

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 **Цифровой измеритель длительности моноимпульсных сигналов**

Студент(ка)

Т.В. Самородина

(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 54 с., 23 рис., 3 табл., 23 источников.

В бакалаврской работе на основе проведенного аналитического обзора рассмотрены способы и средства цифрового измерения длительности моноимпульсных сигналов.

На основе технического задания разработаны структурная и функциональная схемы цифрового измерителя (ЦИ).

В тоже время на основе электронного базиса цифровых интегральных микросхем (ИМС) серии 1533 осуществлены разработки на уровне электрических схем семи основных узлов ЦИ. Это устройства выделения фронтов преобразуемой длительности моноимпульсного сигнала; генератор тактовой импульсной последовательности; два делителя тактовой частоты; устройство отображения цифрового результата измерения; преобразователь кода; регистр памяти; счётчик импульсов с коэффициентом пересчёта равного шестнадцати.

Отличительной особенностью разработанного цифрового измерителя является его малое энергопотребление за счет применения цифровых ИМС 1533.

Abstract

The graduation work based on the analytical review of the methods and tools for digital measuring of the duration of the monopulse signals.

On the basis of technical specifications, there are developed structural and functional schemes of digital meter (DM).

A review, and a classification of methods and means for digital measurement of the duration of the monopulse signals are performed. Also structural and functional schemes of digital meter (DM), the duration of the monopulse signals are developed.

This digital meter (DM) provides the measurement in digital form of the duration of monopulse signals in the range less than 1s with an accuracy of within 0.1 ms and a speed of the serial data to the communication channel 600 bits/s.

The work is also based on the selected element base (IMS series KP1533) and it is carried out on the circuit level of the following digital meter (DM):

1. Device selection fronts, changes the duration of the monopulse signal;
2. Clock pulse sequence;
3. Two divisors of the clock frequency;
4. The display device of the digital measurement result;
5. Converter code;
6. The memory register;
7. Pulse counter with a conversion factor of 16.

Содержание

Введение.....	5
1. Обзор и классификация способов цифрового измерения (ЦИ) длительности моноимпульсных сигналов.....	7
1.1. Счетно – импульсный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов.....	7
1.2. Нониусный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов.....	11
1.3. Счетно – импульсный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов с однократной интерполяцией.....	15
1.4. ЦИ длительности моноимпульсных сигналов на основе способа задержанных совпадений.....	16
2. Структурная и функциональная схемы ЦИ длительности моноимпульсных сигналов.....	20
3. Принципиальная электрическая схема ЦИ длительности моноимпульсных сигналов.....	27
3.1 Определение элементной базы.....	27
3.2. Устройства выделения фронтов преобразуемой длительности моноимпульсного сигнала.....	29
3.3. Генератор тактовой импульсной последовательности.....	33
3.4. Делители тактовой частоты.....	35
3.5. Устройство отображения цифрового результата измерения.....	38
3.6. Преобразователь кода.....	39
3.7. Регистр памяти.....	41
3.8. Счётчик импульсов с коэффициентом пересчёта 16.....	42
4. Сущность и виды инновационной стратегии организации.....	44
5. Воздействия лазерного излучения на организм человека.....	47
Заключение.....	52
Список используемой литературы.....	53

Введение

Среди большого многообразия различных видов измеряемых сигналов особое место занимают сигналы, носящие однократный (моноимпульсный) характер. Интерес к цифровому измерению (ЦИ) моноимпульсных сигналов объясняется их широким применением в различных областях науки и техники. А вместе с тем и теми возможностями, которые открывают методы одноразовых ЦИ для повышения быстродействия обработки больших и разнообразных массивов информации, например, в системах обтекающего контроля, при испытании интегральных логических микросхем и ферромагнитных изделий в массовом производстве.

С подобными измерениями приходится сталкиваться при исследованиях в области физики твердого тела, в частности, оптических квантовых генераторов, отработке различных устройств однократного действия, ядерных исследованиях, например, изучении частиц высоких энергий, изучении ряда биологических процессов, изучении явлений вторичной эмиссии фотопроводимости и других свойств диэлектриков и полупроводников. Широкое распространение получили методы исследования прочности и надежности материалов и конструкций с помощью одиночных механических, тепловых, ионизирующих и других воздействий.

Приведенный далеко не полный перечень областей применения моноимпульсных процессов указывает на широкий круг отраслей науки и техники, где необходимо их цифровое измерение. Наибольший интерес при этом представляет измерение временных характеристик моноимпульсных сигналов, которые дают наибольший объем полезной информации о параметрах самого моноимпульсного процесса. При ЦИ временных параметров моноимпульсных сигналов возникает ряд трудностей, связанных с особенностями одноразовых измерений. Так как энергия, необходимая для ЦИ длительности моноимпульсного сигнала, поступает в средство измерения лишь в течение времени его существования.

Поэтому для цифрового измерения необходимо, чтобы измерительное средство или успевала регистрировать параметры импульса в течение времени его действия, или запасала в течение этого же времени энергию, характеризующую параметры импульса.

Момент прихода измеряемого моноимпульсного сигнала на вход измерительного устройства может быть также неизвестен, в связи с этим необходимо обеспечить стабильность характеристик средства ЦИ во времени. Данное требование особенно важно в случаях, когда повторное проведение эксперимента исключено или его воспроизведение требует больших материальных и временных затрат.

Сложность цифрового измерения временных параметров моноимпульсных сигналов возрастает с уменьшения напряжения и длительности измеряемых моноимпульсного сигнала, что объясняется возрастанием требований к быстродействию, широкополосности и линейности самого измерительного средства.

1. Обзор и классификация способов цифрового измерения (ЦИ) длительности моноимпульсных сигналов

1.1. Счетно – импульсный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов

Данный способ используется с целью цифрового измерения длительности временных интервалов (ВИ), заданных короткими старт – и стоп – импульсами, отображающих начало и окончание ВИ, заданного посредством длительности моноимпульсного сигнала.

Функциональная схема счетно – импульсного способа представлена на рисунке 1.1.

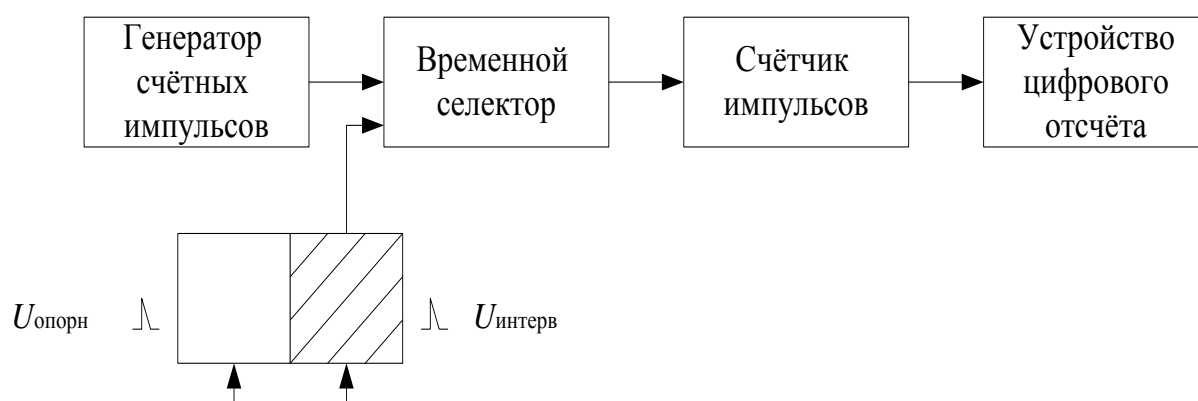


Рисунок 1.1–Счетно – импульсный способ ЦИ длительности моноимпульсного сигнала.

Измеряемый моноимпульсный сигнал (см. рисунок 1.2) $u_{\text{вх}}$, длительность которого подвергается ЦИ, подается на формирующее устройство, назначение которого состоит создать из измеряемого сигнала

импульс управления u_1 с короткими фронтами, длительность которого определяет время открытого состояния временного селектора. В это время через временной селектор на счетчик импульсов поступают импульсы $u_{ог}$ от генератора счетных импульсов, период следования которых для обеспечения высоко точности должны обладать высокой стабильностью.

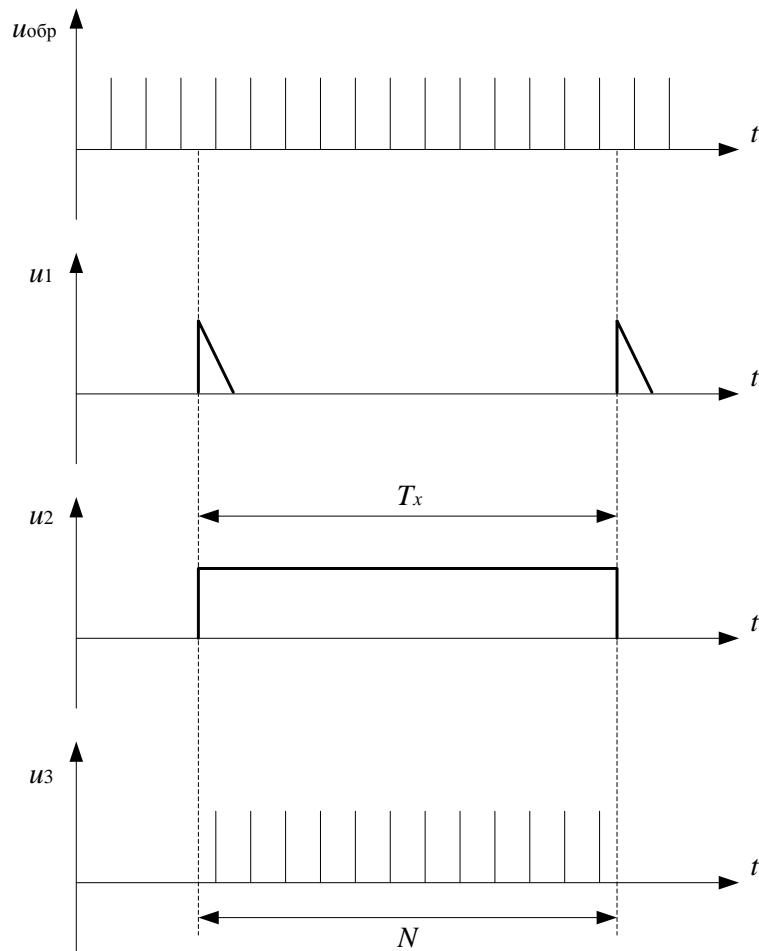


Рисунок 1.2. - Временные диаграммы счетно – импульсного способа ЦИ длительности моноимпульсного сигнала.

Остроконечный импульсный сигнал, формируемый по переднему фронту измеряемого моноимпульсного сигнала выступает в качестве опорного – $u_{опорн}$, в то время как от его заднего фронта интервальным – $u_{интерв}$. Опорный и интервальный импульсы подаются на входы RS - триггера,

который открывает временной селектор и в счетчике импульсов фиксируется число импульсов

$$N = T_x / T_0,$$

где T_x – измеряемая длительность, а T_0 – период следования импульсов от генератора счётных импульсов (ГСИ).

Относительная нестабильность частоты ГСИ δ_0 является частной составляющей общей погрешности ЦИ. В связи с этим в цифровых измерителях длительности необходимо применять кварцевые и термостатированные генераторы.

Минимально достижимое значение периода T_0 описывает абсолютную погрешность дискретизации ЦИ моноимпульсных сигналов.

С целью уменьшения погрешности дискретизации, осуществляют уменьшение значения периода T_0 , посредством увеличения частоты ГСИ в определенное число раз [28].

Наибольшее значение относительной погрешности дискретизации определяться как

$$\delta_d = \pm 1/N = \pm T_0/\Delta t_x.$$

В настоящее время для ЦИ выбирается $T_0 = 100$ нс.

