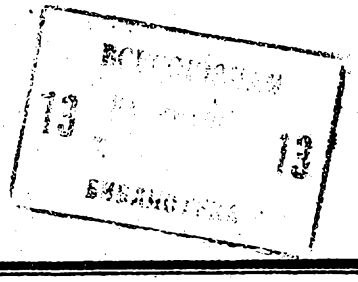
СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1117647 A

3 (51) G 06 F 15/31

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3616310/24-24
(22) 07.07.83
(46) 07.10.84. Бюл. № 37
(72) В.Б.Смолов, Е.П.Урюмов, А.А.Биушкин и И.В.Герасимов
(53) 681.325(088.8)
(56) 1. Мельников А.А. Использование двоичного делителя частоты для выполнения арифметических операций. Сборник "Автоматика и вычислительная техника". К., 1972, № 6, с. 75, рис. 5.

2. Авторское свидетельство СССР № 993289, кл. G 06 G 7/26, 1981.

3. Авторское свидетельство СССР № 560233, кл. G 06 F 15/34, 1976 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ФУНКЦИЙ, содержащее преобразователи код – частота, первый из которых подключен выходом к первому входу первого элемента И, частотным входом – к шине ввода первой опорной частоты, а кодовым входом – к выходу блока вычитания, соединенного первым входом с шиной ввода кода масштаба, а вторым входом – с выходом первого реверсивного счетчика и кодовым входом второго преобразователя код – частота, подключенного частотным входом к шине ввода второй опорной частоты, а выходом – к вычитающему входу первого реверсивного счетчика, соединенного суммирующим входом с выходом первого элемента И, второй вход которого подключен к шине ввода аргумента, причем выход третьего преобразователя код – частота подключен к первому входу второго элемента И, а выход четвертого преобразователя код – частота соединен с вычитающим входом второго реверсивного счетчика, выход которого является выходом устройства, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности функционального кодирования широтно-импульсных сигналов, в него введены пятый преобразователь код – частота и элемент ИЛИ, подключенный выходом к суммирующему входу второго реверсивного счетчика, первым и вторым входами – к выходам второго и пятого преобразователей код-частота соответственно, а третьим входом – к выходу второго элемента И, соединенного вторым входом с шиной ввода аргумента, причем кодовые входы третьего и пятого преобразователей код – частота подключены к шине ввода кода масштаба, выход второго реверсивного счетчика соединен с кодовым входом четвертого преобразователя код – частота, а частотные входы третьего, пятого и четвертого преобразователей код – частота подключены к шинам ввода третьей, четвертой и пятой опорных частот соответственно.

SU (11) 1117647 A

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может найти применение при выполнении операций нелинейного преобразования ШИМ-сигнала в код.

Известно устройство для воспроизведения функций, содержащее счетчики импульсов, два из которых включены как делители частоты (один из них - управляемый), а два других выполняют интегрирование импульсных последовательностей. Устройство позволяет выполнять логарифмическое кодирование широтно-импульсных сигналов [1].

Недостатками устройства являются ограниченный класс воспроизводимых функций, низкая помехоустойчивость и малый динамический диапазон.

Известно также устройство для воспроизведения функций, содержащее два полиномиальных преобразователя относительной длительности импульсов, управляемые делители напряжения, амплитудные выпрямители, ключи, блок вычитания и управляемый генератор[2].

Недостатком данного устройства является пониженная инструментальная точность преобразования.

Наиболее близко к изобретению устройство для воспроизведения функций, содержащее преобразователи код - частота, первый из которых подключен выходом к первому входу первого элемента И, частотным входом - к шине ввода первой опорной частоты, а кодовым входом - к выходу блока вычитания, соединенного первым входом с шиной ввода кода масштаба, а вторым входом - с выходом первого реверсивного счетчика и кодовым входом второго преобразователя код - частота, подключенного частотным входом к шине ввода второй опорной частоты, а выходом - к вычитающему входу первого реверсивного счетчика, соединенного суммирующим входом с выходом первого элемента И, второй вход которого подключен к шине ввода аргумента, причем выход третьего преобразователя код - частота подключен к первому входу второго элемента И, а выход четвертого преобразователя код - частота соединен с вычитающим входом второго реверсивного счетчика, выход которого является выходом устройства и подключен к первому входу второго блока вычитания, соединенного вторым входом с выходом третьего реверсивного счетчика и кодовым входом четвертого преобразователя код-частота, а выходом - с кодовым входом третьего преобразователя код - частота, подключенного частотным входом к шине ввода первой опорной частоты, причем второй элемент И соединен вторым входом через элемент НЕ с шиной ввода аргумента, а выходом - с суммирующим входом третьего реверсивного счетчика, подключенного вычитающим входом к выходу четвертого преобразователя код - частота, соединенного частотным входом с шиной ввода второй опорной частоты, а выход второго преобразователя код - частота подключен к суммирующему входу второго реверсивного счетчика [3].

