

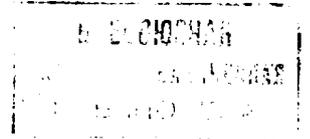


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1503031** **A1**

(51) 4 G 01 R 31/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

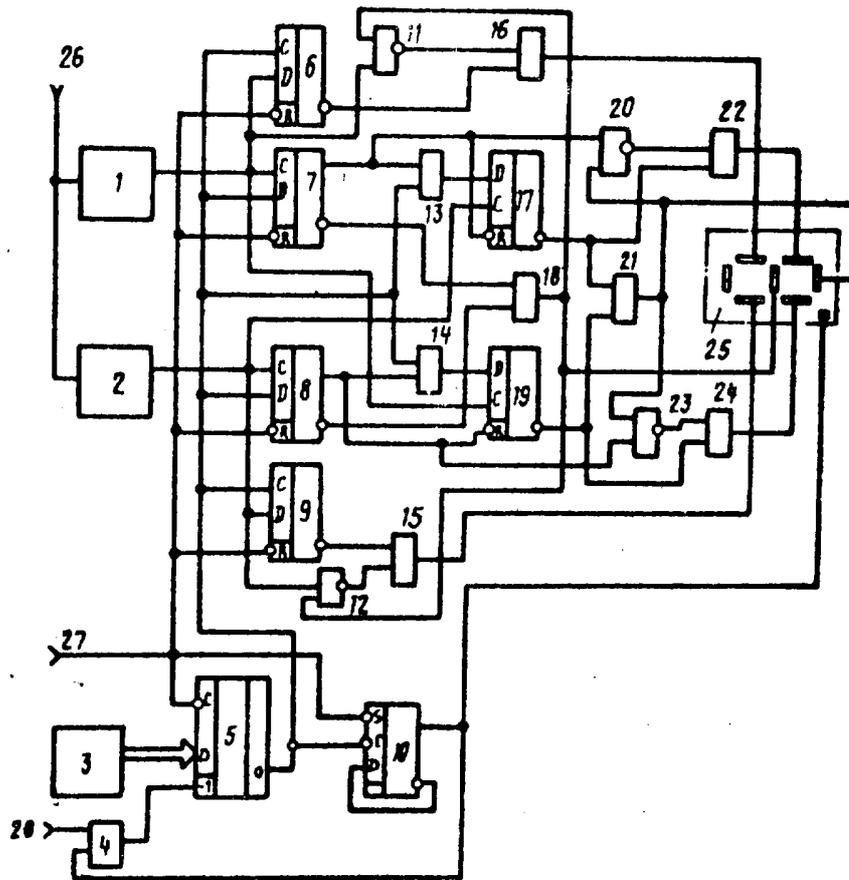


# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4223279/24-21  
(22) 06.04.87  
(46) 23.08.89 Бюл. № 31  
(72) А.Н.Мурашко  
(53) 621.317.729(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1275335, кл. G 01 R 31/28, 1986.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 1242863, кл. G 01 R 31/28, 1984.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ БЛОКОВ  
(57) Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано при контроле цифровых блоков. Цель изобретения - повышение достоверности контроля за счет выявления поступления импульсного сигнала во время всего контрольного



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1503031** **A1**

тактового сигнала. Устройство содержит пороговые блоки 1 и 2, блок 3 задания такта, элементы И 4, 13, 14, 15, 16, 18, 21, 22 и 24, счетчик 5, триггеры 6, 7, 8, 9, 17 и 19, элементы И-НЕ 11, 12, 20 и 23, индикатор 25, входы 26, 27 и 28. Устройство работает в статическом режиме, при котором происходит контроль статических логических состояний и динамическом режиме, в котором через блок 3 задания

такта в счетчик 5 задается номер тактового сигнала, поступающего на вход 28 устройства. После отсчета требуемого количества тактов триггер 10 устанавливается, запрещая изменение состояния счетчика 5. На индикаторе 25 отображается либо значение логического сигнала, либо условное изображение перепада или импульса, если они появились внутри контролируемого такта. 3 ил.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано при контроле цифровых блоков.

