**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

**Тема: “Модуль измерения отношения сигнал/шум “**

Содержание.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Введение. | стр 2 |
| 1. Назначение и область применения. | стр 2 |
| 1. Анализ метода определения отношения сигнал/шум. | стр 3 |
| 1. Обзор и анализ аналогичных устройств. | стр 5 |
| 1. Обоснование выбора структурной схемы. | стр 15 |
| 1. Предварительный анализ погрешностей. | стр 18 |
| 1. Разработка функциональной схемы. | стр 24 |
| 1. Разработка принципиальной схемы. | стр 26 |
| 1. Анализ погрешностей. | стр 34 |
| 1. Метрологическое обеспечение. | стр 41 |
| 1. Расчет параметров надежности. | стр 44 |
| 1. Технико-экономическое обоснование. | стр 53 |
| 1. Анализ рабочего места | стр 66 |

Аннотация.

В дипломной работе выполняется проектирование модуля измерения отношения сигнал/шум - измерительного прибора предназначенного для эксплуатации в аппаратных телецентров Украины. Этот прибор должен заменить находящийся сейчас в эксплуатации прибор ИСШ-4, который является не экономичным морально устаревшим и не достаточно точным.

1. Введение.

Разрабатываемое средство измерения - модуль измерения отношения сигнал/шум (в дальнейшем модуль измерения ОСШ) является стационарным, рабочим средством измерения, предназначенное для замены морально устаревшего и не экономичного модуля измерения отношения сигнал/шум ИСШ-4, методическая база которого легла в основу данного проекта.

2. Назначение и область применения разрабатываемого модуля измерения отношения сигнал/шум.

Модуль измерения ОСШ предназначен для автоматического цифрового измерения отношения размаха видеосигнала к эффективному значению помехи на деталях статического телевизионного изображения, а также в интервале кадрового гасящего импульса во время передачи телевизионной программы. Величина отношения сигнал/шум (ОСШ) может быть измерена относительно размаха видеосигнала между уровнями: а)гашения и белого; б)черного и белого; в)гашения и белого в интервале кадрового гасящего импульса. Модуль измерения ОСШ может быть использован для измерения ОСШ в сигнале монохромного телевидения на выходе любого источника видеосигнала или любого участка тракта изображения аппаратно-студийного комплекса телевизионного центра или передвижной телевизионной станции; в первичных сигналах (R,G,B) цветного телевидения на соответствующих выходах камерного канала или декодирующего устройства; на выходе телекинопроекционной аппаратуры видеомагнитной записи; на выходах оконечных и промежуточных пунктов телевизионных линий связи в процессе передачи телевизионной программы и при передаче типовых испытательных сигналов. Кроме того модуль измерения ОСШ может быть использован в лабораториях и на заводах-изготовителях при разработке и проверке телевизионной передающей аппаратуры. Предназначение данной разработки состоит в модернизации находящегося в эксплуатации на теле-визионных центрах Украины модуля измерения ОСШ - ИСШ-4, перевод блоков прибора на современную элементную базу с другими схематическими решениями, изменении функциональных и принципиальных схем блоков существенно влияющих на погрешность измерения.

3. Анализ метода определения отношения сигнал/шум .

Отношение сигнал/шум в телевидении определяют как отношение размаха видеосигнала между уровнями белого и гашения (или черного) к эффективному значению шума .

Отношение сигнал/шум выражают в децибелах в соответствии с выражением (3.1):

=(дБ) (3.1)



где Uc -размах видеосигнала

Uэ.ш. -эффективная величина шума.

Под эффективной величиной шума подразумевается средне-квадратическое значение амплитуды шума.

Выражение (3.1) имеет в правой своей части две переменные величины, в следствии чего вычисления потребуют больших затрат, чем если бы в правой выражения (3.1) была бы одна переменная величина. Поэтому есть смысл пронормировать одну из величин и таким образом облегчить процесс обработки информации. Так как видеосигнал является более стационарным по сравнению с шумом, есть смысл нормировать именно его. Таким образом автоматическое поддержание постоянным размаха видеосигнала заменяет собой измерение размаха видеосигнала. При этом измерение отношения сигнал/шум сводится к измерению величины шума, и алгоритм (3.1) преобразуется в алгоритм :

= (3.2)



где Во -константа.

Обработка шума с целью определения эффективной величины шума в формуле (3.2) осуществляется с помощью стробоскопического метода [ 1 ] , суть которого состоит в выборке мгновенных некоррелированных значений шума с частотой повторения сигнала и в запоминании выбранных значений на время между выборками. Таким образом, период выборки должен быть равен периоду повторения кадров, длительность интервала выборки должна быть менее длительности изображения.

Возможность использования стробоскопического метода основана на том, что шум принимается эргодическим стационарным случайным процессом, а статистические характеристики (среднее значение и дисперсия) такого случайного процесса, полученные в результате усреднения его во времени на отрезке реализации, совпадают с полученными в результате усреднения по совокупности его выборочных мгновенных значений.

Таким образом дальнейшее измерение эффективной величины шума производится в соответствии с алгоритмом (3.3):

|  |  |
| --- | --- |
| Uэш= | (3.3) |

где Uk - амплитуда k выборки

k = 1...n , а n - число выборок мгновенных некоррелированных значений за цикл измерения.

При использовании алгоритма (3.3) нет необходимости производить как промежуточную операцию определение среднего значения или центрирование шума.

Алгоритм измерения ОСШ (3.2) принимает с учетом алгоритма (3.3) вид :

|  |  |
| --- | --- |
| = | (3.4) |

где R=2В - константа.

Затем полученные результаты преобразуется в цифровой код и алгоритм (3.4) принимает вид:

|  |  |
| --- | --- |
| =, | (3.5) |

где F=-константа, К - коэффициент преобразования аналог-код.



Таким образом данный алгоритм вычисления отношения сигнал/шум является простым, эффективным, и удобным в реализации аппаратными средствами. Так как целью разработки является модернизация модуля измерения ОСШ - ИСШ - 4 реализующего данный метод, то в основу разработки ложится именно этот метод.

4. Обзор и анализ аналогичных устройств.

Разрабатываемое СИ является прибором с узкой специализацией, предназначенное, в основном , только для работы в аппаратных телевизионных центров. Поэтому дополнение его функций как измерителя отношения сигнал/шум какими-либо дополнительными функциями является нецелесообразным, так как необходимость этих функций в условиях передвижных телестанций не велика, а в стационарных условиях вообще мала. Таким образом использование на телевидении Украины измерителя ОСШ фирмы “Роде и Шварц” (“Rohde&Schwarz”), превосходящего по своим характеристикам разрабатываемый модуль является непозволительной роскошью ввиду высокой стоимости, необходимости специальной подготовки оператора (знание немецкого языка, вычислительной техники), специальной подготовки персонала для технического обслуживания на фоне более высокой, но не всегда необходимой, точности измерения и не всегда необходимой многофункциональности. Таким образом можно прийти к выводу, что продукция таких известных производителей измерительной техники, как “TESLA” и “HEWLETT-PACKARD” не будет применяться в АСБ телецентров Украины пока не возникнет острая необходимость в приборах такой точности.

Альтернативой метода описанного выше может быть метод который решает задачу измерения ОСШ прямо. Под этим подразумевается то, что для измерения ОСШ производится измерение амплитуды видеосигнала, одновременно измерение величины среднеквадратического значения амплитуды шума, затем производится операция деления результатов измерения, после чего производится накапливание и результатом измерения ОСШ принимается математическое ожидание совокупности результатов вычисления формулы 3.1 для каждой выборки.

Недостатки этого метода по сравнению с описаным выше методом очевидны:

1. необходимость двух измерительных каналов, что, естественно нежелательно с точки зрения надежности, схемотехники и даже экономики;
2. наличие операции деления в которой один операнд значительно больше другого (как минимум в 10 раз), что приведет к увеличению погрешности;
3. также недостатком можно считать отсутствие преймуществ перед описаным выше методом.

Отечественным аналогом разрабатываемого модуля измерения ОСШ является прибор ИСШ-4. Структурная схема измерителя ИСШ-4 состоит из аналоговой измерительной части (блоки усиления и модуляции), цифровой измерительной части (блок автоматической регулировки усиления, арифметический блок , буферный счетчик, блок дешифраторов) и вспомогательной части (блок управления, блок выделения синхросигнала ,блок синхронизации). Структурная схема модуля измерения ОСШ изображена на рисунке 4.1.

Функциональная схема модуля измерения ОСШ изображена на рисунке 4.2.

Видеосигнал (рис. 4.3 а) со входа измерителя “Вход видео” поступает на входные каскады 1, где усиливается до требуемого для подачи на блок фильтра 11 уровня. С выхода блока фильтра 11 видеосигнал, отфильтрованный в требуемой полосе частот поступает на вход усилителя с регулируемым коэффициентом передачи 2, на выходе которого размах видеосигнала поддерживается постоянным и равным эталонной величине Во. Импульсный сигнал управления коэффициентом передачи усилителя 2 “Сигнал АРУ” формируется цифровым устройством АРУ 8 блока автоматической регулировки усиления в результате сравнения видеосигнала “Видео сравн.” с выхода усилителя 2 с эталонным напряжением Во. Автоматическое поддержание постоянным размаха видеосигнала входе измерительного тракта заменяет собой измерение размаха видеосигнала. При этом измерение отношения сигнал/шум сводиться к измерению величины шума, и алгоритм (3.1) преобразуется в алгоритм (3.2).

Видеосигнал, размах которого между уровнями гашения и белого (или черного и белого) равен величине Во, поступает через потенциометр оперативной калибровки “Калибр” на один вход строб-схемы 3. На другой вод схемы 3 с выхода формирователя поступают строб-импульсы (рис.3г), частота повторения которых - 25Гц, а длительность - примерно 4 мкс. Местоположение строб-импульсов можно менять вручную в пределах всего растра. Строб-импульсы подаются также на вход схемы замешивания метки 25 селектора, где суммируются с видесигналом. С выхода схемы 25 видеосигнал поступает на коаксиальное гнездо “Видео ВКУ”, к которому подключается видеоконтрольное устройство (ВКУ). Замешанный в видеосигнал строб-импульс индицируется на экране ВКУ в виде яркостной метки, по положению которой на растре определяют участок изображения, выбранный для измерения на нем уровня шума. Этот участок изображения должен иметь постоянную яркость на всем протяжении яркостной метки, а соответствующий участок видеосигнала - неизменный размах во временном интервале строб-импульса. На выходе схемы 3 в интервале строб-импульса выделяется сигнал, представляющий собой пьедестал, размах которого пропорционален размаху видеосигнала в интервале стробирования, с наложенным на него шумом (рис.4.3д). Пьедестал с наложенным на него шумом подается на усилитель 4, на входе которого происходит автокомпенсация пьедестала. Стробирование видеосигнала с последующей автокомпенсацией пьедестала, т.е. с устранением информации о видеосигнале, позволяет выделить шум из видеосигнала, а также использовать линейную часть динамической характеристики каскадов 4 и 6 целиком для обработки шума.

Обработка пакета шума на выходе усилителя 4 с целью определения эффективной величины шума в формуле (3.2) осуществляется с помощью стробоскопического метода, суть которого состоит в выборке мгновенных некоррелированных значений шума с частотой повторения сигнала и в запоминании выбранных значений на время между выборками. Таким образом, период выборки должен быть равен периоду повторения кадров, длительность интервала выборки должна быть менее длительности элемента изображения. Возможность использования стробоскопического метода основана на том, что шум является эргодическим стационарным случайным процессом, а статические характеристики (среднее значение и дисперсия) такого случайного процесса, полученные в результате усреднения его во времени на отрезке реализации, совпадают с полученными в результате усреднения по совокупности его выборочных мгновенных значений.

Выборка мгновенных некоррелированных значений шума и запоминание их на время между выборками производится следующим образом. Пакеты усиленного шума (рис.4.3е) с выхода каскада 4 поступают на один вход амплитудно-импульсного модулятора (АИМ) 6, на другой его вход поступают импульсы выборки с выхода формирователя 5 (рис 4.3ж). Частота повторения импульсов выборки - 25Гц., а длительность на уровне амплитуды - приблизительно 20нс. Формирователь 5 запускается строб-импульсами с выхода формирователя 7 и обеспечивает положение импульса выборки посередине временного интервала строб-импульса.

На выходе АИМ образуются импульсы, модулированные по амплитуде шумом (рис.3 з), т.е. размах каждого из этих импульсов Uк  пропорционален мгновенной величине шума в момент выборки

UkUш.р-р



где k=1....n, n - число выборок мгновенных значений некоррелированных значений за цикл измерения.

Модулированные шумом импульсы поступают на пиковый детектор 7, который осуществляет “запоминание” размаха каждого очередного импульса до прихода последующего, т.е. в момент прихода k-го импульса на выходе пикового детектора формируется напряжение Uk , а предыдущее напряжение принудительно сбрасывается (рис.4.3и; рис.4.4б). В момент прихода (к+1)-ого импульса сбрасывается напряжение Uk  и формируется Uk+1.

Таким образом, на выходе детектора 7 формируется преобразованный шум - дискретный случайный процесс, име-ющий те же статистические характеристики (среднее значение и дисперсию), что и шум на входе измерителя.

Дальнейшее измерение эффективной величины шума производится в соответствии с алгоритмом (3.3), при использовании которого нет необходимости производить, как промежуточную операцию, определение среднего значения, или центрирование, преобразованного шума. Алгоритм измерения ОСШ (3.2) принимается с учетом алгоритма (3.3) вид (3.4).

Операция вычитания, возведения в квадрат, суммирование и логарифмирование в последовательности, определенной алгоритмом (3.4), осуществляют цифровые блоки измерителя. Предварительную трансформацию преобразованного шума в цифровой код производят широтно-импульсный модулятор 10, расположенный в блоке автоматической регулировки усиления, и преобразователь длительность-код 12, расположенный на плате вычитателя и квадратора арифметического блока.

Широтно-импульсный модулятор запускается строб-импульсами с выхода формирователя 9. На выходе модулятора 10 образуется широтно-модулированные импульсы (рис.4.4в), длительность которых пропорциональна размаху преобразованного шума в момент запуска модулятора 10, т.е.

(4.1)



где к=1....n.

Широтно-модулированные импульсы поступают на преобразователь длительность-код 12, на выходе которого формируется число-импульсный код шума, представляющий со-

бой пачки (рис.4.4г), число импульсов в которых Nk пропорционально величинам, т.е.



с учетом (4.1)



где К - коэффициент преобразования аналог-код.

После преобразования аналог-код алгоритм (3.4) принимает вид :

где



На выходе вычитателя 13 формируется число-импульсный код разности двух соседних кодов шума (рис.4.4д), т.е. пачки, число импульсов в которых Nk  определяется в соответствии с выражением (4.2) :

(4.2)



где к=1....n.

Квадратор 14 производит возведение в квадрат число-импульсных кодов разностей, поступающих на его вход с выхода вычитателя 13. На входе квадратора 14 формируются пачки (рис.4.4е), число импульсов в которых Nk определяется в соответствии с выражением (4.3):

(4.3)



где к=1....n.

