**Введение**

Ускорение научно-технического прогресса, развитие автоматизации процессов производства требует постоянного совершенствования систем сбора и переработки информации .Наиболее успешно это решается при выполнении операций с величинами , представленными в дискретном (цифровом ) виде .

К основным преимуществам обработки дискретной информации следует отнести высокую точность, большое быстродействие и хорошую помехозащищенность, в чем немалую роль сыграл опыт разработки средств цифровой вычислительной техники. Последнее относится не только к результатам, полученным на выходе цифровых приборов, но и ко многим узлам собственно аналого-цифровых преобразователей (АЦП), представляющих типичные элементы и устройства ЭВМ.

Следует отметить также и то, что в настоящее время в связи со снижением стоимости элементов и узлов цифровой и вычислительной техники наметилась тенденция ещё более широкого введения этих элементов в состав измерительных устройств с цифровым выходом, вплоть до применения процессоров, устройств отображения и т.п. Положительные свойства с многодекадным цифровым отсчетом известны давно и в случаях, когда необходима высокая точность измерения при большом линейном диапазоне, применялись приборы подобного типа ( например, мосты и компенсаторы постоянного тока ). При этом, однако, логические операции в измерительном процессе выполнялись оператором.

Современные цифровые приборы отличаются большой степенью автоматизации измерительного процесса, высоким быстродействием и удобством передачи результатов измерения на расстоянии, что особенно важно при непосредственной передаче информации в ЭВМ, работающие в режиме реального масштаба времени, например, в системе автоматического управления технологическим процессом. Автоматические цифровые приборы также широко применяют при выполнении лабораторных и цеховых измерений с участием оператора; при этом повышается удобство и производительность измерений, а также исключается субъективная погрешность отсчета, связанная с использованием стрелочных приборов.

В настоящее время наиболее распространен цифровые приборы для измерения таких электрических величин, как напряжение, ток, сопротивление, частота, фаза, период, длительность импульсов и т.д. В данной дипломником проекте основное внимание уделено наиболее проверенным вариантом электронных цифровых приборов, выпускающимся серийно или отвечающим требованиям к серийному выпуску. К подобным требованиям, в первую очередь, относится отсутствие в составе комплектующих изделий элементов, требующих индивидуального подбора, технологичность конструкции, удобство эксплуатации.

**Аналитическая часть**

**Общие вопросы проектирования электронных цифровых приборов .**

***1.1 Классификация цифровых приборов .***

Правильно составленная классификация облегчает изучение тех или иных предметов и, более того, в ряде случаев направляет исследователя на создание новых устройств, свойства которых не были известны. К настоящему моменту имеется значительное количество предложений по классификации цифровых приборов, которые отражают разные этапы развития цифровой измерительной техники и различный подход к выбору основных классификационных признаков. Рассматриваемая классификация основана на некоторых признаках, представляющих интерес для пользователя цифровых приборов, и охватывает практически все известные типы электронных цифровых измерительных устройств.

Как показано на структурной схеме (рис.1.1) цифровой измерительный прибор состоит из АЦП и устройства цифровой индикации УИ. Если нет необходимости в визуальном контроле результатов измерения, АЦП применяют как самостоятельное устройство, обеспечивающее на своем выходе выдачу результатов измерения в коде, удобном для ввода в ЭВМ.

Назначение узлов АЦП следующее. Во входном преобразователе ПР1 аналоговая величина преобразовывается из одного вида в другой (А1-А2); например, здесь производится масштабирование входного сигнала, преобразование напряжения, сопротивления, емкости и других величин в постоянное напряжение. В этом же узле осуществляется как это требуется в некоторых типах АЦП, предварительная дискретизация по времени, при которой с помощью специальных схем выборки непрерывный сигнал превращается в последовательность импульсов, величина которых соответствует уровню непрерывного сигнала в определенные моменты времени. Собственно преобразование аналоговой величины в код (А2-К1) выполняется преобразователем аналог-код ПР2. Однако, если на выходе этого преобразователя код, например, отраженный неудобен для дальнейшего использования, то в таком случае применяют дополнительный преобразователь ПР3, который служит для получения кода К2; последний поступает на вход АЦП или на УИ. Согласованную работу узлов обеспечивают сигналы устройства управления УУ. В зависимости от назначения и принципа действия приборов иногда совмещают функции отдельных узлов или исключают их. На основании особенностей работы узлов АЦП выбраны следующие классификационные признаки.

Основную функцию АЦП выполняет преобразователь аналог-код; поэтому в качестве первого классификационного признака выбран способ формирования разрядов в процессе преобразования аналоговой величины в код. Наибольшее распространение в АЦП получили временной и пространственный способы формирования разрядов.

Аналого-цифровые преобразователи с пространственным способом формирования разрядов позволяют определить все разряды кода одновременно. Цифровой код передается по много проводной (по числу разрядов) линии связи. Кроме таких АЦП поразрядного кодирования с параллельной (одновременной) отработкой разрядов к данному типу преобразователей относят специальные АЦП пространственного кодирования. Эти устройства содержат диск или маску с кодовым рисунком; дискриминаторы, позволяющие установить в каждом из разрядов 1 или 0, и устройства считывания. Кодовый рисунок на диске или маске соответствует выбранному коду.

Как правило, используют отраженный код (например код Грея), позволяющий снизить ошибку неоднозначности до единицы младшего разряда в то время, как при позиционном двоичном коде ошибка может достигать 50% максимального значения.

При временном способе разряды цифрового кода образуются последовательно один за другим и в таком же порядке поступают по однопроводной линии в следующие узлы прибора. К таким АЦП относят устройства с время - импульсным преобразованием, в которых постоянное напряжение преобразуется в пропорциональный ему временной интервал, а затем с помощью измерителя интервалов в цифровой код, так что к моменту окончания временного интервала завершается отработка последнего разряда; а также АЦП поразрядного кодирования с последовательной отработкой разрядов.

В электромеханических АЦП маска или диск смещаются пропорционально преобразуемой аналоговой величине относительно неподвижного устройства считывания; в электронных - маска неподвижна, а плоский считывающий луч электронно-лучевой трубки, смещается. Некоторое распространение получили электромеханические АЦП, используемые в преобразователях угол-код[17]. АЦП пространственного кодирования, основанные на применении кодирующей электронно-лучевой трубки, с помощью которых можно добиться высокого быстродействия, из-за значительных трудностей при разработке узлов прибора распространения не получили. Электронный вариант пространственного АЦП, включающий 2n-1 схем сравнения, на выходы которых подается исследуемое напряжение и напряжения от 2n-1 источников опорных сигналов (делителей напряжения ), отличающихся от соседних по уровню на 1 квант, обеспечивает длительность преобразования, равную времени срабатывания одной схемы сравнения и дешифратора.

При выборе прибора по способу формирования разрядов учитывают, что в данном случае является более важным -экономия оборудования или выигрыш во времени. Для решения компромисса между требованиями быстродействия и экономии оборудования разработаны АЦП со смешанным пространственно-временным способом формирования кода. При этом весь код делится на группы разрядов, которые формируются одновременно с пространственным разделением; обработку групп производят последовательно по определенному временному графику.

Вторым классификационным признаком, во многом определяющим структуру и свойства АЦП, является тип выбранного кода.

Двоичный код применяют, как правило, в АЦП поразрядного кодирования с временным разделением разрядов.

Единичный код (здесь имеется в виду та модификация единичного кода, когда число представляется пакетом единиц, изолированных паузами) применяют в таких широко распространенных АЦП с временным разделением разрядов, как время -импульсный (где с помощью последовательности счетных импульсов измеряется временной интервал) или частотно-импульсный (где аналоговая величина - частота, представленный последовательностью импульсов - преобразуется в число при прохождении на счетчик в течение калиброванного временного интервала).

Если единичный код применяют в АЦП с пространственным разделением разрядов, то во всех каналах имеются независимые образцовые напряжения, отличающиеся друг от друга на один квант, отработка всего кода осуществляется без распространения от разряда к разряду.

Этот метод преобразования называют иногда методом считывания. Дальнейшее преобразование единичного кода в код, удобный для наблюдения или обработки в ЭВМ, требует дополнительного оборудования.

Двоично-десятичный код используют в цифровых приборах с временным разделением разрядов, где с помощью несложного дешифратора тетроды с двоичной организацией достаточно просто обеспечивают отсчет в десятичном коде.

Отраженный код, в частности код Грея, чаще всего используют при пространственном разделении разрядов, благодаря чему обеспечивается быстрое образование кода, что важно в режиме сложения за непрерывно изменяющимся входным сигналом. Действительно, при изменении входного сигнала на одну градацию в показании происходит замена только в одном разряде и быстро -действие определяется задержкой в одном нуль - органе.

Коды избыточностью например, двоичный с цифрами 1, 0, 1 и другие специальные коды применяют иногда для уменьшения динамических погрешностей из -за переходных процессов, защиты от одиночных сбоев в АЦП с временным разделением разрядов.

В АЦП со смешанным пространственно-временным способом формирования разрядов возможно одновременное использование различных кодов. Так, в интегрирующих цифровых вольтметрах типа НР-3460 А и TR6567[37] отрабатывается код двумя группами разрядов с помощью единичного кодирования, а связь между группами выполняется с десятичным масштабированием. Существуют и другие комбинации кодов в сочетании с временным и пространственным способами разделения разрядов.

Третий классификационный признак связан с функцией входного преобразователя аналоговых величин (ПР1); преобразуемая величина представляется в следующие узлы АЦП своим мгновенным или интегральным значением.

Определение мгновенного значения сигнала связано с некоторым искажением результата измерения вследствие ограниченности быстродействия АЦП и крутых перепадов уровня сигнала. Для уменьшения искажения используют стробирующее устройство - фиксатор, служащий для запоминания мгновенного значения сигнала и привязки его к определенному моменту. Однако и в этом случае невозможно избавится полностью от некоторого паразитного усреднения и погрешности измерения, определяемой недостаточно совершенным и быстродействующим фиксатором а также характером сигнала.

В преобразователях интегральных значений на входной узел прибора ПР1 возлагают функции усреднения (выделения постоянной составляющей сигнала или подавления помехи переменного тока), определения среднего, среднего квадратического или амплитудного значения тока или напряжения, преобразование активного или реактивного сопротивления в напряжение постоянного тока и т.п.

Наконец, в зависимости от способа организации процесса преобразования, который реализуется в УУ, различают АЦП циклического и следящего действия (четвертый классификационный признак ).

В приборах циклического действия отдельные этапы преобразования выполняются по жесткой программе, например: сброс предыдущего показания, включение входного сигнала или выборка его текущего значения, собственно измерение или заполнение счетного узла, установка показаний в индикаторном устройстве и выдача сигналов на регистратор ил ЭВМ. Частота повторений циклов преобразования (частота дискретизаций) задается специальным синхронизатором, имеющимся в приборе, или синхронизирующими сигналами, поступающими извне. Снятие показания в приборах циклического действия допускается лишь во время определенного такта, так называемого времени индикации. В приборах, имеющих специальные регистры памяти в отсчетном устройстве, показания можно снимать в любое время.

АЦП следящего действия переход к следующему преобразованию осуществляется под воздействием сигналов, вырабатываемых при изменении параметров исследуемого сигнала: уровня сигнала на величину, превышающую порог чувствительности прибора; длительности периода на величину больше единицы квантования и др. Показания прибора все время готовы к снятию и передаче в другие устройства канала. Подобным свойством обладает также АЦП с пространственным разделением разрядов, являющиеся модификацией следящих приборов. Здесь сложение идет за всем уровнем сигнала; отдельный узел управления АЦП при этом на требуется.

