



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 684545

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 01.02.77 (21) 2448559/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.09.79. Бюллетень № 33

Дата опубликования описания 08.09.79

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 06 F 11/00

G 06 F 7/385

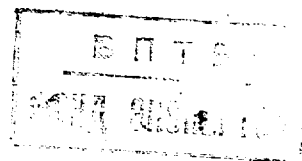
(53) УДК 681.3  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Б. Г. Лысиков и А. А. Шостак

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) КОНТРОЛИРУЕМЫЙ СУММАТОР С ГРУППОВЫМ ПЕРЕНОСОМ

1

Изобретение относится к области вычислительной техники и может быть использовано при разработке арифметических устройств, контроль которых организован по четности.

Известен сумматор с групповым переносом, содержащий в каждом разряде, за исключением старшего, схему образования сквозного переноса из данного разряда, схему образования сквозного дублирующего переноса, вход которой соединен с выходом схемы образования сквозного переноса из предыдущего разряда, схему суммы, вход которой соединен с выходом схемы образования сквозного переноса из предыдущего разряда, в старшем разряде (разряде с наибольшим весом) схему образования параллельного группового переноса, схему образования сквозного дублирующего переноса, схему суммы и схему сравнения дублируемого и дублирующего переносов [1].

Основным недостатком известного сумматора является большой объем конт-

2

рольного оборудования, так как для организации его контроля по четности требуется построение дублирующей цепи переносов.

Наиболее близким техническим решением к данному изобретению является контролируемый сумматор с параллельным переносом, содержащий в каждом разряде, кроме старшего, блок формирования сквозного переноса, блок формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса, а в старшем разряде блок формирования параллельного группового переноса, причем вход сумматора соединен с входом блока образования сквозного переноса и с первым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса младшего разряда, выход блока формирования сквозного переноса каждого  $i$ -го разряда соединен с вторым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса  $i$ -го разряда с вхо-

дом блока формирования сквозного переноса ( $i + 1$ )-го разряда и с первым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса ( $i + 1$ )-го разряда [2].

К основному недостатку известного сумматора следует отнести невозможность обнаружения всех ошибок, вызываемых одиночной неисправностью сумматора при организации его контроля по четности, а именно любая неисправность цепи сквозного переноса может привести к необнаруживаемому классу ошибок в работе сумматора.

Разрядные суммы формируются в соответствии с выражением

$$S_n = a_n \cdot b_n \cdot C_n \cdot C_{n-1} + \bar{G}_n \cdot \bar{C}_n \cdot C_{n-1} + T_n \cdot \bar{C}_n \cdot C_{n-1} + T_n \cdot C_n \cdot C_{n-1},$$

где  $a_n, b_n$  — разрядные слагаемые;  
 $\bar{G}_n = a_n \bar{b}_n, T_n = a_n + b_n$  — функции соответственно генерации и транзита переноса;  
 $C_n, C_{n-1}$  — переносы соответственно из  $n$ -го и  $(n-1)$ -го разрядов.

Пусть возникла ошибка в образовании переноса  $C_3$  четырехразрядного сумматора вследствие неисправности схемы образования сквозного переноса из третьего разряда. Но так как булавки разности  $\frac{dS_3}{dC_3}$  и  $\frac{dS_4}{dC_3}$  равны соответственно 1 и  $H_4$  ( $H_4 = a_4 \vee b_4$ ), то ошибка в образовании переноса  $C_3$  будет обнаружена контролем по четности лишь в том случае, если полусумма следующего (в данном случае четвертого) разряда равна нулю. Этот же вывод справедлив и для тех случаев, когда ошибка в переносе  $C_3$  вызвана неисправностью схемы образования переноса  $C_2$  или  $C_1$ . Таким образом любая неисправность, которая вызывает ошибку в образовании переноса  $C_3$  (старшего переноса в цепи сквозного переноса), может быть необнаружена контролем по четности.

Целью предлагаемого изобретения является повышение контролирующей способности сумматора по четности.

Поставленная цель достигается тем, что сумматор содержит в старшем раз-

ряде блок формирования поразрядной суммы, блок формирования сквозного дублирующего переноса и блок сравнения, причем выход блока формирования параллельного группового переноса соединен с первым входом блока сравнения и является первым выходом сумматора, вход блока формирования поразрядной суммы и блока формирования сквозного дублирующего переноса старшего разряда соединен с выходом блока формирования сквозного переноса предыдущего разряда, выход блока формирования сквозного дублирующего переноса соединен с вторым входом блока сравнения, выход которого является вторым выходом сумматора.

На чертеже представлена схема четырехразрядного сумматора с групповым переносом.

