



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 26.01.81 (21)3239828/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.09.82. Бюллетень № 34

Дата опубликования описания 15.09.82

(11)958982

(51) М. Кл.³

G 01 R 23/02

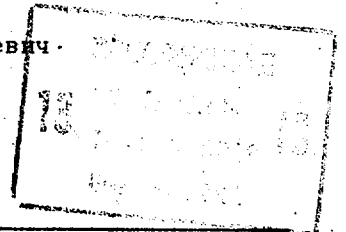
(53) УДК 621.317.
.7 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.А. Новиков, Е.П. Кукареко и Ю.В. Корженевич

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСОВ НЕСТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПОТОКА

1

2

Изобретение относится к цифровой измерительной технике, предназначено для использования в статических анализаторах случайных процессов и может быть использовано для измерения средней частоты на длительном интервале времени с промежуточным выходом результата измерений.

Известно устройство для измерения средней частоты, содержащее счетчик входного потока импульсов, делитель частоты, генератор импульсов перезаписи, счетчик результата измерений [1].

Недостатком этого устройства является низкая точность измерений, связанная с динамической ошибкой измерений и невозможность (из-за недопустимых погрешностей) измерения средней частоты потоков с нулевыми на определенном интервале времени ускорениями по частоте.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является устройство, содержащее первый и второй коммутаторы, первый и второй разностные счетные блоки, пороговый элемент, генератор импульсов перезаписи, делитель частоты, блок перезаписи, блок управления,

блок регулировки коэффициента деления и соответствующие связи [2].

Недостатком этого устройства является низкая точность измерений нестационарного случайного потока. Точность измерения в динамическом режиме работы устройства является следствием динамической ошибки в переходном процессе. Динамическая ошибка не остается постоянной с течением времени (в данном случае от измерения к измерению) и в неустановившемся режиме (при ненулевом ускорении по частоте следования импульсов) может быть совершенно недопустимой. Нестационарные случайные процессы, для измерения частоты которых предназначено это устройство, характеризуется ненулевыми средними значениями первой, второй и т.д. производных (при постоянной средней скорости процесса, процесс будет со стационарными приращениями).

Известному устройству присущи низкая точность измерений в отдельные моменты времени, что связано с динамической погрешностью; непостоянное значение погрешности от измерения к измерению (причем это зна-

чение погрешности невозможно оценить каким-либо образом), как следствие динамической погрешности; возможность использования устройства только для узкого класса нестационарных случайных процессов (измерения для нестационарных процессов с большими значениями ускорений по частоте связано с недопустимыми погрешностями).

Известное устройство имеет аппаратную погрешность, которая при определенных условиях, например при монотонном уменьшении частоты исследуемого потока с течением времени, накапливается от измерения к измерению. Аппаратурная погрешность известного устройства связана с делителем частоты, который производит деление количества импульсов входного потока на коэффициент деления с точностью до целых долей. Введение делителя частоты, производящего деление и до дробных частей с определенной точностью связано со значительным увеличением аппаратных затрат на его построение и не исключает аппаратной погрешности полностью, а лишь частично исключает ее, что в полной мере зависит от количества дробных разрядов в результате деления.

Алгоритм работы блока регулировки коэффициента деления связывается с результатом измерений значения частоты, что неизбежно вызовет сложность его аппаратной реализации и самого алгоритма работы.

Цель изобретения - увеличение точности и расширение диапазона измерений.

Указанная цель достигается тем, что в устройство для измерения средней частоты импульсов нестационарного случайного потока, содержащее первый коммутатор, первый и второй разностные счетные блоки, пороговый элемент, генератор импульсов перезаписи, делитель частоты, блок управления, второй коммутатор, первый и второй выходы которого соединены соответственно с суммирующим и вычитающим входами второго разностного счетного блока, информационный вход - соединен с выходом делителя частоты, а управляющий вход - с первым выходом первого разностного счетного блока и с первым управляющим входом первого коммутатора, первый информационный вход которого соединен с входной шиной, второй информационный вход соединен с выходом генератора импульсов перезаписи и входом делителя частоты, второй управляющий вход - с первым выходом блока управления, а первый и второй выходы - соответственно с суммирующим и вычитающим входами первого разностного счетного блока, второй