Приборы следящего действия можно отнести к устройствам адаптивной дискретизации, поскольку частота преобразований или частота корректирования кода подстраивается по характеру сигнала. Принципиально адаптивную дискретизацию можно реализовать и в приборах циклического действия. При этом например, частота повторения циклов устанавливается автоматически по данным соседних измерений.

**Общие сведения цифровых микросхемах.**

**С**хемотехническая реализация всего многообразия цифровых ИС осуществляется на основе логических элементов (Л.Э.), которые представляют собой логические электронные схемы, выполняющие элементарные логические функции ( конъюнкцию, дизъюнкцию, инверсию, запоминание и др.)

При проектировании ЭВМ и ЦИП используется та или иная система ЛЭ, отвечающая требованиям функциональной полноты и обеспечивающая техническую реализацию достаточно сложных логических цепей, согласованность уровней входных и выходных сигналов, общность эксплуатационных свойств, типизацию функциональных схем и конструкций ЦИП и ЭВМ.

Существует большое разнообразие систем логических элементов в зависимости от типа логической схемы (диодно-транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика, эмиттерно-связанная логика и др.), физических принципов построения активных приборов (биполярные полевые, тоннельные), от типа информационных сигналов (потенциальные, импульсные, импульсно - потенциальные ), от способа передачи информации от одного ЛЭ к другому (синхронные, асинхронные). Однако несмотря на все это, ЛЭ характеризуется некоторыми общими свойствами и параметрами, выделяющими их в самостоятельный класс электронных схем, работающих по качественному признаку да - нет.

1. **Особенности работы логических элементов**

В логических схемах ЭВМ и ЦИП информация, представленная двоичными сигналами «0» и «1», много кратно преобразуясь и разветвляясь проходит последовательно по длине цепочки ЛЭ каждый из которых нагружен на n подобных ЛЭ и имеет m информационных входов (рис. 1.1.).

Для нормального функционирования таких сложных логических схем необходимо чтобы каждый ЛЭ без ошибочно выполнял свои функции при самых различных комбинациях нагрузок на входе и выходе, независимо от положения в логической цепи и длины межэлементных связей. При этом должно быть обеспечено не искаженная логическое преобразование двоичной информации, в то время как искажения формы и уровней выходных сигналов существенного значения не имеют, если эти искажения находятся в пределах зон отображения (разброса) уровней двоичных сигналов «0» и «1» и не приводят к потери информации или сбоям в работе последующих ЛЭ.

Сложность логических схем и множества сочетаний входных сигналов и нагрузок не позволяют рассчитывать на индивидуальное согласование и регулировки ЛЭ в процессе изготовления, наладки и эксплуатации ЭВМ и ЦИП. В связи с этим для обеспечения работоспособности ЦИП и ЭВМ необходимо, чтобы ЛЭ обладали следующими фундаментальными свойствами.

1. **Совместимость входных и выходных сигналов.**

В логических элементах ЦИП соединены так, чтобы выход каждого элемента работал на один или несколько входов других элементов, в том числе и на свои собственные входы. Для формального функционирование таких цепей должно быть обеспечена совместимость уровней сигналов «0» и «1» по входам и выходам, т.е. соответствующее уровни напряжений логических сигналов должны лежат в зоне отображения «0» и «1» (рис.1.2.). Только в этом случае возможно непосредственная работа одного ЛЭ на другие ЛЭ без применения специальных элементов для согласования уровней сигналов.

1. **Нагрузочная способность ЛЭ.**

Для построения разветвленных логических цепей и необходимо, чтобы каждый ЛЭ обладал определенной нагрузочной способностью по входу и выходу, т.е. мог работать по нескольким логическим входам и одновременно управлять несколькими входами других ЛЭ (рис.1.1.)

Нагрузочную способность ЛЭ принято выражать коэффициентом разветвления по выходу (К раз) и коэффициентом объединения по входу (К об).Под коэффициентом разветвления по выходу понимают наибольшее число входов ЛЭ, которые можно подключить к выходу данного ЛЭ не вызывая искажений формы и амплитуда сигнала ,выходящих заграницы зон отображения «0» и»1». Коэффициент объединения по входу равен допустимому числу входов ЛЭ. В логических схемах ЭВМ и ЦИП среднее значение коэффициентов разветвления и объединения примерно равны и составляют 2-4.

Следует отметить, что со стороны входа каждый ЛЭ представляет собой нелинейную нагрузку, характер и значение которой определяется комбинацией и значением сигналов на других входах этого же элемента и разбросан параметров схемы ЛЭ. Кроме того, в реальной логической схеме каждый ЛЭ может быть нагружен на разное число других ЛЭ и соединен с ними линиями связи различной длины и конфигурации. В результате условия работы ЛЭ в различных схемах ЭВМ могут существенно отличатся, что не должно, однако , приводит к нарушению их функционирования.

1. **Квантование (формирование ) сигналов.**

В логических схемах ЭВМ и ЦИП информационные сигналы проходят последовательно по длинной цепочке ЛЭ. Для нормального функционирования логических схем необходимо, чтобы сигнал, проходя через каждый ЛЭ имел некоторые стандартные амплитудные и временные параметры (амплитуды, длительность фронтов) и существенно не изменял их. Для этого требуется чтобы ЛЭ обладали определенными формирующими свойствами. Сигнал, устанавливающейся при прохождении в цепи ЛЭ, называется стандартным или асимптотическим. Понятие асимптотического сигнала было в первые введено В.К. Левиным. [5].

Наиболее полно формирующие свойства ЛЭ определяются амплитудной передаточной характеристикой Uвых=f(Uвх) (рис.1.3).

Рассмотрим процесс квантования сигналов на примере цепочки не инвертирующих ЛЭ (рис.1.3.а). Точка А соответствует асимптотическому нижнему уровню сигнала («0»), а точка В- асимптотическому верхнему уровню сигнала («1»). Точка К разграничивает две области сигналов, с амплитудой Uвх меньше порога квантования Uкв и с амплитудой Ud[,jkmit Гкв.

Сигнал с амплитудой Uвх<Uкв асимптотически стремятся к нижнему уровню (точка А), а сигналы с амплитудой Uвх>Uкв- к верхнему уровню (точка В) (рис1.4). Соответственно сигналы с амплитудой больше Uкв усиливаются в цепочке ЛЭ до стандартного сигнала. Таким образом, при распространении по цепочке ЛЭ входной сигнал с амплитудой ниже или выше порога квантования Uкв асимптотически приближается к одному из уровней двоичного сигнала («0» или «1»), т.е. квантуется.

Реальное квантование стандартного сигнала происходит достаточно быстро (цепочка из одного -трех ЛЭ). Чем больше нелинейность амплитудной передаточной характеристики каждого ЛЭ, тем быстрее квантуется входной сигнал.

При проектировании логических схем ЭВМ и ЦИП важно обеспечить минимальный разброс амплитудных передаточных характеристик ЛЭ при изменении окружающей температуры и напряжений питания, чтобы избежать появления вне сигналов нестандартной формы и сбоев. Разброс амплитудных передаточных характеристик ЛЭ однозначно определяет зоны отображения уровней сигналов»0» и «1» и допустимой уровень помех в логических цепях.

**Работоспособность в широкой области допусков на параметры**.

Требование работоспособности ЛЭ в широкой области допусков на параметры определяется прежде всего требованиями высокой надежности и взаимозаменяемости однотипных логических элементов в ЭВМ. Большое число одновременно работающих в ЭВМ ЛЭ (до 1000 ч и более) при колебаниях окружающей температуры и напряжения питания, а также при наличии разброса параметров и строения элементов- все это требует достаточно большой области допустимых отклонений параметров ЛЭ, т.е. большой области их работоспособности.

Условия работоспособности ЛЭ определяются обычно уравнениями вида:

Уi=fi(x1,x2,x3...xn)>< Yi

где х1, х2,х3...хn- параметры компонента, источников питания и нагрузки ЛЭ;

уi- параметры логического элемента;

Уi нормы, определяющие допустимую границу изменения параметров ЛЭ.

Совокупность этих условий описывает n- мерную область допустимых отклонений параметров. Любая точка области соответствует работоспособному состоянию ЛЭ, любая точка вне этой области соответствует неработоспособному состоянию ЛЭ.

Область работоспособности рассчитывается вероятностному методами по параметрам распределения допусков, либо методом наихудших сочетаний параметров и проверяется обычно экспериментально. Количественное исследование этой области и оценка степени влияния на ее размеры различных параметров ЛЭ, окружающей температуры и напряжения питания являются одним из наиболее важных этапов проектирования ЛЭ и ЭВМ в целом.

Применительно к интегральным схемам задача проектирования ЛЭ сводится по существу к отысканию оптимальных значений параметров их компонентов, обеспечивающих получение наилучших выходных параметров и характеристик ЛЭ (быстродействие, нагрузочная способность, энергия переключения и.т.п) при заданных допусках на параметры компонентов ИС отклонениях температуры окружающей среды и напряжений питания. Это обусловлено тем что, параметры распределения допусков на компоненты ИС определяется технологией и технологическим оборудованием и нельзя проводить отбор отдельных компонентов ИС по допуска, как это имело место в схемах дискретных электорадиоэлементах в ЭВМ третьего поколения.

**Разработка генератора на цифровых микросхемах**.

Для проверки и настройки цифровых интегральных микросхемах транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) требуются генераторы прямоугольных импульсов. Ниже описывается генератор импульсов, выполненный всего на десяти микросхемах широко распространенной серии 155 и обладающий большими функциональными возможностями. Изготовление и наладка его доступны специалистам средней квалификации.

Принципиальная схема генератора приведена на рис 1.а структурная на рис.2. Генератор имеет два отдельных канала, формирования импульсов с общим задающим генератором. Импульсы, у которых параметры (длительность, полярность, сдвиг относительно задающей частоты) регулируются отдельно по каждому каналу, снимаются с разных выходов:»Выход канала 1»-гнездо Х4 «Выход канала 2»-гнездо Х5. Кроме того, имеется «общий выход-гнездо Х6, на который могут подаваться с помощью коммутатора импульсы с любого канала порознь или вместе. В последнем случае происходит сложение импульсов обеих каналов и имеется возможность получать парные (сдвоенные) импульсы желаемой конфигурации. Частота генерируемых импульсов лежит в диапазоне от 20 Гц до 150 кГц, а их длительность -от 1 до 100 мкс. Сдвиг выходных импульсов осуществляется в пределах 95% длительности периода задающей частоты, не более 1 мс.

Амплитуда выходных импульсов постоянна и соответствует уровням ТТЛ- логики.

В генераторе предусмотрены возможности внешнего допуска и синхронизация генератора разовых импульсов внешними сигналами. Имеется гнездо Х2 выхода задающих импульсов (Выход синхронизации). Сопротивление нагрузки должно быть не менее 200 Ом. Мощность потребляемая устройством от сети напряжением 220 В, не превышает 15 Вт.

На рис. 3 приведены эпюры напряжений для установившегося режима работы генератора.

Рассмотрим работы генератора. Импульсы прямоугольной формы поступают с задающего генератора 1(рис.2) на вход первого формирователя 2, а с него вход второго формирователя 3. Длительность выходных импульсов формирователей 2 и3 постоянна и не зависит от длительности входных импульсов. Эти одновибратор вырабатывают отрицательные импульсы длительностью 0,5 мкс на каждый положительный период напряжения на их входах. Такие импульсы в точке Д необходимы для обеспечения устойчивой работы одновибраторов 4 и 8, входные импульсы которых должны быть короче выходных.

