

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Кафедра «Промышленная электроника»
(кафедра)

27.03.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы и технические средства автоматизации и управления
(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему **Интерполяционный преобразователь время - цифровой код**

Студент (ка)

Е.В. Гончаренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Г.Н. Абрамов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

О.Н. Брега

(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 49 с., 15 рис., 0 табл., 27 источников.

В бакалаврской работе проведен обзор и анализ интерполяционных методов и средств преобразования значения интервалов времени в цифровой код, составлена их классификация.

На основе электронного базиса цифровых интегральных микросхем (ИМС) 1500 серии и кабелей задержки типа РК-75-1,5-11 составлена функциональная, а также разработана с учетом технического задания и принципиальная схемы интерполяционного преобразователя время – цифровой код (ПВЦК).

Преобразователь построен на двух цифровых ИМС типа К1500ЛЕ106Т, а в качестве устройств задержки $\mathcal{E}Z_1$ и $\mathcal{E}Z_2$ применены отрезки, соответствующей длины, радиочастотного кабеля (кабеля задержки) типа РК-75-1,5-11.

Особенностью разработанного интерполяционного ПВЦК является простота его схемотехнического решения.

Student Goncharenko EV

Group YTSb-1301

Graduation work «Time interpolation converter - digital code»

Abstract

In the bachelor's work, a review and analysis of interpolation methods and means for converting the values of time intervals into a digital code is made, and their classification is compiled.

Based on the electronic basis of digital integrated circuits (IMS) 1500 series and delay cables type RK-75-1,5-11, it is functional, and also developed in view of the technical specification and the basic circuit of the interpolation time-to-digital (PVZK) interpolation converter.

The converter is built on two digital ICs of the type K1500LE106T, and as delay devices EZ1 and EZ2 segments are used, corresponding to the length, of a radio-frequency cable (delay cable) of the type RK-75-1, 5-11.

The peculiarity of the developed interpolation PVTC is the simplicity of its circuit-based solution.

Содержание

Введение.....	5
1. Обзор интерполяционных преобразователей время - цифровой код.....	6
1.1. Преобразователи время - цифровой код с хронотронным интерполятором.....	7
1.2. Преобразователи время - цифровой код с многофазными генераторами.....	10
1.3. Нониусные преобразователи время - цифровой код.....	13
1.3.1. Нониусные преобразователи время - цифровой код интерполяционного типа.....	14
1.4. Преобразователи время - цифровой код рециркуляционного типа.....	17
1.4.1. Интерполяционные преобразователи время - цифровой код рециркуляционного типа.....	18
1.5. Преобразователи время - цифровой код с двумя интерполяционными преобразованиями.....	20
1.6. Интерполяционный преобразователь время - код рециркуляционного типа.....	22
2. Функциональная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.....	30
3. Принципиальная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.....	35
4. Основные принципы и цели маркетинга.....	41
5. Влияние температуры и освещенности на работоспособность человека.....	42
Заключение.....	45
Список используемой литературы.....	46

Введение

Основные достоинства преобразователей время – цифровой код (ПВЦК) с интерполяторами заключаются в малой относительной погрешности при работе в широком диапазоне преобразуемых интервалов времени (ИВ) и обеспечении небольшого мертвого времени в малом динамическом диапазоне ПВЦК. На практике получили распространение ПВЦК с интерполяторами (ИТП) хронотронного и нониусного типов, а также и интерполяторы, работа которых основана на использовании дополнительного преобразования время – амплитуда - время.

В работе рассматриваются итерполяционные преобразователи время – цифровой код рециркуляционного типа, а также и другие типы интерполяционные ПВЦК с широким временным диапазоном преобразования.

Данные преобразователи, как показали исследования, обладают высокими метрологическими характеристиками при простоте аппаратной реализации, так как технически реализуются на современной отечественной элементной базе цифровых интегральных схем ЭСЛ-логики.

1. Обзор интерполяционных преобразователей время - цифровой код

В простых преобразователях время – цифровой код (ПВЦК), основанных на непосредственном сравнении преобразуемого интервала времени (ИВ) с числом периодов колебаний генератора образцовой частоты (ГОЧ), временное разрешение устанавливается наименьшим значением периода T ГОЧ, которое позволяет осуществлять работу счетчика импульсов, фиксирующего количество периодов равных T .

Большее временное разрешение обеспечивается в интерполяционных ПВЦК.

В таких преобразователях преобразование осуществляется сначала «грубо», при погрешности преобразования менее значения T ГОЧ, посредством способа последовательного счета, а уже далее преобразование «точно», при погрешности равной десятым и сотням долей периода T ГОЧ, посредством временных интерполяторов (ИТП).

Основные достоинства ПВЦК с ИТП – высокая точность при преобразовании в широком временном диапазоне измеряемых ИВ и обеспечение небольшого мертвого времени, то есть повышенного быстродействия, при преобразовании и в небольших диапазонах цифровых измерений.

В настоящее время получили распространение ПВЦК с ИТП хронотронного и нониусного типа и ИТП, основанные на использовании дополнительного вида преобразования время – амплитуда – время [1,2,8,10].

1.1. Преобразователи время - цифровой код с хронотронным интерполятором

На рисунке 1.1 рассмотрена схема, иллюстрирующая принцип действия ПВЦК с хронотронным ИТП. В данном ПВЦК старт - импульс устанавливает RS-триггер Т в состояние логической единицы, а стоп - импульс возвращает его в состояние логического нуля.

Импульс с выхода RS-триггер подается на рециркуляционный генератор Г, который формирует пачку периодических импульсных сигналов.

Причем длительность данной пачки строго соответствует длительности преобразуемого ИВ.

Пачка импульсов посредством многоотводной линии задержки (ЛЗ) и логического элемента совпадения И, подается на двоичный счетчик импульсов (Сч).

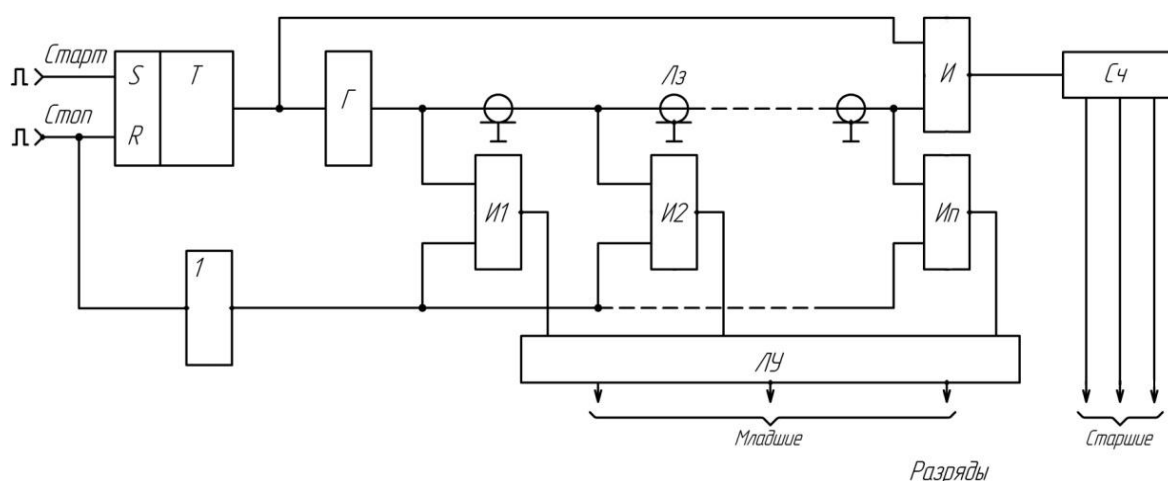


Рисунок 1.1 – Преобразователь время – цифровой код (ПВЦК) с хронотронным интерполятором (ИТП) и логическими элементами совпадения И.

При поступлении стоп - импульса элемент совпадения И закрывается. При этом Сч останавливает свой счет и в нем оказывается записанным цифровой код соответствующий значению преобразуемого ИВ с погрешностью не более периода следования ГОЧ. ИВ между последним импульсом пачки и стоп - импульсом преобразуется в код посредством хронотрона, образованного многоотводной линией задержки ЛЗ, к промежуточные выводы которой соединяются с соответствующими логическими элементами совпадений И1 – Ип.

Геометрическую длину многоотводной ЛЗ берут равной периоду Т ГОЧ, а количество её отводов и логических элементов совпадений И1 – Ип определяется необходимой точностью преобразования.

Импульсные сигналы с логических элементов совпадения И1 – Ип поступают на логическое устройство (ЛУ), в котором формируется цифровой код номера последней из сработавших элементов совпадения. Хронотронный ИТП, рисунок 1.2, основан на использовании сравнительно малого, порядка (150÷200) пс, значения апертурного времени срабатывания D - триггеров серии логических схем К500 [1,10].

Образцовая частота f_0 ГОЧ делится на два и подается в многоотводную ЛЗ с восьмью отводами временной дискретностью в одну наносекунду.

Импульсы с отводов многоотводной ЛЗ подаются на D - входы восьмиразрядного регистра памяти (РП), выполненного на ИМС D3-D4.

Стоп – импульс осуществляет переключение триггера Т1, что обеспечивает фиксацию РП цифрового кода, который соответствует времени поступления импульсов с многоотводной ЛЗ относительно периода Т ГОЧ.

Посредством дешифратора Дш, выполненного на ИМС К500ЛП107, полученный код преобразуется в позиционно - двоичный код и далее подается на вход уже буферного регистра памяти БР.

Схемотехника ПВЦК с хронотронным ИТП, выполненный на D-

триггерах, исполнена так, что исключается погрешность в один период ГОЧ, которая может возникнуть в виду конечного значения апертурного времени переключения Т2.

При переключении входным импульсом Т1 в состояние логического нуля, а Т2 при этом не работает по переднему фронту импульсов ГОЧ, на Т3 формируется строб - импульс , который осуществляет перезапись кода в БР.

При значении частоты ГОЧ равной 125 МГц ПВЦК [2,8] имеет дискретность преобразованию равную одной наносекунде при нелинейности преобразования менее 25%.

