



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 04.04.79 (21) 2746889/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.01.81, Бюллетень № 3

Дата опубликования описания 23.01.81

(11) 799146

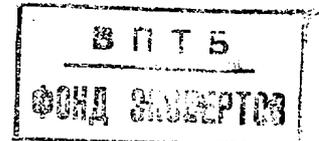
(51) М. Кл.³

H 03 K 23/00//
H 03 B 19/10

(53) УДК 621.374
(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. Е. Демченко



(71) Заявитель

(54) ЦИФРОВОЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

Изобретение относится к импульсной и измерительной технике и предназначено для умножения частоты сигнала при измерении частоты низкочастотных сигналов, фазы или формы периодических сигналов.

Известен цифровой умножитель частоты, основанный на подсчете в течение периода входного сигнала $T_{вх}$ числа импульсов с выхода генератора тактовых импульсов (ГТИ), деленных на n (где n - коэффициент деления делителя импульсов). В конце периода это число заносится в буферный каскад и в счетчик обратного счета (СОС), на счетный вход которого поступает тактовая частота ГТИ. На выходе СОС образуются импульсы частотой $n f_{вх}$ (где $f_{вх}$ - частота входного периодического сигнала) [1].

Более близким к предлагаемому является умножитель частоты, содержащий формирователь импульсов, буферный каскад, счетчик обратного счета, генератор тактовых импульсов, делитель частоты импульсов, элемент задержки и элемент ИЛИ [2].

Общая погрешность умножителя частоты складывается здесь из погрешнос-

ти от нестабильности частоты квантовых импульсов, погрешности вследствие квантования периода $T_{вх}$ и погрешности, возникающей из-за потери незначительной части периода умножаемой частоты на перезапись информации из счетчика числа импульсов в буферный каскад и из буферного каскада в СОС. Первая и третья составляющие общей погрешности значительно меньше второй, зависящей от частоты ГТИ f_T и коэффициента умножения n .

Целью изобретения является повышение точности умножения.

Поставленная цель достигается тем, что в цифровой умножитель частоты, содержащий счетчик числа импульсов, счетный выход которого через буферный каскад подключен ко входу счетчика обратного счета, генератор тактовых импульсов, выход которого подключен ко входу делителя числа импульсов и счетному входу счетчика обратного счета, выход которого соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом формирователя импульсов, входом элемента задержки, выход которого подключен ко входу сброса счетчика числа импуль-

5

10

15

20

25

30

2

сов, и входом управления записью буферного каскада, а выход - со входом управления записью счетчика обратного счета; введены формирователь прямоугольных импульсов, вход которого соединен с выходом делителя числа импульсов, и второй элемент ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом формирователя импульсов, второй вход - с выходом формирователя прямоугольных импульсов, а выход - со счетным входом счетчика числа импульсов.

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства; на фиг. 2 - временные диаграммы, поясняющие его работу.

Устройство состоит из последовательно соединенных счетчика 1 числа импульсов, буферного каскада 2, счетчика 3 обратного счета (СОС), выход которого подключен ко второму входу первого элемента ИЛИ 4, первый вход которого соединен с выходом формирователя 5 импульсов, входом элемента 6 задержки, первым входом второго элемента ИЛИ 7 и входом управления записью буферного каскада 2. Выход генератора тактовых импульсов (ГТИ) 8 соединен со счетным входом счетчика 3 и входом делителя 9 числа импульсов, выход которого подключен ко входу формирователя 10 прямоугольных импульсов, выход которого соединен со вторым входом второго элемента ИЛИ 7, выход которого подключен к счетному входу счетчика 1, вход установки которого соединен с выходом элемента 6 задержки, при этом вход управления записью счетчика 3 соединен с выходом первого элемента ИЛИ 4.

Устройство работает следующим образом.