В случае цифрового измерения больших значений длительности относительная погрешность дискретизации может быть незначительной, практически сопоставимой с относительной нестабильностью частоты ГСИ.

Третья, существенная составляющая погрешности ЦИ образуется в результате создания из входного моноимпульсного сигнала импульса, определяющего длительность T_x . В качестве формирователей принято применять такие пороговые устройства как триггер Шмидта, обладающего некоторой нестабильностью порога своего срабатывания.

Вместе с тем, в измеряемом моноимпульсном сигнале обычно имеются шумы флуктуаций, а также помехи различной природы. Это приводит к случайным изменениям значения длительности T_x , и, соответственно к частной погрешности цифрового измерения δ_3 , которую принято считать как

погрешность уровня запуска. Численное значение данной погрешности определяется формы измеряемого моноимпульсного сигнала $u_{\text{вх}}(t)$.

И в первую очередь его крутизной изменения $S = du_{\text{вх}}(t)/dt$ в зоне работы формирователя значения длительности T_x . При этом наибольшее отклонение времени срабатывания формирователя (порогового устройства) из - за присутствия во входном моноимпульсном сигнале шума с размахом U_M описывается как

$$\Delta t \approx U_M/S.$$

Здесь следует заметить, что при цифровом измерении длительности моноимпульсных сигналов с уже крутыми фронтами, погрешность уровня запуска существенно не проявляется. В связи с этим в случае входного моноимпульсного сигнала с длительностью переднего и заднего фронтов не более периода $T_0 / 2$ и нормировании общей погрешности ЦИ, засчитывают две погрешности, первую – погрешность ГСИ и дискретизации

$$\delta = \pm \left(\delta_0 + \frac{T_0}{T_x} \right).$$

Если длительности фронтов измеряемого моноимпульсного сигнала более значения $T_0 / 2$, погрешность из-за нестабильности уровня запуска

$$\delta_3 \leq (\Delta t_{\text{ф}} + \Delta t_{\text{с}})/\Delta t_x,$$

где $\Delta t_{\text{ф}}$ и $\Delta t_{\text{с}}$ – длительности переднего и заднего фронтов измеряемого моноимпульсного сигнала.

Относительная погрешность уровня запуска δ_3 при присутствии в измеряемом моноимпульсном сигнале шумов, вычисляется выражением

$$\delta_3 = \frac{U_{\text{ш}}}{3U_c} \text{ ,}$$

где $U_{\text{ш}}$ – представляет наибольшее значение шума, а U_c – минимальное значение измеряемого моноимпульсного сигнала.

1.2. Нониусный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов

При ЦИ коротких по длительности моноимпульсных сигналов счетно – импульсным способом, главной составляющей общей погрешности является погрешность дискретизации, которая обусловлена конечным быстродействием применяемой электронной элементной базой.

Цифровое измерение посредством электронного нониуса обеспечивает гораздо большее значение точность при применении счётчиков импульсов с ограниченным быстродействием.

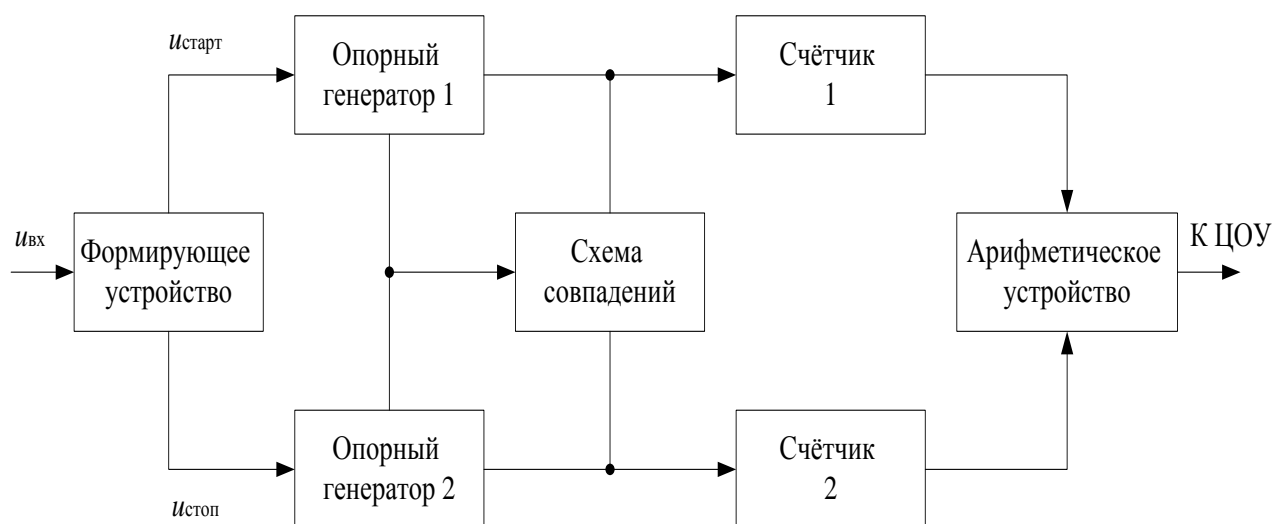


Рисунок 1.3 - Нониусный способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов.

На рисунке 1.3 приведена функциональная схема нониусного способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов, а на рисунке 1.4 -- Временные диаграммы его работы.

Здесь формирующее устройство ФУ из входного моноимпульсного сигнала $u_{вх}$ длительность T_x , формирует старт – ($u_{старт}$) и стоп – ($u_{стоп}$)

сигналы(см. рисунок 1.4). Старт - импульс запускает опорный генератор 1 (ОГ1), который имеет периодом повторения равный T_1 , и импульсы которого подаются на счётчик импульсов 1.

С целью цифрового измерения длительности моноимпульсного сигнала с погрешностью дискретизации гораздо меньшей, чем период ОГ1, применяется второй опорный генератор 2(ОГ2) с периодом следования колебаний равным T_2 , который в отличие от ОГ1 запускается импульсом $u_{\text{стоп}}$.

Период повторения ОГ1 и ОГ2 связаны как

$$T_1 - T_2 = \Delta T.$$

А значение разности ΔT устанавливает шаг дискретизации и погрешность дискретизации нониусного способа цифрового измерения

В каждом периоде, колебания обоих опорных генераторов сближаются друг с другом во времени (рисунок 1.4), пока не наступит момент времени их совпадения.

Момент совпадения фиксируется схемой совпадения СС, которая формирует импульсный сигнал равный $u_{\text{сс}}$ и останавливает работу ОГ1 и ОГ2.

Арифметическое устройство АУ, осуществляет по зафиксированным в счетчиках импульсов 1 и 2 значений, соответственно N_1 и N_2 , вычисление значения длительности

$$\Delta t_x = (N_1 - 1)T_1 - (N_2 - 1)T_2 = T(N_1 - N_2) + \Delta T(N_2 - 1).$$

В данном выражение первое слагаемое описывает целую часть измеряемой длительности моноимпульсного сигнала, зафиксированную счетчиком импульсов 1, а второе слагаемое -- длительность «неучтённого» времени между импульсом ОГ1, который находится в пределах длительности Δt_x , и стоп - импульсом.

С выхода АУ цифровой результат измерения подается к ЦОУ - цифровому отсчётному устройству.

Использование в нониусном способе ударно возбуждаемого стартового ОГ1 обеспечивает синхронизацию его импульсной последовательности с

началом измеряемого моноимпульсного сигнала, что обеспечивает измерение
всего
одного неучтённого интервала.

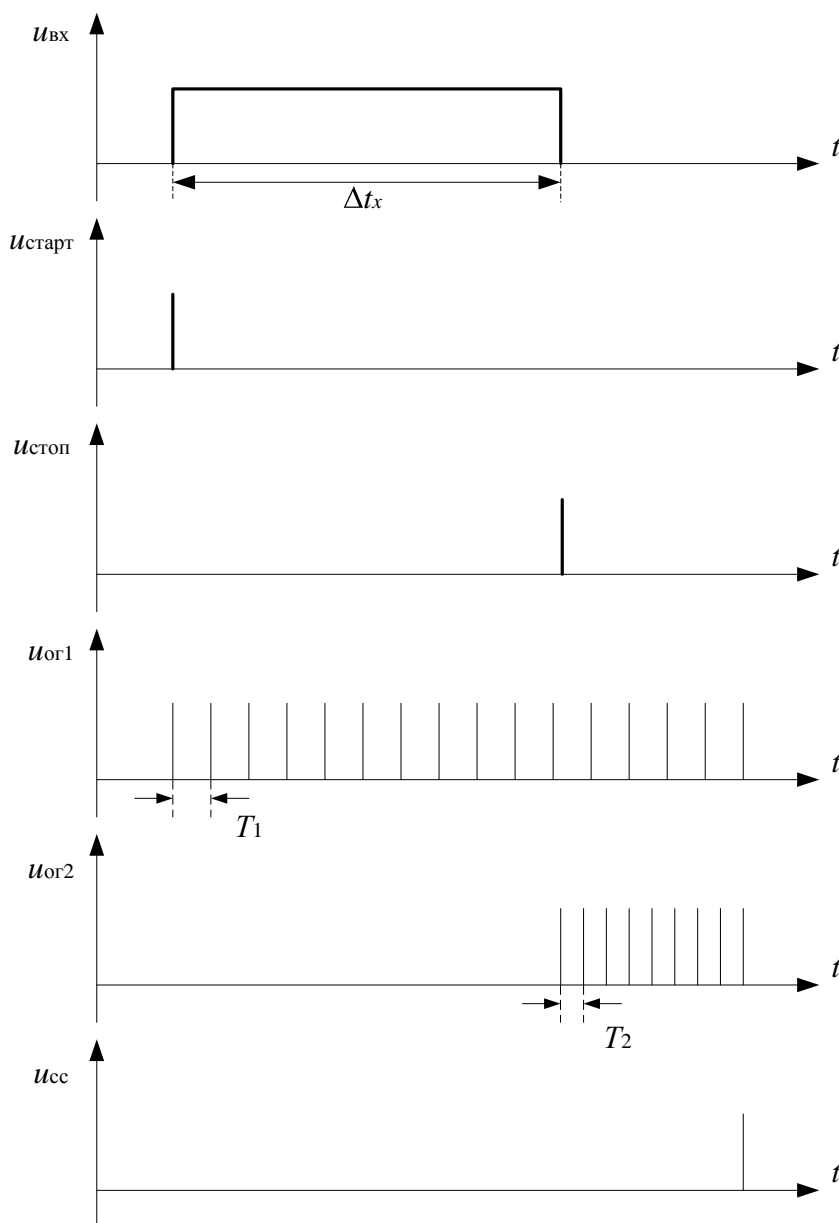


Рисунок 1.4 - Временные диаграммы работы нониусного способа ЦИ
длительности моноимпульсных сигналов.

Однако следует заметить, что управляемые ОГ1 и ОГ2 по своей стабильности значительно отстают от генераторов с непрерывным режимом работы, которые отличаются возможностями как термостатирования, так и стабилизации своих колебаний посредством кварцевых резонаторов.

В связи со сказанным число уровней дискретизации равно $T_1/\Delta T$ нониусного цифрового измерения не превышает значения равного 100 – 200 и применяется в качестве самостоятельного измерителя относительно малых временных интервалов.

С целью стабилизации шага дискретизации в нониусных ЦИ используют как фазовую автоподстройку разности частот ОГ1 и ОГ2, так и принудительную их синхронизацию посредством высокостабильным сверхвысокочастотным (СВЧ) сигналом.

В целях прецизионного цифрового измерения больших значений ВИ используется нониусный способ с двойной интерполяцией, в котором применяются три счетчика импульсов и дванониусных преобразователя и в которых основной опорный генератор ОГ1 функционирует в непрерывном режиме.

В нониусном способе с двойной интерполяцией целую часть измеряемой длительности моноимпульсного сигнала оцифровывают счетно – импульсным способом, посредством высокостабильной импульсной последовательности непрерывно работающего опорного генератора и фиксируют в основном счетчике импульсов.

