



Комитет по делам
изобретений и открытий
при Совете Министров
СССР

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

289794 *Ильинский*

Заявленное от авт. свидетельства № —

Заявлено 18.IV.1969 (№ 1321658/18-24)

с присоединенным заявкой № 1321656/18-24

Приоритет —

Опубликовано 14.III.1972. Бюллетень № 10

Дата опубликования описания 21.IV.1972

М. Кл. Н 03к 13/20
G 06f 3 00

УДК 681.325(088.8)

Авторы
изобретения

А. А. Богородицкий, Т. Н. Рыжеская, А. Г. Рыжеский
и В. М. Шлядин

Заявитель

Пензенский политехнический институт

Сидоров-М...

СПОСОБ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Читальный зал
Специальное ЦНТБ

1

Изобретение относится к области автоматики и вычислительной техники.

Известны способы аналого-цифрового преобразования электрических величин (напряжения, частоты, длительности импульсов и т. д.), основанные на использовании для оценки различных разрядов преобразуемой величины образцовых мер, отношение которых равно отношению единиц дискретности соответствующих разрядов. При этом преобразуемая величина или остаток ее от предыдущего сравнения последовательно сравнивается с различными образцовыми мерами, начиная со старшей.

Известен также способ получения одного дополнительного разряда преобразуемой величины без существенного уменьшения образцовой меры при преобразовании в код длительности импульсов, основанный на использовании электронного нониуса. Этот способ заключается в формировании с момента окончания преобразуемого временного интервала нониусной последовательности импульсов, период повторения которых отличается от периода повторения импульсов, образцовой частоты, заполняющих старшие разряды счетчика, на единицу дискретности младшего дополнительно оцениваемого разряда.

2

Результат преобразования уточняется по числу импульсов нониусной последовательности, прошедших на счетчик с момента запуска до момента совпадения одного из этих импульсов с импульсом образцовой частоты. Получение этим способом большего, чем один, числа дополнительных разрядов приводит к увеличению времени преобразования каждого следующего дополнительного разряда на порядок, и, следовательно, к резкому снижению среднего быстродействия преобразователя.

Предлагается способ аналого-цифрового преобразования аналоговых электрических величин в код, позволяющий осуществлять преобразование, используя образцовые меры одного порядка без снижения быстродействия преобразователя, который отличается тем, что, с целью повышения быстродействия, формируют длительность импульсов опорной последовательности равной дискретности оцениваемого разряда, а паузу — равной периоду следования нониусной последовательности импульсов того разряда, с которым сравнивается опорная последовательность импульсов, и оценивают остаток от сравнения опорной и нониусной последовательности импульсов.

На фиг. 1 показаны шкалы образцовых мер; на фиг. 2 — блок-схема преобразовате-

ля; на фиг. 3 — временные диаграммы напряжений в различных точках устройства.

Для преобразования в код неизвестной величины X образуют несколько (по числу преобразуемых разрядов) шкал образцовых мер (см. фиг. 1). Измеряемую величину X сопоставляют с опорной шкалой I, образованной образцовыми мерами M_1 , равными единице дискретности старшего разряда. Отсчет первого знака производят по числу меток (0, 1, 2, ..., 9) опорной шкалы до точки совпадения с преобразуемой величиной X .

Затем с опорной шкалой I сопоставляют:

шкалу II второго разряда, образованную образцовыми мерами M_2 и сдвинутую относительно шкалы I на величину остатка ΔX_1 от первого сравнения;

шкалу III третьего разряда, образованную образцовыми мерами M_2 и сдвинутую относительно шкалы I на величину остатка ΔX_2 от второго сравнения, и т. д. по числу разрядов преобразуемой величины.

Образцовые меры M_i каждой шкалы выбирают из условия:

$$M_1 - M_i = \Delta i,$$

где Δi — единица дискретности i -го разряда.

При преобразовании второго, третьего и т. д. разрядов каждую образцовую меру опорной шкалы I представляют в виде суммы зоны совпадения, равной единице дискретности оцениваемого разряда, и зоны несовпадения.