Целью изобретения является повышение достоверности контроля за счет выявления переключения импульсного сигнала во время контрольного тактового импульса.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства; на фиг. 2 - временные диаграммы работы элементов устройства; на фиг. 3 - таблица контролируемых входных сигналов и соответствующая им мнемоника символов на индикаторе.

Устройство содержит первый 1 и второй 2 пороговые блоки, блок 3 задания такта, первый элемент И 4, счетчик 5, с первого по пятый триггеры 6-10, первый 11 и второй 12 элементы И-НЕ, второй 13, третий 14, четвертый 15 и пятый 16 элементы И, шестой триггер 17, шестой элемент И 18, седьмой триггер 19, третий элемент И-НЕ 20, седьмой 21 и восьмой 22 элементы И, четвертый элемент И-НЕ 23, девятый элемент И 24, индикатор 25, первый 26, второй 27 и третий 28 входы.

Первый вход 26 устройства соединен с входами первого 1 и второго 2 пороговых блоков. Выход первого порогового блока 1 соединен с синхровходами второго 7 и седьмого 19 триггеров, с информационным входом первого триггера 6 и с первым входом первого элемента И-НЕ 11. Выход второго порогового блока 2 соединен с синхровходами третьего 8 и шестого 17 триггеров, с информационным входом четвертого триггера 9 и с первым входом второго элемента И-НЕ 12. Второй вход 27 устройства соединен с S-вхо-

дом пятого триггера 10, синхровходом счетчика 5 и с входами обнуления первого 6, второго 7, третьего 8 и четвертого 9 триггеров. Выход блока 3 задания такта соединен с информационным входом счетчика 5, выход "Заем" которого соединен с синхровходами первого 6, четвертого 9 и пятого 10 триггеров, с информационными входами второго 7 и третьего 8 триггеров и с вторыми входами второго 13 и третьего 14 элементов И. Третий вход 28 устройства соединен с вторым входом первого элемента И 4, первый вход которого соединен с прямым выходом пятого триггера 10 и седьмым входом индикатора 25. Инверсный выход пятого триггера 10 соединен с информационным входом пятого триггера 10. Выход первого элемента И 4 соединен с входом вычитания счетчика 5. Инверсный выход первого триггера 6 соединен с первым входом пятого элемента И 16, второй вход которого соединен с выходом первого элемента И-НЕ 11. Прямой выход второго триггера 7 соединен с первыми входами второго элемента И 13, третьего элемента И-НЕ 20 и входом обнуления шестого триггера 17. Инверсный выход второго триггера 7 соединен с первым входом шестого элемента И 18, второй вход которого соединен с инверсным выходом третьего триггера 8. Прямой выход третьего триггера 8 соединен с первыми входами третьего элемента И 14, четвертого элемента И-НЕ 23 и с входом обнуления седьмого триггера 19. Выход второго элемента И 13 соединен с информационным входом шестого триггера 17, инверсный выход которого соединен с первыми входами седьмого 21 и восьмого 22 элементов И. Выход третьего элемента И 14 соединен с информацион-

ным входом седьмого триггера 19, инверсный выход которого соединен с вторым входом седьмого элемента И 21 и первым входом девятого элемента И 24. Выход шестого элемента И 18 соединен с вторыми входами первого 11 и второго 12 элементов И-НЕ и первым входом индикатора 25. Выход третьего элемента И-НЕ 20 соединен с вторым входом восьмого элемента И 22, выход которого соединен с пятым входом индикатора 25. Выход пятого элемента И 16 соединен с вторым входом индикатора 25, третий вход которого соединен с выходом четвертого элемента И 15. Выход седьмого элемента И 21 соединен с вторыми входами третьего 20 и четвертого 23 элементов И-НЕ и с четвертым входом индикатора 25. Выход четвертого элемента И-НЕ 23 соединен с вторым входом девятого элемента И 24, выход которого соединен с шестым входом индикатора 25.

