



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 025 769** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>5</sup> **G 06 F 1/025**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5012253/24, 16.08.1991

(46) Дата публикации: 30.12.1994

(56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР N 1437850, кл. G 06F 1/025, 1986. Авторское свидетельство СССР N 1487016, кл. G 06F 1/025, 1987.

(71) Заявитель:

Авраменко Валерий Федорович

(72) Изобретатель: Авраменко Валерий Федорович

(73) Патентообладатель:

Авраменко Валерий Федорович

(54) УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ФАБЕРА-ШАУДЕРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике. Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства за счет возможности формирования полной системы функций Фабера-Шаудера. Цель достигается тем, что устройство формирования функций Фабера-Шаудера, содержащее тактовый

генератор,  $m - 1$  сумматоров по модулю два ( $2^{m-1}$  - число формируемых функций), группу из  $m$  блоков смещения уровня, группу из  $m - 1$  знаковых перемножителей, дополнительно содержит  $m - 2$  блока смещения уровня,  $m - 2$  групп элементов И, при этом в каждой  $K$ -й группе содержится  $2^{k+1}$  элементов И,  $m - 1$  групп ключей, содержащих в каждой  $r$ -й ( $r = 1, \dots, m - 1$ ) группе  $2^r$  ключей. 1 ил.

RU 2 0 2 5 7 6 9 C 1

RU 2 0 2 5 7 6 9 C 1



(19) **RU**<sup>(11)</sup> **2 025 769**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> **G 06 F 1/025**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5012253/24, 16.08.1991

(46) Date of publication: 30.12.1994

(71) Applicant:

**Avramenko Valerij Fedorovich**

(72) Inventor: **Avramenko Valerij Fedorovich**

(73) Proprietor:

**Avramenko Valerij Fedorovich**

(54) **DEVICE FOR FORMATION OF FABER-SHAUDER FUNCTIONS**

(57) Abstract:

FIELD: automatics. SUBSTANCE: device for formation of Faber-Shauder functions equal to  $2^{2^{m-1}}$ , group of  $m$  units of level shift, group of  $(m-1)$  sign multipliers. It is supplemented with  $(m-2)$  units of level shift,  $(m-2)$  groups of AND gates. Each  $k$ -th

group includes  $(2^{32^{k+1}})$  AND gates,  $(m-1)$  groups of keys having  $2^{2^r}$  keys in each  $r$ -th  $(r=1, \dots, m-1)$  group. EFFECT: expanded functional capabilities of device thanks to capability of forming of complete system of Faber-Shauder functions. 1 dwg

RU 2 0 2 5 7 6 9 C 1

RU 2 0 2 5 7 6 9 C 1

Изобретение относится к области автоматического управления и вычислительной технике и представляет собой устройство формирования функций Фабера-Шаудера, которое может быть использовано в анализаторах спектра Фабера-Шаудера и в качестве самостоятельного генератора.

Известен цифровой генератор ортогональных функций, содержащий кольцевой регистр номера функции, регистр аргумента, элемент И, одноразрядный регистр сдвига, блок преобразования прямого кода в дополнительный, два триггера, сумматор по модулю два, блок формирования пачек импульсов, дополнительный блок преобразования прямого кода в дополнительный и множительный блок. Назначение генератора - формирование обычных и квадратичных функций Фабера-Шаудера. Недостатком его является сложность конструкции.

Известен также цифровой генератор функций, содержащий первый триггер сдвига, элемент И, второй регистр сдвига, вычитающий счетчик, два триггера, блок формирования пачек импульсов, два элемента ИЛИ, два элемента ИЛИ-НЕ, сумматор по модулю два, реверсивный счетчик и блок сравнения. Назначение цифрового генератора функций - формирование в цифровом виде функций Хаара и Фабера-Шаудера. Недостатком его является сложность.