Регулируемые одновибраторы 4 и 8 на каждый отрицательный переход напряжения на входе генерирует выходной импульс той же полярности. Импульсы, поступающие с формирователя 2, ограничивают длительность выходных импульсов одновибраторов 4 и 8 до величины t=Т-0,5 мкс,, где Т-период задающих импульсов с узла 1. Это необходимо, так как при неправильной настройке в процессе эксплуатации (установке длительности импульсов одновибраторов 4 и 8 больше длительности период Т) генератор начинает работать неустойчиво.

Установленные далее формирователи 5 и 9, аналогичны формирователю 2, вырабатывают отрицательные импульсы фиксированной длительности на каждый положительный переход напряжения на их входах, т.е. по заднем фронтом импульсов одновибраторов 4 и 8 соответственно.

По каждому отрицательному переходу на своем входе регулируемые одновибраторы 6 и 10 генерируют отрицательные импульсы, длительность которых и определяется длительность выходных сигналов генератора. Таким образом, начало выходных импульсов с узлов 6 и 10 совпадает по времени с окончанием отрицательных импульсов с узлов 4 и 8 соответственно. Поэтому изменяя длительность последних, можно осуществлять сдвиг импульсов на выходах узлов 6 и 10, следовательно, на выходе генератора относительно импульсов с задающего генератора 1 (импульсов на выходе Х2).

Коммутатор 11 осуществляет пропускание (с инвертированием) на вход генератора одиночных импульсов 12 импульсов с узлов 6 и 10. Коммутатор может также осуществлять логическое суммирование этих сигналов.

Узел 12 пропускает либо все сигналы со своего входа на выход (с инвертированием), либо только те, которые поступают на него между двумя импульсами синхронизации после нажатия кнопки S 12 «Разовый импульс». Синхронизация узла 12 может осуществляться как внутренними сигналами (с выход узла 3), так и внешними (с гнезда Х3) «Внешняя синхронизация разовых импульсов») при соответствующем положении переключателя S10.

На всех выходах генератора установлены мощные выходные каскады 7, 13-15 (16-источник питания напряжением 5В),

Для устранения возможных помех и поводок на плате с микросхемами между плюсом питания и «землей» необходимо установить развязывающие конденсаторы- один емкостью 1.0 мкф у разъемов платы и два три непосредственно у микросхем из расчета по 0,002 мкф на каждую микросхему (С13-С15 на рис.5)

Рассмотрим работу отдельных узлов устройства.

Задающий генератор 1 собран на логических элементах Д1.1, Д1.2, Д1.3 и транзисторе 1. Задающий генератор может работать в режиме внешнего запуска с гнезда Х1. Но сигналы эти должны соответствовать входным логическим уровням ТТЛ- элементов. В режиме внешнего запуска Цепь обратной связи разрывается, а вместо нее вход элемента Д1.1 переключателем S2 подается потенциал логической единицы.

При работе устройство в режиме внутреннего запуска имеется возможность внешними сигналами срывать или разрешать (последнее -уровнем логической 1), генерацию импульсов, что иногда бывает необходимо при настройке логических устройств.

Формирователь 2 собран на логическом элементе Д1.4 (аналогичны формирователи 5 и 9-на элементах Д1.4 и Д4.3 соответственно). При потенциале логического 0 на выходе формирователя (точка а) на выходе элемента Д1.4 имеется напряжение ниже порового, а на выходе его (точка в) логическая 1 (рис.4). Когда же напряжение в точке а изменяется на логическую 1, то этот неположительный переход напряжения проходит через конденсатор С3 и на выходе элемента Д1.4 получается логический 0. Конденсатор при этом начнет заряжаться в основном через выходное сопротивление элемента Д1.3 и резистор R5, а напряжение в точке б будет уменьшаться. Когда оно достигнет порога переключения Uп элементы Д1.4, последний вернется в исходное состояние.

При изменении сигнала в точке а на логический 0 конденсатор С3 разряжается через выходное сопротивление элемента Д1.3 и диод V2, включенный в прямом направлении. Этот диод служит для ускорения разряда конденсатора С3 и для уменьшения отрицательных выбросов напряжения на входе ЛЭ Д1.4 из за прохождения через конденсатор отрицательных перепадов напряжения с выхода элемента Д1.3.

Длительность выходных импульсов формирователя примерно равна tС3 R5.

Формирователь 3 собран на элементах Д2.1 и Д2.2. Здесь длительность выходного импульса определяется временем разряда конденсатора С4. При входном сигнале, равном логическому 0 (точка в), конденсатор заряжается через выходное сопротивление элемента Д2.1 и резистор R6 (последний ограничивает ток заряда), и напряжение на входе элемента Д2.2 (точка 2), увеличивается (см. рис.6). Но так как на другом входе этого элемента имеется логический 0, то на выходе его- логическая 1. При изменении входного сигнала: на одном входе элемента Д2.2 логическая 1, а на другом напряжение уменьшается по мере разряда конденсатора С4 через выходное сопротивление элемента Д2.1 и резистор R6. Поэтому на выходе формирователя получается уровень логического 0, который вернется к логической 1, как только напряжение на конденсаторе (в точка г) уменьшается до порога переключения Uп логического элемента.

Длительность выходного импульса примерно равна t=С4 (R6+20), где 20 Ом- выходное сопротивление ТТЛ- элементы при логическом 0 на его выходе.

Одновибраторы с транзистором 4 и 8 (см. рис.2) собраны соответственно на элементах Д2.3, Д2.4 и Д4.1, Д4.2. Они должны формировать импульсы большой длительности (до 1мс). В них используются эмиттерные повторители на транзисторах КТ315А (V4 и V7).

Рассмотрим работу одновибратора 4. В начальный момент на его входе (точка д) потенциал логической 1, конденсатор С5 разряжен. На выводе 13 элемента Д2.4 (точка ж)-логический 0 (напряжение на выводе12 элемента Д2.4 будем считать равным логической 1).

Когда в точке д установится потенциал логического 0, положительный скачок напряжения с выхода элемента Д2.3 проходит через конденсатор С5 на базу транзистора V4. На эмиттере транзистора напряжение тоже скачком повышается и на выходе одновибратора получается потенциал логического 0, который по цепи обратной связи поступает на вход элемента Д2.3 и поддерживает его состояние с логической 1 на выходе и после окончания входного сигнала (с элемента Д2.2). Конденсатор С5 при этом начинает заряжаться основном через выходное сопротивление элемента Д2.3 и резисторы R7, R8,R9. По мере его заряда напряжение на базе, и соответственно, эмиттере транзистора уменьшается. Когда оно в точке ж достигнет порога переключения элемента Д2.1, тот вернется в исходное состояние, а конденсатор начнет разряжаться через выходное сопротивление элемента Д2.3 и диод V3, включенный в прямом направлении. Этот диод служит для тех же целей, что и диод V2.

При длительности выходного импульса одновибратора tіТ (гдеТ- период задающих импульсов, например в точке д) генератор может работать неустойчиво и его выходная частота будет меньше частоты задающего генератора 1. Для устранения примерно за 0,5 мкс до поступления отрицательного импульса на вход одновибратора на вывод 12 элемента Д2.4 подается отрицательный импульс с выхода элемента Д1.4 (выход формирователя 2). Если t<Т, то этот импульс не влияет на работу устройства ( та как на другом входе элемента Д2.4 также потенциал логического 0); если tіТ то таким сигналом выходной импульс одновибратора обрезается, элемент Д2.3 устанавливается в положении с логическим 0 на выходе и конденсатор С5 начинает разряжаться. Таким образом устраняются возможные сбои генерации из-за неправильной настройки величины сдвига импульсов генератора резисторами R8 и R9 (соответственно R16 и R17) при эксплуатации прибора.

Одновибраторы 6 и 10 состоят из двух логических элементов д3.2-Д3.3 и Д4.4-Д5.1 соответственно и формируют выходной отрицательный импульс, длительность которого приближенно определяется формулой t»RС (при 1 мкс Ј t Ј 100 мкс), где R=12+R13 ( или R20+R21), а С=С7 или С8. Работа одновибратора поясняется эпюрами напряжений входной импульс должен быть короче выходного. В противном случае происходит затягивание заднего фронта выходного импульса. Сопротивление резисторов невелико, так как падение напряжение на них при отключенном конденсаторе должно быть меньше порога переключения ТТЛ- элементов. Поэтому для получения больших длительностей выходных импульсов приходится использовать конденсаторы большой емкости.

Чтобы получить выходные импульсы различно полярности, сигналы одновибратора могут дополнительно инвертироваться элементом Д3.4 (или Д5.2 для другого одновибратора), Переключение полярности осуществляется переключателями S6,S9. Резисторы R13 и R2` служит для плавной регулировки длительности выходных импульсов.

Коммутатор 11 выполнен на логическом элементе Д7.1 2И-2ИЛИ-НЕ. Такой элемент обеспечивает инверсное прохождение на его выход входных сигналов при совпадении по времени положительных сигналов на обоих входах любой входной схемы совпадений И. Путем переключения тумблеров S7-канал 1 на общий выход и S8 - канал 2 на общий выход на генератор одиночного импульса можно подавать сигналя любого канала отдельно или вместе. (Проходят сигналы того канала, тумблер которого подает на вход микросхемы Д7.1 положительный потенциал.).

Генератор одиночных импульсов (ГОИ)12 состоит из трех RS триггеров и трех схем совпадений и собран на элементах Д5.3, Д5.4, Д9 и Д10. Генератор одиночных импульсов имеет два режима работы, а выбор необходимого осуществляется «тумблером S11». «Общий выход: 1 импульс - «Когда с помощью этого тумблера вывод 3 элемента Д9.2 заземляется, на выходе элемента Д9.2 и, соответственно, на выводе 4 элемента Д10.2 будет высокий логический потенциал. Триггер Тг№ (элементы Д5.3 и Д5.4), служащий для устранения нежелательного влияния «дребезга» контактов кнопки (т.е. возникновения при ее нажатии пачки импульсов), в исходный момент находится в единичном состоянии и нулевой потенциал с элемента Д5.3 и удерживает триггеры Тг1 (элементы Д9.2 и Д9.3 и Тг2) (элементы Д10.3 и Д10.4) также в единичном состоянии. При нажатии кнопки S12 триггер Тг№ изменяет свое состояние и подает высокий логический потенциал на триггеры Тг1, Тг2 и схему совпадений Д9.1. Пришедший затем положительный импульс синхронизации пройдет только через элемент Д9.1 ( так как на выходе 2 элемента Д10.1 нулевой потенциал триггера Тг1 на нулевое. На вход элемента Д10.2 поступает положительный потенциал, который разрешит прохождение на выход ГОИ импульсов по шине Н. После этого первый же положительный импульс на этой шине изменит состояние триггера Тг2 на нулевое.

Импульсы по шине Н будут проходить на выход ГОИ до прихода следующего импульса синхронизации, который пройдет через элемент Д10.1 и вернет триггер Тг1 в исходное 1 состояние. При этом на вывод 4 элемента Д10.2 поступит нулевой потенциал, прекращающий прохождение сигналов с его вывода 5 на выход.

В таком состоянии ГОИ будет находиться (независимо от следующих импульсов синхронизации) до отпускания кнопки «Разовый импульс». Тогда триггер Тг3 вернется в исходное единичное состояние и вернет в это состояние и триггер Тг2.