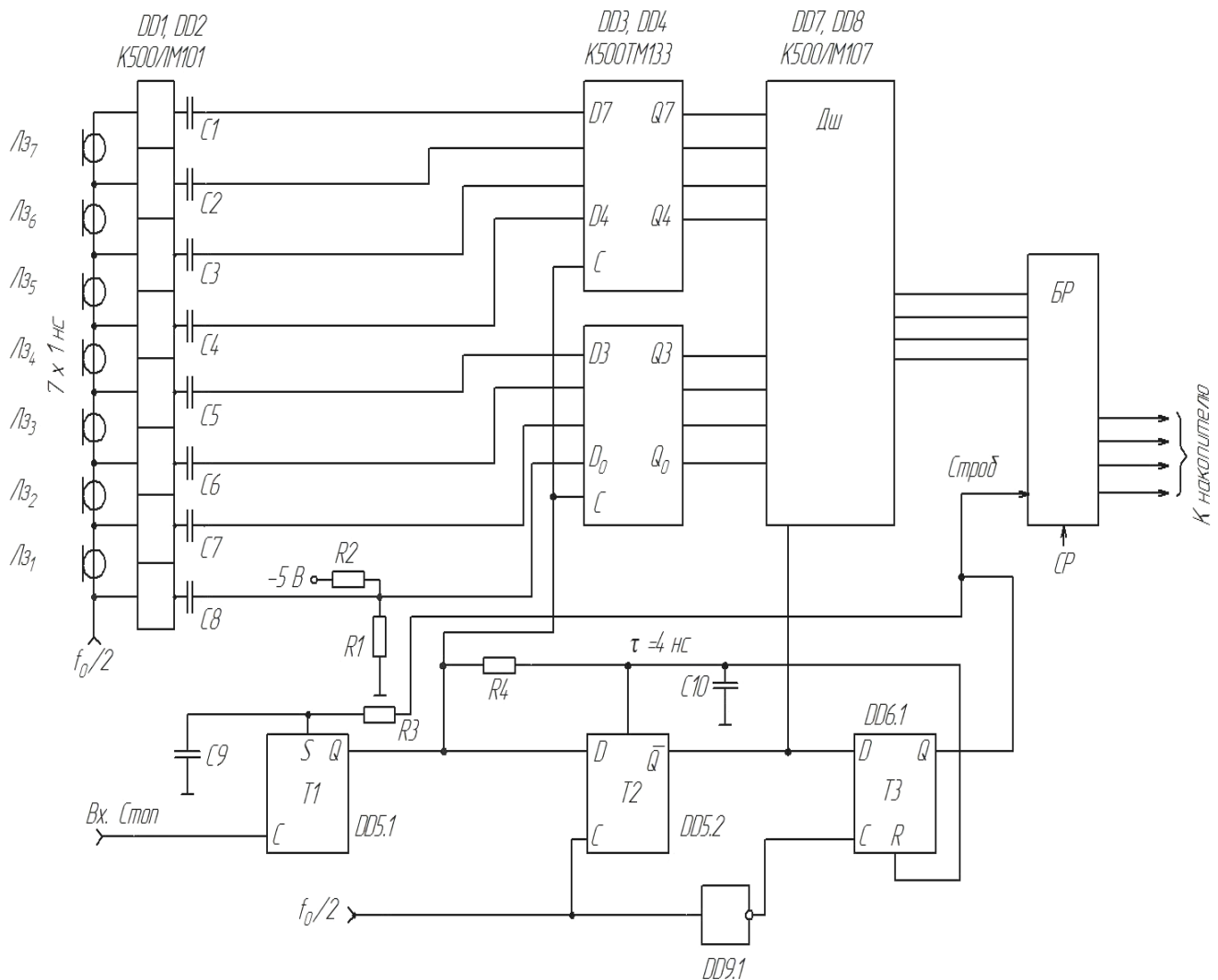


Рисунок 1.2 - ПВЦК с хронотронным ИТП, выполненный на D-триггерах.

1.2. Преобразователи время - цифровой код с многофазными генераторами

По принципу действия к схемам ПВЦК с хронотронным ИТП близки схемы с многофазными генераторами [8,10,13,14] На рисунке 1.3. приведена схема ПВЦК, в которой уменьшение дискретности преобразования в два раза в сопоставлении со счетно-импульсным ПВЦК, обеспечивается посредством применения двух противофазных последовательностей импульсов от ГОЧ.

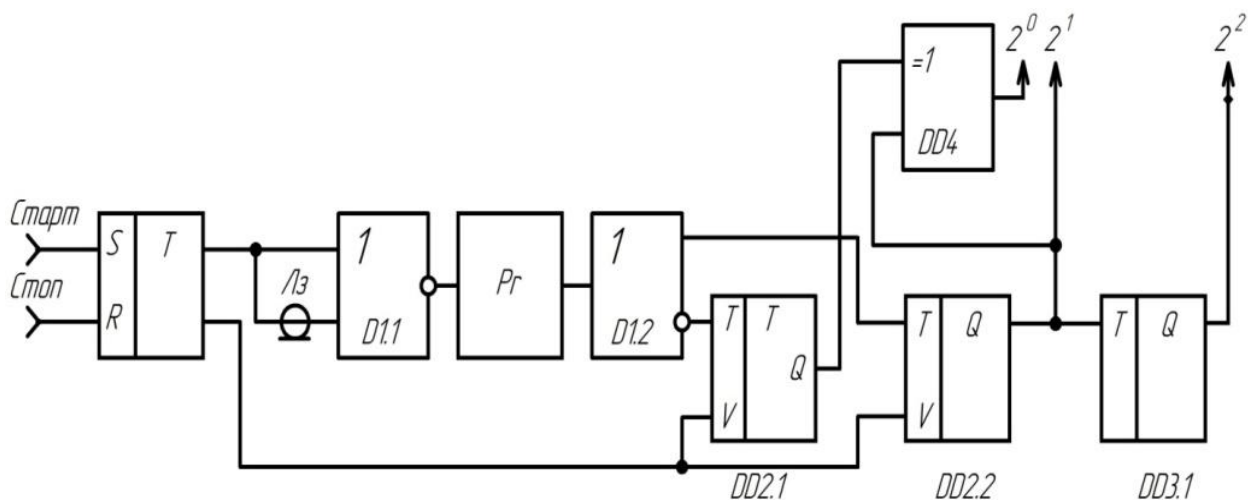


Рисунок 1.3 - Функциональная схема ПВЦК с двухфазным генератором

Имеющийся в ПВЦК с двухфазным генератором триггер (ТР) Т, создает импульсный сигнал, равный по длительности преобразуемому ИВ.

По переднему фронту данного импульсного сигнала производится запуск рециркуляционного генератор P_r .

Импульсы генератора P_r с его прямого выхода подаются на счетный вход ТР счетчика импульсов, выполненного на ИМС DD2.2, DD3.1.

На счетный вход ТР DD2.1 импульсы поступают с инверсного выхода генератора P_r , поэтому ТР DD2.1 работает с такой же частотой, что и ТР

DD2.2, но с временным сдвигом на полпериода (см. рисунок 1.4).

Триггеры DD2.1 и DD2.2 работают в счетном режиме в течение времени действия преобразуемого ИВ, который подается на входы управления данных ТР.

По окончании преобразуемого ИВ триггеры DD2.1 и DD2.2 сохраняют свои логические состояния, соответствующие его окончанию.

С целью устранения ложных срабатываний триггеров во время их остановки следует обеспечивать то, чтобы импульсы на их входах оканчивались не ранее окончания самого преобразуемого ИВ.

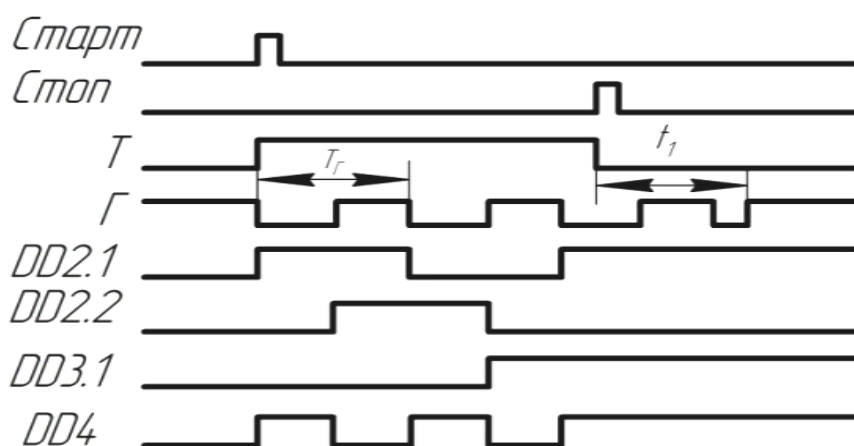


Рисунок 1.4 - Временные диаграммы работы ПВЦК
с двухфазным генератором

В связи с этим импульс, управляющий $P_{Г}$, посредством отрезка кабеля Лз на входе ИМС D1.1, расширяется на время t .

По конечным состояниям триггеров на ИМС DD2.1 и DD2.2 устанавливаются какой из двух половин периода $P_{Г}$ соответствует окончание измеряемого ИВ.

Для данной цели применяется логическая схема полусумматора на ИМС D3, сигнал на выходе которого (см. рисунок 1.4) меняется в два раза быстрее, чем на выходах ТР DD2.1, DD2.2 и служит младшим разрядом

кода измеряемого ИВ.

При этом дискретность преобразования имеет значение в два раза меньшее, чем значение периода P_r . В рассмотренном преобразователе не трудно выделить его составляющие элементы, которые образуют ПВК с хронотронным ИТП.

Применение инверсного выхода P_r эквивалентно задержке его импульсных сигналов на время $t_3 = T_r/2$.

Функции логических элементов совпадения исполняют управляющие входы TP на ИМС DD2.1 и DD2.1 и схема полусумматора на ИМС DD4.

Следовательно, ПВЦК с двухфазным генератором, равноценен ПВЦК, рассмотренном выше на рисунке 1.1, при $n = 2$.

Техническая реализация ПВЦК по рисунку 1,3 на ИМС ЭСТЛ серии К500 обеспечивает при частоте P_r равной 100 МГц, дискретность преобразования равную пяти наносекундам.

ПЦВК с хронотронным ИТП обладает образцовой временной шкалой преобразования и обеспечивает временное разрешение хронотронов с дискретностью преобразования равной пяти пикосекундам.

Недостатками хронотронов являются сравнительно малое число каналов (по конструктивным соображениям n не может быть большим) и наличие повышенной дифференциальной нелинейности, связанной с неодинаковостью временного разрешения схем совпадений.

Сравнительно хорошей дифференциальной линейностью характеризуются нониусные ПВЦК.

