



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21), (22) Заявка: **2008121461/09, 29.05.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**29.05.2008**(43) Дата публикации заявки: **10.12.2009**(45) Опубликовано: **20.06.2010** Бюл. № 17(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **RU 2319232 C1, 10.03.2008. US 7149275 B1,  
12.12.2006. EP 1865601 A1, 12.12.2007. SU  
434601, 30.06.1974.**

Адрес для переписки:

**119333, Москва, ул. Вавилова, 44, к.2,  
Институт проблем информатики Российской  
академии наук (ИПИ РАН)**

(72) Автор(ы):

**Степченков Юрий Афанасьевич (RU),  
Плеханов Леонид Петрович (RU),  
Дьяченко Юрий Георгиевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Институт проблем информатики Российской  
академии наук (ИПИ РАН) (RU)**

**(54) ДВОИЧНЫЙ САМОСИНХРОННЫЙ СЧЕТЧИК С ПРЕДУСТАНОВКОЙ**

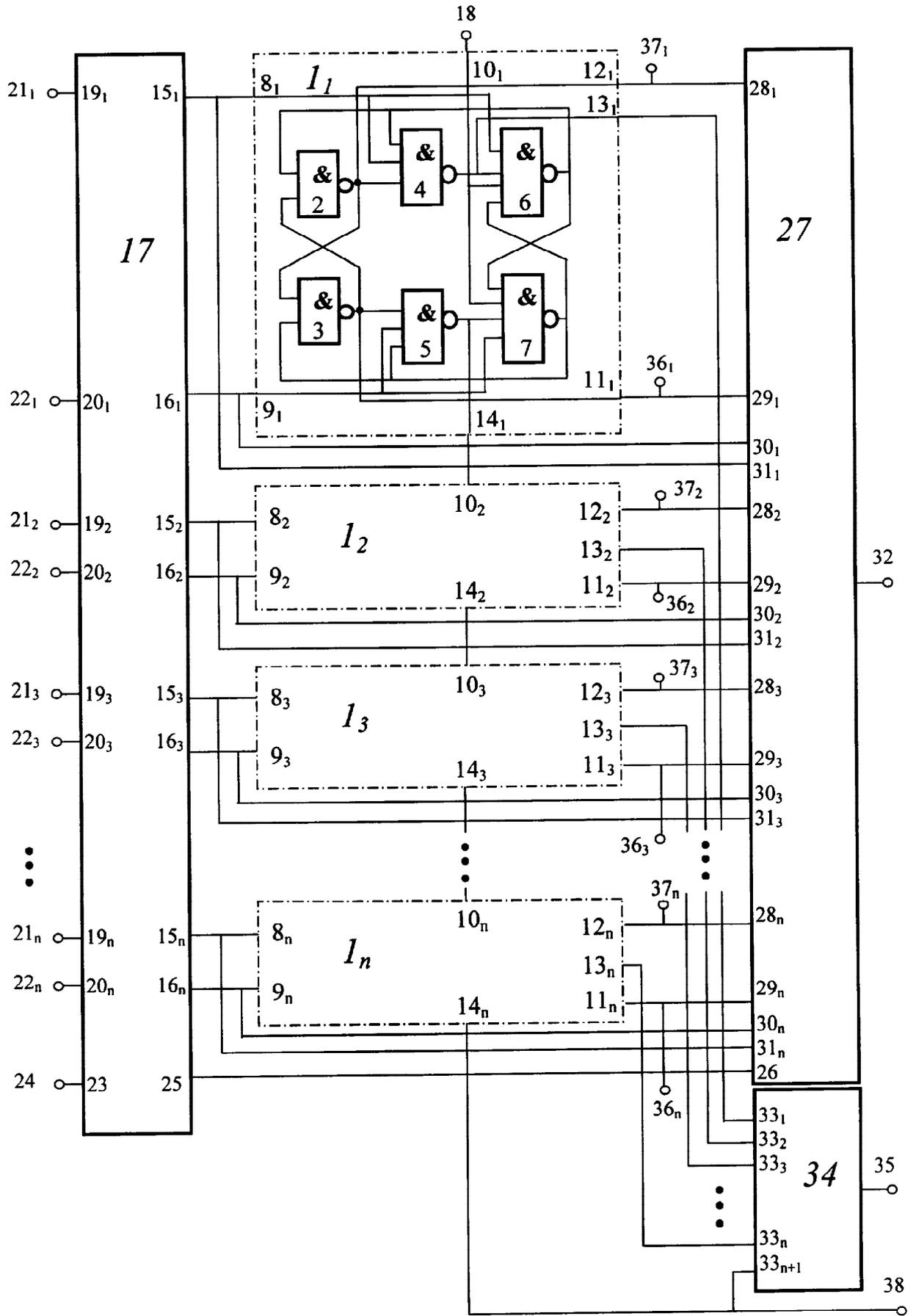
(57) Реферат:

Изобретение относится к импульсной и вычислительной технике и может использоваться при построении самосинхронных триггерных, регистровых и вычислительных устройств, систем цифровой обработки информации. Достижимый технический результат - обеспечение самосинхронной предустановки счетчика в

заданное состояние. Двоичный самосинхронный счетчик содержит n однотипных разрядов, схемы поразрядной индикации готовности входов начальной установки и окончания предустановки, выходы которых объединяются на гистерезисных триггерах, формирующих сигнал окончания предустановки в счетчике. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 392 735 C2

RU 2 392 735 C2



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008121461/09, 29.05.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**29.05.2008**

(43) Application published: **10.12.2009**

(45) Date of publication: **20.06.2010 Bull. 17**

Mail address:  
**119333, Moskva, ul. Vavilova, 44, k.2, Institut  
problem informatiki Rossijskoj akademii nauk (IPI  
RAN)**

(72) Inventor(s):

**Stepchenkov Jurij Afanas'evich (RU),  
Plekhanov Leonid Petrovich (RU),  
D'jachenko Jurij Georgievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Institut problem informatiki Rossijskoj akademii  
nauk (IPI RAN) (RU)**

**(54) BINARY SELF-SYNCHRONOUS COUNTER WITH PRESET**

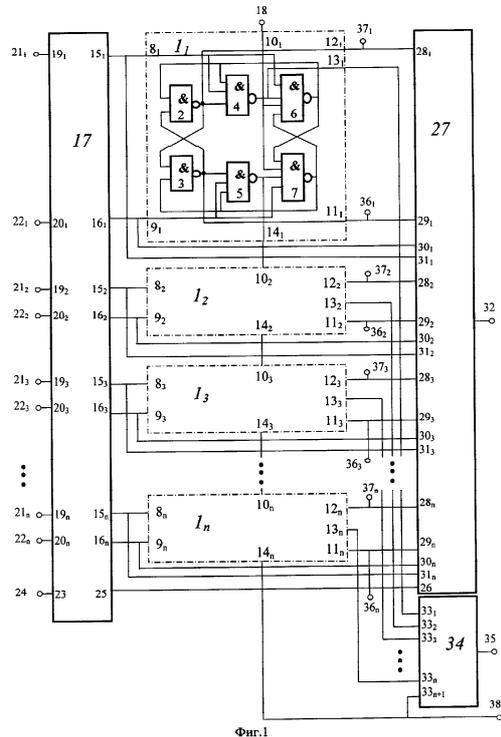
(57) Abstract:

FIELD: physics, computer engineering.

SUBSTANCE: invention can be used in designing self-synchronous flip-flops, register and computer devices and digital information processing systems. The binary self-synchronous counter has  $n$  single-type bits, circuits for bitwise indication of readiness of inputs for initial setup and the end of preset, the outputs of which are combined on hysteresis flip flops which form the signal for the end of preset in the counter.

EFFECT: provision for self-synchronous preset of a counter in a given state.