Недостаток известного устройства - пониженная точность функционального, в частности логарифмического, кодирования широтно-импульсных сигналов, обусловленная использованием в качестве аппроксимирующего выражения отношения двух простых дробей, позволяющего достаточно эффективно аппроксимировать только тангенсную зависимость.

Целью изобретения является повышение точности функционального, в частности логарифмического, кодирования широтно-импульсных сигналов.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для воспроизведения функций, содержащее преобразователи код - частота, первый из которых подключен выходом к первому входу первого элемента И, частотным входом - к шине ввода первой опорной частоты, а кодовым входом - к выходу блока вычитания, соединенного первым входом с шиной ввода кода масштаба, а вторым входом - с выходом первого реверсивного счетчика и кодовым входом второго преобразователя код - частота, подключенного частотным входом к шине ввода второй опорной частоты, а выходом - к вычитающему входу первого реверсивного счетчика, соединенного суммирующим входом с выходом первого элемента И, второй вход которого подключен к шине ввода аргумента, причем выход третьего преобразователя код - частота подключен к первому входу второго элемента И, а выход четвертого преобразователя код - частота соединен с вычитающим вхо-

дом второго реверсивного счетчика, выход которого является выходом устройства, введены пятый преобразователь код - частота и элемент ИЛИ, подключенный выходом к суммирующему входу второго реверсивного счетчика, первым и вторым входами - к выходам второго и пятого преобразователей код - частота соответственно, а третьим входом - к выходу второго элемента И, соединенного вторым входом с шиной ввода аргумента, причем кодовые входы третьего и пятого преобразователей код - частота подключены к шине ввода кода масштаба, выход второго реверсивного счетчика соединен с кодовым входом четвертого преобразователя код - частота, а частотные входы третьего, пятого и четвертого преобразователей код - частота подключены к шинам ввода третьей, четвертой и пятой опорных частот соответственно.

На чертеже изображена блок-схема устройства для воспроизведения функций.

Устройство содержит с первого по пятый преобразователи 1-5 код - частота, блок 6 вычитания, первый и второй элементы И 7 и 8, первый и второй реверсивные счетчики 9 и 10, элемент ИЛИ 11, шину 12 ввода аргумента, шины 13-17 ввода с первой по пятую опорных частот и шину 18 ввода кода масштаба. Преобразователи код - частота, используемые в устройстве, выполнены в виде двоичных умножителей частоты с динамическим частотным выходом.

Устройство работает следующим образом.

Пусть в исходный момент времени счетчики 9 и 10 обнулены. На шину 18 подается код масштаба, на шину 12 - широтно-импульсный сигнал с относительной длительностью θ, а на шины 13-17 - соответственно импульсные последовательности опорных частот $f_{01} - f_{05}$, при этом, с целью исключения наложения импульсных сигналов, данные опорные последовательности должны быть сдвинуты по фазе одна относительно другой на время, равное или превышающее время срабатывания реверсивных счетчиков. Преобразователи 1-5 код - частота осуществляют линейное преобразование кода в частоту, т.е. вырабатывают импульсные последовательности с частотами, сходные значения которых пропорциональны соответствующим управляющим кодам.

Первый же импульс, появившийся на выходе элемента И 7, записывается в счетчик 9. Преобразователь 2 начинает вырабатывать импульсную последовательность, так как управляющий им код с выхода счетчика 9 отличен от нуля. Импульсная последовательность с выхода преобразователя 2 поступает на вычитающий вход счетчика 9 и на первый вход элемента ИЛИ 11. Одновременно код с выхода счетчика 9 поступает на вычитающий вход блока 6 вычитания. При этом управляющий код на преобразователе 1, равный разности между кодом масштаба и выходным кодом счетчика 9, уменьшается, что приводит к уменьшению количества импульсов, поступающих на суммирующий вход счетчика 9 через элемент И 7 во время действия широтно-импульсного сигнала аргумента. Аналогично работает и реверсивный счетчик 10, в сети обратной связи которого включен преобразователь 4 код - частота. На суммирующий вход счетчика 10 поступает суммарная импульсная последовательность с выхода элемента ИЛИ 11.

