ИВАН САМКОВ

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

РЕФЕРАТ

**РАЗРАБОТКА АКТИВНОГО ФИЛЬТРА**

 **ДЛЯ САБВУФЕРА**

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

© МИФИ 2007

© МОСКВА 2007

© Ivan Samkov

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

При малых габаритах акустической системы (АС) компьютера сабвуфер часто размещаемый вне поля зрения пользователя, обеспечивает воспроизведение низкочастотных звучаний без нарушения стереофонического эффекта. Самостоятельное изготовление сабвуфера позволяет исключить недостатки многих промышленных аналогов.

Наиболее оптимальное решение – это изготовление сабвуфера с активным разделительным фильтром.

 Разработка активного фильтра велась на основе выполненной и испытанной ранее схемы, состоящей из микроконтроллера Z8 (DD1), выполняющего функцию анализатора внешнего воздействия от BQ1 и генератора импульсов для ультразвукового излучателя BQ3. Селекцию отражённого сигнала обеспечивает трёхкаскадный резонансный усилитель на транзисторах VT1…VT3. Такая схема обеспечивает выполнение заданных акустических характеристик.

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.

Принцип действия локатора основан на излучении пачки импульсов ультразвуковой частоты и последующем приёме отражённого препятствием сигнала. Время от момента излучения до момента приёма отражённого сигнала прямо пропорционально расстоянию до объекта. В зависимости от расстояния до объекта локатор формирует один из двух звуковых сигналов: если оно менее 1 метра, генерируются частые тональные посылки, если от 1 до 2 метров – редкие. При расстоянии более 2 метров звуковой сигнал отсутствует. Время ожидания отражённого сигнала – 60 мс, после чего излучается следующая пачка импульсов и процесс повторяется.

 Локатор питается напряжением 122,5В от цепи сигнальных фонарей заднего хода автомобиля. Микросхема DA1 стабилизирует питающее напряжение на уровне +5В, необходимом для нормальной работы МК. В цепи питания устройства установлен фильтр, состоящий из конденсаторов С2, С8, С13 и резистора R6.

 Выбором элементов электрической схемы блока удовлетворены требования по максимальным (40°С) и минимальным (5°С) рабочим температурам и верхней (50°С) и нижней (-30°С) предельным температурам, а также предельной влажности (98%).

 Конструкция устройства обеспечивает его устойчивость к механическим воздействиям и соответствует требованиям технического задания по

электрическим и эксплуатационным характеристикам.

1. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБРАННОЙ

 КОНСТРУКЦИИ.

 Анализ технического задания показывает, что акустический локатор будет работать в стационарных условиях. При этом жёстких ограничений на габариты и вес устройства не налагается. Режим работы и характеристики окружающей среды также не требуют разработки специальных конструкций. Величина вероятности безотказной работы также не налагает особых требований на акустический локатор. Было решено акустический локатор изготовить в виде отдельного блока с использованием печатных схем, к которому через разъёмы подключаются акустические приборы.

 По условиям эксплуатации и производства изготовление печатной платы целесообразно проводить комбинированным негативным методом, основанном на травлении меди с пробелённых мест фольгированного одностороннего материала с последующим свершением и металлизацией отверстий.

 Навесные элементы на печатной плате крепятся пайкой. Печатная плата с навесными элементами образует печатный узел. Установка навесных элементов производится в соответствии с ОСТ ГО.010.030-81.

 Для обеспечения работоспособности блока при воздействии влаги и повышенных температур предусмотрено покрытие после сборки печатной платы специальным лаком УР231 или Э4100.

 Для изготовления устройства не используются дефицитные изделия и материалы, и не требуется разработка или приобретение нового оборудования.

 При разработке использовались известные технические решения, не требующие получения специального разрешения. Применяемые в устройстве составные части, покупные изделия и материалы по своим техническим характеристикам соответствуют режимам работы, гарантийным срокам и условиям эксплуатации данного изделия.

 Акустический локатор разрешается подключать к сети только постоянного тока с напряжением, оговоренным техническим заданием.

 4. РАСЧЁТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ НАДЁЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ.

 В соответствии с заданием на курсовое проектирование проведём оценку надёжности стробоскопического блока. Для этого определим интенсивность отказов печатного узла и вероятность его безотказной работы за 24 часа, использовав статический метод.