На фиг. 1 линия Ia представляет шкалу I при оценке второго разряда, линия Ib — шкалу I при оценке третьего разряда, заштрихованные участки C_1 и C_2 — зоны совпадения, H_1 и H_2 — зоны несовпадения. Отсчет каждого знака, начиная со второго, производят по номеру метки соответствующей шкалы, совпавшей с одной из зон совпадения опорной шкалы.

В приведенном примере преобразуемая величина X равна 123 условным единицам. Под величиной X здесь следует понимать обобщенный преобразуемый параметр, конкретный вид которого (напряжение, частота, длительность импульсов и т. д.) не изменяет последовательности и содержания операций преобразования.

Применение предлагаемого способа позволит в ряде случаев упростить реализацию преобразователей и повысить их быстродействие. В частности, при преобразовании в код длительности импульсов значительно снижаются требования к быстродействию пересчетных схем; при преобразовании в код низких частот можно получить линейную зависимость аналог — код за несколько периодов входной частоты без существенного усложнения схемы.

Предлагаемый способ аналого-цифрового преобразования можно пояснить на примере измерения длительности импульсов.

Блок-схема показанного на фиг. 2 преобразователя включает входной формирователь 1, триггер управления 2, ключ 3, генератор 4 счетных импульсов, счетчик 5 и набор пониусных схем по числу дополнительных разрядов (в данном примере трех). Каждая пониусная схема состоит из схемы задержки 6^1-6^3 с отводами, схемы сборки 7^1-7^3 , схемы совпадений 8^1-8^3 , расширителя импульсов 9^1-9^3 , ключа 10^1-10^3 и счетчика 11^1-11^3 .

Входной формирователь 1 формирует на выходе два импульса, соответствующих началу и концу преобразуемого временного интервала T_x . Первый из этих импульсов, перебрасывая триггер 2, запускает генератор 4 счетных импульсов и открывает ключ 3, через который в счетчик 5 проходят счетные импульсы с периодом следования T_0 . Вторым импульсом, соответствующим концу временного интервала T_x , возвращает триггер 2 в исходное состояние, закрывая ключ 3 и прекращая тем самым счетным импульсам с генератора 4 доступ в счетчик 5. Таким образом, в счетчике фиксируется число n_0 , соответствующее значению старших разрядов преобразуемой величины. Одновременно этот импульс поступает на вход схемы задержки 6^1 первого дополнительного разряда и открывает ключ 10^1 .

С отводов схемы задержки через схему сборки 7^1 снимается последовательность импульсов с периодом повторения T_1 , равным величине временной задержки между двумя соседними отводами схемы и выбираемым из соотношения

$$T_1 = 0,9 T_0. \quad (1)$$

Импульсы этой последовательности поступают на один из входов схем совпадений 8^1 и через открытый ключ 10^1 на вход счетчика 11^1 первого дополнительного разряда. На второй вход схемы совпадений 8^1 поступают расширенные расширителем 9^1 до длительности $\tau_1 = 0,1 T_0$ импульсы опорной последовательности с выхода генератора 4. Очевидно, что при выбранном соотношении (1) один из девяти импульсов с выхода схемы сборки 7^1 совпадает с одним из расширенных импульсов опорной последовательности. В этот момент схема совпадений 8^1 закрывает ключ 10^1 , и в счетчике 11^1 фиксируется количество импульсов n_1 , равное значению первого дополнительного разряда преобразуемой величины, оцениваемого первой пониусной схемой. Одновременно импульс с выхода схемы совпадений поступает на вход схемы задержки 6^2 второго дополнительного разряда и открывает ключ 10^2 . С выхода схемы сборки 7^2 снимается последовательность импульсов с периодом повторения

