



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е
ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 767763

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 27.01.77 (21) 2447625/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.09.80. Бюллетень № 36

Дата опубликования описания 02.10.80

(51) М. Кл.³

G 06 F 11/00
G 06 F 7/385

(53) УДК 681.
.3(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Б. Г. Лысиков и А. А. Шостак

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) СУММАТОР С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ
СУММ ОТ ПЕРЕНОСОВ И С КОНТРОЛЕМ
ПО ЧЕТНОСТИ

Изобретение относится к области вычислительной техники, в частности к структурам цифровых арифметических устройств, контроль которых организован по четности, а используемые сумматоры формируют разрядные переносы параллельным образом.

Известны сумматоры с функциональной зависимостью суммы от переноса и с контролем по четности, содержащие в каждом разряде схему формирования функции генерации и транзита переноса, схему образования параллельного переноса из данного разряда, схему суммы с функциональной зависимостью от переноса, входы которой соединены с выходами схем образования параллельного переноса из данного и предыдущего разрядов и с шинами значений разрядных слагаемых, а также с выходом инверсного значения функции генерации переноса и выходами прямого и инверсного значений функции транзита переноса со схемы формирования функций генерации и тран-

зита переноса, схему формирования четности результата, входы которой соединены с выходами схем сумм с функциональной зависимостью от переноса во всех разрядах, схему предсказания четности результата, входы которой соединены с шинами значений четности слагаемых и входного переноса, а также с выходами схем образования параллельного переноса во всех разрядах, кроме старшего, схему сравнения, входы которой соединены с выходами схем формирования и предсказания четности результата, выход соединен с шиной сигнализации сбоя сумматора [1].

Здесь при формировании разрядных сумм используется следующее логическое выражение:

$$S_n = a_n b_n c_n c_{n-1} + \bar{a}_n \bar{c}_n c_{n-1} + \\ + T_n \bar{c}_n \bar{c}_{n-1} + \bar{T}_n c_n \bar{c}_{n-1}, (1)$$

где $G_n = a_n b_n$, $T_n = a_n + b_n$ — соответственно функции генерации и транзита переноса n -го разряда;

C_{n-1} — перенос из предыдущего $(n-1)$ -го разряда;

a_n, b_n — разрядные слагаемые.

Недостатком таких сумматоров с функциональной зависимостью суммы от переноса и с контролем по четности является невозможность обнаружения всех ошибок, вызываемых одиночной неисправностью схемы образования параллельных переносов. Например, ошибка в образовании C_n переноса, вызванная неисправностью схемы образования переноса из n -го разряда, не будет обнаружена контролем по четности, если полусумма $(n+1)$ -го разряда равна единице.

Из известных сумматоров наиболее близким по технической сущности к изобретению является сумматор с функциональной зависимостью сумм от переносов и с контролем по четности, содержащий блок формирования четности результата, блок предсказания четности, блок сравнения и в каждом разряде сумматора блок формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью, блок формирования параллельного переноса, первый и второй элементы И, сумматор по модулю два и блок генерации и транзита переносов, причем выходы блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью всех разрядов соединены с соответствующим входом блока формирования четности результата, выход которого соединен с первым входом блока сравнения, выход блока сравнения является первым выходом устройства, второй вход блока сравнения соединен с выходом блока предсказания четности, первый и второй входы которого являются первым и вторым входом устройства, первый, второй и третий выходы блока генерации и транзита переносов каждого разряда соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью, четвертый и пятый входы которого являются входами устройства, выход блока формирования параллельного переноса каждого разряда соединен с шестым входом

блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью данного разряда, с седьмым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью последующего разряда с первым входом сумматора по модулю два данного разряда и со вторым входом сумматора по модулю два последующего разряда, выход сумматора по модулю два соединен с первым входом соответствующего первого элемента И данного разряда, выход второго элемента И соединен со вторым входом первого элемента И данного разряда, выходы первых элементов И каждого разряда образуют группу выходов сумматора, выход блока формирования параллельного переноса старшего разряда является вторыми выходами сумматора [2].

В известном сумматоре с целью обнаружения всех ошибок, вызываемых одиночной неисправностью схемы образования параллельных переносов, в каждом разряде дополнительно формируется функция сбоя i -го разряда, определяемая как

$$f_i = (a_i + b_i)(c_i + c_{i-1}), \quad (2)$$

что требует больших затрат контрольного оборудования.

Целью изобретения является сокращение контрольного оборудования сумматора.

