

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201800204** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2019.08.30

(51) Int. Cl. **G06F 7/52 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки
2018.02.06

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМНОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ ВОСЕМЬ**

(96) **2018/EA/0008 (BY) 2018.02.06**

(71) Заявитель:
**БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (БГУ) (BY)**

(72) Изобретатель:
**Супрун Валерий Павлович,
Городецкий Данила Андреевич (BY)**

(57) Изобретение относится к области вычислительной техники и микроэлектроники и может быть использовано для построения средств аппаратного контроля и цифровых устройств, работающих в системе остаточных классов. Вычислительное устройство предназначено для реализации операции умножения $A \cdot B = R \pmod{8}$. Устройство содержит семь элементов И, два элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, шесть входов и три выхода. Сложность устройства (по числу входов логических элементов) равна 22, а быстродействие, определяемое глубиной схемы, составляет 2τ , где τ - задержка на один логический элемент. Устройство для умножения по модулю восемь работает следующим образом. На входы устройства поступают значения двоичных переменных $a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3$, принимающие значения младших, средних и старших разрядов операндов A и B , где $A = a_1 + 2a_2 + 4a_3$ и $B = b_1 + 2b_2 + 4b_3$. На выходах устройства реализуются логические функции R_1, R_2, R_3 , принимающие значения младшего r_1 , среднего r_2 и старшего r_3 разрядов результата выполнения операции $A \cdot B = R \pmod{8}$, где $R = r_1 + 2r_2 + 4r_3$.

201800204
A1

201800204
A1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМНОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ ВОСЕМЬ

Изобретение относится к области вычислительной техники и микроэлектроники и может быть использовано для построения средств аппаратурного контроля и цифровых устройств, работающих в системе остаточных классов.

Известно устройство для умножения по модулю семь, которое содержит девять элементов РАВНОЗНАЧНОСТЬ, три элемента ИЛИ, шесть входов и три выхода [1]. Сложность устройства (по числу входов логических элементов) равна 45.

Недостатком известного устройства являются низкие функциональные возможности, поскольку устройство не позволяет вычислять операцию умножения по модулю восемь.

Наиболее близким по функциональным возможностям и конструкции техническим решением к предлагаемому устройству является устройство для умножения по модулю семь, содержащее пять элементов И, восемь элементов СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, шесть входов и три выхода [2].

Устройство-прототип предназначено для реализации арифметической операции $A \cdot B = R \pmod{7}$. Сложность устройства равна 32, а его быстродействие, определяемое глубиной схемы, составляет 3τ , где τ – усредненная задержка на один логический элемент.

Устройство-прототип, как и заявляемое устройство, содержит пять элементов И и два элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, выходы которых соединены с выходами среднего и старшего разрядов результата умножения операндов.

Недостатком устройства-прототипа являются низкие функциональные возможности, поскольку устройство не позволяет вычислять операцию $A \cdot B = R \pmod{8}$.

Изобретение направлено на решение следующей технической задачи: расширение функциональных возможностей устройства для умножения по модулю семь.

Устройство для умножения по модулю восемь содержит первый и второй элементы СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и с первого по седьмой элементы И, выход первого из которых соединен с выходом первого разряда результата умножения операндов.

Выход второго разряда умножения операндов соединен с выходом первого элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, i -й вход которого, где $i=1,2$, соединен с выходом $(i+1)$ -го элемента И.

Выход третьего разряда умножения операндов соединен с выходом второго элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, j -й вход которого, где $j = 1, 2, 3, 4$, соединен с выходом $(j + 3)$ -го элемента И.

Вход первого разряда первого операнда соединен с первыми входами первого, третьего, пятого и седьмого элементов И.

Вход второго разряда первого операнда соединен с первыми входами второго, четвертого элементов И и со вторым входом пятого элемента И.

Вход третьего разряда первого операнда соединен с первым входом шестого элемента И.

Вход первого разряда второго операнда соединен со вторыми входами первого, второго, шестого элементов И и с третьим входом шестого элемента И.

Вход второго разряда второго операнда соединен со вторыми входами третьего, четвертого элементов И и с четвертым входом пятого элемента И.

Вход третьего разряда второго операнда соединен со вторым входом седьмого элемента И.

Основной технический результат изобретения заключается в повышении функциональных возможностей устройства для умножения по модулю семь. Названный эффект достигается путем использования новых логических элементов (элементов И и элементов СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА), а также изменением соединений между элементами логической схемы устройства-прототипа.

