

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

(институт)

Промышленная электроника

(кафедра)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему **Грубо - точный преобразователь временных
интервалов в цифровой код**

Студент (ка)

А.А. Кашлев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Г.Н. Абрамов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2017

Аннотация

Объем 52с., 13 рис., 22 источника, таб.1.

Объектом бакалаврской работы является грубо - точный преобразователь временных интервалов (ВИ) в цифровой код

Цель бакалаврской работы состояла в изучении и проектировании грубо – точных цифровых преобразователей ВИ. Для этого в бакалаврской работе осуществлен аналитический обзор способов и средств грубо – точного преобразования именно временных интервалов.

Приводятся функциональная и отдельные узлы принципиальной схемы цифрового преобразователя, описываются его построение, работа и основные характеристики.

В качестве элементной базы использованы цифровые интегральные схемы 1500, 193, 175, 140 серий и полупроводниковые транзисторы.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1. Основы грубо - точного цифрового преобразования ВИ в код с одно - и многофазными опорными генераторами (ОГ)..... | 5 |
| 1.1. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно»..... | 6 |
| 1.2. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и двумя преобразователями «точно»..... | 10 |
| 1.3. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с многофазным ОГ и одним преобразователем «точно»..... | 14 |
| 1.4. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с многофазным ОГ и двумя преобразователями «точно»..... | 16 |
| 1.5. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно» рециркуляционного типа..... | 20 |
| 2. Функциональная схема грубо – точного ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и двумя рециркуляционными преобразователями точно..... | 26 |
| 3. Разработка функциональной и отдельных элементов принципиальной схемы преобразователя «грубо»..... | 33 |
| 3.1. ЦП ВИ – код непосредственного счета..... | 33 |
| 3.2. Генератор опорной частоты..... | 36 |
| 3.2. Последовательный счетчик импульсов..... | 38 |
| 4. Виды конкуренции и их характер..... | 42 |
| 5. Гигиенические требования к рабочим местам..... | 47 |
| Заключение..... | 50 |
| Список используемой литературы..... | 51 |

Введение

Цифровые методы и средства (ЦМ и С) формирования, преобразования (измерения), а также управление временными параметрами сигналов повышают надежность и стабильность характеристик приборов в процессе их производства и эксплуатации, обеспечивает повышение помехоустойчивости и значительного расширения динамического диапазона работы.

Достоинствами ЦМ и С являются также высокая производительность и естественная возможность стыковки с целью автоматизации обработки информации.

Цифровое представление информации подразумевает преобразование непрерывных аналоговых величин в цифровые коды посредством дискретизации по времени и квантования по уровню.

В качестве теоретической основы процесса дискретизации служит теорема Котельникова - Шеннона, которая определяет нижнюю границу частоты выборок аналогового сигнала, достаточную для адекватного его импульсного или цифрового представления.

Данная частота соответствует удвоенной частоте верхней спектральной составляющей аналогового сигнала.

Процесс квантования состоит в замене действующего значения амплитуды аналогового сигнала ближайшим к нему на момент отсчета дискретным (цифровым) значением из конечного их множества.

В случае, если информативным параметром аналогового сигнала является временной интервал (ВИ), как в нашей бакалаврской работе, понятия дискретизации и квантования совпадают. Процесс дискретизации обычно представляют в виде операций усечения или округления. В последнем случае характеристика дискретизации обладает пилообразной формой, а погрешность дискретизации в процессе преобразования ВИ не превышает половины шага дискретизации τ , который в большинстве случаев выбирается постоянным значением.

1. Основы грубо - точного цифрового преобразования ВИ код с одно - и многофазными опорными генераторами (ОГ)

В цифровых системах шагом дискретизации ВИ $\tau = \Delta t$, разделяющим моменты отсчета информационного потока, является опорный тактовый период. В современных быстродействующих микропроцессорных системах для повышения точности синхронизации генераторы тактовой частоты, в виде устройств ФАПЧ размещаются в каждой СБИС системы, где они работают в режиме умножения частоты общего для всех СБИС генератора относительно низкой (десятки мегагерц) стабильной частоты.

Благодаря такой архитектуре размножения синхросигналов, удается снизить уровень перекрестных помех и устранить перекос синхронизации в разных узлах системы, который неизбежно возникает из-за разной длины цепей их распространения.

Для обеспечения высокого разрешения с дискретностью, много меньшей основной «грубой» дискретности, то есть опорного тактового периода T_0 , его разбивают на множество равных частей, каждая из которых служит как бы временной субдискретностью.

Процесс представления опорного периода T_0 в виде N временных субдискретностей с формированием множества копий опорного сигнала, сдвинутых по фазе относительно друг друга на $2\pi/N$, называют дискретной фазовой интерполяцией (ДФИ). В тоже время средства его реализующие называют грубо – точным цифровым преобразованием (ГТ ЦП).

1.1. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно»

Самым простым способом цифрового преобразования ВИ является способ непосредственного счета [1,2]. Данный способ основан на заполнении преобразуемого ВИ, длительностью равной T_x , образцовой импульсной последовательностью ОГ с периодом T_0 . Число импульсов образцовой последовательности, которые уместятся в преобразуемом ВИ, отображает цифровое значение его длительность (см. рисунок 1.1).

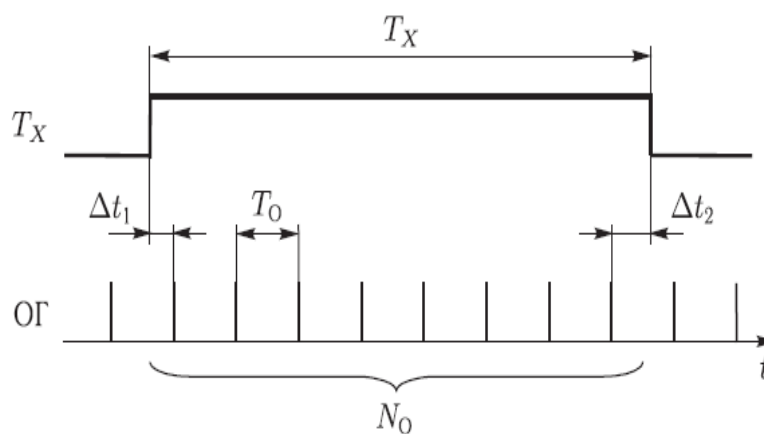


Рисунок 1.1- Способ непосредственного счета

Используя в качестве образцовой импульсной последовательности с периодом T_0 кварцевые генераторы, можно добиться того, что основная погрешность цифрового преобразования определяется только погрешностями дискретизации Δt_1 и Δt_2 преобразуемого ВИ.

Наибольшая относительная погрешность дискретизации, исходя из рисунка 1.1, равна

и которая имеет тем меньше значение, чем меньше значение T_0 и чем больше значение преобразуемого ВИ длительностью T_x .

Таким образом большие трудности могут возникнуть при цифровом преобразовании коротких (наносекундных) ВИ, в виду того, что понижение значения T_0 ограничивается быстродействием счетчика импульсов образцовой импульсной последовательности.

Одним из способов устранения значения погрешности Δt_1 является синхронный запуск генератора (ОГ) образцовой импульсной последовательности с периодом T_0 , который в этом случае начинает генерацию образцовых импульсов одновременно с приходом преобразуемого ВИ длительностью равной T_x .

При этом даже если обеспечить условие $\Delta t_1 = 0$, погрешность Δt_2 не исключается и кроме того, небольшая стабильность (порядка 10^{-3}) частоты, в пределах (10^{-3} - 10^{-3}) генераторов ударного возбуждения не обеспечивает достаточной точности цифрового преобразования [1-5].

То есть способ непосредственного счета к настоящему времени все же имеет ресурсы повышения точности преобразования, однако техническое воплощение данных возможностей требует более быстродействующего элементного базиса и все более высокого значения образцовой частоты.

Способ непосредственного счета при синхронном запуске ОГ позволяет выделить временное положение Δt_2 (см. рисунок 1.1) по отношению к окончанию преобразуемого ВИ внутри опорного периода T_0 .

Одним из способов определения ВИ длительностью Δt_2 является разбиение (интерполирование) опорного периода T_0 посредством многосекционной линии задержки (ЛЗ) [4]. При этом время задержки каждой из секций ЛЗ равное t_D должно быть значительно меньше T_0 (см. рисунок

1.2), а импульсы ОГ поступают одновременно на счетчик импульсов (СТ2) и многосекционную ЛЗ. Преобразование начинается с момента времени прихода импульса «Старт», который посредством RS - триггера осуществляет работу счетчика импульсов СТ2.

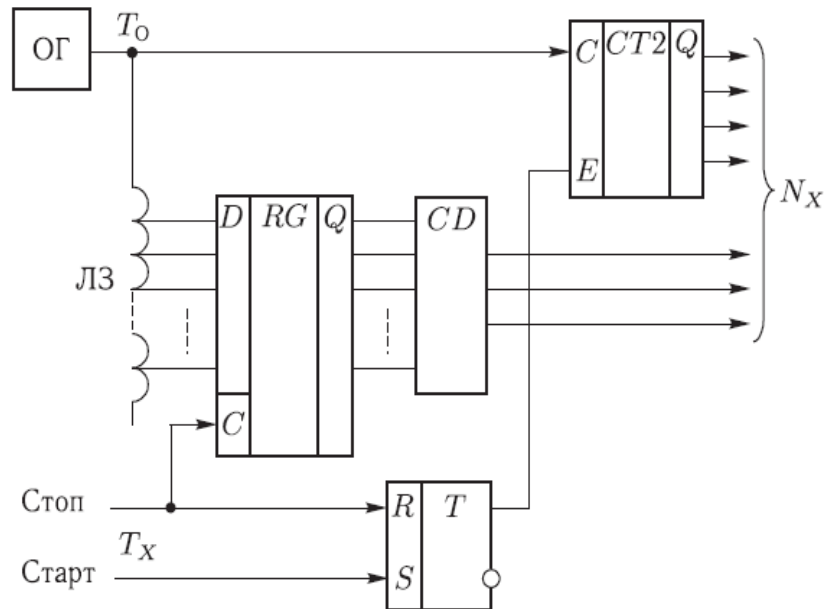


Рисунок 1.2 – Уменьшение погрешности дискретизации посредством многосекционной ЛЗ

Окончанию преобразуемого ВИ длительностью равной T_x соответствует приход импульса «Стоп», который останавливает работу счетчика импульсов СТ2, то есть подсчет им образцовой импульсной последовательности, поступающей от ОГ. Этим же импульсом осуществляется запись термометрического кода (ТМ – код) с отводов ЛЗ в регистр памяти RG . ТМ – код затем переводится шифратором CD в позиционный двоичный код (ПДК). Таким образом, в результате процесса преобразования на выходах $CT2$ и шифратора CD оказывается зафиксированным в ПДК число N_x , значение которого пропорционально длительности преобразуемого ВИ. В случае если ЛЗ содержит 2^n секций, а t_D

= $T_0/2^n$, то тогда число N_x описывает значение длительности преобразуемого ВИ в единицах дискретности t_D .

Недостатками такого способа уменьшения погрешности дискретизации являются:

- неравномерность и технологические отклонения многосекционной ЛЗ;

- технические сложности согласования шкалы ЛЗ (шкалы «точно») со шкалой «грубо», формируемой образцовой импульсной последовательностью ОГ.

В качестве многосекционной ЛЗ обычно используется последовательная цепь электронных элементов задержки (ЭЗ), в качестве которых применяются даже обычные логические вентили. Такую многосекционную ЛЗ принято называть цифровой линией задержки – ЦЛЗ [6,7].

В настоящее время КМОП - технологии обеспечивают значение времени задержки одного вентиля не более 100 псек.