3 cl, 5 dwg



Фиг.1

RU 2 3 9 2 7 3 5 C 2

RU 2 3 9 2 7 3 5 C 2

Двоичный самосинхронный счетчик с предустановкой относится к импульсной и вычислительной технике и может использоваться при построении самосинхронных счетных, регистрирующих устройств, систем цифровой обработки информации.

Известен двоичный самосинхронный счетчик [1], содержащий  $n$  разрядов на элементах И-НЕ и индикатор.

Недостаток известного устройства - отсутствие предустановки нуля и единицы.

Более близким к предлагаемому решению по технической сущности и принятым в качестве прототипа является самосинхронный двоичный счетчик с произвольным коэффициентом пересчета [2], содержащий  $n$  счетных триггеров без предустановки, каждый из которых состоит из семи элементов И-НЕ, и схему индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика.

Недостаток прототипа - отсутствие средств начальной установки счетчика в требуемое состояние.

Задача, решаемая в изобретении, заключается в обеспечении самосинхронной предустановки счетчика в заданное состояние.

Это достигается тем, что в двоичном самосинхронном  $n$  разрядном счетчике, содержащем счетный вход, прямые и инверсные поразрядные информационные выходы, счетный выход, индикаторный выход, схему индикации окончания процесса переключения счетчика и  $n$  разрядов, каждый из которых состоит из шести элементов И-НЕ, первый и второй входы первого элемента И-НЕ подключены к выходам пятого и второго элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы второго элемента И-НЕ подключены к выходам первого и шестого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы третьего элемента И-НЕ подключены к выходам первого и пятого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы четвертого элемента И-НЕ подключены к выходам второго и шестого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы пятого элемента И-НЕ подключены к выходам третьего и шестого элементов И-НЕ соответственно, третий вход пятого элемента И-НЕ подключен к счетному входу разряда счетчика, первый и второй входы шестого элемента И-НЕ подключены к выходам четвертого и пятого элементов И-НЕ соответственно, третий вход пятого элемента И-НЕ подключен к счетному входу разряда счетчика, счетный вход первого разряда подсоединен к счетному входу счетчика, а счетный вход второго и последующих разрядов подключен к выходу четвертого элемента И-НЕ предыдущего разряда, входы схемы индикации подключены к выходам третьих элементов И-НЕ всех разрядов и выходу четвертого элемента  $n$ -го разряда, прямые информационные выходы счетчика соединены с выходами вторых элементов И-НЕ соответствующих разрядов, инверсные информационные выходы счетчика соединены с выходами первых элементов И-НЕ соответствующих разрядов, счетный выход счетчика соединен с выходом четвертого элемента И-НЕ  $n$ -го разряда счетчика, индикаторный выход подключен к выходу схемы индикации окончания процесса переключения счетчика, введены схема индикации готовности входов начальной установки счетчика, схема индикации окончания начальной установки счетчика, поразрядные входы установки единицы и нуля, вход разрешения предустановки, выход индикации окончания предустановки и новые конструктивные связи - третий вход четвертого элемента И-НЕ и четвертый вход шестого элемента И-НЕ в каждом разряде подключены к входу установки нуля соответствующего разряда, третий вход третьего и четвертый вход пятого элементов И-НЕ в каждом разряде подключены к входу установки единицы соответствующего разряда, входы схемы индикации готовности входов начальной

установки счетчика подключены к источникам информации, записываемой в счетчик в качестве начального состояния, и сигналу разрешения начальной установки, а ее выходы соединены со входами установки нуля и единицы разрядов счетчика и входом 5  
схемы индикации окончания начальной установки счетчика, входы схемы индикации окончания начальной установки счетчика соединены со входами установки нуля и единицы разрядов счетчика и прямым и инверсным выходами разрядов счетчика, а ее выход подключен к выходу индикации окончания предустановки счетчика.

Предлагаемое устройство удовлетворяет критерий "существенные отличия".

10 Использование схем индикации в двоичных самосинхронных счетчиках известно. Однако использование их в данном случае позволило достичь эффекта, выраженного целью изобретения.