$$T_2 = 0,99 T_0. \quad (2)$$

Как и в первой пониусной схеме, эти импульсы поступают на один из входов схемы

совпадений 8^2 и через открытый ключ 10^2 на входе счетчика 11^2 второго дополнительного разряда. На второй вход схемы совпадений 8^2 поступают при этом расширенные расширителем 9^2 до длительности $\tau_2 = 0,01 T_0$ импульсы опорной последовательности с выхода генератора 4. При выбранном соотношении (2) один из девяти импульсов второй последовательности импульсов совпадает с одним из расширенных импульсов опорной последовательности. В момент совпадения схема совпадений 8^2 закрывает ключ 10^2 , и в счетчике 11^2 фиксируется количество импульсов n_2 , равное значению второго дополнительного разряда преобразуемой величины. Одновременно импульс с выхода схемы совпадений 8^2 поступает на вход схемы задержки 6^3 третьего дополнительного разряда и открывает ключ 10^2 . Третий дополнительный разряд работает аналогично. Период следования импульсов третьей последовательности выбирается равным

$$T_3 = 0,999 T_0,$$

а расширенные импульсы опорной последовательности, поступающие на вход схемы совпадений 8^3 , должны иметь длительность $\tau_3 = 0,001 T_0$. Число дополнительных разрядов в схеме прибора ограничивается в основном требованиями к быстродействию схем совпадения и ключей и может достигать нескольких единиц. При этом период T_i следования импульсов с выхода схемы задержки i -го дополнительного разряда должен выбираться из условия

$$T_i = (1 - 10^{-i}) T_0, \quad (3)$$

а длительность τ_i импульсов опорной последовательности, поступающих на один из входов схемы совпадения i -го разряда, выбирается из условия

$$\tau_i = 10^{-i} T_0. \quad (4)$$

Основное уравнение шкалы преобразователя временных интервалов для случая двух дополнительных разрядов имеет вид

$$n_2 \cdot T_2 + T_1 \cdot T_1 + T_x = T_0(n_0 + n_1 + n_2),$$

или с учетом формул (1) и (2)

$$T_x = T_0(n_0 + 0,1n_1 + 0,01n_2). \quad (5)$$

Для общего случая, когда имеется m дополнительных разрядов, величина преобразуемого интервала времени определяется из выражения

$$T_x = T_0 \sum_{i=0}^m 10^{-i} \cdot n_i. \quad (6)$$

где n_i — число в счетчике i -го дополнительного разряда.

Время преобразования для случая m дополнительных разрядов составит

$$T_{\text{пр}} = T_0 \sum_{i=0}^m n_i.$$

Погрешность дискретности δ_n цифрового измерителя интервалов времени определится из выражения

$$\delta = \delta_0 10^{-m},$$

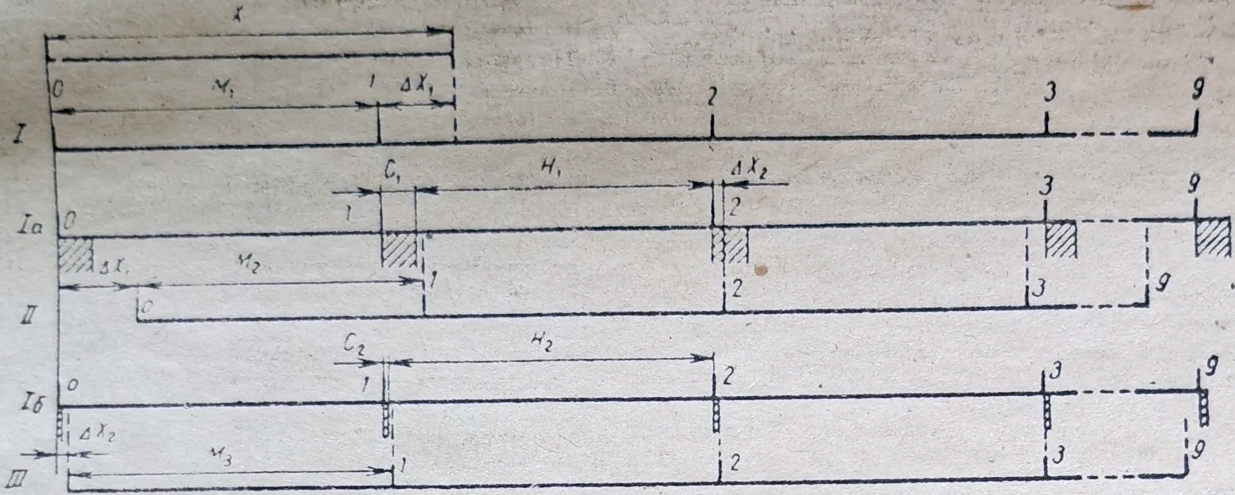
где δ_0 — погрешность дискретности при оценке основных разрядов преобразуемой величины;