Так как вентиль КМОП с такой задержкой осуществляет инверсию сигнал, то ЭЗ должен содержать два инвертора, что приводит к увеличению задержки распространения в нем импульсного сигнала.

Технологические отклонения, а также температурная нестабильность и зависимость времени задержки логических вентилях от напряжения электропитания, вызывает необходимость обеспечения двукратного допуска на отклонение задержки.

В связи с этим, в преобразователях время - код с многосекционной ЛЗ на основе последовательной цепи логических вентилях, разрешающая способность, а, следовательно, и дискретность преобразования, не превышает (300÷500) псек.

Небольшого улучшения разрешающей способности обеспечивают псевдо дифференциальным выполнением ЛЗ [5], однако в этом случае технически усложняется сам преобразователь и одновременно обостряется проблема согласования шкал «грубого» и «точного» отсчетов.

1.2. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и двумя преобразователями «точно»

Грубо – точное цифровое преобразование ВИ давно известно и технически реализовывалось ранее тем или иным образом в цифровых измерительных преобразователях, времязадающих и синхронизирующих устройствах и так далее. Обычно с этой целью использовались многосекционные линии задержки (ЛЗ), которые перекрывают совокупностью сигналов на всех промежуточных отводах сам опорный период, и соответственно преобразуемый ВИ [8,9].

То есть временной субдискретизацией является время задержки распространения в одной секции ЛЗ.

На пути реального осуществления субдискретизации посредством ЛЗ возникает проблема «сшивания» последней и первой субдискретностей в пределах преобразуемого ВИ, например выравнивания полного времени задержки ЛЗ с периодом T_0 тактовых импульсов.

Кроме того, данный способ сопряжен с дополнительной погрешностью из-за неравномерности задержек распространения по секциям ЛЗ из-за технологического разброса ее электрических составляющих.

Для пояснения вышесказанного рассмотрим структурную схему грубо – точного цифрового преобразователя (ЦП) ВИ с использованием много секционной ЛЗ (см. рисунок 1.3).

Преобразуемый временной интервал (ВИ) длительностью t_x подвергается дискретизации с помощью опорного генератора ОГ и многосекционной линии задержки ЛЗ.

ОГ снабжает устройство основной «грубой» временной дискретизацией с шагом равным периоду T_0 , а многосекционная ЛЗ формирует субдискретизацию, с шагом равным времени задержки одного ее звена. При

этом ЛЗ, имеющая N секций, должна покрывать весь период T_0 , то есть $N \times t_D = T_0$.

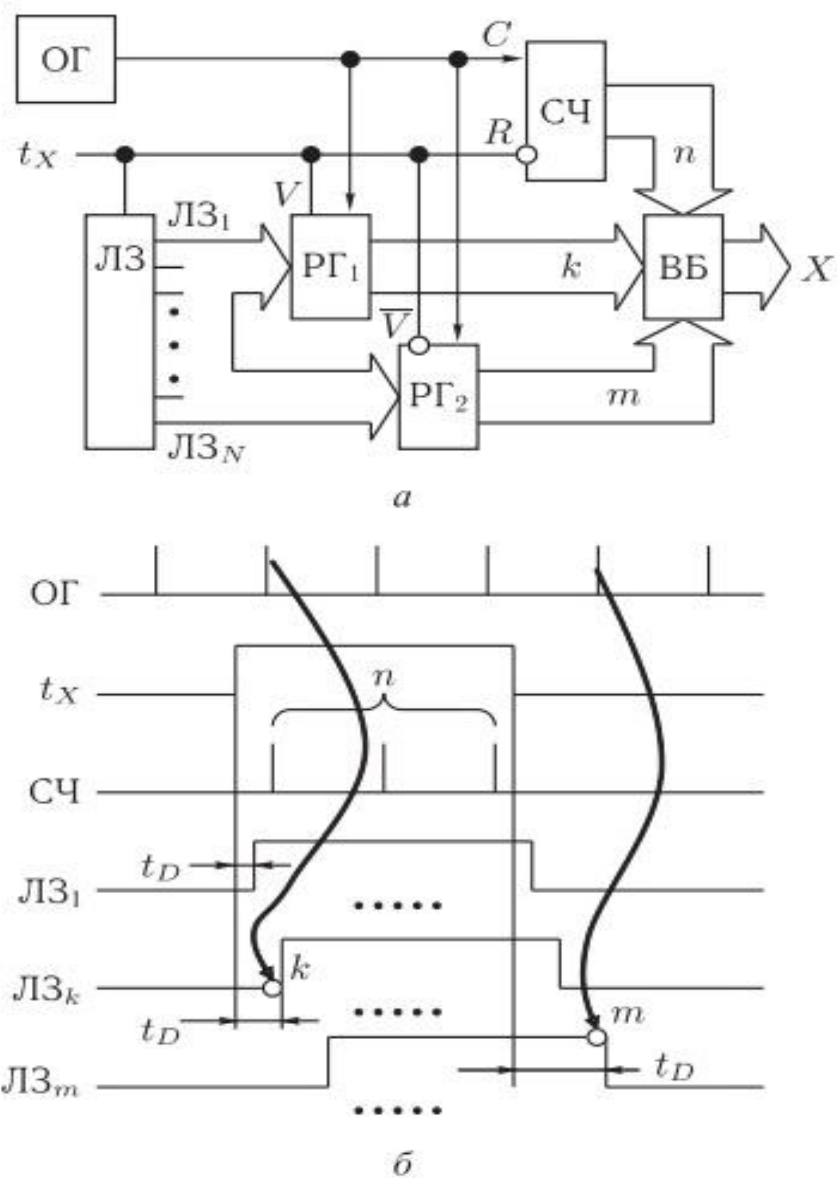


Рисунок 1.3 – ЦП ВИ с субдискретизацией опорного периода многосекционной ЛЗ: а — структурная схема; б — временные диаграммы работы

В реальности из – за технологических отклонений каждая секция ЛЗ обладает временем задержки $t_D = t^* + \Delta t$, где t^* - номинальное время задержки. Все отводы ЛЗ подключены к соответствующим информационным входам N – разрядных регистров памяти, в один из которых (РГ1) фиксируется цифровое состояния (цифровой результат преобразования ЦРП «точно один») отводов ЛЗ посредством первого после начала преобразуемого ВИ длительностью t_x импульсом опорного генератора ОГ, а второй регистр памяти (РГ2) — состояния (цифровой результат преобразования ЦРП «точно два») тех же отводов ЛЗ, но в момент тактирования первым после окончания t_x импульсом ОГ.

Одновременно в состав рассмотренного ЦП включены:

- суммирующий счетчик опорных импульсов СЧ, которые заполняют значение длительности t_x преобразуемого ВИ;

- блок вычисления (ВБ), который переводит термометрические коды (ТМК) регистров памяти в двоичные числа, являющийся цифровым результат преобразования с дискретностью равной t_D .

Во время действия преобразуемого ВИ осуществляется и функционирование суммирующего счетчика импульсов СЧ, путем заполнения импульсами ОГ и к моменту окончания t_x имеет цифрой результат преобразования «грубо»

$$k = t_x / (T_0 + (0,5 \pm 0,5)). \quad (1.1)$$

В выражении (1.1), значение $(0,5 \pm 0,5)$ описывает погрешность, которая обусловлена случайным характером размещения преобразуемого ВИ относительно образцовых импульсов ОГ.

Субдискретизация опорного периода посредством ЛЗ обеспечивает цифровую оценку «точно один и два» положения переднего и заднего фронтов преобразуемого ВИ t_x внутри опорного периода ОГ.

С временного момента прихода преобразуемого ВИ он начинает перемещаться в ЛЗ, и в момент времени прихода первого импульса ОГ, в регистр памяти РГ1 записывается цифровая комбинация типа 000111 (ТМ -

код), в которой положение старшей единицы отображает положение переднего фронта t_x (t_{XLH}) внутри периода T_o .

После обработки в блоке вычисления (БВ) ТМ – код преобразуется в двоичное число равное

$$m = t_{XLH}/t_o N,$$

которое и представляет цифровой результат преобразования «точно один».

Аналогичным образом, по окончании преобразуемого ВИ, в регистре памяти РГ2 фиксируется ТМ – код типа 111000, в котором положение старшего нуля отображает положение заднего фронта преобразуемого ВИ внутри периода t_o

как

$$n = t_{XLH}/t_o N,$$

то есть описывает цифровой результат преобразования «точно два».

Далее блок вычисления ВБ вычисляет общий цифровой результат преобразования посредством перемножения числа k на N (в случае $N = 2^r$ перемножение производится простым сдвигом числа k на r разрядов влево), суммирования числа m и вычитания числа n , то есть

$$t_x = [N \times k = (m - n)]t_D^* \pm [(m - n)\Delta t_D + t_D^*], \quad (1.2)$$

Где:

t_D^* – методическую погрешность дискретизации;

$(m - n) \Delta t_D$ — инструментальную погрешность преобразования.

В виду того, что в худшем случае

$$(m - n) = N,$$

а инструментальная погрешность не должна превышать одной второй от методической погрешности, то с целью достижения необходимой точности преобразования необходимо выполнение условия

$$\Delta t_D \leq \frac{t_D^*}{2N} \quad (1.3)$$

которое достаточно трудно обеспечить в случае больших значениях N .

1.3. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с многофазным ОГ и одним преобразователем «точно»

Грубо – точное цифровое преобразование (ЦП) ВИ посредством синхронизированной с опорными сигналами ЛЗ, в виде системы автоматической подстройки времени задержки (АПВЗ), обеспечивает простоту согласования шкал преобразования «грубо» и «точно» и вместе с тем не требует калибровки [10,11].

Прямой метод ЦП ВИ практически тождественен рассмотренному выше способу с применением ЛЗ, но имея простоту в технической реализации, обеспечивает более высокую точность.

Наличие множества отводов (секций) синхронизированной ЦЛЗ с системой АПВЗ превращает ее в стабильный многофазный ОГ (опорный генератор).

В процессе субдискретизации на всех выходах многофазного ОГ, формируются импульсные сигналы, которые сдвинуты относительно друг друга на время задержки одного звена ЦЛЗ равного t_D .

Структурная схема и временные диаграммы сигналов, поясняющие принцип работы грубо – точного ЦП ВИ с многофазным ОГ и одним преобразователем «точно», приводится на рисунке 1.4.

Многофазный ОГ постоянно настроенный на время, равное опорному периоду T_0 оснащен дополнительным входом для своего принудительного фазирования передним фронтом импульсного сигнала, длительность которого подвергается преобразованию в ПДК. При этом он генерирует $N-1$ выходных сигналов, смещенных во времени на значение $t_D = T_0 / N$.

Многофазный ОГ может быть выполнен и применением системы фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ, работающий в режиме ожидания.