При этом первый нониусный преобразователь измеряет «неучтенную» длительность до первого после начала измерений импульса опорного генератора, а другой – вторую неучтенную длительность.

Арифметическое устройство осуществляет объединение всех трёх показаний счётчиков импульсов и передает цифровой результат измерения в ЦОУ. Схема такого прибора получается достаточно сложной.

1.3. Счетно - импульсный ЦИ длительности моноимпульсных сигналов с однократной интерполяцией.

Следующий способ ЦИ длительности моноимпульсных сигналов с интерполяцией на линии задержки, обеспечивает высокое временное разрешение в случае применения счётчиков импульсов с ограниченным быстродействием.

Для этой цели применяется образцовая (калиброванная) линия задержки.

На рисунке 1.5 рассматривается функциональная схема данного способа, а на рисунке 1.6 временные диаграммы его работы.

Работает способ следующим образом.

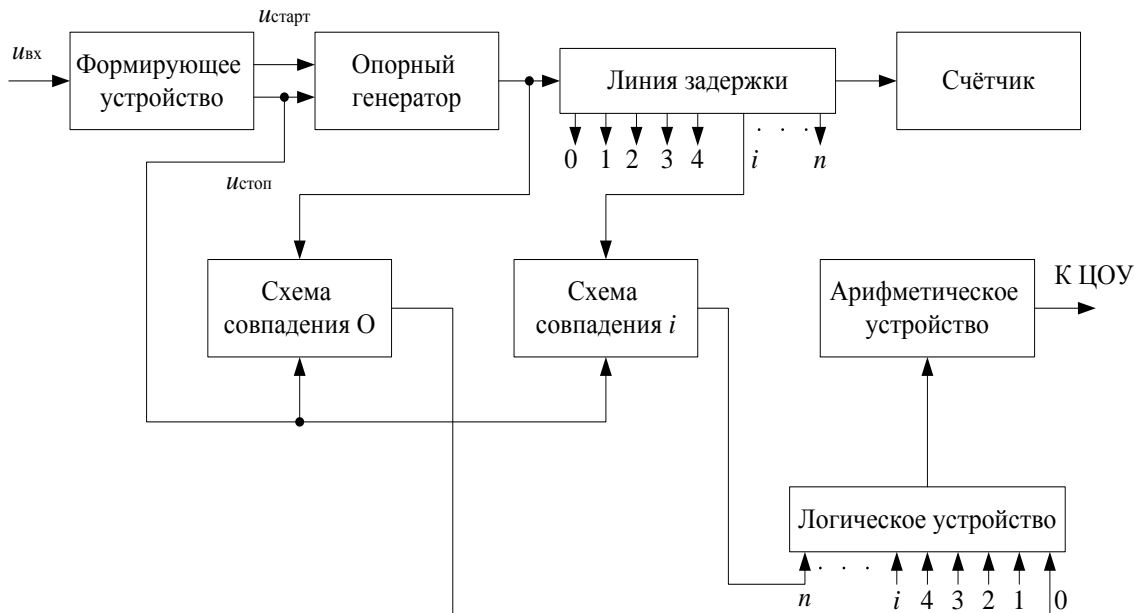


Рисунок 1.5–Счетно – импульсный ЦИ длительности моноимпульсных сигналов с интерполяцией на линии задержки.

Формирующее устройство ФУ вырабатывает старт – ($u_{\text{старт}}$) и стоп – ($u_{\text{стоп}}$) импульсные сигналы (рисунок 1.6), которые подаются на управляемый опорный генератор ОГ, выход которого соединен с образцовой линией задержки ЛЗ.

Длительность ЛЗ равна периоду повторения импульсов ОГ.

А управляющие сигналы с ФУ определяют число импульсов в серии, заполнившей длительность измеряемого моноимпульсного сигнала интервала с дискретностью, не превышающей одного периода ОГ.

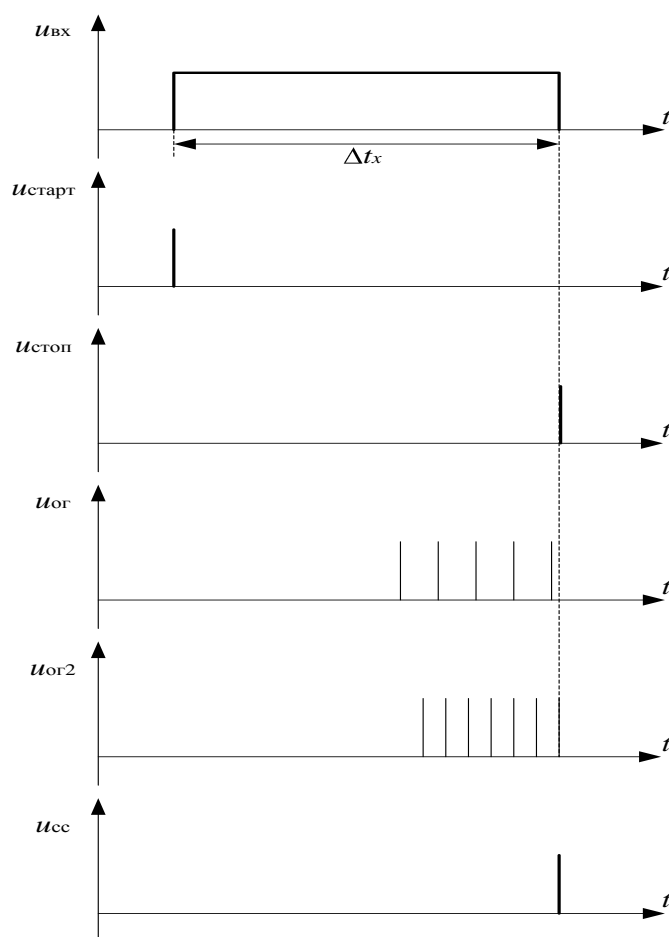


Рисунок 1.6 - Временные диаграммы работы счетно – импульсного цифрового измерителя длительности моноимпульсного сигнала с интерполяцией на линии задержки.

Временной интервал длительностью между последним импульсом серии и стоп - импульсом измеряется уже с большой точностью посредством схем совпадения (СС) с номерами ($0 \div i$), которые соединяются с выводами образцовой ЛЗ.

Число отводов образцовой ЛЗ и СС определяется необходимым числом уровней дискретизации. Так для обеспечения восьми уровней при шаге дискретизации 10 нс потребуются применение образцовой ЛЗ на 80 нс с восемью отводами через каждые 10 нс и, соответственно, восемь СС.

Из импульсных сигналов u_{cc} (рисунок 1.6) логическое устройство ЛУ (рисунок 1.5) определяет код номера последней из сработавших СС.

При этом арифметическое устройство АУ объединяет цифровые коды, сформированные на выходах счётчика импульсов и ЛУ и выдаёт результат на цифровое отсчетное устройство ЦОУ.

Достоинствами способа ЦИ длительности моноимпульсных сигналов с интерполяцией на линии задержки цифрового измерителя временных интервалов с линией задержки является стабильность шага дискретизации, которая определяется стабильностью параметров ЛЗ и возможность достижения высокого временного разрешения (дискретности цифрового измерения).

В настоящее время известны цифровые измерители, выполненные на основе данного способа, при шаге квантования не менее 5 пс.

К недостаткам способа следует отнести малое число уровней дискретизации, так как из конструктивных соображений весьма нелегко построить ЛЗ с большим числом выводов.

1.4. ЦИ длительности моноимпульсных сигналов на основе способа задержанных совпадений

Данный способ [9,12] заключается во временной задержки в образцовой линии задержки (ЛЗ) старт импульса, передний фронт (ПФ) которого соответствует ПФ моноимпульсного сигнала.

Образцовая ЛЗ имеет пыводов, дискретность задержки между которыми равна τ_0 . Задержанные старт импульсы с выводов образцовой ЛЗ, подаются на первые входы соответствующих логических элементов И ($U_1 \div U_n$), вторые входы которых объединены и на них подается стоп импульс, передний фронт которого определяет задний фронт (ЗФ) моноимпульсного сигнала.

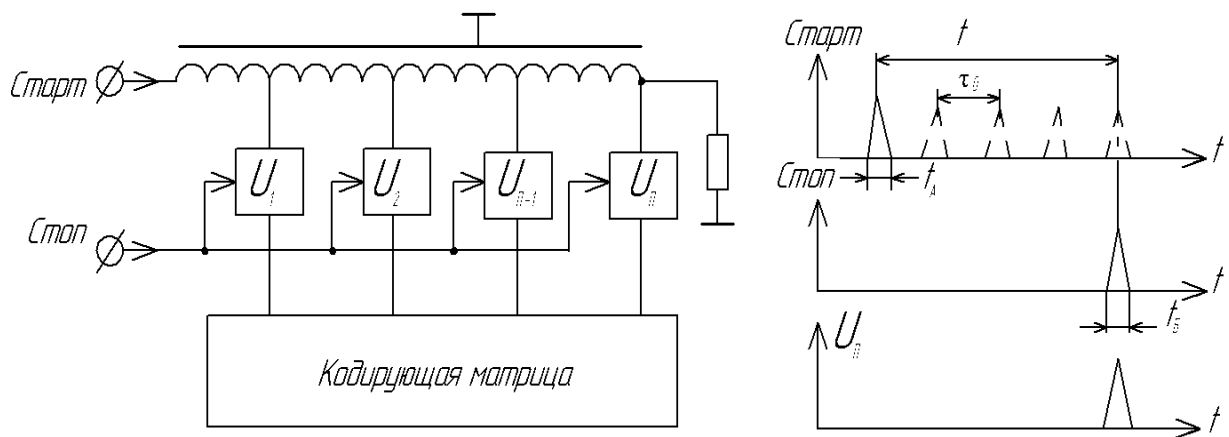


Рисунок 1.7 - - ЦИ длительности моноимпульсных сигналов на основе способа задержанных совпадений и его временные диаграммы работы

Один из логических элементов И ($U_1 \div U_n$) регистрирует взаимные совпадения старт - и стоп импульсов, а кодирующая матрица кодирует данные совпадения в цифровой результат измерения длительности моноимпульсного сигнала.

Точность цифрового измерения способом задержанных совпадений определяется:

- дискретностью временной задержки выводов образцовой ЛЗ;
- значениями длительностей t_A и t_B , соответственно, старт - и стоп импульсов;
- значением уровня переключения логических элементов И ($U_1 \div U_n$).

В общем случае результирующая абсолютная погрешность цифрового измерения способа задержанных совпадений равна

$$\Delta t_{\text{н}} = \tau_0 \sum_{i=1}^m \delta_i ,$$

где

m – порядковый номер того логического элемента И ($U_1 \div U_n$), в котором стоп и задержанные старт импульсы совпали;

δ_i – относительная погрешность калибровки выводов образцовой ЛЗ.

Необходимым условием выбора значений длительностей старт и стоп импульсов является следующее равенство

$$t_A = t_B = \tau_0/2,$$

в случае

$$t_A = t_B < \tau_0/2,$$

часть совпадений не фиксируется.

А при

$$t_A = t_B > \tau_0/2,$$

происходит фиксация совпадений в двух (или нескольких) логических элементах И.

Способ задержанных совпадений использует большое число скоростных логических элементов И и требует калибровки образцовой ЛЗ.

Что позволяет использовать способ вкоротком(не более 20 относительных единиц) динамическом диапазонецифрового измерения[17].

Исключительным преимуществом способа является его относительно высокая стабильность временного положения каналов измерения, равная $5\text{нс}/^\circ\text{C}$, которая объясняется использованием пассивных ЛЗ и логических элементов И на туннельных диодах [18].