С выхода квадратора число-импульсный код подается на вход буферного счетчика 17 блока дешифраторов. Счетчик 17 выполняет две операции: суммирование за цикл измерения (накопление) кода квадратов разностей N и деление накопленного числа импульсов на n, т.е. на выходе счетчика образуются импульсы, число которых за весь цикл измерения N определяется в соответствии с выражением

.



Логарифмирование числа N в соответствии с алгоритмом производится блоком дешифраторов, а затем дешифрированный код выводится на индикатор. Не пригодность прибора ИСШ-4 заключается в его недостаточной точности, неэкономичности и сложности схемотехники, что затрудняет техническое обслуживание и ремонт.

5. Обоснование выбора структурной схемы модуля измерения ОСШ.

Так как метод измерения в разрабатываемом приборе будет такой же как в приборе ИСШ-4, то принципиально схема не изменяется. Структурная схема модуля измерения ОСШ изображена на рисунке 5.1.

Для обеспечения точости обработки сигнала и требований предъявляемых в ТЗ к входным параметрам разрабатываемого прибора входной сигнал подается на элемент структурной схемы - входной усилитель. Задачей которую должен решить этот блок является усиление входного сигнала и его отбор для дальнейшей обработки по выделению синхросигналов, а также обеспечение соответствия входного сопротивления и емкости данным указанным в ТЗ.

Для обеспечения работы всей схемы обработки алгоритма 3.5 вводится блок выделения синхросигналов. Блок выполняет задачу синхронизации всего процесса измерения либо с внешним источником синхронизации либо внутренне от импульсов синхронизации кадров и строчных синхроимпульсов входящих в состав полного видеосигнала. В функции этого блока входит также вывод на внешнее видеоконтрольное устройство (ВКУ) яркостной метки, указывающей место растра, где происходит измерение величины ОСШ. Выходными сигналами блока является синхроимпульс строки в которой производится измерение величины ОСШ и синхроимпульс по которому производится стробирование сигнала.

После блока входного усилителя полный видеосигнал попадает на первый коммутатор, задачей которого является выделение из полного видеосигнала сигнала строки в которой производится измерение.

Затем сигнал выделенной строки подается на устройство линейного сравнения и компенсации (УЛСК) которое производит нормировку в соответствии с формулой 3.2 и компенсацию величины Во в составе сигнала выделенной строки.

После этого сигнал подается на второй коммутатор, который должен произвести стробирование при поступлении синхронизирующего импульса от блока выделения синхро-сигналов. Выходной величиной блока является Uk.

Для обеспечения дальнейшей обработки выборок шума, которая является уже чисто математически-статистической, производится преобразование аналог-код. Для этого вводится блок аналого-цифрового преобразования (АЦП) результатом работы которого является код соответствующий Uk - Nk .

В дальнейшем Nk подается на блок цифровой обработки и управления (БЦОиУ). Функциями блока является накопление массива Nk, вычисление ОСШ по формуле 3.5 по совокупности выборок Nk, управление УЛСК , выдача результата измерения на отображающее устройство.

И последним блоком структурной схемы является устройство отображения результата измерения (УОРИ).

6. Предварительный анализ погрешностей.

Упрощенная структурная схема модуля измерения ОСШ для предварительного анализа погрешностей имеет вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| где, | 1 - | входной усилитель |
|  | 2 - | коммутатор 1 |
|  | 3 - | УЛСК |
|  | 4 - | коммутатор 2 |
|  | 5 - | АЦП |
|  | 6 - | цифровой блок и блок индикации |
|  |  | аддитивные приведенные погрешности i - го блока. |

Структурная схема является разомкнутой.

Уравнение преобразования для приведенной выше схемы имеет вид:



где К1 - К6 коэффициенты преобразования соответствующих блоков.

Таким образом суммарная мультипликативная погрешность прибора равна:



где коэффициенты влияния соответствующего блока на погрешность в целом.



Определим коэффициенты влияния первого блока на мультипликативную погрешность



Аналогично .



Для мультипликативных погрешностей



Суммарная систематическая погрешность



Суммарная случайная погрешность (предварительно предположив нормальный закон распределения погрешностей блоков):

, где



- среднеквадратическое отклонение случайной состав-ляющей мультипликативной погрешности i - блока.



- коэффициент, учитывающий вид закона распределения и доверительную вероятность (Р=0,997; k=3).



По требованию ТЗ предел относительной допускаемой основной погрешности

%



|  |  |
| --- | --- |
| где, | - нормирующее значение ОСШ |
|  | - результат измерения ОСШ. |

Общая допустимая мультипликативная погрешность



Распределим мультипликативную составляющую погрешности таким образом:



Тогда мультипликативная составляющая систематической погрешности между блоками схемы распределена следующим образом:



Для аддитивной погрешности: (Uвх=0)



где - аддитивная погрешность, действующая на вход i - го блока.



Приведенная ко входу устройства аддитивная погрешность:



Относительная приведенная ко входу аддитивная погрешность:



Номинальные коэффициенты предачи блоков 2,4,5,6 равны 1.

Тогда уравнение для аддитивной погрешности упрощается:



Основное влияние на общую аддитивную погрешность вносят так как в первом блоке происходит умножение на К1. Следовательно, основное внимание необходимо уделить уменьшению этой погрешности.



При номинальном значении Uвх (т.е. при К3=1 )



где аддитивная погрешность i - го блока.



Случайную составляющюю аддитивной погрешности, предположив ее нормальный закон распределения можно найти как:

.



Суммарная относительная аддитивная погрешность по ТЗ не должна превышать 1%.

Распределим эту погрешность следующим образом:

(определяется шумами и квантования)



(определяется напряжением смещения операцион-ных усилителей и т.п.).



Оцениваю вносимую индикатором результата измерения. По требованиям ТЗ индикатор должен быть трехразрядным и цена разряда равняется 0,1 dB. Следовательно индикатор будет вно-сить погрешность квантования индикации результата измерения равную 0,25%.



На основании предположений о законе распределения погрешности оцениваю необходимую разрядность АЦП



Деление на 1,5 необходимо для того, чтобы остался запас по погрешности для остальных блоков и других составляющих.

Разрядность АЦП равна



Итак, необходимая разрядность АЦП - 10 разрядов.

На остальные случайные составляющие аддитивной погрешности приходиться



То есть необходимо, чтобы выполнялось условие



Оценим допустимый уровень паразитных шумов (максимальное значение)на входе коммутаторов:

при Uвх ном =12В

.



Исходя из этих данных, можно выбрать элементарную базу (коммутаторы и операционные усилители).

Для систематической составляющей аддитивной погрешности:

Так как первый блок работает с малым входным сигналом, то



Оценим требования к напряжению смещения нуля опера-ционных усилителей (при Uвх ном =12 В)



во всем температурном диапазоне.

Аналогично определяется максимально допустимое остаточное напряжение на электронных ключах коммутатора:



7. Разработка функциональной схемы модуля измерения ОСШ.

Функциональная схема разрабатываемого модуля измерения ОСШ будет содержать многие общие с прибором ИСШ-4 детали, но ввиду изменения принципа обработки сигнала есть необходимость полностью пересмотреть функциональную схему измерительной части.

До какой-либо обработки видеосигнала предусматривается усиление его величины. Это необходимо для того, чтобы дальнейшая обработка производилась с сигналом достаточно большого уровня, что обеспечит большую точность при преобразовании сигнала другими блоками. Для этого на входе схемы установлен предварительный усилитель с фиксированным коэффициентом усиления. Затем сигнал поступает на блок выделения синхросигналов и на устройство линейного сравнения и компенсации (УДСК). Блок УЛСК состоит из дифференциального усилителя, компаратора напряжения (КН), меры, генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН), устройства выборки и хранения (УВХ). Все эти элементы предназначены выполнить задачу приравнивания величины видеосигнала к постоянной величине Во. На этом этапе ведется обработка уже не полного видео сигнала, а только сигнала строки в которой производится измерение ОСШ. Поэтому перед входом дифференциального усилителя включается ключ, управляемый от блока выделения синхросигналов и открытый только на время прохождения сигнала строки в которой измеряется ОСШ. Автоматическое регулирование уровня сигнала строки происходит таким образом: в начальном состоянии ГЛИН сброшен в ноль и на один вход дифференциального усилителя приходит ноль. Выход усилителя подключен ко входу компаратора напряжения, который сравнивает полученный сигнал с постоянной величиной Во. Cигнал несущий информацию сравнения управляет ГЛИНом. В тот момент когда сигнал строки станет равным Во, сигнал управления с компаратора пропадет и величина напряжения на выходе ГЛИНа будет храниться в УВХ до конца цикла измерения. Таким образом пронормированный сигнал поступает в измерительный блок. Измерительный блок состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), генератора опорного напряжения и генератора тактовых импульсов. Также для реализации стробоскопического метода перед АЦП стоит ключ управляемый от схемы перемещения по строке блока выделения синхросигналов. После преобразования аналог-код информация о сигнале поступает в блок цифровой обработки сигнала состоящий из регистра хранения данных, арифметико-логического устройства (АЛУ), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). В этом блоке происходит реализация алгоритма (3.5) и вычисление результата измерения, который в дальнейшем выводиться на отображающее устройство.

Функциональная схема модуля измерения ОСШ изображена на рисунке 7.1.

8.Разработка принципиальной схемы измерительного блока модуля измерения ОСШ.

Входной усилитель состоит из усилителя с фиксированным коэффициентом усиления, который необходим для предва-рительного усиления полного видеосигнала. Такая необходимость обусловлена точностными требованиями, которые в дальнейшем будут предъявлены системе АРУ.

Этот усилитель состоит из прецезионного усилителя, собранного на операционном усилителе (ОУ). Для построения выбрана интегральная микросхема (ИМС) КР140УД1101, которая отвечает требованиям, предъявляемым к этому усилителю в связи с необходимостью работы в частотном диапазоне видеосигнала. ИМС КР140УД1101 представляет собой быстро-действующий операционный усилитель, имеющий повышенную скорость нарастания выходного напряжения (50В/мксек.) и малое время установления. Коэффициент усиления выбран равным 15. Это связано с необходимостью достичь на выходе усилителя амплитуды сигнала близко 12В. Так как стандартный уровень белого в видеосигнале равен 0,7В, коэффициент усиления равен .Принципиальная схема входного усилителя изображена на рисунке 8.1.



Рисунок 8.1.

Схема включения ОУ представляет собой неинвертирующий усилитель с коэффициентом усиления равным отношению

.



Исходя из R1=15Ком.

Ком.



Сопротивление R3 выбрано исходя из требования ТЗ о входном сопротивлении прибора.

Усиленный до необходимой величины сигнал подается на коммутатор, функция которого заключается в выделении из сигнала только части, которая несет в себе информацию строки в которой производится измерение ОСШ. В качестве такого ключа используется ключ на МДП-транзисторах с индуцированным затвором р-типа, который входит в состав микросхемы К547КП1А. Ключ управляется блоком выделения строки.

После коммутатора сигнал выделенной строки подается на схему устройства линейного сравнения и компенсации (УЛСК).

Принципиальная схема УЛСК изображена на рисунке 8.2.

УЛСК состоит из дифференциального усилителя на ОУ DA2, в качестве которой также используется ИМС КР140УД1101, компаратора напряжения, источника напряжения Во, интегратора и устройства выборки и хранения.

Сигнал выделенной строки пройдя через дифференциальный усилитель подается на компаратор напряжения, в качестве которого используется ИМС К521СА4 (DA3). Компаратор срав-нивает значение сигнала с опорным напряжением, которое соответствует Во. В данном случае величина опорного напряжения выбрана равной 12В. Наличие опорного напряжения обеспечивает ИМС КР140УД17Б (DA4) на которой собран высоко-стабильный источник опорного напряжения.

В случае если величина сигнала выделенной строки меньше Во компаратор вырабатывает сигнал, который запускает генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН) который собран на ИМС КР140УД22 (DA5). Величину выходного напряжения ГЛИНа хранит устройство выборки и хранения на ИМС КР140УД1208 (DA6). Это напряжение поступает на один из дифференциальных входов ИМС DA2. Величина выходного напряжения на выходе DA2 равна

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.1) |

|  |  |
| --- | --- |
| где, | - напряжение поступаемое с ГЛИНа; |
|  | - напряжение на входе блока УЛСК. |

Так как напряжение Uару  возрастает, возрастает и выходное напряжение и наступит момент, когда напряжения на входах уравняются и тогда устройство выборки и хранения зафиксирует величину напряжения до конца цикла измерения.

Для того чтобы во время когда сигнал выделенной строки отсутствует ГЛИН не работал, предусмотрена блокировка выходов компаратора сигналом с блока выделения строки.

Величина резисторов R5,R6,R7,R8, которые влияют на коэф-фициент усиления дифференциального усилителя выбраны таковыми, что при величине Uвх=12В коэффициент усиления диф-ференциального усилителя равен 1.



Исходя из формулы (8.1)

при Uару=0



R5=R6=R7=R8=15Ком.

Далее необходимо расчитать источник опорного напряжения на DA4. Величину выходного напряжения задают резисторы R9,R10,R11. Номинал резисторов находится по формуле



В схеме применен стабилитрон КС147А,



Величина этого резистора подбирается при настройке, поэтому в схему устанавливается подстроечный резистор.



Сигнал после дифференциального усилителя попадает на вход компаратора напряжения, где сравнивается с Во . Результат сравнения на выходе появляется в виде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | если |  |
| , | если |  |
|  | если | . |

Этот сигнал попадает на вход интегратора напряжения собран-ного на ОУ. Для уменьшения влияния шумов перед входом интегратора включена RС цепочка.



Функция устройства выборки и хранения состоит в том, чтобы в начале цикла измерения в течении определенного времени произвести подстройку системы, которая заключается в обеспечении амплитуды выделенной строки после дифференциального усилителя равной Во. Длительность цикла подстройки равна 5 секундам. Частота кадровой развертки отечественного стандарта равна 50 Гц, за интервал между двумя кадровыми импульсами проходит 312,5 строк, вторая половина растра проходит в следующий интервал. Из этого следует что определенная строка следует с частотой 25 Гц. Значит в течении интервала 5 сек. строка в которой проводится измерение появится 20 раз. Из этого следует, что скорость нарастания выходного напряжения ГЛИНа должна быть такой, чтобы к концу интервала в 5 сек. выходное напряжение ГЛИНа достигло максимума диапазона амплитуды (12В). Длительность импульса строки равна 60 мксек. Следовательно суммарное время работы ГЛИНа равно 1,2 мсек. Для сброса заряда конденсатора по окончанию цикла измерения предусматривается шунтирование его управляемым ключом. Схема ГЛИНа представлена на рисунке.

Необходимо расчитать параметры RС цепи образующей парралельную отрицательную обратную связь по напряжению. Выходное напряжение определяется выражением:



Приняв С=0,1мкФ определяю R



Схема устройства хранения значения выходного напряжения ГЛИНа является типовой схемой включения микросхемы КР140УД1208 и описана в { }.

После УЛСК пронормированный сигнал выделенной строки подается на инвертирующий вход дифференциальный усилитель также собранный на ИМС КР140УД1101. Задачей этого усилителя является компенсация в сигнале величины собственно видеосигнала и усиление оставшегося сигнала, являющегося по сути измеряемым шумом, до величины динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Таким образом необ-ходимо определиться с выбором АЦП. Исходя из требований к быстродействию и к разрядности АЦП выбирается СБИС десяти разрядного АЦП считывания КМ1107ПВ6. Максимальная частота преобразования этой СБИС - 15 Мгц, диапазон входного напряжения 0....-3В.