Импульсным сигналом «Старт», который обозначает начало преобразуемого ВИ T_x , многофазный ОГ перезапускается, а счетчик импульсов СТ2, до этого предварительно обнуленный, начинает счет количества полных периодов T_0 , которое к моменту окончания преобразуемого ВИ длительностью T_x будет иметь значение равное K . При поступлении импульсного сигнала «Стоп», который фиксирует окончание преобразуемого ВИ, логические состояния N выходов многофазного ОГ, фиксируются в регистре памяти RG в виде ТМ - кода. Далее посредством шифратор CD он преобразует в ПДК равный числу K_1 , и описывающий расположение преобразуемого ВИ длительностью T_x внутри опорного периода T_0 по шкале «точного» отсчета многофазного ОГ. При этом длительность преобразуемого ВИ T_x будет определяться выражением

$$T_x = K T_0 + K_1 t_D = (K + K_1 / N_1) T_0.$$

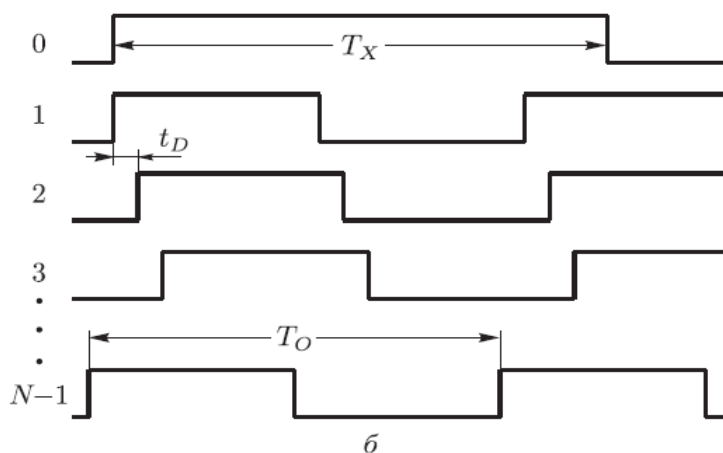
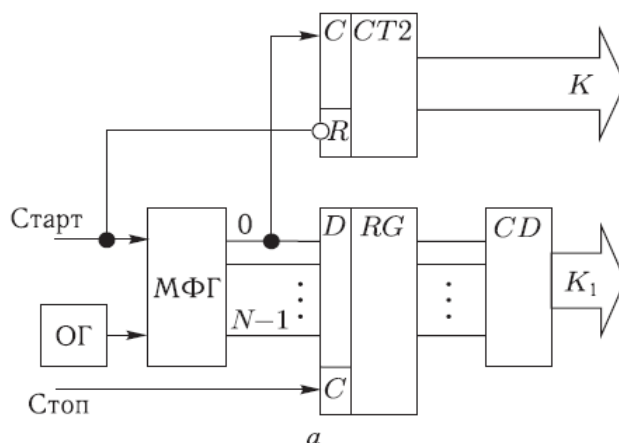


Рисунок 1.4 – Грубо – точный ЦП ВИ – код с многофазным ОГ и одним преобразователем «точно».

Таким образом, точность преобразования по сравнению со способом непосредственного счета увеличивается в N раз, так как разрешающая способность понижается до величины $R = t_D$.

С целью технического удобства согласования значений чисел K и K_1 имеет смысл выбирать значение N равным целому числу, кратному степени основания двоичной системы счисления [12].

Вместе с тем потребность синхронного запуска многофазного ОГ импульсным сигналом «Старт» значительно усложняет его техническое воплощение, а также вносит некоторую погрешность в общий цифровой результат преобразования, которую обычно компенсируют процессом калибровки.

1.4. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с многофазным ОГ и двумя преобразователями «точно»

По шкале преобразования «точно» многофазного ОГ возможен отсчет не только окончания преобразуемого ВИ интервала по импульсному сигналу «Стоп», но и его начала по импульсному сигналу «Старт», при этом погрешность из-за синхронизации запуска устраняется, в виду того, что многофазный ОГ осуществляет функционирование в режиме автогенерации. В грубо – точном ЦП ВИ с двумя преобразователями «точно», функциональная схема которого приведена на рисунке 1.5.

Здесь регистр памяти $RG1$ и шифратор $CD1$ запоминает в ПДК расположение импульсного сигнала «Старт» внутри опорного периода многофазного ОГ, в то время как регистр памяти $RG2$ с шифратором $CD2$ — ПДК расположения импульсного сигнала «Стоп».

За время действия преобразуемого ВИ осуществляется работа счетчика импульсов CT_2 , в результате которой он будет отображать, в виде ПДК, количество полных опорных периодов, уложившихся за время его существования. Вместе с тем логическое состояние счетчика импульсов CT_2 посредством импульсного сигнала «Стоп» фиксируется в регистре памяти RG_3 .

То есть, во время прихода импульсных сигналов «Старт» и «Стоп» в регистрах памяти RG_3 и RG_3 фиксируются соответственно ТМ - коды их фаз, установленных по шкале «точно» многофазного ОГ.

Так как отличительным фактором типа зафиксированной регистрами памяти волны многофазного ОГ является логическое состояние его старшего выхода, то оно рассматривается как состояние старшего разряда ПДК фазы.

Шифраторы CD_1 и CD_2 переводят ТМ - коды регистров памяти в двоичные числа соответственно K_1 и K_2 , отображающие порядковые номера выходов регистров памяти, на которых происходит инвертирование логического состояния, по другому – ПДК коды времени прихода импульсных сигналов «Старт» и «Стоп».

Логический сумматор SM для вычитания выполняет логическую операцию суммирования дополнительных кодов двух чисел.

При этом одним из слагаемых служит код фазы (положения) импульсного сигнала «Стоп», представляющий двоичное положительное число равное $K_0 \times K_2$, а другим слагаемым — код положения импульсного сигнала «Старт», представляющее собой отрицательное число равное K_1 .

С целью обеспечения дополнительного кода отрицательного числа равного K_1 , оно поразрядно инвертируется, а по входу переноса логического сумматора SM прибавляется логическая единица.

При этом результат логической операции вычитания, отображающий значение длительность преобразуемого ВИ, будет положителен.

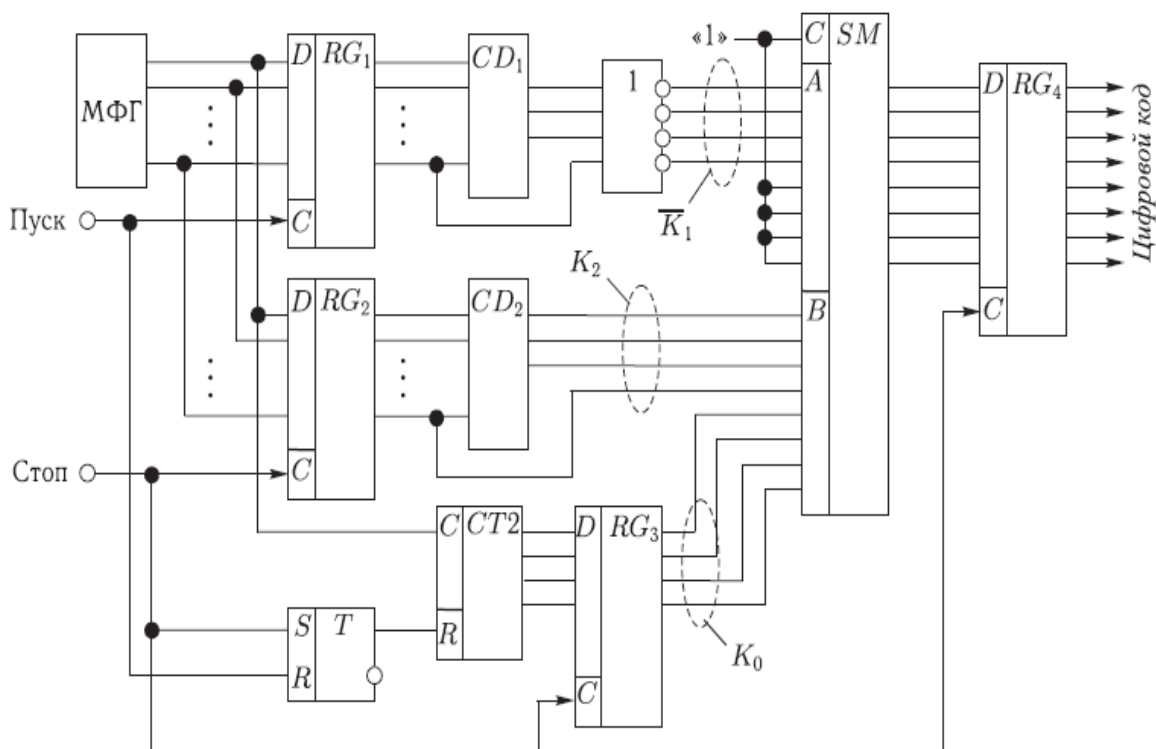


Рисунок 1.5 – Грубо – точный ЦП ВИ – код с многофазным ОГ (МФГ) и двумя преобразователями «точно».

На рисунке 1.6 приводится схема шифратора, содержащая два каскада преобразования ТМ – кода в ПДК - код.

Первый каскад, выполненный на логических схемах исключающее ИЛИ переводит ТМ – код регистров памяти в унитарный единичный код с единицей только в единственном разряде.

Вторим каскадом является обычный шифратор CD , выходное двоичное число которого равно K , в виде ПДК, строго равно номеру возбужденного входа с добавленным в старшем разряде значением Q_{n-1} для описания значений фазы в пределах целого опорного периода.

Входное логическое слово шифратора CD фазы формируется регистром памяти в момент времени подачи импульсного сигнала на его тактирующий вход.

Данное логическое слово изменяется не реже, чем единственный раз за опорный период многофазного ОГ. Вследствие этого, к шифратору CD каких либо особых требований в части быстродействия не устанавливаются. В то же время от регистра памяти требуется высокое быстродействие для снижения возможной ошибки при регистрации текущего состояния выходов многофазного ОГ.

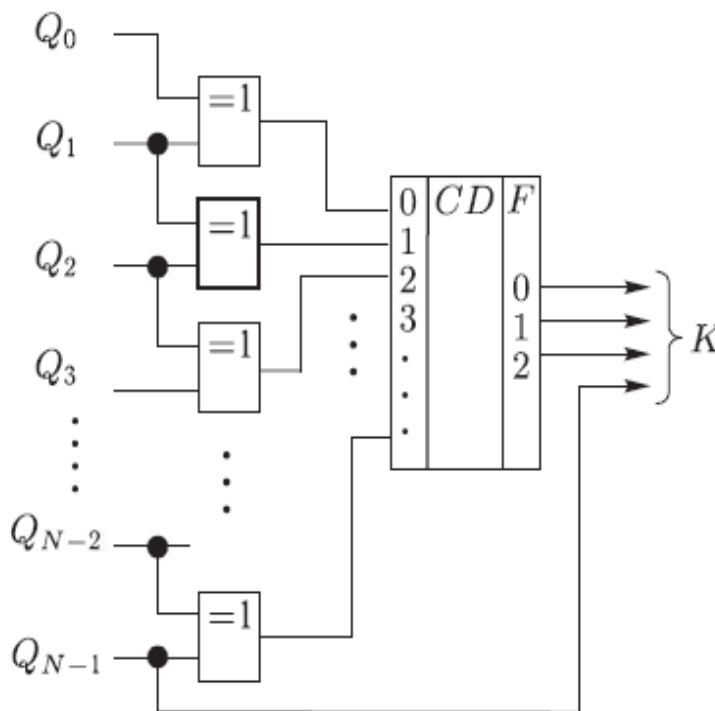


Рисунок 1.6 - Преобразователь ТМ – кода в ПДК - код

С целью его снижения требуется строгая идентичность построения разрядных схем регистра памяти, а также равенство их порогов срабатывания, низкий уровень шумов и крутой фронт тактового импульсного сигнала.

1.5. Грубо – точное цифровое преобразование ВИ с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно» рециркуляционных типов

На рисунке 1.7 приведена функциональная схема комбинированного ЦП ВИ – код рециркуляционного типа.

Здесь:

- триггеры 1, 2;
- 3,4,5 - логические элементы ИЛИ;
- 6, 7 - логические элементы И;
- 8 и 9 - элементы задержки;
- 10, 11 - счетчики импульсов.

Суть работы данного комбинированного ЦП ВИ – код состоит в ЦП временного интервала, заключенного между импульсными сигналами «Старт» и «Стоп», посредством применения эффекта «ударного» формирования шкалы преобразования «грубо» с ценой деления раной T_0 , так и шкалы «точно» с ценой деления равной ΔT .