Формирователь 5 из входного периодического сигнала (фиг. 2а) формирует короткие прямоугольные импульсы (фиг. 2б), период повторения которых равен периоду входного сигнала. Эти импульсы поступают на вход элемента 6 задержки и первый вход второго элемента ИЛИ 7, на второй вход которого поступают прямоугольные импульсы с выхода формирователя 10 прямоугольных импульсов (фиг. 2в), частота повторения которых равна

$$f = \frac{f_T}{n}, \quad (1)$$

а коэффициент заполнения равен 1/2 независимо от величины входной частоты (f_T - частота повторения импульсов ГТИ 8 (фиг. 2в), n - коэффициент деления делителя 9 импульсов, равный коэффициенту умножения умножителя частоты).

С выхода второго элемента ИЛИ 7 импульсы поступают на счетный вход счетчика 1. За время, равное дли-

тельности периода $T_{ВХ}$, в счетчик 1 поступит число импульсов

$$N = \frac{f_T}{n} \cdot T_{ВХ}. \quad (2)$$

- 5 В конце периода это число перезаписывается в буферный каскад 2 и в счетчик 3 обратного счета (СОС). На счетный вход СОС 3 поступают импульсы с выхода ГТИ 8, в результате чего после перезаписи число N "считывается" с СОС 3 через промежуток времени, равный

$$T_{ВЫХ} = \frac{N}{f_T} = \frac{T_{ВХ}}{n}. \quad (3)$$

- 15 На выходе СОС 3 образуется импульс, который через элемент ИЛИ 4 поступает на вход управления записью СОС 3, благодаря чему перезаписывается информация из буферного каскада 2 в СОС 3.

Таким образом, за период входных сигналов $T_{ВХ}$ на выходе умножителя частоты образуется n импульсов, так как согласно (3)

$$25 \quad \frac{T_{ВХ}}{T_{ВЫХ}} = n.$$

30 За счет усечения N до целого числа при измерении интервала возникает погрешность квантования, равная в известном устройстве [2]

$$E = \frac{\zeta}{T_{ВХ}} = \frac{n}{T_{ВХ} \cdot f_T}, \quad (4)$$

- 35 где $\zeta = \frac{1}{f}$ - период повторения импульсов, поступающих на счетный вход счетчика 1.

- 40 В результате этого на выходе умножителя частоты импульсы формируются не в момент времени

$$t_i = i \frac{T_{ВХ}}{n}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

- 45 а в моменты времени

$$t'_i = i \frac{T_{ВХ}}{n} (1 \pm E), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

т.е. к концу периода (для $i = n$) накопленная ошибка по времени в известном устройстве будет равна в наилучшем случае

$$55 \quad \xi = T_{ВХ} \cdot E = \frac{n}{f_T}. \quad (7)$$

При заданных значениях $T_{ВХ}$ и коэффициента умножения погрешность E уменьшается путем увеличения частоты f_T .

- 60 Однако f_T имеет предел, ограничиваемый быстродействием СОС 3.

- В предлагаемом устройстве на счетный вход счетчика 1 поступают импульсы с выхода второго элемента ИЛИ 7 (фиг. 2г), на первый вход которого

поступают импульсы с формирователя 5 (фиг. 2б), а на второй - с формирователя 10 (фиг. 2в). Счетчик 2 работает (считает) по передним фронтам импульсов с выхода элемента ИЛИ 7. Если в конце периода $T_{ВХ}$ промежуток времени между передними фронтами последнего импульса с формирователя 10 прямоугольных импульсов и входного импульса с выхода формирователя 5 равен

$$\Delta t > \frac{1}{2} = \frac{N}{2f_T}, \quad (8)$$

то в счетчике 1 записывается еще 1 импульс (в известном устройстве счет импульсов заканчивается в момент t .)

Таким образом, в предлагаемом изобретении погрешность измерения интервала $T_{ВХ}$ будет равна в наилучшем случае

$$\epsilon' = \frac{1}{2} = \frac{n}{2T_{ВХ} \cdot f_T} = \frac{\epsilon}{2}. \quad (9)$$

К концу периода накопленная ошибка по времени будет равна

$$\epsilon' = \frac{n}{2f_T} = \frac{\epsilon}{2}, \quad (10)$$

т.е. вдвое меньше, чем у известного устройства.

