

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ФУРЬЕ ДЛЯ ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ

Приводится пример разработки цифрового спектроанализатора с применением схемной реализации на основе микроконтроллера AVR и LCD-экрана.

ВВЕДЕНИЕ

Теория Фурье гласит, что любое электрическое и звуковое явление во временной области состоит из одной или нескольких синусоидальных волн с соответствующими частотами, амплитудами и фазами. Можно преобразовать сигнал во временной области в его эквивалент в частотной области. Измерения в частотной области способны показать, сколько энергии имеется на каждой конкретной частоте. Сигнал может быть разложен на отдельные синусоидальные волны, или спектральные составляющие, которые затем можно оценить независимо друг от друга.

I. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

Устройство будет снимать показания с цифровых устройств непосредственно при подключении к порту. Сигнал будет преобразован в электрический сигнал при помощи внешних периферийных устройств. Для управления системой предусмотрена периферия управляющих устройств, типа кнопочной клавиатуры, и переменных элементов в схеме. Алгоритм преобразования сигнала состоит из применения теории дискретизации сигнала, и последующего расчёта сигнала при помощи дискретного преобразования Фурье, а также расчёта выходных гармоник, которые в определённом порядке будут отображаться на дисплее. Основной частью спектроанализатора является преобразователь сигнала, который управляет системой периферии в целом.

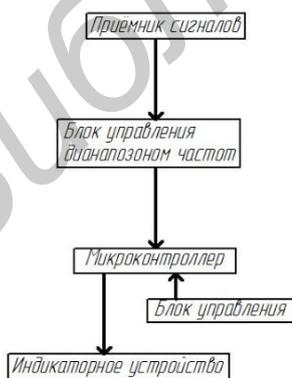


Рис. 1 – Общая структурная схема спектроанализатора

II. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА И ВЫПОЛНЕНИЯ ЕГО ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ

Основным элементом создаваемой схемы является микроконтроллер. Для выполнения нашего алгоритма и подключения общей периферии подойдут контроллеры семейства AVR, причём, так как нам не требуется большое количество портов, был задействован ATmega8 с использованием внешнего кварца, для повышения быстродействия и вычислительной мощности контроллера. Питание схемы требует напряжения около 12 вольт, и так как разрабатывался портативный макет, то можно подавать питание как от аккумулятора типа "крона" так и сети 220 вольт через подходящий блок питания. Устройство отображает две полосы частот, на каждую из которых приходится по 8 сегментных столбцов дисплея. Первая отображает нижнюю полосу частот от 1 герца до 1 килогерца, а вторая полоса отображает частоты с 1 килогерца до 16 килогерц. Решение связано с пониманием нотации Гельмгольца. Позиция звука имеет степенную зависимость, и именно такое разбиение алгоритма на две части позволяет нам более наглядно наблюдать спектр сигнала на дисплее. Таким образом, устройство достигает хороших показателей эргономики, оставаясь достаточно простым в реализации, а также дешёвым.

III. Вывод

Предлагаемое устройство позволяет оценить энергетическую составляющую каждой гармоники входящего сигнала, и используется в многих проигрывателях, как виртуальных, так и машинных. Такое устройство при более сложном исполнении можно реализовать как светомузыку, или устройство, подобное шумомеру.

- 1) Афонский А. А., Дьяконов В.П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики. Додека-XXI, 2009.

Ершов Константин Олегович, студент кафедры электроники, группа 444101, kosaaa@mail.ru
 Научный руководитель: Кужин Дмитрий Петрович, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kugin@bsuir.by.