Импульсный сигнал «Старт», который отображает начало преобразуемого ВИ, подвергается процессу рециркуляции в рециркуляторе по замкнутому контуру с периодом рециркуляции равным T_0 .

Одновременно при этом подсчитают число целых периодов его рециркуляции до момента времени окончания длительности преобразуемого ВИ, то есть до момента времени поступления импульсного сигнала «Стоп».

То есть на данном этапе осуществляется преобразование «грубо» при цене одного деления его преобразования равного значению T_0 .

В процессе второго этапа, этапа преобразование «точно», осуществляется ЦП ВИ длительностью между предпоследним рециркулирующим в рециркуляторе импульсом «Стоп».

А также формируется шкала преобразования «точно» с ценой одного деления равного ΔT , где $T_0 > \Delta T$.

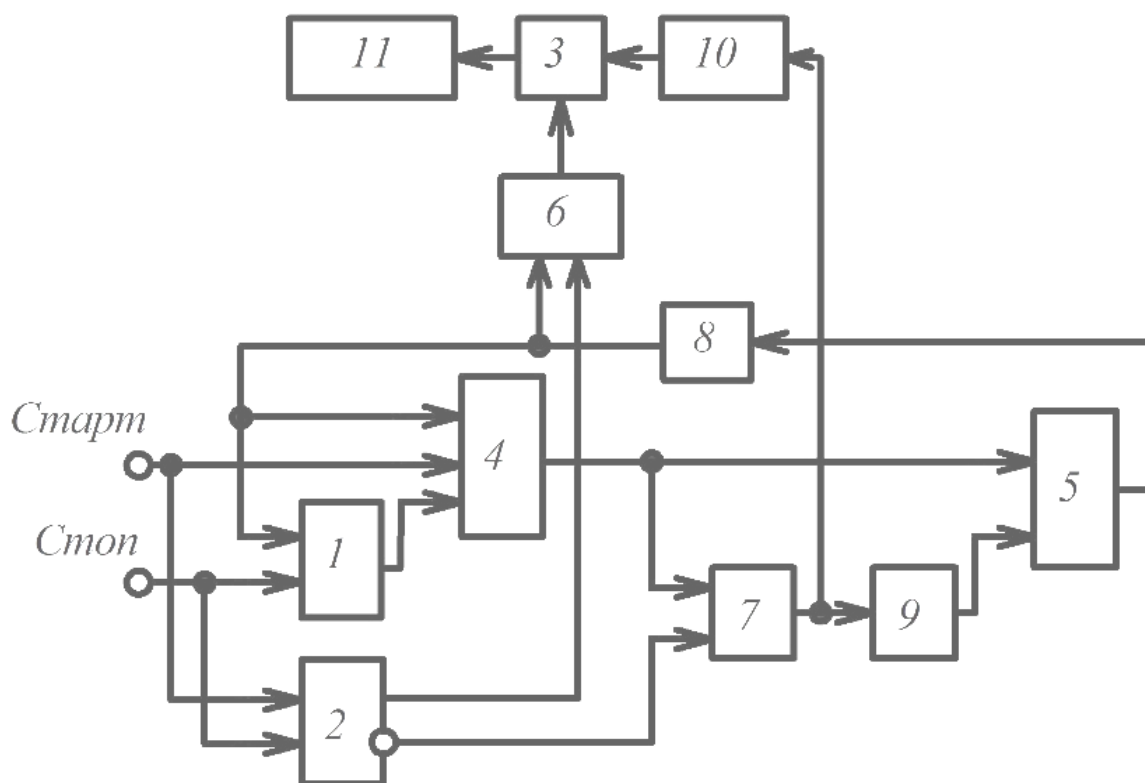


Рисунок 1.7 - Грубо – точный ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно» рециркуляционных типов

Вторым этапом измерения является измерение длительности между предпоследним импульсом обращения в замкнутом контуре и импульсом «Стоп». На этом этапе формируется измерительная шкала с ценой одного деления ΔT , где $T_0 > \Delta T$.

Грубо – точное построение процесса преобразования обеспечивает значительное расширение диапазона ЦП преобразуемых ВИ, так как в нем отсутствуют узлы, которые его бы ограничивали.

Применение в качестве формирователя шага дискретизации шкалы преобразования «точно» элемента задержки с малым временем задержки обеспечивает существенное повышение точность преобразования.

При этом для формирования шкал преобразования «грубо» и «точно» применяется всего один рециркулятор.

На рисунке 1.8 приведены временные диаграммы работы грубо – точного ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и одним преобразователем «точно» рециркуляционных типов.

Данный цифровой преобразователь преобразователь функционирует следующим образом.

Импульсный сигнал «Старт», характеризующий начало преобразуемого ВИ длительностью τ_x (рисунок 1.8, а), подается на вход логического элемента ИЛИ 4 и первый вход триггера 2, который устанавливается в такое логическое состояние, при котором осуществляется блокировка логического элемент И 7 (сигнал с инверсного выхода триггера 2 (рисунок 1.8 а) и открывает логический элемент И 6 (сигнал с прямого выхода триггера 2 (рисунок 1.8, в).

С выхода логического элемента ИЛИ 4 импульсный сигнал «Старт» через логический элемент ИЛИ 5 и элемент 8 задержки подается на второй вход логического элемента ИЛИ 4.

В дальнейшем процесс рециркуляции этого импульса в рециркуляторе, образованном элементами 4, 5, 8, осуществляется аналогичным образом см.рисунок 1.8, б.

Период рециркуляции импульсного сигнала «Старт» в рециркуляторе с периодом T_0 равен суммарной задержки, создаваемой элементами 4, 5 и 8.

В каждой рециркуляции импульсный сигнал «Старт» через открытый логический элемент И 6 и ИЛИ 3 подается счетчик импульсов 11.

Импульсным сигналом «Стоп», который свидетельствует об окончании преобразуемого ВИ длительностью τ_x (см.рисунок 1.8, а), устанавливается в исходное состояние триггер 2 (см. рисунок 1.8, в, г), выходными сигналами которого блокируется логический элемент И 6 и открывается логический элемент И 7.

Таким образом, к моменту времени поступления на вход ЦП импульсного сигнала «Стоп» в счетчике импульсов 11 фиксируется цифровой код равный

$$N_1 = \frac{\tau_x}{T_0} .$$

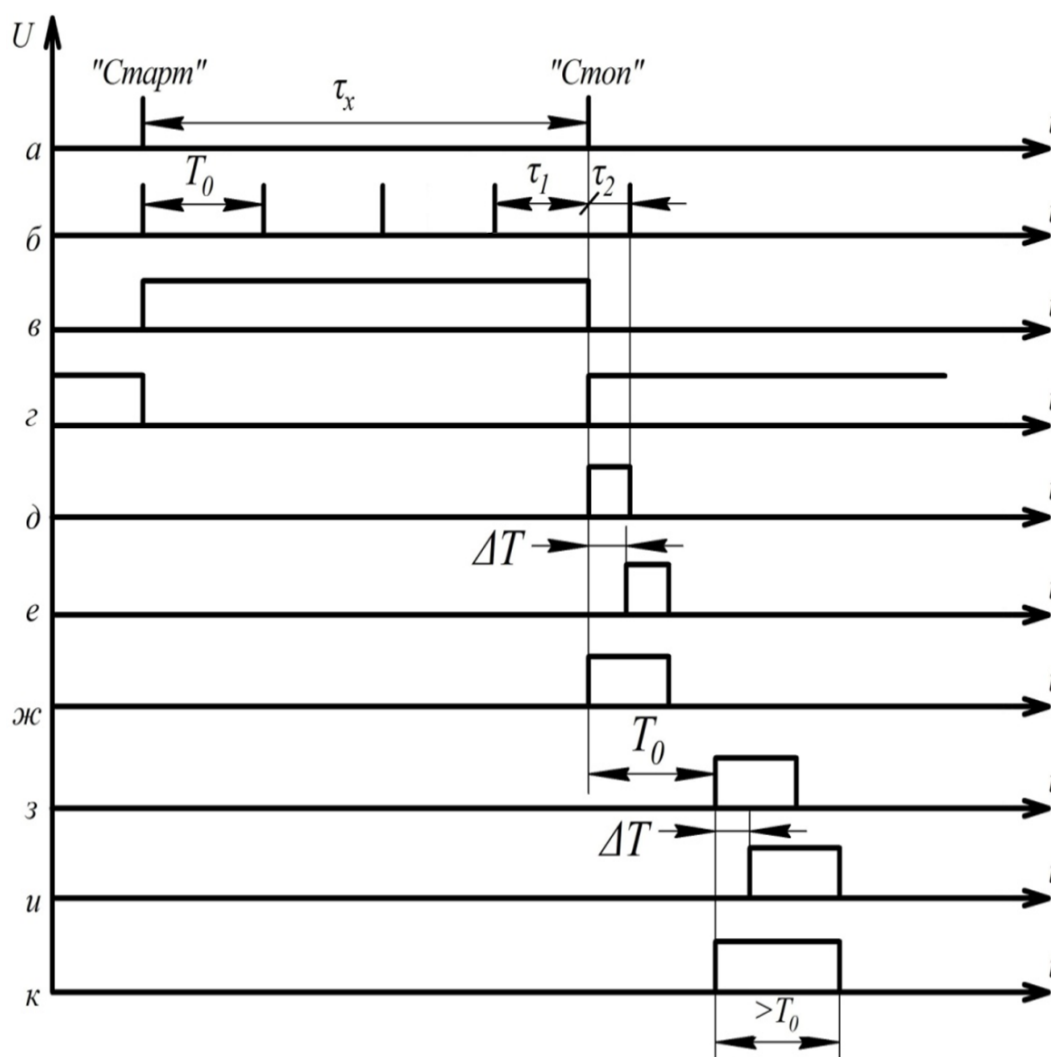


Рисунок 1.8 - Временные диаграммы работы грубо – точного ЦП ВИ – код рециркуляционного типа

Импульсный сигнал «Стоп» переводит триггер 1 в состояние логическая единица, а в исходное состояние он устанавливается $(N+1)$ - м импульсом «Старт», не совпавшим во времени с преобразуемым ВИ.

На выходе триггера 1 образуется импульсный сигнал (см. рисунок 1.8, д), длительность которого равна

$$\phi_2 = T_0 - \phi_1,$$

где ϕ_1 — дробная часть отношения ϕ_x / T_0 .

Учет данной части производится таким образом.

С выхода триггера 1 импульсный сигнал длительностью ϕ_2 через логический элемент ИЛИ 4 подается на первый вход логического элемента ИЛИ 5 напрямую (см. рисунок 1.8, д), а на его второй вход — через открытый логический элемент И 7 и элемент 9 задержки (см. рисунок 1.8, а).

Элемент 9 задержки осуществляет задержку сигналов во времени на величину ΔT , при этом на выходе логического элемента ИЛИ 5 образуется импульсный сигнал (рисунок 1.8, ж), длительность которого равна $(\phi_2 + \Delta T)$. Данный импульсный сигнал через элемент 8 задержки подается на вход логического элемента ИЛИ 4.

Дальнейший процесс рециркуляции в рециркуляторе, образованным элементами 4, 7, 9, 5 и 8 осуществляется до того момента времени при котором рециркулирующий импульс не расширится до значения величины T_0 .

Число рециркуляций равное N_2 подсчитывается счетчиком импульсов 10 и, соответственно, равно

$$N_2 = \frac{\tau_1}{\Delta T}.$$

При этом общий результат грубо – точного ЦП представляется как

$$N = N_1 + N_2 = \frac{\tau_x}{T_0} + \frac{\tau_1}{\Delta T}.$$

С целью обеспечения однородности шкал «грубого» и «точного» отсчетов величину шага дискретизации ΔT выбирают из условия

$$\Delta T = \frac{T_0}{Q},$$

где Q — емкость счетчика импульсов 10.

