

Новому оборудованию для данного диапазона не потребуется получения никаких специальных разрешений ввиду того, что он является нелицензируемым – точно так же, как и используемые 2.4GHz и 5GHz. Под этот диапазон выделено 4 канала, причем каждый с полосой пропускания 2.16GHz. Например, для оборудования 802.11n они объединены всего в 40MHz.

Что касается скорости, то у версии 802.11n она стартует от 6,5 Mbit/sec и, ввиду различия каналов по ширине и их количеству, разных схем модуляции - может достигать 600 Mbit/sec. У версии 802.11ac начальная возможная скорость та же – 6,5 Mbit/sec, а заканчивается значением 6,93 Gbit/sec. Для 802.11ad же, начальная скорость передачи данных – 385 Mbit/sec и достигает верхнего порога в 6,7 Gbit/sec.

С точки зрения производства, ввиду использования однопотоковой передачи (классическая SISO система) и более простой схемы модуляции, устройства для 802.11ad оказываются проще, чем 802.11ac с многопоточной системой MIMO. Логично, что для реализации более одного потока данных в 802.11ac будет необходимо несколько схем модуляции и радиочастотных цепей, что само собой усложняет оборудование и увеличивает стоимость. В физической реализации же, для более надежной и стабильной работы беспроводной линии передающих и принимающих цепей может оказаться больше, чем количество пространственных потоков, т.е. n независимых, закодированных отдельно сигналов передатчика/приемника. Тем самым получаем прирост мощности работы схемы обработки сигнала и передающего устройства в n -раз, соответственно и всего устройства. Даже невзирая на использование в современной беспроводной аппаратуре интеллектуальной системы управления электропитанием, потребление энергии в MIMO в n -раз больше, чем SISO. Помимо этого, для построения MIMO потока необходимо учесть мощность обработки, что в свою очередь увеличивает общий бюджет мощности.

Затрагивая конструкцию устройств 11ac и 11ad, то для MIMO-систем с несколькими антеннами расстояние между каждой должно быть минимальным, около $\frac{1}{2}$ длины волны, что для стандарта 11ac составляет 27мм. Это необходимо для минимизации взаимного влияния антенн друг на друга и удачного обнаружения пространственных потоков устройств и технических решений, для которых одним из важнейших значений являются габаритные размеры, это условие может оказаться сдерживающим моментом. Приходится снижать количество антенн и, соответственно, число потоков, что вызывает снижение максимальной скорости передачи данных.

Для стандарта 802.11ad с рабочим диапазоном 60GHz длина несущей волны равна 5 мм, а это значит, что при малых габаритах системы антенн можно добиться сравнительно высоких коэффициентов усиления. Для примера можно рассмотреть антенную решетку, имеющую коэффициент усиления 14dB, по размеру получается всего 5*6мм. Стало быть, взамен использования антенн 2,4 – 5 GHz с коэффициентом усиления 2-3dB, небольшую антенну 60GHz возможно установить с каждой стороны канала связи для компенсаций потерь. Стоит отметить, что стоимость технологии достаточно высока, несмотря на преимущества в скорости приема/передачи, небольших габаритных размеров и низкое потребление энергии.

Список использованных источников:

1. B. Biglarbegian et al., "Optimized Microstrip Antenna Arrays for Emerging Millimeter-Wave Wireless Applications," IEEE Trans. Antennas Propagation, vol. 59, no. 5, 2013, pp. 1742–47.
2. M. Fakharzadeh et al., "CMOS Phased Array Transceiver Technology for 60 GHz Wireless Applications," IEEE Trans. Antennas Propagation, vol. 58, no. 4, 2014, pp. 560–73.

ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ СХЕМ ЦАП

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Конилов А.Д.

Тимошенко В.С. – доцент, кандидат технических наук

На данный момент не существует модулей для исследования цифроаналоговых преобразователей под платформу от National Instruments NI ELVIS II, поэтому целью данной работы является создание лабораторного модуля для исследования схем ЦАП.

В настоящее время широко применяются методы цифровой обработки и хранения информации, чему способствовало развитие и распространение компьютерной техники. Цифровые способы обработки и передачи информации позволяют значительно повысить помехоустойчивость и снизить энергопотребление любой системы. Для реализации многих систем требуется обратное преобразование из цифрового кода в аналоговый сигнал. В этом случае применяются цифро-аналоговые преобразователи (далее ЦАП) различных типов. Основными типами ЦАП являются: широтно-импульсный модулятор, ЦАП – передискретизации такие, как дельта-сигма-ЦАП, основанные на изменяемой плотности импульсов; ЦАП на основе резисторной матрицы с двоично-взвешенными сопротивлениями; ЦАП лестничного типа на основе операционного усилителя (далее ОУ) и резисторной матрицы R-2R. В ходе курса «Схемотехника» специальности ВМСИС изучаются ЦАП последних двух типов.

В ходе работы были поставлены следующие задачи: разработать структурную, принципиальную и функциональную схемы; выбрать подходящую интегральную микросхему для реализации лабораторного модуля; спроектировать и изготовить печатную плату; сконструировать и опробовать рабочий прототип изделия; разработать программу для стенда.