1.3. Нониусные преобразователи время - цифровой код

В таких ПВЦК старт - и стоп - импульсы применяются с целью отдельного запуска двух рециркуляционных генераторов (РГ):

- стартового РГ1 с периодом T_1 ,
- стопового РГ2 с периодом T_2 ,

причем

$$T_1 - T_2 = h,$$

где h – значение дискретности преобразования.

Импульсные сигналы с обоих генераторов поступают на логический элемент совпадения, который во время их совпадения прекращает в них процесс генерирования (рециркуляции).

Количество рециркуляций n стоп – РГ подсчитывается счетчиком импульсов и представляет собой цифровой код преобразуемого значения ИВ, то есть $t_i = nh$.

Дискретность преобразования и стабильность шкалы преобразования простого нониусного ПВЦК главным образом описывается стабильностью генерации обоих РГ [6-8]. В РГ с времязадающими кабельными линиями задержки достаточно трудно достичь относительной нестабильности частоты в $10^{-3} - 10^{-4}$, поэтому количество уровней дискретизации при требуемой дискретности в таких ПВЦК, как правило не превышает $100 \div 200$ [3,5].

Вторым недостатком простых нониусных ПВЦК является большое мертвое время преобразования, которое связано с растяжением преобразуемого ИВ в процессе его преобразования в $k \sim T/h$ раз.

1.3.1. Нониусные преобразователи время - цифровой код интерполяционного типа

В нониусных ПВЦК интерполяционного типа (см. рисунок 1.5) преобразование ИВ равного t_x , в цифровой код осуществляется в два этапа. Сначала счетно-импульсным способом устанавливается целое количество периодов образцового генератора (ОГ), заполнивших t_x , а уже далее нониусным способом преобразуется временной отрезок t_i между последним зафиксированным импульсом ОГ и окончанием t_x [1,8,10]

В отличие от простого нониусного ПВЦК, функционирующего при условии

$$t_i < T_1,$$

ПВЦК с нониусным интерполятором функционирует при выполнении условия

$$t_i > T_1$$

и количество периодов стартового РГ при подсчете цифрового кода преобразуемого ИВ не равно количеству периодов n стопового РГ.

Поэтому для формирования цифрового преобразуемого ИВ, необходимо два счетчика импульсов, так как

$$t_i = n_1 T_1 - n_2 T_2 = (n_1 - n_2)T_1 + n_2 h.$$

В простом ПВЦК

$$t_i < T_1, n_1 = n_2$$

и

$$t_i = n_2 h.$$

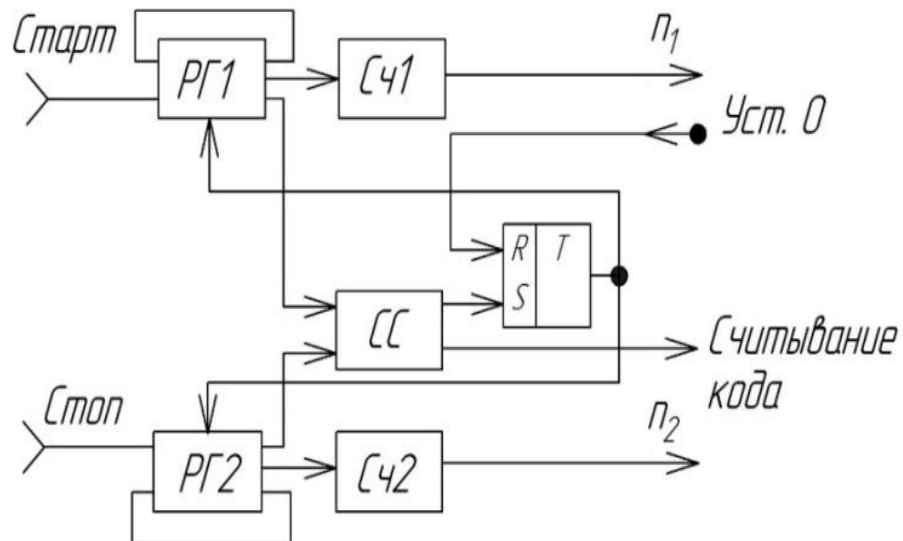


Рисунок 1.5 – ПВЦК с нониусным ИТП

Функциональная схема ПВК с нониусным интерполятором представлена рисунком 1.5 и содержит два РГ (РГ1 и РГ2), логического элемента совпадений СС и счетчиков импульсов Сч1 и Сч2.

СС формирует импульсный сигнал в случае совпадения импульсов стартового РГ и стопового РГ, который далее посредством триггера запрета Т, останавливает функционирование обоих РГ и вместе с тем служит сигналом готовности к считыванию цифрового кода L.

Каждый из РГ обладают собственным счетчиком импульсов, цифровые данные с которых могут передаваться микропроцессор (МП), после чего счетчики импульсов и ТР Т устанавливаются в исходное состояние, то есть обнуляются.

Последующая обработка полученной цифровой информации n_1 и n_2 производится в последующем вычислительном средстве, например в МП.

Главной проблемой, возникающей при техническом воплощении интерполяционных (ИП) способов временного кодирования, служит

сопряжение грубой и точной шкал цифрового отсчета.

В узлах сопряжения следует ожидать возрастание дифференциальной нелинейности, возрастание дискретности преобразования, образование временных зон нечувствительности.

В ПВЦК с нониусным ИТП, к примеру, имеется зона нечувствительности, значение которой определяет временное разрешение логического элемента совпадения импульсов стартового и стопового РГ, так как перекрытие стоповых импульсов и одного из старт - импульсов, приводит к прекращению функционирования РГ, что приводит к только грубому преобразованию.

По характеру функционирования к преобразователям с нониусным ИТП близка схема ПВЦК с интерполятором, работающим по принципу рециркулирующих и регрессирующих совпадений.

1.4. Преобразователи время - цифровой код рециркуляционного типа

В таком ПВЦК преобразуемый ИВ заполняется целым количеством периодов образцовой длительности, а оставшаяся часть t_i рециркулирует в рециркуляторе таким образом, что в каждой из рециркуляции его длительность уменьшается на образцовую длительность, которая определяется требуемой дискретностью преобразования и задается элементом задержки.

По числу импульсов, заполнивших длительность преобразуемого ИВ или количеству рециркуляций интерполируемого ИВ, до прекращения рециркуляции, определяют цифровое значение длительности преобразуемого ИВ [6,7,9,12,15].

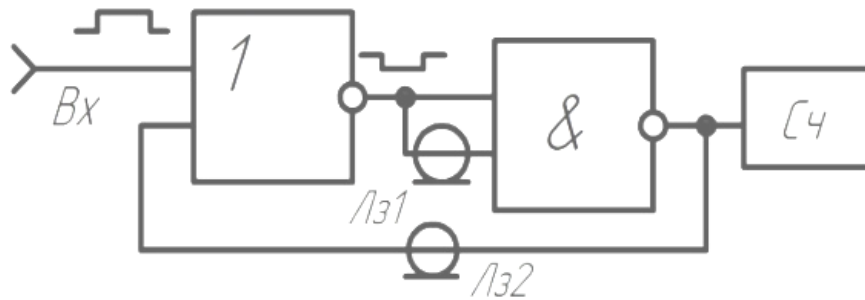


Рисунок 1.6 - Простой ПВЦК, основанный на рециркулирующих и регрессирующих совпадениях

Преобразуемый ИВ длительностью t_i подается на логический элемент ИЛИ, выходной сигнал которого поступает на один из входов логического элемента И напрямую, а на его второй вход - с временной задержкой равной t_{z1} , равной времени задержки линии задержки $Лз1$.

В результате на выходе схемы И формируется: импульс длительностью

$t_i - t_{z1}$.

Этот импульс через $Лз2$ с временем задержки

$t_{z2} > T_i$

подается на логический элемент ИЛИ и начинает рециркулировать в рециркуляторе, с каждой рециркуляцией уменьшая свою длительность до тех пор, пока рециркуляция не прекратится.

По количеству рециркуляций n можно определить цифровое значение длительности преобразуемого ИВ как $t_i = n \times t_{z1}$.

Рециркуляционные преобразователи рассмотренного вида обладают простотой при технической реализации, вместе с тем его мертвое время преобразования определяется как

$t_m = (t_i \times t_{z2}) / t_{z1}$, так как для преобразования с малой дискретностью необходимо строгое выполнение условия $t_{z2} \gg t_{z1}$.

1.4.1. Интерполяционные преобразователи время - цифровой код рециркуляционного типа

В ПВЦК с применением интерполяции (ИП) солидно снижается мертвое время преобразования.

Функциональная схема преобразователя с ИП [3,6,7,10], основанном на способе рециркулирующих и регрессирующих совпадений, иллюстрируется рисунком 1.7.

А временные диаграммы его функционирования рисунком 1.8. Преобразуемый ИВ длительностью t_i включает РГ, период следования импульсов которого устанавливается линиями задержки Лз1 и Лз2, а также временной задержкой логической схем И1 или НЕ4 и И2.

При этом на вход счетчика старших разрядов Сч1 с выхода логической схемы И2 поступают импульсы, число которых строго равно количеству N_1 периодов T_1 , уместившихся в интервале времени равном t_i .

По окончании импульса t_i снимается блокировка с логической схемы И3 и остаток интервала t_0 начинает рециркулировать по цепи: ИЛИ – Лз1 – (Лз2) – И3.