Известен функциональный генератор, содержащий тактовый генератор, счетчик,  $m+1$  интеграторов, ключи и элементы И. Назначение функционального генератора - формирование функций Фабера-Шаудера. Недостаток - избыточное количество интеграторов, из-за чего усложняется конструкция.

Наиболее близким к заявляемому является устройство формирования сигналов Радемахера, содержащее тактовый генератор, выход которого соединен с входом  $m$ -разрядного двоичного счетчика ( $m$  - число формируемых сигналов Радемахера),  $m-1$  сумматоров по модулю два, причем  $i$ -й и  $(i+1)$ -й ( $i = 1, 2, \dots, m-1$ ) разрядные выходы счетчика (нумерация со стороны младшего разряда) подключены к входам  $i$ -го сумматора по модулю два, интегратор,  $m-1$  знаковых умножителей и  $m$  блоков смещения уровня, причем  $m$ -й разрядный выход счетчика подключен к входу интегратора, выход  $i$ -го сумматора по модулю два - к знаковому входу  $i$ -го знакового умножителя, информационный вход и выход  $i$ -го знакового умножителя подключены соответственно к выходу  $(i+1)$ -го блока смещения уровня и к входу  $i$ -го блока смещения уровня, выход интегратора подключен к входу  $m$ -го блока смещения уровня, выходы всех блоков смещения уровня являются выходами устройства. Назначение устройства - формирование интегральных (кусочно-линейных) ортогональных сигналов Радемахера. Недостатком его является невозможность формирования полной системы сигналов, например, Фабера-Шаудера.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства за счет формирования полной системы функций

Фабера-Шаудера и его упрощение.

Цель достигается тем, что устройство формирования функций Фабера-Шаудера, содержащее тактовый генератор, выход которого соединен с входом  $m$ -разрядного двоичного счетчика,  $m-1$  сумматоров по модулю два ( $2^{m-1}$  - число формируемых функций), причем  $i$ -й и  $(i+1)$ -й ( $i = 1, 2, \dots, m-1$ ) разрядные выходы счетчика подключены к входам  $i$ -го сумматора по модулю два, интегратор, к входу которого подключен  $m$ -й разрядный выход  $m$ -разрядного двоичного счетчика, группу из  $m$  блоков смещения уровня, группу из  $m-1$  знаковых перемножителей, при этом выход  $i$ -го сумматора по модулю два подключен к знаковому входу  $i$ -го знакового перемножителя, информационный вход и выход  $i$ -го знакового перемножителя группы из  $m-1$  знаковых перемножителей подключены соответственно к выходу  $(i+1)$ -го блока смещения уровня и к входу  $i$ -го блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня, дополнительно содержит  $m-2$  блоков смещения уровня,  $m-2$  групп элементов И, при этом в каждой  $k$ -й группе содержится  $2^{k+1}$  элементов И,  $m-1$  групп ключей, содержащих в каждой  $r$ -й ( $r = 1, 2, \dots, m-1$ ) группе  $2^r$  ключей, выход каждого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня, кроме первого и  $m$ -го, соединены с входом блока смещения дополнительной группы из  $m-2$  блоков смещения уровня, выход первого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня и выходы блоков смещения уровня дополнительных  $m-2$  блоков смещения уровня соединены с информационными входами групп ключей, выход первого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня соединен с информационным входом двух ключей первой группы, управляющие входы которых соединены с  $m$ -м прямым и инверсным выходами  $m$ -разрядного двоичного счетчика, выход  $k$ -го блока смещения уровня дополнительной группы из  $m-2$  блоков смещения уровня соединен с информационным входом  $(k+1)$ -й группы ключей, выход интегратора и выходы ключей всех групп ключей являются информационными выходами устройства формирования функций Фабера-Шаудера, управляющие входы второй и последующих групп ключей соединены с выходами первой и последующих групп элементов И, первые и вторые входы элементов И первой группы элементов И попарно соединены с прямыми и инверсными выходами  $m$ -го и  $(m-1)$ -го разрядов  $m$ -разрядного двоичного счетчика, а выход каждого элемента И первой группы элементов И соединен с парой входов двух различных элементов И второй группы элементов И, остальные входы элементов И второй группы элементов И соединены соответственно поровну с прямыми и инверсными выходами  $(m-2)$ -го разряда  $m$ -разрядного двоичного счетчика, а выходы элементов И второй группы элементов И соединены с управляющими входами ключей третьей группы ключей, входы каждой пары элементов И  $k$ -й группы элементов И соединены с выходами элементов И  $(r-1)$ -й группы элементов И, а остальные входы соединены соответственно поровну с