выход которого соединен с входом порогового элемента, выход которого соединен с первым входом генератора импульсов перезаписи, второй вход которого соединен с вторым выходом блока управления, введены элемент ИЛИ, третий разностный счетный блок, третий коммутатор, счетчик интервалов и комбинационный сумматор, третий выход блока управления соединен с третьим входом второго разностного счетного блока, четвертый вход которого соединен с выходом комбинационного сумматора, первый вход которого соединен с выходом второго разностного счетного блока, а второй вход - с выходом третьего разностного счетного блока, первый и второй входы которого подключены соответственно к первому и второму выходам, третьего коммутатора, а третий вход - к выходу элемента ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом делителя частоты и информационным входом второго коммутатора, а второй вход - с первым управляющим входом делителя частоты, первым входом блока управления, с вторым управляющим входом первого коммутатора, с входом счетчика интервалов, выход которого подключен к второму управляющему входу делителя частоты, информационный вход третьего коммутатора подключен к выходу генератора импульсов перезаписи, ко второму информационному входу первого коммутатора, к первому входу делителя частоты, а управляющий вход - к управляющему входу второго коммутатора, первому управляющему входу первого коммутатора, к первому выходу первого разностного счетного блока, соединен с третьим входом разностного счетного блока.

Введение в известное устройство счетчика интервалов, который определяет количество интервалов измерения, и установка в делителе частоты коэффициента деления, соответствующего содержанию счетчика интервалов, позволяет устранить динамическую ошибку и расширить диапазон измерений.

Предположим, что в i -й момент измерения на первый разностный счетный блок, производящий подсчет импульсов входного потока, было подано m_i импульсов, а во втором разностном счетном блоке находилось при этом значение n_{i-1} , соответствующее точному значению количества импульсов за $(i-1)$ предыдущие интервалы измерений длительностью T . В соответствии с алгоритмом работы устройства, аналогичным алгоритму работы известного устройства [2],

после перезаписи во втором разностном счетном блоке записано число

$$n_i = n_{i-1} + \frac{n_i - n_{i-1}}{1} \quad (1)$$

где i - содержимое счетчика интервала, равное количеству интервалов измерения;
 n - содержимое второго разностного счетного блока после перезаписи.

Полученное по (1) значение n_i является точным значением среднего количества за время T импульсов, усредненных по всему диапазону измерения, если n_{i-1} в свою очередь является точным значением. Методом математической индукции можно показать, что значение n_{i-1} - точное значение, если не принимать во внимание ошибку при делении делителем частоты.

Окончательное значение средней частоты на i -ом интервале определяется формулой

$$f_i = \frac{n_i}{T} \quad (2)$$

В большинстве практических случаев значение T выбирается кратным десяти, т.е. равным $10^{\pm n}$ ($n=0,1,\dots$), а значит вычисление по формуле (2) сводится только к смещению запятой в результате измерения и почти не требует дополнительных аппаратных затрат.

Если не учитывать аппаратную погрешность делителя частоты, то точность измерения средней частоты импульсов нестационарного случайного потока остается постоянной на всем интервале измерений и определяется соотношением

$$\epsilon = \frac{1}{T} \quad (3)$$

Устранение аппаратной погрешности в предлагаемом устройстве производится с помощью третьего разностного счетного блока, третьего коммутатора, схемы ИЛИ и комбинационного сумматора. С введением этих блоков суммарная погрешность на любом интервале измерения всегда определяется формулой (1).

На фиг.1 изображена структурная схема устройства для измерения средней частоты импульсов нестационарного случайного потока; на фиг.2 - временная диаграмма работы блока управления; на фиг.3 - схема блока управления.

Устройство для измерения средней частоты импульсов нестационарного случайного потока состоит из первого коммутатора 1, первого разностного счетного блока 2, порогового элемента 3, генератора 4 импульсов перезаписи, делителя частоты 5, второго коммутатора 6, второго разностного счетного блока 7, блока 8 управ-

вления элемента 9 ИЛИ, третьего разностного счетного блока 10, третьего коммутатора 11 и счетчика 12 интервалов и комбинационного сумматора 13.

