

корреляционной функции (интеграла корреляции) необходимо радиолокационный сигнал преобразовать в его Фурье-образ, т.е. перейти в пространство частот. После этого над результатом можно провести действия по фильтрации сигнала. Это позволит выявить частотную составляющую, отвечающую за сдвиг Доплера, или же убрать несущую частоту. Всё это можно делать, оставаясь в рамках частотного пространства функций.

Чтобы окончательно получить корреляционный интеграл достаточно найти произведение двух Фурье-образов коррелируемых функций и выполнить обратное Фурье-преобразование.

Сам по себе способ получения математической операции свёртки с помощью преобразования Фурье для цифрового (дискретного) сигнала уже позволяет достаточно сильно ускорить процесс. А используя алгоритмы предварительной обработки радиолокационного сигнала на этапе Фурье-образов позволит частично извлечь полезную информацию или упростить её для этапа работы с корреляционной функцией. Данный подход позволит значительно повысить быстродействие алгоритма цифровой фильтрации импульсных радиолокационных сигналов простой формы.

Список использованных источников

1. Бердышев, В.П. Радиолокационные системы: учебник. [Текст] / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 2011. – 400 с., ил.

2. Слока, В.К. Вопросы обработки радиолокационных сигналов. [Текст] / В.К. Слока. – М.: «Советское радио», 1970. – 256 стр.

Кучумов Евгений Владимирович, студент гр. 6231-110401D, evgenii_kuchumov@mail.ru

Ворох Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент каф. РЭС, vorokh.da@ssau.ru

УДК 621.37.037

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ОПТИМИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Д.Е. Пересыпкин, Д.А. Ворох

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: амплитудно-частотная характеристика, широкополосные акустические системы, полоса пропускания, активные фильтры, частота среза.

Музыкальное оборудование играет важную роль в нашей жизни, оно используется как в домашних условиях, так и в профессиональных студиях звукозаписи. Однако применение широкополосных акустических систем

может вызвать проблемы, связанные с нежелательным шумом и искажениями при воспроизведении звука электромузыкальных инструментов. Акустические системы для воспроизведения звука имеют широкий диапазон частот от 20 Гц до 20 кГц. Для гитарного звука используются динамики с частотами от 70 Гц до 6-7 кГц. Использование широкополосных систем для гитарного звука может вызвать гул и шум, но существуют устройства, которые позволяют улучшить качество воспроизводимого звука.

Цель данной работы состоит в исследовании и описании различных методов разработки и применения активных фильтров (эквалайзеров) для музыкального оборудования, а также анализе их влияния на качество звука, с целью решения проблемы нежелательного шума и искажений в широкополосных акустических системах и динамиках. На рисунке 1 представлена доработанная схема активного фильтра Marshall JMP CabSim. Данная схема имеет вход и два выхода, один из которых идет на наушники, а другой непосредственно в линию.

Установка активного фильтра между устройством, генерирующим звуковую волну, и устройством, воспроизводящим эту волну, может улучшить качество звука. Он пропускает частоты от 70 Гц до 4 кГц, подавляя остальные. Это позволяет воспроизводить гитарный звук на широкополосных акустических системах. АЧХ фильтра показана на рисунке 2.

Входной сигнал от источника поступает на разъем input, далее через разделительный конденсатор сигнал проходит на первые два усилителя DA1 и DA2, где предварительно усиливаются. Далее предварительно усиленный сигнал поступает на три фильтра, реализованных на компонентах DA3, DA4, DA5, которые формируют заданную частотную характеристику устройства.

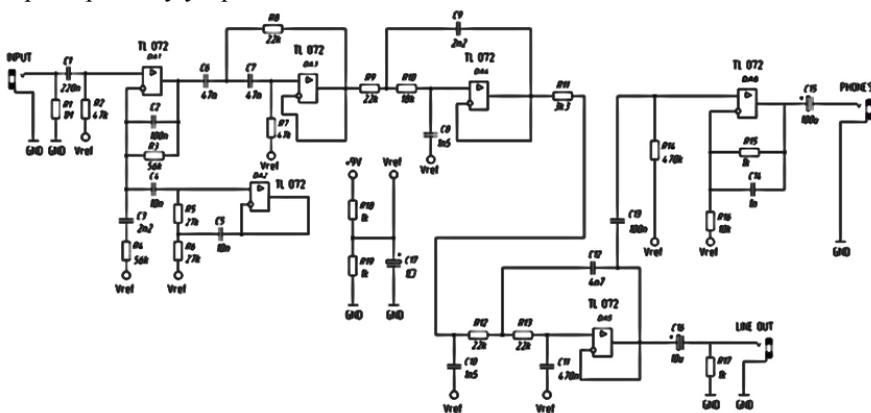


Рисунок 1 - Схема электрическая функциональная. Активный фильтр (эквалайзер)