2. Структурная и функциональная схемы ЦИ длительности моноимпульсных сигналов

Структурная схема разработанного цифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов проектируемого устройства, приведена на рисунке 2.1 и содержит в своем составе следующие блоки:

1. Формирователь импульсов (ФИ) – создает управляющий импульсный сигнал, разрешающий подсчет импульсов, в случае присутствия переднего фронта измеряемого моноимпульсного сигнала. В тоже время прекращает подсчет импульсов от тактового генератора опорной частоты в случае присутствии заднего фронта измеряемого моноимпульсного сигнала.

2. Генератор опорной (тактирующей) частоты (ГОЧ), предназначен для формирования импульсной последовательности стабильной и высокой частоты и импульсные сигналы, которые требуются для работы преобразователя кода, передающего его в канал связи.

3. Счетчик опорных (тактирующих) импульсов (СОИ), осуществляет подсчет числа импульсов, попавших в измеряемую длительность моноимпульсного сигнала.

4. Устройство управления (УУ) – необходимо для временной синхронизации процессов функционирования всех блоков цифрового измерителя.

5. Устройство отображения (УО), служит для целей отображения цифрового результата измерения.

6. Преобразователь параллельного двоичного кода в последовательный код (ППК), осуществляет преобразование кода с целью его последующей передачи в канал связи.

Сформированный в ФИ импульсный сигнал, должен быть равным длительности измеряемого моноимпульсного сигнала и разрешать прохождение тактовых импульсов от ГОЧ на СОИ.

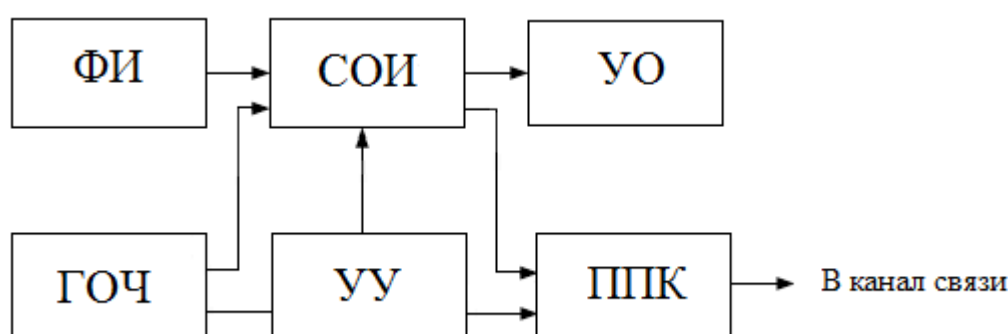


Рисунок 2.1 – Структурная схема цифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов.

В счетчике опорных импульсов осуществляется подсчет их числа. Позиционный двоичный код (ПДК) с выхода СОИ, посредством сигнала разрешения устройства управления УУ подаются на устройство отображения УО и преобразователь параллельного двоичного кода в последовательный код (ППК).

Цифровой результат измерения прописывается в устройстве отображения УО.

При этом ПДК – код в блоке ППК преобразуется в последовательный код и далее передается в канал связи.

На рисунках 2.2 и 2.3 приводятся соответственно функциональная схемацифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов и временные диаграммы его работы.

Рассмотрим работу цифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов.

Формирователь импульсов ФИ, состоящий из двух детекторов, один из которых (ДПФ) создает импульс, описывающий начало измеряемого моноимпульсного сигнала, а второй ДЗФ – импульс, обозначающий его окончание.

Расположенный после ДПФ и ДЗФ триггер Т, формирует непосредственно моноимпульсный сигнал, который и подвергается цифровому измерению.

Одновременно элемент И, подключенный к прямому выходу триггера Т, обеспечивает режим разрешения/запретподачи тактовых импульсов от генератора тактовых импульсов ГТИ – Гна счетчик импульсов СТ.

Счетчик импульсов СТ осуществляет счет числа импульсов от ГТИ, уложившихся в длительность измеряемого моноимпульсного сигнала и технически реализуется на основе ИМС двоично-десятичного счетчика, работающий согласно с кодом обмена информацией с устройством цифровой обработки.

Данный СТсодержит $n_{иу}$ одноразрядных двоично-десятичных счетчиков, которые соединены последовательно, а число его двоичных разрядов вычисляется как

$$n_{сч} = 4 \cdot n_{иу} = 4 \cdot 4 = 16 .$$

В тоже время регистр памяти RGслужит для запоминания цифрового кода, записанного в СТ и одновременно исключает «мерцания»приотображения результата цифрового измерения на индикаторе.

Устранение «мерцания» обеспечивается тем, что чтение информации из RGпроисходит по окончании счета счетчика импульсов СТ.

Преобразователь кода А/В, производит преобразование цифровой информации RG, к виду, необходимому для функционирования цифрового десятичного индикатораНЛ, число разрядов которого вычисляется как

$$n_{иу} = \lg \frac{D_{\max}}{\Delta D},$$

где:

D_{\max} – наибольшее значение длительности измеряемого моноимпульсного сигнала измеряемой величины;

ΔD – представляет собой точность цифрового измерения.

Подставляя численные значения D_{\max} и ΔD для нашего разрабатываемого ЦИ получаем

$$n_{иу} = \lg \frac{1000}{0,1} = 4$$

Генератор тактовых импульсов ГТИ – Gвырабатывает прямоугольную последовательность импульсов необходимой частоты в 30кГц.

В бакалаврской работе используются совместно ГТИ – Gi два делителя частоты, с коэффициентами пересчета равными, соответственно, 3 и 50.

На выходепервого и второго делителейчастоты будут, соответственно, составлять значения равные

$$f_1 = 10\text{кГц} \text{ и } f_2 = 600\text{Гц}.$$

Для преобразованияпараллельного ПДК – кода в последовательный код применен второй регистрRGс параллельным входами Q1 ÷ Q1 и последовательным выходом D0.

Разрядность второго регистра RGвычисляется из условия, что для отображения – индикации каждого десятичного разряда необходимо 4 бита информации

$$n_{RG} = 4 \cdot n_{иу} = 4 \cdot 4 = 16.$$

Назначение устройство управления БУ, обеспечениережимов временных согласований узлов цифрового измерителя и в тоже время управление передачей информации от регистра памяти RGна цифровой

индикатор HL и одновременно в канал связи с последующим вычислительным блоком.

В целом ЦИ в динамическом режиме работает следующим образом. Моноимпульсный сигнал, длительность которого подлежит ЦИ поступает на вход ДПФ, который вырабатывает импульс для вход S – входа триггера T и устанавливает его прямой выход Q в состояние «логическая единица», что обеспечивает постоянную подачу импульсного сигнала на первый вход элемента I .

В тоже время на его второй вход заводится импульсная последовательность с делителя частоты $CT3$ с коэффициентом деления равным $f/3$.

При поступлении заднего фронта моноимпульсного сигнала, ДЗФ вырабатывает импульсный сигнал, которым посредством R входа триггера T , переключает по прямому выходу Q в состояние «логический ноль», что закрывает элемент I и прохождение импульсов от ГТИ – G на счетчик импульсов CT прекращается и, соответственно, прекращается его работа. Одновременно задним фронтом моноимпульсного сигнала, включается устройство управления БУ, которая начинает формировать импульс, разрешающий запись содержимого счетчика импульсов CT как в регистр памяти RG , так и в регистр сдвига RG для выдачи данных из них, соответственно, на цифровой индикатор HL и в канал связи.

Далее устройство управления БУ, осуществляет обнуление – установку в исходное состояние CT и всех регистров с целью осуществления следующего цифрового измерения последующих длительностей моноимпульсных сигналов.

Цифровой измеритель длительности моноимпульсных сигналов обладает следующей особенностью своей работы.

Счётчик импульсов CT , который подсчитывает количество импульсов до прихода заднего фронта сигнала имеет в своем составе три последовательно соединенных счетчика импульсов.

При переполнении первого счётчика импульсов СТ, включается ещё один счётчик, в то время как предыдущий выдает цифровой результат счёта, который переписывается в регистр памяти RG и далее отображается в цифровом индикаторе HL, параллельно-последовательном регистре RG с целью передачи в канал связи.

При переполнении первого и второго счётчиков импульсов, включается третий счётчик импульсов, а при переполнении и третьего счётчика импульсов происходит индикация ошибки.

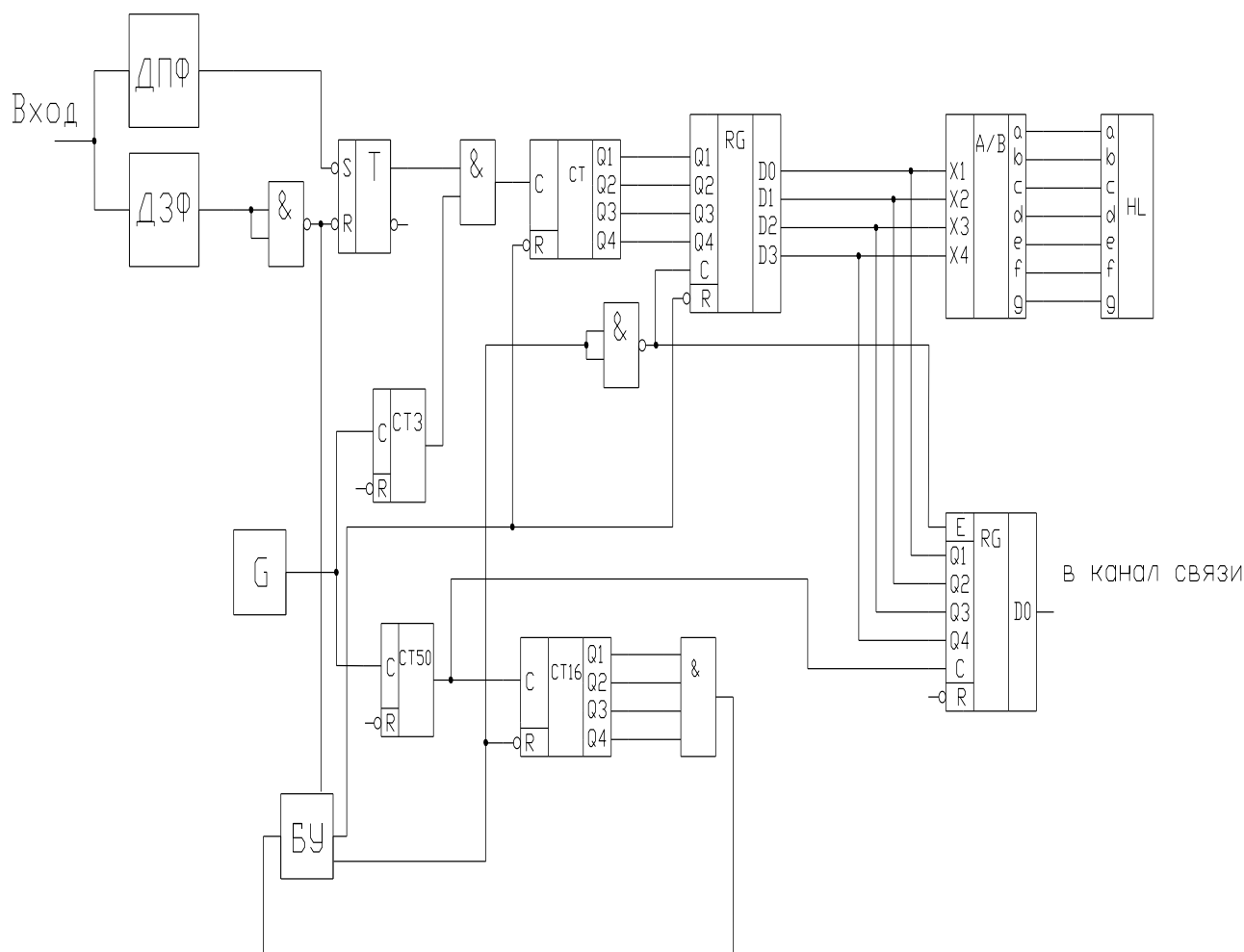


Рисунок 2.2 – Функциональная схема цифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов.

