

Союз Советских
Социалистических
Республик



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 13.06.78 (21) 2495674/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет - -

Опубликовано 23.12.80, Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 25.12.80

(11) 789852

(51) М. Кл.³

G 01 R 23/00

(53) УДК 621.317.
.361(088.8)

(72) Авторы
изобретения

М. К. Чмых и С. В. Чепурных

(71) Заявитель

Красноярский политехнический институт

(54) ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

1

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и в частности может быть использовано при высокоточном измерении частоты в широком диапазоне и для преобразования частоты в цифровой код.

Известен цифровой измеритель частоты, содержащий последовательно включенные формирующее устройство, элемент совпадения и счетчик, а также последовательно соединенные генератор импульсов и времязадающий блок, выход которого подсоединен к элементу совпадения, и арифметическое устройство, выполняющее операцию деления постоянного числа (например, равного единице) на число, пропорциональное длительности периода входного сигнала [1].

Недостатком этих цифровых частотомеров является повышенная сложность реализации аппаратуры, связанная с необходимостью осуществления автоматической операции деления.

Из известных устройств наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является цифровой измеритель частоты, осуществляющий принципы повышения точности цифрового измерения частоты, основанные

2

на дополнительном измерении интервала времени между последним импульсом, сформированным из входного сигнала, и концом калиброванного интервала времени, содержащий генератор импульсов, формирователь, соединенный с одним входом элемента 2И, второй вход которого подключен к выходу делителя частоты, а выход элемента 2 И соединен со входом счетчика импульсов, выход которого подключен к элементу индикации [2].

Недостатком данного устройства является сложность синтеза частоты, превышающей частоту входного сигнала в 10 раз, из опорного напряжения при измерении частоты в широком диапазоне.

Цель изобретения - повышение точности измерения путем уменьшения составляющей погрешности от дискретности.

Поставленная цель достигается тем, что в цифровой измеритель частоты, содержащий генератор импульсов, формирователь, соединенный с одним входом элемента 2 И, второй вход которого подключен к выходу делителя частоты, а выход элемента 2 И соединен со входом счетчика импуль-

сов, выход которого подключен к элементу индикации, дополнительно введены устройство управления и n делителей частоты, соединенные последовательно, причем первый вход устройства управления соединен с выходом генератора импульсов, второй вход подключен к выходу формирователя, параллельные разрядные входы устройства управления соединены с соответствующими разрядными выходами делителя частоты, первый выход устройства управления соединен со счетным входом первого из n дополнительных делителей частоты, а разрядные выходы устройства управления соединены с соответствующими установочными входами в каждом из n дополнительных делителей частоты и в счетчике импульсов, выход последнего из n дополнительных делителей частоты соединен с делителем частоты.

Поставленная цель достигается

также тем, что устройство управления состоит из элемента 2И, первый вход которого подключен к первому входу устройства управления, второй вход - к выходу коммутатора, первый вход которого подключен ко второму входу устройства управления, а выход элемента 2И подключен к первому выходу устройства управления, параллельные разрядные выходы коммутатора являются разрядными выходами устройства управления, а разрядные входы устройства управления соединены последовательно через дешифратор с параллельными входами коммутатора, выход логического элемента 2И является первым выходом устройства управления.

На фиг. 1 представлена структурная электрическая схема цифрового измерителя частоты; на фиг. 2 - структурная электрическая схема устройства управления, входящего в состав управляемого блока деления; на фиг. 3 - эпюры напряжений, поясняющие работу устройства.

Цифровой измеритель частоты содержит формирователь 1, устройство управления 2, генератор импульсов 3, делитель частоты 4, элемент 2И 5, счетчик импульсов 6, содержащий цепочку последовательно включенных управляемых счетчиков 7, элементы индикации 8, n дополнительных управляемых делителей частоты 9, образующих совместно с устройством управления 2 блок деления 10, дешифратор 11, коммутатор 12, первый вход которого подключен ко второму входу устройства управления, и элемент 2И 13, первый вход которого подключен к первому входу устройства управления, а его выход - к первому выходу устройства управления.

Работа предлагаемого устройства заключается в следующем.

Входные сигналы преобразуются при помощи формирователя 1 в остроконечные импульсы, которые подаются на элемент 2И 5, на второй вход которого подается прямоугольный импульс от делителя частоты 4. Этот прямоугольный импульс определяет длительность времени измерения. Результирующая погрешность результата измерения определяется величинами Δt_1 и Δt_2 (фиг. 3). На фиг. 3 t_x - калиброванный интервал времени, $T = 1/F$ - период сигнала, частота F которого измеряется.