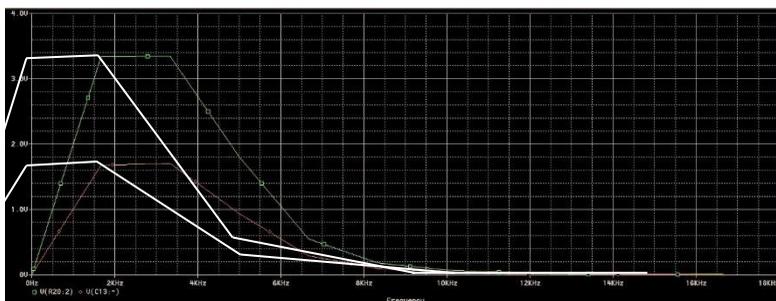


Рисунок - 2 АЧХ активного фильтра (эквайзера)

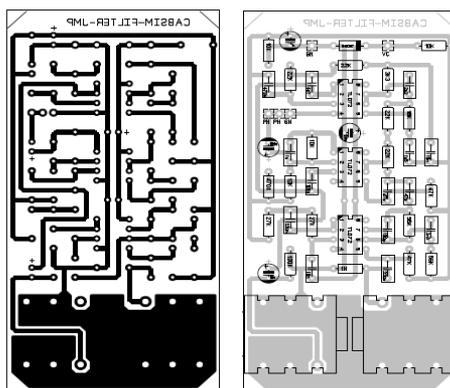


Рисунок 3 - Топология печатной платы активного фильтра (эквайзера)

С выхода фильтра, реализованного на операционном усилителе DA5, сигнал проходит через разделительный конденсатор на выход устройства, также сигнал с этого фильтра поступает на операционный усилитель DA6 с небольшим коэффициентом усиления, и подается через разделительный конденсатор на наушники.

Вывод: В результате анализа доработанной схемы Marshall JMP CabSim были изучены её частотные характеристики и разработана топология печатной платы. Эксперименты подтвердили успешность моделирования и показали, что активные фильтры могут значительно улучшить звучание музыкального оборудования. Это важно, как для профессионалов, так и для обычных пользователей.

Список использованных источников

1. Ефимов П.А., Ишимова М.А. Проектирование активных фильтров для музыкального оборудования // Сборник научных трудов Государственного университета управления. - 2013. - № 2. - С. 84-91.

2. Волков В.И., Кондратенко Л.М., Мироненко В.М // Активные фильтры для музыкального оборудования. Москва: Радио и связь; 2014.

Пересыпкин Данил Евгеньевич, студент гр. 6462, ст. лаборант НИЛ 54, danil.peresypkin.1990@mail.ru

Ворох Дмитрий Александрович, научный руководитель, доцент каф. РЭС, vorokh.da@ssau.ru

УДК 621.37.037

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВУКА: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Д.Е. Пересыпкин, Д.А. Ворох

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: дискретные сигналы, представление музыкального сигнала в математическом виде, получение необходимых функций, моделирование музыкальных эффектов.

Звук играет важную роль в жизни людей и его моделирование имеет широкий спектр применений. Математическое моделирование звука позволяет описать и проанализировать физические свойства и поведение звуковых волн. Но мало кто использует данный метод для научных целей.

Цель работы: разработать математические модели для объединения нескольких звуковых эффектов (реверберация, хорус, задержка и др.) в цифровых музыкальных устройствах. Эти модели позволят создавать новые комбинированные эффекты, которые могут быть использованы в радиотехнике и в проектировании музыкальных процессоров.

Начнем с того, что гитарный звук со звукозаписывающих устройств имеет сложную форму, которая состоит из множества спектральных составляющих синусоидального сигнала. Упрощенный график гитарного сигнала показан на рисунке 1. График данного сигнала описывается следующей функцией:

$$U(t) = A \sin(\omega t + \varphi),$$

где A – амплитуда сигнала [мВ]; ω – угловая частота [рад/с]; φ – начальная фаза [рад].

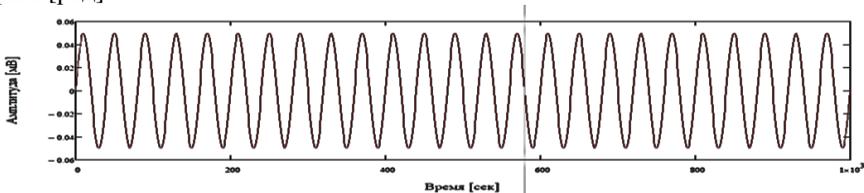


Рисунок 1 - График синусоидального сигнала снятого с звукозаписывающего устройства гитары