Назначение элементов устройства следующее. Пороговые блоки 1 и 2 служат для фиксации потенциалов, соответствующих логическим уровням. Так, если на вход 26 устройства поступает логическая "1", то срабатывает первый пороговый блок 1, а если на входе 26 логический "0", то срабатывает второй пороговый блок 2. Если напряжение на входе 26 больше логического "0" и меньше логической "1", то пороговые блоки 1 и 2 не срабатывают и на их выходах нулевые потенциалы. Блок 3 задания такта служит для формирования кода номера такта, в котором будет производиться контроль смены потенциалов по первому входу 26. Элемент И 4, счетчик 5 и пятый триггер 10 служат для выделения n-го контролируемого такта из последовательности тактовых импульсов, поступающих по входу 28. Триггеры 6, 7, 8, 9, 17 и 19, элементы И 13, 14, 15, 18, 21, 22 и 24, элементы И-НЕ 11, 12, 20 и 23 служат для фиксации всех ситуаций смены потенциалов на входе 26 во время контрольного тактового интервала. Индикатор 25 высвечивает зафиксированные ситуации.

Устройство работает следующим образом.

В статическом режиме происходит контроль логических значений контролируемого вывода цифрового блока.

В исходном состоянии все триггеры устройства находятся в исходном состоянии, в которое они устанавливаются путем подачи отрицательного импульса по второму входу 27 устройства. Первый вход 26 устройства подсоединяют к контролируемому выводу регулируемого устройства. Если на контролируемом выводе имеется потенциал логической "1", то срабатывает первый пороговый блок 1, на выходе которого появляется потенциал "1", который поступает на первый вход первого элемента И-НЕ 11. На второй вход элемента И-НЕ 11 поступает также единичный потенциал с выхода шестого элемента И 18, поскольку с инверсных выходов второго 7 и третьего 8 триггеров на входы шестого элемента И 18 поступают единичные потенциалы. Срабатывает первый элемент И-НЕ 11 и на его выходе устанавливается нулевой потенциал, который поступает на второй вход пятого элемента И 16, на выходе последнего устанавливается нулевой потенциал, что вызывает высвечивание сегмента индикатора "-" (фиг. 3, № 1).

Если на контролируемом выводе имеется потенциал логического "0", то срабатывает второй пороговый блок 2, на выходе которого появляется потенциал "1", который поступает на первый вход второго элемента И-НЕ 12. На второй вход элемента И-НЕ 12 поступает также единичный потенциал с выхода шестого элемента И 18. Срабатывает второй элемент И-НЕ 12 и на его выходе устанавливается нулевой потенциал, который поступает на второй вход четвертого элемента И 15, на выходе последнего устанавливается нулевой потенциал, что вызывает высвечивание сегмента индикатора "-" (фиг. 3, № 2).

Если напряжение на контролируемом выводе больше значения логического "0" и меньше логической "1", то пороговые блоки 1 и 2 не срабатывают и соответствующие сегменты индикатора 25 не высвечиваются.

При контроле логических значений сигнала регулируемого цифрового устройства, находящегося в динамическом режиме, определяется значение потенциала и его изменение на первом входе 26 устройства в любом выбранном такте контрольной программы. Для

этого в блоке 3 задания такта набирают прямой код  $(n-1)$  тактового импульса, за которым необходимо определить потенциал и его изменение, причем первый вход 26 устройства под-  
соединяют к контролируемому блоку, второй вход 27 - к шине пуска регулируемого устройства, а третий вход 28 - к генератору тактовых импульсов регулируемого устройства.

После этого контролируемый блок устанавливается в исходное состояние, что вызывает появление отрицательного импульса на втором входе 27 устройства (фиг.2 г), по которому устанавливаются триггеры 6,7,8,9,17 и 19 в нулевое состояние, а пятый триггер 10 - в единичное состояние. По переднему фронту сигнала с входа 27 происходит считывание кода номера контролируемого такта с выхода блока 3 задания такта в счетчик 5. После появления сигнала на входе 27 из регулируемого устройства на третий вход 28 поступают тактовые импульсы (фиг.2в), синхронно с которыми выполняется программа регулируемого устройства. Тактовые импульсы проходят через первый элемент И 4 на вычитающий вход счетчика 5, так как с прямого выхода пятого триггера 10 единичный потенциал поступает на первый вход первого элемента И 4.