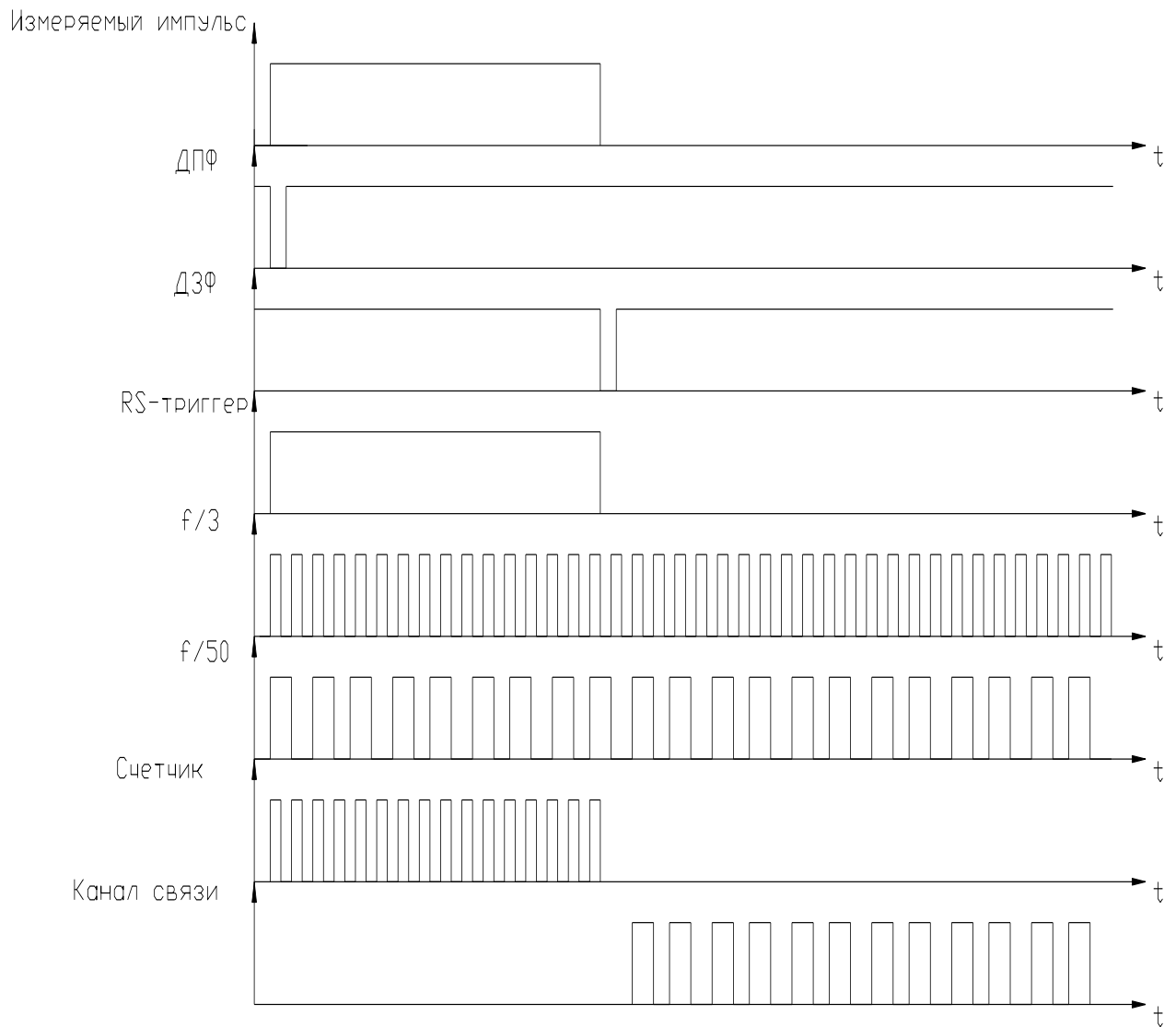


Рисунок 2.3 – Временная диаграмма работы цифрового измерителя длительности моноимпульсных сигналов.

3. Принципиальная электрическая схема ЦИ длительности моноимпульсных сигналов

3.1 Определение элементной базы

С целью построения принципиальной электрической схемы ЦИ длительности моноимпульсных сигналов, следует определиться с типом и серией применяемых цифровых интегральных микросхем (ИМС), на которых предполагается техническая реализация узлов измерителя.

Выбор элементной базы осуществлялся среди следующих видов логик:

- транзисторно-транзисторная (ТТЛ- логика);
- эмиттерно-связанная (ЭСЛ- логика);
- металл – окислы-полупроводниковая (МОП-логика).

Из данных видов логик наибольшей помехоустойчивостью обладают цифровые ИМС микросхемы ТТЛ серии, в то время как серия ЭСЛ имеет более низкую помехоустойчивость, а МОП ИМС свойственна избыточно высокое значение помехоустойчивости.

Использование МОП ИМС целесообразно в устройствах, которые подвержены значительному воздействию помех.

Разрабатываемый нами цифровой измеритель предполагается использовать для ЦИ длительности моноимпульсных сигналов положительной полярности, в то время как ЭСЛ ИМС являются микросхемами с «отрицательной» логикой, что требует для них дополнительных устройств преобразования уровней сигналов.

По итогам сравнения различных серий ИМС ТТЛ – логики, мы остановились на серии КР1533, которая имеет технические параметры, рассмотренные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические параметры ИМС КР1533

Параметр	Значение
$I_{вх}^0$, мА	-0,2
$I_{вх}^1$, мА	0,02
$U_{вых}^0$, В	0,4
$U_{вых}^1$, В	2,5
Краз	20
$t_{здр}^{1,0}$, нс	4
$P_{пот}$, мВт	1
$U_{пом}$, В	0,8
f , МГц	100

Из таблицы следует, что ИМС КР1533 обладают необходимыми для разрабатываемого ЦИ быстродействием, помехоустойчивостью, коэффициентом разветвления, а также не большой потребляемой мощностью. Вместе с тем данная серия ИМС имеет широкий функциональный состав, что важно при их практическом использовании.

3.2. Устройства выделения фронтов преобразуемой длительности моноимпульсного сигнала

По техническому заданию на бакалаврскую работу требуется измерять длительности моноимпульсных сигналов в диапазоне не более 1000 мс. Известны различные детекторы выделения передних и задних фронтов импульсных сигналов.

В представляемом цифровом измерителе целесообразно использовать детекторы, выполненные на основе цифровых ИМС. Такие детекторы не требуют внешних элементов. Схема детектора выделения переднего фронта (ДПФ) приводится на рисунке 3.2.1, а временные диаграммы его работы – на рисунке 3.2.2.

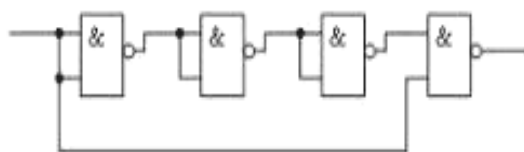


Рисунок 3.2.1 – Детектор выделения переднего фронта моноимпульсного сигнала.

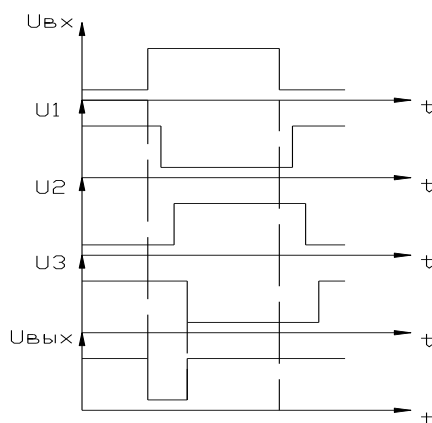


Рисунок 3.2.2 – Временные диаграммы работы детектора выделения переднего фронта

Из временной диаграммы следует, что импульсный сигнал на выходе ДПФ формируется в момент времени присутствия переднего фронта измеряемого моноимпульсного сигнала и имеет короткую длительность. Причем его длительность устанавливается временами задержек элементов И-НЕ. Длительность выходного импульса должна обеспечивать надежное срабатывание триггера Т. Для этого необходимо выполнение следующего условия

$$\tau_{имп} = 2 \div 3 \tau_{ср. тригг.}$$

В то же время триггер Т, являющийся RS – триггером, выполнен на ИМС КР1533ТР2 свременем задержки срабатывания не более 26 нс [1]. Поэтому длительность выходного импульса ДПФ

$$\tau_{имп} = n \cdot t_{здр},$$

где n – число элементов И-НЕ, входящих в состав ДПФ, а $t_{здр}$ – время задержки срабатывания одного элемента И-НЕ. А минимальная длительность импульса для выбранного триггера Т

$$\tau_{имп} = 2 \cdot 26 = 52(нс)$$

В качестве ДПФ использована ИМС КР1533ЛА3, имеющая в своем составе 4 2-И-НЕ со средним временем задержки 8 нс [1]. В нашем случае длительность импульса на выходе ДПФ имеет значение

$$\tau_{имп} = 8 \cdot 3 = 24(нс)$$

С целью повышения длительности выходного импульса ДПФ значения более 26 нс, следует использовать четыре последовательно соединенных элемента ИМС КР1533ЛА3. В этом случае электрическая схема ДПФ принимает вид, отображенный на рисунке 3.2.3.

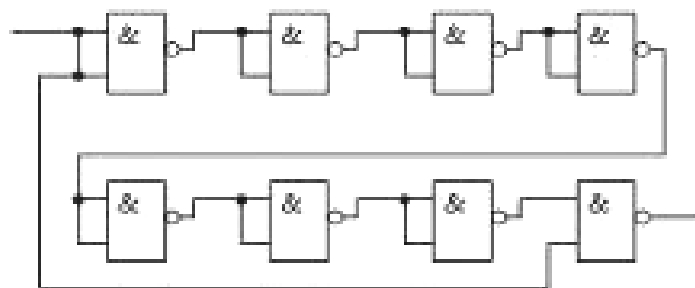


Рисунок 3.2.3 – Схема ДПФ, примененная в цифровом измерителе

Широкоприменяемый детектор заднего фронта (ДЗФ) приведен на рисунке 3.2.4, а временная диаграмма его работы на рисунке 3.2.5.

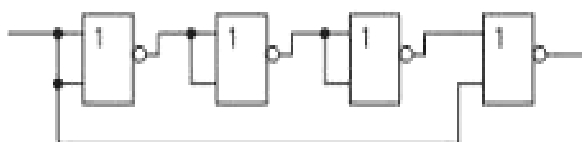


Рисунок 3.2.4 – Детектор выделения заднего фронта

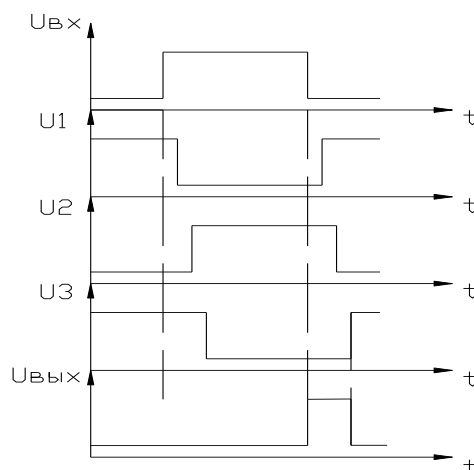


Рисунок 3.2.5 – временная диаграмма ДЗФ

Для построения ДЗФ используем ИМС КР1533ЛЕ1, имеющую в своем составе четыре логических элемента 2-ИЛИ-НЕ со средним временем задержки распространения 11 нс [14-17].

В данном варианте импульс имеет длительность равную

$$\tau_{имп} = 11 \cdot 3 = 33(нс)$$

Однако данное значение длительности выходного импульса меньше необходимой. Поэтому следует в ДЗФ добавить четыре 4 логических элемента ИМС КР1533ЛЕ1.