 Для данного блока интенсивность отказов будет определяться следующим образом:

,

где k – количество интегральных схем (в данном случае k=1), - количество транзисторов (=3);  - суммарное количество резисторов и конденсаторов (=36); - число выводов на печатном узле (=12); - количество выводов i-й интегральной схемы (=18); - интенсивность отказа одного соединения (=10-9 ч-1 ); - коэффициент режима транзистора зависит только от температуры (для Т=50°С =2,6); интенсивность отказа i-й микросхемы находится из формулы:

,

где , - число транзисторов, диодов (резисторов, конденсаторов) в ИС, - коэффициент режима диода (резистора, конденсатора); , - интенсивность отказов интегрального транзистора и диода (=10-8 ч -1, = 0,6\*10-8 ч –1); - интенсивность отказа навесных элементов (=). Для рассматриваемого изделия необходимые параметры сведены в табл.1 и 2.

Таблица 1. Параметры дискретных компонентов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | 10-6 ч -1 |  |  | 10-6 ч -1 |  | 10-6 ч -1 |
| R1…R20 | 0,7 | 0,1 | 0,34 | 0,24 | 20 | 4,8 |
| C1,C3…C7,C9…C16 | 1,4 | 0,2 | 0,07 | 0,098 | 18 | 1,76 |
| C2,C8 | 2,4 | 0,7 | 1,24 | 2,98 | 2 | 5,95 |
| L1 | 0,5 |  |  | 0,005 | 1 | 0,005 |
| VT1…VT3 | 0,01 |  |  | 0,026 | 3 | 0,078 |
| VD1…VD3 | 0,006 |  |  | 0,012 | 3 | 0,036 |
| ZQ1 | 0,1 | 0,1 | 0,34 | 0,034 | 1 | 0,034 |
|  12,97 |

Таблица 2. Параметры ИС.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ИС |  |  |  | 10-6 ч -1 |   | 10-6 ч -1 |
| КР142ЕН5А | 9 | 12 | 3 | 0,43 | 1 | 0,43 |
| Z86E0208PSC | 300000 | 300000 | 18 | 12900 | 1 | 12900 |
|  12900,43 |

Анализ этих данных показывает, что вклад в надёжность ИС и навесных элементов различается на 3 порядка.

 =12,97\*10-6 ч –1 =12900,43\*10-6 ч -1

Это связано с тем, что одна из ИС – это микроконтроллер. Т.к. это СБИС, можно приблизительно оценить количество интегральных элементов. Точное количество интегральных элементов в микроконтроллере узнать невозможно, т.к. эта ИС импортная.

На основании полученных данных находим =18853,65\*10-6 ч –1. Таким образом, вероятность безотказной работы акустического локатора за 24 часа оценивается следующей величиной

P=exp{-24\*0,018854}≈0,6338,

что удовлетворяет техническому заданию.

5. ОПИСАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ С

 ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ.

 Акустический локатор размещается в салоне автомобиля и крепится к кузову четырьмя винтами, расположенными в корпусе данного устройства. Ультразвуковой излучатель и приёмник располагаются на внешней стороне задней части кузова и крепятся к заднему бамперу автомобиля. Связь ультразвукового излучателя и приёмника с акустическим локатором осуществляется с использованием провода, который подключается к устройству через два разъёма PLS-10R, расположенных на корпусе акустического локатора. Устройством оповещения водителя является динамик, который располагается в салоне автомобиля и соединяется с корпусом акустического локатора через разъём PLS-10R.

 Включение локатора происходит при включении сигнальных фонарей заднего хода автомобиля. При включении питания устройство переходит в режим формирования ультразвукового сигнала с последующим переходом в режим приёма отражённого сигнала. Время от момента излучения до момента приёма отражённого сигнала прямо пропорционально расстоянию до объекта. В зависимости от расстояния до объекта локатор формирует один из двух предупреждающих сигналов: если оно менее 1 м, генерируются частые тональные посылки, если от 1 до 2 м – редкие. При расстоянии более 2 м звуковой сигнал отсутствует.

 Конструкция акустического локатора предусматривает возможность лёгкого доступа к печатной плате с целью необходимого ремонта. Для замены какого-либо элемента на печатной плате его необходимо выпаять из печатной платы. Элемент выпаивают следующим образом: на его выводы со стороны пайки кистью наносят слой флюса ФСК, нагревают вывод и удаляют припой поочерёдно из каждого отверстия с помощью паяльника с вакуумным отсосом. При замене элементов температура жала паяльника должна быть 523 К (250±10°С), время удаления припоя или пайки – 1-2 секунды. В случае необходимости после удаления элемента снимают остатки припоя из отверстий платы с помощью электропаяльника с вакуумным отсосом. После этого зону демонтажа подготавливают для установки нового элемента, промывая её бязевым тампоном, смоченным в спирто-бензиновой смеси. При демонтаже интегральных микросхем используют приспособление со специальной насадкой для выпайки ИС. Насадкой касаются одновременно всех выводов ИС с монтажной стороны платы и прогревают её до расплавления припоя, осаживая и ориентируя насадку в процессе прогрева (температура насадки 250±10°С, время операции 1-2 секунды). При полном расплавлении припоя сначала удаляют ИС, а затем – и припой из монтажных отверстий.