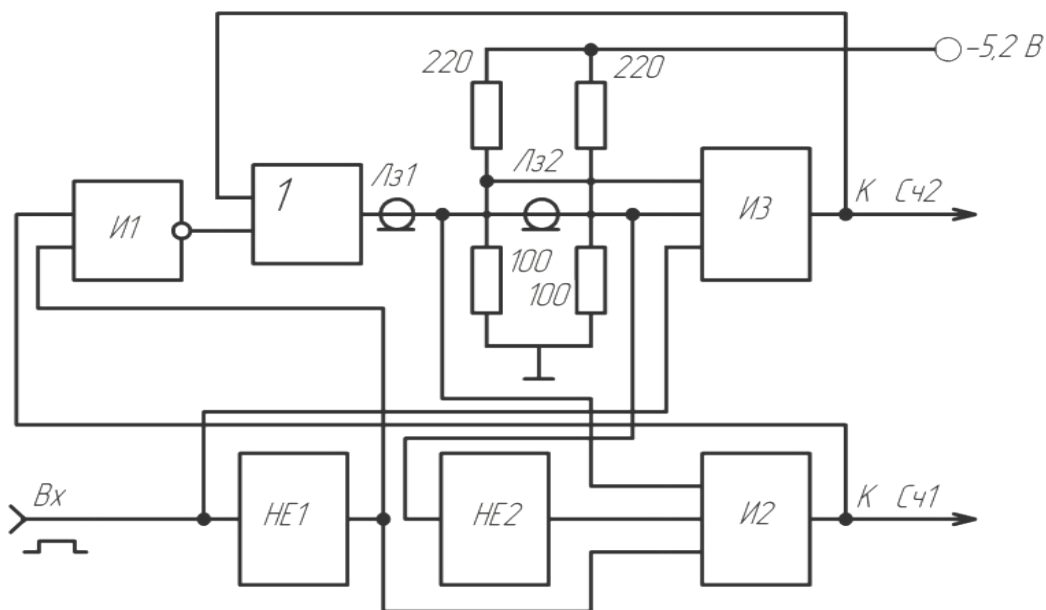


Рисунок 1.7 - Интерполяционный ПВЦК, основанный на рециркуляционных и регрессирующих совпадениях

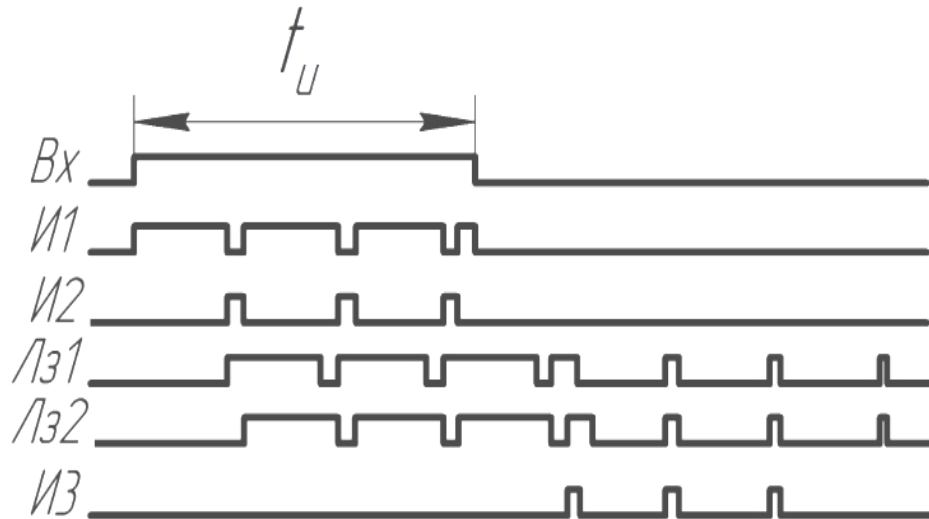


Рисунок 1.8 – Временные диаграммы работы интерполяционного ПВЦК, основанного на рециркуляционных и регрессирующих совпадениях

С выхода Лз1 на логическую схему И3 импульсы t_0 поступают как напрямую, так и через линию Лз2. В связи с этим на выходе логической схемы И3 создается сигнал, со значением длительности меньшей чем длительности исходного импульсного сигнала на ТР Т2.

Данные импульсы записываются счетчиком младших разрядов Сч2 и вновь поступают на вход логической схемы ИЛИ.

Дальше процесс рециркуляции осуществляется до того времени, пока длительность импульса станет меньше времени задержки Лз2, определяющей дискретность измерений.

В конце преобразования в счетчиках импульсов окажется записанным цифровой код преобразуемого ИВ

$$t_i = (N1 \times T1) + (N2 \times T2).$$

Мертвое время ПВЦК с интерполяцией

$$t_m = t_i + (t_0 T1 / T2)$$

имеет меньшее значение, чем в ПВЦК, основанных на способе регрессирующих совпадений. Причем оно склонно понижаться при

уменьшении периода рециркуляции T_1 .

Соавторами работы [3], ПВЦК, приведенный на рисунке 1.7, реализован на ИМС ЭСТЛ типа К500ЛЕ106, а в качестве элементов задержки Лз1 и Лз2 применены коаксиальные радиочастотные кабели типа РК-75-1,5-11.

Преобразователь обеспечивает цифровое преобразование ИВ в диапазоне от 0,004 до 100мкс. При дискретности преобразования $T_2 = 1$ нс, периоде $T_1 = 10$ нс и коэффициенте температурной нестабильности равной 25 пс/К.

В приведенных выше ПВЦК с ИТП, применены рециркуляционные генераторы (РГ).

В таких РГ начальная фаза колебаний жестко привязана к началу преобразуемого ИВ, что позволяет свести к минимуму число интерполяторов ИТП.

1.5. Преобразователи время - цифровой код с двумя интерполяционными преобразованиями

Рециркуляционные генераторы РГ проигрывают по своей стабильности генерирования генераторам с непрерывным режимом работы, в качестве которых, как правило, применяются кварцевые или молекулярные генераторы.

Поэтому в ПВЦК, в которых требуется наиболее широкий динамического диапазон преобразования при малом значении дискретности преобразования, применяются ПВЦК с непрерывным режимом работы опорного генератора (ОГ).

Использование в ПВЦК такого генератора востребует интерполяционного (ИП) преобразования в начале и в конце преобразуемого ИВ [8,10].

Присутствие двух ИП ИВ и случайный характер поступления старт - и стоп

- импульсов по отношению к фазе ОГ, достигается в рассматриваемых преобразователях путем статистического разравнивания и снижение дифференциальной нелинейности в местах сопряжения шкал преобразования по сравнению с ПВЦК, который имеет один интерполятор.

Принцип работы ПВК с двумя интерполяторами рассмотрен на рисунке 1.9.

С поступлением старт - импульса на входное логическое устройство ЛУ, включается интерполятор начала (ИН) преобразуемого ИВ, при этом импульсы ОГ поступают на счетчику импульсов старших разрядов СчС.

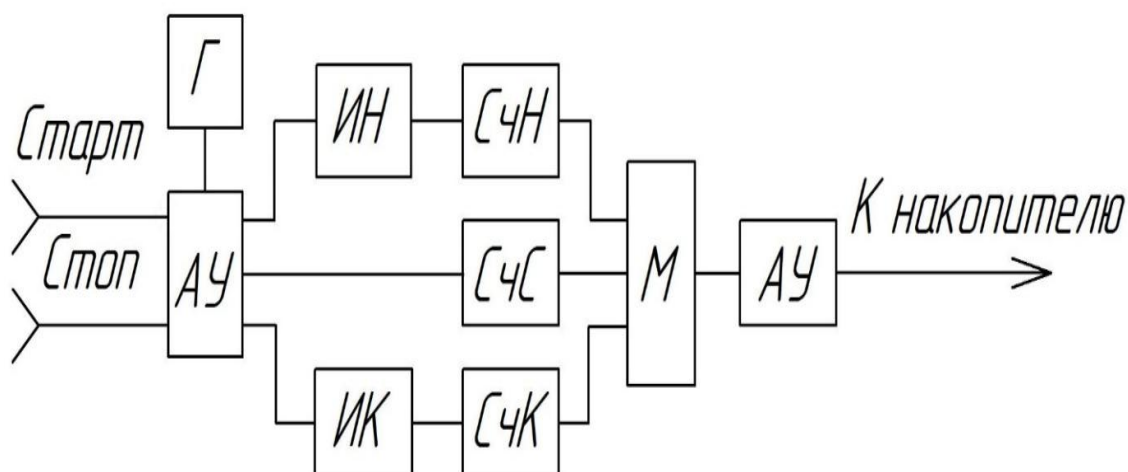


Рисунок 1.9 – ПВЦК с двумя интерполяторами

Первый после старт - импульса импульс ОГ (Г) останавливает работу стартового интерполятора ИН, а «грубый» счетчик (СчС) считает до поступления стоп - импульса, с приходом которого включается интерполятор окончания (ИК) преобразуемого ИВ и, который, далее выключается первым, следующим за стоп – импульсом, импульсом ОГ Г.

При содержимом СчС равным А, а содержимых ИП СчН и СчК равны соответственно В и С, преобразуемый ИВ будет определяться как

$$t_{и} = (A - 1)T_1 + (B - C)T_2,$$

где T_1 - период ОГ Г; T_2 - шаг дискретизации интерполяторов.

Имеется возможность и такого алгоритма функционирования преобразователя, когда стоповый ИП преобразует интервал t_2 (рисунок 1.10) между стоп - импульсом и предшествующим ему импульсом ОГ Г.

При таком варианте

$$t_{и} = AT + (B + C)T_2.$$



Рисунок 1.10 – Временные диаграммы работы ПВЦК с двумя интерполяторами

Все счетчики импульсов последовательно соединяются с арифметическим устройством АУ посредством мультиплексора М, а с выхода АУ цифровая информация передается в вычислительное средство или в буферный накопитель.

1.6. Интерполяционный преобразователь время - код рециркуляционного типа

Известны простые рециркуляционные ПВЦК, работа которых основана на принципе регрессирующей рециркуляции преобразуемого ИВ длительностью t_x в рециркуляторе.

Осуществляя подсчет числа рециркуляций с момента поступления преобразуемого ИВ в рециркулятор и до времени окончания процесса рециркуляции, можно с дискретностью τ определить значение его длительности t_x .

Обладая дискретностью преобразования τ менее 1 нс и простотой при аппаратурной реализации, они обладают существенным недостатком, который заключен в низком быстродействии преобразования [1,6,7,10].

Известны три способа повышения быстродействия преобразования рециркуляционных ПВЦК.

Первый из способов, параллельный, основан на определении в каждой из рециркуляций сразу несколько значений разрядов выходного кода.

Второй способ, способ с переменным периодом рециркуляции, состоит в уменьшении периода рециркуляции по мере увеличения их числа.

Третий, комбинированный способ, основан на сочетании первых двух способов.

Однако данные способы не позволяют обеспечить время преобразования

$$T_{\text{пр}} = t_x.$$

Достижение дискретности преобразования $\tau < 1$ нс при $T_{\text{пр}} = t_x$ возможно при применении интерполяционного метода преобразования время – цифровой код, в котором преобразование сначала осуществляется грубо посредством счетно-импульсного способа с дискретностью равной периоду следования T рециркуляционного генератора (РГ) опорной частоты, а затем – точно, с дискретностью менее значения T , при помощи цифровых интерполяторов [3,14].

На рисунке 1.11, рассматривается функциональная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.