Таким образом дифференциальный усилитель должен усилить компенсированный сигнал максимум до -3В.

Принципиальная схема дифференциального усилителя показана на рисунке 8.3.

Рисунок 8.3.

Исходя из диапазона в котором будут производиться измерения ОСШ и величины видеосигнала можно сказать, что величина Uшум на данном этапе не будет превышать 1,2В. Значит коэффициент усиления должен составлять 2,5.

Функция компенсации видеосигнала выполняется подачей на неинвертирующий вход дифференциального усилителя величины Во с источника опорного напряжения описанного выше.

Величина резисторов R1,R2,R3,R4, которые влияют на коэф-фициент усиления дифференциального усилителя выбраны исходя из формулы:



R1=R3=7,5Ком

R2=R4=3Ком.

Схема включения АЦП является типовой и расчета не требует за исключением расчета источника опорного напряжения собранного аналогично источнику Во.

Величину выходного напряжения задают резисторы R46,R47,R48. Номинал резисторов находится по формуле



В схеме применен стабистор КС113А,



Величина этого резистора подбирается при настройке, поэтому в схему устанавливается подстроечный резистор.

.



После АЦП происходит обработка сигнала уже в виде кода в цифровой части прибора.

Укрупненная функциональная схема блока цифровой обработки сигнала изображена на рисунке 8.4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| где, | ГТЧ | генератор тактовой частоты |
|  | АЛУ | арифметико-логическое устройство |
|  | УВВ | устройство ввода-вывода |
|  | ПЗУ | постоянное запоминающее устройство |
|  | ОЗУ | оперативное запоминающее устройство. |

Десятиразрядный код от АЦП постурает на входные регистры которые помимо функции хранения кода между выборками выполняют функцию мультиплексирования сигнала из 10 в 8.

Функции ЦПУ, ОЗУ,ПЗУ,УВВ выполняет СБИС однокристаль-ной восьмиразрядной микро-ЭВМ КМ1816ВЕ48.

Эта микросхема выбрана исходя из требований к объему ПЗУ, ОЗУ, а также, что не мало важно, то что эта СБИС имеет перепрограмируемое ПЗУ. Этот параметр имеет большое значение так как предполагается не большое количество изготовляемых приборов.

Десять разрядов кода с АЦП поступают на регистры и по заднему фронту строб-сигнала записываются и запоминаются до прихода следующего импульса. Код считывается в однокристальную ЭВМ в такой последовательности:

по приходу сигнала с микро-ЭВМ на чтение памяти считывается младшие восемь разрядов;

разряды 9 и 10 выставляются на шину по приходу сигналаТ1 вместе с сигналом чтения памяти.

На время чтения регистров выходы незадействованного регистра переводятся в Z-состояние.

Микро-ЭВМ производит операции запоминания предыдущего значения NK, вычисление разности Nk и Nk-1, суммирование разностей, вычисление корня суммы и дальнейшие вычисления по формуле 3.5.

Результат измерения появляется в виде 12 разрядного двоично-десятичного кода на выводах портов 1 и 2 микро-ЭВМ.

Этот код подается на дешифраторы КР555ИД18 предназначенные для преобразования двоичного кода в код для семисегментных индикаторов АЛС324Б.

9. Анализ погрешности модуля измерения ОСШ.

9.1. Погрешность входного усилителя.

9.1.1.Погрешность от конечного усиления ОУ.

Погрешность от конечного усиления определяется по формуле:

;



где К - коэффициент усиления на частотах измерения

- коэффициент передачи обратной связи.



Коэффициент усиления ОУ КР140УД1101 на рабочей частоте равен 50000.



Погрешность по характеру мультипликативная, систематическая.

9.1.2. Погрешность от напряжения смещения ОУ.

Погрешность определяется по формуле:

.



Для КР140УД1101 3мВ. Тогда:



Дополнительная температурная погрешность от дрейфа напряжения смещения ОУ равна:



где - температурный дрейф КР140УД1101 - 50 мкВ/оС;



= 5o



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



9.4.Расчет погрешностей коммутатора.

9.4.1. Расчет погрешности от сопротивления открытого ключа.

Т.к. выходное сопротивление источника сигнала мало по сравнению с сопротивлением закрытого ключа Rз, то можно записать для коэффициента передачи коммутатора:



В идеальном случае Rо = 0; R3 равно бесконечности и К=1. Тогда погрешность :



Для микросхемы К547КП1А Rо<100 Ом;R3>20 Мом.



Погрешность мультипликативная систематическая.



9.2.2.Расчет погрешности от закрытого ключа.

Коэффициент передачи равен:



В идеальном случае R3 равно бесконечности и К=0. Тогда



Погрешность мультипликативная систематическая.



9.2.3.Погрешность от остаточного напряжения на ключах коммутатора.

Uост<10 мкВ (для К547КП1А)

Тогда погрешность:



Эта погрешность носит характер аддитивной случайной.

9.3. Погрешности дифференциального усилителя.

9.3.1. Погрешность от разброса параметров резисторов обратной связи.

Эту погрешность можно оценить, предположив нормальный закон распределения по формуле:



где погрешность i-го резистора.



При



Погрешность мультипликативная систематическая.

9.3.2.Погрешность от конечного петлевого усиления.

Погрешность от конечного петлевого усиления определяется по формуле:



где К - коэффициент усиления ОУ на рабочей частоте.

=1



Погрешность мультипликативная систематическая.

9.3.3.Погрешность от напряжения смещения ОУ.

Эта погрешность по характеру аддитивная, систематическая.



Для КР140УД1101 3мВ. Тогда:



Дополнительная температурная погрешность от дрейфа напряжения смещения ОУ равна:



где - температурный дрейф КР140УД1101 - 50 мкВ/оС;



= 5o



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



9.4.Погрешность устройства сравнения.

Вносимая устройством сравнения погрешность является аддитивной систематической и возникает она из-за напряжения смещения нуля микросхемы КФ1053СА1.

Uсм<6мВ



9.5.Погрешность устройства выборки и хранения.

Эквивалентная схема устройства выборки и хранения (УВХ) представлена на рисунке 9.1.

На схеме приняты следующие обозначения

|  |  |
| --- | --- |
| К | - ключ |
| Схр | - емкость хранящего конденсатора |
| R | - эквивалентное сопротивление зарядной цепи |
| Rвх | - эквивалентное сопротивление нагрузки цепи |
| ОУ | - операционный усилитель. |

9.4.1.Погрешность из-за недозаряда конденсатора .

Заряд емкости происходит по закону:



где tинт - время интегрирования;

t=R\*Схр.

Емкость заряжается по этому закону до тех пор, пока выходное напряжение не станет равным входному, но с противоположным знаком. Это задано резисторами обратной связи, не показанными на эквивалентной схеме.

Погрешность из-за недозаряда конденсатора обусловлена конечным временем выборки tинт.



По характеру погрешность мультипликативная случайная.

9.4.2. Погрешность из-за разряда конденсатора.

Погрешность возникает из-за конечного времени обработки сигнала. Ключ разомкнут и Схр разряжается на эквивалентное сопротивление Rэкв:

Rэкв=



где Rsw -сопротивление закрытого ключа (порядка 50 Мом).

Rвх -входное сопротивление ОУ (для КР140УД22 Rвх>30Мом)

Rэкв=



Разряд Схр определяется формулой



где tр - постоянная времени разрядной цепи



Погрешность от разряда Схр за время tхр равна:



Погрешность мультипликативная систематическая.

Аналогичным методом расчитывается погрешность собственно самого УВХ с той лишь разностью, что время хранения составляет 40сек, сопротивление ключевого транзистора выше и нет другого пути разряда .



9.5.Погрешности АЦП.

9.5.1.Погрешность от дискретности преобразования.

Погрешность определяется как:



погрешность по характеру аддитивная, случайная (равномерный закон распределения).

9.5.2.Погрешность от нелинейности АЦП.

Определяется по справочной литературе { }. Не превы-шает 0,012%. По характеру мультипликативная, систематическая.

9.5.3.Погрешность источника опорного напряжения АЦП.

Погрешность определяется отклонением Uст от номиналь-ного зачения и температурной нестабильностью стабилитрона.

Разброс Uст может достигать 5%, но эта погрешность корректируется калибровкой.

Дополнительная температурная погрешность равна:



где TKU - температурный коэффициент стабистора (для стабистора КС113А TKU= 5\*10-4%)

=5оС



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



Погрешность аддитивная, систематическая.

9.6.Суммирование погрешностей.

9.6.1.Суммирование мультипликативных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все мультипликативные погрешности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование. | Значение,% | Примечание |
|  | Погр.от конечного усиления входного усилителя | 0,031 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления открытого ключа. | 0,005 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления закрытого ключа. | 0,005 | сист |
|  | Погр.от погрешности резисторов обратной связи | 0,2 | случ |
|  | Погр.от конечного петлевого усиления ОУ | 0,002 | сист |
|  | Погр от недозаряда конденсатора ГЛИН. | 0,024 | сист |
|  | Погр от разряда конденсатора ГЛИН. | 0,064 | сист |
|  | Погр от разряда конденсатора УВХ. | 0,1 | сист |
|  | Погр от нелинейности АЦП | 0,012 | сист |
|  | Погр от нестабильности ИОН | 0,01 | случ |

Для суммирования случайных составляющих мульти-пликативной погрешности определим их СКО с учетом закона распределения (предполагается нормальный закон распределения):



Значение суммарного значения СКО мультипликативной погрешности определяется по формуле:



Систематическая составляющая мультипликативной погрешности определяется как алгебраическая сумма всех систематических погрешностей. Погрешности ввиду их несущественности, не учитываются.



Оценку верхней границы суммарной мультипликативной погрешности дадим по формуле:



9.6.1.Суммирование аддитивных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все аддитивные погреш-ности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование | Значение,% | Примечание |
| 1 | Погр от напряжения смещения входного усилителя. | 0,42 | сист |
| 2 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения | 0,036 | сист |
| 3 | Погр от остаточного напряжения на ключах | 0,001 | случ. |
| 4 | Погр от напряжения смещения дифф. усилителей | 0,05 | сист |
| 5 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения дифф. усилителей. | 0,002 | сист |
| 6 | Погррешность устройства сравнения | 0,05 | сист |
| 7 | Погр от дискретизации АЦП | 0,05 | сист |
| 8 | Погрешность ИОН. | 0,025 | случ. |
| 9 | Погрешность дискретизации резуль-тата измерения индикатором. | 0,25 | случ. |

Систематическая суммарная погрешность равна:



Таким образом погрешность не превышает заданную в ТЗ.

10.Метрологическое обеспечение.

В модуле измерения ОСШ предусмотрена градуировка и оперативная колибровка. Градуировка проводится на заводе - изготовителе после настройки модуля, и целью ее является учет величины F в алгоритме (3.5). При градуировке на входе измерителя устанавливается градуировочная величина ОСШ и путем регулировки внутренних настроечных элементов добиваются показания, соответствующего поданному на вход значению ОСШ.

После окончания градуировки определяют калибровочное число К, необходимое для оперативной калибровки измерителя в процессе эксплуатации, для чего на вход измерителя подается эталонный сигнал, иммитирующий шум. Результат измерения уровня иммитируемого шума является калибровочным числом К для данного измерителя. Калибровочное число К заносится в паспорт прибора. В прцессе эксплуатации прибора возможно изменение величины F по сравнению со значением, учтенным при градуировке. Эти изменения происходят за счет изменения условий эксплуатации, старения элементной базы и других причин. Компенсация дрейфа величины F осуществляется оперативной калибровкой. Проводят измерение уровня иммитируемого шум . Причем, если результат измерения К не равен калибровочному значению, то изменяют коэффициент передачи измерительного тракта ( изменяют величину F ) до совпадения результатов.



При проведении поверки модуля измерения отношения сигнал/шум должны применятся контрольно-измерительная аппаратура, перечень которой приведен в приложении 2.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия :

напряжение питающей сети должно быть 220В5% ;



температура окружающей Среды - от 15 до 35 оС ;

относительная влажность воздуха - не более 90 % при температуре 30 оС;

атмосферное давление - 750 30 мм. рт. ст.



10.1.Определение метрологических параметров.

Схема подключения аппаратуры для определения погрешности измерения приведена на рисунке 10.1.

Приборы установить в следующие режимы работы. Генератор импульсов Г5-26 установить в режим внешнего запуска и запускать его от строчных импульсов. Величина задержки момента запуска импульса 2 установить равной 20 мкс., а длительность - 15 мкс. Переключатель полярности в положение положительной полярности. Устанавливается амплитуда выходных импульсов генератора такой величины, чтобы вольтметр Щ1513 на входе измерителя показывал 0,7 В. Установить на выходе генератора Г2-37 амплитуду шума в 0,7В и контролировать эту величину на вольтметре В3-39. Изменяя параметры магазина сопротивлений не менее четырех измерений, затем изменить диапазон и повторить измерения. По результатам измерений произвести вывод о соответствии модуля измерения ОСШ метрологическим параметрам. В случае превышения разности показаний прибора и установленным на магазине затуханием, хотя бы в одном измерении, более чем на 0,2 дБ, принимается решение о несоответствии прибора метрологическим характеристикам.

10.2. Определение разброса результатов ряда измерений (вариация).

Произвести подряд десять измерений одной и той же величины ОСШ, установленной на входе прибора. При этом следить за постоянством уровня шума и постоянством уровня импульсов.

На основании полученных результатов определить величину разброса результатов ряда измерений, которая не должна превышать 1,5 дБ, по формуле :

= max - min ,



где max ; min - соответственно наибольший и наименьший из полученных результатов.



**Технико-экономическое обоснование.**

**Планирование организации конструкторских работ по теме “Модуль измерения отношения сигнал-шум”.**

Данный дипломный проект представляет собойусовершенствованиемодуля измерения отношения сигнал\шум ИСШ4.

Прибор предназначен для полуавтоматических измерений и контроля параметров телевизионного тракта аппаратно-студийного комплекса телевидения.

Для расчета длительности и трудовых ресурсов комплекса работ по созданию и освоению новой техники применяются сетевые методы. Весь комплекс работ представляется сетевым графиком - направленным гра-фом, на котором показаны работы и события.

Этапы сетевого планирования:

1. расчленение всего комплекса работ на отдельные логически завершенные работы;
2. определение продолжительности работ и ресурсов (для их выполнения используются нормативы и экс-пертные оценки);

Временные оценки дают эксперты, которые являются ответственными исполнителями работ и имеют большой опыт выполнения таких работ. Предполагается незави-симость экспертов.

При построении сетевого графика в начале составляется перечень работ. В нем указывается шифр работ, исполнители и их количество, затем определяется длительность работ по соответствующим нормативам. При отсутствии нормативов ожидаемое время выполнения работ tож определяется по двум оценкам времени, которые берутся из статистических данных по аналогичным работам или получаются в виде экспертных оценок различных специалистов, минимальной продолжительности работы (оптимистическая оценка) tmin и максимальной продолжительности (пессимистическая оценка) tmax .

