



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 911521

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 21.02.80 (21) 2888051/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.03.82. Бюллетень № 9

Дата опубликования описания 07.03.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 06 F 7/552

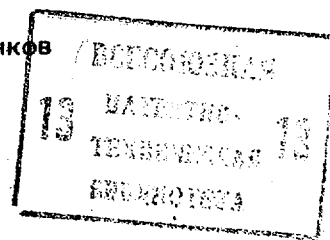
(53) УДК 681.325  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А.М. Севернёв, М.П. Ревотюк, С.И. Мышенков  
и С.Н. Мясников

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КВАДРАТИЧНОЙ  
ЗАВИСИМОСТИ

Изобретение относится к вычислительной и измерительной технике и может быть использовано, в частности в аналого-цифровых преобразователях время-импульсного типа, где кроме преобразования аналог-код необходимо одновременно получить квадрат входной величины, а также в цифровых приборах для определения среднеквадратичного значения случайной величины.

Известно устройство для получения квадратичной зависимости, содержащее два счетчика, равноименные разряды которых соединены с входами элементов заштриховки, выходами подключенные к элементу ИЛИ, причем старший разряд первого счетчика подключен к младшему разряду другого счетчика и второй выход младшего разряда подключен непосредственно к входу элемента ИЛИ [1].

Однако на выходе этого устройства образуется величина, пропорциональ-

ная квадрату входной величины, что неудобно, поскольку впоследствии приходится каким-то образом компенсировать или избавляться от коэффициента пропорциональности для получения квадрата входной величины.

Наиболее близким по своей технической сущности и принципу действия к предлагаемому является устройство, содержащее два счетчика, две линии задержки, генератор импульсов, триггер, блок элементов И [2].

Существенным недостатком этого устройства является то, что его быстрое действие зависит от значения входной величины

$$f_{ги} = (2x_{max} - 1)f_x,$$

где  $f_{ги}$  - частота следования импульсов генератора;  
 $x_{max}$  - максимальное значение входной величины  $x$ ;

$f_x$  - частота следования импульсов входной величины  $X$ .

Цель изобретения - повышение быстродействия.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для получения квадратичной зависимости, содержащее первый  $n$ -разрядный и второй  $(n-1)$ -разрядный счетчики, входы установки нуля которых подключены к установочному входу устройства, элемент И, выход которого соединен со счетным входом второго счетчика, вход первого счетчика соединен с входом устройства, группы элементов И, введены  $(n+1)$ -разрядный сумматор, первый и второй  $(n+1)$ -разрядные регистры, причем выходы первого счетчика соединены со сдвигом на один разряд вправо с первой группой входов сумматора, первый вход первого разряда которого соединен с входом логической единицы устройства, вторая группа входов сумматора подключена к разрядным выходам первого регистра, первый вход которого, а также первый вход второго регистра соединены с установочным входом устройства, разрядные выходы сумматора и второго регистра соединены с первыми входами элементов И соответственно первой и второй групп, вторые входы которых подключены соответственно к управляющему и информационному входам устройства, а выходы элементов И первой и второй групп соединены со вторыми входами соответственно второго и первого регистров, третий вход первого разряда сумматора соединен с входом логического нуля устройства, выход переноса старшего разряда сумматора соединен с первым входом элемента И, второй вход которого подключен к управляющему входу устройства.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства для получения квадратичной зависимости; на фиг. 2 - временная диаграмма управляющих импульсов.

Устройство для получения квадратичной зависимости содержит  $n$ -разрядный счетчик 1,  $(n+1)$ -разрядный сумматор 2, элемент И 3,  $(n-1)$ -разрядный счетчик 4, группы элементов 5 и 6 И, второй и первый регистры 7 и 8, установочный вход 9 устройства, информа-

ционный вход 10 устройства, управляющий вход 11 устройства, входы 12 и 13 логической единицы и логического нуля соответственно.

5 Счетчик состоит из  $n$  Т-триггеров, причем выход триггера  $i$  го разряда заведен на счетный вход триггера последующего разряда и на первый вход  $(i+1)$ -го разряда сумматора 2 ( $i=1, n$ )  
10 счетный вход триггера младшего разряда счетчика 1 соединен с входом 10, а вход R установки нуля каждого триггера соединен с входом начальной установки 9. Счетчик 1 предназначен для преобразования последовательности импульсов входной величины в параллельный код.

Сумматор 2 состоит из  $(n+1)$ -одно-  
20 разрядных полных комбинационных сумматоров, причем выход переноса каждого разряда сумматора 2 соединен с третьим входом последующего разряда, а выход переноса старшего разряда соединен с первым входом элемента И 3, вторые входы каждого разряда сумматора 2 соединены с выходами соответствующих разрядов регистра 8, первый и третий входы младшего разряда сумматора 2 соединены соответственно с входами логической единицы 12 и логического нуля 13. Сумматор 2 предназначен для суммирования содержимого счетчика 1 и содержимого регистра 8.