Для исключения погрешности, возникающей в начале измерения Δt_1 , используется известное решение синхронизации начала измерения импульсами, поступающими с формирователя 1, т.е. обеспечивается $\Delta t_1 = 0$. Непосредственно после начала измерения коэффициент деления цепочки n дополнительных делителей частоты 9 равен единице, цепочка управляемых счетчиков 7 также отключена. Управляющие сигналы формируются устройством управления 2. Через некоторое время после начала измерения, когда на времязадающий блок поступит определенное число импульсов, при помощи дешифратора 11 формируется управляющий сигнал, который через коммутатор 12 управляет коэффициентом деления цепочки из n дополнительных делителей частоты и счетчика 6, состоящего из цепочки управляемых счетчиков 7, путем включения соответствующего управляемого делителя частоты 9 и управляемого счетчика 7. Коэффициенты деления управляемых делителей 9 и управляемых счетчиков 7 одинаковы, и их подключение производится одновременно и синхронизируется импульсами с формирователя 1, т.е. подключение делителей 9 и счетчиков 7 производится в момент поступления импульса с формирователя 1. Этим самым значительно уменьшается вес погрешности измерения частоты, обусловленной составляющей от дискретности Δt_2 (фиг. 3).

Эффективность повышения точности поясняется следующим примером. Пусть нижняя частота измеряемого диапазона 100 Гц, время измерения $t_k = 1$ сек. Рассмотрим первый простейший случай однократного уменьшения частоты, т.е. цепочка делителей 9 и счетчиков 7 состоит из одного дополнительного делителя 9 и одного счетчика 7. При использовании для отсчета десятичной системы исчисления коэффициент деления делителя 9 и пересчета счетчика 7 целесообразно выбрать равными 10^S , где S - целое число. Когда на делитель частоты 4 поступает число импульсов N' , равное например $N' = 0,99 N$, где N - общее число импульсов, поступающих на делитель

частоты 4 для формирования $t_k=1$ сек, дешифратор 11 формирует сигнал, который подготавливает коммутатор 12. В момент поступления очередного импульса с формирователя 1 устройства происходит подключение делителя 9 и счетчика 7, имеющих в данном случае коэффициенты, равные 100. В наихудшем случае время измерения при этом увеличится в 2 раза, т.е. станет равным 2 сек, а погрешность уменьшится в 100 раз. Можно осуществить многократное уменьшение частоты. Так при двухкратном (в этом случае цепочка делителей 9 состоит из двух дополнительных делителей, а цепочка счетчиков 7 - из двух счетчиков) время измерения увеличивается в 3 раза, а погрешность уменьшится в 10^4 раз.

Данный пример показывает высокую эффективность предлагаемого цифрового измерителя частоты при выполнении очень важного условия - чрезвычайной простоты реализации аппарата.

Формула изобретения

1. Цифровой измеритель частоты, содержащий генератор импульсов, формирователь, соединенный с одним входом элемента 2И, второй вход которого подключен к выходу делителя частоты, а выход элемента 2И соединен со входом счетчика импульсов, выход которого подключен к элементу индикации, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения путем уменьшения составляющей погрешности от дискретности, дополнительно введены устройство управления и n делителей частоты, соединенные последовательно, причем

первый вход устройства управления соединен с выходом генератора импульсов, второй вход подключен к выходу формирователя, параллельные разрядные входы устройства управления соединены с соответствующими разрядными выходами делителя частоты, первый выход устройства управления соединен со счетным входом первого из n дополнительных делителей частоты, а разрядные выходы устройства управления соединены с соответствующими установочными входами в каждом из n дополнительных делителей частоты и в счетчике импульсов, выход последнего из n дополнительных делителей частоты соединен с делителем частоты.

2. Цифровой измеритель частоты по п. 1, отличающийся тем, что устройство управления состоит из элемента 2И, первый вход которого подключен к первому входу устройства управления, второй вход - к выходу коммутатора, первый вход которого подключен ко второму входу устройства управления, а выход элемента 2И подключен к первому выходу устройства управления, параллельные разрядные выходы коммутатора являются разрядными выходами устройства управления, а разрядные входы устройства управления соединены последовательно через дешифратор с параллельными входами коммутатора, выход логического элемента 2И является первым выходом устройства управления.