Коммутатор 1 состоит из элемента 15 И, элемента 16 НЕ, элемента 17 И, элемента 18 НЕ, элемента 19 ИЛИ, элемента 20 И.

Генератор 4 импульсов перезаписи состоит из элемента 21 И, генератора 22 прямоугольных импульсов, элемента 23 И.

Коммутатор 11 состоит из элемента 24 И, элемента 25 НЕ, элемента 26 И.

Коммутатор 6 состоит из элемента 27 И, элемента 28 НЕ, элемента 29 И.

Блок управления 8 состоит из элемента генератора 30 формирования эталонной длительности (T), элемента 31 НЕ, блока 32 формирования короткого импульса, RS-триггера 33, элементов ИЛИ-НЕ - 34 и 35, блока 36 формирования короткого импульса.

Коммутатор 1 предназначен для коммутации импульсных сигналов, поступающих на него с входной шины 14 и с выхода генератора 4 импульсов перезаписи. Второй управляющий

вход коммутатора 1 соединен с первым выходом блока управления 8, первый управляющий вход - с первым

выходом первого разностного счетного блока 2, а первый и второй информационные входы с входной шиной 14 и с выходом генератора 4 соответственно.

При поступлении на первый управляющий вход коммутатора 1 кода '1' последний коммутирует на свой первый

выход, соединенный с суммирующим входом блока 2, входную шину 14. При

поступлении на первый управляющий вход кода '0' коммутатор 1 коммутирует вход генератора 4 или на

свой первый выход (в случае, если на его втором управляющем входе код '1') или на свой второй выход,

соединенный с вычитающим входом блока 2 (в случае, если на его втором управляющем входе код '0').

Разностные счетные блоки 2, 7 и 10 представляют собой реверсивные n_i -разрядные счетчики ($i = 2, 7, 10$) и предназначены для подсчета импульсов, поступающих на их суммирующий или вычитающий входы.

Третий и четвертый входы разностных счетных блоков 2, 7 и 10 предназначены для занесения в них значений, поступающих на их четвертые входы под действием управляющего импульса, поступающего на их третьи входы.

Третий вход блока 2 соединен с третьим выходом блока управления 8,

а четвертый вход - с выходом комбинационного сумматора 13.

Третий вход блока 10 соединен с выходом элемента 9 ИЛИ, а на четвертом входе блока 10 всегда набран код "000.....0001".

Третий и четвертый входы блока 7 предназначены для его обнуления сигналом "Сброс" с выхода блока управления 8 (этой связи на фиг.1 не показано).

Второй выход счетного блока 2, соединенный с входом порогового элемента 3, представляет собой все его n_2 разряда.

Выход второго счетного блока 7 представляет собой проинвертированные n_1 его разряды.

Выход третьего счетного блока 10 - соответствующие n_0 его разряды.

Первый выход блока 2 представляет собой одноразрядный код "1" или "0", что зависит от знака содержимого в разностном счетном блоке 2. Положительное его содержимое характеризуется кодом "0", а отрицательное - кодом "1".

Пороговый элемент 3 предназначен для определения нулевого значения в n -разрядном коде, поступающем на его вход с выхода разностного счетного блока 2: при нулевом значении этого кода на его выходе вырабатывается код "0", в противном случае - код "1".

Генератор 4 импульсов перезаписи представляет собой (фиг.1) генератор 22 прямоугольных импульсов, выход которого блокируется с помощью элементов 21 и 23 И сигналами, поступающими с выходов порогового элемента 3 и блока 8.

Делитель 5 частоты представляет собой делитель с переменным коэффициентом деления, коэффициент деления которого устанавливается кодом, поступающим на его второй управляющий вход. Первый управляющий вход предназначен для сброса делителя 5 в состояние "0".

Второй и третий коммутаторы 6 и 11 предназначены для коммутации импульсов, поступающих на их информационные входы, на первый или второй их выходы. Коммутация производится с помощью сигнала, поступающего на их управляющие входы (фиг.1) с помощью элементов 24 и 26 И и элемента 25 НЕ для третьего коммутатора 11 и элементов 27 и 29 И и элемента 28 НЕ для второго коммутатора 6: при поступлении кода "0" на их управляющие входы - коммутация производится на первый выход, при поступлении кода "1" - на второй выход.