Таким образом, на выходе ГОИ после нажатия кнопки и прихода импульса синхронизации до следующего синхроимпульса будут формироваться одиночные импульсы отрицательной полярности, инверсные относительно поступающих по шине Н.

Мощные выходные каскады представляют собой элементы К1ЛБ557 с открытым коллектором, сила тока через которые может быть до 40 мА.

Источник питания. Принципиальная схема источника приведена на рис.6. Его коэффициент стабилизации более 80. При номинальном напряжении сети пульсации на выходе источника (при полной нагрузке) не более 5 мВ. При изменении напряжения сети на +-20% величина пульсации практически не меняется.

Трансформатор Т1 намотан на сердечнике 17х32. Первичная обмотка содержит 1980 витков провода ПЭВ - 1 0,1, вторичная до витков провода ПЭВ-1 0,45. Площадь радиатора транзистора V7 не менее 100 см2.

**2. Расчетная часть**

**Исследование инвертора резисторно - транзисторной логики**

***Логика работы инвертора «НЕ»***

Инвертор (элемент НЕ )реализует операцию «логическое отрицание» то есть инверсию. Представляет собой двоичный логический элемент, единица на выходе которого имеет место в том случае, если на входе будет нуль.

На рис. 2.1 (а) показано условное графическое обозначение инвертора на функциональных схемах, где х-вход; у-выход. Инвертор имеет один вход и один выход. Логика работы инвертора представлена таб.2.1, называемой таблицей состояний или истинности.

Логическое уравнение работы инвертора , составленное по таб. 2.1. записывается в виде:

у=` х 2.1

Уравнение (2.1.) характеризует состояние входа и выхода элемента. Например, применительно к табл. Уравнение 2.1 можно пояснить так: «Единица на выходе инвертора будет в том случае, если на входе нуль, и, наоборот, если на входе единица, то на выходе будет нуль. В уравнение (2.1.) черта над х соответствует инверсии, т.е. логическому отрицанию, и уравнение читается так : «игрек равен не икс».

**2.1. Анализ статического режима**

***Принцип работы***

На рис. 2.1. (б) приведена временная диаграмма работы инвертора положительной логики с положительным питанием. Из временной диаграммы следует, что если на вход инвертора поступает положительный сигнал то с выхода снимается отрицательный сигнал (инвертированный).

По виду сигналов инверторы бывают импульсные и потенциальные. В потенциальном инверторе на выходе элемента уровень напряжения высокий, если на входе низкий уровень напряжения и наоборот.

По полярности логики инверторы бывают положительной и отрицательной логики. По физической реализации наибольшее распространение получили инверторы на транзисторах. На рис.2.1.(в) показана принципиальная схема инвертора на транзисторе типа n-p-n положительной логики с положительным питанием .

**2.2. Методика получения основных статических характеристик**

Основным статическим характеристикам относятся характеристики: входная, передаточная и выходная.

**2.3. Входная характеристика.**

Входная характеристика представляет собой зависимость входного тока от изменения входного напряжения , т.е.

Iвх=f (Uвх)

На рис.2.2, (а) приведена схема для снятия входной характеристики, где Rк=1 кОм; R1=3 кОм; R2=4,3к Ом; UИП1=12 В; UИСМ=-3 В; bmin=30; Кнас=1,5; Uкэнас =0,3 В; Iэ\*=1 мА; при U\*БЭ=0,7 В; UЗ =-0,3 В;

На рис.2.2.(б) показана входная характеристика.

***Характерная точка 1***. Транзистор Т в режиме отсечки. Считаем, что Uвх1=Uкэ=0,3 В. Определим напряжение Uз на переходе база -эмиттер, пренебрегая током Iк0 из коллектора в базу закрытого транзистора:

UКЭНАС /R1+UИСМ/R2

U3 = ----------------------------- = - 1, 07 В

1/R1+1/R2

`Тогда IВХ1=(UВХ1- U3) / = 0,43 мА .

***Характерная точка 2*** . Транзистор Т на границе отсечки, когда U3=UОТС=jтln (1+bmin=0,089 В

Напряжение на входе, обеспечивающее этот режим, определим из соотношения

UВХ2/R1+UИСМ/R2

----------------------------- = UОТС ,

1/R1+1/R2

откуда UВХ =2, 17 В .

Тогда IВХ2 = (UВХ2 - UОТС )/R1=0,753 мА .

***Характерная точка 3***. Ток коллектора IКЗ транзистора Т составляет 0, 1 IК НАС :

IКЗ=01 IК НАС =0,1[(UК- UК Э НАС )]=1,17 мА ;

а ток базы

IБЗ = IКЗ/bmin = 39 мкА ; I\*Б = IЭ/(1+bmin) = 32 ,2 мкА

Тогда UБ Э З =U\*БЭ - jтln (IБЗ/IБ) = 0,695 В

Напряжение на входе, обеспечивающее UБЭЗ, найдем из соотношения

UВХ3/R1+UИСМ/R2 - IБЗ

---- ------------------------ = UБЭЗ  ,

1/R1+1/R2

откуда UВХ3 = 3,73 В .

Тогда IВХ3= (UВХ3 - UБЭЗ)/ R1 = 1.01 мА

***Характерная точка 4.*** Ток коллектора транзистора Т составляет 0,9 IКНАС :

IК4 = 0,9 IКНАС = 10,52 мА,

а ток базы

IБ4 = IК4/bmin = 351 мкА

Тогда UБЭ4 = U\*БЭ - jтln (I\*Б/IБ4) = 0,762 В

Напряжение на входе, обеспечивающее UБЭ4, определим из соотношения

UВХ4/R1+UИСМ/R2 - IБ4

----------------------------------------------  = UБЭ4,

1/R1+1/R2

откуда UБЭ4 = 4, 92 В

Тогда IВХ4 = (UВХ4 - UБЭ4) = /R1 = 1,38 мА

***Характерная точка 5***. Транзистор на границе насыщения, поэтому

IБНАС  = IКНАС/bmin = 390 мА

I\*Б

Тогда UБНАС = U\*БЭ - jт ln ---------- = 0,765 В

IБНАС

Напряжение на входе, обеспечивающее границу насыщения транзистора, определим из соотношения

UВХ5/R1+UИСМ/R2 - IБНАС

---------------------------------- = UБЭНАС

1/R1+1/R2

откуда UВХ5 = 5, 06 В

Тогда IВХ5 = (UВХ5 - UБЭНАС)/R1 = 1,43 мА

***Характерная точка 6.*** Транзистор в режиме насыщения. Считаем, что на входе напряжение U1ВХ1, при Краз=3

Uип1/Rк+ КразUБЭнас /R1

UВХ6 = ------------------------------- = 6, 39 В

Rк+Краз/R1

Тогда Iвх6 = (Uвх6 - UБЭнас)/R1 = 1,87 мА

**2.4. Передаточная характеристика**

Передаточная характеристика представляет собой зависимость выходного напряжения от входного напряжения, т.е. Uвых = f (Uвх) .Для снятия передаточной характеристики используем схему , изображенную на рис. 2.1 (а) . На рис 2.1 (в) приведена передаточная характеристика (краз=3), методику построения которой рассмотрим по характерным точкам .

**Характерная точка 1.** Транзистор находится на границе режима отсечки :

U = Uотс . В этом случае (Uвх)1 = Uвх2 = 2,17 В; (Uвых)1 = Uвх6 = 6,38 В; (здесь и дальше в скобках обозначены параметры входной характеристики, а без скобок -параметры передаточной характеристики).

**Характерная точка 2.** Для транзистора Т ток Iк2 = 0,01 Iкнас. В этом случае транзисторы нагрузок насыщены и следовательно,

Uип/Rк+КразUБЭнас/R1 - Rк2

(Uвых)2 = ----------------------------------- = 6,324 В ;

1/Rк+Краз/R1

(IБЭ)2=0,01 Iкнас/bmin= 3,9 мкА ;

I\*Б

(UБЭ)2=U\*БЭ - jт ln --------- = 0,645 В

(IБ)2

Напряжение на входе, обеспечивающее (UБЭ)2 , найдем из соотношения

(Uвх)2/R1+Uисм/R2 - IБ2

---------------------------- = (UБЭ)2

1/R1+1/R2

откуда (Uвх)2 = 3, 55 В

**Характерная точка 3.** Транзистор Т в активном режиме , тогда ток коллектора транзисторов нагрузок Iкн = 0,9 Iкнас . В этом случае

(Uвых)3 = Uвх4 = 4,92 В ;

(Iн)3= 3Iвх4=4,608 мА ; (IRK)3=Uип=(Uвых)3/Rк=7,08 мА ;

(Iк)3 = (IRK)3 - (IH)3 = 2, 47 мА ;

I\*Б =I\*Э/(1+bmin) =32,3 мкА ; (IБ)3 = (Iк)3=(Iк)3/bmin = 82, 4 мкА ;

I\*Б

(UБЭ)3 = U\*БЭ - jт ln ------- = 0,724 В

(IБ)3

Из выражения

(Uвх)3/R1+Uисм/R2 - (IБ)3

------------------------------- = (UБЭ)3

1+/R1+1/R2

найдем (Uвх)3 = 3,9 В

**Характерная точка 4.** Транзистор Т в активном режиме, ток коллектора транзисторов нагрузок Iкн = 0,1 Iкнас . Тогда (Uвых)4 = Uвх3 =3,73 В ;

(Iн)4 =3Iвх3 = 3,495 мА; (IRK)4 =(Uип - (Uвых)4/Rк =8,27 мА

(Iк)4 = (IRK)4 -(IН)4 = 4,78 мА ;

(Iк)4 = (IRK)4 /bmin = 1,593 мА ;

(IБЭ)4 = U\*БЭ - jт ln[I\*Б/(IБ)4] = 0,74

Из выражения

(Uвх)4 = /R1+Uисм/R2

---------------------------------------------- = (UБЭ)4

1/R1+1/R2

найдем (Uвх)4 = 4,2 В

**Характерная точка 5.** Транзистор Т на границе насыщения . В этом случае (Uвх)5 = Uвх5 = 5,06 В; (Uвых)5 = UКЭнас = 0,3 В .

**2.5.Выходная характеристика**

Выходная характеристика представляет собой зависимость выходного тока от выходного напряжения, т.е. Iвых = f(Uвых). Для снятия выходной характеристики используем схемы, показанную на рис.2.1 (а). Выходная характеристика строится при отсутствии нагрузки, так как ток нагрузки и является выходным током для двух состояний схемы - открытого и закрытого.

В процессе снятия выходной характеристики подаем напряжение Uвых на выход инвертора , измеряя ток Iвых прибором, включенным между точкой а и выходом. За положительное направление тока Iвых принимаем такое направление, когда ток Iвых втекает в схему элемента. Характеристика снимается для двух состояний элемента : когда на входе «1» (напряжение U1вх) , на выходе «0» (напряжение U0вых) элемент открыт,«включен» и когда на входе «0» (напряжение U0вх), на выходе «1» (напряжение U1вых) , т.е. элемент включен

На рис.2.1.(г) приведена выходная характеристика . Рассмотрим методику её построения .

Элемент включен . При напряжениях Uвых> 0,5 В транзистор переходит из режима насыщения в активный режим работы которого справедливо выражение Iк = bIвх . В этом случае для выходной характеристики на участке 1.

Iвых =bIвх - (Uип - Uвых)/Rк.

Так как Iвх зависит от Краз управляющего элемента, выходную характеристику следует строить для различных значений Краз. Надо помнить, что одна нагрузка для управляющего элемента - рассматриваемый элемент . На участке 2 рис.2.2(г) выходной характеристики Iвых » Iвх .