Заявляемое устройство ориентировано на реализацию (выполнение) операции умножения $A \cdot B = R \pmod{8}$. При этом входные операнды A и B , а также выходной операнд R , задаются трехразрядными двоичными кодами $A = (a_1, a_2, a_3)$, $B = (b_1, b_2, b_3)$ и $R = (r_1, r_2, r_3)$, где

$$A = a_1 + 2a_2 + 4a_3, \quad B = b_1 + 2b_2 + 4b_3 \quad \text{и} \quad R = r_1 + 2r_2 + 4r_3.$$

На чертеже (фигура) представлена логическая схема устройства для умножения по модулю восемь. Устройство содержит семь элементов И 1 ... 7, два элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА 8 и 9, шесть входов 10 ... 15, три выхода 16, 17 и 18.

Устройство для умножения по модулю восемь работает следующим образом.

На входы 10, 11 и 12 устройства поступают значения первого (младшего) a_1 , второго (среднего) a_2 и третьего (старшего) a_3 разрядов первого операнда A , соответственно; на входы 13, 14 и 15 устройства – значения первого b_1 , второго b_2 и третьего разрядов второго операнда B , соответственно.

На выходах 16, 17 и 18 устройства реализуются значения первого r_1 , второго r_2 и третьего r_3 разрядов выходного операнда R , соответственно.

Двоичные функции R_1, R_2, R_3 , реализуемые на выходах заявляемого устройства для умножения по модулю восемь, представлены посредством таблицы истинности (таблица).

Логическая схема заявляемого устройства (фигура) синтезирована на основе применения следующих аналитических представлений двоичных функций R_1, R_2, R_3 :

$$R_1 = a_1b_1, \quad R_2 = a_1b_2 \oplus a_2b_1,$$

$$R_3 = a_2b_2 \oplus a_1a_2b_1b_2 \oplus a_1b_3 \oplus a_3b_1.$$

Основным достоинством устройства для умножения по модулю восемь являются широкие функциональные возможности. Кроме того, устройство имеет простую логическую схему, сложность которой равна 22.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Патент РБ 7881, МПК G 06 F 7/49, 7/52, БИ № 1 (48), 2006, с.137.
2. Патент РБ 5354, МПК G 06 F 7/49, БИ № 3 (38), 2003, с. 215 (прототип).

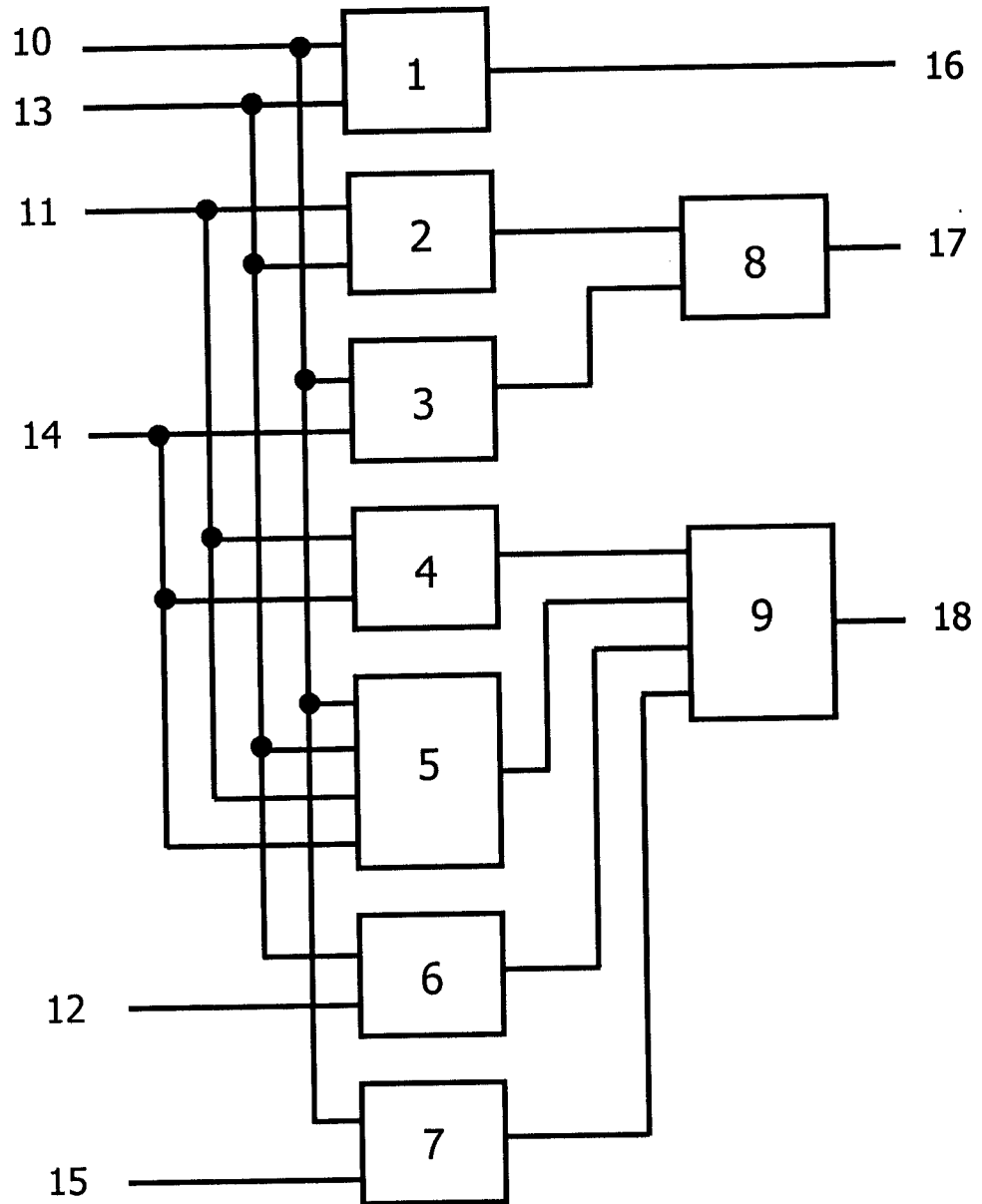
УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМНОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ ВОСЕМЬ