Источники информации,

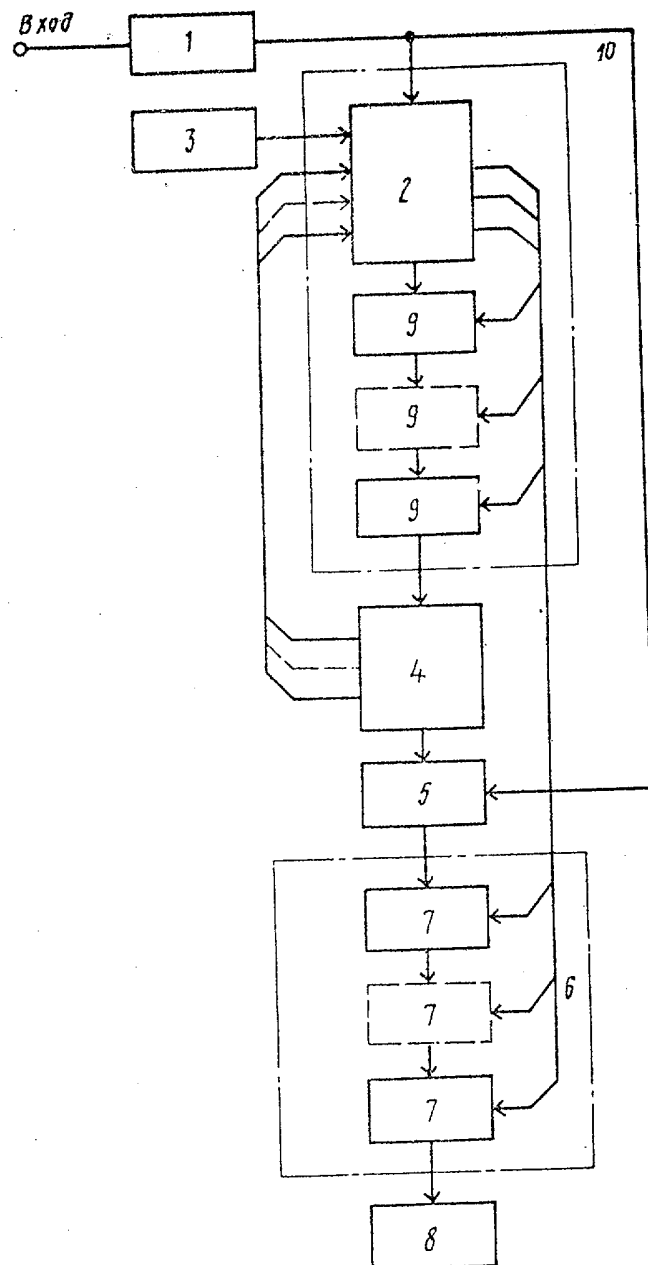
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР

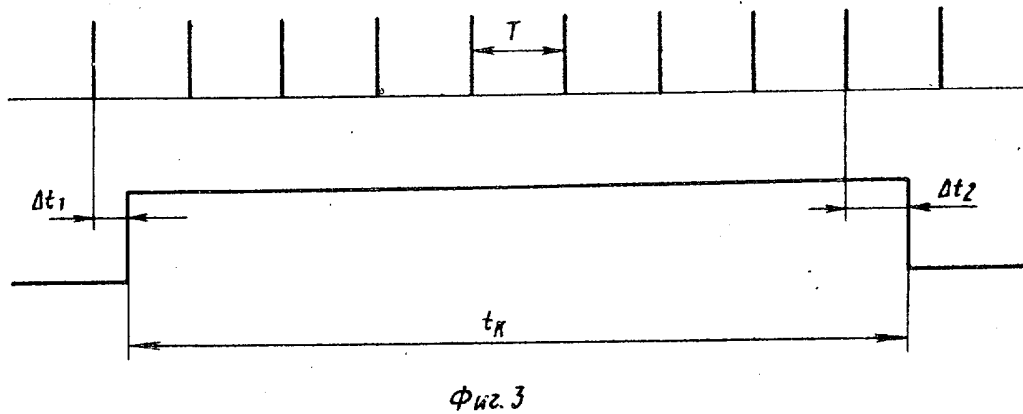
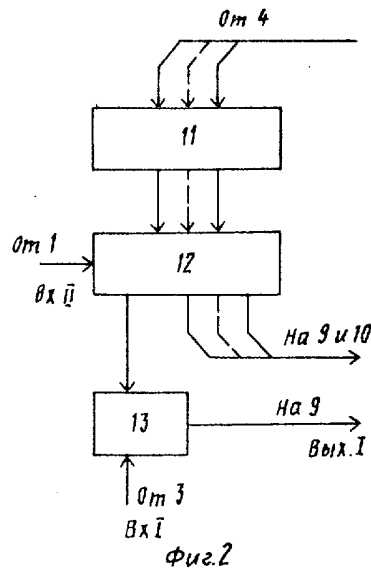
№ 370539, кл. G 01 R 23/00, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР

№ 482692, кл. G 01 R 23/02, 11.05.73.



Фиг. 1



Составитель М. Назаров
 Редактор В. Данко Техред Н. Граб Корректор С. Шекмар
 Заказ 9031/43 Тираж 1019 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4