Сумматор содержит в каждом разряде, за исключением старшего, блок 1, формирования сквозного переноса, вход которого соединен с выходом блока 1 формирования сквозного переноса из предыдущего разряда, блок 2 формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса, входы которого соединены с выходами блока 1 формирования сквозного переноса данного и предыдущего разрядов, в старшем (четвертом) разряде блок 3 формирования параллельного группового переноса, блок 4 формирования сквозного дублирующего переноса, вход которого соединен с выходом блока 1 формирования сквозного переноса из предыдущего разряда, блок 5 сравнения, входы которого соединены с выходами блоков 3 и 4 формирования соответственно параллельного группового и сквозного дублирующего переносов, блок 6 формирования поразрядной суммы (без функциональной зависимости от переноса), вход которого соединен с выходом блока 1 формирования сквозного переноса из предыдущего разряда. Представленные блоки реализуют следующие логические функции (рассмотрены 3-й и 4-й разряды сумматора):

блок 1 —  $C_3 = G_3 + T_3 \cdot C_2$ ;  
 блок 2 —  $S_3 = a_3 \cdot b_3 \cdot C_3 \cdot C_2 + \bar{G}_3 \cdot \bar{C}_3 \cdot C_2 + T_3 \cdot \bar{C}_3 \cdot C_2$ ;  
 блок 3 —  $C_4 = G_4 + T_4 \cdot G_3 + T_4 \cdot T_3 \cdot G_2 + T_4 \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot G_1 + T_4 \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot C_0$ ;  
 блок 4 —  $C_4^d = G_4 + T_4 \cdot C_3$ ;  
 блок 5 —  $C_4 \neq C_4^d = 0$  (сбой);  
 блок 6 —  $S_4 = G_4 \vee T_4 \vee C_3$ .

Сумматор работает следующим образом.

Пусть возникла ошибка в образовании переноса  $C_1$ , но тогда она в обязательном порядке вызовет ошибки в разрядных суммах  $S_1$  и  $S_2$  и будет обнаружена контролем по четности. Положительный эффект в предлагаемом сумматоре возникает, например в том случае, если ошибка в формировании переноса  $C_1$  вызовет групповую ошибку в разрядных переносах  $C_2$  и  $C_3$ . Вследствие того, что ошибка переноса  $C_3$  всегда вызывает ошибку в разрядной сумме  $S_4$ , то общее число ошибок в разрядах суммы и переноса сумматора будет нечетным (ошибки в разрядных переносах  $C_1$ ,

$C_2, C_3$  и суммах  $S_1, S_2, S_3, S_4$ , что будет всегда обнаружено контролем по четности. Аналогичные рассуждения можно провести по отношению к случаю возникновения ошибки в переносе  $C_2$  или  $C_3$ . Обнаружение же ошибки в формировании параллельного группового переноса частично производится контролем по четности (если она вызвана неисправностью схемы формирования функции  $G_4$  или  $T_4$ ), либо при сравнении с дублирующим переносом. Следует отметить, что при формировании сквозного дублирующего переноса целесообразно использовать общие схемы формирования функций генераций и транзита переноса, так как обнаружение ошибок, вызываемых неисправностью указанных схем, полностью производится контролем по четности.