Формула изобретения

Устройство для умножения по модулю восемь, содержащее первый и второй элементы СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и с первого по седьмой элементы И, выход первого из которых соединен с выходом первого разряда результата умножения операндов, выход второго разряда умножения операндов соединен с выходом первого элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, i -й вход которого, где $i=1,2$, соединен с выходом $(i+1)$ -го элемента И, выход третьего разряда умножения операндов соединен с выходом второго элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, j -й вход которого, где $j=1,2,3,4$, соединен с выходом $(j+3)$ -го элемента И, вход первого разряда первого операнда соединен с первыми входами первого, третьего, пятого и седьмого элементов И, вход второго разряда первого операнда соединен с первыми входами второго, четвертого элементов И и со вторым входом пятого элемента И, вход третьего разряда первого операнда соединен с первым входом шестого элемента И, вход первого разряда второго операнда соединен со вторыми входами первого, второго, шестого элементов И и с третьим входом шестого элемента И, вход второго разряда второго операнда соединен со вторыми входами третьего, четвертого элементов И и с четвертым входом пятого элемента И, вход третьего разряда второго операнда соединен со вторым входом седьмого элемента И.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМНОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ ВОСЕМЬ

Фигура



ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
 (статья 15(3) ЕАПК и правило 42
 Патентной инструкции к ЕАПК)

 Номер евразийской заявки:
 201800204

Дата подачи: 06 февраля 2018 (06.02.2018) | Дата испрашиваемого приоритета:

Название изобретения: Устройство для умножения по модулю восемь

Заявитель: БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (БГУ)

 Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)

 Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

 А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: *G06F 7/52 (2006.01)*

Согласно международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

 Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)
G06F 5/00, 5/01, 7/00, 7/38, 7/48, 7/49, 7/52, 7/523, 7/60, 7/72

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2589361 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ") 10.07.2016	1
A	RU 2143722 C1 (БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "ВОЕНМЕХ" ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА) 27.12.1999	1
A	RU 2181904 C1 (БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "ВОЕНМЕХ" ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА) 27.04.2002	1
A	US 2010/0235414 A1 (MIAOQING HUANG et al.) 16.09.2010	1
A	US 6272513 B1 (DENSO CORPORATION) 07.08.2001	

 последующие документы указаны в продолжении графы В

 данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска:

11 сентября 2018 (11.09.2018)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

 Федеральный институт
 промышленной собственности

РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., 30-1.

Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо :



О. Макарова

Телефон № (495) 531-6481