m — число дополнительных разрядов.

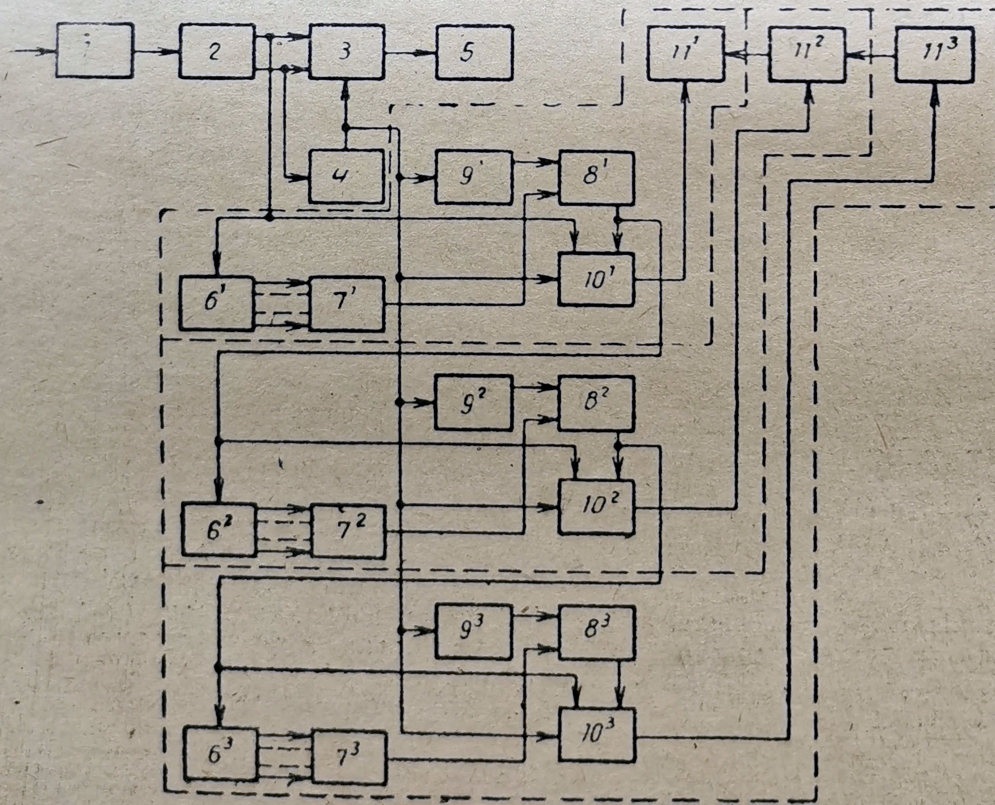
Из выражений (5) и (6) видно, что значения τ_i длительностей расширенных импульсов опорной последовательности непосредственно не входят в уравнение шкалы прибора. Однако из фиг. 1 можно сделать вывод, что, если не выполняется условие (4) и длительность τ_i импульсов в одном из разрядов превышает номинальную, определенную из условия (4), в этом разряде может произойти совпадение одного из расширенных импульсов не с n_i -ым импульсом соответствующей последовательности, а с $n_i - 1$ -ым импульсом, что приведет к ошибке в оценке знака этого разряда и вызовет сбой в работе прибора, так как ни один из девяти импульсов последовательности следующего разряда не совпадет в этом случае с импульсом опорной последовательности. Отмеченный недостаток легко устраняется последовательным соединением счетчиков дополнительных разрядов с целью осуществления переноса возможного импульса переполнения из младшего дополнительного разряда в более старший, а также увеличением числа отводов схем задержек дополнительных разрядов, с целью исправления возникшей ошибки при неправильном совпадении импульсов в предыдущем разряде. Так, увеличение числа отводов схем задержек свыше девяти на один, два и т. д. позволяет осуществлять расширенные импульсы опорной последовательности с погрешностью соответственно около 10, 20% и т. д. Все изложенное выше относилось к устройству, работающему в десятичной системе счисления, однако на основе предлагаемого устройства возможно построение прибора, работающего в системе счисления с любым основанием.