Первые выходы второго и третьего коммутаторов 6 и 11 соединены соответственно с суммирующими входами второго и третьего разностных счетных блоков 7 и 10.

Вторые выходы второго и третьего коммутаторов 6 и 11 соединены соответственно с вычитающими входами второго и третьего разностных счетных блоков 7 и 10.

Блок 8 управления предназначен для выработки управляющих импульсов в соответствии с алгоритмом работы устройства.

Генератор 30 формирования эталонной длительности T предназначен для выработки высокостабильных импульсов длительностью T с периодом следования T_0 . Запуск генератора 30 производится с входа "Пуск" блока 8 управления.

Элемент 31 НЕ и формирователь 32 в совокупности формируют короткий отрицательный импульс длительностью $\tau = \tau_0 = \tau_1$, который коммутируется элементами 34 и 35 2 ИЛИ-НЕ на выход τ_0 или τ_1 , в зависимости от состояния RS-триггера 33. RS-триггер 33 необходим для селекции импульса τ_0 в момент пуска устройства.

RS-триггер устанавливается к "1" сигналом со входом "Пуск" и сбрасывается в "0" первым же после пуска устройства (фиг.2) импульсом τ_0 . Импульсы с длительностью T и периодом следования T_0 представляют собой импульсы на первом выходе блока 8 управления. Длительность T при этом соответствует интервалу отдельного измерения частоты импульсов нестационарного случайного потока.

Период T_0 в основном определяется временем индикации результата измерений за текущее значение периодов T , которое подсчитывается в счетчике 12 интервалов.

Импульсы τ_0 представляют собой импульсы сброса устройства в исходное состояние и появляются на соответствующем выходе блока 8 (этот выход на фиг.1 не показан для упрощения блок-схемы) только в случае сброса устройства в исходное состояние, т.е. перед началом измерений. Длительность импульса τ_0 определяется максимальным временем сброса второго разностного счетного блока 7 или счетчика 12 интервалов.

Импульсы τ_1 формируют импульсы перезаписи в генераторе 4 и появляются на втором выходе блока 8 управления. Длительность импульсов перезаписи определяется частотой генератора 4 импульсов перезаписи и разрядностью разностного счетного блока 2.

Импульсы τ_0 и τ_1 одновременно появиться не могут (фиг.3).

Импульсы τ_2 представляют собой импульсы управления параллельным переносом кода в разностный счетный блок 2 и появляются на третьем выходе блока 8 управления, соединенным с третьим входом блока 2. Длительность импульсов τ_2 определяется быстродействием разностного счетного блока 2.

Комбинационный сумматор 3 предназначен для суммирования двоичных чисел, поступающих на его первый и второй входы. Выход комбинационного сумматора 3 соединен с четвертым входом первого разностного счетного блока 2.

Счетчик интервалов 2 предназначен для подсчета количества интервалов измерения и для управления делителем 5 частоты. Подсчет интервалов в нем производится по переднему фронту импульса Т, поступающего с первого выхода блока 8 управления. Выход счетчика интервалов 12 - это все его n_{12} разрядов, соединенные с соответствующими разрядами на втором управляющем входе делителя 5 частоты.

Устройство работает следующим образом.

Предварительно в блоке 8 управления устанавливается режим сброса. При этом импульсом Т с первого выхода блока 8 производится сброс делителя 5 и через элемент 9 ИЛИ третьего разностного счетного блока 10 в исходное состояние (одновременно с этим, производится подсчет входных импульсов в первом разностном счетном блоке 2). После этого импульсом τ_0 сбрасываются в '0' счетчик 12 интервалов и второй разностный счетный блок 7 (эта связь на фиг.1 для упрощения не показана), а далее импульсным сигналом τ_2 с третьего выхода блока 8 производится занесение в первый разностный блок 2 суммы

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & \text{инверсное значение} \\ & & & & & & \text{содержимого} \\ & & & & & & \text{блока 7} \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \text{содержимое бло-} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \text{ка 10,} \end{matrix}$$

т.е. производится обнуление первого разностного счетного блока 2.