В зависимости от формы сигнала на контролируемом выходе цифрового блока возможны следующие варианты работы.

1. На входе 26 в течение контролируемого такта присутствует единичный потенциал. Срабатывает пороговый блок 1 (фиг.2а), единичный потенциал с выхода которого через элементы И-НЕ 11 и И 16 вызывает индикацию сегмента "-". Поскольку по переднему фронту импульса запуска по входу 27 пятый триггер 10 установлен в единичное состояние, то вычитающие импульсы на вход счетчика 5 поступают до тех пор, пока число тактовых импульсов не станет равным ранее установленному коду в блоке 3 задания такта. По достижении установленного числа импульсов на выходе "Заем" счетчика 5 появляется положительный импульс (фиг.2д). Возникновение импульса на выходе счетчика 5 означает, что на второй вход 27 устройства поступил тактовый импульс, в котором необходимо определить форму сигнала,

поступающего на первый вход 26 устройства. По переднему фронту  $(0 \rightarrow 1)$  сигнала с выхода счетчика 5 первый триггер 6 устанавливается в единичное состояние (фиг.2ж), так как на информационном входе первого триггера 6 присутствует единичный потенциал с выхода первого порогового блока 1. Нулевой потенциал с инверсного выхода первого триггера 6 поступает на первый вход пятого элемента И 16, что соответствует запоминанию исходного единичного потенциала с входа 26 устройства. Высвечивается сегмент "-" индикатора 25. По заднему фронту  $(1 \rightarrow 0)$  сигнала с выхода "Заем" счетчика 5 происходит переключение пятого триггера 10 в нулевое состояние, которое запрещает дальнейшее поступление тактовых импульсов на вычитающий вход счетчика 5 через первый элемент И 4. На индикаторе 25 сохраняется высвечивание соответствующего сегмента до следующего импульса по входу 27.

2. На входе 26 в течение контролируемого такта присутствует нулевой потенциал. Срабатывает пороговый блок 2 (фиг.2б), единичный потенциал с выхода которого через элементы И-НЕ 12 и И 15 вызывает индикацию сегмента "-". Вычитающие импульсы поступают на вход счетчика 5 до тех пор, пока число тактовых импульсов не станет равным ранее установленному коду в блоке 3 задания такта. По достижении этого числа на выходе "Заем" счетчика 5 появляется положительный импульс (фиг.2д). По переднему фронту  $(0 \rightarrow 1)$  сигнала с выхода счетчика 5 четвертый триггер 9 устанавливается в единичное состояние (фиг.2з), так как с выхода второго порогового блока 2 на информационный вход четвертого триггера 9 поступает единичный потенциал. По существу на триггере 9 произошло запоминание исходного потенциала на входе 26 устройства. Нулевой потенциал с инверсного выхода четвертого триггера 9 поступает на первый вход четвертого элемента И 15 и далее по третьему входу индикатора 25 на соответствующий сегмент "-". По заднему фронту  $(1 \rightarrow 0)$  сигнала с выхода "Заем" счетчика 5 происходит переключение пятого триггера 10 в нулевое состояние, по которому запрещается поступление тактовых импульсов на вычитающий вход счетчи-

ка 5 через элемент И 4. Высвечивание соответствующего сегмента индикатора 25 сохраняется до поступления следующего импульса по входу 27.