35 Элемент И 3, второй вход которого соединен с входом управления 11, а выход подключен к входу счетчика 4, предназначен для формирования импульсов переноса, возникающих при переполнении сумматора 2.

40 Счетчик 4 состоит из  $(n-1)$  Т-триггеров, причем выход каждого триггера заведен на счетный вход последующего, а вход R установки нуля каждого триггера соединен с входом начальной установки 9. Счетчик 4 предназначен для формирования старших разрядов результата  $Y$  в случае переполнения сумматора 2.

50 Группа элементов И 5 состоит из  $(n+1)$ -элемента И, первый выход каждого из которых соединен с выходом соответствующего разряда сумматора 2, вторые входы соединены с входом управления 11, а выходы соединены с входами  $S$  установки единицы соответствующих разрядов регистра 6. Группа элементов И 5 предназначена для записи содержимого сумматора 2 в

регистр 7 при подаче импульса управления  $x$ .

Регистр 7 состоит из  $(n+1)$  RS-триггеров, входы R установки нуля которых соединены с входом начальной установки 9, а выходы соединены с первыми входами соответствующих элементов И группы 7. Регистр 7 предназначен для записи результата очередного суммирования, а после окончания процесса квадратурного регистра 7 содержит  $(n+1)$  младших разрядов результата  $Y$ .

Группа элементов И 6 состоит из  $(n+1)$  элементов И, второй вход каждой из которых соединен с входом 10, а выходы соединены с входами S установки единицы соответствующих разрядов регистра 8.

Группа элементов И 6 предназначена для передачи содержимого регистра 7 в регистр 8 при подаче входного импульса  $x$ .

Регистр 8 состоит из  $(n+1)$  RS-триггеров, входы R установки нуля которых соединены с входом начальной установки 9. Регистр 8 предназначен для хранения промежуточного результата сложения.

Устройство для получения квадратичной зависимости работает следующим образом.

В исходном состоянии счетчики 1 и 4, регистры 7 и 8 находятся в нулевом состоянии. Частота следования импульсов управления  $x_0$  по входу управления 11 равна  $f_x$ , причем они сдвинуты по фазе  $\varphi$  влево относительно входных импульсов  $x$  на полтакта (фиг. 2). Под тактом работы устройства принимается период  $T_0$  следования импульсов  $x_0$ . Таким образом, такт включает в себя один импульс последовательности  $x_0$  и один импульс последовательности  $x$ .

К началу первого такта на выходах сумматора имеется комбинация 0...0001. При прохождении импульса управления  $x_0$  по входу управления 11 содержимое сумматора переписывается в регистр 7, на выходах которого образуется результат  $Y$  0...0001. Счетчик 4 необходим в случае неполнения сумматора 2 и его выходы образуют старшие разряды результата  $Y$ . При прохождении входного импульса  $x_0$  по входу 10, содержимое регистра 7 переписывается в регистр

8: 0...0001, содержимое счетчика 1 увеличится на единицу и станет 0...0001, а на выходах сумматора образуется код 0...0100. Таким образом, при  $x = 1$   $Y = 1$ .

При прохождении импульса управления  $x_0$  во втором такте содержимое сумматора переписывается в регистр 7: 0...0100. При прохождении входного импульса  $x$  содержимое регистра 8 станет равным 0...0100, содержимое счетчика 1 увеличится на единицу 0...0010, а на выходах сумматора 2 образуется код 0...1001. Таким образом, при  $X = 2$   $Y = 4$  и т.д.

Принцип действия устройства основан на последовательном преобразовании каждого  $K$ -го импульса из входной последовательности  $N$ -импульсов величины  $x$  в код  $2K + 1$  ( $K = 0, N-1$ ) и последовательном суммировании. Между тем известно, что сумма членов арифметической прогрессии с общим членом  $2K + 1$  при  $K=0, N-1$  равна  $N^2$ , т.е.

$$\sum_{k=0}^{N-1} (2k+1) = N^2$$

Предлагаемое устройство для получения квадратичной зависимости не обладает методической и систематической погрешностью в получении квадрата числа.

Объем аппаратных затрат определяется максимальным значением входной величины  $x$ . Число разрядов  $n$  счетчика 1 выбирается следующим образом:

$$n = \text{Int}_2 x_{\text{макс}},$$

где  $x_{\text{макс}}$  -  $x_{\text{макс}}$ , округленное до ближайшей большей степени числа 2.