Поскольку введенные конструктивные связи в аналогичных технических решениях не известны, устройство может считаться имеющим существенные отличия.

15 На фиг.1 изображена схема двоичного самосинхронного счетчика с предустановкой; на фиг.2 - схема индикации готовности входов начальной установки счетчика; на фиг.3 - схема индикации окончания начальной установки счетчика; на фиг.4 - схема индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика.

20 Схема двоичного самосинхронного счетчика (фиг.1) содержит  $n$  однотипных разрядов  $1_1 - 1_n$  счетчика, каждый из которых состоит из шести элементов И-НЕ 2-7, причем в каждом  $i$ -ом разряде,  $i=1, \dots, n$ , первый и второй входы первого элемента И-НЕ 2 подключены к выходам второго 3 и пятого 6 элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы второго элемента И-НЕ 3 подключены к выходам первого 2 и шестого 7 элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы третьего элемента И-НЕ 4 подключены к выходам первого 2 и пятого 6 элементов И-НЕ соответственно, третий вход третьего элемента И-НЕ 4 подключен к входу установки единицы  $8_i$ , первый и второй входы четвертого элемента И-НЕ 5 подключены к выходам 25  
второго 3 и шестого 7 элементов И-НЕ соответственно, третий вход четвертого элемента И-НЕ 5 подключен к входу установки нуля  $9_i$ , первый и второй входы пятого элемента И-НЕ 6 подключены к выходам третьего 4 и шестого 7 элементов И-НЕ соответственно, третий и четвертый входы пятого элемента И-НЕ 6 подключены к счетному входу  $10_i$  разряда и входу установки единицы  $8_i$  соответственно, первый и второй входы шестого элемента И-НЕ 7 подключены к выходам четвертого 5 и пятого 6 элементов И-НЕ соответственно, третий и четвертый входы шестого элемента И-НЕ 7 подключены к счетному входу  $10_i$  и входу установки нуля  $9_i$  соответственно, выход второго элемента И-НЕ 3 подключен к прямому 40  
информационному выходу  $11_i$  разряда, выход первого элемента И-НЕ 2 подключен к инверсному информационному выходу  $12_i$  разряда, выход третьего элемента И-НЕ 4 соединен с индикаторным выходом  $13_i$  разряда, выход четвертого элемента И-НЕ 5 соединен со счетным выходом  $14_i$  разряда, входы установки нуля  $9_i$  и единицы  $8_i$  всех разрядов счетчика подключены к соответствующим выходам  $15_i$  и  $16_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , 45  
схемы 17 индикации готовности входов начальной установки счетчика, счетный вход  $10_1$  первого разряда счетчика соединен со счетным входом 18 счетчика, счетный вход  $10_i$  каждого из разрядов счетчика  $1_2-1_n$  соединен со счетным выходом  $14_i$  предыдущего разряда, входы  $19_i$  и  $20_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , схемы индикации 17 готовности входов начальной установки счетчика подключены к источникам сигналов установки единицы  $21_i$  и нуля  $22_i$ ,  $i=1, \dots, n$  соответственно, записываемых в счетчик в качестве начального состояния, вход 23 схемы индикации 17 - к входу разрешения начальной установки 24, а ее индикаторный выход 25 соединен со входом 26 схемы индикации 27 50