прямыми и инверсными выходами (m-k)-го разряда m-разрядного двоичного счетчика, выходы элементов И k-й группы элементов И соединены с управляющими входами ключей (k+1)-й группы ключей и соединены попарно с входами двух различных элементов И (k+1)-й группы элементов И.

На чертеже представлено устройство формирования функций Фабера-Шаудера для случая формирования пятнадцати функций. Оно содержит тактовый генератор 1, выход которого соединен с входом четырехразрядного двоичного счетчика 2, три сумматора 3 по модулю два, интегратор 4, три знаковых перемножителя 5, группу из четырех блоков 6 смещения уровня и дополнительную группу из двух блоков 6 смещения уровня, дополнительные три группы ключей 7 и две группы элементов И 8. Первая группа ключей содержит два ключа 7, вторая - четыре, а третья - восемь. Первая группа элементов И содержит четыре элемента И 8, а вторая - восемь. Кроме того, имеются пятнадцать информационных выходов 9 - 23 устройства. Выходы i-го и (i+1)-го (i = 1, 2, 3) разрядов четырехразрядного двоичного счетчика 2 соединены с входами i-го сумматора 3 по модулю два. Четвертый разряд четырехразрядного счетчика 2 соединен с входом интегратора 4, выход которого соединен с входом четвертого блока 6 смещения уровня. Выход i-го сумматора 3 по модулю два соединен со знаковым входом i-го знакового перемножителя 5. Информационные входы и выходы i-го знакового перемножителя 5 соединены с выходом (i + 1)-го блока 6 смещения уровня и с входом i-го блока 6 смещения уровня группы из четырех блоков смещения уровня. Выходы блоков 6 смещения уровня группы из четырех блоков смещения уровня, кроме первого и четвертого, соединены соответственно с входами блоков 6 смещения уровня дополнительной группы из двух блоков смещения уровня. Выход первого блока 6 смещения уровня группы из четырех блоков смещения уровня соединен с информационными входами двух ключей 7 первой группы ключей, управляющие входы которых соединены соответственно с прямым и инверсным выходом четвертого разряда счетчика 2. Выход первого блока 6 смещения уровня из дополнительной группы смещения уровня соединен с информационными входами четырех ключей 7 второй группы ключей, а их управляющие входы соединены с выходами четырех элементов И 8 первой группы элементов И. Первые и вторые входы различных элементов И 8 первой группы элементов И попарно соединены с прямыми и инверсными выходами четвертого и третьего разрядов счетчика 2. Выходы элементов И 8 первой группы элементов И соединены попарно с входами двух различных элементов И 8 второй группы элементов И. Выход второго блока 6 смещения уровня дополнительной группы из двух блоков смещения уровня соединен с информационными входами восьми ключей 7 третьей группы ключей, управляющие входы которых подключены к выходам элементов И 8 второй группы элементов И. Вторые входы элементов И 8 второй группы элементов И, свободные от соединения с выходами элементов И 8 первой группы элементов И,

соединены поровну с прямыми и инверсными выходами второго разряда счетчика 2.

Устройство функционирует следующим образом.