**2.6.** **Исследование основного элемента транзисторно-транзисторной логики**

***Логика работы ТТЛ.***

На рис.2.6. (а) показано условное обозначение элемента Шеффера на функциональных схемах , где х1 , х2, х3...хn- входы ; у- выход .

Минимальное число входов равно двум. Логика работы элемента Шеффера на три входа представлена таблицей истинности или состояний (табл.2.6) .

Логическое уравнение работы элемента, составленное по табл.1, записывается в виде \_\_\_\_\_

у=-х1 х2 х3 ;

На рис.2.6 (б) приведена временная диаграмма работы элемента на три входа (здесь Uн ,Uв - нижний и верхний уровни напряжений, соответствующие состояниям «0» и «1» ).

**2.7**. **Расчет нагрузочной способности элемента ТТЛ**

Нагрузочная способность элемента определяется коэффициентом разветвления Краз, характеризующим количество аналогичных элементов, подключаемых к выходу данного элемента. На рис.2.6 (а) приведена схема для определения Краз . Принимаем , что у транзистора UБЭнас = 0,7 В ; U Кэнас = 0,3 В ; для ПМЭТ UБКМ =0,7 В ;

Cчитая все транзисторы идентичными, пренебрегаем объемным сопротивлением базы и коллектора. При включенном элементе на всех входах - напряжение U1вх , на выходе - напряжение U0вых .

Для тока базы МЭТ

IБМ=(Uип - Uбкм - UБЭнаст1 - UБЭнаст3) /R1; (1)

I1КМ= Iбнас т1 =I1БМ(1+Кобbi) (2)

где bi - инверсный коэффициент усиления по току для МЭТ

Iк1 = (Uип - UБКМ - UБЭнаст1-UБЭнаст3)/R2 ; (3)

IЭ1=Iк1+Iб1=(UМП -Uкэнаст1-UбэнасТ3)/R2+(Uип-

- UБКМ-UБЭнаст1-UБЭнаст3)/R1(1+Кобbi); (4)

IR3=UБЭнаст3/R3 ; (5)

IБнасТ3 =IЭ1-IR3=(Uип-UКЭнасТ1-UБЭнасТ3)/R2+(Uип - UБКМ-UБЭнасТ3)/ R1 (1+Кобbi)-

(UБЭнасТ3)/R3 (6)

Ток коллектора насыщенного транзистора

IкнасТ3=Iн=Краз I0вх=Краз[1+(КобN-1)bi]=

Краз[(Uип-UБЭМ-UКЭнасТ3)]/R1[1+(КобN-1)bi] , (7)

где IН1=IН2=...=I0вх=[1+(КобN-1)bi] (8)

Коэффициент разветвления по выходу определим из условия

IБнасТ3=КнасТ3 IкнасТ3/bmin . (9)

Подставив (6) и (7) в (9) получим

(10)

Оценим числовое значение Краз в нормальных условиях при следующих исходных данных:

Uuп = 1 к Ом, R4 = 150 Ом;  (для МЭТ);

Кнас = 1,5; ;  (для транзисторов Т1-Т3). После подстановки этих значений в (10) получим Краз = 38.

Существует другой упрощенный вариант определения Краз исходя из максимального допустимого тока коллектора транзистора Т3.

В этом случае можно записать

Краз = Ik max / I0вх (11)

Приняв Ik max = 30мА, из (8) находим входной ток I0вх = 1,35 мА. Тогда из (11) Краз, вычисленное по (10) и (11), значительно больше типовой величины Краз = 10, указываемой в ТУ на элементы ТТЛ, что обусловлено влиянием параметров быстродействия на величину Краз. Следует отметить что для выключенного элемента, поэтому рассматривать соответствующие аналитические выражения целесообразно.

**2.8. Выходная характеристика**

Выходная характеристика элемента ТТЛ- типа представляет собой зависимость выходного напряжения, т.е. Iвых = f (Uвых). Выходная характеристика снимается при отключенной нагрузке для двух состояний элемента рис.(2.8. в ) (элемент включен, элемент выключен).

Элемент включен. При этом состоянии транзистор Т3 открыт, на выходе элемента напряжения U 0 вых  на всех входах напряжение U1 вх.

Элемент выключен. При этом состоянии транзистор Т3 закрыт, на выходе элемента напряжения U1 вых и хотя бы одном входе - напряжение U0 вх . В процессе снятия выходной характеристики подключаем внешнее регулирование по напряжению источника питания UИП = U вых , на выход элемента в точку у рис (2.8.в ) . Между точками включаем миллиамперметр для измерения тока Iвых. За положительное напряжение выходного тока принимаем такое направление ,когда выходной ток входит в элемент. Изменяя напряжение Uвых и замеряя ток Iвых , построим выходную характеристику. На рис (2.8 е) приведена выходная характеристика элемента для двух его состояний включен ( на выходе "0" ), выключен ( на выходе "1" ). Выходную характеристику проанализируем .

Элемент будет включен , если транзистор Т3 открыт, а транзистор Т2 и диод Д закрыт. Из рис. (2.8.е ) видно, что выходная характеристика включенного элемента совпадает с выходной характеристикой (ВАХ) транзистора Т3. На характеристике можно выделить ряд участков, характерных для режима работы транзистора Т3;участок 1 соответствует насыщенному режиму работы транзистора участок один соответствует насыщенному режиму работы транзистора Т3 ( при дальнейшем увеличении Uвых ); участок 2- активному режиму работы транзистора Т3 (при дальнейшем увеличении Uвых ); участок 3- инверсному активному режиму работы транзистора Т3 (при уменьшении напряжения, когда Uвых принимает отрицательные значения) :

Элемент будет выключен, если транзистор Т3 закрыт, а транзистор Т2 и диод Д открыты . На рис. (2.8.е ) можно выделить на характеристике ряд участков , характерных для различных режимов работы транзистора Т2; участок 4 соответствует режиму отсечки транзистора Т2 ( напряжение Uвых> U1 вых); участок 5 - активному режиму работы Т2 ( Uвых< U1вых ) участок 6 - режиму насыщения транзистора Т2 ( Uвых<< U1 ).

Проанализируем выходные характеристики и при следующих допущениях :

1. считаем, что напряжение на переходе база - эмиттер транзистора Т2, работающего в активном режиме или в режиме насыщения , равна 0,7 В; напряжение на диоде Д также равно 0,7 В;
2. в качестве границы насыщения для транзистора Т2 принимаем условие

Uк- UБ = 0,6 В 12 а )

-условие технического насыщения.

Для этапа работы транзистора Т2 в активном режиме (рис. 2.8.е ), участок 5 ) можно записать

Iвых= IЭ (12)

IБ  = IЭ ( 1- a ) = Iвых  ( 1- a ) ( 13)

Напряжение на базе транзистора Т2

UБ = UИП - IБ R2 = U ИП - I вых ( 1- a ) R2 ( 14 )

Выходное напряжение элемента

Uвых = UБ - U БЭТ2 - UД = U ИП - I вых ( 1 - a ) R2 - U БЭТ2 - U Д (15)

Выходное сопротивление элемента в этом случае

dUвых / d Iвых = ( 1-a ) R2 = R2 / ( 1 + b ) (16)

Определим ток Iвых на границе насыщения для транзистора Т2:

Uк = U ИП -- Iк R4 = UИП - aI выхR4 (17)

Подставив (14) и (17) в условие (12а) , получим.

0,6 0,6

Iвых= ------------------- » ---------------- (18)

aR4-(1-a)R2  (2a-1)R4

На границе насыщения R2 = R4

Для этапа работы транзистора Т2 в режиме насыщения рис. ( 4.2..е) участок 6) можно записать :

IБ = ( UИП - U БЭ наст. Т2  - U Д - U вых ) / R2 ; ( 19 )

IК = ( UИП - Uк энас Т2 - UД - U вых ) / R4 (20)

Iвых = IБ + I к  = ( UИП - U Бэ наст. Т2 - UД \_-  Uвых ) /R2 +

+ ( UИП - U кэ наст т2 - UД - Uвых ) / R4 (21)

Выходное сопротивление элемента в этом случае

Rвых = d Uвых  / d Iвых = R2R4/ ( R2 + R4 ) ( 22 )

При указанных выше параметрах получим

a = b/ ( 1 + b ) = 0,967.

Из 16 имеем Rвых = 52 Ом.

Выходное напряжение и ток на границе насыщения из ( 15 ) и ( 18 ) Iвых = ( 4,5 - 6,5 ) мА; Uвых = 3,37 В. Выходное сопротивление схемы в режиме транзистора Т2 ровно Rвых = 137 Ом.

При Uвых = 0 , получим выходной ток короткого замыкания Iк=29 мА.

При Uвых > 3,6 В транзистор Т2 находится в режиме отсечки и Iвых = 0 ( т.е. Iвых практически равен тока утечки закрытых транзисторов Т2 и Т3 ). На участке отрицательных значений напряжений Uвых ( участок 3 ,рис 3.5..е ) вид выходной характеристики определяется шунтирующим действием паразитного диода коллектор - подложка транзистора Т3.

**2.9. Методы оценки надежности**

Основной метод оценки надежности элементов цифровых приборов статический.

В его основе находятся испытания партии изделий на срок службы. Поясним сущность этого метода. Если в партии элементов из N штук за время t произошло n отказов, то вероятность отказа в единицу времени определяется выражением вида

1. = n / (Nt) (1)

Величину l-называют средней частотой или интенсивностью отказов. Зная величину l, можно оценить вероятность безотказной (исправной) работы элемента в течение заданного времени эксплуатации по формуле.

Р = е -l t (2)

Из (2) следует, что каким бы малым ни было значение l,с течением времени вероятность безотказной работы приближается к нулю.

Среднем временем безотказной работы элемента (среднем сроком службы) принято считать величину, получаемую из условия

lt =1 tср = 1 / l (3)

Например, если l = 10-5 1/ч, то tср = 105 ч (т.е. около 10 лет).

Многочисленными экспериментально- статистическими данными подтверждаются, что величина l не постоянная, она меняется с течением времени рис.2.9.1. Кривую зависимостью l=f(t) можно разделить на три участка: участка 1, на котором выявляются грубые ошибки при изготовлении элемента, загрязнении поверхности и др.; участок 2, на котором l = const, т.е. отказы обусловлены случайными, неконтролируемы причинами; участок 3, на котором l снова возрастает в результате неизбежного старения элементов, т.е. появления тех химических и физико-химических процессов, от которых неизбежна ни одна реальная структура и которые связаны с причинам действия элемента.

Применительно к элементам ЦВМ и цифровых и цифро-аналоговых преобразователями такими принципиальными факторами являются взаимная диффузия, разнородных материалов, рациональные дефекты, обусловленные космическим излучением, и.т.п. Средний срок службы (3) соответствует границе между участками 2 и 3. Участок 1 обычно устраняется путем тренировки элементов. Тренировка элементов состоит в том, что после проведенных испытаний (механических, электрических, климатических и др.) элементы работают в течение нескольких десятков или сотен часов нормальных эксплуатационных условиях и отказавшие за это время элементы устраняется.

В настоящее время интенсивность отказов элементов и БИС лежит в пределах 10-8 - 10-9 1/ч. Для достоверной оценки величины l необходимо

при испытаниях "дождаться" хотя бы 2-3 отказов. Тогда из (1) при n =2ё3 следует, что время испытаний для партии N = 103 штук составит десятки лет. Ставить же партии элементов в количестве 104 - 105шт. на испытания экономически невыгодно.