окончания начальной установки счетчика, входы  $28_1-28_n$  подключены к инверсным информационным выходам  $12_i$  соответствующих разрядов счетчика, входы  $29_1-29_n$  подключены к прямым информационным выходам  $11_i$  соответствующих разрядов счетчика, входы  $30_1-30_n$  подключены к входам установки нуля  $9_i$  соответствующих разрядов счетчика, входы  $31_1-31_n$  подключены к входам установки единицы  $8_i$  соответствующих разрядов счетчика, а выход подключен к первому индикаторному выходу 32 счетчика, входы  $33_1-33_n$  схемы индикации 34 окончания переходных процессов при переключении счетчика подключены к индикаторным выходам  $13_i$  соответствующих разрядов счетчика, вход  $33_{n+1}$  схемы индикации 34 окончания переходных процессов при переключении счетчика подключен к счетному выходу  $14_n$  n-го разряда счетчика  $1_n$ , а выход схемы индикации 34 окончания переходных процессов при переключении счетчика подключен ко второму индикаторному выходу 35 счетчика, прямые  $11_i$  и инверсные  $12_i$  информационные выходы разрядов счетчика соединены с соответствующими прямыми  $36_1-36_n$  и инверсными  $37_1-37_n$  информационными выходами счетчика, счетный выход  $14_n$  разряда  $1_n$  счетчика подключен к счетному выходу 38 счетчика.

Схема индикации готовности входов начальной установки счетчика (фиг.2) состоит из  $2n$  элементов 2ИЛИ  $39_1-39_n$  и  $40_1-40_n$ ,  $n$  элементов 2И-НЕ  $41_1-41_n$  и  $n$ -входового гистерезисного триггера 42, первые входы элементов 2ИЛИ  $39_1-39_n$  подключены к соответствующим источникам сигналов установки единицы  $21_i$ , первые входы элементов 2ИЛИ  $40_1-40_n$  подключены к соответствующим источникам сигналов установки нуля  $22_i$ , вторые входы элементов 2ИЛИ  $39_1-39_n$  и  $40_1-40_n$  соединены со входом разрешения начальной установки 23, выходы элементов 2ИЛИ  $39_i$  подключены к первым входам соответствующих элементов 2И-НЕ  $41_i$  и к соответствующим выходам установки единицы  $15_i$ , выходы элементов 2ИЛИ  $40_i$  подключены ко вторым входам соответствующих элементов 2И-НЕ  $41_i$  и к соответствующим выходам установки нуля  $16_i$ , выходы элементов 2И-НЕ  $41_i$  подключены к соответствующим входам гистерезисного триггера 42, выход которого соединен с индикаторным выходом 25.

Схема индикации окончания начальной установки счетчика (фиг.3) состоит из элементов 2ИЛИ-2И-НЕ  $43_1-43_n$  и  $(n+1)$ -входового гистерезисного триггера 44, первый, второй, третий и четвертый входы элемента 2ИЛИ-2И-НЕ  $43_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , соединены со входами  $29_i$ ,  $30_i$ ,  $28_i$  и  $31_i$  соответственно, а его выход подключен к  $i$ -му,  $i=1, \dots, n$ , входу гистерезисного триггера 44,  $(n+1)$ -ый вход которого соединен со входом 26, а выход - с выходом 45.

Схема индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика (фиг.4) состоит из  $(n+1)$ -входового элемента И-НЕ, входы которого подключены к входам  $33_1-33_{n+1}$ , а выход - к выходу 46.

Гистерезисный  $n$ -входовой триггер выполняет логическую функцию

$$G=I_1I_2\dots I_n+G(I_1+I_2+\dots+I_n),$$

где  $I_1, I_2, \dots, I_n$  - входы триггера, а  $G$  - его выход,  $n$ -входовой гистерезисный триггер допускает декомпозицию на произвольное количество гистерезисных триггеров с меньшим числом входов, объединение которых осуществляется также с помощью гистерезисного триггера. Например, 7-входовой гистерезисный триггер, имеющий логическую формулу:

$$G=I_1I_2I_3I_4I_5I_6I_7+G(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7),$$

может быть реализован совокупностью из гистерезисных триггеров, описываемых

формулами:

$$G_1 = I_1 I_2 I_3 I_4 + G_1 (I_1 + I_2 + I_3 + I_4),$$

$$G_2 = I_5 I_6 I_7 + G_2 (I_5 + I_6 + I_7),$$

$$G = G_1 G_2 + G (G_1 + G_2),$$

5 Схема индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика также допускает произвольную функциональную декомпозицию для реализации на более простых логических элементах без потери свойства самосинхронности.