Графики циклического изменения погрешности моментов формирования выходных импульсов приведены на фиг. 2д.

Элемент 6 задержки предназначен для формирования импульсов сброса счетчика 1 в конце каждого периода (после перезаписи числа, подсчитан-

ного счетчиком 1 за период $T_{ВХ}$, в буферный каскад 2).

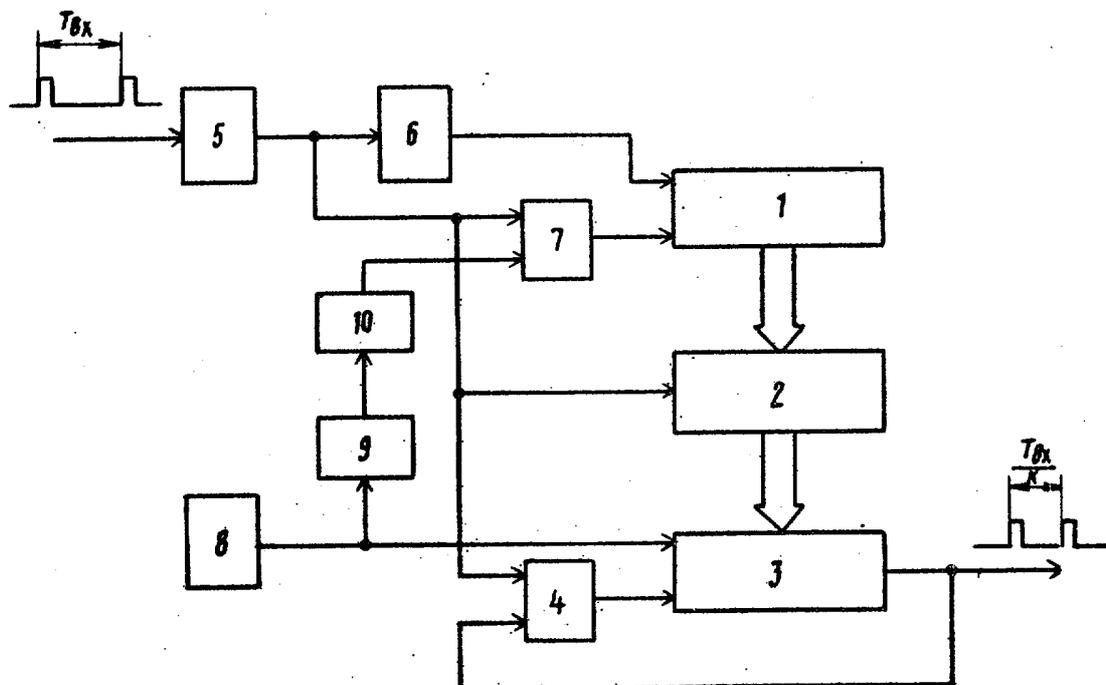
Формула изобретения

Цифровой умножитель частоты, содержащий счетчик числа импульсов, выход которого через буферный каскад подключен ко входу счетчика обратного счета, генератор тактовых импульсов, выход которого подключен ко входу делителя числа импульсов и счетному входу счетчика обратного счета, выход которого соединен со вторым входом первого элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом формирователя импульсов, входом элемента задержки, выход которого подключен ко входу сброса счетчика числа импульсов, и входом управления записью буферного каскада, а выход - со входом управления записью счетчика обратного счета, отличающийся тем, что, с целью повышения точности умножения, в него введены формирователь прямоугольных импульсов, вход которого соединен с выходом делителя числа импульсов, и второй элемент ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом формирователя импульсов, второй вход - с выходом формирователя прямоугольных импульсов, а выход - со счетным входом счетчика числа импульсов.

