СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1043570 A

3 (51) G 01 R 23/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

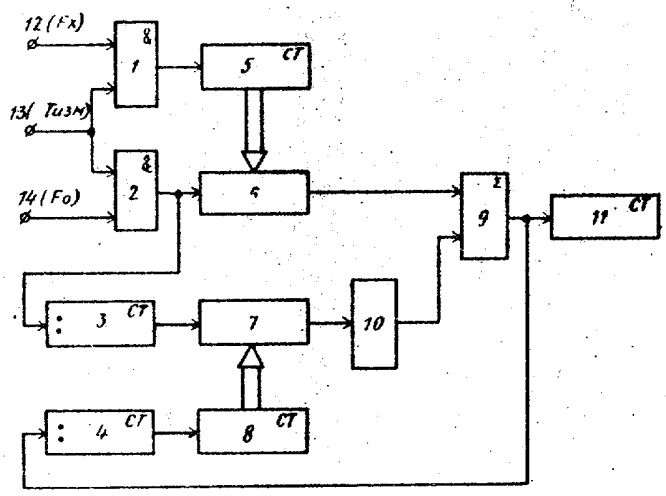
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2867775/18-21
(22) 10.01.80
(46) 23.09.83. Бюл. № 35
(72) В.И.Тимофеев, Е.К.Алексеев, В.А.Ефимов и В.Т.Мильченко
(71) Центральное конструкторское бюро гидрометеорологического приборостроения Госкомитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды
(53) 621.317(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 370538, кл. G 01 R 23/10, 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 587409, кл. G 01 R 23/10, 1978.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) 1. Способ измерения частоты импульсных сигналов, основанный на подсчете числа полных периодов за время измерения, начало которого совпадает с началом периода измеряемой частоты, и учете дробной части периода, формировании вспомогательной частоты, пропорциональной числу полных периодов, квантовании текущего времени после очередного импульса измеряемой частоты, аннулировании результата квантования, если момент окончания периода измеряемой частоты наступает раньше момента окончания времени измерения, и повторении квантования с учетом нового значения числа полных периодов до тех пор, пока момент окончания времени измерения не наступит раньше момента окончания периода измеряемой частоты, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности, частоту квантования формируют суммированием вспомогательной частоты, пропорциональной числу полных периодов, с вспомогательной частотой, пропорциональной количеству импульсов суммарной частоты за текущее время после окончания очередного импульса измеряемой частоты.



(19) SU (11) 1043570 A

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, содержащее два элемента И, первые входы которых подключены к входной шине времени измерения, счетчик периодов измеряемой частоты, вход которого подключен через первый элемент И к входной шине измеряемой частоты, а выход подключен к управляющим входам первого двоичного умножителя, и счетчик дробной части периода измеряемой частоты, отличающееся тем, что в него введены два делителя с постоянными коэффициентами деления, второй двоичный умножитель, дополнительный счетчик, сумматор и элемент задержки, выход которого подключен к первому входу сумматора, а вход соединен с выходом второго двоичного умножителя, счетный вход которого соединен через первый делитель с постоянным коэффициентом деления, с счетным входом первого двоичного умножителя, а управляющие входы соединены с выходами дополнительного счетчика, вход которого подключен через второй делитель с постоянным коэффициентом деления к входу счетчика дробной части периода измеряемой частоты и выходу сумматора, второй вход которого соединен с выходом двоичного умножителя.

1

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано при цифровом измерении частоты импульсных сигналов.

Известен цифровой способ измерения частоты следования импульсов, основанный на подсчете числа импульсов измеряемой частоты в течение эталонного интервала времени и подсчете числа импульсов умноженной частоты в течение промежутка времени между последним зарегистрированным импульсом измеряемой частоты и концом эталонного интервала времени [1].

Недостатком такого способа является невысокая точность измерения частоты, обусловленная тем, что за время измерения частота входного сигнала может изменяться, а дробная часть периода будет заполняться частотой, которая прямо пропорциональна частоте в начале эталонного интервала времени.

Известен способ измерения частоты импульсных сигналов, основанный на подсчете числа полных периодов за время измерения, начало которого совпадает с началом периода измеряемой частоты, и учете дробной части периода, в котором формируют вспомогательную частоту, пропорциональную целому числу периодов измеряемой частоты, и заполняют этой частотой текущее время после очередного импульса измеряемой частоты, аннулируют результат заполнения, если момент окончания периода измеряемой частоты наступает раньше момента окончания времени измерения, и повторяют операцию заполнения с учетом нового значения числа полных периодов до тех пор, пока момент окончания времени измерения не наступит раньше момента

2

окончания периода измеряемой частоты [2].

Недостатком известного способа и устройства, его реализующего, является невысокая точность измерения, обусловленная тем, что дробная часть периода заполняется частотой, пропорциональной числу полных периодов плюс единица.

Целью изобретения является повышение точности измерения частоты импульсных сигналов.

Для достижения поставленной цели согласно способу измерения частоты импульсных сигналов, основанному на подсчете числа полных периодов за время измерения, начало которого совпадает с началом периода измеряемой частоты, и учете дробной части периода, формировании вспомогательной частоты, пропорциональной числу полных периодов, квантовании текущего времени после очередного импульса измеряемой частоты, аннулировании результата квантования, если момент окончания периода измеряемой частоты наступает раньше момента окончания времени измерения, и повторении квантования с учетом нового значения числа полных периодов до тех пор, пока момент окончания времени измерения не наступит раньше момента окончания периода измеряемой частоты, частоту квантования формируют суммированием вспомогательной частоты, пропорциональной числу полных периодов, с вспомогательной частотой, пропорциональной количеству импульсов суммарной частоты за текущее время после окончания очередного импульса измеряемой частоты.