Особенности данной схемы по сравнению с прототипом следующие.

10 Каждый разряд  $I_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , счетчика помимо счетного входа, прямого и инверсного информационных выходов, индикаторного выхода и счетного выхода имеет входы начальной установки нуля и единицы, что позволяет записывать в счетчик требуемое начальное состояние перед началом или в процессе работы, а  
15 схемы индикации готовности входов начальной установки счетчика и индикации окончания начальной установки счетчика обеспечивают самосинхронность начальной установки счетчика. При этом для успешной записи начального состояния счетный вход счетчика должен находиться в состоянии логической единицы, а на вход разрешения предустановки счетчика нужно подать логический ноль.

20 Предустановка счетчика выполняется следующим образом. Работа счетчика в составе самосинхронного устройства обеспечивается некоторой схемой управления, формирующей счетный входной сигнал, входы предустановки и сигнал разрешения предустановки в соответствии с временной диаграммой, представленной на фиг.5 для  
25 двухразрядного варианта счетчика с установкой единицы в первом разряде и нуля во втором разряде. Линиями со стрелкой на конце показаны причинно-следственные зависимости между сигналами.

Предустановка выполняется после того, как счетный вход  $T$  счетчика перейдет в состояние логической единицы (высокий уровень). До получения подтверждения  
30 успешного окончания предустановки схема управления должна поддерживать на счетном входе уровень логической единицы. Активным уровнем для сигналов предустановки единицы  $S_i$  и нуля  $R_i$ ,  $i=1, 2$ , и разрешения предустановки  $E$  является уровень логического нуля. Сигналы установки единицы  $S_i$  и нуля  $R_i$  формируются  
35 некоторым внешним устройством и время появления их активных уровней не регламентируется. Они могут поступать на входы схемы индикации готовности входов начальной установки счетчика в произвольный момент времени. Необходимым условием самосинхронности процесса установки является отсутствие  
40 изменения активного входа установки ( $S_i$  или  $R_i$ ) в одном разряде после подачи активного уровня на вход разрешения  $E$  начальной установки. Появление нулей на входах установки нуля и единицы одного разряда одновременно также запрещено. Схема управления инициирует начало предустановки подачей на вход разрешения  $E$   
45 низкого уровня. При этом на входах установки разрядов счетчика  $\delta_i$  и  $\theta_i$  формируются уровни сигналов, соответствующие входам предустановки единицы  $S_i$  и нуля  $R_i$ . В соответствии с заданными сигналами установки прямой и инверсный  
информационные выходы в каждом разряде счетчика устанавливаются в надлежащее состояние. Причем схема разряда счетчика построена таким образом, что последним по  
50 очереди переключается тот выход в каждом разряде, который должен принять значение логического нуля. Успешное завершение предустановки фиксируется индикатором счетчика - блоком 27 на фиг.1. Появление на его выходе  $Y_{32}$  уровня логической единицы свидетельствует об окончании установки всех разрядов счетчика в требуемое состояние. Именно благодаря этому счетчик реализует самосинхронную

предустановку. После этого схема управления снимает активный уровень с входа разрешения установки E и разрешает продолжение работы счетчика в счетном режиме: вход T может переключаться в состояние логического нуля. Одновременно  
 5 схема управления разрешает устройству-источнику сигналов предустановки снимать активные уровни с входов предустановки единицы  $S_i$  и нуля  $R_i$ .

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает самосинхронную предустановку заданного состояния счетчика. Цель изобретения достигнута.

10 Схема управления не является предметом заявки и может быть реализована произвольным образом.

Источники информации

[1] Самосинхронизация в СБИС и СБИС-системах: Аванпроект. Часть II. Теоретическое и практическое обоснование самосинхронизации в СБИС и СБИС-системах. / В.И.Варшавский, М.А.Кишиневский, А.Ю.Кондратьев и др. // Отчет о НИР  
 15 «Ниверга-ВТК1» - М.: ПИИ «Научный центр», 1991. - рис.1.12.

