на двоичных логических элементах, и может быть использовано для построения счетчиков, делителей частоты, распределителей импульсов и т.д.

Известен троичный счетный триггер, содержащий входную шину, элемент ИЛИ-НЕ/ИЛИ, основной и вспомогательный триггеры, построенные на элементах ИЛИ-НЕ [1].

Недостатками известного устройства являются относительная сложность, сравнительно невысокое быстродействие и ограниченность функциональных возможностей.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является троичный счетный триггер, содержащий входную шину, две управляющие шины, элемент ИЛИ/ИЛИ-НЕ и девять элементов ИЛИ-НЕ, выход первого из которых соединен с первыми входами второго и третьего элементов ИЛИ-НЕ, выход второго элемента ИЛИ-НЕ соединен с первыми входами первого, четвертого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с вторыми входами первого и второго элементов ИЛИ-НЕ, выходы четвертого, пятого и шестого элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно с первыми входами пятого, шестого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом пятого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьими входами первого, второго элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ, третий вход которого соединен с первой управляющей шиной, выходы седьмого, восьмого и девятого элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно с первыми входами восьмого, девятого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом восьмого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьим входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, четвертый вход которого соединен с четвертым входом второго элемента ИЛИ-НЕ и с прямым выходом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, инверсный выход которого соединен с третьими входами пятого и восьмого элементов ИЛИ-НЕ, вторая управляющая шина и входная шина соединены соответственно с вторым входом девятого элемента ИЛИ-НЕ и с входом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, выход четвертого элемента ИЛИ-НЕ соединен с четвертым входом пятого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом шестого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом шестого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ и с пятыми входами второго и третьего элементов ИЛИ-НЕ, шестые входы которых соединены с выходом восьмого

элемента ИЛИ-НЕ, выход девятого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом седьмого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьим входом девятого элемента ИЛИ-НЕ и соединен с четвертым входом первого элемента ИЛИ-НЕ и с седьмым входом второго элемента ИЛИ-НЕ, выход четвертого элемента ИЛИ-НЕ соединен с пятым входом первого элемента ИЛИ-НЕ и с седьмым входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, выход девятого элемента ИЛИ-НЕ соединен с шестым входом первого элемента ИЛИ-НЕ, седьмой вход которого соединен с прямым выходом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, инверсный выход которого соединен с третьими входами шестого, седьмого элементов ИЛИ-НЕ, с четвертым входом девятого элемента ИЛИ-НЕ и с пятым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ, первая управляющая шина соединена с четвертыми входами пятого и шестого элементов ИЛИ-НЕ, вторая управляющая шина соединена с четвертыми входами седьмого и восьмого элементов ИЛИ-НЕ, пятые входы которых соединены с выходом третьего элемента ИЛИ-НЕ и соединены с шестым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ и с пятым входом пятого элемента ИЛИ-НЕ, выход второго элемента ИЛИ-НЕ соединен с пятым входом шестого, девятого и с шестым входом седьмого элементов ИЛИ-НЕ, выход первого элемента ИЛИ-НЕ соединен с шестыми входами пятого, шестого, восьмого и девятого элементов ИЛИ-НЕ [2].

Однако известное устройство характеризуется относительно малой надежностью, вызванной большим количеством межэлементных связей.

Цель изобретения - повышение надежности.

Для достижения поставленной цели в троичный счетный триггер, содержащий входную шину, две управляющие шины, элемент ИЛИ/ИЛИ-НЕ и девять элементов ИЛИ-НЕ, выход первого из которых соединен с первыми входами второго и третьего элементов ИЛИ-НЕ, выход второго элемента ИЛИ-НЕ соединен с первыми входами первого, четвертого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с вторыми входами первого и второго элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно с первыми входами пятого, шестого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом пятого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьими входами первого и второго элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом четвертого элемента ИЛИ-НЕ, третий вход которого соединен с первой управляющей шиной, выходы седьмого, восьмого и девятого элементов ИЛИ-НЕ соединены соответственно

с первыми входами восьмого, девятого элементов ИЛИ-НЕ и с вторым входом восьмого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьим входом третьего элемента ИЛИ-НЕ, четвертый вход которого соединен с четвертым входом второго элемента ИЛИ-НЕ и с прямым выходом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, инверсный выход которого соединен с третьими входами пятого и восьмого элементов ИЛИ-НЕ, вторая управляющая шина и входная шина соединены соответственно с вторым входом девятого элемента ИЛИ-НЕ и с входом элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ, введен десятый элемент ИЛИ-НЕ, а первый элемент ИЛИ-НЕ расширен прямым выходом, который соединен с первым входом десятого элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с вторыми входами шестого и седьмого элементов ИЛИ-НЕ, третьи входы которых соединены соответственно с второй и первой управляющими шинами, выходы третьего, восьмого элементов ИЛИ-НЕ и прямой выход элемента ИЛИ/ИЛИ-НЕ соединены соответственно с третьим входом девятого элемента ИЛИ-НЕ, с четвертым входом первого элемента ИЛИ-НЕ и с вторым входом десятого элемента ИЛИ-НЕ.