Минимальная продолжительность работы пред-полагает наличие самых благоприятных условий для ее выполнения. Максимальная продолжительность опре-деляется с учетом возможности неблагоприятных усло-вий.

Ожидаемое время выполнения работ определяется по формуле:

3tmin + 2tmax

tож = ----------------

5

Результаты расчетов ожидаемого времени заносим в таблицу 1.

Следующим этапом построения сетевого графика является составление перечня событий (табл. 3). На основе таблицы 2 и таблицы 3 строится сетевой график (см. рис. ) . На графике указывается продолжительность работ, номера событий и параметры событий.

Определяем параметры работ:

1. время раннего начала работы:

t pн = Трi;

1. время раннего окончания работы:

tpo = tpн + tij;

1. время позднего окончания работы:

tпо = Tпj;

1. время позднего начала работы:

tпн = tпо - tij;

1. полный резерв времени:

Rij = Tпi - Tpi - tij

1. свободный резерв времени:

Rc = Tрj - Tpi - tij;

где Тpi - ранний срок настурления события;

Tпi - поздный срок наступления события;

tIJ - длительность работы.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр работ | Наименование работ. | Исполнители | | Оценки экспертов.  (дни) | | | | | | | tож  дни |
|  |  | должн. | кол-во | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 0 - 1 | Разработка техни-ческого задания | инж.  руков. | 2  2 | 12 | 7 | 8 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 |
| 1 - 2 | Обзор и анализ су-ществующих решений | инж.  руков. | 2  1 | 7 | 12 | 8 | 9 | 12 | 10 | 11 | 10 |
| 2 - 3 | Обоснование прин-ципа работы ИОСШ | инж.  руков. | 2  1 | 14 | 15 | 12 | 10 | 11 | 9 | 9 | 12 |
| 3 - 4 | Разработка структурной схемы | инж.  руков. | 2  1 | 16 | 15 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | 14 |
| 4 - 5 | Разработка функци-ональной схемы | инж.  руков. | 2  1 | 9 | 9 | 14 | 10 | 12 | 14 | 14 | 12 |
| 5 - 6 | Предварительный анализ погрешностей. | инж.  руков. | 3  1 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 10 | 10 | 8 |
| 6 - 7 | Доработка блока измерений. | инж.  руков. | 2  1 | 11 | 11 | 12 | 10 | 9 | 8 | 8 | 10 |
| 7 - 10 | Анализ погрешностей блока измерений. | инж.  руков. | 2  0 | 11 | 10 | 12 | 12 | 13 | 11 | 12 | 12 |
| 10-11 | Разработка принци-пиальной схемы БИ. | инж.  руков. | 2  1 | 4 | 5 | 8 | 9 | 5 | 8 | 6 | 7 |
| 6 - 8 | Подбор элементнои базы. | инж.  руков. | 2  1 | 11 | 11 | 10 | 11 | 10 | 9 | 8 | 10 |
| 8 - 9 | Разработка принци-пиальной схемы. | инж.  руков. | 2  1 | 18 | 17 | 11 | 17 | 15 | 8 | 9 | 14 |
| 9 -11 | Анализ погрешностей схемы. | инж.  руков. | 3  1 | 11 | 11 | 12 | 10 | 9 | 8 | 8 | 10 |
| 11 - 12 | Общий анализ погрешностей. | инж.  руков. | 3  1 | 12 | 12 | 9 | 10 | 11 | 8 | 7 | 10 |
| 12 - 14 | Разработка конструкции. | инж.  руков. | 2  1 | 12 | 14 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 14 |
| 14 - 15 | Расчет показателей надежности. | инж.  руков. | 2  0 | 11 | 12 | 11 | 13 | 12 | 13 | 13 | 12 |
| 15 - 16 | Технико-экономи-ческое обоснование. | инж.  руков. | 2  1 | 15 | 9 | 14 | 10 | 16 | 7 | 7 | 12 |
| 12 - 13 | Разработка монтаж-  ной схемы. | инж.  руков. | 1  0 | 4 | 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 13 - 16 | Разводка печатных плат. | инж.  руков. | 2  0 | 22 | 20 | 24 | 25 | 15 | 17 | 13 | 20 |
| 14 - 16 | Разработка меропри-ятий по охране труда. | инж.  руков. | 1  1 | 11 | 13 | 10 | 12 | 9 | 6 | 8 | 10 |
| 16 - 17 | Оформление техни-ческой документации. | инж.  руков. | 3  1 | 13 | 9 | 12 | 8 | 13 | 6 | 6 | 10 |

Содержание и параметры работ сетевого графика приведены в таблиуе 2, 3.

Содержание и параметры работ сетевого графика.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр работ | Наименование работ. | Продолж | Исполнители. | | Трудоемкость. | Полный резерв времени |
|  |  | дни. | должн | кол - во | чел-дни | дни. |
| 0 - 1 | Разработка техни-ческого задания | 10 | инж.  руков | 3  1 | 40 | 0 |
| 1 - 2 | Обзор и анализ су-ществующих решений | 10 | инж.  руков | 2  1 | 30 | 0 |
| 2 - 3 | Обоснование прин-ципа работы ИОСШ | 12 | инж.  руков | 2  1 | 36 | 0 |
| 3 - 4 | Разработка структурной схемы | 14 | инж.  руков | 2  1 | 42 | 0 |
| 4 - 5 | Разработка функци-ональной схемы | 12 | инж.  руков | 2  1 | 36 | 0 |
| 5 - 6 | Предварительный анализ погрешностей. | 8 | инж.  руков | 3  1 | 32 | 0 |
| 6 - 7 | Доработка блока измерений. | 10 | инж.  руков | 2  1 | 30 | 5 |
| 7 - 10 | Анализ погрешностей блока измерений. | 12 | инж.  руков | 2  0 | 24 | 5 |
| 10-11 | Разработка принци-пиальной схемы БИ. | 7 | инж.  руков. | 2  1 | 21 | 5 |
| 6 - 8 | Подбор элементнои базы. | 10 | инж.  руков. | 3  0 | 30 | 0 |
| 8 - 9 | Разработка принци-пиальной схемы. | 14 | инж.  руков | 2  1 | 42 | 0 |
| 9 -11 | Анализ погрешностей схемы. | 10 | инж.  руков | 4  0 | 40 | 0 |
| 11 - 12 | Общий анализ погрешностей. | 10 | инж.  руков | 3  1 | 40 | 0 |
| 12 - 13 | Разработка монтаж-  ной схемы. | 5 | инж.  руков | 1  0 | 5 | 13 |
| 13 - 16 | Разводка печатных плат. | 20 | инж.  руков | 2  0 | 40 | 13 |
| 12 - 14 | Разработка конструкции. | 14 | инж.  руков | 2  1 | 42 | 0 |
| 14 - 15 | Расчет показателей надежности. | 12 | инж.  руков | 2  0 | 24 | 0 |
| 14 - 16 | Разработка меропри-ятий по охране труда. | 10 | инж.  руков | 2  0 | 20 | 14 |
| 15 - 16 | Технико-экономи-ческое обоснование. | 12 | инж.  руков | 2  1 | 36 | 0 |
| 16 - 17 | Оформление техни-ческой документации. | 10 | инж.  руков | 3  1 | 40 | 0 |

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр работ | Продолж. дни. | Время раннего начала работы | Время раннего окончания работы | Время позднего начала работы | Время позднего окончания работы | Полный резерв времени  дни | Свободн. резерв времени  дни |
| 0 - 1 | 10 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 1 - 2 | 10 | 10 | 20 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 2 - 3 | 12 | 20 | 32 | 20 | 32 | 0 | 0 |
| 3 - 4 | 14 | 32 | 46 | 32 | 46 | 0 | 0 |
| 4 - 5 | 12 | 46 | 58 | 46 | 58 | 0 | 0 |
| 5 - 6 | 8 | 58 | 66 | 58 | 66 | 0 | 0 |
| 6 - 7 | 10 | 66 | 76 | 71 | 81 | 5 | 0 |
| 7 - 10 | 12 | 76 | 88 | 81 | 93 | 5 | 0 |
| 10-11 | 7 | 88 | 95 | 93 | 100 | 5 | 5 |
| 6 - 8 | 10 | 66 | 76 | 66 | 76 | 0 | 0 |
| 8 - 9 | 14 | 76 | 90 | 76 | 90 | 0 | 0 |
| 9 -11 | 10 | 90 | 100 | 90 | 100 | 0 | 0 |
| 11 - 12 | 10 | 100 | 110 | 100 | 110 | 0 | 0 |
| 12 - 13 | 5 | 110 | 115 | 123 | 128 | 13 | 0 |
| 13 - 16 | 20 | 115 | 135 | 128 | 148 | 13 | 13 |
| 12 - 14 | 14 | 110 | 124 | 110 | 124 | 0 | 0 |
| 14 - 15 | 12 | 124 | 136 | 124 | 136 | 0 | 0 |
| 14 - 16 | 10 | 124 | 134 | 138 | 148 | 14 | 14 |
| 15 - 16 | 12 | 136 | 148 | 136 | 148 | 0 | 0 |
| 16 - 17 | 10 | 148 | 158 | 148 | 158 | 0 | 0 |

Сетевой график приведен на рисунке 1.

После составления сетевого графика производится его анализ с целью выявления ошибок и уточнения последовательности работ. При анализе решаются задачи обеспечения минимального срока выполнения всего комплекса работ и определение необходимого штата исполнителей с обеспечением их равномерной загрузки. После анализа производится оптимизация сетевого графика.

**Анализ и оптимизация сетевого графика.**

При оптимизации сетевого графика общий срок выполнения всего комплекса работ принимается равным длине критического пути. При таком варианте решения оптимизация проводится только по загрузке исполнителей:

1. изменяется число исполнителей на соответствующих работах при сохранении исходной трудоемкости;
2. в пределах резервов времени по работам, не лежащих на критическом пути, производится сдвиг сроков начала и окончания этих работ с целью получения равномерной загрузки исполнителей.

Оптимизация сетевого графика выполняется с целью минимизации и выравнивания потребностей в исполнителях. Для этого построим карту проекта, которая содержит преобразованный сетевой график (рис 2).

Оптимизация начинается с построения карты загрузки исполнителей, на которой указывается длительность и последовательность работ, а также трудоемкость их выполнения. Карта содержит:

1. преобразованный сетевой график;
2. диаграмму занятости работников .

При оптимизации сетевого графика по загрузке исполнителей выполняемые работы можно сдвигать вправо (на более поздние сроки) в пределах имеющихся резервов времени. Нельзя нарушать последовательность и взаимосвязь работ. В случае изменения численности исполнителей конкретной работы, трудоемкость ее должна оставаться постоянной.

В данном случае для оптимизации могут быть выбраны лишь участки работ 6 - 7, 7 - 10, 10 - 11 и 14 - 16.

Работа 10 - 11 обладает достаточным резервом времени чтобы вместо трех человек ее поручить двум.

С целью равномерной загрузки исполнителей работа 14 - 16 сдвигается в пределах своего резерва времени на 12 дней, со сроком начала работ на 136 день.

Определим среднее количество исполнителей, необходимое для выполнения разработки по формуле:



где n - количество работ сетевого графика;

1. Тij - продолжительность работы, дни;
2. rij - количество исполнителей работы, человек;
3. Ткр - продолжительность критического пути
4. Тср - среднее количество исполнителей, человек .

.



Так как количество исполнителей не может быть дробным, то округляем Тср. Тср =4.

В результате оптимизации мксимальное количество исполнителей сократилось с семи человек до шести и загруженность их стала более равномерной.

Оптимизированная карта проекта сетевого графика изображена на рисунке 3.

**Расчет затрат на опытно - конструкторскую разработку.**

Затраты на разработку определяются путем составления калькуляции плановой себестоимости. Калькуляция является основным документом, на основании которого производится планирование и учет затрат на опытно - конструкторскую разработку. Калькуляцию плановой себестоимости составляют до начала выполнения работ, поэтому все расчеты в ней носят приближенный характер.

Калькуляция плановой себестоимости рассчитывается по таким статьям:

1. Заработная плата (основная и дополнительная).
2. Отчисления в фонд социального страхования, фонд занятости и фонд ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы.
3. Материалы.
4. Спецоборудование.
5. Затраты на научные командировки.
6. Прочие затраты.
7. Накладные расходы.
8. Оплата услуг сторонних организаций.

Основная заработная плата рассчитывается на основе данных о трудоемкости выполняемых отдельных этапов разработки проекта, установленных ранее в сетевом графике и должностных окладов исполнителей. Дневная зарплата определяется исходя из месячных окладов, учитывая, что “условный месяц“ имеет продолжительность 21,2 дня при пятидневной рабочей неделе.

Заработная плата исполнителей может быть рассчитана по формуле:



где n - количество категорий исполнителей;

Зdi - средняя заработная плата исполнителей первой категории за один день, крб.;

Тdi - количество дней работы исполнителей.

На должности руководителя находится инженер первой категории, а на должности инженера инженер второй категории.

Для инженера первой категории при пятидневном рабочем режиме и заработной плате 17080000 крб. за месяц:

крб в день.



Для инженера второй категории при пятидневном рабочем режиме и зароботной плате 13210000 крб. за месяц:

крб в день.



Заработная плата исполнителей приведена в таблице 4.

Таблица 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Должность | Трудоемкость, чел. - дн. | Средняя дневная заработная плата, крб. | Сумма, крб. |
| Инженер 1- ой категории | 143 | 805677 | 115211811 |
| Инженер 2- ой категории | 507 | 623113 | 315918291 |

Премия составляет 20 %: 431130102

Зп = (147438891+290993771)х 0,2 = 86226020 крб.

Дополнительная заработная плата составляет 6,6 % от основной:

Зо = Ззар + Зп = 431130102+ 86226020= 517356122 крб.

Зд = Зо х 0,066 = 517356122 х 0,066 = 34145504 крб.

Зсум=Зо+Зд= 526119194 + 34723866 = 551501626 крб.

Отчисление в фонд занятости составляет 2 % от Зсум:

Ззан = (Зо + Зд) х 0,02 = (517356122 + 34145504) х 0,02=

= 11030032 крб.

Отчисление в фонд Чернобыля 12% от Зсум:

ЗЧер = (Зо + Зд) х 0,12 = (517356122 + 34145504) х 0,12= = 66180195 крб.

Отчисление в фонд пенсии 37% от Зсум:

Зпенс = (Зо + Зд) х 0,37 = (517356122 + 34145504) х 0,37= = 204055601 крб.

Расчет материалов, необходимых для выполнения темы, приведен в таблице 5.

Таблица 5.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество, шт. | Цена, крб. | Сумма, крб. |
| Бумага формата А - 4 | 500 | 5 000 | 2 500 000 |
| Листы формата А - 1 | 15 | 130 000 | 1 950 000 |
| Карандаши | 15 | 30 000 | 450 000 |
| Чертежный набор | 2 | 2 000 000 | 4 000 000 |
| Всего |  |  | 8 900 000 |

В статью прочих затрат включаются затраты на обработку с помощью ЭВМ. Стоимость одного часа работы на ЭВМ IBM PC / AT 386:

Т = 200000 крб.

Затраты на обработку информации с помощью ЭВМ:

Зобр = t х С х Т

где Т - время, необходимое для работы на ЭВМ, дни;

С - длительность смены, С = 8 ч,

Зобр. = 12 х 8 х 200000= 19200000 крб.