[2] А.С. СССР №1538251, МКИ H03K 23/66. Счетчик с произвольным коэффициентом пересчета / В.И.Варшавский, А.Ю.Кондратьев, Н.М.Кравченко, Б.С.Цирлин // Б.И. - 1990. - №3.

20

#### Формула изобретения

1. Разряд двоичного самосинхронного счетчика, содержащий шесть элементов И-НЕ, счетный вход, прямой и инверсный информационные выходы, индикаторный  
 25 выход и выход счетного сигнала, причем первый и второй входы первого элемента И-НЕ подключены к выходам второго и пятого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы второго элемента И-НЕ подключены к выходам первого и шестого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы третьего элемента И-НЕ подключены к выходам первого и пятого элементов И-НЕ соответственно,  
 30 первый и второй входы четвертого элемента И-НЕ подключены к выходам второго и шестого элементов И-НЕ соответственно, первый и второй входы пятого элемента И-НЕ подключены к выходам третьего и шестого элементов И-НЕ соответственно, третий вход пятого элемента И-НЕ подключен к счетному входу разряда счетчика, первый и второй входы шестого элемента И-НЕ подключены к выходам четвертого и  
 35 пятого элементов И-НЕ соответственно, третий вход шестого элемента И-НЕ подключен к счетному входу разряда счетчика, прямой и инверсный информационные выходы подключены к выходам второго и первого элементов И-НЕ соответственно, индикаторный выход разряда подключен к выходу третьего элемента И-НЕ, а  
 40 счетный выход подключен к выходу четвертого элемента И-НЕ, отличающийся тем, что в схему введены входы установки разряда в нуль и единицу и добавлены новые конструктивные связи - третий вход четвертого элемента И-НЕ и четвертый вход шестого элемента И-НЕ подключены к входу установки нуля, третий вход третьего и четвертый вход пятого элементов И-НЕ подключены к входу установки единицы.

45 2. Разряд двоичного самосинхронного счетчика по п.1, отличающийся тем, что в него введены вход разрешения предустановки, внешние входы установки единицы и нуля, выход индикации готовности входов установки, выход индикации окончания предустановки, два элемента ИЛИ, элемент И-НЕ и элемент ИЛИ-И-НЕ, причем  
 50 первые входы первого и второго элементов ИЛИ подключены к внешним входам установки единицы и нуля соответственно, вторые входы элементов ИЛИ соединены со входом разрешения начальной установки, выход первого элемента ИЛИ подключен к входу установки единицы разряда и первому входу элемента И-НЕ,

выход второго элемента ИЛИ подключен к входу установки нуля разряда и второму входу элемента И-НЕ, выход которого соединен с выходом индикации готовности входов установки разряда, первый и второй входы первой группы входов ИЛИ элемента ИЛИ-И-НЕ подключены ко входу установки нуля и прямому  
5 информационному выходу разряда соответственно, первый и второй входы второй группы входов ИЛИ элемента ИЛИ-И-НЕ соединены со входом установки единицы и инверсным информационным выходом разряда соответственно, а выход элемента ИЛИ-И-НЕ соединен с выходом индикации окончания предустановки разряда.