В момент начала работы устройства тактовые импульсы с выхода генератора 1 подаются на вход счетчика 2, который формирует сигналы Радемахера  $R_1, R_2, R_3$  и  $R_4$ . Сигнал Радемахера  $R_1$  поступает на вход интегратора 4, где интегрируется и превращается в первую треугольную функцию Фабера-Шаудера, которая снимается с выхода 9 устройства. Эта функция подается на вход третьего знакового перемножителя 5, на знаковый вход которого подается функция  $R_1 \oplus R_2$ , где  $\oplus$  - символ суммирования по модулю два, в результате чего на его выходе получают вторую интегральную функцию Радемахера, которая третьим блоком 6 смещения уровня смещается по уровню и подается одновременно на первый блок 6 смещения уровня дополнительной группы из двух блоков 6 смещения уровня и на информационный вход второго знакового перемножителя 5. В результате дополнительного смещения в первом блоке 6 смещения уровня дополнительной группы смещения уровня на его выходе получают функцию, которая на периоде представляется двумя последовательными треугольными функциями. Они подаются на информационные входы двух ключей 7 первой группы ключей, на управляющие входы которых подается прямой и инверсный сигналы Радемахера. В результате этого на выходах 10 и 11 ключей 7 получают соответственно вторую и третью функции Фабера-Шаудера. На знаковый вход второго знакового перемножителя 5 подается функция  $R_2 \oplus R_3$ , в результате этого на его выходе получают третью интегральную функцию Радемахера, которая одновременно поступает на второй блок 6 смещения уровня дополнительной группы из двух блоков 6 смещения уровня и на информационный вход первого знакового перемножителя 5. В результате дополнительного смещения в блоке 6 смещения уровня третья интегральная функция Радемахера превращается в функцию, имеющую на своем интервале определения четыре последовательные треугольные функции, которые поступают на информационные входы четырех ключей 7 второй группы ключей, управление которыми осуществляется с помощью элементов И 8 первой группы элементов И. На первый и второй входы первого элемента И 8 первой группы элементов И подаются функции  $R_1$  и  $R_2$ , а на его выходе имеют функцию, поэтому первый ключ 7 открыт в первую четверть интервала определения функции, и на его выходе 12 получают четвертую функцию Фабера-Шаудера. Вторым ключ 7 с помощью управляющего сигнала  $R_1 \wedge R_2$  открыт во второй четверти интервала определения функции, и на его выходе 13 получают пятую функцию Фабера-Шаудера. Третий ключ 7 управляющим сигналом  $R_2 \wedge \overline{R_1}$  открыт на третьей четверти интервала определения

функции, и на его выходе 14 получают шестую функцию Фабера-Шаудера. Аналогично четвертый ключ 7 второй группы ключей сигналом  $\overline{R_1} \wedge \overline{R_2}$  открыт только на

последней четверти интервала определения функции, поэтому с выхода 15 получают седьмую функцию Фабера-Шаудера.

На знаковый вход первого знакового перемножителя 5 подается функция

$R_3 \oplus R_4$ , поэтому на его выходе получают

четвертую интегральную функцию Радемахера, которая с помощью первого блока 6 смещения уровня группы из четырех

блоков смещения уровня смещается по уровню и представляет собой последовательный набор из восьми

треугольных функций на интервале ее определения. Эта функция подается на

информационные входы ключей 7 третьей группы ключей, на управляющие входы

которых подаются управляющие функции  $R_1 \wedge R_2 \wedge R_3$ ,  $R_1 \wedge R_2$ ,  $R_3$ ,

$R_1 \wedge R_2 \wedge R_3$

$R_1 \wedge R_2 \wedge R_3$ ,  $R_1 \wedge R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_1 \wedge R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_1 \wedge R_2$ ,  $R_3$

$R_3$ , и  $R_1 \wedge R_2 \wedge R_3$ , поэтому с выходов 16 - 23

устройства получают остальные восемь функций Фабера-Шаудера аналогично изложенному выше. Через шестнадцать тактов работы устройство возвращается в исходное состояние.