Расходы на спецоборудование, на научные командировки, оплату услуг сторонних организаций не предусмотрены.

Накладные расходы составляют 5%.

Смета затрат на опытно-конструкторскую разработку по теме: “Модуль измерения отношения сигнал-шум”. Таблица 6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Статьи затрат.** | **Сумма,крб** | **Удельный вес,%** |
| **Заработная плата** | 551501626 | 63,84 |
| **Отчисления.** | 281265828 | 32,56 |
| **Материалы.** | 8 900 000 | 1,03 |
| **Прочие расходы** | 19200000 | 2,22 |
| **Накладные расходы** | 3000000 | 0,35 |
| **Итого** | 863867454 | 100,00 |
| **Прибыль** | 172773490,8 | 20 |
| **Всего стоимость работ** | 1036640945 |  |

7. Разработка функциональной схемы модуля измерения ОСШ.

Функциональная схема разрабатываемого модуля измерения ОСШ будет содержать многие общие с прибором ИСШ-4 детали, но ввиду изменения принципа обработки сигнала есть необходимость полностью пересмотреть функциональную схему измерительной части.

До какой-либо обработки видеосигнала предусматривается усиление его величины. Это необходимо для того, чтобы дальнейшая обработка производилась с сигналом достаточно большого уровня, что обеспечит большую точность при преобразовании сигнала другими блоками. Для этого на входе схемы установлен предварительный усилитель с фиксированным коэффициентом усиления. Затем сигнал поступает на блок выделения синхросигналов и на устройство линейного сравнения и компенсации (УДСК). Блок УЛСК состоит из дифференциального перемножителя, управляемого фильтра, компаратора напряжения (КН), меры, генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН), устройства выборки и хранения (УВХ). Все эти элементы предназначены выполнить задачу приравнивания величины видеосигнала к постоянной величине Во. На этом этапе ведется обработка уже не полного видео сигнала, а только сигнала строки в которой производится измерение ОСШ. Поэтому перед входом дифференциального перемножителя включается ключ, управляемый от блока выделения синхросигналов и открытый только на время прохождения сигнала строки в которой измеряется ОСШ. Автоматическое регулирование уровня сигнала строки происходит таким образом: в начальном состоянии ГЛИН сброшен в ноль и на один вход дифференциального премножителя приходит ноль. Выход усилителя подключен ко входу компаратора напряжения, который сравнивает полученный сигнал с постоянной величиной Во. Перед входом компаратора напряжения включен сглаживающий фильтр, на выходе которого присутствует величина соответствующая среднему значению сигнала выделенной строки. Для предотвращения разряда конденсатора фильтра в период отсутствия сигнала выделенной строки предусмотрено отключение конденсатора во время отсутствия сигнала. Cигнал соответствующий среднему значению сигнала выделенной строки управляет ГЛИНом. В тот момент когда сигнал строки станет равным Во, сигнал управления с компаратора пропадет и величина напряжения на выходе ГЛИНа будет храниться в УВХ до конца цикла измерения. Таким образом пронормированный сигнал поступает в измерительный блок. Величина сигнала после нормировки соответствует Bo. Таким образом коэффициент передачи этой части УЛСК равен:

,



где Uc - амплитуда сигнала выделенной строки.

Затем сигнал подается на коммутатор, который стробирует сигнал по импульсу поступающему от устройства перемещения по строке.

После коммутатора импульс подается на дифференциальный усилитель, который вычитает из него величину Во. Из процедуры нормировки следует:

,



где среднее значение сигнала выделенной строки получаемое на выходе фильтра.



Таким образом после дифференциального усилителя на входе измерительного блока появляются отсчеты соответсвующие формуле:



где коэффициент передачи дифференциального усилителя.



Так как математическое ожидание шума равно нулю, то можно вывести следующую формулу:



Так как предполагается, что видео сигнал на протяжении цикла измерение не изменяется то следует предположить, что:



В последней формуле, в ее правой части, находится две постоянных и собственно отношение сигнал/шум, что и требовалось получить.

Измерительный блок состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), генератора опорного напряжения и генератора тактовых импульсов. После преобразования аналог-код информация о сигнале поступает в блок цифровой обработки сигнала состоящий из регистра хранения данных, арифметико-логического устройства (АЛУ), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). В этом блоке происходит реализация алгоритма (3.5) и вычисление результата измерения, который в дальнейшем выводиться на отображающее устройство.

Функциональная схема модуля измерения ОСШ изображена на рисунке 7.1.

8.Разработка принципиальной схемы измерительного блока модуля измерения ОСШ.

Входной усилитель состоит из усилителя с фиксированным коэффициентом усиления, который необходим для предва-рительного усиления полного видеосигнала. Такая необходимость обусловлена точностными требованиями, которые в дальнейшем будут предъявлены системе АРУ.

Этот усилитель состоит из прецезионного усилителя, собранного на операционном усилителе (ОУ). Для построения выбрана интегральная микросхема (ИМС) КР140УД1101, которая отвечает требованиям, предъявляемым к этому усилителю в связи с необходимостью работы в частотном диапазоне видеосигнала. ИМС КР140УД1101 представляет собой быстро-действующий операционный усилитель, имеющий повышенную скорость нарастания выходного напряжения (50В/мксек.) и малое время установления. Коэффициент усиления выбран равным 6. Это связано с необходимостью достичь на выходе усилителя амплитуды сигнала близко 4В. Так как стандартный уровень белого в видеосигнале равен 0,7В, коэффициент усиления равен .Принципиальная схема входного усилителя изображена на рисунке 8.1.



Рисунок 8.1.

Схема включения ОУ представляет собой неинвертирующий усилитель с коэффициентом усиления равным отношению

.



Исходя из R1=15Ком.

Ком.



Сопротивление R3 выбрано исходя из требования ТЗ о входном сопротивлении прибора.

Усиленный до необходимой величины сигнал подается на коммутатор, функция которого заключается в выделении из сигнала только части, которая несет в себе информацию строки в которой производится измерение ОСШ. В качестве такого ключа используется ключ на МДП-транзисторах с индуцированным затвором р-типа, который входит в состав микросхемы К547КП1А. Ключ управляется блоком выделения строки.

После коммутатора сигнал выделенной строки подается на схему устройства линейного сравнения и компенсации (УЛСК).

Принципиальная схема УЛСК изображена на рисунке 8.2.

УЛСК состоит из дифференциального перемножителя на ИС DA2, в качестве которой также используется ИМС Н525ПС4, фильтра, компаратора напряжения, источника напряжения Во, интегратора и устройства выборки и хранения.

Сигнал выделенной строки пройдя через дифференциальный перемножитель подается на фильтр, состоящий из R и С ,а также ключа который отключает конденсатор на время отсутствия сигнала. Фильтр предназначен для выделения из смеси сигнал/шум среднего значения сигнала выделенной строки. Для этого время установления фильтра должно соответствовать примерно длительности импульса.

При длительности установления 60 мкс



При R =510 Ом С =47нФ.

В качестве компаратора напряжения используется ИМС К521СА4 (DA3). Компаратор сравнивает среднее значение сигнала с опорным напряжением, которое соответствует Во. В данном случае величина опорного напряжения выбрана равной 3В. Наличие опорного напряжения обеспечивает ИМС КР140УД17Б (DA4) на которой собран высоко-стабильный источник опорного напряжения.

В случае если величина сигнала выделенной строки меньше Во компаратор вырабатывает сигнал, который запускает генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН) который собран на ИМС КР140УД22 (DA5). Величину выходного напряжения ГЛИНа хранит устройство выборки и хранения на ИМС КР140УД1208 (DA6). Это напряжение поступает на один из дифференциальных входов ИМС DA2. Величина выходного напряжения на выходе DA2 равна

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.1) |

|  |  |
| --- | --- |
| где, | - напряжение поступаемое с ГЛИНа; |
|  | - напряжение на входе блока УЛСК. |

Так как напряжение Uару  возрастает, возрастает и выходное напряжение и наступит момент, когда напряжения на входах уравняются и тогда устройство выборки и хранения зафиксирует величину напряжения до конца цикла измерения.

Для того чтобы во время когда сигнал выделенной строки отсутствует ГЛИН не работал, предусмотрена блокировка выходов компаратора сигналом с блока выделения строки.

Схема включения перемножителя Н525ПС4 является типовой и описана в {10}.

Далее необходимо расчитать источник опорного напряжения на DA4. Величину выходного напряжения задают резисторы R9,R10,R11. Номинал резисторов находится по формуле



В схеме применен стабилитрон КС133А,



Величина этого резистора подбирается при настройке, поэтому в схему устанавливается подстроечный резистор.



Сигнал после дифференциального перемножителя, через фильтр, попадает на вход компаратора напряжения, где сравнивается с Во . Результат сравнения на выходе появляется в виде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | если |  |
| , | если |  |
|  | если | . |

Этот сигнал попадает на вход интегратора напряжения собран-ного на ОУ.



Функция устройства выборки и хранения состоит в том, чтобы в начале цикла измерения в течении определенного времени произвести подстройку системы, которая заключается в обеспечении амплитуды выделенной строки после дифференциального усилителя равной Во. Длительность цикла подстройки равна 5 секундам. Частота кадровой развертки отечественного стандарта равна 50 Гц, за интервал между двумя кадровыми импульсами проходит 312,5 строк, вторая половина растра проходит в следующий интервал. Из этого следует что определенная строка следует с частотой 25 Гц. Значит в течении интервала 5 сек. строка в которой проводится измерение появится 125 раз. Из этого следует, что скорость нарастания выходного напряжения ГЛИНа должна быть такой, чтобы к концу интервала в 5 сек. выходное напряжение ГЛИНа достигло максимума диапазона амплитуды (4В). Длительность импульса строки равна 60 мксек. Следовательно суммарное время работы ГЛИНа равно 7,5 мсек. Для сброса заряда конденсатора по окончанию цикла измерения предусматривается шунтирование его управляемым ключом. Схема ГЛИНа представлена на рисунке.

Необходимо расчитать параметры RС цепи образующей парралельную отрицательную обратную связь по напряжению. Выходное напряжение определяется выражением:



Приняв С=0,1мкФ определяю R



Схема устройства хранения значения выходного напряжения ГЛИНа является типовой схемой включения микросхемы КР140УД1208 и описана в {10 }.

После УЛСК пронормированный сигнал выделенной строки подается на инвертирующий вход дифференциальный усилитель также собранный на ИМС КР140УД1101. Задачей этого усилителя является компенсация в сигнале величины собственно видеосигнала и усиление оставшегося сигнала, являющегося по сути измеряемым шумом, до величины динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Таким образом необ-ходимо определиться с выбором АЦП. Исходя из требований к быстродействию и к разрядности АЦП выбирается СБИС десяти разрядного АЦП считывания КМ1107ПВ6. Максимальная частота преобразования этой СБИС - 15 Мгц, диапазон входного напряжения 0....-3В.

Таким образом дифференциальный усилитель должен усилить компенсированный сигнал максимум до -3В.

Принципиальная схема дифференциального усилителя показана на рисунке 8.3.

Рисунок 8.3.

Исходя из диапазона в котором будут производиться измерения ОСШ и величины видеосигнала можно сказать, что величина Uшум на данном этапе не будет превышать 0,4В. Значит коэффициент усиления должен составлять 7,5.

Функция компенсации видеосигнала выполняется подачей на неинвертирующий вход дифференциального усилителя величины Во с источника опорного напряжения описанного выше.

Величина резисторов R1,R2,R3,R4, которые влияют на коэф-фициент усиления дифференциального усилителя выбраны исходя из формулы:



R1=R3=7,5Ком

R2=R4=1Ком.

Схема включения АЦП является типовой и расчета не требует за исключением расчета источника опорного напряжения собранного аналогично источнику Во.

Величину выходного напряжения задают резисторы R46,R47,R48. Номинал резисторов находится по формуле



В схеме применен стабистор КС113А,



Величина этого резистора подбирается при настройке, поэтому в схему устанавливается подстроечный резистор.

.



После АЦП происходит обработка сигнала уже в виде кода в цифровой части прибора.

Укрупненная функциональная схема блока цифровой обработки сигнала изображена на рисунке 8.4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| где, | ГТЧ | генератор тактовой частоты |
|  | АЛУ | арифметико-логическое устройство |
|  | УВВ | устройство ввода-вывода |
|  | ПЗУ | постоянное запоминающее устройство |
|  | ОЗУ | оперативное запоминающее устройство. |

Десятиразрядный код от АЦП постурает на входные регистры которые помимо функции хранения кода между выборками выполняют функцию мультиплексирования сигнала из 10 в 8.

Функции ЦПУ, ОЗУ,ПЗУ,УВВ выполняет СБИС однокристаль-ной восьмиразрядной микро-ЭВМ КМ1816ВЕ48.

Эта микросхема выбрана исходя из требований к объему ПЗУ, ОЗУ, а также, что не мало важно, то что эта СБИС имеет перепрограмируемое ПЗУ. Этот параметр имеет большое значение так как предполагается не большое количество изготовляемых приборов.

Десять разрядов кода с АЦП поступают на регистры и по заднему фронту строб-сигнала записываются и запоминаются до прихода следующего импульса. Код считывается в однокристальную ЭВМ в такой последовательности:

по приходу сигнала с микро-ЭВМ на чтение памяти считывается младшие восемь разрядов;

разряды 9 и 10 выставляются на шину по приходу сигналаТ1 вместе с сигналом чтения памяти.

На время чтения регистров выходы незадействованного регистра переводятся в Z-состояние.

Микро-ЭВМ производит операции запоминания предыдущего значения NK, вычисление разности Nk и Nk-1, суммирование разностей, вычисление корня суммы и дальнейшие вычисления по формуле 3.5.

Результат измерения появляется в виде 12 разрядного двоично-десятичного кода на выводах портов 1 и 2 микро-ЭВМ.

Этот код подается на дешифраторы КР555ИД18 предназначенные для преобразования двоичного кода в код для семисегментных индикаторов АЛС324Б.

Надежность.

Расчет параметров надежности проводится для измерительного блока модуля измерения ОСШ, для которого в данном дипломном проекте разработаны функциональная, принципиальная схемы с перечнем элементов.

Анализ возможных отказов и состояний устройства.

Измерительный блок состоит из одной печатной платы, установленных на ней комплектующих элементов и разъема. Плата размещается внутри негерметичного корпуса прибора. Эксплуатация прибора происходит в условиях заводской лаборатории или аппаратной телецентра при нормальных клима-тических условиях, соответствующих климатическому исполнения УХЛ 4 а.

Наиболее вероятными для данного устройства считаются элементные и эксплуатационные отказы, имеющие как внезапный, так и постепенный характер.

Как следует из анализа функциональной и принципиальной схемы, рассматриваемый модуль может находиться в исправном, неисправном, работоспособном и неработоспособном состоянии. Тот факт, что модуль находится внутри жесткого металлического корпуса прибора значительно уменьшает вероятность его механического повреждения.

Измерительный блок не имеет резервирующих элементов. Неисправность любого из элементов схемы ведет либо к отказу всего устройства в целом, либо к потере его частичной работоспособности, которая отождествляется с неработо-способным состоянием всего прибора.