 Для эксплуатации и ремонта данного изделия не требуется высококвалифицированного обслуживающего персонала.

 6. ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

СБОРКИ ПЕЧАТНОГО УЗЛА.

 В современных блоках электронной аппаратуры широко используются интегральные микросхемы. Поэтому рассмотрим типовой технологический процесс сборки печатных узлов, в состав которых входят интегральные микросхемы.

 Основными этапами технологического монтажа микросхем на печатной плате являются следующие операции:

 1) входной контроль микросхем, который заключается в визуальном осмотре их с помощью лупы. В случаях, предусмотренных техническими условиями, проверяют электрические параметры ИС. Логические интегральные микросхемы проверяют в статическом и динамическом режимах. В статическом режиме контролируют уровни входных напряжений и отсутствие обрывов в цепи, а в динамическом режиме – временные параметры входных импульсов;

 2) защита маркировки ИС. В процессе дальнейших операций сборки возможно влияние на маркировку ИС температуры и других агрессивных сред. Для предотвращения нарушения надписей на ИС их покрывают одним слоем лака в ванне (операция проводится в вытяжном шкафу);

 3) формовка и обрезка выводов микросхем. Микросхемы устанавливают на печатную плату с формовкой и обрезкой выводов, для чего используются специальные приспособления. При этом проводится выборочный визуальный контроль качества формовки и обрезки (две – три микросхемы из партии);

 4) лужение выводов микросхем. Для этого выводы флюсуются погружением во флюс ФСК, лудятся погружением в припой ПОС 61 (температура припоя 250°С, время лужения 1-1,5 с) и проводится визуальный контроль;

 5) подготовка печатной платы к сборке. Печатную плату проверяют на отсутствие механических повреждений (сколов, третий, отслаивания проводников и др.), а также окислов и загрязнений на проводниках, подлежащих пайке. Далее при необходимости удаляется консервирующее покрытие, печатную плату обезжиривают в специальной ванне, сушат, проверяют визуально на специальном приспособлении, лудят контактные площадки;

 6) установка микросхем на печатную плату. Операция проводится на верстаке, печатная плата помещается на технологических стойках. Микросхемы устанавливают в металлизированные отверстия или на контактные площадки (предварительно облуженные) с ориентацией по ключу и закрепляют с помощью приспособлений. Микросхемы с планарными выводами укрепляют на печатной плате с помощью эпоксидного клея холодного отвердения. Для этого до установки шприцем наносится клей, сушится в течение 2-3 мин. Далее ИС устанавливают по месту, прижимаются к печатной плате и удерживаются 4 – 5 с. В случае использования клея плата снимается с технологических стоек, помещается в вытяжной шкаф и сушится в течение 2 часов;

 7) пайка выводов микросхем. Печатная плата с микросхемами устанавливается на специальную подставку, место пайки флюсуется. Пайка проводится паяльником с дозирующим устройством припоем ПОС-61 (температура 240°С, время 1,5-2 с). При автоматической пайке (групповым способом) возможно использование методов пайки погружением в расплавленный припой погружением в кассете или волной припоя. После этого плату снимают, отмывают от остатков флюса и проводят визуальный контроль. Форма паяных соединений должна быть, по возможности, скелетной с вогнутыми галтелями припоя по шву и без его избытка. Через тонкие слои припоя должны “просматриваться” контуры выводов. Допускается отсутствие припоя на торцах выводов и заливная форма пайки, при которой контуры соединений полностью скрыты припоем;

 8) контроль электрических параметров. Данная операция проводится на стенде, оборудованном комплектом измерительных приборов. При необходимости осуществляется настройка печатного узла;

 9) влагозащита. Для уменьшения влияния влаги печатный узел покрывается лаком УР-231 или Э-4100 с последующим контролем электрических параметров.

 7. УРОВЕНЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ.

 В схеме акустического локатора используются радиоэлементы широкого использования, а конструкция блока является унифицированной, в состав которой входят стандартные элементы. Поэтому отсутствует необходимость разработки специальных стандартов.

 8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1) Журнал «Радио», № 10, 2006.

2) Методические указания к курсовому проекту по курсу «Конструирование и технология изготовления электронной аппаратуры». Москва 2005г.

3) Статья «Сабвуферы» Шихатов, Герасимов

 ( http://macro.by.ru/library/acoustic/sub.html )