В таких случаях используется метод ускоренных испытаний, основанный на законе Аррениуса, согласно которому скорость J химических и физико-химических процессов связан с температурой экспоненциальной зависимостью вида

J » е-( Wa / K)T

где Wa - энергия активизации процесса.

Отсюда следует, что средний срок службы изделия при повышенной температуре будет существенно меньше, чем при нормальной:

ty = tн ехр [-(Wа / к) (TH-1 - T-1y) ], (4)

где индексы "н", "у" относятся к нормальной и повышенной температуры.

Проведя ускоренные испытания при повышенной температуре, фиксирует отказы изделия, добиваясь их появления за разумное время.

Полученное значение lу  пересчитывают к нормальной температуре с помощью выражений (4) и (3). Используя, например для испытаний элементов ЦВМ температуру +2500С можно ускорить оценку величины l в сотни раз. Однако при значениях l Ј10-9 1/ч и такое ускорение оказывается недостаточным. Таким образом, на современном этапе развития технологии изготовления элементов ЦВМ обычные статистические методы надежности неприемлемы. Поэтому в последние 5-10 лет большое внимание уделяется разработке новых физических методов оценки и прогнозирования надежности.

Под такими методами понимаются индивидуальные исследования структуры готовых элементов цифровых устройств с целью выявления дефектов на возможность отказа, а также исследования отказавших элементов с целью выяснения причин отказа и выяснения соответствующих усовершенствований в технологию их производства.

В отличие от статических методов, которые относятся к категории разрушающих (поскольку в их основе лежит отказ изделия), физические методы являются неразрушающими, а часто и бесконтактными. К их числу относятся тепло ведение (обследование в инфракрасных лучах), рентгеноскопия, электронная микроскопия, а также измерение избыточных шумов, которые характеризует качество контактов.

Все перечисленные новые методы связаны с использованием сложного, дорогостоящего оборудования, по этому их нельзя считать установившимся в практике использования в широком плане. Однако, учитывая неприемлемость статических методов, они, по видимому, займут со временем ведущее место при оценке надежности элементов цифровых устройств, особенно БИС.

Интенсивность отказов снимается с повышением степени интеграции, поскольку производству БИС свойствен более высокий технологический уровень. Одновременно меняется роль различных факторов отказов. Так дефекты металлизации и погрешности диффузии, которые у простых элементов цифровых устройств, ЦВМ, (т.е. элементов малой степени интеграции) занимали значительное место, у БИС выступают на второй план, поскольку резко уменьшается количество внешних соединений.

Говоря о статическом методе оценки надежности, подразумевали, что результаты испытаний конкретной партии элементов ЦВМ и цифровых устройств в виде формулы (1) действительны для других, аналогичных партий. Однако это утверждение справедливо только в том случае, когда другие партии элементов изготовляются точно по той же технологии, что и испытанная партия. Отсюда следует важный вывод: Высокая надежность элементов ЦВМ обеспечивается в первую очередь стабильностью технологического цикла. Любое, даже прогрессивные, изменение технологического цикла может вызвать (хотя бы временное) снижение надежности элементов ЦВМ и цифровых устройств.

**Влияние температуры на статистические и динамические**

**характеристики и параметры элементов**.

Изменение температуры окружающей среды влияет определенным на статистические и динамические характеристики и параметры элементов. Рассмотрим это влияние на нескольких примерах. На (рис.2.9.2.а) показана влияние температуры на передаточную характеристику. Uвых= f (Uвх) элемента И-НЕ транзисторно-транзисторной логики для серии 133 и 155. Из рисунка не трудно оценить влияние температуры на основные статистические параметры, определяемые по передаточной характеристике.

Так как с увеличением температуры происходит сдвиг характеристики в лево, то, помехоустойчивость элемента уменьшается. Также видно что повышением температуры возрастает уровень "0" U0вых и тд.

На (рис.2.9.2.б) показано влияние температуры на выходную характеристику элемента И-НЕ Iвых= f(Uвых) транзисторно-транзисторной логики серии 133 и 155 для случаев, когда элемент включен и выключен. Из рисунка следует, что с повышением температуры возрастает соответствующие токи для заданных напряжений. На (рис.2.9.2.в) показан зависимость некоторых динамических параметров (задержки распространения сигнала при включении t1,0зд р и выключении t0,1зд р элемента)от температуры.

Из зависимости следует что с ростом температуры t1,0зд р  несколько уменьшается, а время t0,1зд р наоборот, увеличивается. Указанные изменения особенно заметен в диапазоне температур 20-1200С.

рис.2.9 2(а, б, в, г.)

В таблице 1 приведены результаты влияния температуры не некоторые статические параметры элемента ИЛИ-НЕ /ИЛИ эмиттерно-связанной логики серии К500.

На (рис2.9.2.г) показаны зависимости некоторых динамических параметров (t1,0зд р , t0,1зд р) от температуры для элемента ИЛИ-НЕ /ИЛИ ЭСЛ серии К500.

Из анализа изложенного сделать вывод, что изменение температуры окружающей среды ухудшает статические и динамические параметры элементов цифровых устройств, что необходимо учитывать в процессе эксплуатации цифровых устройств.

Табл.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| П а р а м е т р ы | Температура, 0С | | |
|  | -10 | +25 | +75 |
| Входное напряжение "0" U0вх, В  Входное пороговое напряжение "0"  U0вх, пор,,В  Входное пороговое напряжение  "1" U1вх, В  Входное напряжение "1" U1вх,В  Входное максимальное напряжение "0"  U0вых ,пор, В  Выходное пороговое напряжение "0" U1вых, пор, В  Выходное максимальное напряжение "1" U1вых, пор, В  Выходное пороговое напряжение "1"  U1вых ,пор, В | -0,84  -1,145  -1,490  -1,87  -0,84  -1,02  -1,67  -1,645 | -0,81  -1,105  -1,475  -1,85  -0,81  -0,98  -1,65  -1,63 | -0,72  -1,045  -1,45  -1,83  -0,72  -0,92  -1,625  -1,605 |

**3. Экономическая часть**

1.Экономическая обоснованность выбранной темы.

2.Баланс рабочего времени.

3.Тарифные ставки действующих лиц.

4.Методики калькулирования себестоимости.

Ограниченность схемы средств, которую заказчик может ассигновать на создание схемы управления объектом, заставляет его искать наиболее эффективный вариант решения наставленной задачи. А это предполагает необходимость сравнения того, во что обходится и что дает ему внедрение суммы управления.

При внедрение систему управления производственным объектом ожидается, что оно положительно скажется на показателе, характеризующем работу объекта - критерии его эффективности. При внедрении схемы управлении на непроизводственном объекте (в научно-исследовательском институте, в органах здравоохранения, просвещения и.т.п.) также полезно убедится в том, что внедренная схема не ухудшит, а улучшит характеризующие работу объекта.

Вопросы оценке экономической эффективности возникает при сравнении старой и проектируемой схемы управления для схемы управления для действующего объекта, пуле сравнении ряда вариантов решения для проектируемого и аналогичного действующего объектов. В случае же проектирования схемы управления для нового объекта. Не имеющего аналогов; следует считать общую народно хозяйственную эффективность от внедрения нового производства с современной схемой управления им без выделения эффективности собственно схемы управления.

В качестве базы для расчета эффекта принимается показать производственно -хозяйственной деятельности объекта на год внедрения схемы управления . Если сравнивается несколько вариантов системы, обеспечивается их сопоставимость по всему комплектов учитываемы показателей, но используемым ценам, тарифам и.т.п.

Затраты на создание и функционирование схемы управления складывается из едино временных (капитальных ) К и эксплуатационных DС. О методике расчета этих составляющих затрат будет говориться в следующим разделе экономической части.

Оценки функционирования схемы в обобщенном виде выражается с помощью показателя суммы годовой экономии, о котором будет подробно рассматриваться в следующем расчетном разделе. Эта показатель оценивает результаты внедрения схемы. Для сравнения затрат и результатов используется показатели эффекта эффективности.

Сумма годового экономического эффекта Э определяется как разность суммы годовой экономии и затрат. Но достаточен ли размер эффекта, стоит ли выкладывать определенную сумму средств на его достижение? Целесообразность затрат средств на создание и функционирование схемы характеризуется относительно показателем-эффективностью затрат. Различают общую (абсолютную) и сравнительную (относительную) эффективности. Общая эффективность подсчитывается как отношение эффекта к сумме капитальных вложений, вызвавших этот эффект. Сравнительное эффективность показывает, насколько один вариант (объект после внедрения проектированной схемы) лучше другого (объекта да внедрение схемы управления, созданной разработчиком). Оценить величину общей эффективности можно с помощью показателя эффективности капитальных вложений Е = Э /К и обратного ему показателя-срока окупаемости капитальных вложений Т. Величина нормативного коэффициента эффективности (Ен = 0,12 по народному хозяйству в целом, по отдельным отраслям. Народного хозяйства эта величина может быть несколько иной) определяют минимально допустимый размер эффекта от каждого рубля вложенных в систему средств. Величина нормативного срока окупаемости соответственно определяет максимально допустимый срок, в течение которого вложенных средства должны окупится.

Выбор одного из вариантов реализации системы можно произвести по формуле приведенных затраты, в основу которой положено сравнение сумм годовых эксплуатационных и капитальных расходов объекта в связи с внедрением каждого из и вариантов системы. Приведенные затраты для i-го варианта рассчитывается по формуле.

Fi = (Ci+DCi)+Ki / Tн

где DСi- сумма годовых эксплуатационных затрат; Сi+DCi- себестоимость годового выпуска продукции, производимой на объекте управления;

Кi -капитальные затраты при создании системы управления;

Тн -нормативный срок окупаемости капитальных затрат.

Разработчик из n вариантов должен выбрать такой, при котором Fi достигает минимума.

Обозначим через Э1i нижнюю границу суммы годового экономического эффекта, получаемого в результате внедрения схемы:

Эi1 =Ki/Tн

Так как Кi и Tн известен, то Э1i легко подсчитывается. Если создаваемая схема имеет эффект меньший Эi1, то ее использование с экономической точки зрения целесообразно.

Процесс создания системы управления из нескольких стадий. Сначала заказчик или по его просьбе разработчик проводят серию научно исследовательских работ, в ходе которых определяются основные контуры будущего технического задания на проектирование схемы. Этот этап разработки, обычно называемый пред проектным, требует определенных затрат, которые можно назвать затратами на проведение научно исследовательских работ Знир. После окончания предпроектного этапа начинается этап, который может быть назван проектным. Результатом проектного этапа является выдача технического проекта на создание опытного образца будущей схемы. Затраты, возникающие при проведение проектного этапа будем обозначать как Зпр. Если технический проект будущей схемы принять заказчиком, то поступает этап изготовление опытного образца системы. Соответствующий этап называется этапом опытно-конструкторских работ.

На этом этапе происходит изготовление опытного образца, испытание его и внесение в его структуру изменений на основании проведенных испытаний. Затраты, возникающие на этапе, обозначим как Зокр.

После этого наступает этап изготовления рабочего образца схемы, организации связи этой схемы с объектом управления, монтажа дополнительного оборудования, необходимого для функционирования схемы , и строительство помещений, в которых будет размешена схема. Затраты, возникающие на этом этапе, будем обозначать Зр.

Все перечисленные виды затраты носят единовременный характер. Определим величину капитальных затрат образом:

К = Знир +Зпр +Зокр+Зр

Затраты Знир ,Зпр ,Зокр состоит из заработной платы лица, проводящим эти работы, отчислений от ее суммы на нужды социального страхования, амортизация лабораторного оборудования, стоимости затраченного машинного времени для проведения необходимых расчетов, стоимости материалов, использованных при изготовлении опытного конструкторского образца, накладных расходов.