Проведеный анализ состояний функциональных элементов измерительного модуля позволяет составить его надежностно - функциональную схему, представленную на рисунке.

Надежностно - функциональная схема измерительного модуля.

УЛСК - устройство линейного сравнанения и компенсации.

К - коммутатор.

Дифф.ус.- дифференциальный усилитель

АЦП - аналого-цифровой преообразователь.

.Интенсивность отказов и восстановлений i-го элемента соответственно равны λi и μi. Восстанавливает модуль одна ремонтная бригада; приоретет обслуживания прямой .

Большинство составных частей модуля может находиться в двух соостояниях - исправном и неисправном. Наиболее вероятной причиной отказа является обрыв монтажа ( дефект пайки ) и выход из строя микросхем. Обе эти причины приводят модуль измерения ОСШ в неработоспособное состояние.

Измерительный блок полностью собран на интегральных микросхемах. Необходимым условием работоспособного состояния счетчика является исправность всех входящих в него компонентов. Неисправность любой из микросхем измерительного блока приводит к прекращению выполняемых им функций, а, следовательно, к неисправному состоянию всего модуля.

АЦП выполнено на одной интегральной микросхеме. Особенностью устройства микросхемы является возможность ее частичного отказа, вызванного дефектом одной из ячеек сравнения. При этом неизбежно возникнет ситуация несоответствия показаний цифрового табло модуля измерения ОСШ с реальным значением ОСШ. Данная метрологическая характеристика дожна однозначно соответствовать требованиям технического задания, следовательно, в данном случае весь прибор считается неработоспособным.

Расчет показателей надежности по внезапным отказам.

Основными показателями надежности по внезапным отказам являются :

1. Рвн ( tзад ) - вероятность безотказной работы модуля за время t зад;
2. λ ∑ вн - интенсивность внезапных отказов модуля в целом;
3. Тов - средняя наработка на внезапный отказ.

Интенсивность внезапных отказов модуля, состоящего из комплектующих элементов и деталей, находим по формуле:

, где



λ i - интенсивность отказов i - го элемента;

N - количество однотипных элементов;

n - количество групп однотипных элементов.

Интенсивность отказов i - го элемента с учетом условий применения, определяется по формуле:

λ i = λ io А э i , где

λ о - табличное значение интенсивности отказов элемента ( детали );

А э i - комплексный поправочный коэффициент, учиты-вающий вид комплектующих и влияние внешних факторов и условия эксплуатации.

Необходимые коэффициенты рассчитываются по формулам:

коэффициент эксплуатации для микросхем, транзисторов и диодов

А э = а1 х а2 х а4 х а5 ;

коэффициент эксплуатации для резисторов:

А э = а1 х а2 х а4 х а6 х а7;

коэффициент эксплуатации для конденсаторов:

А э = а1 х а2 х а4 ;

коэффициент эксплуатации для соединителей:

А э = а1 х а2 х а4 х m, где

m - число задействованных контактов;

а1 = в1 х в2  х в3  х в4 х в5 х в6 х в7

вi - коэффициенты условий внешних влияний. Согласно [ МУ 107 ] :

1. в 1 = 1 - влияние вибрации;
2. в 2 = 1 - влияние ударов;
3. в 3 = 1 - влияние влажности;
4. в 4 = 1 - влияние атмосферного давления;
5. в 5 = 1,2 - влияние климата;
6. в 6  = 3 - особенность назначения;
7. в7 = 10 - качество обслуживания.
8. а2 - электрическая нагрузка и температура:

для микросхем в пластмассовом корпусе: а2 = 1;

для транзисторов: а2 = 0,25;

для постоянных резисторов: а2 = 0,35; К н = 0,5

коэффициент нагрузки

для конденсаторов: а2 = 0,07;

для соединителей: а2 = 0,09.

а4 - соотношение отказов вида КЗ / обрыв:

для микросхем: а4 = 0,8;

для транзисторов: а4 = 0,75;

для постоянных резисторов: а4 = 0,9;

для соединителей: а4 = 0,95.

1. а5 = 5 - для микросхем;

а5 = 5 - для транзисторов;

а5 = 3 - для диодов.

1. а6 = 0,5 - для постоянных резисторов.

а7 = 1 - для переменных резисторов.

Расчеты по приведенным выше выражениям сведены в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и тип элементов | Кол-во. | Таб.знач. интенсив-ности | Факторы эксплуатации  А э | Интенсивность i - го элемента |  |
| Микросхемы КР140УД708 | 7 | 0,3 | 112 | 33,6 | 235,2 |
| КР140УД1101 | 2 | 0,3 | 112 | 33,6 | 67,2 |
| КР140УД17Б | 2 | 0,3 | 112 | 33,6 | 67,2 |
| КМ1107ПВ6 | 1 | 0,3 | 112 | 33,6 | 33,6 |
| КР140УД1208 | 1 | 0,3 | 112 | 33,6 | 33,6 |
| К521СА4 | 1 | 0,3 | 112 | 33,6 | 33,6 |
| К547КП1А | 3 | 0,3 | 95 | 28,5 | 85,5 |
| ТранзисторКТ3102 | 1 | 0,3 | 33,75 | 10,125 | 10,125 |
| ТранзисторКП305А | 1 | 0,3 | 33,75 | 10,125 | 10,125 |
| Стабилитрон | 2 | 0,5 | 28,08 | 14,04 | 28,08 |
| Резисторы постоянные | 70 | 0,01 | 11,34 | 0,1134 | 7,938 |
| Конденсатор керамическ. дисковые | 40 | 0,04 | 1,764 | 0,07056 | 2,8224 |
| Конденсатор электрол. | 10 | 0,3 | 12,996 | 3,8988 | 38,988 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и тип элементов | Кол-во. | Таб.знач. интенсив-ности | Факторы эксплуатации  А э | Интенсивность i - го элемента |  |
| Плата печатная | 1 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,1 |
| Пайки РЭ | 360 | 0,001 | 1 | 0,001 | 0,36 |
| Соединит.ГРПН - 14 | 1 | 0,02 | 28,8 | 0,576 | 0,576 |
| Соединит.ГРПН - 28 | 1 | 0,02 | 57 | 1,14 | 1,14 |
|  |  |  |  | λ∑=656,1544 | |

Наработка на отказ блока рассчитывается по формуле:

1

Тбл = ----- =ч.



λбл

Определяем вероятность безотказной работы в течении непрерывного времени работы, равного величине, указанной в техническом задании ( 1500 часов ), на основании формулы:



где,Ni - количество однотипных элементов;

λ i - интенсивность отказов i - го элемента;

t - время безотказной работы.

Расчет надежности по постепенным отказам.

Постепенные отказы измерительного блока проявляются в нарушениях метрологических характеристик, возникающих прежде всего по случайным причинам. Причинами возникновения отклонений может являться воздействие внешних факторов ( теплота, влажность, механические воздействия, изменение напряжения питающей сети ) и внутренних факторов ( постепенное изменение параметров электрорадиоэлементов, конструктивные и технологические дефекты ).

Систематические причины возникновения отказов не столь вероятны по причине отсутствия в конструкции прибора сложных механических элементов, электровакуумных приборов, коммутаторв высокого напряжения.

Параметры надежности по постепенным отказам подчиняются нормальному закону распределения ( НЗР ). К данным параметрам относятся:

1. Рn ( t ) - вероятность безотказной работы изделия в течение заданного интервала времени tзад ( по техническому заданию tзад = 1500 ч ).
2. Топ - время наработки на постепенный отказ;
3. Тср оп - среднее время наработки на постепенный отказ.

Для определения надежности по постепенным отказам измерительного блока выбираем мультипликативную погрешность определения отношения сигнал/шум , как параметр, определя-ющий состояние изделия. Изменение этого параметра описывается функциями М ( t ) и σ ( t ), определяющими возможную реализацию точностных характеристик измерительного блока во времени. Функции М ( t ) и σ ( t ) можно представить в виде:



М ( t ) = А х t ;



σ ( t ), = σо + В х t, где



σо - дисперсия погрешности измерения отношения сигнал/шум в момент начала эксплуатации.

Выбираем:

σо  = 0,5

Коэффициенты А и В выбираем по интенсивности внезапных отказов λ ∑ из соотношений:

А = 0,01 λ ∑ вн

В = 0,1 λ ∑ вн

Вероятность безотказной работы измерительного блока в течении заданного в техническом задании интервала времени t зад = 1500 ч по постепенным отказам оцениваем по формуле:



доп - максимально допустимая величина ( по ТЗ - 0,5 % );



о = доп  - зад - производственный допуск



о - мультипликативная погрешность измерительного блока в момент начала эксплуатации .



Принимаем о = 0,4 % ( 4х10-3 )



Pn ( t ) = 0,76

Для определения времени наработки на постепенный отказ воспользуемся формулой:

доп = о+



где ν - параметр, характеризующий изменение погрешности во времени ( для цифровых приборов ν = 0,2 1/ год ).

=1789 ч.



Расчет комплексного показателя надежности.

Комплексный показатель надежности рассчитываем по формуле:

Р ( t ) = Рвн ( t зад ) х Рп ( t зад ) = 0,62 х 0,76 = 0,47

Межповерочный интервал рассчитываем по формуле:

Тмп = ln P ( t зад ) ==1150 ч.



где λ ∑  - интенсивность отказов прибора.

Это составляет , исходя из данных ТЗ и условий работы на телецентрах 1,5 месяца.

Вывод : приведенные выше расчеты не требуют изменения требований технического задания.

Анализ рабочего места.

В дипломном проекте производится анализ условий труда на рабочем месте при эксплуатации модуля измерения ОСШ.

Площадь помещения, занимаемого под аппаратную телевизионного центра составляет:

S=18м3

V=45 м3,

что соответствует СН 245-71. В аппаратной работает 3 человека. Таким образом на одного человека приходиться 6 квадратных метров площади и 15 кубометров воздуха. В аппаратной, где будет эксплуатироваться модуль измерения ОСШ, были сделаны замеры вредных факторов, которые сведены в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименов. | Факт.уров.  производ.  шума дБа. | Фактич.  вибрац.  дБ. | Фактич.  загазов.  мг/м3. | Фактич.  запылен.  мг/м3. | Фактич.  освещен.  лк. | Фактич.  температ.  о С | Фактич.  влажн.  % |
| Аппаратная | 70 | нет | 0,009 | нет | 200 | 20-22 | 40-60 |

Микроклимат.

Под метеорологическими условиями производственной среды согласно ГОСТ 12.1.005-76 понимают сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Перечисленные факторы оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье и надежность работы средств измерения. В произ-водственных условиях характерно суммарное действие микроклиматических факторов.

Температура воздуха является одним из основных параметров, характеризующих тепловое состояние микроклимата (степень нагретости) и измеряется в градусах Цельсия или в Кельвинах.

Скорость движения воздуха V - вектор усредненной скорости перемещения воздушных потоков (струй) под действием различных побуждающих сил. Скорость движения измеряется в м/с.

Для характеристики содержания влаги в воздухе используют понятия абсолютная, максимальная и относительная влажность.

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, существующие в помещении.

Для оценки метеорологических условий в основных и производственных помещениях производят измерение температуры, влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения. Результаты измерений сравнивают с нормативами.

Измерение параметров микроклимата помещений осуществляют с помощью приборов непрерывного и переодического измерения. Измерения проводят не менее пяти раз в смену на высоте 1,5 м от пола, повторяя их в разное время дня и года.

Температуру измеряют с помощью ртутных и спиртовых термометров, относительную влажность - с помощью психометров, а скорость движения воздуха - с помощью анемометров и кататермометров.

С целью создания нормальных условий для персонала установ-лены нормы производственного микроклимата (ГОСТ 12.1.005-88). Эти нормы устанавливают оптимальные и допустимые величины температуры, влажности и скорости движения воздуха для рабочей зоны производственных помещений с учетом избытка явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

ГОСТ 12.1.005-88 устанавливает нормы и требования к показа-ниям микроклимата и допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Показателями, характеризующими микроклимат являются :

1. температура воздуха ;
2. относительная влажность ;
3. скорость движения воздуха ;

интенсивность теплового излучения.

Оптимально допустимые показатели в воздухе рабочей зоны производственного помещения приведены в таблице 2.

При обеспечении допустимых показателей микроклимата темпе-ратура внутренних поверхностей конструкций, ограждающих рабо-чую зону (стен, потолка, пола) не должна превышать предел допус-тимых величин температуры воздуха, установленных в таблице 2.

Перепад температуры воздуха по высоте рабочей зоны допуска-ется до 3 оС. Колебания температуры воздуха по горизонтали в рабочей зоне допускаются до 5 оС при работе средней тяжести.

В холодный период года следует применять средства защиты рабочего места от радиационного охлаждения от остекленных поверхностей оконных проемов, в теплый период от попадания прямых лучей.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период  года. | Категор.  работ. | Температура,  С | | | Относительн.  влажность,% | | Скорость  движения м/с | |
|  |  | оптим | допустим | | оптим | допустим | оптим | допустим |
|  |  |  | верхн | нижн |  |  |  |  |
| Холодный | средней  тяжести | 17-19 | 21 | 15 | 40-60 | 75 | 0,2 | 0,4 |
| Теплый | средней  тяжести | 20-22 | 27 | 16 | 40-60 | 70 | 0,3 | 0,2-0,5 |

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей оборудования, осветительных приборов не должна превышать 70 ватт/м при величине облучения поверхности от 25% до 50% на постоянных рабочих местах.

Требования к измерению микроклимата:

1. Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют на высоте 1,5 метра от пола или рабочей площадки при работах, выполняемых сидя.
2. Температуру и относительную влажность воздуха следует измерять аспирационными термометрами.
3. Диапазон измерения и допустимая погрешность измерительных приборов должны соответствовать требованиям таблицы 3.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать предельную допустимую концентрацию (ПДК).

Таблица 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя. | Диапазон измерений. | Предел отклонения. |
| Температура воздуха по сухому термометру, С | от 30 до 50 | 0,2 |
| Температура воздуха по смоченному термометру, С | от 0 до 50 | 0,2 |
| Относительная влажность воздуха,% | от 10 до 90 | 0,5 |
| Скорость движения, м/с | свыше 0,5 | 0,1 |

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит системному контролю. В помещении, где используется модуль измерения ОСШ, вредные вещества не используются.

Вывод: замеры, сделанные в аппаратной не превышают допустимых значений.

Освещенность.

Рациональное освещение производственных помещений оказывает положительное влияние на здоровье и работоспособность человека. В аппаратной пользуются двумя видами освещения - естественным и искусственным. Естественное боковое одностороннее и искусственное рабочее и комбинированное, состоящее из общего освещения помещения и местного освещения рабочих мест. Естественное и искусственное освещение нормируется СНиП II-4-79 в зависимости от характеристики зрительной работы, принятой системы освещения и других факторов. Для естественного освещения нормируемыми параметрами является коэффициент естественной освещенности Е,%, представляющий собой отношение.

E вн

Е = ---------- \* 100 %,

E нар

где E вн

Е нар создаваемая светом полностью открытого небо-свода,лк.