Здесь элемент ИЛИ-НЕ 2 и многоотводная линия задержки МЛЗ1 образуют многофазный РГ опорной частоты, на выходе элемента ИЛИ-НЕ 2

которого формируется серия импульсов $f_{PR}(t) = f(t_x - (N-1)T$, длительностью не превышающей значения t_x преобразуемого ВИ.

Причем период следования импульсов в серии $T = 2\lfloor \frac{t_x}{\tau} + 1 \rfloor \tau$, где τ – дискретность задержки между отводами МЛЗ1, выбирается равной необходимой дискретности преобразования, а n – число отвод МЛЗ1.

Одновременно МЛЗ1 совместно с регистром памяти 4, элементами исключающее ИЛИ 8.1÷8.n и шифратором 9, образуют хронотронный интерполятор – преобразователь время – код «точно».

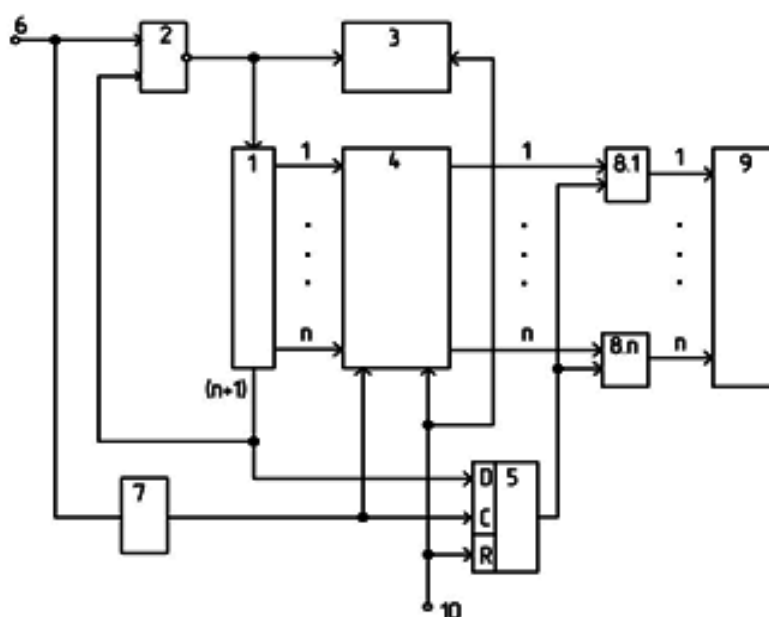


Рисунок 1.11 - Интерполяционный ПВЦК рециркуляционного типа.

До момента выполнения условия

$$t_x \leq NT$$

серия импульсов $f_{PR}(t)$ фиксируется в счетчике импульсов 3, поэтому по окончании преобразуемого ВИ длительностью t_x в нем будет записан цифровой код

$$N = t_x / T = t_x / [2\lfloor \frac{t_x}{\tau} + 1 \rfloor \tau],$$

который представляет собой цифровой результат преобразования «грубо».

В виду неоднозначности расположения серии импульсов $f_{pr}(t)$ относительно окончания преобразуемого ИВ длительностью t_x , полученный цифровой результат преобразования «грубо», необходимо уточнить на цифровое значение «точно» остаточный ИВ длительностью Δt_x^* (рисунок 1.12).

Таким образом функция преобразования рассматриваемого преобразователя описывается как $t_x = NT - \Delta t_x^*$.

В цифровом определении значения ИВ, длительностью Δt_x^* существует два вариант:

- первый, когда окончание ИВ длительностью t_x , располагается на положительном полупериоде периодической последовательности, обладающей периодом равном T (рисунок 1.12, а);

- второй – окончание ИВ длительностью t_x приходится на отрицательный полупериод импульсной последовательности с периодом T (рисунок 1.12, б) [4].

В первом варианте ИВ Δt_x^* (результат преобразования «точно») определяется как

$$\Delta t_x^* = T - \Delta t_x,$$

а во втором

$$\Delta t_x^* = \frac{T}{2} - \Delta t_x$$

Преобразование время - код импульса длительностью Δt_x , проводится по следующему алгоритму.

В первом и втором вариантах с n выходов МЛЗ 1 отбираются n импульсных последовательностей

$$f_i(t - i\tau) = f_{PR}(t - i\tau) = f(t_x - (N - 1)T) - i\tau$$

с периодом следования равном T и задержанных во времени относительно начала преобразуемого ИВ на время $i\tau$, здесь $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – номер соответствующего отвода МЛЗ1.

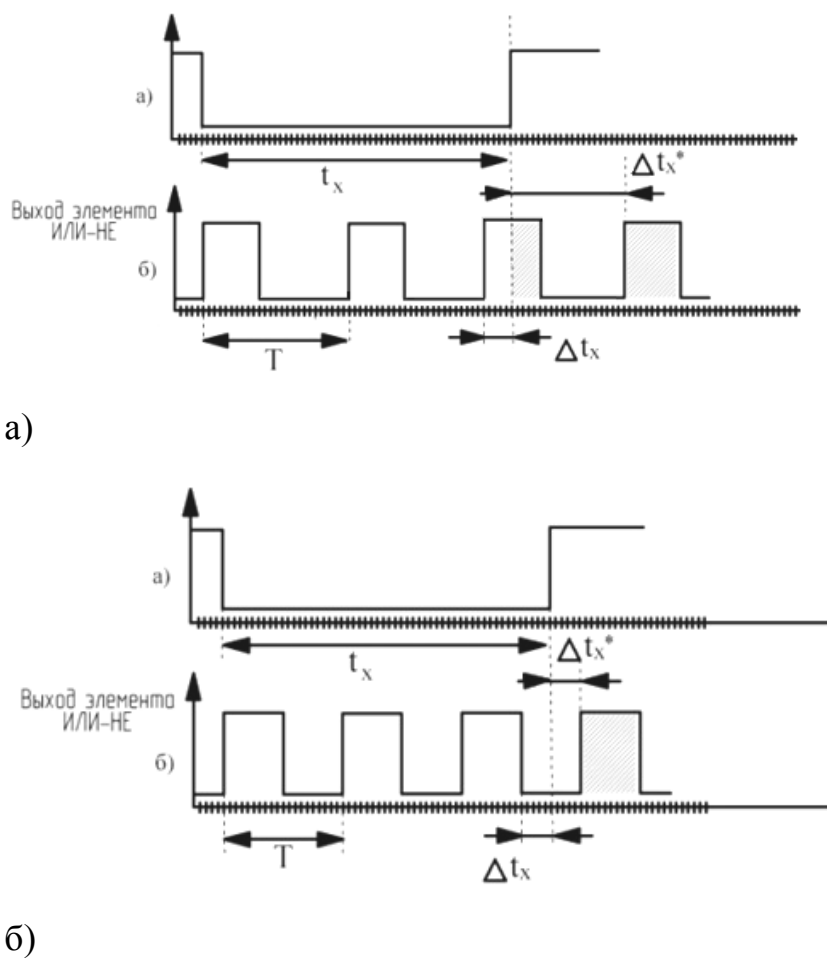


Рисунок 1.12 - Временные диаграммы расположения серии импульсов $f_{PR}(t)$ относительно преобразуемого ИВ, длительностью t_x

В регистре памяти (РП) 4 производится запоминание импульсных последовательностей с МЛЗ1, положительные полупериоды которых совпадают с окончанием преобразуемого. Запоминание осуществляется

посредством импульсного сигнала длительностью t_{ϕ} , сформированного формирователем импульсов 7 из заднего фронта, преобразуемого ВИ.

С целью обеспечения надежности работы регистра памяти (РП) 4 необходимо, чтобы

$$t_{\phi} \geq t_p,$$

где t_p – время срабатывания РП 4 по первому управляющему входу.

В первом варианте РП 4 фиксирует параллельный единичный код (ПЕК), в первых разрядах которого располагаются символы «логических единиц».

Во втором варианте, то есть когда окончание преобразуемого ИВ приходится на отрицательный полупериод импульсной последовательности, РП4 формирует ПЕК с расположением логических единиц не в первых, а в старших разрядах.

Такое расположение приводит во втором случае к неоднозначности цифрового результата преобразования остаточного ИВ длительностью Δt_x .

Для устранения данного недостатка, введены n логических элементов исключающее ИЛИ 8.1÷8.n. В которых сигналом управления с Д-триггера 5, происходит установка в ПЕК во время второго случая логических единиц в первых разрядах.

Условием срабатывания Д-триггера 5 служит момент времени совпадения импульсной последовательности с $(n+1)$ -вывода МЛЗ1 и импульсного сигнала длительностью t_{ϕ} .

Шифратор 9, переводит ПЕК с выходов n логических элементов исключающее ИЛИ 8.1÷8.n в позиционный двоичный код (ПДК), который и служит цифровым результатом (ЦР) преобразования остаточного ИВ длительностью равной Δt_x .

В первом варианте значение ИВ, длительностью Δt_x описывается выражением

$$\Delta t_x = m \tau,$$

здесь область изменения $m \in \overline{1; n}$,

а во втором варианте

$$\Delta t_x = n \tau,$$

где область изменения $\eta \in \overline{1; n}$.

Тогда уравнение преобразования интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа учитывая, что

$$T = 2(n + 1)\tau$$

будет иметь вид:

в первом варианте:

$$tx = \{2(N - 1)(n + 1) + m\}\tau = N1\tau,$$

а во втором

$$tx = \{2(N - \frac{1}{2})(n+1) + \eta\}\tau = N2\tau,$$

здесь величины $N1$ и $N2$, представляют общий ЦР преобразования соответственно в первом и втором вариантах.

Определение цифровых значений $N1$ или $N2$, производится в арифметическо - логическом устройстве.

Перед началом процесса преобразования D - триггер 5 и РП 4 сигналом «Установка в ноль» 10 по своим выходам устанавливаются в состояние логического нуля.

Итак, интерполяционный метод построения рециркуляционных ПВЦК и применение в них многофазного РГ, обеспечивает преобразование в режиме реального времени.

Вместе с тем применение многофазного рециркуляционного генератора как единого источника опорной частоты для преобразования «грубо» и «точно» позволяет достаточно просто осуществить стыковку их шкал преобразования.

2. Функциональная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа

Как отмечалось выше простые ПВЦК рециркуляционного типа, имеют низкое быстродействие преобразования. Так как время преобразования в них равно

$$T_{\text{пл}} = t_x \times t_{\text{ц}} / \tau,$$

где t_x — длительность преобразуемого ИВ; $t_{\text{ц}}$ — период рециркуляции рециркулятора; τ — дискретность преобразования.