Тогда ДЗФ принимает вид, приведенный на рисунке 3.2.6, а длительность его выходного импульса

$$\tau_{имп} = 11 \cdot 5 = 55(нс)$$

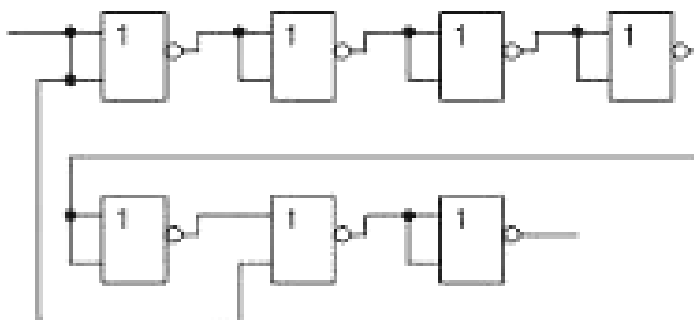


Рисунок 3.2.6 – ДЗФ, примененный в цифровом измерителе

3.3. Генератор тактовой импульсной последовательности

Для временной синхронизации работы всего измерителя включая формирование импульсных сигналов для его измерения, импульсов определяющих скорость передачи данных в канал связи (КЗ) необходим генератор тактовой импульсной последовательности (ГТИ). ГТИ должен формировать импульсные тактовые последовательности с необходимой частотой следования и скважностью. Причём скважность ГТИ должна быть такой, чтобы обеспечивать работу всех узлов, подключенных к нему.

Частота ГТИ определяется из выражения

$$f_G \geq \text{НОК} \left(\frac{1}{\Delta D} \cdot V_{\text{пер}} \right)$$

где НОК – наименьшее значение общего кратного.

Из заданию на бакалаврскую точность измерения $\Delta D = 0,1$ мс, а скорость передачи данных в КЗ $V_{\text{пер}} = 600$ бит/с.

В соответствии с этим значение частоты ГТИ

$$f_G \geq \text{НОК} \left(\frac{1}{10^{-4}} \cdot 600 \right)$$
$$f_G \geq 30000 \text{ (Гц)}$$

Так как с целью обеспечения заданной точности и скорости передачи необходимы разные значения частоты тактовой импульсной последовательности, необходимо использование двух ГТИ.

Однако оба ГТИ должны обеспечивать взаимно синхронную работу, а приводит к техническим трудностям их реализации.

В связи с этим, в разработанном цифровом измерителе, используется один ГТИ совместно с двумя делителями частоты (ДЧ), которые обеспечивают необходимые значения тактовых частот посредством своих коэффициентов деления (КД), которые рассчитываются как

$$K_1 = f_r \cdot \Delta D$$

$$K_2 = \frac{f_r}{V_{ПЕР}}$$

Численные значения коэффициентов деления обоих ДЧ, соответственно равны

$$K_1 = 30000 \cdot 10^{-4} = 3;$$

$$K_2 = \frac{30000}{600} = 50$$

Так как частота ГТИ равна 30 кГц, то период его генерации будет

$$T = \frac{1}{f_r} = \frac{1}{30000} = 3,33 \cdot 10^{-5} (с)$$

В случае скважности импульсов равной двум длительность импульса будет равна длительности паузы

$$T_{и} = T_{п} = \frac{T}{2} = 1,67 \cdot 10^{-5} (с)$$

Генератор тактовых импульсов ГТИ показан ниже на рисунке 3.3.1.

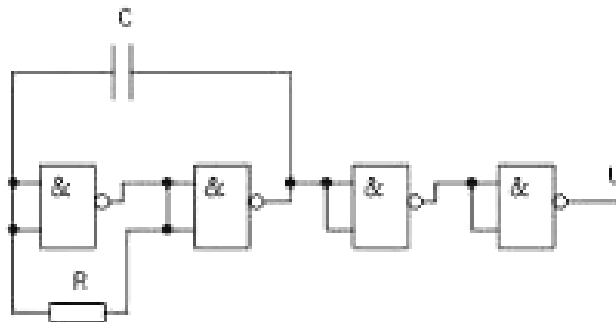


Рисунок 3.3.1 – Генератор тактовых импульсов ГТИ

Два буферных каскада развязки на выходе ГТИ улучшают линейность формьего выходного напряжения, а также снижают влияние нагрузки на частоту генерации.

Математические выражения определения длительности импульса и паузы следующие

$$\Delta U = U^1 - U^0$$

$$T_1 = C(R_{\text{вх}}^0 + R) \ln \frac{U_{\text{п}} + \Delta U \gamma_1}{U_{\text{п}}}$$

$$T_2 = C(R_{\text{вх}}^0 \parallel R) \ln \frac{U_{\text{ип}} - U_{\text{п}} + \Delta U \gamma_2}{U_{\text{ип}} - U_{\text{п}}}$$

$$\gamma_1 = \frac{R}{R + R_{\text{вх}}^1}$$

$$\gamma_2 = \frac{R + 0.5R_{\text{вх}}^1}{R + 0.5R_{\text{вх}}^1 + R_{\text{вх}}^0}$$

Для обеспечения заданной частоты сопротивление резистора R и ёмкость конденсатора C должны иметь значения

$$R = 10(\text{кОм})$$

$$C = 18(\text{нФ})$$

3.4. Делители тактовой частоты

Делители частоты ДЧ целесообразно выполнять на основе последовательного счётчика импульсов D-триггерах с заданным коэффициентом пересчёта.

С этой целью при выполнении счётчика импульсов с заданным коэффициентом пересчёта (коэффициентом деления) вначале строится обычный счётчик на D-триггерах, а далее посредством дополнительных связей, лишние состояния исключаются [27].

Счётчик импульсов с n устойчивыми состояниями должен иметь

$$k = \lceil \log_2 n \rceil$$

D – триггеров. Тогда для счётчика импульсов с коэффициентом пересчёта равным трем необходимо

$$k = \lceil \log_2 3 \rceil = 2$$

триггера, в качестве которых используем ИМС КР1533ТМ2, которая имеет в своем составе два D-триггера с R – и S- входами отдельной установки.

Делитель частоты ДЧ с $k = 3$ приводится на рисунке 3.4.1, а временная диаграмма его работы соответственно на рисунке 3.4.2.

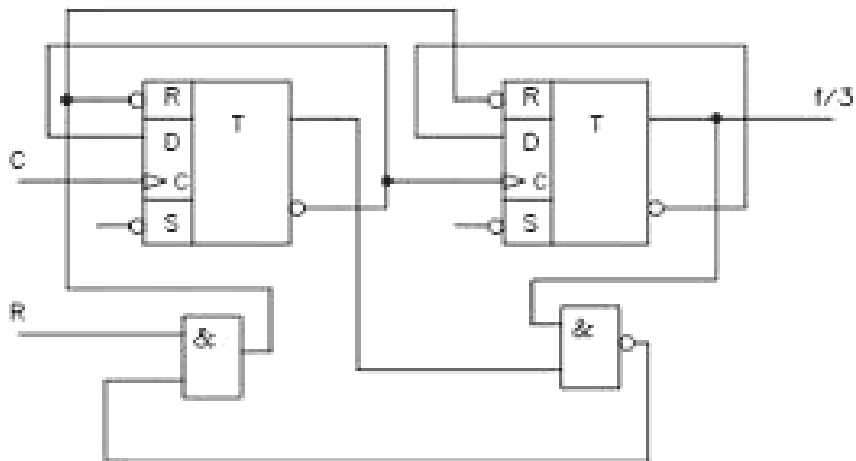


Рисунок 3.4.1 – Делитель частоты на три

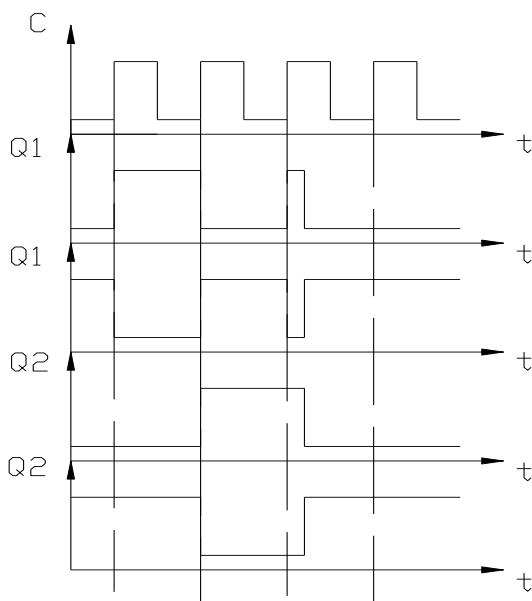


Рисунок 3.4.2 – Временная диаграмма ДЧ делителя частоты на три

Для построения ДЧ с коэффициентом деления равным 50 потребуется

$$k = \lceil \log_2 50 \rceil = 6$$

D-триггеров.

Для этих целей используем три ИМС КР1533ТМ2, содержащие каждая по два D-триггера с отдельными установочными входами.

При этом значение двоичного кода десятичного числа равного 50, имеет вид 110010.

Делитель частоты на 50 отображается на рисунке 3.4.3.

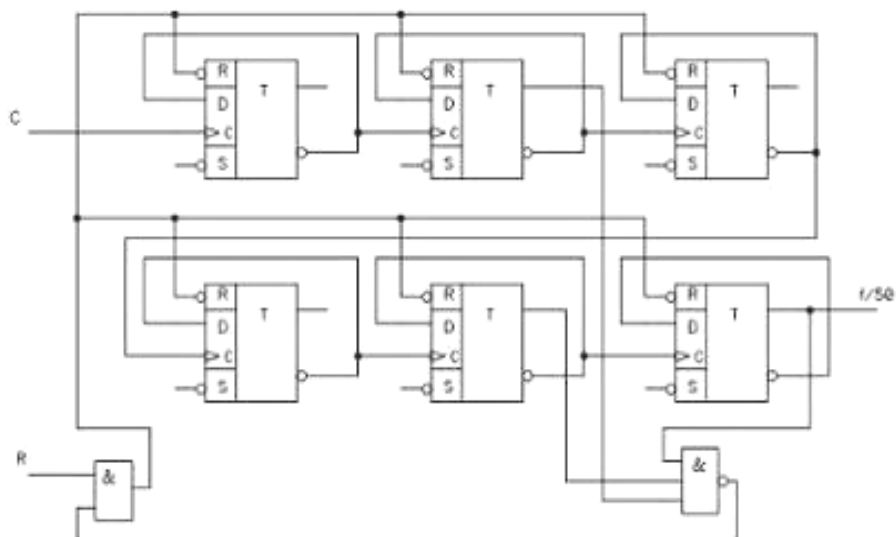


Рисунок 3.4.3 – Делитель частоты на 50

3.5. Устройство отображения цифрового результата измерения

Устройство отображения (УО) содержит преобразователь кода, регистры и индикаторы. А для сопряжения регистра с индикатором использованы логические элементы с повышенной нагрузочной способностью, в качестве применена ИМС КР1533ЛН8, содержащая в своем составе шесть логических элементов НЕ. Максимальный ток таких логических элементов не превышает значения равного 20 мА.

В качестве индикатора использован индикатор типа АЛС324Б красного цвета свечения, а его технические параметры проиллюстрированы таблицей 3.2.

Таблица 3.2

Параметр	Значение
Сила света, мкд (при токе, мА)	0,15 (20)
Прямое напряжение, В	2,5
Прямой ток через сегмент, мА	25
Максимум спектрального распределения излучения, мкм	0,66
Высота знака	7,5
Число разрядов	1
Общий электрод	ано д

С целью ограничения максимального тока протекающего через индикатор применяются ограничительные резисторы, которые несложно определить как

$$R_{\text{огр}} = \frac{U_{\text{и.п.}} - U^0 - U_{\text{нр}}}{I_{\text{нр}}},$$

где $U_{и.п.}$ – напряжение источника питания ИМС;

$U_{пр}$ – прямое падение напряжения на сегменте индикатора;

U^0 – напряжение логического нуля ИМС;

$I_{пр}$ – прямой ток, протекающий через сегмент индикатора.

