



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 08.09.77 (21) 2521844/18-24

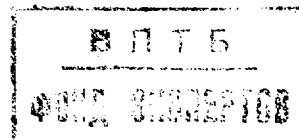
с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.11.79. Бюллетень № 41

Дата опубликования описания 05.11.79.

(11) 696448



(51) М. Кл.²

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

(53) УДК 681.325
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Б. Г. Лысиков и А. А. Шостак

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) СУММАТОР С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ
СУММЫ ОТ ПЕРЕНОСА

1

Изобретение относится к области вычислительной техники и может быть использовано при разработке арифметических устройств, контроль которых организован по четности, а используемые сумматоры образуют разрядные переносы последовательным (сквозным) образом.

Известен одноразрядный сумматор, содержащий узлы формирования функций генерации и транзита переноса, входы которых соединены с шиной значений разрядных слагаемых, узел формирования переноса, входы которого соединены с выходами узлов формирования функций генерации и транзита переноса и с шиной значения переноса из предыдущего разряда, узел формирования суммы, входы которого соединены с шиной значений разрядных слагаемых и с шиной значения переноса из предыдущего разряда [1].

Однако в таком сумматоре невозможно обнаружить ошибки, вызываемые одиночной неисправностью узла формирования функций генерации и транзита переноса или узла формирования переноса, при организации его контроля

2

по четности, т. е. он имеет низкую функциональную надежность.

Наиболее близким по технической сущности к предложенному является сумматор с функциональной зависимостью суммы от переноса, содержащий в каждом разряде узлы формирования суммы и переноса и элементы И, ИЛИ и НЕ. Входы узла формирования переноса соединены с шиной значения переноса из предыдущего разряда и с выходами элементов И и ИЛИ, входы которых подключены к шинам разрядных слагаемых. Входы узла формирования суммы подключены к шинам разрядных слагаемых, шине значения переноса и шине значения инверсии переноса из предыдущего разряда, а также непосредственно и через соответственно первый, второй и третий элементы НЕ - к выходам элемента И, элемента ИЛИ и узла формирования переноса, который подключен также к шине значения переноса в последующий разряд [2].

Однако и в этом сумматоре невозможно обнаружить все ошибки, вызываемые одиночной неисправностью сумматора, при организации его контроля по четности, т. к. неисправность элемента

НЕ, формирующего инверсию переноса может привести к необнаруживаемому классу ошибок в работе сумматора. Ошибка в формировании C_n переноса всегда вызовет ошибки и в формировании S_n и S_{n+1} сумм, так как булевы разности $\frac{dS_n}{dC_n}$ и $\frac{dS_{n+1}}{dC_n}$ равны едини-

це, т. е. она будет обнаружена контролем по четности. Здесь при формировании разрядных сумм предполагается использование выражения

$$S_n = f_n \vee c_n = G_n C_{n-1} + \bar{T}_n \bar{c}_{n-1} \vee c_n = a_n b_n C_{n-1} + \bar{a}_n \bar{b}_n C_{n-1} + \bar{T}_n \bar{c}_{n-1} + T_n \bar{c}_{n-1} + \bar{T}_n c_{n-1}$$

где a_n, b_n - разрядные слагаемые, $G_n = a_n b_n$ - функции соответственно генерации и транзита переноса, формируемые элементом И и элементом ИЛИ, c_n, c_{n-1} - переносы их n -го и $(n-1)$ -го разрядов сумматора.