3. На входе 26 устройства происходит смена потенциала с логической "1" на логический "0" в течение контролируемого такта. В исходном состоянии на входе 26 единичный потенциал, при этом срабатывает первый пороговый блок 1, а на индикаторе высвечивается сегмент "—". По переднему фронту импульса "Заем" с выхода счетчика 5 первый триггер 6 устанавливается в единичное состояние так, что нулевой потенциал с его инверсного выхода поступает через элемент И 16 на второй вход индикатора 25. Это обеспечивает высвечивание соответствующего сегмента до поступления следующего импульса по входу 27. Если в течение контролируемого такта (n) на входе 26 происходит переключение сигнала с логической "1" на логический "0", то на выходе первого порогового блока 1 установится нулевой потенциал, а на выходе второго блока 2 — единичный потенциал. По переднему фронту (0→1) сигнала с выхода порогового блока 2 происходит установка третьего триггера 8 в единичное состояние (фиг. 2 и). Нулевой потенциал с инверсного выхода триггера 8 поступает через шестой элемент И 18 на первый вход индикатора 25. Единичный потенциал с прямого выхода третьего триггера 8 поступает на первый вход четвертого элемента И-НЕ 23, по второму входу которого поступает единичный потенциал с выхода седьмого элемента И 21 (шестой и седьмой триггеры 17 и 19 в нулевом состоянии). На выходе четвертого элемента И-НЕ 23 появляется нулевой потенциал, который поступает через девятый элемент И 24 на шестой вход индикатора 25. Поступление нулевых потенциалов на первый, второй и шестой выходы индикатора 25 вызывает высвечивание соответствующих его сегментов "└", причем мнемоника индикации легко идентифицируется с входным сигналом. По заднему фронту сигнала "Заем" счетчика 5 происходит переключение пятого триггера 10, и поступление импульсов на вычитающий вход счетчика 5 прекращается.

4. На входе 26 устройства происходит смена потенциала с логического "0" на логическую "1" в течение контролируемого такта. В исходном состоянии на входе 26 устройства нулевой потенциал, при этом срабатывает второй пороговый блок 2, а на индикаторе 25 высвечивается сегмент "—". По переднему фронту импульса "Заем" с выхода счетчика 5 устанавливается четвертый триггер 9 в единичное состояние так, что нулевой потенциал с его инверсного выхода поступает через элемент И 15 на третий вход индикатора 25. Это обеспечивает высвечивание соответствующего сегмента до поступления следующего импульса по входу 27. Если в течение контролируемого такта (n) на входе 26 происходит переключение сигнала с логического "0" на логическую "1", то на выходе второго порогового блока 2 установится нулевой потенциал, а на выходе первого порогового блока 1 — единичный потенциал. По переднему фронту (0→1) сигнала с выхода первого порогового блока 1 происходит установка второго триггера 7 в единичное состояние (фиг. 2к). Нулевой потенциал с инверсного выхода второго триггера 7 поступает через шестой элемент И 18 на первый вход индикатора 25. Единичный потенциал с прямого выхода второго триггера 7 поступает на первый вход третьего элемента И-НЕ 20, по второму входу которого поступает единичный потенциал с выхода седьмого элемента И 21 (триггеры 17 и 19 в нулевом состоянии). На выходе третьего элемента И-НЕ 20 устанавливается нулевой потенциал, который поступает через восьмой элемент И 22 на пятый вход индикатора 25. Поступление нулевых потенциалов на первый, третий и пятый входы индикатора 25 вызывает высвечивание соответствующих его сегментов "└". По заднему фронту контролируемого такта происходит блокировка поступления импульсов на вычитающий вход счетчика 5.

5. На вход 26 устройства поступил положительный импульс в течение контролируемого такта. Аналогично, как и в случае 4, вначале происходит последовательная установка четвертого триггера 9 и второго триггера 7 в единичное состояние, при этом высвечивается символ "└". Если до окончания

импульса с выхода "Заем" счетчика 5 поступает отрицательный перепад импульса на вход 26 устройства, то повторно срабатывает второй пороговый блок 2. По положительному перепаду (0 → 1) сигнала с выхода второго порогового блока 2 третий триггер 8 и шестой триггер 17 устанавливаются в единичное состояние (фиг.2 и,л). При этом нулевой потенциал с инверсного выхода триггера 17 поступает на первые входы седьмого 21 и восьмого 22 элементов И, с выходов которых нулевые потенциалы поступают соответственно на вторые входы третьего 20, четвертого 23 элементов И-НЕ, четвертый вход индикатора 25 и на пятый вход индикатора 25. В итоге высвечивается символ "  $\sqcap$  ", а высвечивание остальных сегментов индикатора 25 блокируется. По заднему фронту контролируемого такта блокируется дальнейшее поступление тактовых импульсов на вычитающий вход счетчика 5, поскольку пятый триггер 10 устанавливается в нулевое состояние.