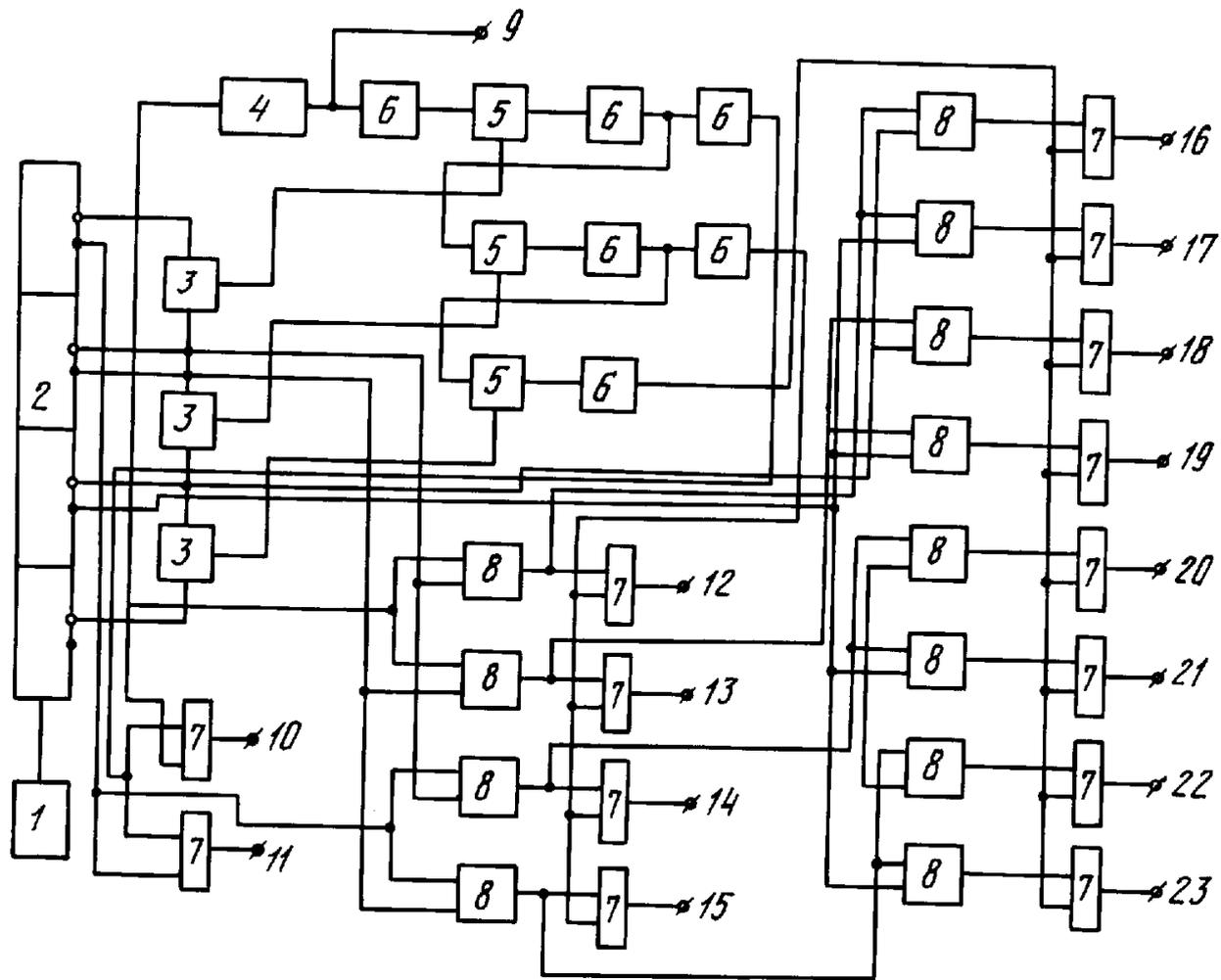
Из рассмотренного следует, что, во-первых, устройство действительно позволяет получить искомые функции Фабера-Шаудера, а во-вторых, оно действительно проще известных.