Теоретически диапазон преобразования в рассмотренном ЦП рециркуляционного типа может быть сколь угодно большим, однако на практике он ограничивается нижней границей

$$\tau_x > \Delta \tau_{p_1},$$

где $\Delta \tau_{p_1}$ — разрешающая способность применяемой цифровой элементной базы.

И верхней границей

$$N^* d < DT,$$

где d — нестабильность опорного периода T_0 .

2. Функциональная схема грубо – точного ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и двумя рециркуляционными преобразователями «точно»

В настоящей бакалаврской работе предлагается устройство, основанное на способе непосредственного счета, с уменьшенной погрешностью дискретности начала и конца преобразуемого ВИ посредством рециркуляционного способа ЦП время - код.

При преобразовании способом непосредственного счета между временем поступления преобразуемого ВИ длительностью t_x и очередными импульсами заполнения F_0 от ОГ имеется только статистическая связь и, как правило, отношение t_x / T_0 не является целочисленными, приводит к появлению двух составляющих погрешности квантования t_{xn}^* и t_{xk} (см. рисунок 2.1,в). Первая из них имеет положительное значение, так как преобразуемый ВИ оказывается больше фактического, а вторая t_{xk} – отрицательное, так как из-за нее преобразуемый ВИ становится меньше фактического. Таким образом, истинное значение преобразуемого ВИ имеет вид

$$t_x = NT_0 - t_{xn}^* + t_{xk}.$$

Предлагаемый грубо – точный ЦП ВИ – код с двумя рециркуляционными преобразователями точно и однофазным ОГ работает следующим образом (см. рисунок 2.2).

Преобразуемый ВИ длительностью t_x (рисунок 2.1,а) подается на входы элемента И 1 и формирователя 3, при этом на второй вход элемента И 1 поступает образцовая последовательность импульсов с периодом T_0 (см. рисунок 2.1,в).

За время длительностью t_x через открытые элементы И 1 и ИЛИ 13 на основной счетчик импульсов 16 поступит N импульсов дискретизации.

По сигналу начальной установки преобразователя, который подается на триггеры и счетчики преобразователя, в счетчик импульсов 16 записывается код, равный «-1», поэтому после поступления N импульсов в нем будет записан код равный $N_1=N-1$, который соответствует числу целых периодов T_0 образцовой последовательности импульсов, совпавшим с преобразуемым ВИ длительностью t_x .

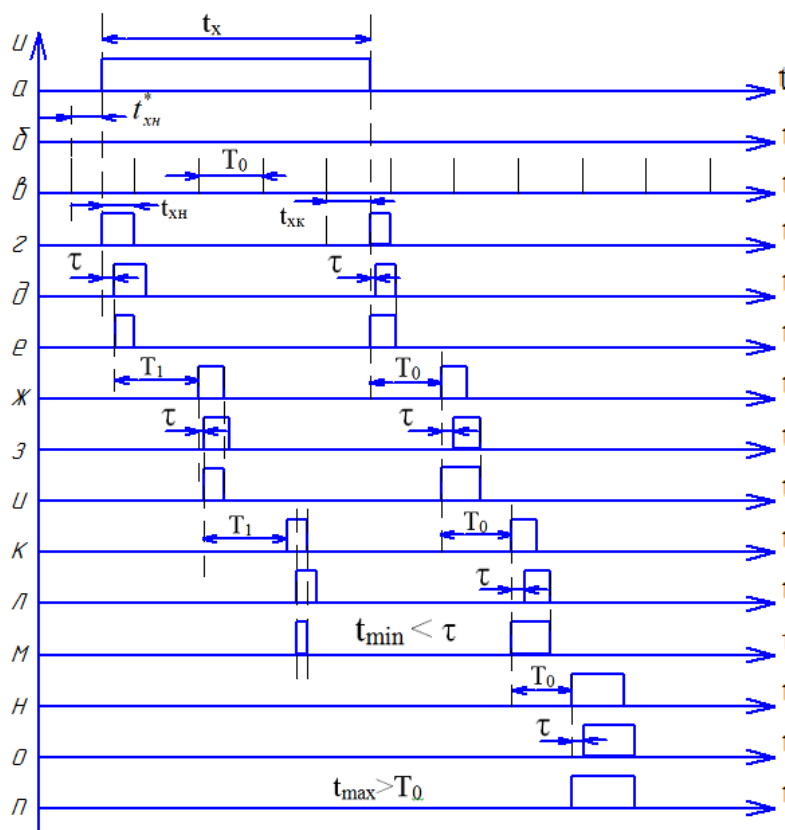


Рисунок 2.1 – Временные диаграммы работы грубо – точного ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и двумя рециркуляционными преобразователями

«ТОЧНО»

Из рисунка 2.1а,в,г следует, что длительность преобразуемого ВИ длительностью t_x не трудно представить в виде равенства

$$t_x = N_1 T_0 + t_{xн} + t_{xк}.$$

Первый этап преобразования «точно 1» состоит в выделении и преобразовании в код ВИ длительностью $t_{\text{хн}}$.

Для этого с выхода формирователя 3 на вход триггера 2 поступает короткий импульс, отмечающий начало измеряемого интервала t_x , и устанавливает триггер 2 в состояние 1 (см. рисунок 2.1 г).

В исходное состояние триггер 2 возвращается первым, после начала преобразуемого ВИ, импульсом образцовой импульсной последовательности. На выходе триггера 2 сформируется импульс длительностью $t_{\text{хн}}$, который поступает на вход элемента ИЛИ 5. Связанные элементы 5,7,8,11 образуют замкнутый контур циркуляции – рециркулятор. Период рециркуляции импульсов в этом рециркуляторе определяется временем задержки T_1 , создаваемым элементом задержки 8. Импульсный сигнал $t_{\text{хн}}$ с выхода элемента ИЛИ 5 подается на первый вход элемента И 11 непосредственно, а на второй его вход через элемент задержки 7, обеспечивающий задержку импульса длительностью $t_{\text{хн}}$ на время τ (см. рисунок 2.1,д).

Таким образом, на входы элемента И 11 приходят импульсные сигналы длительностью $t_{\text{хн}}$, но «сдвинутые» относительно друг друга во времени на τ (см. рисунок 2.1,г,д). В результате конъюнктивного преобразования на выходе элемента И 11 сформируется импульс (рисунок 2.1,е), длительность которого меньше длительности входного импульса $t_{\text{хн}}$ на τ .

Этот импульс через элемент задержки 8 поступает на второй вход элемента ИЛИ 5. Время задержки T_1 , создаваемое элементом задержки 8 (рисунок 2.1,ж), должно быть немного больше периода следования импульсов дискретизации T_0 .

Далее процесс рециркуляции импульса, уменьшающегося в каждой рециркуляции на постоянное значение τ , будет проходить аналогично описанному выше первому циклу (см. рисунок 2.1,ж - м).

Процесс рециркуляции прекратится, когда длительность импульса обращения t_{min} станет меньше τ . Время задержки τ элемента задержки 7 определяет дискретность первого этапа преобразования и, в целях

сохранения равномерности общей шкалы отсчета должно удовлетворять равенству $\tau = T_0/Q$, где Q – целое число, кратное степени основания принятой системы счисления, значение которого определяет емкость счетчика 14, подсчитывающего количество рециркуляций в рециркуляторе.

В результате первого этапа преобразования «точно 1», в счетчике 14 будет записан код N_2 , пропорциональный длительности ВИ $t_{\text{хн}}$:

$$N_2 = t_{\text{хн}} / \tau. \quad (2)$$

Второй этап преобразования «точно 2» состоит в ЦП ВИ длительностью $t_{\text{хк}}$, который также относительно образцовой импульсной последовательности имеет вероятностный характер, и соответственно, аппаратурное его выделение в виде длительности прямоугольного импульса невозможно.

Поэтому выделяется ВИ длительностью $(T_0 - t_{\text{хк}})$, то есть время с момента окончания преобразуемого ВИ длительностью t_x и до очередного импульса дискретизации, см. рисунок 2.1,г.

Для этого с выхода формирователя 3 короткий импульс (рисунок 2.1,б), соответствующий моменту окончания преобразуемого ВИ, поступает на триггер 4 и устанавливает его в состояние «логическая единица». В исходное состояние («логический ноль») триггер 4 возвращается очередным импульсом квантования. Такой режим управления триггером 4 позволяет сформировать на его выходе импульс длительностью $(T_0 - t_{\text{хк}})$ (см. рисунок 2.1,г). Выходной импульс триггера 4 поступает на первый вход элемента ИЛИ 6.

Связанные элементы 6,9,10,12 представляют собой второй замкнутый контур циркуляции (второй рециркулятор). Импульс длительностью $(T_0 - t_{\text{хк}})$ через элемент ИЛИ 6 приходит на первый вход элемента ИЛИ 7 непосредственно, а на второй его вход через элемент задержки 9.

В результате дизъюнктивного преобразования на выходе элемента ИЛИ 12 сформируется импульс длительностью $(T_0 - t_{\text{хк}} + \tau)$ (см. рисунок 2.1,е).

Элемент задержки 9 обеспечивает задержку сигналов во времени на τ (рисунок 2.1,г,д). Этот импульс через элемент задержки 10 поступает на второй вход элемента ИЛИ 6.

Задержка, создаваемая элементом задержки 10,должна быть равна периоду следования T_0 импульсов дискретизации. Далее процесс циркуляции импульса в рециркуляторе будет проходить аналогичным образом (см. рисунок 2.1,ж - п). Срыв процесса рециркуляции произойдет, когда импульс рециркуляции, длительность которого увеличивается в каждом цикле на τ , достигнет $t_{\max} > T_0$ (рисунок 2.1,п). Импульсы обращения с рециркулятора поступают через элемент ИЛИ 15 на вход счетчика 14.

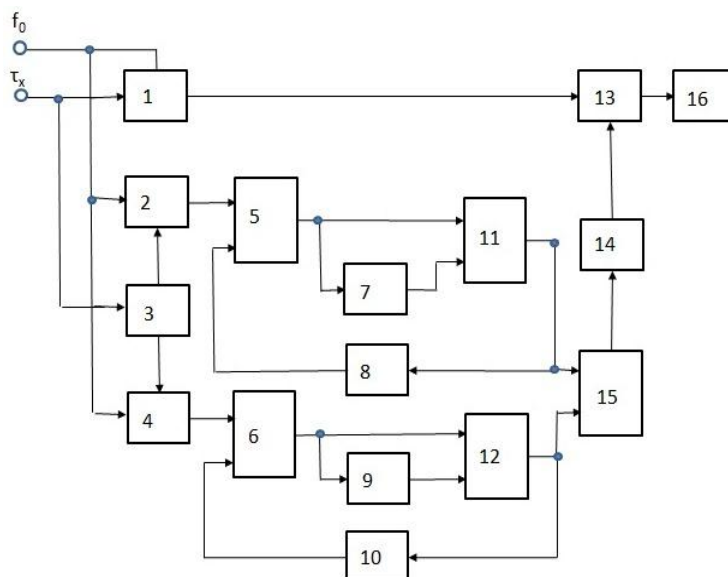


Рисунок 2.2 - Грубо – точный ЦП ВИ – код с однофазным ОГ и двумя рециркуляционными преобразователями «точно»

В процессе второго этапа ЦП «точно 2» в счетчик 14 поступит N_3 импульсов:

$$N_3 = \frac{T_0 - (T_0 - t_{\text{жк}})}{T_0} = \frac{t_{\text{жк}}}{\tau}. \quad (2)$$

В случае, если $(t_{\text{хн}} + t_{\text{хк}}) > T_0$, на выходе счетчика 14 сформируется импульс переполнения, который через элемент ИЛИ 13 поступит на вход основного счетчика 16, увеличивая записанный в нем код на 1. С учетом (1) и (2) длительность измеряемого интервала t_x можно представить в виде

$$t_x = N_1 T_0 + N_2 \tau + N_3 \tau,$$

т.е. в счетчиках 14,16 будет записан код, пропорциональный преобразуемому ВИ длительностью t_x .