Число разрядов сумматора 2, регистров 7 и 8 выбирается на единицу большим, чем  $n$ , а число разрядов счетчика 4 - на единицу меньшим.

Время вычисления устройства определяется величиной

$$E = NT_{x_0} - \frac{1}{2}T_x,$$

где  $N$  - количество импульсов входной величины

$T_{x_0}$  - период следования импульсов входной величины

Техническое преимущество предлагаемого устройства для получения

квадратичной зависимости по сравнению с прототипом состоит в возможности повышения на несколько порядков частоты входного сигнала при сохранении работоспособности устройства.

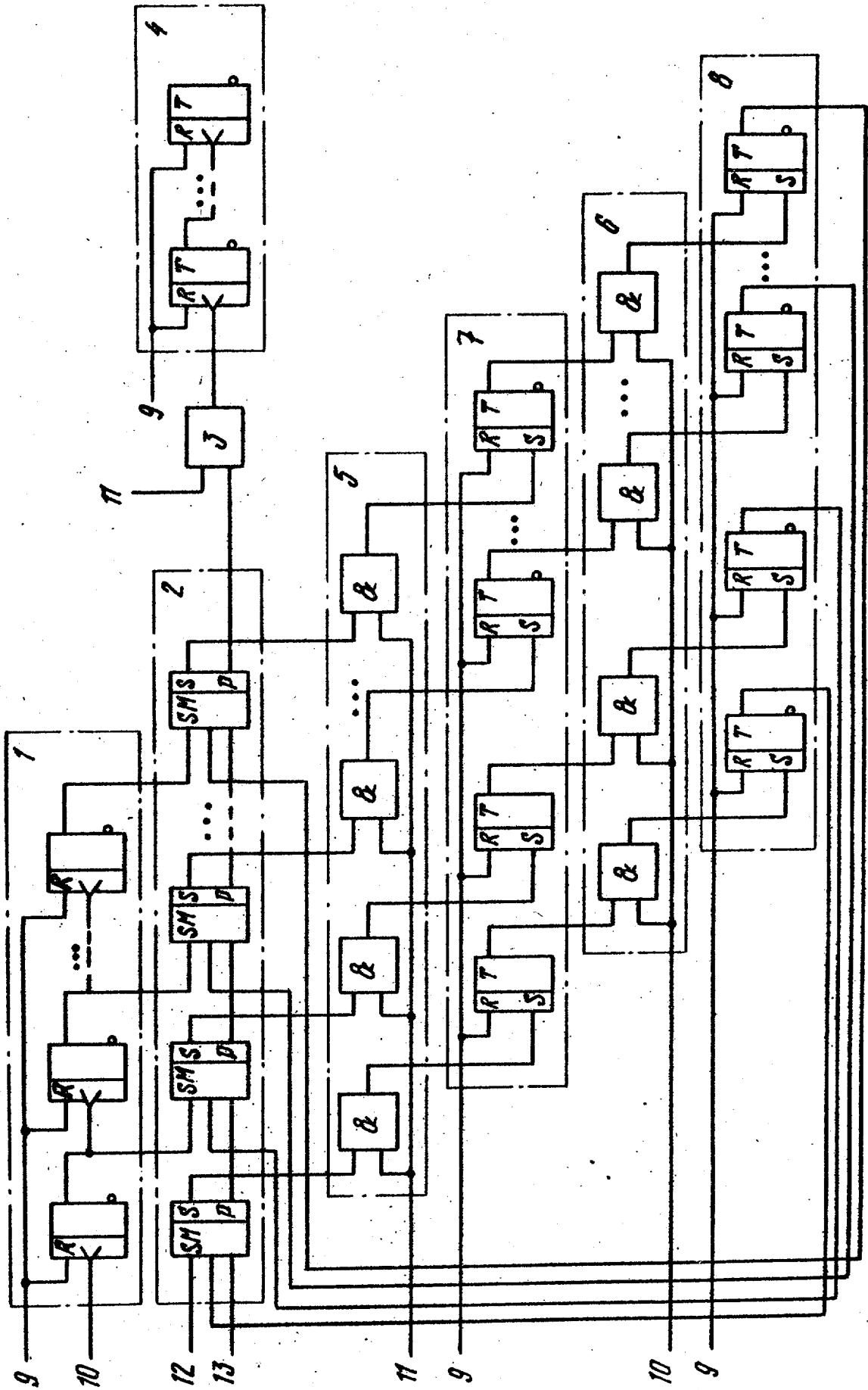
Формула изобретения .