6. На вход 26 устройства поступил отрицательный импульс в течение контролируемого такта. Аналогично, как и в случае 3, вначале происходит последовательная установка в единичное состояние первого 6 и третьего 8 триггеров (фиг.2 ж,и), при этом высвечивается символ "  $\sqcup$  ". Если до окончания импульса с выхода "Заем" счетчика 5 поступает положительный перепад (0 → 1) импульса на вход 26 устройства, то повторно срабатывает первый пороговый блок 1. По положительному перепаду (0 → 1) сигнала с выхода первого порогового блока 1 второй 7 и седьмой 19 триггеры устанавливаются в единичное состояние (фиг.2к,м). При этом нулевой потенциал с инверсного выхода триггера 19 поступает через первый вход девятого элемента И 24 на шестой вход индикатора 25 и на второй вход седьмого элемента И 21. Нулевой потенциал с выхода седьмого элемента И 21 поступает на вторые входы третьего 20, четвертого 23 элементов И-НЕ и на четвертый вход индикатора 25. В итоге высвечивается символ "  $\sqcup$  ", а высвечивание остальных сегментов индикатора 25 блокируется. По заднему фронту контролируемого такта блокируется дальнейшее поступ-

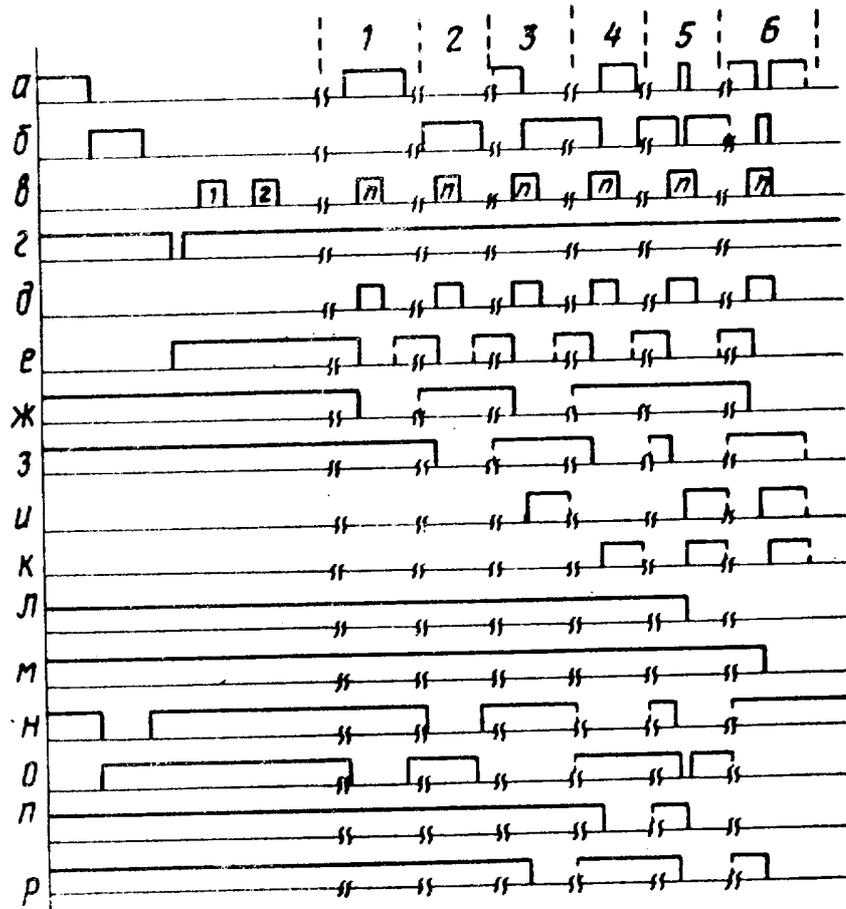
ление тактовых импульсов на вычитающий вход счетчика 5.