Причем $\tau \gg t_x$, так как необходимо выполнять условие

$$t_{\text{ц}} > t_x > \tau.$$

Поэтому разработка не сложных ПВЦК рециркуляционного типа, которые обладают повышенными быстродействием и временным динамическим диапазоном преобразования, представляет определенный интерес.

Одним из направлений решения этой задачи может быть использование интерполяционного метода преобразования ИВ в цифровой код, который представляет собой совокупность рециркуляционного метода и метода последовательного счета [9,12,15].

Основа построения интерполяционных ПВЦК рециркуляционного типа состоит в заполнении преобразуемого ИВ импульсами с целым количеством периодов образцовой длительности, равной длительности рециркуляции. И рециркуляции оставшейся части импульса в рециркуляторе таким образом, что в каждой рециркуляции его длительность уменьшается на длительность образцового элемента задержки.

Фиксируя количество импульсов, которые заполнили длительность преобразуемого ИВ и количество рециркуляций импульса остаточного ИВ, вычисляют цифровой результат преобразования длительность преобразуемого ИВ.

При этом дискретность преобразования τ определяется значением длительности образцового элемента задержки.

На рисунке 2.1 рассматривается функциональная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.

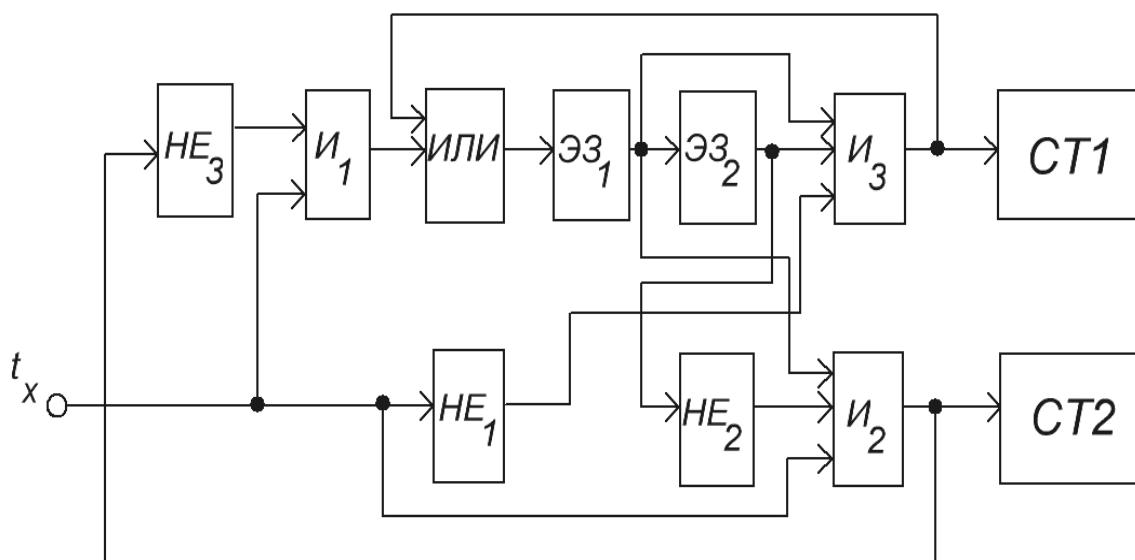


Рисунок 2.1 – Функциональная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.

На рисунке присутствуют следующие узлы:

СТ1 и СТ2 — суммирующие счетчик импульсов, соответственно, младших и старших разрядов общего выходного кода;

ЭЗ₁ и ЭЗ₂ — соответственно, первое и второе устройство задержки.

Кроме того интерполяционный ПВЦК рециркуляционного типа содержит по три логических схемы совпадения и логических схем инверсии НЕ, логическую схему объединения ИЛИ и работает следующим образом.

Преобразуемый импульсный сигнал длительностью t_x (рисунок 2.2, а),

заполняется через узлы логических схем HE_3 и I_1 импульсами с образцовым периодом T_1 следования (см. рисунок 2.2, б), сформированной устройствами задержки $ЭЗ_1$, $ЭЗ_2$ и логическими схемами HE_2 и I_2 .

При этом на вход СТ2 с выхода логической схемы I_2 подаются импульсы (рисунок 2.2, в), число которых строго равно числу периодов $T_1 = t_{ц}$ заполнивших ИВ длительностью t_x , так как только при наличии импульса t_x происходит формирование импульсов на выходе логической схемы I_2 (см. на рисунке 2.2 интервал времени $t_1—t_2$).

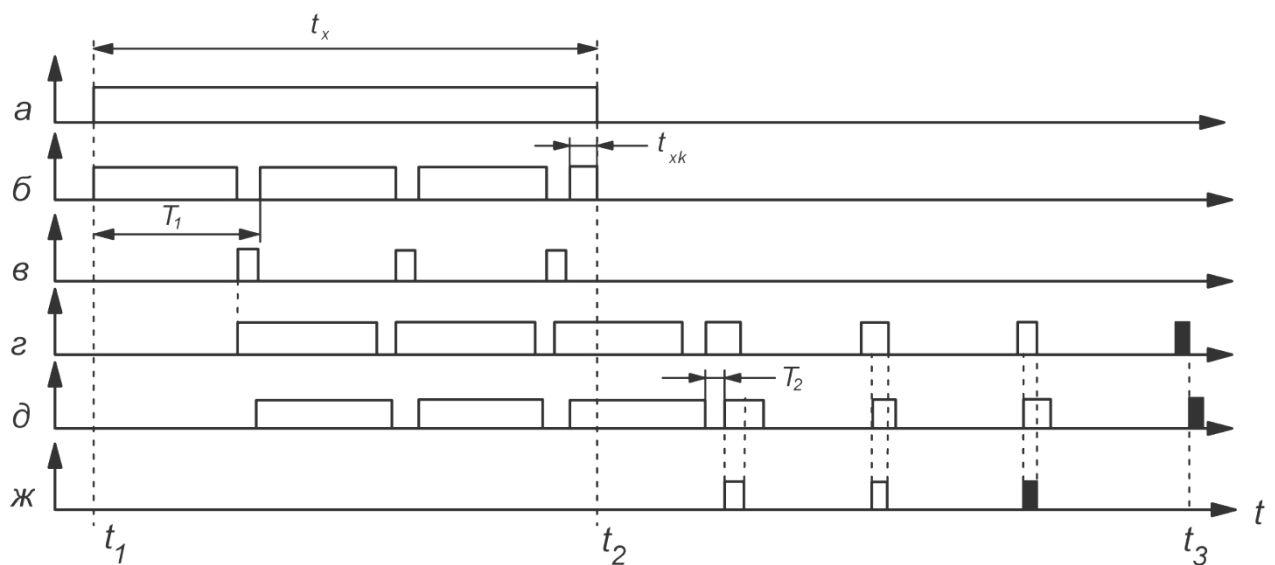


Рисунок 2.2 – Временные диаграммы работы интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа

На рисунке 2.2 введены следующие обозначения:

- а — исследуемый сигнал;
- (б ÷ ж) — импульсные сигналы соответственно на выходах следующих узлов схемы I_1 , I_2 , $ЭЗ_1$, $ЭЗ_2$, I_3 .

Импульс сигнал длительностью t_{xk} (см. рисунок 2. 2, б) через логическую схему объединения, устройства задержки $ЭЗ_1$ поступает на

первый вход непосредственно и через устройство задержки ЭЗ₂ на второй вход логической схемы совпадения И₃,

Так как на ее входы подаются два импульса t_{xk} , но задержанные относительно друг друга устройством задержки ЭЗ₂ на время T_1 , то на выходе логической схемы совпадения И₃ вырабатывается импульс, длительность которого будет меньше длительности исходного на время

$$T_2 = \tau.$$

Данные импульсы фиксируются суммирующим счетчиком импульсов младших разрядов СТ1 и снова подаются на вход логической схемы объединения ИЛИ.

Далее рециркуляция импульса в рециркуляторе осуществляется аналогично первой рециркуляции и закончится при условии когда длительность рециркулирующего импульса t_{xk} станет меньше длительности времени задержки устройства ЭЗ₂, равной $T_2 = \tau$.

По окончании процесса преобразования, в суммирующем счетчике импульсов старших разрядов СТ2 фиксируется цифровой код N_2 , который равен целому числу периодов T_1 , а в суммирующем счетчике импульсов младших разрядов СТ1 фиксируется цифровой N_1 , который строго равен количеству рециркуляций импульса длительностью t_{xk}

$$N_2 = (t_x - t_{xk}) / T_1,$$

$$N_1 = t_{xk} / T_2,$$

Время преобразования интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа можно описать как

$$T_{п2} = t_3 - t_1 = t_x + t_{xk} T_1 / T_2$$

В виду того, что

$$T_1 > t_{xk}, t_x > t_{xk}$$

и $T_1 > T_2$,

то

$$t_{\text{хк}} \times (T_1 / T_2) < t_{\text{х}} T_1 / T_2.$$

Здесь следует отметить, что время преобразования можно несколько уменьшить при выборе периода рециркуляции $T_1 = t_{\text{ц}}$.

Однако особо отметим, что значение периода рециркуляции T_1 имеет свой физический предел.

Он не может быть меньше значения разрешающей способности применяемой элементной базы (суммирующих счетчиков импульсов), которая в настоящее время составляет $(2 \div 3)$ нс.

3. Принципиальная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа

Рисунок 2.3 иллюстрирует принципиальную электрическую схему интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа.

Преобразователь построен на двух интегральных микросхем (ИМС) серии 1500 (ИМС типа К1500ЛЕ106Т), в качестве устройств задержки ЭЗ₁ и ЭЗ₂ применены отрезки, соответствующей длины, радиочастотного кабеля (кабеля задержки) типа РК-75-1,5-11.

Выход ИМС DD2.2 формирует число - импульсный код с наибольшим значением равным

$$T_1 = T_1 / T_2 = 10,$$

а выход той же ИМС DD2.3 – число - импульсный код с наибольшим значением равном

$$N_2 = t_{\text{xmax}} / T_1 = 10^4.$$

С целью регистрации цифровых импульсных кодов N_1 и N_2 в форме позиционного двоичного кода (ПДК) применяются суммирующие счетчики импульсов, соответственно СТ1 (младшие разряды) и СТ2 (старшие разряды).