На чертеже представлена схема троичного счетного триггера.

Инверсный выход элемента 1 соединен с первыми входами элементов 2 и 3, выход элемента 2 соединен с первыми входами элементов 1 и 4 и вторым входом элемента 3, выход которого соединен с вторыми входами элементов 1 и 2 и первым входом элемента 9; выход элемента 4 соединен с первым входом элемента 5, выход которого соединен с вторым входом элемента 4, третьими входами элементов 1 и 2 и первым входом элемента 6; выход элемента 6 соединен с вторым входом элемента 5; выход элемента 7 соединен с первым входом элемента 8, выход которого соединен с четвертым входом элемента 1, с третьим входом элемента 3, первым входом элемента 7 и вторым входом элемента 9; выход элемента 9 соединен с вторым входом элемента 8; выход элемента 10 соединен с вторыми входами элементов 6 и 7; прямой выход элемента 11 соединен с четвертыми входами элементов 2 и 3 и первым входом элемента 10, второй вход которого соединен с прямым выходом элемента 1, инверсный выход элемента 11 соединен с третьими входами элементов 5 и 8, вход элемента 11 соединен с входной шиной 12; управляющая шина 13 соединена с третьими входами элементов 4 и 7; управляющая шина 14 соединена с третьими входами элементов 6 и 9.

Элементы 1-3 образуют троичный триггер, элементы 4-6 - первый двоичный триггер с дублированием нулевого плеча (за единичный выход первого двоичного триггера принять выход элемента 5), элементы 7-9 - второй двоичный триггер с дублированием нулевого плеча (за единичный выход второго двоичного триггера принят выход элемента 8).

Режим работы устройства определяется характером потенциалов на управляющих шинах 13 и 14. При нулевом уровне на шине 13 и единичном на шине 14 на выходах элементов 6 и 9 будут постоянно иметь место уровни логического нуля, первый двоичный триггер по сути будет образован элементами 4 и 5, а второй - элементами 7 и 8. При единичном уровне на шине 13 и нулевом на шине 14 нулевые уровни постоянно будут поддерживаться на выходах элементов 4 и 7 и тогда первый двоичный триггер будет образован элементами 5 и 6, второй - элементами 8 и 9. В первом случае троичный счетный триггер работает в режиме прямого счета, во втором случае - в режиме обратного счета. Одновременная подача на шины управления двух нулей или двух единиц запрещена.

В исходном состоянии на входной шине 12 имеет место уровень логического нуля ( $T=0$ ), при этом на прямом выходе элемента 11 также будет уровень логического нуля, а на инверсном - уровень логической единицы. В этом случае на единичных выходах двоичных триггеров будет уровень логического нуля, следовательно, троичный триггер может находиться в любом из трех его возможных состояний: в нулевом, определяемом уровнем логической единицы на инверсном выходе элемента 1 (100), единичном, определяемом уровнем логической единицы на выходе элемента 2 (010); в состоянии двойки, определяемой уровнем логической единицы на выходе элемента 3 (001). Пусть он находится в нулевом состоянии, на прямом выходе элемента 1 при этом будет уровень логического нуля, в силу чего на выходе элемента 10 будет уровень логической единицы, следовательно, второй двоичный триггер будет находиться в состоянии "гашения", определяемом уровнем логического нуля на обоих его выходах. Состояние первого двоичного триггера нулевое (уровень логического нуля на выходе элемента 5 и логической единицы на выходе элемента 4). При поступлении на вход устройства положительного импульса ( $T=1$ ) второй двоичный триггер из