Затраты на НИР и проектирование могут быть несколько сокращены при использовании имеющихся моделей и алгоритмов, типовых решений отдельных узлов схемы, разработанных для схемы управления аналогичным объектом. Однако даже на близких по уровню техники, срокам ввода в действие и тому подобных объектах всегда есть индивидуального различия.

В случае выявления возможности использование результатов данной разработке для ряда других объектов управлении затраты на проведенные научно исследовательские и проектно-конструкторские работы относят на данный объект лишь частично, исходя из количество реальных объектов для возможного использование. После того как рабочий образец схемы управления изготовлен, наложен и начал нормально функционировать, возникает последний этап в "в жизненном цикле" схемы. Система управления создана и работает. Однако и в процессе этой нормальной работы требуется определенные затраты. Эти затраты, обозначаемые как DС, называется эксплуатационными затратами.

**Экономические расчеты для схемы**

1) Сырьё и материалы для реализации данного проекта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | марка тип | кол.шт. | цена  сом | всего  сом |
| 1. | Микросхема D1-D5 | КЛБ553 | 5 | 25 сом | 125 |
| 2. | Микросхема D10 | К1 ЛБ553 | 1 | 25 | 25 |
| 3. | Микросхема D6, D8 | К1 ЛБ557 | 2 | 30 | 60 |
| 4. | Микросхема D7 | К1ЛР551 | 1 | 45 | 45 |
| 5. | Микросхема D9 | К1ЛБ554 | 1 | 45 | 45 |
| 6. | Резистор | R1 1,5кОм | 1 | 3 | 3 |
| 7. | Резистор | R2 330кОм | 1 | 3 | 3 |
| 8. | Резистор | R3 82Ом | 1 | 2 | 2 |
| 9. | Резистор | R4 1кОм | 1 | 3 | 3 |
| 10. | Резистор | R5 430Ом | 1 | 3 | 3 |
| 11. | Резистор | R6 39Ом | 1 | 3 | 3 |
| 12. | Резистор | R7 330Ом | 1 | 3 | 3 |
| 13. | Резистор | R8 20кОм | 1 | 3 | 3 |
| 14. | Резистор | R9 830кОм | 1 | 3 | 3 |
| 15. | Резистор | R10 560Ом | 1 | 3 | 3 |
| 16. | Резистор | R11 430кОм | 1 | 3 | 3 |
| 17. | Резистор | R12 56кОм | 1 | 3 | 3 |
| 18. | Резистор | R15 330Ом | 1 | 3 | 3 |
| 19. | Резистор | R16 20 кОМ | 1 | 3 | 3 |
| 20. | Резистор | R17 330 кОм | 1 | 3 | 3 |
| 21. | Резистор | R18 560 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 22. | Резистор | R19 430 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 23. | Резистор | R20 56 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 24. | Резистор | R21 270 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 25. | Резистор | R22 1кОм | 1 | 3 | 3 |
| 26. | Резистор | R23 220 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 27. | Резистор | R24 220 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 28. | Резистор | R25 1 кОм | 1 | 3 | 3 |
| 29. | Резистор | R26 220 Ом | 1 | 3 | 3 |
| 30. | Транзистор V1 | КТ 3155 | 1 | 6 | 6 |
| 31. | Транзистор V4-V7 | КТ 315 А | 2 | 6 | 12 |
| 32. | Диоды VD2-VD5 | Д311 | 2 | 5 | 10 |
| 33. | Диоды VD3-VD8 | Д311 | 2 | 5 | 10 |
| 34. | Диоды VD6 | Д311 | 1 | 5 | 5 |
| 35. | Конденсатор С1 | 0,33пФ | 1 | 2 | 2 |
| 36. | Конденсатор С2 | 1500пФ | 1 | 2 | 2 |
| 37. | Конденсатор С3 | 1500пФ | 1 | 2 | 2 |
| 38. | Конденсатор С4 | 4700пФ | 1 | 2 | 2 |
| 39. | Конденсатор С5 | 0,05пФ | 1 | 2 | 2 |
| 40. | Конденсатор С6 | 1500 | 1 | 2 | 2 |
| 41. | Конденсатор С7 | 0.05 | 1 | 2 | 2 |
| 42. | Конденсатор С8 | 0,5 | 1 | 2 | 2 |
| 43. | Конденсатор С9 | 0,05 | 1 | 2 | 2 |
| 44. | Конденсатор С10 | 1500 | 1 | 2 | 2 |
| 45. | Конденсатор С11 | 0,05 | 1 | 2 | 2 |
| 46. | Конденсатор С12 | 0,5 | 1 | 2 | 2 |
| 47. | Конденсатор С13,С15 | 0,01 | 1 | 2 | 2 |
| 48. | Конденсатор С14 | 1,0 | 1 | 2 | 2 |
| 49. | Переключатель | S1-S11 | 11 | 10 | 110 |
| 50. | Переключатель | S12 | 1 | 20 | 20 |
| 51. | Переключатель | S13 | 1 | 10 | 10 |
|  | Всего |  |  | 336 | 592 |

2) Основная заработная плата

Зп=Т\*СТ

где Зп- заработная плата

Т-число отработанных часов ;

СТ- часовая тарифная ставка ;

Зп=2\*1500 Зп=3000

3)Дополнительная зар.плата 9.3% от основной зар.платы

Зд=Зп \*9.3% =3000\*9.3/100=279

1. Отчисления на социальное страхование 38%

(Зп+Зд) \*38/100=(3000+279) \*38/100=1246

5) Административные и общие расходы 80%

(Зп+Зд)1 \*80/100=2623.2

6) Производственная себестоимость ст1+...+ст5

592+3000+279+1246+2623.2=7740,2

7)Коммерческий расход 10%

7740,2\*10/100=774

8) Себестоимость полная

ZП=S=592+3279+1246+2623.2+7740,2+774=16202,4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Статья калькуляции | сумма сом |
| 1 | Материальные затраты | 1128.5 |
| 2 | Концелярно-полиграфические расходы | 50 |
|  | Итого | 1178.5 |

9)Цена на изделие определяется

Ц=Zn\*КПН=16202,4\*1.35=21873,24

гдеКПН- коэффициент планового накопления ;Ц- оптовая цена ;

10) Прибыль П=Ц-Zn=21873,24-16202,4=5670,84

1. Рентабельность продукции : Р=П/ZП\*100%=35

12) Затраты на один сом товарной продукции

S=ZП/NТ=16202,4/21873,24=0.74

NТ- товарная продукция NТ=Ц

13) Примечание оптовая цена без НДС

НДС=20% от оптовой цены

Цена без НДС =4692.8

**Технико-экономические показатели**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | единица измерения | сумма |
| 1 | Стоимость товарной продукции | сом | 21873,24 |
| 2 | Полная себестоимость | сом | 16202,4 |
| 3 | Прибыль от реализации | сом | 5670,84 |
| 4 | Рентабельность продукции | сом | 35 |
| 5 | Затраты на 1 сом товарной продукции | сом | 0.74 |
| 6 | Производственная себестоимость | сом | 7740,2 |
|  | Итого |  | 51522,42 |

**Калькуляция себестоимости продукции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Статья калькуляции | Сумма |
| 1 | Сырьё и материалы | 1128.5 |
| 2 | Основная зар. Плата | 3000 |
| 3 | Дополнительная зар. Плата | 279 |
| 4 | Соц. Страх | 1246 |
| 5 | Административный и общий расход | 2623.2 |
| 6 | Производственная себестоимость | 8276.7 |
| 7 | Коммерческий расход | 827.67 |
| 8 | Полная себестоимость | 16202.07 |
| 9 | Цена | 21873 |
| 10 | Прибыль | 5670.84 |
| 11 | Рентабельность | 35 |
| 12 | Затраты на 1 сом товарной продукции | 0.74 |

**Охрана труда**

***Охрана труда***- это система законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Техника безопасности - это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на человека опасных производственных факторов, которые вызывают при нарушении правил безопасности несчастные случаи, травмы.

Производственная санитария-эта система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов, то есть факторов, вызывающих заболевания.

***Гигиенические нормативы на микроклимат***

Микроклимат в рабочей зоне определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

Повышение влажности затрудняет теплоотдачу организма путем испарения при высокой температуре воздуха и способствует перегреву и наоборот, усиливает теплоотдачу при низкой температуре, способствуя переохлаждению. Оптимальными считаются такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения его физиологических способностей к терморегуляции, что создает ощущение теплового комфорта и является для высокой работоспособности. Приведем примеры норм. Для тяжелых работ в теплый период года оптимальная температура равна 18...21 С, а допустимая при значительных избытках явной теплоты на 5 С выше средней температуры наружного воздуха в 13 самого жаркого месяца, но

не выше 26 С. Относительная влажность при этом до 65%.Скорость движения воздуха 0,5...1 м/c (оптимальная 0,5м/c). В холодный период года на тех же работах оптимальная температура составляет 16...18 С, допустимая 13...19 С. В ряде случаев, указанных в ГОСТе, допускаются определенные отклонения от норм.

Производственное помещение должно иметь не менее 15 м объема и

4,5 м площади на каждого работающего в нем. Высота производственных помещений от пола до потолка должен быть не менее 3,2м, а помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства, если люди там находятся непостоянно, не менее 3м.

Производственные процессы, сопровождающийся шумом или выделенным вредных веществ, нужно сосредоточить в отдельных помещениях.

Полы нужно делать ровными нескользкими. Если полы холодные, у рабочих мест необходимо положить деревянные решетки или коврики. Для предотвращения сквозняков у наружных входов и въездов в производственные помещения следует делать тамбуры с самозакрывающимися дверями.

Станки, верстаки нужно расставлять так чтобы между рабочими местами был проход шириной не менее 1м,не требовалось перемещать грузы грузоподъемными устройствами над рабочими местами.

***Действие не человека электромагнитных и ионизирующих излучений***

***и защита от них***

Электромагнитные излучения различают по частоте колебаний или длине волны. Наиболее длинные волны -это колебания промышленной или другой звуковой частоты, а также ультразвуковые. Они имеют длину волны выше 10 км (или частоту ниже 30 кГц ). Длинные и средние радиоволны ( от 10 км до 100 м или до 3 МГц) применяются не только в радиотехнике, но и для заколки деталей и др. В промышленной электротермии используют для нагрева диэлектриков также короткие радиоволны (100..10 м или до 30 МГц),которые, как и ультракороткие (10...1 м или до 300 МГц),относятся к колебаниям ультравысокой частоты. При промышленной частоте специальные меры защиты от действия электрических полей приходится применять только при обслуживании электроустановок напряжением 330..500 кВ и выше.

Для защиты ВЧ и УВЧ создают экранирование местовым металлом

высокой электропроводности толщиной не менее 0,5 мм. Длительное воздействие электромагнитных полей ВЧ и УВЧ напряженностью более допустимой может привезти к обратимым функциональным изменениям в печени, селезенки и в центральной нервной системе и пр.

Рентгеновское излучение используется в установках промышленной рентгеноскопии. Оно излучается при испытании кабелей и электрооборудования выпрямленным током высокого напряжения.

Гамма излучения испускается радиоактивным веществом. Оно имеет длину волны от 4 до 0,1 мм.