Работы, проводимые в аппаратной, относятся к разряду работ средней точности, 4 разряду, с наименьшими размерами объекта различения (0.5..1) мм. Подразряд зрительных работ при среднем контрасте объекта различения с фоном и при среднем фоне. Значение КЕО нормируется для третьего пояса светового климата. Для города Киева, расположенного в четвертом поясе светового климата, нормируемое значение КЕО определяется по формуле

e = e \* M \* C,

где M - коэффициент светового климата ;

C - коэффициент солнечного климата.

Для города Киева значения M и C равны 0.9 и 0.95 соответ-ственно.

Нормируемые значения освещенности и КЕО приведены в табл. 4.

Измерение освещенности производится на основном участке рабочего места и в нескольких точках горизонтальной рабочей поверхности. Измерения производят при помощи объективных люксметров типа Ю-16, Ю-17. В аппаратной освещенность при искусственном освещении равна 290 лк, при общем освещении и 450 лк при комбинированном, что соответствует установленным СНиП II-4-79 нормам. Необходимые мероприятия по под-держанию освещенности в норме предусматривают регулярную очистку остекленных проемов и светильников от загрязнений, своевременную замену перегоревших ламп и контроль напряжения в осветительной сети, очистку воздуха в помещении от пыли, дыма и копоти. Нормы КЕО установлены с учетом сроков очистки остекленных проемов не менее четырех раз в год при значительном загрязнении, не менее трех раз в год при умеренном и не менее двух раз в год при незначительном загрязнении остекленных проемов. Не реже раза в год должна производится побелка потолка и стен в аппаратной.

Таблица 4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристик  зрит.работ. | Наименьш.  размер  объекта. | Разряд  зрительных  работ. | Подразряд  зрительных  работ | Освещение,лк | | Искусственное  освещение.  КЕО,% |
|  |  |  |  | общая | комбин |  |
| средней  точности | 0,5...1 | 4 | В | 200 | 400 | 1.2825 |

Шум.

Шум является одним из наиболее распространенных факторов внешней среды, неблагоприятно воздействующих на организм человека. Шум вредно воздействует не только на слух человека, но и на его нервную систему. У человека ослабляется внимание, ухудшается память. Все это приводит к значительному снижению производительности труда, росту количества ошибок в работе.

С физиологической точки зрения под понятием “шум” подразумевается любой неприятный или нежелательный для человека звук независимо от его характера и происхождения. Звук представляет собой колебания твердой, жидкой или газообразной среды под воздействием механических колебаний материальных тел. В воздухе колебания тел вызывают появление зон сжатий и разряжения с различным давлением, которые благодаря упругим свойствам воздуха распространяются в окружающем пространстве с определенной скоростью в виде звуковых волн.

Колебания, воспринимаемые органом слуха человека как звук, лежат примерно в пределах 20Гц - 20кГц. Эти границы не одинаковы у различных людей и зависят от возраста человека и состояния его слухового аппарата.

Основными физическими параметрами звука являются: интенсивность, звуковое давление и частота колебаний.

Шумы подразделяются на широкополосные с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональные, в спектре которых имеются слышимые дискретные тона.

По временным характеристикам шумы подразделяются на постоянные, уровень которых за рабочий день изменяется во времени не более, чем на 5 дБа, и непостоянные, уровень которых изменяется во времени более, чем на 5 дБа. Непостоянные шумы подразделяются на колеблющиеся, прерывистые и импульсные.

Измерение шума на рабочих местах производят в соответствии с ГОСТ 20445 - 75 и ГОСТ 23941 - 79.

Снижение шума, создаваемого на рабочих местах внутренними источниками, а также шума, проникающего извне, осуществляется следующими методами: уменьшением шума в источнике; рациональной планировкой помещения; акустической обработкой помещений; уменьшением шума по пути его распространения.

Общие требования безопасности шума предусматриваются ГОСТ 12.1.003. - 83.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах, уровни звука на рабочих местах приведены в таблице 5.

Таблица 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочее место | Уровни звукового давления,  дБ в окт.полосах со средне-  геометрическим f в Hz. | | | | | | | Уровень звука, дБа. |
|  | 63 | 125 | 250 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |  |
| Постоянное рабочее место  в аппаратной. | 99 | 92 | 86 | 80 | 78 | 76 | 74 | 80 |

На предприятиях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год, по ГОСТ 20445 - 75 и ГОСТ 23941 - 79.

Вывод : проведенные замеры шума не превышают допустимых уровней шума.

Вибрация.

Одним из отрицательных факторов, влияющих на работу, является вибрация. Ее классификация и общие требования к ней рассматриваются в ГОСТ 12.1.012 - 78.

Гигиенические нормы вибрации, воздействующие на человека, приведены в таблице 6.

Таблица 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды вибрации. | Напряжения по которым  нормируется вибрация. | Логарифмические уровни  вибрации,дБ в октавных  полосах со среднегеометрическими f,Hz | | | | | | | |
|  |  | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 65 |
| Общая. | вертикальная(по оси z),/  горизонт.(по оси х,у) | - | 1,3  108 | 0,45  99 | 0,22  93 | 0,2  92 | 0,2  92 | 0,2  92 |

Виброопасные условия труда должны быть обеспечены применением средств виброзащиты, снижающих воздействующую на работающих вибрацию на путях ее распространения.

При проектировании технологических процессов должны быть :

производственные расчеты ожидающихся уровней вибрации на рабочих местах;

выбраны и рассчитаны необходимые средства виброзащи-щенности рабочего места оператора, позволяющие вместе со строительными решениями обеспечить гигиенические нормы вибрации на рабочих местах.

Организационно - технические мероприятия должны включать в себя проведение периодических эксплуатационных проверок вибра-ции в срок, установленный НТД, не реже одного раза в год для общей вибрации.

Вывод : проведенные замеры в лабораториях, показали, что вибрация на рабочих местах не превышает допустимых норм по ГОСТ 12.1.012 - 78.

Электробезопасность.

Одной из особенностей поражения электрическим током является отсутствие внешних признаков грозящей опасности, которые человек мог бы заблаговременно обнаружить с помощью органов чувств.

Ток приводит к серьезным повреждениям центральной нервной системы и таких жизненно важных органов как сердце и легкие. Поэтому второй особенностью воздействия тока на человека является тяжесть поражения.

Третья особенность поражения человека электрическим током заключается в том, что токи промышленной частоты силой в 10 - 25 мА способны вызвать интенсивные судороги мышц.

И, наконец, воздействие тока на человека вызывает резкую реакцию отдергивания, а в ряде случаев и потерю сознания.

Окружающая среда (влажность и температура воздуха, наличие заземленных металлических конструкций и полов, токопроводящей пыли и др.) оказывает дополнительное влияние на условия электробезопасности. Степень поражения электрическим током во многом зависит от плотности и площади контакта человека с токоведущими частями.

По напряжению электроустановки и сети подразделяются на две группы : напряжением до 1000В и выше. Модуль измерения ОСШ относить к установкам с напряжением до 1000 В.

Работа в действующих электроустановках по мерам безопасности разбивают на 4 категории : выполняемые при полном снятии напряжения ; при частичном снятии напряжения ; без снятия вблизи и на токоведущих частях ; без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими без-опасность работы в электроустановках является : оформление работы ; допуск к работе ; надзор во время работы ; перевода на другое рабочее место ; окончание работы.

Согласно ГОСТ 12.1.038- 82, установлены предельно допустимые значения токов, проходящих через человека при нормальном и аварийном режимах работы электроустановок. Данные приведены в таблице 7.

Таблица 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Род тока | Продолжительность действия, сек. | | | | | | | | | | | |
|  | до 0.08 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
| Переменный ток  частотой 50 Гц, в мА. | 650 | 500 | 250 | 165 | 125 | 100 | 85 | 70 | 65 | 55 | 1 |

По условиям электробезопасности модуль измерения ОСШ,разрабатываемый в дипломном проекте, относится к категории установок, работающих с напряжением до 1000 В. Установка относится к 1 классу, так как имеет рабочую изоляцию и место для заземления. В системе, в соответствии с ГОСТ 12.1.009 - 76 применяется рабочая изоляция. Безопасность эксплуатации при нормальном режиме работы электроустановки обеспечивается следующими защитными мерами : применение изоляции, недоступность токоведущих частей, применение малых напряжений, изоляция электрических частей от земли.

Вывод : разрабатываемая установка соответствует условиям электробезопасности.

Расчет защитного заземления.

Расчет проводится из расчета, что эксплуатация прибора проходит в аппаратной телецентра которые как правило питаются от сети с изолированной нейтралью.

Исходными данными для расчета заземления является :

1. удельное сопротивление грунта;
2. ток короткого замыкания ;
3. тип одиночного заземления.

В установках до 1000 В принимается, что ток короткого замыкания не превышает 10 А. При этом сопротивление заземления R не превышает 4 Ом. Сопротивление одиночного заземления представляет собой заземлитель длиной L и диаметром d, расположенного от поверхности земли на глубине Lo и соединительной шиной на глубине t, определяется по формуле:

,



где , где -коэффициент сезонности, равный 1,5.



Удельное сопротивление грунта типа суглинок ризм =100 Ом.

Принимаем длину круглого стержня равной 2,5 м, диаметром d=0,02; Lo=0,5 м; t=0,2 м. Тогда сопротивление одиночного заземления будет равно :



Необходимое число электродов определяется по формуле :



- требуемое сопротивление заземления;



- коэффициент экранирования.



Выбирая относительное расстояние между стержнями и их длинной равной l и число стержней n=20, найдем е=0,48 (заземлители расположены в ряд ).

Принимается Rз=50 ом.

шт.



Для соединительных стержней используется полоса. Длина полосы :



Сопротивление растекания полосы без учета экранирования действия стержней находится по формуле:



учитывая, что b=0,05 м, t=0,7м, находится Rпо:



С учетом экранирования :

Ом



Суммарное сопротивление заземления :

Ом



Пожарная безопасность.

Согласно ОНТП 24- 86 по взрывоопасности и пожарной опасности помещение относится к категории “В”.

По взрывоопасности помещение относится к классу В - IIa и по пожароопасности к классу П - II a. К этому классу относятся помещения, в которых опасные состояния не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварии или неисправностей.

Причиной возникновения пожара при использовании электрооборудования является: электрические искры, дуги, корот-кое замыкание, перегрев приборов. В помещении для пред-отвращения пожара согласно ГОСТ 12.1.004. - 74 “Пожарная безопасность общие требования.” предусматривает следующие меры :

1. Применяются плавкие предохранители для защиты от короткого замыкания ;
2. Имеющиеся воспламеняющиеся материалы хранятся в спе-циальном несгораемом шкафу ;
3. В качестве индивидуального средства тушения пожаров пред-усматриваются углекислотные огнетушители ОУ-5; ОУ-8;
4. С работниками проводится инструктаж по пожарной безопасности;
5. Запрещено пользоваться электронагревательными приборами;
6. Разработан план эвакуации персонала в случае пожара.

Эвакуационный план ведет из расположенного в любом помещении, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке, имеющей выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделенный от коридоров перегородками или дверьми.

Вывод: помещение в котором будет эксплуатироваться модуль измерения ОСШ соответствует нормам электро и пожаро-безопасности.

9. Анализ погрешности модуля измерения ОСШ.

9.1. Погрешность входного усилителя.

9.1.1.Погрешность от конечного усиления ОУ.

Погрешность от конечного усиления определяется по формуле:

;



где К - коэффициент усиления на частотах измерения

- коэффициент передачи обратной связи.



Коэффициент усиления ОУ КР140УД1101 на рабочей частоте равен 50000.



Погрешность по характеру мультипликативная, систематическая.

9.1.2. Погрешность от напряжения смещения ОУ.

Погрешность определяется по формуле:

.



Для КР140УД1101 3мВ. Тогда:



Дополнительная температурная погрешность от дрейфа напряжения смещения ОУ равна:



где - температурный дрейф КР140УД1101 - 50 мкВ/оС;



= 5o



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



9.4.Расчет погрешностей коммутатора.

9.4.1. Расчет погрешности от сопротивления открытого ключа.

Т.к. выходное сопротивление источника сигнала мало по сравнению с сопротивлением закрытого ключа Rз, то можно записать для коэффициента передачи коммутатора:



В идеальном случае Rо = 0; R3 равно бесконечности и К=1. Тогда погрешность :



Для микросхемы К547КП1А Rо<100 Ом;R3>20 Мом.



Погрешность мультипликативная систематическая.



9.2.2.Расчет погрешности от закрытого ключа.

Коэффициент передачи равен:



В идеальном случае R3 равно бесконечности и К=0. Тогда



Погрешность мультипликативная систематическая.



9.2.3.Погрешность от остаточного напряжения на ключах коммутатора.

Uост<10 мкВ (для К547КП1А)

Тогда погрешность:



Эта погрешность носит характер аддитивной случайной.

9.3. Погрешности дифференциального усилителя.

9.3.1. Погрешность от разброса параметров резисторов обратной связи.

Эту погрешность можно оценить, предположив нормальный закон распределения по формуле:



где погрешность i-го резистора.



При



Погрешность мультипликативная систематическая.

9.3.2.Погрешность от конечного петлевого усиления.

Погрешность от конечного петлевого усиления определяется по формуле:



где К - коэффициент усиления ОУ на рабочей частоте.

=1



Погрешность мультипликативная систематическая.

9.3.3.Погрешность от напряжения смещения ОУ.

Эта погрешность по характеру аддитивная, систематическая.



Для КР140УД1101 3мВ. Тогда:



Дополнительная температурная погрешность от дрейфа напряжения смещения ОУ равна:



где - температурный дрейф КР140УД1101 - 50 мкВ/оС;



= 5o



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



9.4.Погрешность устройства сравнения.

Вносимая устройством сравнения погрешность является аддитивной систематической и возникает она из-за напряжения смещения нуля микросхемы КФ1053СА1.

Uсм<6мВ



9.5.Погрешность устройства выборки и хранения.

Эквивалентная схема устройства выборки и хранения (УВХ) представлена на рисунке 9.1.

На схеме приняты следующие обозначения

|  |  |
| --- | --- |
| К | - ключ |
| Схр | - емкость хранящего конденсатора |
| R | - эквивалентное сопротивление зарядной цепи |
| Rвх | - эквивалентное сопротивление нагрузки цепи |
| ОУ | - операционный усилитель. |

9.4.1.Погрешность из-за недозаряда конденсатора .

Заряд емкости происходит по закону:



где tинт - время интегрирования;

t=R\*Схр.

Емкость заряжается по этому закону до тех пор, пока выходное напряжение не станет равным входному, но с противоположным знаком. Это задано резисторами обратной связи, не показанными на эквивалентной схеме.

Погрешность из-за недозаряда конденсатора обусловлена конечным временем выборки tинт.



По характеру погрешность мультипликативная случайная.

9.4.2. Погрешность из-за разряда конденсатора.

Погрешность возникает из-за конечного времени обработки сигнала. Ключ разомкнут и Схр разряжается на эквивалентное сопротивление Rэкв:

Rэкв=



где Rsw -сопротивление закрытого ключа (порядка 50 Мом).

Rвх -входное сопротивление ОУ (для КР140УД22 Rвх>30Мом)

Rэкв=



Разряд Схр определяется формулой



где tр - постоянная времени разрядной цепи



Погрешность от разряда Схр за время tхр равна:



Погрешность мультипликативная систематическая.