В устройство для реализации способа, содержащее два элемента И, первые входы которых подключены к вход-

ной шине времени измерения, счетчик периодов измеряемой частоты, подключенный через первый элемент И к входной шине измеряемой частоты, а выход подключен к управляющим входам первого двоичного умножителя, и счетчик дробной части периода измеряемой частоты, введены два делителя с постоянными коэффициентами деления, второй двоичный умножитель, дополнительный счетчик, сумматор и элемент задержки, выход которого подключен к первому входу сумматора, а вход - к выходу второго двоичного умножителя, счетный вход которого соединен через первый делитель с постоянным коэффициентом деления, с счетным входом первого двоичного умножителя, а управляющие входы соединены с выходами дополнительного счетчика, подключенного входом через второй делитель с постоянным коэффициентом деления к входу счетчика дробной части периода измеряемой частоты и выходу сумматора, второй вход которого соединен с выходом первого двоичного умножителя.

На чертеже представлена функциональная схема устройства, реализующего предлагаемый способ.

Устройство содержит элементы И 1 и 2, делители 3 и 4 с постоянными коэффициентами деления, счетчик 5 периодов измеряемой частоты, двоичные умножители 6 и 7, дополнительный счетчик 8, сумматор 9, элемент 10 задержки и счетчик 11 дробной части периода измеряемой частоты, входную шину 12 измеряемой частоты, входную шину 13 времени измерения, входную шину 14 опорной частоты.

Устройство, реализующее способ измерения частоты импульсных сигналов, работает следующим образом.

Для нормальной работы необходимо, чтобы начало времени измерения было синхронизировано с импульсами измеряемой частоты. В исходном состоянии делители 3 и 4 с постоянными коэффициентами деления, счетчик 5 периодов и счетчик 11 дробной части периода измеряемой частоты обнулены, в дополнительном счетчике 8 записана единица. С каждым импульсом входной частоты, поступившим за время измерения, делитель 4 с постоянным коэффициентом деления, дополнительный счетчик 8 и счетчик 11 дробной части периода измеряемой частоты устанавливаются в исходное состояние. После поступления на шину 13 сигнала $T_{изм}$ элементы И 1 и 2 открываются и начинают пропускать импульсы измеряемой частоты F_x с шины 12 и импульсы опорной частоты F_o с шины 14.

Подсчет числа полных периодов за время измерения $T_{изм}$ осуществляется с помощью счетчика 5 периодов, в котором к концу времени измерения записано количество импульсов N_5

$$N_5 = E_n t\left[\frac{T_{изм}}{T_x}\right],$$

где $E_n t$ - целая часть выражения в скобках.

Формирование вспомогательной частоты F_1, пропорциональной числу полных периодов, осуществляется с помощью двоичного умножителя 6

$$F_1 = F_o \frac{N_5}{A},$$

где F_o - опорная частота;

A - емкость счетчика 5 периодов.

Формирование вспомогательной частоты F_2, пропорциональной количеству импульсов суммарной частоты F_3, осуществляется с помощью двоичного умножителя 7

$$F_2 = \frac{F_o}{K_3} \cdot \frac{N_8}{B},$$

где K_3 - коэффициент деления делителя 3 с постоянным коэффициентом;

N_8 - код в дополнительном счетчике 8;

B - емкость дополнительного счетчика 8.

$$N_8 = E_n t\left[\frac{N_{11}}{K_4}\right],$$

где N_{11} - число импульсов, прошедшее через сумматор 9 в счетчик 11 дробной части периода за время после окончания очередного импульса измеряемой частоты;

K_4 - коэффициент деления делителя 4 с постоянным коэффициентом.

Суммирование вспомогательных частот осуществляется с помощью сумматора 9

$$F_3 = F_1 + F_2 = F_o \frac{N_5}{A} + \frac{F_o}{K_3} \cdot \frac{N_8}{B}.$$

Поскольку частоты F_1 и F_2 синхронизированы с опорной частотой F_o, возможны случаи, когда импульсы частот F_1 и F_2 совпадают во времени и в счетчик 11 дробной части периода может записаться всего один импульс вместо двух. Для исключения совпадения импульсов F_1 и F_2 предназначен элемент задержки 10, который задерживает импульсы F_2 с выхода двоичного умножителя 7 на время, необходимое для записи импульса частоты F_1 в счетчик 11 дробности части периода. К концу времени измерения в

счетчике 11 дробной части периода будет подсчитан код N_{11}, уточняющий результат измерения частоты импульсных сигналов.

До тех пор, пока на делитель 4 с постоянным коэффициентом деления не поступит количество импульсов, равное K_4, дополнительный счетчик 8 сохраняет свое исходное состояние, код на его выходах соответствует единице.

Изобретение обеспечивает повышение точности измерения. Если в известном максимальная погрешность измерения равна $0{,}25\frac{F_0}{A}\cdot T_x$, то в предлагаемом техническом решении максимальная погрешность равна $0{,}25\cdot\frac{F_0}{A}\cdot T_x\cdot\frac{1}{n^2}$, т.е. в n^2 раз меньше. Предлагаемый способ и устройство, его реализующее, позволяют либо повысить точность измерения (при заданных $F_0, F_{x\min}, F_{x\max}$), либо расширить диапазон измерения $F_{x\min}\ldots F_{x\max}$ (при заданных F_0, δ), либо уменьшить F_0 (при заданных $F_{x\min}\ldots F_{x\max}$).

Составитель В.Новоселов
Редактор Н.Джуган Техред М.Тепер Корректор А.Дзятко

Заказ 7332/48 Тираж 710 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