Однако ошибка в формировании C_n переноса, вызванная неисправностью именно элемента НЕ, формирующего инверсию переноса, может быть не обнаружена контролем по четности, так как булевы разности от S_n и S_{n+1} сумм по C_n переменной соответственно равны $\frac{dS_n}{dC_n} = \frac{d(f_n \vee c_n)}{dC_n} = \frac{d(f_n \bar{c}_n + f_n c_n)}{dC_n} = \bar{f}_n c_n = f_n$; $\frac{dS_{n+1}}{dC_n} = \frac{d(f_{n+1} \vee c_{n+1})}{dC_n} = \frac{d[(G_{n+1} C_n + \bar{T}_{n+1} \bar{c}_n) \vee c_{n+1}]}{dC_n} = \frac{d(G_{n+1} C_n + \bar{T}_{n+1} \bar{c}_n)}{dC_n} \vee \frac{dc_{n+1}}{dC_n} = G_{n+1} C_n \bar{T}_{n+1} \vee 0 = \bar{T}_{n+1}$; а их произведение отлично от нуля, т. е. ошибка в формировании C_n переноса может вызвать ошибки в S_n и S_{n+1} разрядных суммах, не вызывая ошибки в предсказываемой четности переносов, что не обнаруживается контролем по четности.

Цель изобретения - повышение функциональной надежности сумматора.

Это достигается тем, что сумматор содержит в каждом разряде четвертый элемент НЕ, вход которого соединен с выходом узла формирования переноса, а выход подключен к шине значения инверсии переноса в последующий разряд сумматора.

На чертеже изображена схема одного разряда сумматора с функциональной зависимостью суммы от переноса.

Один разряд сумматора содержит элементы И 1 и ИЛИ 2, формирующие соответственно функции генерации и транзита переноса, входы которых соединены с шинами разрядных слагаемых 3, элементы НЕ 4 и 5, формирующие инверсии функций генерации и транзита переноса, входы которых соединены соответственно с выходами элемента И 1 и элемента ИЛИ 2, узел формирования

переноса 6, входы которого соединены с выходами элементов И 1 и ИЛИ 2 и с шиной значения переноса из предыдущего разряда 7, элемент НЕ 8 для формирования инверсии переноса, вход которого соединен с выходом узла формирования переноса 6, узел формирования суммы 9 с функциональной зависимостью от переноса, входы которого соединены с выходами элементов И 1, ИЛИ 2, НЕ 4, 5 и 8, с выходом узла формирования переноса 6, а также с шинами значений переноса 7 и инверсии переноса 10 из предыдущего разряда и с шинами 3 разрядных слагаемых, элемент НЕ 11 для дублирования инверсии переноса, вход которого соединен с выходом узла формирования переноса 6, а выход подключен к шине значения инверсии переноса в последующий разряд сумматора.

Сумматор работает следующим образом.

Неисправность элемента НЕ 4, или элемента НЕ 5, или элемента НЕ 8, или узла формирования суммы 9 может привести лишь к возникновению одиночной ошибки в формировании разрядной суммы S_n , что всегда обнаруживается контролем по четности. Неисправность элемента НЕ 11 также приводит к возникновению обнаруживаемой одиночной ошибки, только в S_{n+1} разрядной сумме. Что же касается элементов И 1 и ИЛИ 2 формирования функций генерации и транзита переноса и узла формирования переноса 6, то их неисправность всегда приведет к необнаруживаемому классу ошибок в работе сумматора.

Таким образом, данный сумматор с функциональной зависимостью суммы от переноса позволяет организовать обнаружение всех ошибок, вызываемых одиночной неисправностью при организации его контроля по четности, за счет введения в его схему одного дополнительного элемента НЕ.