***Электрическая изоляция токоведущих частей***

***с точки зрения электробезопасности.***

Электрическая изоляция токоведущих частей электроустановок от частей, находящихся под иным потенциалом, в том числе от земли, необходима не только для нормальной работы установки, но и для безопасности людей. Изоляция проводов и кабелей предотвращает прикосновение к их токоведущим жезлом. Кроме того, в электрический сети, питающейся от генератора или трансформатора с изолированной от земли обмоткой, через человека, прикоснувшегося к одной из токоведущих жил, течет тип меньшей ток, чем лучше изоляция двух других жил о земли.

Если какой-либо точке любого провода произойдет повреждение изоляции, то возникающее электрические соединение с землей в сети с изолированной нейтралью называется однофазным замыканием на землю такое соединение с землей не является коротким замыканием, потому что на пути тока от провода с поврежденной изоляцией к токоведущим жилам проводов других фаз будет сопротивление этих двух проводов относительно земли. Ток однофазного замыкания в сети с изолированной нейтралью значительно меньше тока короткого замыкания между проводами или между проводами и землей в сети заземленной нейтралью. Если замыкание на землю произойдет через тело человека, то в сети с изолированной нейтралью ток через человека будет значительно меньше, чем в сети с заземленной нейтралью.

В установках напряжением до 1000 В сети с изолированной нейтралью безопаснее сетей с заземленной нейтралью только при условии хорошей изоляции фаз относительно земли и сравнительно небольшой протяженности сети, так как чем длиннее провода, тем больше значение емкостных токов и токов утечки.

Изоляции силовой или осветительной электропроводки считается достаточной, если ее сопротивление между проводом каждой фазы и землей, или между разными фазами на участке, ограниченном последовательно включенными установочными автоматами или плавкими предохранителями или за последним предохранителем составляет не менее 0,5 МОм (500 000 Ом).

***Действие электрического тока на организм***

***человека***

Электрический удар характеризуется поражением всего организма в целом, что может привести к гибели человека. Характер электрических поражений зависит от физических параметров тока (его силы напряжения, частоты и т.д.), электрического сопротивления тела человека, продолжительности воздействия тока на человека и виды электрической цепи.

Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной частоты( 50 Гц) при относительно малом его значении: 0,6-1,5 мА.

***Защита от инфразвука и вибрации***

Инфразвук -область акустических колебаний с частотой ниже 16-20 Гц. В условиях производства инфразвук, как правило, сочетается с низкочастотным шумом, в ряде случаев с низкочастотной вибрацией.

При воздействии инфразвука на организм уровнем 110...150 дБ могут возникать неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения: сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе.

Гигиеническая регламентация инфразвука производится по санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.583-96, которые задают предельно допустимые уровни звукового давления (УЗД) на рабочих местах для различных видов работ, а также в жилых и общественных помещениях.

На людей может воздействовать ударная волна. Прямое воздействие возникает в результате воздействия избыточного давления и скоростного напора воздуха. Ввиду небольших размеров тела человека ударная волна мгновенно охватывает человека и подвергает его сильному сжатию в течение нескольких секунд. Мгновенное повышение давления воспринимается живым организмом как резкий удар.

***Защита от вибрации***

Линейные вибросистемы состоят из элементов массы упругости и

демпфирования. В общем случае в системе действуют силы, инерции, трения, упругости вынуждающие .

Сила инерции, как известно, равна произведению массы М на ее ускорение:

F = M\*dV/dt;

где V-виброскорость.

Сила F направлена в сторону, противоположную ускорению. При вибрации упругих систем происходит рассеяние энергии в окружающую среду, а также в материале упругих элементов и в узлах сочленения деталей конструкции. Эти потери вызываются силами трения - диссипативными силами, на преодоление которых непрерывно и необратимо расходуется энергия источника вибрации.

***Средства автоматического контроля***

Наличие контрольно-измерительных приборов - одно из условий безопасной и надежной работы оборудования. Это приборы для измерения деления, температур, статических и динамических нагрузок, концентраций паров и газов и др. Эффективность их использования повышается при объединении их с системами сигнализации, как это имеет место в газосигнализации, как это имеет место в газосигнализаторах, срабатывающих при определенных уровнях концентрации паров, газов, пыли в воздухе.

Устройства автоматического контроля и сигнализации подразделяют : по назначению- на информационные, предупреждающие, аварийные и ответные; по способу срабатывания - на автоматические и полуавтоматические; по характеру сигнала- на звуковые, световые, цветовые, знаковые и комбинированные; по характеру подачи сигнала- на постоянные и пульсирующие.

***Нормирование шума***

Шум определяют как совокупность апериодических звуков различной интенсивности и частоты. Окружающие человека шумы имеют разную интенсивность: разговорная речь -50...60 дБА, автосирена-100дБА, шум двигателя легкового- 80дБА, громкая музыка-70дБА.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.1.003-83 и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки". Документы дают классификацию шумов по спектру на широкополосные и тональные, а повременным характеристикам- на постоянные и непостоянные. Для нормирования постоянных шумов применяют допустимые уровни звукового давления в девяти октавных полосах частот в зависимости от вида производственной деятельности.

Для ориентировочной оценки в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах допускается принимать уровень звука (дБА), определяемый по шкале А шумомера с коррекцией низкочастотной составляющей по закону чувствительности органов слуха и приближением результатов объективных измерений к субъективному восприятию.

Табл.1.Основные типы приборов для контроля требования Безопасности жизнедеятельности.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактор | Прибор (система, установка) | Область применения. |
| Повышенный уровень шума | Шумомер ВШВ-003 | Частотный диапазон измерений 10...20000 Гц. |
| Повышенный уровень ультразвука | ШВК-1 с фильтрами ФЭ-3  Измеритель 010024 | Частотный диапазон измерений 2Гц....40 Гц  2Гц...200Гц |
| Повышенный уровень вибрации | Измеритель шума и вибрации ВШВ-003 | Частотный диапазон измерений 2Гц....20 000 Гц |
| Повышенный уровень электрических полей ВЧ | Измерители ПЗ-15, ПЗ-16, ПЗ-17 | Частотный диапазон измерений 0,01...300 МГц |
| Повышенный уровень электромагнитного поля СВЧ | Измерители П3-9 | Частотный диапазон измерений 0,3...37,5 ГГц |
| Повышенный уровень электрического поля промышленной частоты | Измеритель ПЗ-1М | Динамический диапазон измерений 0,002..100кВ/ м |
| Повышенный уровень лазерного излучения | Дозиметры ЛДМ3 | Динамический диапазон измерений 10-3...1,0 Вт/см2 |
| Повышенный уровень ионизирующих излучений | Измерители ИЛД-2М | Динамический диапазон измерений 1,4 \* 10-7... 10-3 Вт/м2 |
| Повышенный уровень напряжения в электрических цепях, замыкание которых на землю может произойти через тело человека | Вольтамперметры:  Ц4311  Ц3412  Ц4313  Ц4317 | Диапазон измерений  0...750 В  0.. 90В  0..600 В  0... 1000 В |
| Сопротивление заземляющих устройств | Измеритель типа М1101М | Диапазон измерений  1...1000 МОм |

Табл.2. Допустимые уровни звукового давления , уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и территории предприятий.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочие места | Уровни звука, дБА в октавных полосах со среднегеометрическими частотами , Гц | | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА | |
| Помещения конструктивных работ , расчетчиков, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 | |
| Помещения управления, рабочие комнаты | 93 | 79 | 20 | 68 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 | |
| Кабины наблюдений и дистанционного управления::  без речевой связи по телефону | 103 | 94 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 70 | 80 | |
| с речевой связи по телефону | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 | |
| Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ , для размещения шумных агрегатов, вычислительных машин | 107 | 94 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 70 | 80 | |

Табл.3. Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах.

|  |  |
| --- | --- |
| Среднегеометрические частоты третьоктавных полос , кГц | Уровень звукового давления , дБ |
| 12,5  16  20  25  31,5-100 | 80  80(90)  100  105  110 |

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Наумов Ю.Е. Интегральные схемы .М.Сов.радио 1970
2. Аналоговые и цифровые интегральные схемы / Под редакцией С.В.Якубовского - М.Сов.радио1979
3. Микросхемы и их применение /Батушев В.А., Вениаминов В.Г. Ковалев В.Г. и др. Энергия 1978
4. Преснухин Л.Н. Воробьев Н.В. Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств М. Высшая школа 1982
5. Степененко И.П. Основы микроэлектроники М : Сов. Радио, 1980
6. Алексенко А.Г, Шогурин И.И. Микросхематехника М: радио и связь 1982.
7. Мансуров В.М, Горячев В.Н. Микроминиатюрные схемы цифровых устройств . Сов. Радио 1979
8. Батушев В.Н. Микросхемы и их применение . М. Энергия 1978
9. Алексенко А. Г. Основы микросхематехники. М ., Сов. Радио, 1977.
10. Швецкий Б. И. Электронные измерительные приборы с цифровым отсчетом . Киев, Техника ,1970
11. Вострокнутов Н.Н. Испытания и поверки цифровых измерительных приборов . М., Изд-во стандартов , 1977
12. Земельман М.А. Автоматическая коррекция погрешностей измерительных устройств. М., Изд-во стандартов ,1972
13. Луковников А.В, Шкрабак В.С. Охрана труда. М 1991
14. Мурзуибраимов Р.М. Методы вычисления и международная оценка товаро- материальных ценностей. Ош 1996
15. Ковалев В.В. Финансовый анализ. М 1997
16. Жумабаев К, Мурзуибраимов Б. Основы инженерной экологии. Ош1997
17. Безруких П.С. Бухгалтерский учет. Журнал «Бухгалтерский учет»1997
18. Сарымсаков А.А, Камилов А.Х, Орозов Р.Н, Мойдунов Т, АпиевЖ.К. Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности Т.15.309 -« ИИТТ».

Министерство образования, науки и культуры Кыргызской Республики

*ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

*ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ*

**Кафедра: «Электроники и измерительной техники»**

**Дипломный проект**

**на тему: «Разработка генератора сигналов на цифровых микросхемах»**

Декан факультета ИТ

к.т.н.доцент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Жоробеков Б.А.

Заведующий кафедрой ЭиИТ

к.т.н.доцент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Саримсаков А.А.

Руководитель

дипломного проекта

ст.преп.каф.ІЭиИТІ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Камилов А.

Консультант дипломного проекта

ст.преп.каф.ІЭиИТІ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Орозов Р.

Консультанты

по экономической части

ст.преп. кафедры «БУиА»:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Мурзуибраимов Р.М.

по охране труда

зав. кафедрой БЖД:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Жумабаев К.

Дипломант

студент группы ИИТТ-1-95\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Маматова А.

***г.Ош-2000г.***

***ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ***

**Кафедра: «Электроники и измерительной техники»**

***Специальность: Т.15.309- «Информационно-измерительная техника и технология»***

Утверждаю

Зав.кафедрой

« »\_\_\_\_\_\_\_\_\_2000г.

**З А Д А Н И Е**

по дипломному проекту студентки

Маматова А.

(фамилия, имя, отечество)

1. Тема проекта работы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

утверждена приказом по институту от «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г. №\_\_\_\_\_

2.Срок сдачи студентом законченного проекта (работы)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3.Исходные данные к проекту (работы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4.Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5.Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6.Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов проекта)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

раздел: консультант: подпись: дата:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

задание: : задание

выдал : принял

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7.Дата выдачи задания \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование этапов дипломного проекта (работы) | Срок выполнения этапов проекта  (работы) | Примечание |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Студент - дипломник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель проекта\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Введение**

**Теоретическая часть**

**Экономическая часть**

# Расчетная часть