### Формула изобретения:

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ФАБЕРА-ШАУДЕРА, содержащее тактовый генератор, выход которого соединен с входом  $m$ -разрядного двоичного счетчика,  $m - 1$  сумматоров по модулю два ( $2^m - 1$  - число формируемых функций), причем  $i$ -й и  $(i + 1)$ -й ( $i = 1, \dots, m - 1$ ) разрядные выходы счетчика подключены к входам  $i$ -го сумматора по модулю два, интегратор, к входу которого подключен  $m$ -й разрядный выход  $m$ -разрядного двоичного счетчика, группу из  $m$  блоков смещения уровня, группу из  $m - 1$  знаковых перемножителей, при этом выход  $i$ -го сумматора по модулю два подключен к знаковому входу  $i$ -го знакового перемножителя, информационный вход и выход  $i$ -го знакового перемножителя группы из  $m - 1$  знаковых перемножителей подключены соответственно к выходу  $(i + 1)$ -го блока смещения уровня и к входу  $i$ -го

блока смещения уровня группы из блоков смещения уровня, отличающееся тем, что оно содержит дополнительно  $m - 2$  блоков смещения уровня,  $m - 2$  групп элементов И, при этом в каждой  $k$ -й группе ( $k = 1, \dots, m - 2$ ) содержится  $2^{k+1}$  элементов И,  $m - 1$  групп ключей, содержащих в каждой  $g$ -й ( $g = 1, \dots, m - 1$ ) группе  $2^g$  ключей, причем выход каждого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня, кроме первого и  $m$ -го, соединен с входом блока смещения уровня дополнительной группы из  $m - 2$  блоков смещения уровня, при этом выход первого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня и выходы блоков смещения уровня дополнительных  $m - 2$  блоков смещения уровня соединены с информационными входами ключей групп ключей, при этом выход первого блока смещения уровня группы из  $m$  блоков смещения уровня соединен с информационным входом двух ключей первой группы, управляющие входы которых соединены с  $m$ -м прямым и инверсным выходами  $m$ -разрядного двоичного счетчика, выход  $k$ -го блока смещения уровня дополнительной группы из  $m - 2$  блоков смещения уровня соединен с информационными входами  $(k + 1)$ -й группы ключей, выход интегратора и выходы ключей всех групп ключей являются информационными выходами устройства формирования функций Фабера-Шаудера, управляющие входы второй и последующих групп ключей соединены с выходами первой и последующих групп элементов И, при этом первые и вторые входы элементов И первой группы элементов И попарно соединены с прямыми и инверсными выходами  $m$ -го и  $(m - 1)$ -го разрядов  $m$ -разрядного двоичного счетчика, а выход каждого элемента И первой группы элементов И соединен с парой входов двух различных элементов И второй группы элементов И, а остальные входы элементов И второй группы элементов И соединены соответственно поровну с прямыми и инверсными выходами  $(m - 2)$ -го разряда  $m$ -разрядного двоичного счетчика, а выходы элементов И второй группы элементов И соединены с управляющими входами ключей третьей группы ключей, входы каждой пары элементов И  $k$ -й группы элементов И соединены с выходами элементов И  $(k - 1)$ -й группы элементов И, а остальные входы соединены соответственно поровну с прямым и инверсным выходом  $(m - k)$ -го разряда  $m$ -разрядного двоичного счетчика, выходы элементов И  $k$ -й группы элементов И соединены с управляющими входами ключей  $(k + 1)$ -й группы ключей и соединены попарно с входами двух различных элементов И  $(k + 1)$ -й группы элементов И.

RU 2025769 C1



RU 2025769 C1