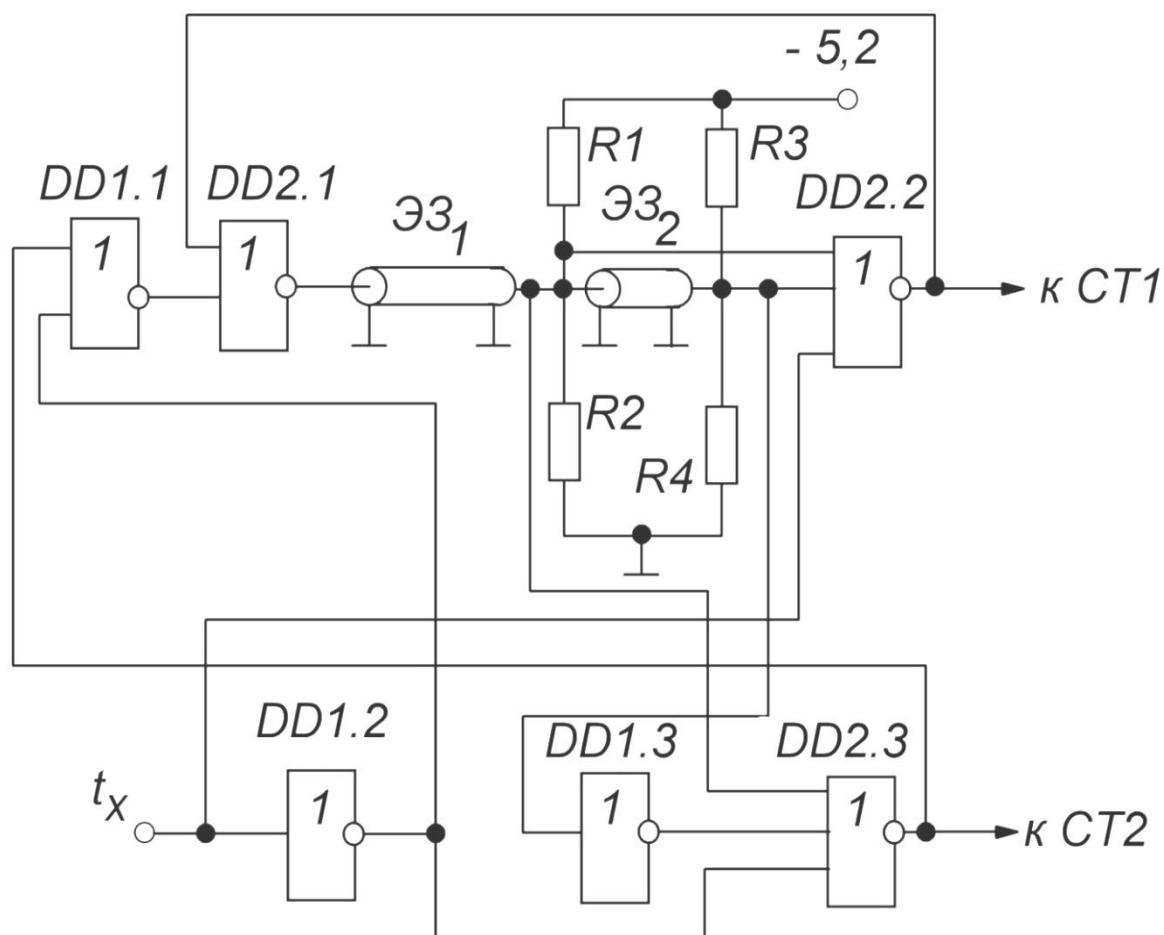


Рисунок 2.3 – Электрическая принципиальная схема интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа

Количество разрядов СТ1 и СТ2 устанавливается соответственно как

$$m_1 = \log_2(N_1 + 1)$$

и

$$m_2 = \log_2(N_2 + 1).$$

Показанные на схеме резисторы $R1 \div R4$, а также и источник электропитания значение $-5,2 \text{ В} (\pm 5\%)$ применены для цели согласования выходов кабелей задержки типа РК-75-1,5-11 с ИМС DD1÷DD2 —

К1500ЛЕ106Т.

После определения цифровых значений величин значений N_1 и N_2 общий цифровой результат преобразования вычисляется как

$$t_x = N_2 T_1 + N_1 T_2.$$

Данную операцию необходимо осуществлять в арифметическо - логическом устройстве (АЛУ).

В виду того, что весь процесс преобразования, представляемый

$$m = m_1 + m_2$$

разрядами ПДК, носит интерполяционный характер и реализуется в две итерации, то имеется возможность исключения АЛУ из процесса вычисления общего цифрового результата преобразования.

В ходе первой итерации (преобразование «грубо»), счетно-импульсным методом с дискретностью преобразования равной периоду следования T_1 устанавливается группа старших разрядов m_2 , а в ходе второй (преобразование «точно»), рециркуляционным методом, вычисляется группа младших разрядов m_1 с дискретностью преобразования $\tau = T_2$

Поэтому с целью обеспечения работоспособности преобразователя требуется строго соблюдение условия

$$m = m_1 + m_2 ,$$

тогда количество уровней дискретизации всего преобразования

$$N = t_{x\max}/T_2 ,$$

где $t_{x\max}$ – максимальное значение длительности преобразуемого ИВ.

Выражение для $m = \log_2 (N+1)$ не трудно преобразовать через значения N_1 и N_2 в следующем виде

$$N = N_2(N_1+1) + N_1 = N_2 2^{m_1} + N_1.$$

В этом случае результат преобразования следует определять как

$$t_x = N T_2.$$

Данное алгебраическое преобразование позволяет прямое позиционное размещения ЦР преобразования грубо и точно, соответственно, в группах

старших и младших разрядов общего ЦР преобразования и исключает применения АЛУ.

Предельное значение динамического диапазона преобразования ИВ рассмотренного интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа определяется следующим образом.

Известно, что погрешность преобразования обусловленная нестабильностью счетно-импульсной последовательности, вырабатываемой временным рециркулятором (ВР) за время действия преобразуемого ИВ, не превышала единицы младшего разряда ($T_2 = \tau$), следует придерживаться условия чтобы

$$\delta_{T1} \leq 1/N_2.$$

Данное неравенство определяет минимальное значение нестабильности ВР, при котором инструментальная погрешность преобразования ИВ в цифровой код, не превышает погрешности дискретизации $T_2 = \tau$ за время присутствия преобразуемого ИВ.

Так как

$$\delta_{T1} = 10^{-3} \div 10^{-4},$$

то

$$N_2 \leq 10^3 \div 10^4.$$

То есть погрешность интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа не зависит от нестабильности периода рециркуляции и определяется только нестабильностями времен задержки устройства задержки ЭЗ₂ и ИМС DD1÷DD2.

Вместе с тем абсолютное значение нестабильности временного рециркулятора при преобразовании ИВ длительностью $t_{\text{кк}}$

$$\Delta_{T2} = (10^{-3} \div 10^{-4}) T_2.$$

Так как $T_2 = 1 \text{ нс}$, то можно не считаться с влиянием нестабильности времен задержки устройства задержки ЭЗ₂ и ИМС DD1÷DD2 на динамический диапазон и общую погрешность преобразования.

Таким образом предельное значение динамического диапазона преобразования ИВ интерполяционного ПВЦК рециркуляционного типа

определяется только нестабильностью временного рециркулятора за время присутствия преобразуемого ИВ и равно

$$DD_{\text{о.е.}} = N_2 \leq 10^3 \div 10^4,$$

что не превышает 14 разрядов ПДК.

Следовательно, разработанный ПВЦК не имеет возможности дальнейшего расширения динамического диапазона и позволяет преобразовать ИВ в диапазоне $(0,005 \div 2,5)$ мкс при времени преобразования не более 3 мкс и абсолютной погрешностью преобразования меньше $\leq 1,5$ нс.

4. Основные принципы и цели маркетинга

Работа, которая построена на маркетинге, основана на лозунге «производить только то, что требуют рынок и покупатель». Следовательно, побуждающими факторами, связанными с основами маркетинга, являются нужды человека, его потребностей и запросы.

То есть коротко суть маркетинга можно сформулировать как образом: «необходимо производить только то, что гарантированно найдет сбыт и не пытаться навязать покупателю товар, предварительно несогласованный с ним».

Из основ маркетинга выделяются следующие его основные принципы [16 - 19]:

- 1). Стремление к достижению результатов производственно - сбытовой работы.
- 2). Эффективная реализация продукта рынке потребления.
- 3). Суммирование поисковых научно – исследовательских, производственных и сбытовых работ.
- 4). Устремление всех возможностей предприятия на долгосрочные итоги своей деятельности.

Перечисленные принципы имеют особые требования к научным прогнозам и к разработкам, на основе этих прогнозов, рыночного уровня нового продукта или услуги.

Это позволяет обеспечить высокорентабельную экономическую деятельность предприятия [17].

Маркетинг охватывает огромное число людей, что не может не приводить к различным противоречиям.

Так часть бизнесменов утверждают, что целью маркетинговой деятельности служит стремление к наибольшему потреблению, чтобы создать условия для интенсификации производственной деятельности, а также занятости и, в

конечном итоге, богатство. За данным утверждением скрывается, то что «чем больше люди покупают и потребляют, тем более счастливыми они становятся». Однако многие сомневаются, что повышение богатства обеспечивает счастье. Их постулат формулируется как «чем меньше – тем больше» или же «немного – это хорошо».

Следующая точка зрения утверждает, что целью маркетинга является обеспечение наибольшей удовлетворенности потребителей, а не наибольшего уровня. К примеру, огромная потребность в жевательной резинке что-то означает в том случае, если она в результате обеспечивает более полное удовлетворение потребителя. Практически уровень удовлетворенности потреблением нельзя численно установить. В связи с этим, оценить маркетинговую систему, базирующуюся на показателях удовлетворения, очень трудно.

Часть участников рынка считает, что основная цель маркетинга заключается в представлении потребителям объемного разнообразия своей продукции и созданию потребителям условий для поиска того продукта, который в полной мере соответствует их пожеланиям. Потребители обязаны иметь возможности для наибольшего улучшения своего образа жизни. К несчастью, организация максимального потребительского выбора, это дорогостоящее мероприятие, в виду того, что огромное разнообразие продукции или услуг увеличивает трудовые и финансовые траты на их производство, а также на поддержания их запасов, что влечет за собой повышение стоимости продукции. В то же время высокая стоимость приводит к: - сокращению как доходов, так и объемов потребления потребителей; - большое разнообразие продукции требует от потребителя больших умственных и физических усилий, чтобы ознакомиться с ассортиментом товаров и провести их сравнительную оценку;

- рост ассортимента продукции не обеспечивает расширение прав потребителя и возможностей его выбора, в виду того, что на рынке имеется множество товаров с несущественной взаимной разницей.