На этом заканчивается режим сброса, после чего импульсом длительностью Т с первого выхода блока управления 8 производится занесение в счетчик 12 интервалов значения 'плюс один', обнуление делителя 5 частоты и третьего разностного счетного блока 10 (делитель 5 частоты и третий разностный счетный блок 10 уже были обнулены при сбросе) и коммутация входной шины 14 через элементы 15 И и 19 ИЛИ на суммирующий вход первого разностного счетного блока 2, который подсчиты-

вает число импульсов исследуемого импульсного сигнала за время Т.

После окончания импульса Т блоком 8 управления формируется импульс τ_1 , который, поступая на второй вход генератора 4 импульсов переадресации, разрешает, в случае, если на выходе порогового элемента 3 код '1', прохождение импульсов генератора 22 через элементы 21 и 23 И на вход делителя 5 частоты, коэффициент деления в котором установлен на значение 'один' (это значение занесено в счетчик 12 интервалов). Эти же импульсы с выхода генератора 4 поступают на второй информационный вход первого коммутатора 1 и коммутируются последним на вычитающий вход первого разностного счетного блока 2, в котором перед этим было занесено положительное число импульсов входного импульсного потока. Одновременно с поступлением на делитель 5 импульсы генератора 4 через третий коммутатор 11 коммутируются на суммирующий вход третьего разностного счетного блока 10 (на управляющий вход третьего коммутатора 11 подан код '0' и он пропускает импульсы генератора 4 через элемент 24 И).

Процесс заполнения третьего разностного счетного блока 10 продолжается до тех пор, пока на выходе делителя 5 частоты не появится импульс, который через элемент 9 ИЛИ поступит на третий вход третьего разностного счетного блока 10 и сбрасывает его в исходное состояние '00...01'. Этим же импульсом с выхода делителя 3 частоты производится изменение содержимого второго разностного счетного блока 7 на плюс единицу, второй коммутатор 6 коммутирует элементом 27 И выход делителя 5 на суммирующий вход второго счетного разностного блока 7.

Процесс заполнения первого, второго и третьего разностных счетных блоков 2, 10 и 7 продолжается до тех пор, пока в первом разностном счетном блоке 2 не окажется нулевое значение, которое фиксируется пороговым элементом 3, на выходе которого при этом появится код '0', который, поступая на вход элемента 21 И, блокирует импульсы генератора 22. При этом, в третьем разностном счетном блоке 10 записывается число, равное сумме единицы и остатка от деления содержимого первого разностного счетного блока 2 в момент окончания импульса Т на содержимое счетчика 12 интервалов, а во втором разностном блоке 7 заносится число, равное целой части от этого деления.

В данном случае:

- $n_1 = \text{ЦЧ}[k/i] = k_1$
 $m_1 = \text{ОД}[k/i] + 1 = 1$,
 где n - содержимое второго разностного счетного блока 7 после перезаписи;
 m_1 - содержимое третьего разностного счетного блока 10 после перезаписи;
 k_1 - содержимое первого разностного счетного блока 2 по окончании импульса Т (среднее значение частоты за первое измерение);
 i - содержимое счетчика 12 интервалов ($i = 1$).

По завершению импульса τ_1 происходит блокировка выхода генератора 4 элементом 23 И. В этот момент на третьем выходе блока 8 управления появляется импульс, который производит занесение в первый разностный счетный блок 2 суммы

$$m_1 + \bar{n}_1 = -n_1,$$

- где m_1 - содержимое третьего разностного счетного блока 10;
 \bar{n}_1 - инверсное значение содержимого второго разностного счетного блока 7.

При этом заканчивается измерение для первого интервала длительностью Т.

По истечении определенного интервала времени (это время, например, может определяться временем индикации результата) на первом выходе блока 8 управления появляется импульс Т (Фиг. 2), который сбрасывает передним фронтом в "0" делитель 5 частоты и третий разностный счетный блок 10, устанавливает в счетчике 12 интервалов значение равное двум и, поступая на элемент 15 И, разрешает прохождение импульсов исследуемого потока на суммарный вход первого разностного счетного блока 2. После окончания импульса Т на втором выходе блока 8 управления появляется импульс τ_1 (Фиг. 2), который разрешает прохождение импульсов генератора 22 на выход генератора 4 импульсов перезаписи. В том случае, когда содержимое первого разностного счетного блока 2 равно нулю, это конечно, не произойдет, что не меняет дальнейшего алгоритма работы.