Выбрав прямой ток через индикатор равным 20 мА, и приняв напряжение логического нуля равным 0,5 В получим:

$$R = \frac{5 - 0,5 - 2,5}{0,02} = 100(Ом)$$

3.6. Преобразователь кода

Согласно заданию на бакалаврскую работу цифровой результат измерения отображается посредством семисегментных индикаторов (ССИ). Преобразователь кода (ПК) в этом случае служит в качестве управления ССИ посредством преобразования двоично-десятичного кода в семи сегментный код[24].

Известны несколько способов построения ПК.

Мы рассмотрим построение ПК на основе пары дешифратор – шифратор[25].

Построение ПК данным способом состоит в использовании полного дешифратора (ДС) и шифратора (СД), с числом выходов полного ДСравного $2^4=16$, а количество входов СД– $2^7=128$.

При этом особенность состоит в определении входа СД, к которому необходимо подключить соответствующий выход ДСдля получения на его выходе требуемой кодовой комбинации. Определение номера входа СДосуществляется с учетомвесовых коэффициентоввразрядов необходимого семиразрядного кода. В таблице 3.3 приводятсяномера входов СД, которые соответствуют номерам выходов ДСдешифратора.

Функциональная схема ПК приведена на рисунке 3.6.1.

Таблица 3.3 – Таблица функционирования преобразователя кода

	1	2	3	4	Десятичная цифра								Вход шифратора
					*								*
					*								*
					*								*
					*								*
					*								*
					0							6	12
					9							3	12
					8							7	12
					7							2	11
0					6								95
1					5								91
2					4								51
3					3							1	12
4					2							9	10
5					1								48

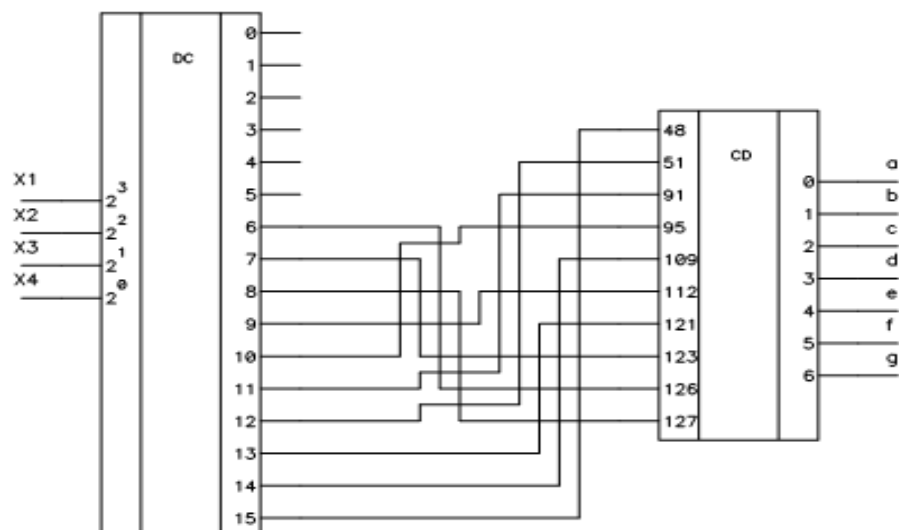


Рисунок 3.6.1 – Функциональная схема преобразователя кода на основепары дешифратор-шифратор

3.7. Регистр памяти

Для вывода цифрового результата измерения на индикаторы, ее долго отображения, а также для исключения мерцания применен параллельный регистр памяти RGчислом разрядов равным числу разрядов счетчика импульса СТ.

Запись в RGосуществляется по окончании подсчёта импульсов счётчиком импульсов. При этом перед записью он устанавливается в начальное нулевое состояние[26].

Для построения RGприменяются D-триггеры, в частности подходит ИМС КР1533ТМ2. Функциональная схема RGрассмотрена на рисунке 3.7.1.

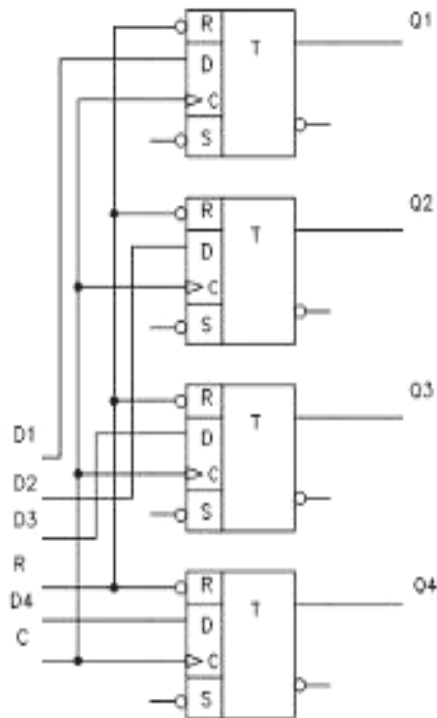


Рисунок 3.7.1 – Функциональная схема регистра памяти RG

3.8. Счётчик импульсов с коэффициентом пересчёта 16

Совместно со сдвиговым регистром RG в устройстве передачи данных канала связи используется счётчик СТ16. Он определяет момент времени, когда все данные будут подготовлены для передачи в канал связи КС. Счётчик СТ16 выполнен также на D-триггерах, а для обеспечения коэффициента пересчёта 16 требуется четыре триггера ИМС КР1533ТМ2. Схема построенного счётчика СТ 16 приводится на рисунке 3.8.1, а временная диаграмма его работы на рисунке 3.8.2.

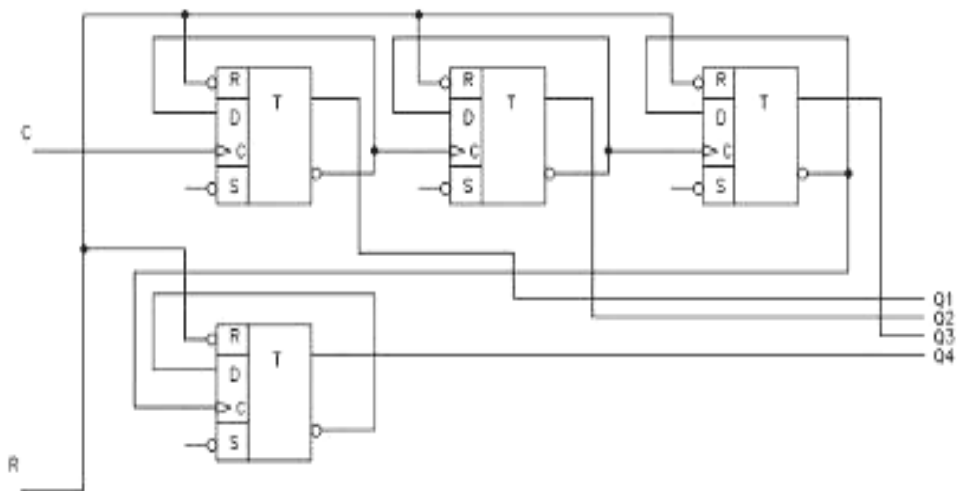


Рисунок 3.8.1 – Счётчик СТ16 с коэффициентом пересчёта 16

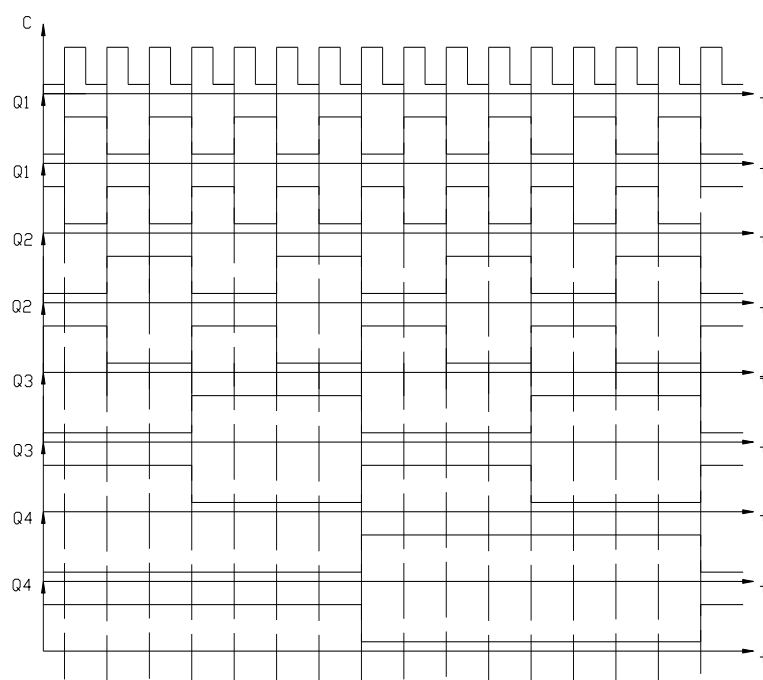


Рисунок 3.8.2 – Временная диаграмма счётчика СТ16 с коэффициентом пересчёта 16

4. Сущность и виды инновационной стратегии организации

Определение стратегии служит определяющим фактором успешной инновационной деятельности. Компания оказывается в кризисном состоянии, если не смогла предусмотреть меняющиеся обстоятельства и во время на них среагировать. Стратегическая ориентация компании приведена в [18] и определяется следующими мыслями:

- в случае сложившегося и уже приносившего доход ассортимент продуктов компании больше не соответствует запросам рынка, то такая продукция снимается с производства;

- в случае предполагаемого изменения основных факторов успешности деятельности компании на рынке, баланс ее влияний должен быть поправлен, а стратегия разрабатываться вновь.

- в случае предполагаемых потерь прибыли на ранее приносящих ее рынках, компания обязана предусмотрительно с них уйти, а также переместить свои ресурсы на растущие рынки.

- в случае причин, не зависящих от компании, это может быть, например, появления новых более прогрессивных технологий. Компания теряет свое конкурентное преимущество на доходном рынке. Примером такой ситуации является Апрелевский завод (Россия) грампластинок, который стал банкротом, так как не учел появления на рынке компакт-дисков.

- главной особенностью стратегической многофункциональной ориентации, которую весьма сложно усвоить и овладеть, служит хладнокровный и критический взгляд на предыдущие достижения компании и способность отказаться от приверженности к своей старой продукции.

Стратегия в конкретной исторической фазе развития компании заключается в оптимизации распределения своего капитала и

ресурсов между четырьмя сферами: производство, технология, продукт, маркетинг [19].

Для этого следует установить в какой из сфер, и в какой степени, требуются изменения. Здесь следует знать, что изменения в одной из сфер требуют изменений и в других сферах. Так, например, внедрение новой технологии влечет и изменения в сфере управления производством, а разработка и освоение нового продукта требует новых маркетинговых решений.

Общей оценкой степени эффективности выбранной стратегии служит доход на потраченный капитал или чистая прибыль.

С учетом текущих экономических результатов деятельности компании на ее начальном этапе, выбранная стратегия постоянно корректируется.

Корректировка предусматривает некоторые резервы ресурсов и направлена на контроль и анализ факторы, которые могут оказать влияние на результат. В самом общем виде стратегия это генеральное направление действия организации, строгое выполнение которой в долгосрочной перспективе приводит к конечной цели [20].

Инновационная стратегия (ИС) связана, в первую очередь, с основами предпринимательского управления, которые включают предпринимательский талант, способности предвидения и воображения, наличия инициативы, а также рационального мышления.

Кроме этого, не простым условием выбора и осуществления ИС служит определение приоритетов и последующая ответственность высшего руководства управления, которому отводится ведущая роль в реализации стратегии. Одновременно ИС является методом поведения в регулярно меняющихся условиях, как внешней среды, так и внутренних возможностей организации. Она позволяет сблизить и усилить жизнеспособность организации предприятия в сравнении с конкурентами.