Поставленная цель достигается тем, что в сумматоре выходы сумматоров по модулю два нечетных разрядов соединены со входами блока предсказания четности, второй и третий выходы блока генерации и транзита переносов соединены с первым и вторым входами второго элемента И.

На чертеже приведена блок-схема сумматора с функциональной зависимостью суммы от переносов и с контролем по четности, причем для определенности число разрядов сумматора принято равным четырем.

Сумматор содержит в каждом разряде блок 1 генерации и транзита переноса; блок 2 формирования параллельного переноса из данного разряда; блок 3 формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса, входы 4, 5 и 6 которого соединены соответственно с выходами блока 2 формирования параллельного переноса из данного и предыдущего разрядов и с шинами значений разрядных слагаемых. Выход 7 инверсного значения функции генерации переноса и выходы 8 и 9

соответственно прямого и инверсного значений функции транзита переноса блока 1 генерации и транзита переноса соединены со входами блока 3 формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса. Входы сумматора 10 по модулю два соединены с выходами блока 2 формирования параллельного переноса из данного и предыдущего разрядов, выход сумматора 10 соединен с первым входом первого элемента И 12, второй вход которого соединен с выходом второго элемента И 11, а выход соединен с шиной сигнализации сбоя сумматора. Каждый разряд сумматора содержит блок 13 формирования четности результата, входы которого соединены с выходами блоков 3 всех разрядов, блок 14 предсказания четности, входы 15 которого соединены с шинами значений четности слагаемых, блок 16 сравнения, входы которого соединены с выходами блоков 13 и 14 соответственно формирования и предсказания четности, а выход соединен с шиной сигнализации сбоя сумматора, дополнительные входы блока 14 предсказания четности соединены с выходами сумматоров 10 по модулю два нечетных разрядов, входы второго элемента И 11 в каждом разряде соединены с выходами 8 и 7 блока 1 генерации и транзита переноса.

Сумматор работает следующим образом.

Пусть возникла ошибка В образовании переноса C_2 вызванная неисправностью блока 2 формирования параллельного переноса из второго разряда. Тогда эта ошибка в обязательном порядке вызовет ошибку в формировании разрядной суммы S_2 и ошибку в формировании разрядной суммы S_3 , если полусумма H_3 третьего разряда равна нулю, что приведет к нечетному числу ошибок в разрядах суммы и переноса и будет обнаружено контролем по четности с помощью блоков 13 и 14. Если же полусумма H_3 третьего разряда равна единице, то ошибка в образовании разрядной суммы S_2 не будет обнаружена контролем по четности. Обнаружение данного класса ошибок производится с помощью сумматора 10 по модулю два и элементов И 11 и 12, расположенных в третьем разряде сумматора, которые производят сравнение значений разрядных переносов C_2 и C_3 лишь в случае, когда полусумма $H_3 = 1$.

Ниже приведены все логические функции, реализуемые блоками одного разря-

да сумматора с весовым коэффициентом,

$$\text{блок 1} - G_3 = a_3 b_3; T_3 = a_3 + b_3; \bar{G}_3; \bar{T}_3;$$

$$\text{блок 2} - C_3 = G_3 + T_3 G_2 + T_3 T_2 G_1 + T_3 T_2 T_1 G_0 + T_3 T_2 T_1 T_0 C_{вх}$$

$$\text{блок 3} - S_3 = a_3 b_3 C_3 C_2 + \bar{G}_3 C_3 C_2 + T_3 \bar{C}_3 \bar{C}_2 + \bar{T}_3 C_3 \bar{C}_2$$

элемент И 11 - $H_3 = \bar{G}_3 \cdot T_3$
сумматор 10 по модулю два $C_3 \vee C_2$
элемент И 12 $H_3 \cdot (C_3 \vee C_2) = 1$ (сбой).

Таким образом, сумматор с функциональной зависимостью от переноса и с контролем по четности позволяет сократить объем контрольного оборудования за счет того, что, во-первых, при предсказании четности результата в качестве первого уровня четности разрядных переносов P_C (где $P_C = C_{вх} \vee C_0 \vee C_1 \vee C_2$) используются выходы сумматоров 10 по модулю два в разрядах с нечетными номерами (весовые значения которых равны 2^0 и 2^2), во-вторых, функцию сумматора по модулю два может также выполнять элемент И 12.