В основу работы устройства положен итерационный принцип усреднения импульсных потоков с использованием частотно-импульсной следящей системы. В качестве схемы сравнения, вырабатывающей сигнал рассогласования, используется реверсивный счетчик 10, с помощью которого осуществляется суммирование частот, вычитание и интегрирование полученной разности с выдачей результата в виде двоичного кода. Кроме главного контура отрицательной обратной связи, имеется дополнительный контур на основе реверсивного счетчика 9. Условием динамического равновесия устройства является равенство приращений кодов суммирующих и вычитающих цепей в каждом реверсивном счетчике в течение периода следования широтно-импульсных сигналов аргумента, т.е. равенство средних значений частот импульсных последовательностей, поступающих на суммирующие и вычитающие входы счетчиков.

Динамическое равновесие реверсивного счетчика 9 с учетом функционирования узлов 1,2,6 и 7 и поступаю-

щих на них сигналов с шин 12,13,14 и 16 будет при условии

$$\theta(N-N_9)\frac{f_{01}}{2^n}=N_9\frac{f_{02}}{2^n},$$

где N_9 – выходной код счетчика 9;
n – разрядность преобразователей код – частота,

откуда среднее значение частоты с выхода преобразователя 2, поступающей на первый вход элемента ИЛИ 11, определяется как

$$\bar{F}_1=\frac{f_{02}}{2^n}\cdot\frac{f_{02}\theta}{f_{02}+f_{01}\theta}N. \quad (1)$$

Средние значения частот, поступающих на второй и третий входы элемента ИЛИ 11 с выходов преобразователя 5 и элемента И 8 соответственно; равны

$$\bar{F}_2=\frac{f_{03}}{2^n}N, \quad (2) \quad (2)$$

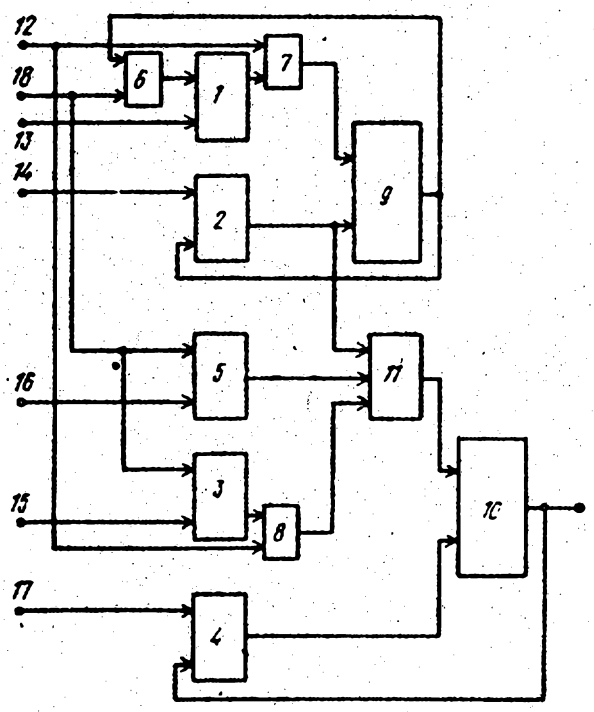
$$\bar{F}_3=\frac{f_{04}}{2^n}N\theta. \quad (3) \quad (3)$$

Сумма частот F_1, F_2 и F_3 с выхода элемента ИЛИ 11 поступает на суммирующий вход счетчика 10, на вычитающий вход которого подается уравновешивающая частота с выхода преобразователя 4.

Исходя из условия динамического равновесия частот (1), (2) и (3), приходящих на суммирующий вход счетчика 10, и частоты, поступающей на его вычитающий вход, выражение для выходного кода устройства примет вид

$$N_z=N\left(\frac{f_{03}}{f_{05}}+\frac{f_{04}}{f_{05}}\theta+\frac{1}{\frac{f_{05}}{f_{02}}\theta+\frac{f_{01}f_{05}}{f_{02}^2}}\right). \quad (4)$$

Нелинейное кодирование широтно-импульсных сигналов на основе аппроксимации закона преобразования выражением (4) позволяет повысить точность функционального преобразования по сравнению с известным устройством за счет уменьшения методической ошибки аппроксимации. В частности, рассмотренное устройство при соответствующих значениях коэффициентов аппроксимации, задаваемых отношением опорных частот на шинах 13–17, позволяет выполнять логарифмическое преобразование в диапазоне изменения аргумента (1,000001; 1,71828) при максимальной величине приведенной погрешности аппроксимации, не превышающей 0,022%.



ВНИИПИ Заказ 7222/34 Тираж 698 Подписное
Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4