В заключении следует остановиться на вопросах точности преобразования данного ЦП.

Вследствие случайной связи между моментами начала и конца преобразуемого ВИ длительностью t_x и периодом T_0 образцовой импульсной последовательности, общая погрешность преобразования способом непосредственного счета равна

$$\Delta = N_1 \Delta T_0 + t_{\text{хн}} + t_{\text{хк}}, \quad (3)$$

где ΔT_0 – погрешность, определяемая степенью достоверности периода следования $T_0 = 1/F_0$ образцовой импульсной последовательности ОГ.

Если в качестве источника образцовой импульсной последовательности применен генератор с кварцевой стабилизацией, то первым членом выражения (3) можно пренебречь, так как обычно ΔT_0 у подобных генераторов имеет значение $(10^{-6} - 10^{-8})T_0$.

Учитывая, что всегда $t_{\text{хн}} < T_0$ и $t_{\text{хк}} < T_0$, общая погрешность в худшем случае будет описываться неравенством

$$\delta_{\text{max}} < 2T_0.$$

Если в первом рециркуляторе данного ЦП пройдет N_2 рециркуляций, а во втором рециркуляторе N_3 , то

$$t_{\text{хн}} = N_3 T_0 / Q,$$

$$t_{\text{хк}} = N_3 T_0 / Q.$$

Очевидно, что общая погрешность δ^* в этом случае с равной вероятностью может принимать любое значение в пределах

$$0 < \delta^* < 2T_0 / Q. \quad (4)$$

Таким образом, согласно (4), погрешность δ^* является случайной величиной с равномерным распределением в интервале $0 \div 2T_0/Q$, плотностью вероятности $Q/(2T_0)$ и центром распределения (математическим ожиданием) T_0/Q .

Рассматривая (4) и (5), можно было бы утверждать о возможности беспредельного уменьшения погрешности преобразовании данным цифровым преобразователем, однако практически это возможно только до тех пор, пока сохраняется неравенство

$$\Delta\tau_H < T_0/Q,$$

где $\Delta\tau_H$ – нестабильность времени перехода выходного напряжения логических элементов обоих рециркуляторов из одного состояния в другое. Дополнительная погрешность измерения может появиться также из-за нестабильности $\Delta\tau$ шага квантования τ в рециркуляторах. Однако погрешность этого вида может не учитываться, если соблюдается неравенство $\Delta\tau_H Q < T_0/Q$.

Таким образом, достижимая точность преобразования предлагаемого ЦП будет лимитироваться принятым значением коэффициента Q , и нестабильностью времени переключения логических элементов образующих каждый из двух рециркуляторов.

3. Разработка функциональной и отдельных элементов принципиальной схем преобразователя «грубо»

3.1. ЦП ВИ – код непосредственного счета

ЦП ВИ – код непосредственного счета обладают универсальностью, имеют стабильную во времени шкалу преобразования «грубо», а также большую дифференциальную линейность и практически не требуют градуировки.

Работа таких ЦП основана на счете двоичным счетчиком количество импульсов образцовой импульсной последовательности, заполняющих длительность преобразуемого ВИ.

Импульсные сигналы «старт» и «стоп» подаются на входное логическое устройство, вырабатывающее импульс, равный по длительности преобразуемому ВИ. Из образцовой импульсной последовательности, создаваемой опорным генератором ОГ посредством логической схемы пропускания, выделяется пачка импульсов.

Счет и фиксация выделенной пачки импульсов производится двоичным счетчиком импульсов. После того как цифровой код длительности преобразуемого ВИ пересылается во внешнее запоминающее устройство, двоичный счетчик импульсов обнуляется.

При этом максимальное количество уровней дискретизации определяется частотной стабильностью опорного генератора (ОГ).

В случае стабилизации частоты ОГ кварцевым резонатором можно обеспечить (10^5 - 10^6) уровней дискретизации [9,10].

В то же время временное разрешение ЦП ВИ – код непосредственного счета определяется быстродействием применяемого двоичного счетчика импульсов.

Так, например, двоичные счетчики импульсов, выполненные на D - триггерах серии К500, позволяют обеспечивать временное разрешение в

пределах (4÷5) нс, а на D - триггерах серии 570 уже 2 нс. В то время как при применении специальных гибридных ИМС и СВЧ - делителей частоты, обеспечивается временное разрешение до 1 нс.

На рисунке 3.1 приведена функциональная схема ЦП ВИ – код непосредственного счета, используемый в качестве преобразователя «грубо».

Работает ЦП «грубо» следующим образом.

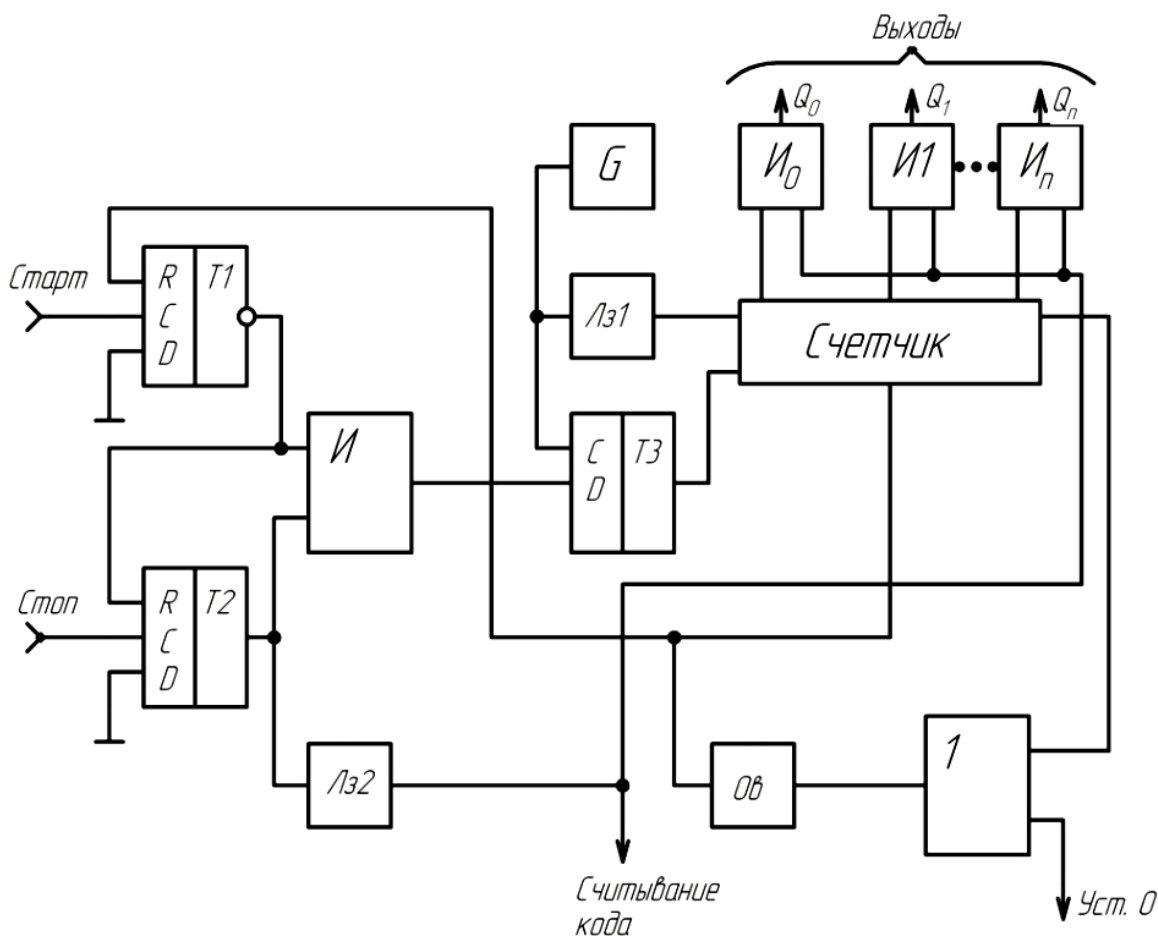


Рисунок 3.1 – Функциональная схема ЦП ВИ «грубо», основанного на способе непосредственного счета

Находящиеся в стартовом канале D – триггер T1, а в стоповом канале D – триггер T2 переключаются по своим тактовым входам передними фронтами, соответственно «Старт» и «Стоп» импульсов.

Стоповый D – триггер T2 в исходном положении блокирован по R - входу «логической единицей», снимаемой с инверсного выхода стартового D – триггер T1 и переключается только после срабатывания D – триггер T1, вызванного поступлением на его С – вход импульсного сигнала «Старт». Логическая схема И вырабатывает импульсный сигнал, длительностью равной длительности преобразуемого ВИ.

Данный импульс подается на D - вход D – триггера T3, выполняющего функцию устройства фазирования образцовой импульсной последовательности опорного генератора (ОГ – G).

При поступлении на С - вход D –триггера T3 устройства фазирования импульсов от ОГ, на его выходе создается интервальный импульс, передний и задний фронты которого жестко привязаны к импульсами опорного генератора G.

Выходной импульс D – триггера T3 применяется также и для управления работой счетчика импульсов, на счетный вход которого подается образцовая импульсная последовательность от ОГ - G.

Посредством линии задержки Лз1 фаза этого сигнала выбирается таким образом, чтобы с минимизировать количество «резаных» импульсов. Стоповый D – триггер T2 при своем переключении формирует логический сигнал «Считывание кода», который подается через элемент задержки Лз2 на выход преобразователя после полной фиксации ПДК - кода в счетчике импульсов. Данным сигналом также осуществляется открывание логических схем (I_0 - I_n) выходной логики преобразователя.

Установка счетчика импульсов и D – триггеров T1 и T2 в исходное логическое состояние производится одновибратором (ОВ), который запускается импульсным сигналом «Уст.0» или импульсным сигналом фиксирующем переполнение счетчика импульсов.

3.2. Генератор опорной частоты

Опорный генератор ЦП ВИ – код с преобразователем «грубо», который выполнен на основе способа непосредственного счета, кроме высокой стабильности должен обладать небольшой фазовой модуляцией колебаний, в связи с этим в нем нежелательно применять умножители частоты.

В рассматриваемом ЦП «грубо» применен управляемый по частоте генератор ГУН. В ГУН стабилизация периода колебаний производится кварцевым генератором КГ, работающим на более низкой, чем основная, частоте. Схема опорного генератора рассматривается на рисунке 3.2.

В этой схеме генератор, управляемый напряжением (ГУН), работает на частоте 250 МГц. С целью изменения частоты к полосковому резонатору генератора подключен варикап, а съём сигнала осуществляется с помощью двух петель связи. Сигнал с ГУН подается на делитель частоты ДЧ с коэффициентом деления 10 и далее через буферный каскад БК - на один из входов фазового детектора ФД и контрольный выход. На второй вход ФД поступают сигналы от кварцевого генератора КГ, работающего на частоте 50 МГц.

В случае дестабилизирующего воздействия частота ГУН отклоняется от номинального значения, на выходе ФД появляется управляющее напряжение, которое в свою очередь через интегрирующий усилитель У воздействует на частоту ГУН таким образом, что ее значение приближается к номинальному. Стабильность рабочей частоты в такой системе ФАПЧ определяется как стабильностью образцовой частоты кварцевого генератора КГ, так и эффективностью самой системы ФАПЧ.