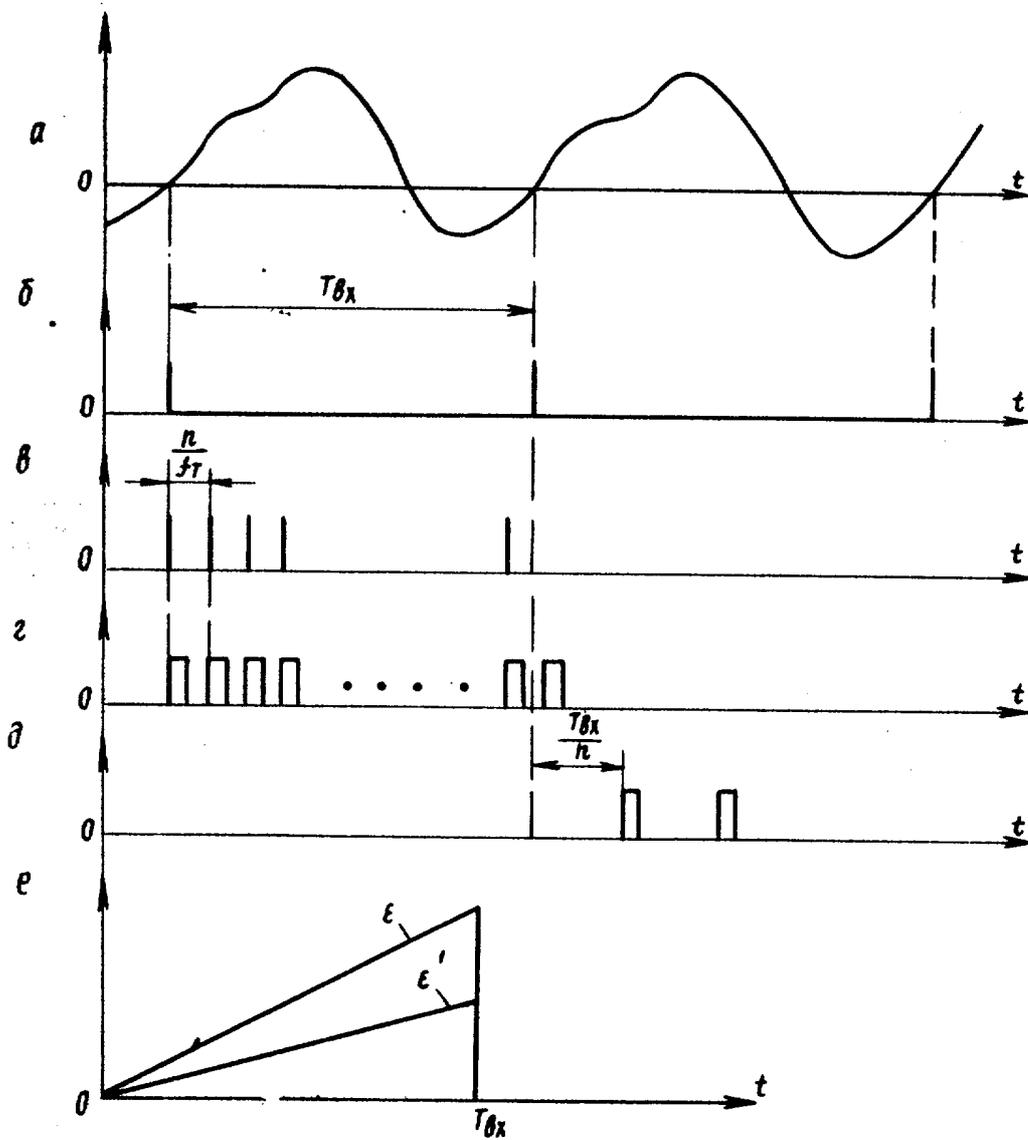
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3970954, кл. 331-53, 1976.

2. "ТИИЭР", 1975, т.63. №9, с. 116-117.



Фиг.1



Фиг. 2

Редактор В. Данко Составитель А. Дзюбенко Техред М. Табакович Корректор М. Коста

Заказ 10092/84 Тираж 999 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