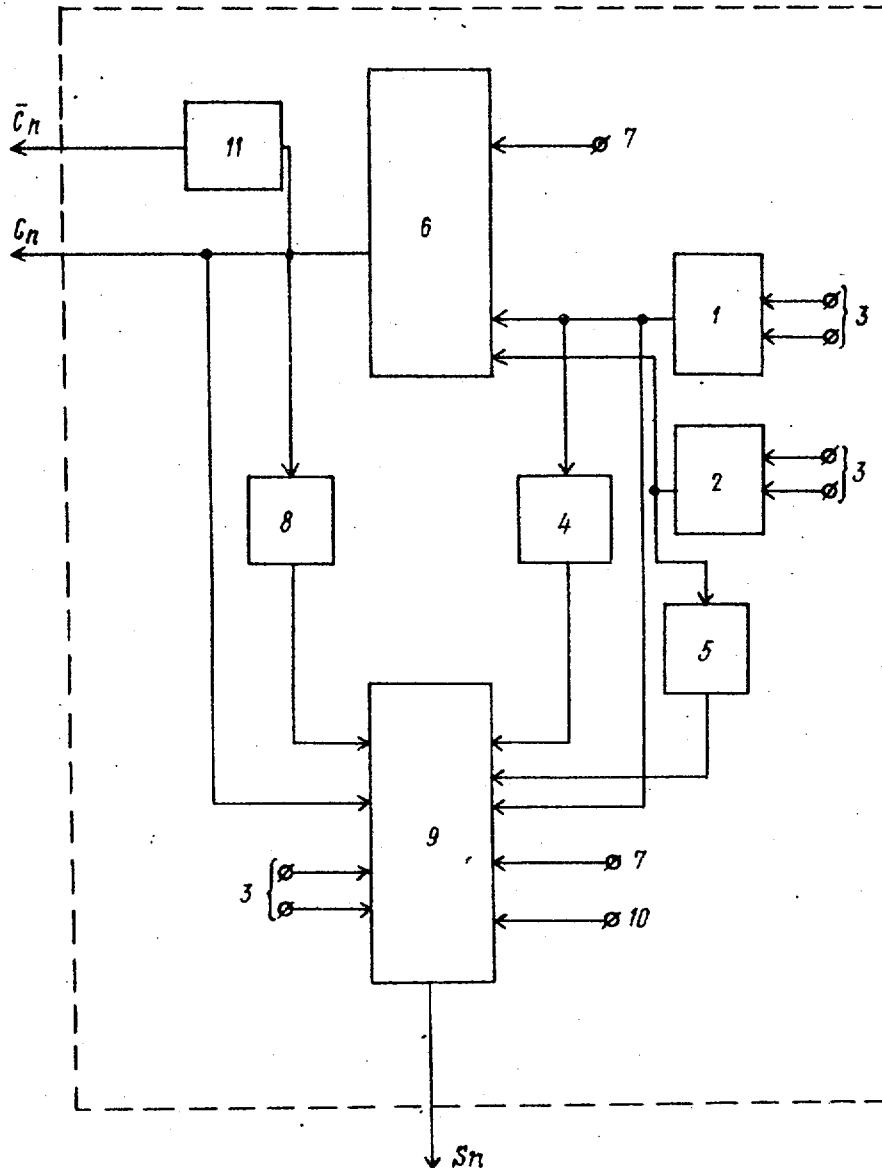
Формула изобретения

Сумматор с функциональной зависимостью суммы от переноса, содержащий в каждом разряде узлы формирования суммы и переноса и элементы И, ИЛИ и НЕ, причем входы узла формирования переноса соединены с шиной значения переноса из предыдущего разряда и с выходами элементов И и ИЛИ, входы которых подключены к шинам разрядных слагаемых, входы узла формирования суммы подключены к шинам разрядных слагаемых, шине значения переноса и шине значения инверсии переноса из предыдущего разряда, а также непосредственно и через соответственно первый, второй и третий элементы НЕ - к выходам элемента И, элемента ИЛИ и узла формирования переноса, который подключен также к шине значений

переноса в последующий разряд, отличающийся тем, что, с целью повышения функциональной надежности, сумматор содержит в каждом разряде четвертый элемент НЕ, вход которого соединен с выходом узла формирования переноса, а выход подключен к шине значения инверсии переноса в последующий разряд сумматора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Селлерс Ф. Методы обнаружения ошибок в работе ЭЦВМ, М., 'Мир', 1972, с. 107.
2. Селлерс Ф. Методы обнаружения ошибок в работе ЭЦВМ, М., 'Мир', 1973, с. 127-130, (прототип).



Составитель В. Березкин

Редактор А. Виноградов

Техред М. Келемеш

Корректор Г. Решетник

Заказ 6767/48

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