Импульсы с генератора 4 поступают на вход делителя 5 частоты, на второй информационный вход первого коммутатора 1 и на информационный вход третьего коммутатора 11 до тех пор, пока не произойдет обнуление первого разностного счетного блока 2, после чего выход генератора 4 блокируется элементом 21 И.

Во втором разностном счетном блоке 10 при этом остаток от деления содержимого первого разностного счетчика блока 2 на содержимое счетчика 12 увеличен на единицу (анало-

гично первому интервалу измерения), а результат во втором разностном счетном блоке 7 увеличен на значение, равное целой части от этого деления (аналогично первому интервалу измерения). Эти значения будут соответственно равны

$$n_2 = \text{ЦЧ} \left(\frac{k_2 - n_1}{2} \right) + n_1$$

$$m_2 = \text{ОД} \left(\frac{k_2 - n_1}{2} \right) + n_1.$$

С появлением импульса τ_2 на третьем выходе блока 8 управления в первый разностный счетный блок 2 будет занесена сумма

$$m_2 + \bar{n}_2 = (m_2 - 1) - n_2 = \text{ОД} \left[\frac{k_2 - n_1}{2} \right] - n_2,$$

где \bar{n}_2 - инверсное значение кода n_2 во втором разностном счетном блоке 7.

В дальнейшем алгоритм работы устройства аналогичен описанному.

На i -ом интервале измерения значение n_i , которое является результатом измерения частоты нестационарного случайного потока за все время измерений, равное iT , будет определяться выражением:

$$n_i = \text{ЦЧ} \left(\frac{k_i + m_{i-1} + \bar{n}_{i-1}}{i} \right) + n_{i-1}$$

$$m_i = \text{ОД} \left(\frac{k_i + m_{i-1} + \bar{n}_{i-1}}{i} \right) + 1 \quad (4)$$

Нетрудно показать, что это значение является средним значением частоты, умноженным на интервал измерений Т (средняя частота при этом определяется выражением (2) и вычисленным с точностью до целых единиц в выражении (4)).

Таким образом, точность измерения частоты исследуемого случайного потока не зависит от номера интервала i и остается всегда меньшей значения $1/T$ (выражения (2) и (4)), что качественно отличает предлагаемое устройство от известных, в том числе и прототипа. Этим достигается независимость вида нестационарного случайного потока (его ускорение и все более высокие производные по частоте следования могут быть произвольными) и точности измерения, т.е. расширяется диапазон измерений прототипа.

Кроме этого, предлагаемое устройство позволяет значительно расширить верхний предел измерения по частоте за счет снижения точности измерений и без увеличения аппаратных затрат.

Покажем это на примере.

Предположим, что изготовлено предлагаемое устройство со следующей разрядностью счетчиков: n_1 - разрядность счетчика в первом разностном счетном блоке 2, n_2 - разрядность счетчика во втором разностном счетном блоке 7. Разрядности первого и второго разностных счетных блоков 2 и 7 оказывают влияние на верхнее предельное значение измеряемой частоты. Предположим, что взята длительность $T=1$ с, т.е. измерения производятся с точностью до 1 Гц, а на вход 14 устройства поданы импульсы с такой частотой, когда разрядности первого разностного счетного блока 2 недостаточно для их подсчета в течение 1 с. Изменим теперь длительность T до 0,1 с, т.е. будем производить измерения с точностью до 10 Гц. Если и в этом случае разрядности n_2 недостаточно для подсчета входного потока импульсов до 0,1 с, можно изменить T до 0,01 с, т.е. производить измерения с точностью до 100 Гц и т.д. Максимальное значение измеряемой частоты зависит при этом только от быстродействия первого разностного счетного блока 2.