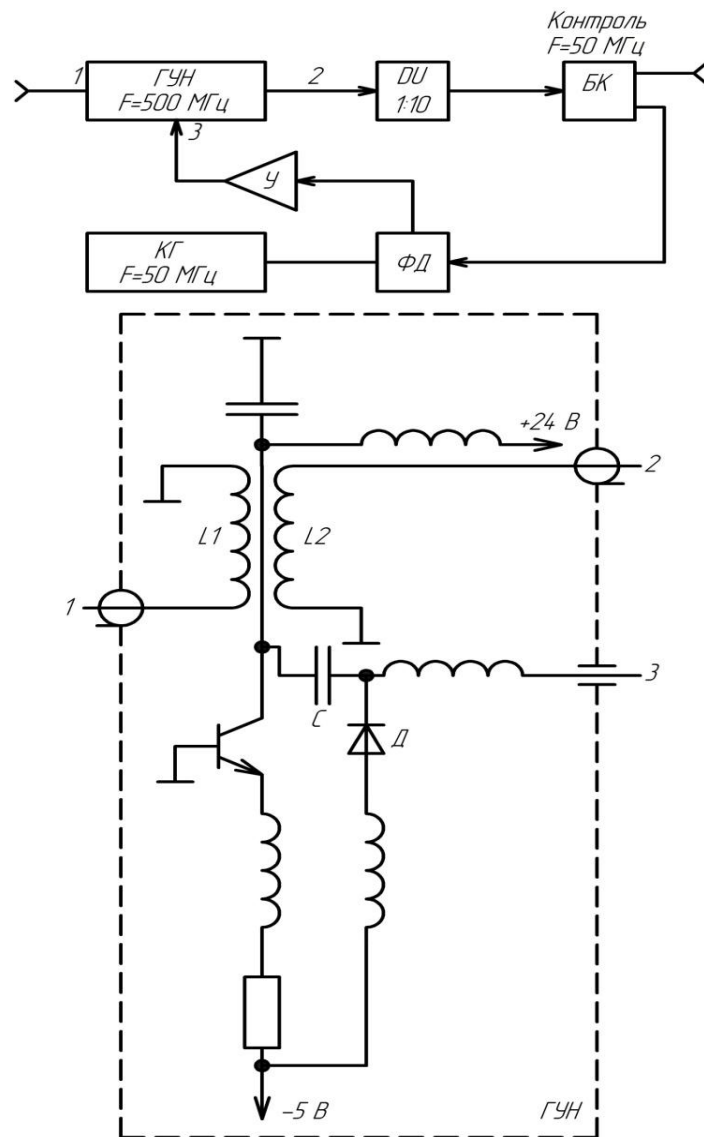


Рисунок 3.2 - Схема опорного генератора ЦП ВИ – код непосредственного счета (преобразователя «грубо»).

Опорный генератор (см. рисунок 3.2) выполнен на элементах следующих серий:

- 193 (делитель частоты ДЧ);
- 175 (фазовый детектор ФД);
- 140 (усилитель У),

а на высокочастотных транзисторах:

- КТ610А – генератор управляемый напряжением ГУН;
- КТ363 – (блок контроля БК),

температурная нестабильность частоты не превышает $3 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$, нестабильность частоты при изменении напряжения электропитания на 1% – 3×10^{-8} .

Цифровой преобразователь «грубо» обладает следующими техническими характеристики:

- дискретность преобразования 2 нс;
- число уровней дискретизации 4095 (12 разрядов ПДК);
- мертвое время преобразования $t_x + 0,07$ мкс;
- дифференциальная нелинейность не более 3%.

3.3. Последовательный счетчик импульсов

Главным устройством ЦП «грубо» служит скоростной 12 - и разрядный счетчик импульсов, выполненный на цифровых ИМС 1500 серии.

В ЦИС 1500 серии входит синхронный четырех разрядный счетчик импульсов 1500ИЕ136.

Данный счетчик импульсов осуществляет счет по переднему фронту опорной импульсной последовательности (ОИП) и имеет выход переноса СР и входы расширения для наращивания его информационной емкости.

Вместе с тем счетчик импульсов обладает возможностью параллельной записи информации. ИМС 1500ИЕ136 является универсальным двоичным счетчиком импульсов и имеет отличие в виде синхронной параллельной записи по переднему фронту ОИП и возможностью прямого и обратного счета. Срабатывают счетчики импульсов 1500ИЕ136 по переднему фронту ОИП, поступающего на его С - вход. При логическом нуле на входе

разрешения записи -EWR по переднему фронту сигнала С в счетчик импульсов заносится цифровая информация со входов цифровых данных D1, D2, D4, D8. При логической единицы на входе -EWR и по переднему фронту сигнала С счетчиком импульсов осуществляется счет импульсов. А направление счета устанавливается входом U/D:

- при наличии логической единицы на данном входе счет прямой, а при логическом нуле соответственно, обратный.

Также существуют и два входа расширения:

- входы разрешения, соответственно счета – ECT и переноса – ECR.

Отличаются данные входы, что сигнал – ECR не только запрещает счет, как сигнал – ECT, но одновременно запрещает формирование сигнала переноса. Переключение уровней на входах U/D, -ECT и -ECR осуществляется строго при логической единицы на тактовом входе С. Синхронный сигнал переноса – CR формируется при достижении на выходах счетчика импульсов максимального значения кода, то есть 15 - и при прямом направлении счета или нулевого кода при обратном направлении счета. Режимы работы счетчика импульсов 1500 ИЕ16 рассмотрены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

| Входы | | | | | Режим |
|-------|-----|------|------|-----|---------------------|
| -EWR | U/D | -ECT | -ECR | С | |
| 0 | X | X | X | 0→1 | Параллельная запись |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0→1 | Прямой счет |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0→1 | Обратный счет |
| 1 | X | 1 | X | X | Хранение |
| 1 | X | X | 1 | X | Сброс (Уст.0) |

Так как по техническому заданию на бакалаврскую работу нам требуется для ЦП «грубо» 12 – разрядный счетчик импульсов, то необходимо осуществить последовательное каскадирование трех ИМС 1500ИЕ 136.

Рассмотрим способы каскадирования счетчиков импульсов (СЧ).

В отличие от других типов СЧ, синхронные счетчики импульсов можно объединять различными способами.

При объединении трех СЧ 1500ИЕ136 (см. рисунок 3.3) сигнал с выхода переноса первого счетчика подается на входы -ECT второго и третьего счетчиков. Сигнал с выхода переноса второго счетчика подается на вход -ECR третьего счетчика. В результате третий счетчик будет считать только тогда, когда имеется сигнал переноса как у первого, так и у второго счетчика. На рисунке для простоты не показано подключение входных и выходных сигналов, не участвующих в каскадировании.

Условие правильной работы схемы остается тем же, что и в случае двух счетчиков: период тактового сигнала С не должен быть меньше задержки выработки сигнала переноса CR.

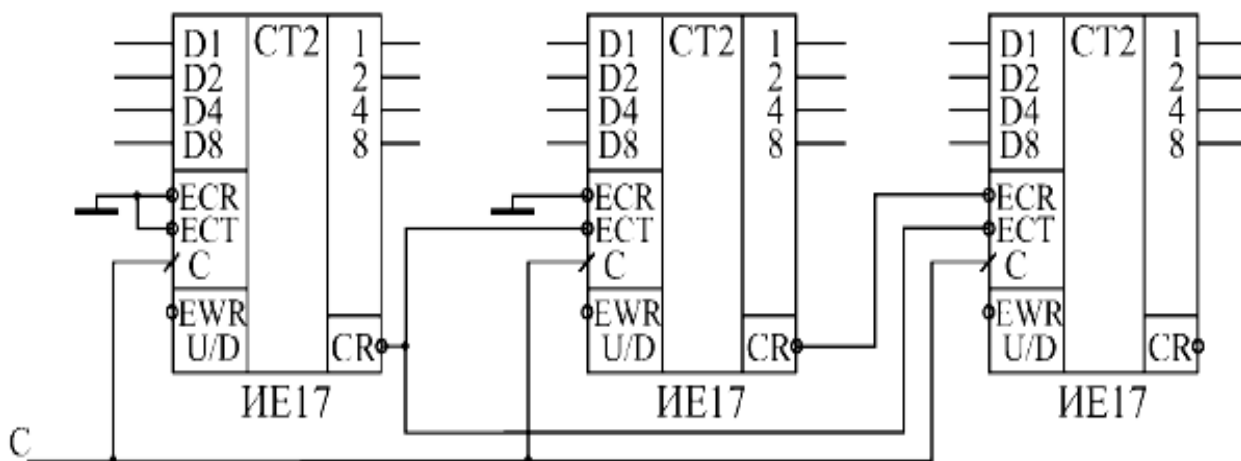


Рисунок 3.3 - 12 – и разрядный счетчиков импульсов на трех ИМС 1500ИЕ136

В данной схеме следует иметь в виду:

1. Выводы 18 ИМС DD1 ÷ DD3 соединены с шиной «-4,5 В» источника электропитания.

2. Выводы 6 и 7 ИМС DD1 ÷ DD3 соединены с шиной «земля» источника электропитания.

3. Выводы EWR соединены с шиной «Уст.0».

При объединении трех СЧ сигнал с выхода переноса первого СЧ поступает на входы - ECT второго и третьего счетчиков импульсов, а сигнал с выхода переноса второго СЧ поступает на вход - ECR третьего счетчика импульсов. В итоге такого соединения третий СЧ осуществляет счет при наличии сигналов переноса у первого и второго счетчика импульсов.

На рисунке 3.3 для простоты не отображается подключение тех входных и выходных сигналов, которые не принимают участие в каскадировании. Условием достоверности работы 12 – и разрядного СЧ является то, что период тактового сигнала С не должен быть меньше задержки формирования сигнала переноса CR.

4. Виды конкуренции и ее характер

В настоящее время рыночная экономика не может существовать без соперничества, то есть без конкуренции. Чтобы просто выживать и достигать положительных результатов компании или фирмы соответствующей отрасли, просто обязаны знать своих конкурентов и их достижения, в основном технологические и технические, так как они напрямую оказывают влияние на реализацию продукции, а, следовательно, и на прибыль компании [13,14].

Причем одни рынки деятельности компании отличаются высоким уровнем локализации (сфера ландшафтного дизайна, кабельного телевидения), в то время как другие по своей сути имеют глобальный характер, например нефтяная и газовая добывающие промышленности.

В случае если фирма старается добиться экономии на объемах при одновременном обеспечении высокого технологического уровня, то она не сможет избежать соперничества на мировом просторе рынка.

Виды и разновидности конкуренции [15,16].

1. Чистая конкуренция. Рынок такого вида конкуренции состоит из большого количества продавцов и потребителей однотипного товара, например, зерновых (пшеницы), нефти, газа.

В этом случае отдельный потребитель или продавец не в состоянии оказывать доминирующего влияния на рыночную цену продукта. Вместе с тем продавец не может запрашивать цену выше уже существующей на рынке, в виду того, что потребители обладают возможностью приобрести продукт по рыночной стоимости.

Продавцам также не имеет смысла устанавливать цену ниже рыночной, так как имеют возможность продажи продукта по рыночной стоимости.

Продающая сторона на таких рынках экономит время и средств, необходимые для разработки маркетинговой стратегии.

До тех пор пока рынок является рынком чистого соперничества, значение маркетинговых исследований, направленных на разработку

продукта, его цены, рекламной деятельности, а также стимулирование сбыта и прочих мероприятий незначительно.