## 5 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для контроля цифровых блоков, содержащее первый и второй пороговые блоки, входы которых соединены с первым входом устройства, счетчик, блок задания такта, выходы которого соединены с информационным входом счетчика, первый элемент И, первый, второй, третий, четвертый и пятый триггеры, индикатор, причем выход первого порогового блока соединен с информационным входом первого триггера, выход второго порогового блока соединен с информационным входом четвертого триггера, второй вход устройства соединен с синхровходом счетчика, S-входом пятого триггера и входами обнуления первого, второго, третьего и четвертого триггеров, выход счетчика соединен с синхровходами первого, четвертого и пятого триггеров, прямой выход пятого триггера соединен с первым входом первого элемента И, инверсный выход пятого триггера соединен с его информационным входом, третий вход устройства соединен с вторым входом первого элемента И, выход которого соединен с входом вычитания счетчика, о т л и ч а ю щ е е с я т е м , ч т о , с ц е л ь ю п о в ы ш е н и я д о с т о в е р н о с т и к о н т р о л я з а с ч е т в ы я в л е н и я п е р е к л ю ч е н и я и м п у л ь с н о г о с и г н а л а в о в р е м я к о н т р о л ь н о г о т а к т о в о г о и м п у л ь с а , в н е г о в в е д е н ы п е р в ы й , в т о р о й , т р е т ь и ч е т в е р т ы й э л е м е н т ы И-НЕ, второй, третий, четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой и девятый элементы И, шестой и седьмой триггеры, причем выход первого порогового блока соединен с синхровходами второго и седьмого триггеров и первым входом первого элемента И-НЕ, выход второго порогового блока соединен с синхровходами третьего, шестого триггеров и первым входом второго элемента И-НЕ, инверсный выход первого триггера соединен с первым входом пятого элемента И, второй вход которого соединен с выходом первого элемента И-НЕ, прямой выход второго триггера соединен с первыми входами второго элемента И, третьего элемента И-НЕ и входом обнуления шестого триггера, инверсный выход последнего сое-

динен с первыми входами седьмого, вось-  
 мого элементов И, инверсный выход  
 второго триггера соединен с первым  
 входом шестого элемента И, второй  
 вход которого соединен с инверсным  
 выходом третьего триггера, прямой  
 выход которого соединен с первыми  
 входами третьего элемента И, четвер-  
 того элемента И-НЕ и входом обнуле-  
 ния седьмого триггера, инверсный вы-  
 ход последнего соединен с вторым входом  
 седьмого элемента И и первым  
 входом четвертого элемента И, выход  
 счетчика соединен с информационными  
 входами второго, третьего триггеров  
 и с вторыми входами второго и третье-  
 го элементов И, выход второго эле-  
 мента И соединен с информационным  
 входом шестого триггера, выход тре-  
 тьего элемента И соединен с информа-  
 ционным входом седьмого триггера, ин-  
 версный выход четвертого триггера  
 соединен с первым входом четвертого

элемента И, второй вход которого  
 соединен с выходом второго элемента  
 И-НЕ, выход шестого элемента И сое-  
 динен с вторыми входами первого, вто-  
 рого элементов И-НЕ и первым входом  
 индикатора, выход пятого элемента И  
 соединен с вторым входом индикато-  
 ра, третий вход которого соединен с  
 выходом четвертого элемента И, выход  
 седьмого элемента И соединен с вто-  
 рыми входами третьего, четвертого  
 элементов И и с четвертым входом ин-  
 дикатора, выход третьего элемента  
 И-НЕ соединен с вторым входом вось-  
 мого элемента И, выход которого сое-  
 динен с пятым входом индикатора, вы-  
 ход четвертого элемента И-НЕ соединен  
 с вторым входом девятого элемента И,  
 выход которого соединен с шестым входом  
 индикатора, седьмой вход которого  
 соединен с прямым выходом пятого триг-  
 гера.



Фиг. 2