В прототипе расширение верхнего предела измерений принципиально тоже возможно, однако при этом нет гарантированной точности измерений, которая в общем-то будет с уменьшением интервала T , например в 10 раз, изменяться непропорционально значению 10 даже из-за аппаратной погрешности, не говоря уже об динамической погрешности.

Таким образом, предлагаемое устройство для измерения частоты импульсов нестационарного случайного потока в отличие от известного увеличивает точность измерений за счет полного устранения динамической погрешности, практически устраняет аппаратную погрешность, которая приводит в прототипе в определенных случаях к накоплению ошибки от измерения к измерению, расширяет диапазон измерения нестационарных случайных потоков, что позволяет с одинаковой точностью производить измерения для абсолютно любых нестационарных импульсных потоков и расширить пределы измерения за счет снижения точности измерения, которая при этом гарантируется на всем интервале измерений.

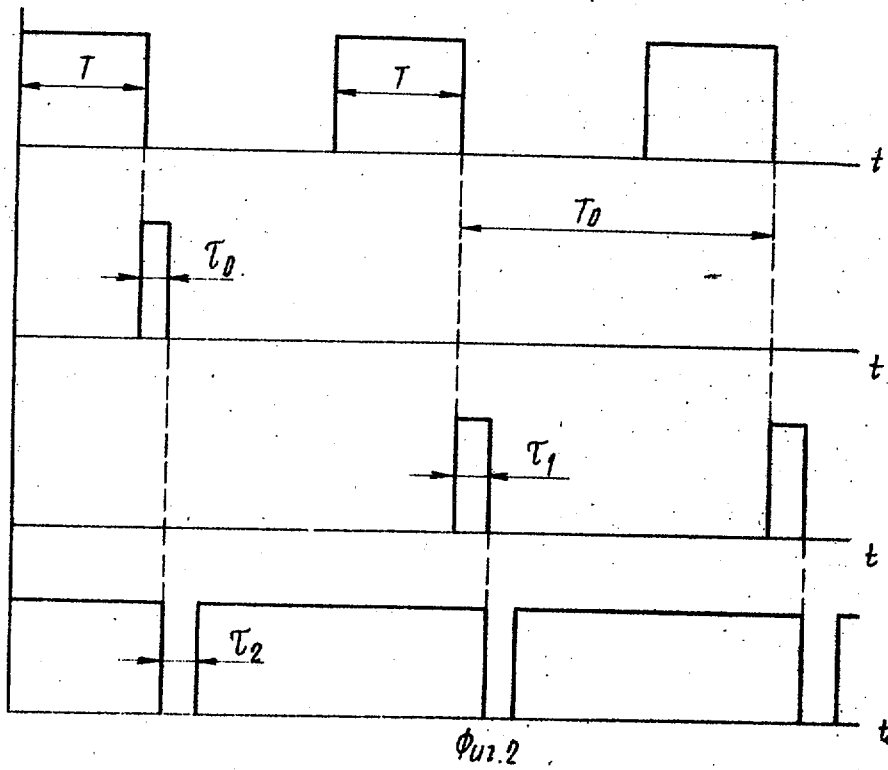
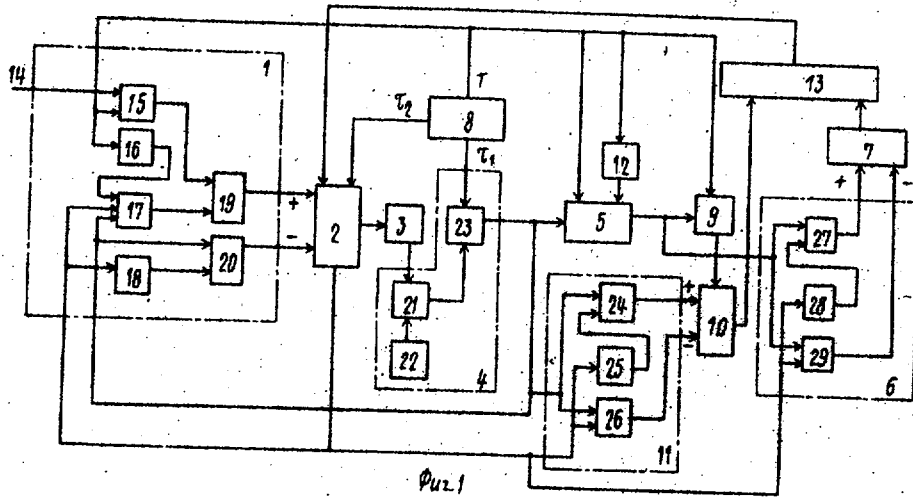
Формула изобретения