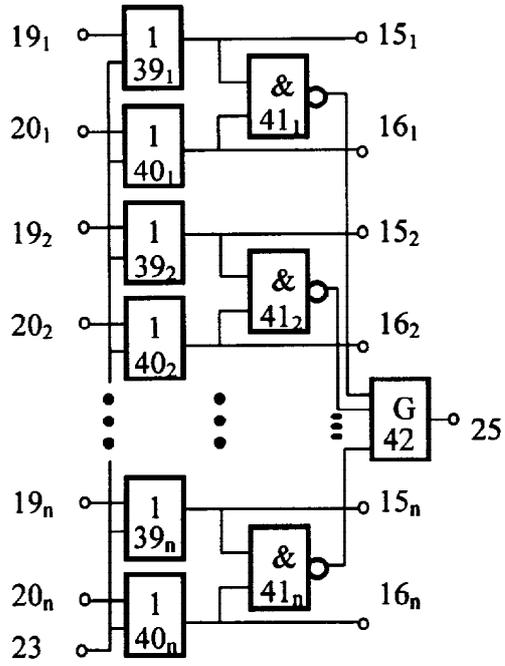
3. Двоичный n-разрядный самосинхронный счетчик, построенный на одноступенчатых разрядах и имеющий счетный вход, счетный выход, прямые и инверсные информационные выходы и выход индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика, причем счетный вход счетчика подключен к счетному входу  
10 первого разряда, счетный выход счетчика соединен со счетным выходом последнего разряда, счетный вход каждого разряда, начиная со второго, подключен к счетному выходу предыдущего разряда, прямые и инверсные информационные выходы счетчика соединены с соответствующими информационными выходами разрядов счетчика, отличающийся тем, что в него введены входы поразрядной начальной  
15 установки нуля и единицы, вход разрешения предустановки, выход индикации окончания начальной установки счетчика, два гистерезисных триггера и элемент И-НЕ, а каждый разряд счетчика реализован по п.2, причем внешние входы установки нуля и единицы разрядов счетчика соединены с соответствующими поразрядными входами установки, вход разрешения предустановки счетчика соединен с входами  
20 разрешения предустановки всех разрядов счетчика, входы первого гистерезисного триггера подключены к выходам индикации готовности входов установки разрядов счетчика, входы второго гистерезисного триггера соединены с выходами индикации окончания предустановки разрядов счетчика и выходом первого гистерезисного  
25 триггера, а его выход - с выходом индикации окончания начальной установки счетчика, входы элемента И-НЕ подключены к индикаторным выходам всех разрядов счетчика и счетному выходу последнего разряда счетчика, а его выход - к выходу индикации окончания переходных процессов при переключении счетчика.

35

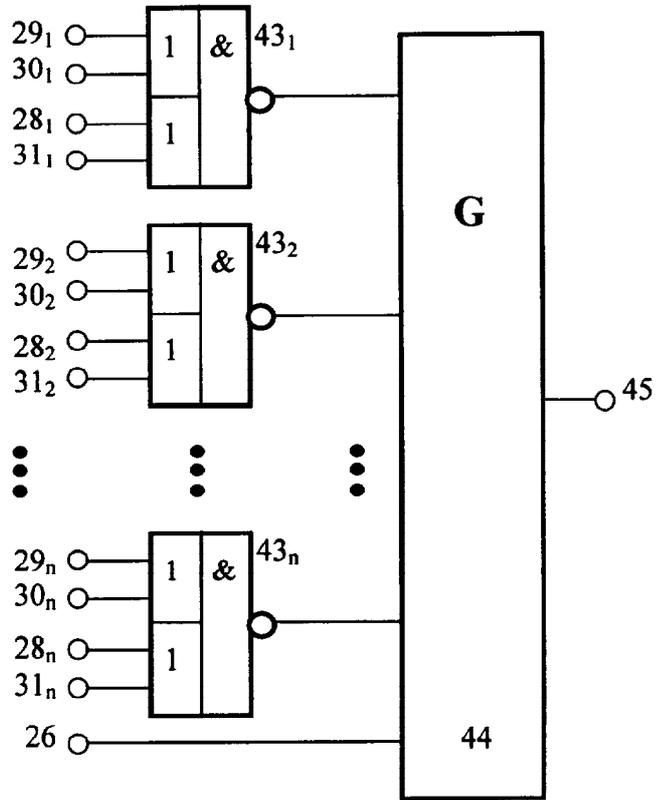
40

45

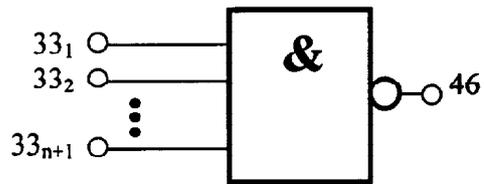
50



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