Стратегическое планирование направлено на решение следующих задач:

1. Действенное распределение и применение, так называемая внутренняя задача.

2. Приспособление к внешней среде и учет ее изменений.

Стратегия поведения организации - компании на рынке может носить либо агрессивный (наступательный) или оборонительный характер.

Имеется четыре группы эталонных (образцовых) стратегий [20]:

1) стратегии концентрированного роста:

- усиления позиций продукт на данном рынке;
- развития данного продукта на других рынках;
- развития нового продукта на данном рынке;

2) стратегии интегрированного роста:

- расширение путем объединения и усиления контроля поставщиков;
- усиление контроля сбытовой деятельностью;

3) стратегии диверсифицированного роста:

- дополнительные производства на базе основного производства;
- рост на уже существующем рынке путем ввода на него нового продукта);

- новые продукты, не связанные с существующим производством и реализуемые на новых рынках;

4) стратегии сокращения:

- ликвидации;
- сбора максимальных доходов за короткий период, а также экономия расходов на продвижение и реализацию долгосрочных целей;
- изменение границ ведения бизнеса;
- сокращения расходов.

В реальных случаях организации формируют свой набор инновационных стратегий, которые характеризуются сбалансированным риском.

5. Воздействия лазерного излучения на организм человека

Лазерное излучение (ЛИ) является особым видом электромагнитных излучений (ЭМИ), излучаемых в диапазоне длин волн (0,1÷1000) мкм. Основным отличием лазерного излучения служит его монохроматичность, то есть излучение осуществляется строго на одной длине волны, когерентность, так как все источники ЭМИ испускают электромагнитные волны в одной фазе и, наконец, острая диаграмма направленности его излучения[21].

Для численной оценки биологического воздействия лазерного излучения обычно выделяют [21,22]:

- прямое, то есть формируемое в ограниченном замкнутом телесном угле;
- рассеянное, зависящее от вещества, находящегося в среде, сквозь которую проникает ЛИ;
- зеркально - отраженное под углом, равным углу падения ЛИ;
- диффузно - отраженное по различным сторонам.

Источником ЛИ служит оптический квантовый генератор (ОКГ), который содержит рабочего тела, представляющего активную или рабочую среду, лампу накачки и зеркальный резонатор.

Лампа накачки посредством своей световой вспышки переводит электроны рабочей среды из равновесного в возбужденное состояние.

Электроны, воздействуя друг на друга, формируют лавинно образный поток квантов – световых фотонов, которые отражаясь в резонаторе от двух противоположных зеркальных экранов (один из которых полупрозрачный), пробивают полупрозрачный зеркальный экран и выходят наружу в виде узкого монохроматическим когерентным световым пучком высокой энергии.

Лазеры получили широкое применение в физики, химии, биологии , в практической медицине, например хирургии, офтальмологии и так далее, а также в технике связи, локации, измерительной технике, география, при исследовании внутренней структуры вещества, разделении протонов,

термоядерном синтезе, термообработке, сварке - резке, при производстве отверстий малого диаметра и микроотверстий.

Лазеры обычно классифицируют по их физико-химическим параметрам как[23]:

по конструкции- стационарные, передвижные, открытые, закрытые;

по мощности излучения- сверхмощные, мощные, средней мощности, маломощные;

по режиму работы - импульсные, непрерывные, импульсные с модулируемой добротностью,

по способу отвода тепла- естественного охлаждения, принудительного посредством водной массы, воздушной средой, специальной жидкостью;

по назначению– производственно - технологические, научно - исследовательские, особо уникальные;

по методу накачки– с химическим возбуждением, пропусканием высокочастотного, импульсного или постоянного тока, импульсным и постоянным светом;

по длине волны генерируемого светового потока;

по активному элементу – газодинамические; твердотельные в виде кристаллов искусственного рубина с добавкой хрома, стекла с примесью редкоземельных веществ; алюмоиттриевый гранат и некоторые пластмассы; полупроводниковые (сульфид свинца, арсенид галлия); жидкостные (пиридин, бензол и другие); газовые на смеси галлия и паров аргона, ксенона, аргона и другие;

по степеням опасности лазеры делятся на:

О класс - безопасные , то есть выходное ЛИ не является опасным для биологической ткани;

класс I– малоопасные, когда воздействия прямого и зеркально - отраженного ЛИ влияют на органы зрения;

класс II- средней опасности, когда осуществляется воздействия на кожный покров прямого, зеркально и диффузно отраженного ЛИ;

класс III - опасные воздействия на органы зрения и кожные покровы прямого, зеркального и диффузно - отраженного ЛИ;

класс IV – высокой опасности включает такие опасности, которые характерны для лазеров II- III классов.

Уровень действия ЛИ на организм человека зависит от его интенсивности, длины волны, длительности и частоты повторения импульсов, времени воздействия и от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов.

Эффекты воздействия на человека проявляются в виде теплового, фотохимического, ударно-акустического и других действий.

ЛИ воздействует селективно на органы жизнедеятельности человека, поэтому обычно, выделяют локальное или общее повреждение живого организма.

Под действием ЛИ может происходить нарушения жизнедеятельность отдельных органов, а также всего организм.

В последнее время установлены специфическое воздействие ЛИ на биологические объекты, которые существенно отличаются от воздействия других физических и химических опасных факторов.

При действии ЛИ на организм человека следует различать три стадии:

- физическую;
- физико-химическую;
- химическую.

На первой стадии осуществляется:

- нагрев вещества путем преобразование энергии ЭМИ в механические колебания;

- ионизация атомов и молекул, возбуждение и переход электронов с валентных уровней в зону проводимости, рекомбинация возбужденных электронов.

При воздействии непрерывного ЛИ доминирует тепловой механизм воздействия, что приводит к сворачиванию белка, а при большой мощности и к испарению самой биологической ткани.

При импульсном режиме, то есть при длительности импульсов менее 15 сек, взаимодействия становятся сплошными и это приводит к преобразованию ЛИ в механические колебания в виде, например ударной волны. При мощности ЛИ более 10 Вт и высокого уровня его фокусировки возникают ионизирующие излучения

На физико-химической стадии из ионов и возбуждаемых молекул возникают свободные радикалы, которые обладают способностью к химическим реакциям.

На химической стадии свободные радикалы реагируют с молекулами веществ, образующих живую ткань, что приводит к молекулярным повреждениям.

Лазерное излучение ЛИ представляет главную опасность для тканей, которые непосредственно поглощают излучение.

В связи с этим, с целью защиты от ЛИ, рассматривают в основном органы зрения и кожные покровы[23].

При облучении органов зрения, у глаз повреждаются и теряют прозрачность роговица и хрусталик, что приводит к катаракте.

В спектральном диапазоне спектра равного (0,4 ÷ 1,4) мкм опасность повреждения органов зрения сильно возрастает, в виду того, что для таких длин волн оптические среды глаз становятся прозрачными.

При повреждении сетчатки глаз происходят ее термический ожог с необратимыми повреждениями или взрыв зерен пигмента меланина.

При повреждении сетчатки глаз возникают необратимые нарушения зрения, так как ее клетки не регенерируются.

Вместе с тем следует помнить, что уровень повреждения радужной оболочки глаз лазерным излучением в значительной мере зависит от ее

окраски, например голубые и зеленые глаза более уязвимы по сравнению с другими видами окраски.

Повреждение кожи вызывается лазерным излучением любой длины волны в диапазоне (180 ÷ 10000) нм, а при его работе в непрерывном режиме в основном преобладают тепловые эффекты. Это приводит к свертыванию белка, а при больших мощностях и к испарению биологической ткани. Кожные повреждения проявляются в виде покраснения, поверхностного обугливания, образования глубоких дефектов кожи, например в виде язвенных проявлений. Такие повреждения в основном характерны на пигментированных кожных участках, таких как родимые пятна, сильно загоревшие места и другие.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской осуществлен обзор и классификация способов и средств цифрового измерения длительности моноимпульсных

сигналов. Разработаны структурная и функциональная схемы цифрового измерителя (ЦИ) длительности моноимпульсных сигналов.

Данный ЦИ обеспечивает измерение в цифровой форме длительностей моноимпульсных сигналов в диапазоне не более 1с с точностью в пределах 0,1 мс и скоростью последовательной передачи данных в канал связи 600 бит/сек.

В бакалаврской работе также на основе выбранной элементной базы (ИМС серии КР1533) проведены разработки на уровне электрических схем следующих узлов ЦИ:

1. Устройства выделения фронтов преобразуемой длительности моноимпульсного сигнала;
2. Генератора тактовой импульсной последовательности;
3. Двух делителей тактовой частоты;
4. Устройства отображения цифрового результата измерения;
5. Преобразователя кода;
6. Регистр памяти;
7. Счётчикимпульсов с коэффициентом пересчёта 16

Список используемой литературы

1. Хромой Б.П. Метрология и измерения в телекоммуникационных системах (Том 1). – М.: ИРИАС, 2007. – 544 с.

2. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.- 320 с.
3. Мирский Г.Я. Электронные измерения. – М.: Радио и связь, 1986. – 440 с.
4. PORAL D.I.REVIEW OF SUB NANOSECOND TIME INTERVAL MEASUREMENTS // IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE. VOL. NS-20.№.5. 1973. P. 36-51.
5. Christiansen J. An integrated high resolution CMOS timing generator based on an array of delay locked loops 11 IEEF. JournalofSolid – StateCircuits. Vol. 31, №7. July 1996. P. 952-957.
6. Time interpolator II US Patent 4439046.
7. Богородицкий А. А., Рыжевский А. Г.Нониусные аналого-цифровые преобразователи. - М.: Энергия. 1975.
- 8.Аванесян Г.Р., Левшин В.П. Интегральные микросхемы ТТЛ, ТТЛШ. – М.:Машиностроение,1993. – 256 с.
9. Кузнецов В.А. Измерения в электронике: Справочник – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с.
10. Мальцева Л.А. Основы цифровой техники – М.: Радио и связь, 1987. – 128с.
11. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования – М.: Мир, 2001. – 379 с.
12. Орнадский П.П. Автоматические измерения и приборы. – К.; Техника, 1990. –448 с.
13. Потёмкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 320 с.
14. Угрюмов Е.П. Цифроваясхемотехника – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 528 с.
15. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник – М.: Металлургия, 1988. – 352 с.
16. Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И., Кулешова В.И. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник – М.: Радио и связь, 1990. – 496 с.

17. Пухальский Г.И., Новосельцева Г.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник.– М.: Радио и связь, 1990.– 304 с.
18. Друкер, П. Ф. Бизнес и инновации / П. Ф. Друкер. – М.: Вильямс, 2009. – 432 с.
19. Управление инновациями. Кн. 1-3 : учебное пособие / под ред. Ю. В. Шленова. – М.: Высшая школа, 2003.
20. Хотяшева, О. М. Инновационный менеджмент : учебное пособие /О. М. Хотяшева. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 384 с.
21. Кукин П.Л., Лапин В.Л. «Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда»: М., Высшая школа, 2003.
22. Муравей Л. А. «Экология и безопасность жизнедеятельности»: М., ЮНИТИ, 2000.
23. Пряхин В.Н., Соловьев С.С. «Безопасность жизнедеятельности человека в условиях мирного и военного времени»: М.: Экзамен, 2006
24. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл; пер. с англ. Б.Бронин, А. Коротов, М. Микшис, Л. Поспелов, О. Соболева, Ю. Чечеткин. – Мир, 2009. – 704 с.
25. Платт Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 480 с.
26. Сельф Д. Схемотехника современных усилителей / Д. Сельф; пер. с англ. В. Гордеев. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 528 с.
27. Платт Ч. Электроника. Логические микросхемы, усилители и датчики для начинающих / Ч. Платт. – Санкт Петербург: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
28. Шрайбер Г. 400 новых радиоэлектронных схем / Г. Шрайбер. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 368 с.