Аналогичным методом расчитывается погрешность собственно самого УВХ с той лишь разностью, что время хранения составляет 40сек, сопротивление ключевого транзистора выше и нет другого пути разряда .



9.5.Погрешности АЦП.

9.5.1.Погрешность от дискретности преобразования.

Погрешность определяется как:



погрешность по характеру аддитивная, случайная (равномерный закон распределения).

9.5.2.Погрешность от нелинейности АЦП.

Определяется по справочной литературе { }. Не превы-шает 0,012%. По характеру мультипликативная, систематическая.

9.5.3.Погрешность источника опорного напряжения АЦП.

Погрешность определяется отклонением Uст от номиналь-ного зачения и температурной нестабильностью стабилитрона.

Разброс Uст может достигать 5%, но эта погрешность корректируется калибровкой.

Дополнительная температурная погрешность равна:



где TKU - температурный коэффициент стабистора (для стабистора КС113А TKU= 5\*10-4%)

=5оС



где - минимальная, максимальная и нормальная рабочая температура окружающей среды соответственно.



Погрешность аддитивная, систематическая.

9.6.Суммирование погрешностей.

9.6.1.Суммирование мультипликативных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все мультипликативные погрешности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование. | Значение,% | Примечание |
|  | Погр.от конечного усиления входного усилителя | 0,031 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления открытого ключа. | 0,005 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления закрытого ключа. | 0,005 | сист |
|  | Погр.от погрешности резисторов обратной связи | 0,2 | случ |
|  | Погр.от конечного петлевого усиления ОУ | 0,002 | сист |
|  | Погр от недозаряда конденсатора ГЛИН. | 0,024 | сист |
|  | Погр от разряда конденсатора ГЛИН. | 0,064 | сист |
|  | Погр от разряда конденсатора УВХ. | 0,1 | сист |
|  | Погр от нелинейности АЦП | 0,012 | сист |
|  | Погр от нестабильности ИОН | 0,01 | случ |

Для суммирования случайных составляющих мульти-пликативной погрешности определим их СКО с учетом закона распределения (предполагается нормальный закон распределения):



Значение суммарного значения СКО мультипликативной погрешности определяется по формуле:



Систематическая составляющая мультипликативной погрешности определяется как алгебраическая сумма всех систематических погрешностей. Погрешности ввиду их несущественности, не учитываются.



Оценку верхней границы суммарной мультипликативной погрешности дадим по формуле:



9.6.1.Суммирование аддитивных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все аддитивные погреш-ности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование | Значение,% | Примечание |
| 1 | Погр от напряжения смещения входного усилителя. | 0,42 | сист |
| 2 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения | 0,036 | сист |
| 3 | Погр от остаточного напряжения на ключах | 0,001 | случ. |
| 4 | Погр от напряжения смещения дифф. усилителей | 0,05 | сист |
| 5 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения дифф. усилителей. | 0,002 | сист |
| 6 | Погррешность устройства сравнения | 0,05 | сист |
| 7 | Погр от дискретизации АЦП | 0,05 | сист |
| 8 | Погрешность ИОН. | 0,025 | случ. |
| 9 | Погрешность дискретизации резуль-тата измерения индикатором. | 0,25 | случ. |

Систематическая суммарная погрешность равна:



Таким образом погрешность не превышает заданную в ТЗ.

9.3.4.Погрешность от нелинейности дифференциального усилителя.

Погрешность возникает от отличия значения коэффициента усиления в зависимости от значения опорного напряжения. Для операционного усилителя КР140УД1101 значение этой пог-решности в диапазоне в котором ИС работает равна 0,02% {10}.

9.6.Суммирование погрешностей.

9.6.1.Суммирование мультипликативных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все мультипликативные погрешности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование. | Значение,% | Примечание |
|  | Погр.от конечного усиления входного усилителя | 0,031 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления открытого ключа. | 0,005 | сист. |
|  | Погр.от сопротивления закрытого ключа. | 0,005 | сист |
|  | Погр.от погрешности резисторов обратной связи | 0,2 | случ |
|  | Погр.от нелинейности ОУ | 0,4 | сист. |
|  | Погр.от конечного петлевого усиления ОУ | 0,002 | сист |
|  | Погр от недозаряда конденсатора ГЛИН. | 0,024 | сист |
|  | Погр от разряда конденсатора ГЛИН. | 0,064 | сист |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование. | Значение,% | Примечание |
|  | Погр от разряда конденсатора УВХ. | 0,1 | сист |
|  | Погр от нелинейности АЦП | 0,012 | сист |
|  | Погр от нестабильности ИОН | 0,01 | случ |

Однако надо заметить, что погрешности входного усилителя и первого коммутатора не влияют на результат измерения так как система АРУ компенсирует их. Таким образом эти погрешности не учитываются.

Для суммирования случайных составляющих мульти-пликативной погрешности определим их СКО с учетом закона распределения (предполагается нормальный закон распределения):



Значение суммарного значения СКО мультипликативной погрешности определяется по формуле:



К случайной мультипликативной погрешности можно также отнести методическую погрешность, которая возникает ввиду конечного числа выборок. Длительность измерительного цикла прибора - 40 секунд. Частота появления выделенной строки - 25 Гц. Следовательно количество выборок 1000. Принимаем, что шум распределен по нормальному закону, пик-фактор шума 3.

Тогда ,



где n количество выборок.

=0,005%



Эта величина принебрижимо мала и не учитывается.

Систематическая составляющая мультипликативной погрешности определяется как алгебраическая сумма всех систематических погрешностей. Погрешности ввиду их несущественности, не учитываются.



Оценку верхней границы суммарной мультипликативной погрешности дадим по формуле:



9.6.1.Суммирование аддитивных погрешностей.

Для удобства суммирования сведем все аддитивные погрешности в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование | Значение,% | Примечание |
| 1 | Погр от напряжения смещения входного усилителя. | 0,42 | сист |
| 2 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения | 0,036 | сист |
| 3 | Погр от остаточного напряжения на ключах | 0,001 | случ. |
| 4 | Погр от напряжения смещения дифф. усилителей | 0,05 | сист |
| 5 | Погр от температурного дрейфа напряжения смещения дифф. усилителей. | 0,002 | сист |
| 6 | Погррешность устройства сравнения | 0,05 | сист |
| 7 | Погр от дискретизации АЦП | 0,05 | сист |
| 8 | Погрешность ИОН. | 0,025 | случ. |
| 9 | Погрешность дискретизации резуль-тата измерения индикатором. | 0,25 | случ. |

Также не учитывается погрешность входного усилителя и коммутатора.

Систематическая суммарная погрешность равна:



Таким образом погрешность не превышает заданную в ТЗ.

10.Метрологическое обеспечение.

В модуле измерения ОСШ предусмотрена градуировка и оперативная колибровка. Градуировка проводится на заводе - изготовителе после настройки модуля, и целью ее является учет

1.Наименование и область применения.

Разрабатываемое СИ - модуль измерения отношения сигнал/шум предназначено для применения в телевидении в качестве рабочего стационар-ного средства измерения и контроля параметров телевизионного сигнала монохромного телевидения на выходе любого источника видеосигнала.

Основанием для разработки является задание на дипломный проект, выданное на кафедре информационно-измерительной техники 3 апреля 1996г.

Целью разработки является создание модуля измерения отношения сигнал/шум ( в дальнейшем модуль измерения ОСШ ) ,более совершенного, экономичного и точного , чем используемый сейчас на телецентрах Украины модуль измерения соотношения сигнал/шум ИСШ-4М, который является морально устаревшим и не удобным в обращении. Данный модуль является необходимым при настройке параметров любого звена (участка) тракта изображения аппаратно-студийного комплекса телевизионного центра или передвижной телевизионной станции. Кроме того модуль измерения ОСШ может быть использован в лабораториях и на заводах-изготовителях при разработке и проверке телевизионной передающей аппаратуры.

Источниками разработки является техническая документация ПО “Оркан” на модуль измерения отношения сигнал/шум ИСШ-4М.

5.1. Требования к климатическим и механическим воздействиям.

5.1.1. Модуль измерения ОСШ должен соответствовать требованиям ГОСТ 15150-69 и 2 группы ГОСТ 22261-82.

5.1.2. Модуль измерения ОСШ должен сохранять внешний вид и свои параметры в процессе воздействия следующих видов климатических и механических факторов, указанных в таблице 1, соответствующих климатическому исполнению УХЛ категории размещения 4.1 по ГОСТ 15150-69.

Таб. 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Влияющие  факторы | Рабочие условия | | Предельные условия эксплуатации | |
|  | Верхн. знач. | Нижн. знач. | Верхн. знач. | Нижн. знач. |
| Температура  окружающего  воздуха. Со | + 25 | + 10 | + 40 | + 1 |
| Относительная  влажность %  ( при t= Cо ) | 60 ( 20 ) | | 80 ( 25 ) | |
| Атмосферное  давление, кПа | 106,7 | 86,6 | 147 | 84 |

5.1.3. Нормальные значения влияющих величин по ГОСТ 22261-82 : температура окружающего воздуха - 20 о С5% ; относительная влажность ок-ружающего воздуха - 40-70% ; атмосферное давление - 88-104 кПа.



5.1.4. Модуль измерения ОСШ должен обеспечивать в рабочих условиях эксплуатации требуемые характеристики по истечении времени установления рабочего режима.

5.1.5. Время установления рабочего режима не должно быть более 10 секунд по ГОСТ 22261-82.

5.1.6. Модуль измерения ОСШ должен допускать продолжительность непрерывной работы не менее 8 часов.

5.2. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКТИВНОМУ УСТРОЙСТВУ.

5.2.1. Масса модуля измерения ОСШ должна быть не более 25 кг.

5.2.2.Модуль измерения ОСШ должен иметь габаритные размеры 482х177х415 мм для установки модуля в состав стойки контроля и измерений С-1459, применяемой на телецентрах Украины.

5.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИ.

Разрабатываемый модуль измерения ОСШ должен иметь такие технические характеристики :

5.3.1. Рабочий диапазон частот измерения ОСШ должен соответствовать стандарту на видеосигнал ;

5.3.2. Измерение ОСШ полного телевизионного видеосигнала размахом 0,7В или видеосигнала без синхронасадки размахом 0,5-0,9 В вещательного стандарта разложения ( ГОСТ 7845-79) ;

5.3.3. Входное сопротивление модуля измерения ОСШ в рабочей полосе частот - 75 Ом5% ;



5.3.4. Наличие внутренней синхронизации от полного телевизионного видеосигнала, внешней синхронизации от сигнала синхронизации приемника, внешней синхронизации от строчных и кадровых синхронизирующих импульсов;

5.3.5. Размах внешнего синхронизирующего сигнала должен быть 2-3 В отрицательной полярности ;

5.3.6. Входное сопротивление модуля измерения ОСШ по цепям синхронизации - 75 Ом5%;



5.3.7. Диапазон измерения отношения сигнал/шум - 20-60 dB ;

5.3.8. Модуль измерения ОСШ должен обеспечивать измерения ОСШ на любой детали изображения в активной части растра ;

5.3.9. Модуль измерения ОСШ должен иметь выход на видеоконтрольное устройство видеосигнала, содержащего импульс яркостной метки для индикации детали изображения, на которой происходит измерение ОСШ .

5.4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИ.

Разрабатываемый модуль измерения ОСШ должен иметь такие метрологические характеристики :

5.4.1.Предел относительной допускаемой основной погрешности

%



|  |  |
| --- | --- |
| где, | - нормирующее значение ОСШ |
|  | - результат измерения ОСШ. |

5.4.2. Вариация показаний не должна превышать - 1,5 dB ;

5.4.3. Минимальная цена деления цифрового индикатора модуля измерения ОСШ - 0,1 dB ;

5.4.4. Время установления показаний модуля измерения ОСШ не более 45 секунд.

5.5. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ

5.5.1. По требованиям к надежности СИ модуль измерения ОСШ должен соответствовать требованиям ГОСТ 22261-82.

5.5.2. Время безотказной работы модуля измерения ОСШ должно быть не менее 1500 часов.

5.5.3. Значение среднего ресурса должно быть не менее 5000 часов. Ремонт и техническое обслуживание должны проводиться в бюро измерительной техники телецентра специально обученным персоналом.

5.5.4. Среднее время восстановления модуля измерения ОСШ должно быть не более 2 часов.

5.6. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модуль измерения ОСШ предназначен для эксплуатации в составе стойки измерений и контроля С-1459 и должен иметь разъем для приема входного сигнала совместимый со стандартным разъемом стойки. Модуль измерения ОСШ должен быть смонтирован в стандартном корпусе, предназначенном для установки в ячейку стойки С-1459. Питание модуля осуществляется от сети переменного тока с напряжением 220В с частотой 50Гц3%.



5.7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ, ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ.

5.7.1. Наружные металлические части, оси органов управления и регулирования модуля измерения ОСШ, к которым имеется доступ снаружи, не должны находиться под напряжением относительно корпуса.

5.7.2. Корпус модуля измерения ОСШ должен иметь зажим или контакт защитного заземления.

5.7.3. Должна быть предусмотрена световая индикация включения сетевого выключателя.

5.8. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КОНТРОЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОСШ.

Модуль измерения ОСШ должен обеспечивать возможность контроля метрологических характеристик в процессе изготовления и эксплуатации без необходимости демонтажа печатных плат, входящих в состав модуля измерения соотношения сигнал/шум.

5.9.ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ И МЕТОДАМ ПОВЕРКИ.

5.9.1. На разрабатываемый модуль измерения ОСШ должна быть разработана поверочная схема по ГОСТ 8.061-72.

5.9.2. Для проверки модуля измерения ОСШ должна быть применена схема, параметры которой определяются по МИ 83-76.

5.9.3. При проведении поверки модуль измерения ОСШ условия окружающей среды должны быть нормальные.

**Список литературы.**

1. Орнатский “ Автоматические измерения и приборы”. “ Вища школа” 1986 г.
2. В.А.Кузнецов, В.А. Долгов, В.М.Коневских и др. ” Измерения в электронике.” Справочник. Энергоатомиздат, 1987 г.
3. Малиновский,Р.М. Демидова - Панферова и др. ”Электри-ческие измерения” Энергоатомиздат, 1985 г.
4. П.Хоровиц, У.Хилл “ Искуство схемотехники” Москва “ Мир”, 1986 г.
5. Б.И.Горошков “ Элементы радиоэлектронных устройств.” Москва, издательство” Радио и связь”.
6. Методические указания по выполнению дипломных проектов и работ . Сост. Циделко В.Д. и др.
7. Методические указания по суммированию погрешностей средств измерения. Сост. Яремчук Н.А.
8. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу ”Информационно - измерительные системы”. Сост. В.А.Тесленко и др.
9. Методические указания к организационно - экономическому разделу дипломных проектов . Сост. Гладушко Л.В.
10. И.В.Новаченко, В.А.Телец ”Интегральные схемы для бытовой радиоаппаратуры” Москва, издательство ”Радио и связь”. 1995 г.
11. Техническая документация на модуль измерения отношения сигнал/шум ИСШ-4.
12. И.В.Варламов, И.Л.Касаткин “Микропроцессоры в бытовой технике.” Москва, издательство ”Радио и связь”. 1989 г.