Устройство для получения квадратичной зависимости, содержащее первый  $n$ -разрядный и второй  $(n-1)$ -разрядный счетчики, входы установки нуля которых подключены к установочному входу устройства, элемент И, выход которого соединен со счетным входом второго счетчика, вход первого счетчика соединен с входом устройства, группы элементов И, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия, в него введены  $(n+1)$ -разрядный сумматор, первый и второй  $(n+1)$ -разрядные регистры, причем выходы первого счетчика соединены со сдвигом на один разряд вправо с первой группой входов сумматора, первый вход первого разряда которого соединен с входом логической единицы устройства,

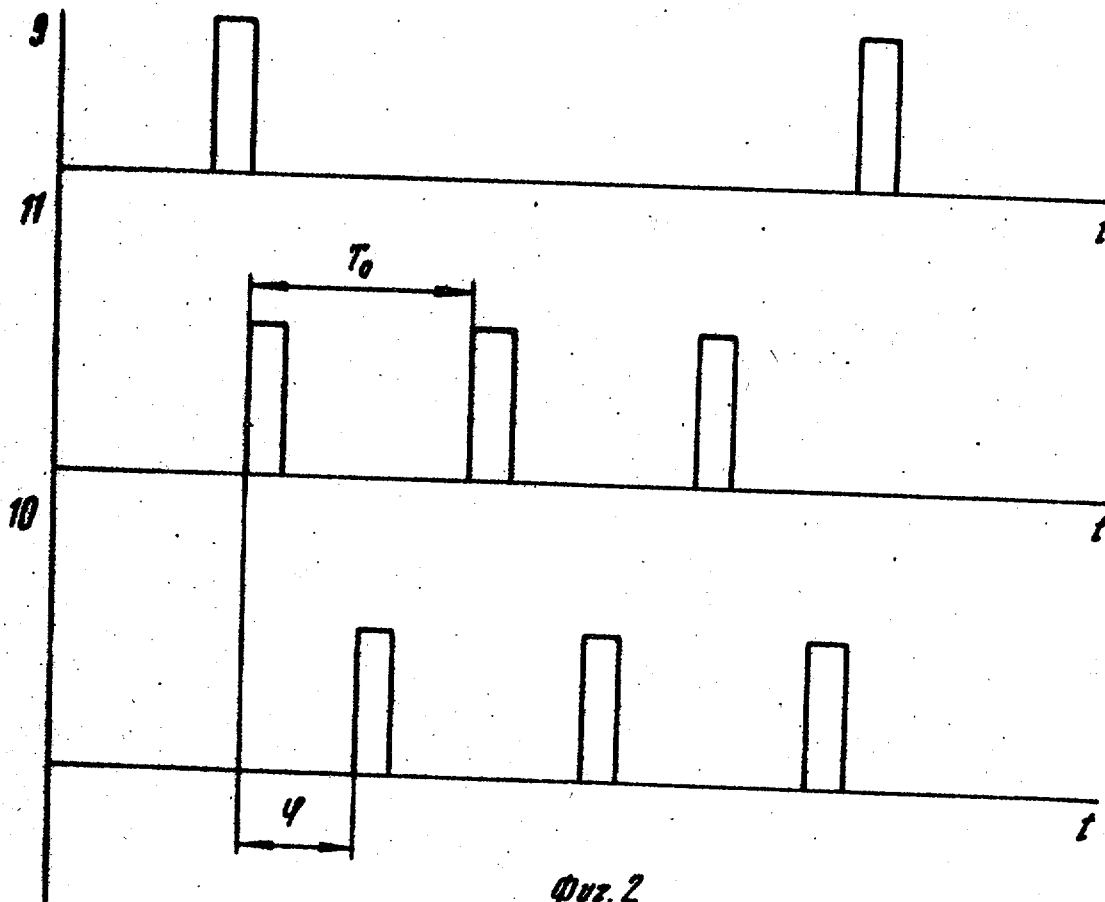
вторая группа входов сумматора подключена к разрядным выходам первого регистра, первый вход которого, а также первый вход второго регистра, соединены с установочным входом устройства, разрядные выходы сумматора и второго регистра соединены с первыми входами элементов И соответственно первой и второй групп; вторые входы которых подключены соответственно к управляющему и информационному входам устройства, а выходы элементов И первой и второй групп соединены со вторыми входами соответственно второго и первого регистров, третий вход первого разряда сумматора соединен с входом логического нуля устройства, выход переноса старшего разряда сумматора соединен с первым входом элемента И, второй вход которого подключен к управляющему входу устройства.

Источники информации,

- 25 принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 587472, кл. G 06 G 7/20, 1978.
  2. Авторское свидетельство СССР № 113563, кл. G 06 F 7/38, 1957 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Е. Лушникова      Составитель Н. Шелобанова  
 Техред А. Бабинец      Корректор Ю. Макаренко

Заказ 1129/40

Тираж 732

Подписное

ВНИИПИ 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