Монополистическая конкуренция (МК). Рынок МК конкуренции содержит множество потребителей и продавцов, заключающие торговые соглашения в широком разнообразии цен. Наличие разнообразия цен объясняется тем, что продавцы предлагают покупателям различные варианты продуктов, в том числе и товар совмещающей в себе функции нескольких отдельно взятых товаров. При этом реально существующий товар может выделяться от другого как качеством, так и местом производства, свойствами, дизайнерской проработкой. Кроме того отличия могут состоять и в сопутствующих продукции услугах, например больших сроков гарантийного обслуживания товаров. Покупатели оценивают эти различия и готовы платить за товары по разным ценам [16].

Для позиционирования себя чем-то, помимо цены, продавцы разрабатывают особые предложения для разных участников рынка, а также практикуют способы присвоения своей продукции фирменных названий, рекламой и методами ее реализации.

Олигополистическая конкуренция. Такой вид конкуренции состоит из небольшого числа продавцов и поэтому очень восприимчив к ценообразованию. Продукция может быть идентичной (сырая нефть, нефтепродукты), а может быть и не одинаковой (минеральные удобрения, компьютеры). На рынок олигополистической конкуренции трудно войти новым желающим, в виду того, что любой продавец со значительным вниманием отслеживает действия и стратегию своих конкурентов [17].

Если, например нефтеперерабатывающая компания уменьшит цену на свою продукцию на несколько процентов (например, 5-6%), покупатели перейдут на ее продукцию. Другим производителям нефтепродуктов в этом случае придется понижать цены или прибегнуть к предложению большего числа или объема дополнительных услуг. Олигополист ни при каких

обстоятельствах не может быть уверенным, что может добиться долгосрочного положительного результата только путем понижения цены.

В случае, если олигополист осуществит повышение стоимости своего продукта, а конкуренты не последуют его действиям, то ему приходится возвращаться к прежним ценам, ибо в противном случае он реально рискует оказаться без клиентуры.

Глобализация и конкуренция. Конкурирующая деятельность в условиях рыночной экономики способствует самоорганизации экономической деятельности и позволяет ответить на такие основополагающие вопросы как, в каком количестве, как (и самое главное где) товар производить; каким образом распределять товары и сопутствующие им услуги [12].

В результате конкуренции устанавливаются цены, влияющие на характер поведения взаимосвязанной пары покупатель - продавец, а также на распределение и перераспределение ресурсов. Конкуренция – это механизм, который направляет в интересах общества деятельность компаний (фирм), которые в свою очередь нацелены на получение прибыли.

Вместе с тем нельзя забывать, что конкуренция вызывает изменение на рынках, посредством экономического стимулирования производства, подталкивает к разработке новых технологий. Признаком конкурентной способности рынка является свобода деятельности, обеспечивающая:

- 1) для потребителей – выбор продукции по желанию;
- 2) для фирм – разработка новых видов продукции и возможность их реализации;
- 3) для новых фирм – возможность вхождения производственный процесс уже действующих фирм;
- 4) для оптовых как потребителей, так и продавцов – договариваться и оформлять торговые сделки между собой. При прекращении или ослаблении конкуренции, поведение предпринимателя, ориентированного на получение прибыли, не гарантирует его деятельность на пользу всего общества.

В современных условиях компании пытаются конкурировать на мировом рынке, что обусловлено значительной однотипностью спроса во всем мире в виду все объемлющего воздействия культуры космополитизма, посредством средств массовой информации; уменьшения всевозможных преград для торговли и зарубежных инвестиций; упрощения денежных расчетов; доступность транспортной сети и ряд других условий.

Многие крупные и небольшие фирмы-производители в сфере услуг (судовладельцы, страховые компании, агентства по подбору кадров), с целью помешать всеобъемлющей конкуренции расширяют свой бизнес за границу. Так, например, в противовес фирме действующей только на отечественном рынке, иностранный конкурент, может установить низкие цены. В этом случае местной компании приходится снижать цену на свою продукцию или повышать ее качество или функциональные возможности, в то время как зарубежная фирма может позволить себе понизить цену только в данной отдельно взятой стране. Здесь следует отметить, что существующая активность на зарубежных товарных рынках подчиняется стохастическому закону и обладает различными значениями, так как имеются различные стратегии выхода на такой рынок [16].

Непрямой экспорт, может осуществляться через местных посредников, в качестве которых могут выступать:

- А) экспортные агентства, продающие на основе комиссии;
- Б) экспортеры, как покупающие, так и продающие;
- В) торговые объединения - союзы (например, объединения по продаже косметической продукции, детского питания или гигиенических средств).

Прямой экспорт осуществляется посредством торговых представителей или созданием специальной торговой фирмы в странах – импортерах; а также продажей лицензий на производство продукции.

В результате лицензирования передается исключительное право использования какой либо торговой марки или ноу - хау;

-франчайзинга, который предполагает передачу права на применение названия, логотипа и полной технологии продажи данной продукции или услуги;

-совместные предприятия в виде совместных производств;

-вхождение на рынок посредством покупки акций у фирм, имеющих дочерние предприятия в этом иностранном государстве.

5. Гигиенические требования к рабочим местам

Для проведения оценки гигиенических условий и характеристики труда на рабочих позициях (РП) применяется руководство Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» [18,19]. Его целью является:

- контроль условий труда работника или групп работников на соответствие действующим санитарным правилам и нормам и гигиеническим нормативам (ГН) и выдачи гигиенического заключения;

- аттестации РП на условия трудовой деятельности, а также сертификации работ по охране труда на РП.

Гигиенические оценки, это показатели, обеспечивающие количественную оценку уровня отклонений характеристик РП и трудового процесса от действующих ГН.

Трудовая деятельность в условиях нарушения ГН относится к нарушению следующих законов РФ:

- «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан»;

- «О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения»;

- «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

Условия труда, представляют собой совместный комплекс условий трудовой деятельности и производственной среды, в которой она осуществляется. Вредные производственные факторы (ПФ), это условия среды и трудовой деятельности, действие которых на работника при определенных условиях вызывает:

- профессиональное заболевание или несколько заболеваний;

- временное или достаточно стойкое понижение работоспособности;

- повышение частоты соматических и инфекционных заболеваний.

Вредными ПФ являются [19-21]:

- физические факторы окружающей среды работника, например температура, тепловое излучение и т.д;
- неионизирующие электромагнитные поля и излучения;
- электростатические поля, постоянные магнитные поля, электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 и 450 Гц);
- электромагнитные излучения радиочастотного и оптического диапазонов излучения;
- ионизирующие излучения;
- производственный шум, ультразвуковые и инфразвуковые воздействия;
- вибрации (локальные и общие);
- аэрозоли (пыли);
- освещение РП, естественное и искусственное, прямая и отраженная ослепляющая блики;
- химические факторы, например антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты, получаемые химическим синтезом.

Факторами трудовой деятельности (ТД) являются [22]:

1). Тяжесть труда, которая характеризует трудовой процесс, в виде нагрузки на системы организма работника, например, опорно-двигательную, дыхательную и др., и описывается физической нагрузкой, Как то весом перемещаемого груза, количеством однотипных рабочих движений, значением статической нагрузки, формой рабочего положения и его изменением;

2). Напряженность труда (НП) – параметр трудовой деятельности, отражающий нагрузку на центральную нервную систему и органы чувств и эмоций работающего. Факторами, описывающим НП, являются: интеллектуальные и эмоциональные нагрузки, уровень монотонных нагрузок, условия работы.

3). Опасный ПФ среды и трудовой деятельности, это тот фактор, который служит основой острого заболевания или резкого ухудшения здоровья и даже летального исхода.

В зависимости от дозы и продолжительности воздействия отдельные вредные ПФ могут стать очень опасными.

Гигиеническими нормативами (ГН) условий трудовой деятельности служат [22]:

- ПДК – предельно - допустимая концентрация;
- ПДУ – предельно-достижимые условия.

Они представляют собой значения вредных ПФ, которые при постоянной ежедневной работе и общей длительностью не более сорока часов в неделю и в течение всего стажа работы не должны приводить к заболеваниям или отклонению состояния здоровья работника. И которые можно обнаружить современными медицинскими приборами в процессе работы или в последующие сроки жизни работника. Соблюдение гигиенических нормативов (ГН) не исключает возможные нарушения здоровья у работников с повышенной чувствительностью к тем или иным факторам.

Заключение

В бакалаврской работе проведен обзор способов и средств грубо - точного цифрового преобразования временных интервалов (ВИ) в код с одно - и многофазными опорными генераторами.

Разработаны функциональная схема и временные диаграммы работы грубо – точного цифрового преобразователя ВИ рециркуляционного типа, а также функциональная схема преобразователя «грубо».

Вместе с тем разработаны принципиальные электрические схемы таких узлов цифрового преобразователя «грубо» как генератор управляемого напряжением (ГУН) и 12 – разрядного счетчика импульсов цифрового преобразователя «грубо».

В качестве элементной базы использованы интегральные микросхемы 1500, 193, 175, 140 серий и другие полупроводниковые устройства, которые позволили техническую реализацию поставленной в бакалаврской работе задачу.

Раздел безопасности жизнедеятельности и экономический раздел выполнены в соответствии с заданием.

Список используемой литературы

1. Шляндин В. М. Цифровые измерительные преобразователи и приборы. — М.: Высшая школа, 1973.
2. Линдсей В. Системы синхронизации в связи и управлении. Пер. с англ. Под ред. Ю.Н.Бакаева и М.В. Капранова. — М.: Сов. Радио, 1978.
3. Dzahini D., Poux J., Rosseto O. Design and performances of a compensated mean-timer. -IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol.47, 2000. pp. 839-843.
4. Цифровая петля фазовой синхронизации. Патент ЕПВ № 0240232.
5. Устройство синхронизации воспроизводимых данных // Авт. свид. СССР № 1674231/ Чулков В. А.
6. Чулков В. А. Генераторы импульсов с фазовым субквантованием. - Изв. вузов. Приборостроение, 2004. № 8, с.28 - 34.
7. Walden R. H. Analog – to - Digital Converter Survey and Analysis. - IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.17, № 4, April 1999. pp.539 - 550.
8. Carro L., Negreiros M., Jahn G. P., Souza Jr. A. A., Franco D. T. Circuit-Level Considerations for Mixed-Signal Programmable Components. - IEEE Design and Test of Computers, Vol.20,№ 1, January/February 2003. pp.76 - 84.
9. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т., Т.2. - М.: Мир, 1986, с.372, рис.14.29,а.
10. Шляндин В.М. Цифровые измерительные устройства: Учебник для вузов. – 2 – е изд., перераб. И доп.преобразователи и приборы. - М.: Высшая школа, 1981, - 335с.
11. Чу и Фергюсон. Генераторы импульсов с разрешением 20 пс. - Электроника, 1977, №23, с.25-34, рис.8.

12. Устройство для формирования интервала времени. - Патент РФ №2173934, МПК 7 Н 03 К 5/04.
13. Джон О'Шонесси «Конкурентный маркетинг: стратегический подход», Санкт-Петербург «Питер» 2002.
14. Майкл Дж. Бейкер «Теория маркетинга», Санкт-Петербург «Питер» 2002.
15. Ричард Л. Колз, Джозеф Н. Ул «Маркетинг сельскохозяйственной продукции», Университет Пурдю, Москва «Колос» 2000.
16. Филипп Котлер «Основы маркетинга. Краткий курс», Москва «Вильямс» 2002.
17. Филипп Котлер «Маркетинг – менеджмент. Экспресс курс», Санкт-Петербург «Питер» 2001.
18. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для средних проф. учебных заведений. С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф.Козьяков и др./под общ. Ред. Белова - М. 2000г.
19. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов (Охрана труда): учебное пособие для ВУЗов / П.П. Кукин., В.Л.Лапин и др. - М: Высшая школа., 2002 г.
20. Безопасность жизнедеятельности. Учебник./Под ред. проф. Э.А. Арустамова - М. 2003г.
21. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
22. Санитарные правила и нормы Сан. Пи. Н 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».