состояния "гашения" перейдет в единичное состояние (уровень логической единицы на выходе элемента 8, нуля на выходе элемента 7). Троичный триггер перейдет в состояние "гашения" (000), на прямом выходе элемента 1 при этом будет уровень логической единицы, на выходе элемента 10 сформируется уровень логического нуля. По окончании входного положительного импульса ( $T=0$ ) троичный триггер перейдет из состояния "гашения" в единичное, единичный потенциал на прямом выходе элемента 1 при этом не изменится, следовательно, не изменится нулевой потенциал на выходе элемента 10, в результате чего второй двоичный триггер из единичного состояния перейдет в нулевое, первый двоичный триггер из нулевого состояния перейдет в состояние "гашения". При поступлении следующего входного импульса первый двоичный триггер из состояния "гашения" перейдет в единичное, троичный триггер перейдет в состояние "гашения", нулевое состояние второго двоичного триггера останется неизменным. По окончании входного импульса троичный триггер перейдет из состояния "гашения" в состояние двойки, первый двоичный триггер из состояния единицы перейдет в состояние нуля, нулевое состояние второго двоичного триггера не изменится поскольку на прямом выходе элемента 1 будет оставаться уровень логической единицы, поддерживающий уровень логического нуля на выходе элемента 10. При поступлении следующего входного импульса троичный триггер перейдет в нулевое состояние, на прямом выходе элемента 1 произойдет формирование уровня логического нуля, поступающего на вход элемента 10, однако на выходе его будет оставаться уровень нуля, поскольку на втором его входе действует уровень единицы ( $T=1$ ). Нулевое состояние второго двоичного триггера останется неизменным, первый двоичный триггер также будет оставаться в нуле. По окончании входного импульса на выходе элемента 10 произойдет формирование уровня логической единицы, в результате чего второй двоичный триггер перейдет в состояние "гашения", нулевое состояние первого двоичного триггера не изменится, троичный триггер также будет в состоянии нуля. При поступлении следующих импульсов процессы будут повторяться. Таким образом, в результате воздействия входных импульсов происходит последовательный переход схемы из состояния 100 в состояние 010, из состояния 010 в состояние 001, из состояния 001 в состояние 100 и т.д.

В режиме обратного счета в исходном состоянии ( $T=0$ ) на единичном выходе первого двоичного триггера (образованного элементами 5 и 6) и второго (образованного элементами 8 и 9) также имеет место уровень логического нуля, следовательно, как и в предыдущем режиме троичный триггер может находиться в любом из трех его возможных состояний. Если он находится в нулевом состоянии, характеризующимся уровнем логического нуля на выходах элементов 2 и 3 и прямом выходе элемента 1, то на выходе элемента 10 будет уровень логической единицы, следовательно, первый двоичный триггер будет находиться в состоянии "гашения", а второй - в состоянии нуля (нулевой уровень на выходе элемента 8 и единичный уровень на выходе элемента 9). При поступлении на вход устройства положительного импульса ( $T=1$ ) первый двоичный триггер перейдет из состояния "гашения" в единичное (уровень единицы на выходе элемента 5 и нуля на выходе элемента 6). Троичный триггер перейдет в состояние "гашения" (000), сформировавшийся уровень логической единицы на прямом выходе элемента 1 приведет к формированию нуля на выходе элемента 10. Нулевое состояние второго двоичного триггера не изменится. По окончании входного импульса ( $T=0$ ) троичный триггер перейдет из состояния "гашения" в состояние двойки (001), единичный потенциал на прямом выходе элемента 1 при этом не изменится, следовательно, останется неизменным нулевой потенциал на выходе элемента 10, в результате чего первый двоичный триггер перейдет из состояния единицы в состояние нуля, а второй - в состояние "гашения". При поступлении следующего входного импульса второй двоичный триггер из состояния "гашения" перейдет в единичное, троичный триггер перейдет в состояние "гашения", нулевое состояние первого двоичного триггера не изменится. По окончании входного импульса троичный триггер перейдет из состояния "гашения" в состояние единицы, второй двоичный триггер из состояния единицы перейдет в состояние нуля, нулевое состояние первого двоичного триггера не изменится; так как на прямом выходе элемента 1 будет оставаться уровень логической единицы, обеспечивающий уровень логического нуля на выходе элемента 10. При поступлении следующего входного импульса троичный триггер перейдет в нулевое состояние, на прямом выходе элемента 1 произойдет формирование уровня логического нуля, поступающего на вход элемента 10, однако на вы-

ходе его уровень нуля не изменится, поскольку на втором его входе действует  $T=1$ . По окончании входного импульса на выходе элемента 10 произойдет формирование уровня логической единицы, в результате чего первый двоичный триггер перейдет в состояние "гашения", нулевое состояние второго двоичного триггера не изменится, троичный триггер также будет оставаться в состоянии нуля. При последующем поступлении импульсов процессы повторяются. Таким образом, в режиме вычитания в результате воздействия входных импульсов происходит последовательный переход троичного триггера из состояния 001 в состояние 001, из состояния 001

в состояние 010, из состояния 010 в состояние 100 и т.д.

- Предлагаемый троичный счетный триггер содержит 33 межэлементных связей (или 33 входа логических элементов) в прототипе их 58, т.е. число связей уменьшено на 25, что составляет примерно 43%. Это обстоятельство отличает предлагаемую схему от известной, особенно при интегральном исполнении ее, поскольку уменьшение числа межэлементных связей позволяет улучшить технологичность конструкции, сократить трудоемкость изготовления, уменьшить паразитные емкости и индуктивности, повысить надежность.