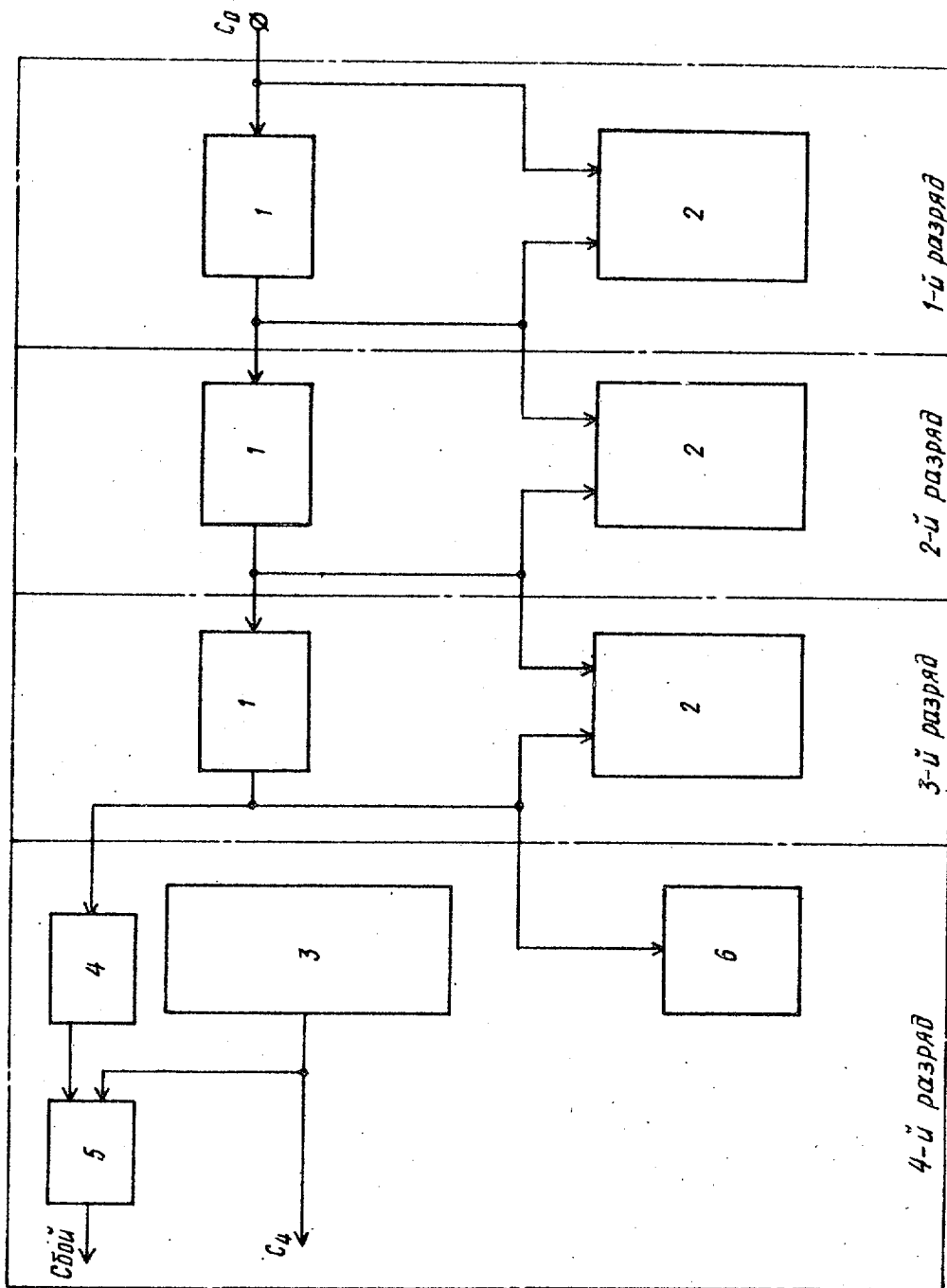
Таким образом предлагаемый сумматор с групповым переносом позволяет обнаруживать все сочетания ошибок, вызываемые одиночной неисправностью сумматора, при практически неизменных затратах оборудования в сравнении с известным вариантом (увеличение контрольного оборудования в старшем разряде предлагаемого сумматора в связи с использованием схемы сравнения и схемы образования дублирующего переноса практически компенсируется за счет применения схемы суммы без функциональной зависимости от переноса, требующий меньших затрат оборудования, чем схема суммы с функциональной зависимостью от переноса).

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

Контролируемый сумматор с групповым переносом, содержащий в каждом разряде, кроме старшего, блок формирования сквозного переноса, блок формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса, а в старшем разряде блок формирования параллельного группового переноса, причем вход сумматора соединен с входом блока образования сквозного переноса и с первым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса младшего разряда, выход блока формирования сквозного переноса каждого  $i$ -го разряда соединен с вторым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса  $i$ -го разряда со входом блока формирования сквозного переноса  $(i+1)$ -го разряда и с первым входом блока формирования поразрядной суммы с функциональной зависимостью от переноса  $(i+1)$ -го разряда от л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения контролирующей способности, сумматор содержит в старшем разряде блок формирования поразрядной суммы, блок формирования сквозного дублирующего переноса и блок сравнения, причем выход блока формирования параллельного группового переноса соединен с первым входом блока сравнения и является первым выходом сумматора, вход блока формирования поразрядной суммы и блока формирования сквозного дублирующего переноса старшего разряда соединен с выходом блока формирования сквозного переноса предыдущего разряда, выход блока формирования сквозного дублирующего переноса соединен с вторым входом блока сравнения, выход которого является вторым выходом сумматора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Альперович Л. Э. Методы дублирования цепи переноса сумматора при контроле по четности. - "Вопросы радиоэлектроники", сер. ЭВТ, 1970, вып. 1.
2. Селлеро Ф. Методы обнаружения ошибок в работе ЭЦВМ, М., "Мир", 1972, с. 127-130 (прототип).



Редактор Б. Герцен      Составитель И. Сигалов      Техред Н. Бабурка      Корректор Ю. Макаренко

Заказ 5289/43      Тираж 780      Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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