5. Влияние температуры и освещенности на работоспособность человека

Влияние температуры и освещенности на работоспособность человека трудно переоценить, так например, при температуре в $+25^{\circ}\text{C}$ наступает физическая утомляемость, в то же время при $+30^{\circ}\text{C}$ и выше, проявляются заторможенности реакции, что ведет к погрешностям в трудовом процессе.

При этом значение температуры в 11°C служит как минимальная температура, так как ниже данного значения начинается замерзание.

Более приятной для трудовой деятельности человека служит интервал температуры в диапазоне $17^{\circ}\text{C} \div 22^{\circ}\text{C}$, который и рекомендуется к его обеспечения в условиях производства [20 - 22].

Вместе с тем для тех, кто работает с вычислительными средствами, особое внимание уделяется влажности воздуха, так как в сухом воздухе значения уровней электростатических полей (ЭП) существенно возрастает.

Под воздействием ЭП осуществляется поляризация взвешенных частицы, что приводит к впитывают в них пыли, микробов.

А это ведет к аллергии, конъюнктивите, высыпаниям на коже у трудящихся.

Комфортное значение, влажности воздуха согласно санитарно-гигиеническим требованиям (СГТ) должно иметь значение в пределах $(60 \div 70)\%$.

Одновременно следует знать, что воздушные сквозняки в помещении осуществляют испарение влаги с кожных покровов трудящегося,

нормализует его температурный режим, а также увеличивает и его работоспособность.

По имеющимся нормам СГТ для производственных помещений, скорость перемещения воздуха в нем не должна быть больше 0,3 метра в секунду.

Для поддержания необходимых значений температуры и влажности воздушной среды в производственных помещениях, применяются кондиционеры.

Проведенные исследования доказали, что шум и вибрации тоже ухудшают трудовые условия и отрицательно воздействуют на организм человека - оператора.

Длительное действие шума на человека ведет к понижению у него остроты зрения и слуха, а также к повышению кровяного давления. Сильный и продолжительный по времени шум служит причиной существенных изменений в сердечно - сосудистой и высшей нервной системах работника.

Вибрации также вызывают функциональные расстройства выше приведенных систем человека, но при этом еще и оказывают влияние на его опорно-двигательный аппарат.

Крайне вредна вибрация частотой 5 Гц, так как она близка к собственной частоте тела работающего.

Исходя из норм, значение уровня шума в операционных залах операторов вычислительных средств не должен быть больше 50 дБ.

Для снижения уровня шума следует принимать следующее [20,23] меры:

- облицовывать потолки и стены рабочих помещений звукопоглощающими покрытиями;
- создавать звуковые поглощающие экраны между источником шума и оператором;
- обеспечивать операторов индивидуальными средствами защиты от шума.

Уровень освещенности рабочего места (РМ) является также основным фактором, влияющим на работоспособность.

С учетом специфики работы оператора ПК, следует иметь на РМ следующих значений освещенности (ОСВ):

- более (5÷7) люкс при верхнем искусственном и комбинированном естественном ОСВ;
- более (1,5÷ 2) люкс при наличии бокового естественного ОСВ;
- более (750÷2000) люкс в случае смешанного искусственного ОСВ;
- более (300÷500) люкс при наличии общего искусственного ОСВ.

Необходимо дополнить к сказанному выше, что естественное дневное ОСВ самым положительным образом влияет на остроту зрения и тонизирует весь организм человека, другими словами производит положительное психофизическое воздействие.

В связи со сказанным помещения производственного и бытового назначения, в соответствии с санитарными нормами, должны иметь естественное ОСВ.

Заключение

Осуществлен систематизированный обзор методов и средств построения интерполяционных преобразователей время - цифровой код (ПВЦК). Обоснованы преимущества данного метода преобразования с точки зрения обеспечения малой дискретности преобразования при простоте в случае технического воплощения.

Вместе с тем установлено, что вопросы теории интерполяционных рециркуляционных преобразователей, которые относятся к изучению их статических и динамических характеристик, практически не исследованы.

Показано, что в основу построения интерполяционных ПВЦК рециркуляционного типа положен рециркуляционно - регрессионный принцип, заключающийся в представлении преобразуемого интервала времени, носящего моноимпульсный характер, в виде равномерно - регрессирующей по длительности импульсной последовательности.

На основе проведенных исследований в бакалаврской работе разработан интерполяционный ПВЦК, параметры которого соответствуют техническому заданию.

Список используемой литературы

1. Мелешко Е.А. Наносекундная электроника в экспериментальной физике. М.: Энергоатомиздат, 1987. 216с.
2. Преобразователь время-код с наносекундным разрешением/ Ю.А.Будагов, М.Семан, Б.Ситар и др.// Препринт ОИЯИ 13-84-395. г. Дубна. 1984.
3. Демьянчук Т.М., Ткаченко К.В., Белей С.М.Быстродействующий преобразователь временных интервалов в код// Приборы и техника эксперимента. 1983. №2. С.86÷87.
4. Turko В.Т. Multichannel interval timer// IEEE Trans. on Nucl. Sci. 1984. V. NS-31. №1. P.167÷169.
5. Нифонтов В.И., Смирных В.В., Шейнгузихт А.А. Измеритель временных интервалов для спектроскопических измерений// Препринт 82÷75. Новосибирск, Институт ядерной физики СО АН СССР. 1982. С.1
6. Абрамов, Г.Н. Рециркуляционные преобразователи время-код и код-время. [Текст]: монография / Г.Н. Абрамов. – Тольятти.: Издательский дом «Довгань», 1995. – 144 с.
7. Абрамов, Г. Н. Рециркуляционные преобразователи временного интервала в код. [Текст]: учеб. пособие / Г.Н. Абрамов. - М.: Издательство ГАСБУ, 1998. 90 с.
8. Чулков, В.А. Интерполирующие устройства синхронизации и преобразователи информации. [Текст]: монография / В.А.Чулков. - М.: Физматлит, 2010. - 324 с.
9. Рециркуляционный преобразователь время-код [Текст]: пат. 2393519 Рос. Федерация: МПК G04 F 10/4 /Абрамов Г.Н., Абрамов Ю.Г.; заявитель и патентообладатель Абрамов Г.Н., Абрамов Ю.Г. - № 2008148433/09; заявл. 08.12.2008; опубл., 27.06.2010., Бюл. № 18. – 8 с: ил.

10. Мелешко, Е.А. Быстродействующая импульсная электроника/ Е.А.Мелешко.-М.: Физматлит, 2007.-320с.
11. Чулков, В.А. Интерполирующие устройства синхронизации и преобразователи информации/ В.А.Чулков. - М.: Физматлит, 2010. - 324 с.
12. Абрамов, Г.Н. Рециркуляционный преобразователь время - код/ Абрамов Г.Н., Абрамов Ю.Г. Патент РФ на изобретение № 2393519, опубли. 27.06.2010. Бюл. № 18.
13. Абрамов, Ю.Г. Рециркуляционный ПВК с хронотронным интерполятором. Патент РФ на изобретение № 2453888, опубли. 20.06.2012., Бюл. №17.
14. Абрамов, Г.Н.Улучшение технических характеристик рециркуляционных преобразователей время-код с интерполяторами хронотронного типа/Г.Н.Абрамов,Ю.Г.Абрамов// Автоматизация процессов управления, № 2 (28)., 2012.
15. Абрамов, Ю.Г. Способ рециркуляционного преобразования коротких одиночных временных интервалов в цифровой код. Патент РФ на изобретение № 24966130., опубли.20.10.2013, Бюл. №29.
15. Дихтль Е., Хершген Х. Практический маркетинг: Учебное пособие/ Пер. с нем. А.М. Макарова; под ред. И.С.Минько. - М.: Высшая школа, 2011.
16. Котлер Ф. Основы маркетинга - С-Пб: АО "КОРУНА", АОЗТ "Литера плюс", 2009.
17. Сакс Дж. Рыночная экономика и Россия: Пер. с англ. - М.: Экономика, 2001.
18. Смолянкина М.В. Маркетинг вчера, сегодня, завтра (взгляд на эволюционное развитие) – М.: Экономика, 2012.
19. Справочник специалиста по охране труда. № 8 август 2005г.
20. А.П. Овчинников, П.Г. Яговкин Охрана труда: пособие для членов совместных комитетов (комиссий) и уполномоченного (доверенного) лица

трудового коллектива по охране труда: Самар. гос.техн. ун-т. Самара, 2004 г.

21. А.Д. Фомин Руководство по охране труда- М.: Апрохим-Пресс, 2004

22. Горина Л.Н. Система управления охраной труда в организации: Методическое пособие Тольятти, 2004 г.

23. Jaber Q., Naman Q. and Shamaseen M. Effects of Low Frequencies on Three Phase Induction Motor Performance Operating in Close Proximity to Rated Speed. // American Journal of Applied Sciences, No 4 (5), 2007. PP. 284-293. 23114 symbols. URL:<http://thescipub.com/abstract/10.3844/ajassp.2007.284..>

24. Hu W., Ma W., Liu Ch. Research on a New Control Strategy of Three Phase Inverter for Unbalanced Loads. // J. Electromagnetic Analysis & Applications, No 2, 2010. PP. 39-44. 23166 symbols. URL: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?Pa..>

25. Kwon S. Oh. New Adaptive Compensator Robust to Memoryless Nonlinear Distortion. // Intelligent Information Management, No 6, 2014. PP. 8-11, 11526 symbols. URL: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?Pa..>

26. Rabi B. J. and Arumugam R. Harmonic Elimination of Inverters using Blind Signal Separation. // American Journal of Applied Sciences, No 2 (10), 2005. PP. 1434-1437. 19253 symbols. URL: <http://thescipub.com/abstract/10.3844/ajassp.2005.143..>

27. Memon M.A., Memon Sh. and Khan Sh. THD Minimization from H-Bridge Cascaded Multilevel Inverter Using Particle Swarm Optimization Technique. // Mehran University Research Journal of Engineering & Technology, Volume 36, No. 1, January, 2017. 18285 symbols. URL: <https://doaj.org/article/00a34d5dbcaf41178a089a71ad41c02b>