Предмет изобретения

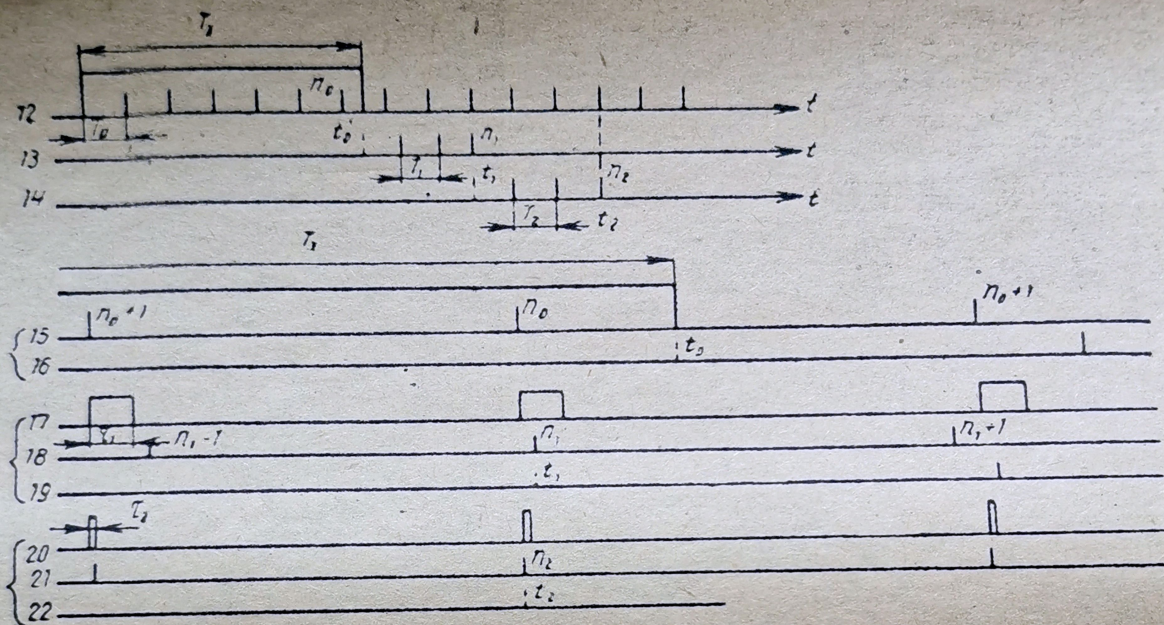
53 Способ аналого-цифрового преобразования электрических величин, например длительности импульсов, путем сравнения с периодом повторения импульсов опорной последовательности и оценкой остатка сравнением с 55 нонусной последовательностью импульсов, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия, формируют длительность импульсов опорной последовательности равной дискретности оцениваемого разряда, а 60 паузу — равной периоду следования нонусной последовательности импульсов того разряда, с которым сравнивается опорная последовательность импульсов, и оценивают остаток от сравнения опорной и нонусной 65 последовательностей импульсов.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг 3

Составитель В. Махнанов

Редактор Л. Утегина

Техред Т. Ускова

Корректор Т. Миронова

Заказ 1033/10

Изд № 475

Тираж 448

Подписное

Центральный Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР

Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2