Выход второго сумматора по модулю два - ΣH_i ,
где $H_i = \bar{a}_i b_i + a_i \bar{b}_i$ с другой стороны

$$H_i = \bar{G}_i T_i; \bar{G}_i = \bar{a}_i b_i; (\bar{a}_i + \bar{b}_i)$$

а $T_i = a_i + b_i$, происходит значительная экономия контрольного оборудования.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Сумматор с функциональной зависимостью сумм от переносов и с контролем по четности, содержащий блок формирования четности результата, блок предсказания четности, блок сравнения и в каждом разряде сумматора блок формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью, блок формирования параллельного переноса, первый и второй элементы И, сумматор по модулю два и блок генерации и транзита переносов, причем выходы блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью всех разрядов соединены с соответствующим входом блока формирования четности результата, выход которого соединен с первым входом блока сравнения, выход блока сравнения является первым выходом устройства, второй вход блока сравнения соединен с выходом блока предсказания четности, первый и второй входы

которого являются первым и вторым входом устройства, первый, второй и третий выходы блока генерации и транзита переносов каждого разряда соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью, четвертый и пятый входы которого являются входами устройства, выход блока формирования параллельного переноса каждого разряда соединен с шестым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью данного разряда, с седьмым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью последующего разряда, с первым входом сумматора по модулю два данного разряда и со вторым входом сумматора по модулю два последующего разряда, выход которого соединен с первым входом соответствующего первого элемента И данного разряда, выход второго элемента И соединен со вто-

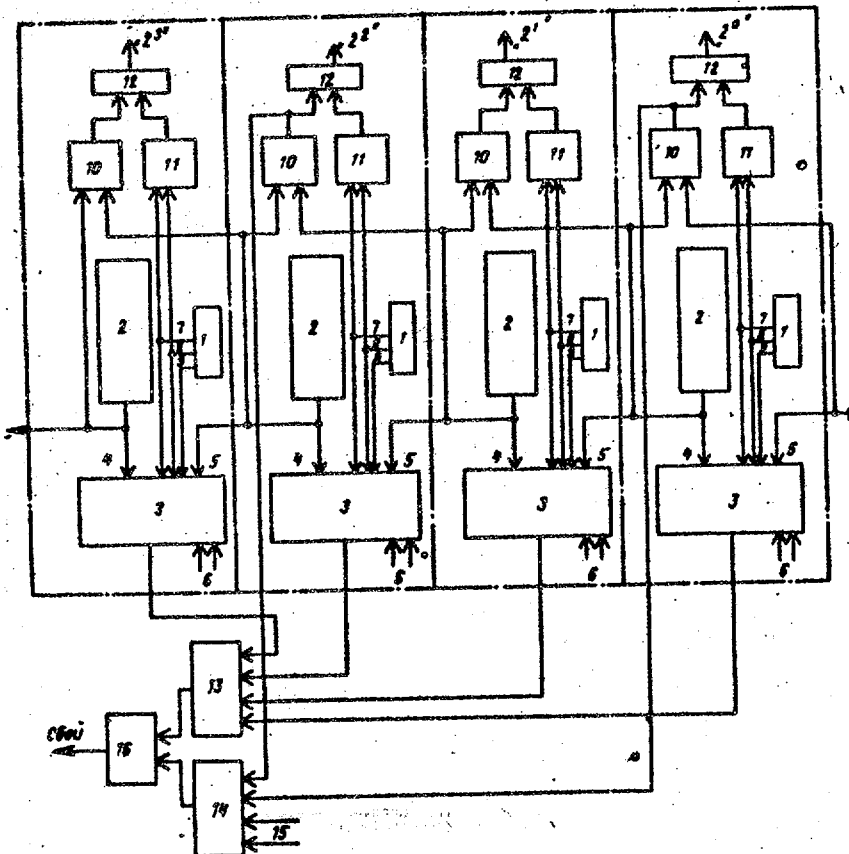
рым входом первого элемента И данного разряда, выходы первых элементов И каждого разряда образуют группу выходов сумматора, выход блока формирования параллельного переноса старшего разряда является вторым выходом сумматора, отличающийся тем, что, с целью сокращения контрольного оборудования, выходы сумматоров по модулю два нечетных разрядов соединены со входами блока предсказания четности, второй и третий выходы блока генерации и транзита переносов соединены с первым и вторым входами второго элемента И.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Селлерс Ф. Методы обнаружения ошибок в работе ЭЦВМ. М., "Мир", 1972, с. 127-130.

2. Авторское свидетельство СССР № 474804, кл. G 06 F 7/385, 1979 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 7197/45

Тираж 751 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4