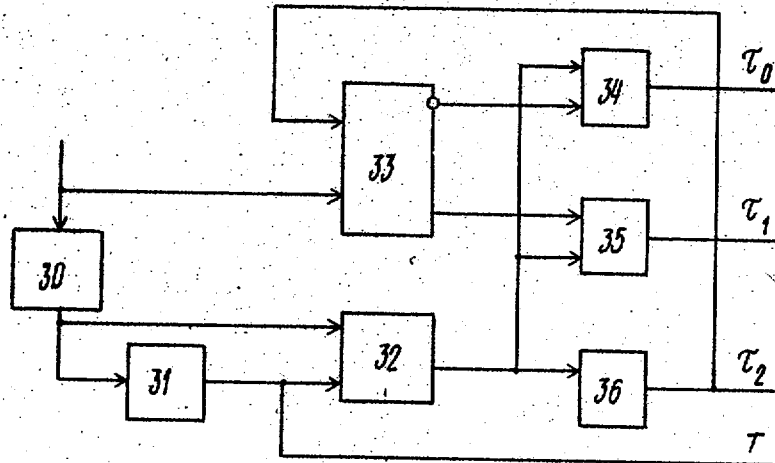
Устройство для измерения средней частоты импульсов нестационарного случайного потока, содержащее пер-

вый коммутатор, первый и второй разностные счетные блоки, пороговый элемент, генератор импульсов перезаписи, делитель частоты, блок управления, второй коммутатор, первый и второй выходы которого соответственно с суммирующим и вычитающим входами второго разностного счетного блока, информационный вход соединен с выходом делителя частоты, а управляющий вход - с первым выходом первого разностного счетного блока и с первым управляющим входом первого коммутатора, первый информационный вход которого соединен с входной шиной, второй информационный вход соединен с выходом генератора импульсов перезаписи и входом делителя частоты, второй управляющий вход - с первым выходом блока управления, а первый и второй выходы - соответственно с суммирующим и вычитающим входами первого разностного счетного блока, второй выход которого соединен с входом порогового элемента, выход которого соединен с первым входом генератора импульсов перезаписи, второй вход которого соединен с вторым выходом блока управления, отличающееся тем, что, с целью увеличения точности и расширения диапазона измерения, в него введены элемент ИЛИ, третий разностный счетный блок, третий коммутатор, счетчик интервалов и комбинационный сумматор, причем третий выход блока управления соединен с третьим входом второго разностного счетного блока, четвертый вход которого соединен с выходом комбинационного сумматора, первый вход которого соединен с выходом второго разностного счетного блока, а второй вход - с выходом третьего разностного счетного блока, первый и второй выходы которого подключены соответственно к первому и второму выходам третьего коммутатора, а третий вход - к выходу элемента ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом делителя частоты и информационным входом второго коммутатора, а второй вход - с первым управляющим входом делителя частоты, первым входом блока управления, вторым управляющим входом первого коммутатора, входом счетчика интервалов, выход которого подключен к управляющему входу делителя частоты, информационный вход третьего коммутатора подключен к выходу генератора импульсов перезаписи, ко второму информационному входу первого коммутатора, к первому входу делителя частоты, а управляющий вход третьего коммутатора подключен к управляющему входу второго коммутатора, первому управляющему входу первого коммута-

тора и к первому выходу первого раз-
ностного счетного блока,
Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР
№ 586397, кл. G 01 R 23/02, 1977.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 673933, кл. G 01 R 23/02, 1979 (прототип).





Фиг. 3

Составитель Н. Каплин
 Редактор Л. Авраменко Техред Л. Пекарь Корректор В. Бутяга

Заказ 7009/61

Тираж 717

Подписное

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

Филиал ИПИИ 'Патент', г. Ужгород, ул. Проектная, 4