Для реализации лабораторного модуля был выбран ЦАП лестничного типа на основе ОУ и резисторной матрицы R-2R. В качестве интегральной микросхемы ЦАП была выбрана КР572ПА1. Для реализации прототипа использовался аналог AD7520. Микросхема представляет собой 10-разрядный умножающий ЦАП на основе матрицы R-2R с параллельным входным интерфейсом и токовым выходом. В качестве ОУ использовался LM358N, как один из наиболее доступных и подходящих по параметрам.

Данный лабораторный модуль позволит более глубоко и полно изучить и понять принцип работы цифро-аналогового преобразователя на основе резистивной матрицы R-2R и операционного усилителя студентам технических специальностей ВУЗов.

Для проведения лабораторных работ по курсу «Схемотехника» используется программно-аппаратный комплекс от компании National Instruments NI ELVIS II, его фотография приведена на рис. 1. Этот модуль предназначен для проведения лабораторных работ по общетехническим и специальным дисциплинам и является мощной и гибкой контрольно измерительной платформой. Осциллограф Gwinstek GDS-71102 является двухканальным запоминающим осциллографом с полосой пропускания 100МГц. Внешний вид осциллографа приведён на рис. 2

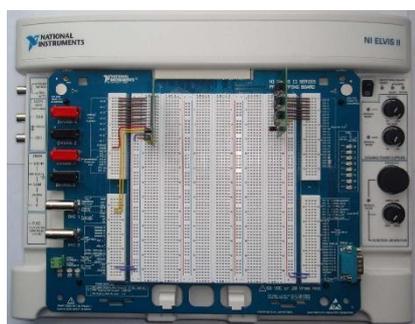


Рис.1 NI ELVIS II

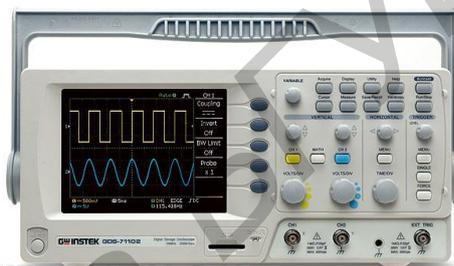


Рис.2 Gwinstek GDS-71102

С помощью цифрового осциллографа проводятся измерения формы и амплитуды аналогового сигнала, поступающего на выход лабораторного модуля.

Методика измерения: Измерения для значений цифрового двоичного позиционного кода эквивалентного десятичным значениям: от 0 до 79 следует проводить при диапазоне чувствительности 200мВ/дел. от 80 до 127 при 500мВ/дел., а от 128 до 1024 при 5В/дел.

Также значение амплитуды аналогового сигнала можно наблюдать и на экране компьютера, т.к. выход лабораторного модуля может быть подключён и к одному из аналоговых входов лабораторного стенда.

Принципиальная схема является наиболее подробной и полной электрической схемой. Она лучше всего отражает внутреннюю структуру и принцип действия любой системы или устройства, лишь на её основе устройство может быть изготовлено. Принципиальная схема лабораторного модуля приведена на рис.3. На рис.4 можно увидеть принципиальную схему ключа, коммутирующего матрицу R-2R, реализованную внутри ИМС AD7520.

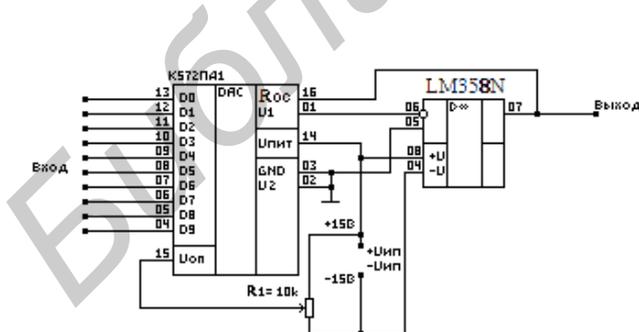


Рис.3 Принципиальная схема модуля

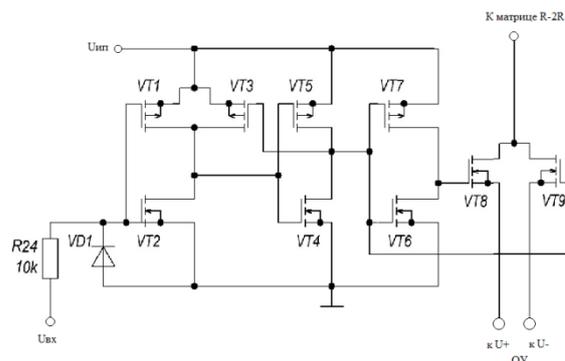


Рис.4 Принципиальная схема ключа

Ключ представляет собой три последовательно включённых инвертора на КМДП - структурах. Также присутствует положительная обратная связь между вторым каскадом и первым.

Таким образом обеспечивается полная совместимость с уровнями логической «1» и логического «0» как для схем на основе КМДП – структур, так и для схем на основе транзисторно-транзисторной логики (далее ТТЛ) на всём температурном диапазоне для микросхем военного назначения: от -55 до +125 °С.

Также такая схема обеспечивает постоянное (одинаковое) падение напряжения на каждом ключе, обеспечивая выравнивание потенциалов для выводов матрицы R-2R и высокую точность токов, поступающих на выход, что в свою очередь положительно сказывается на точности преобразования цифрового двоичного позиционного кода в аналоговый сигнал, т.е. уменьшается погрешность ЦАП.

Инверторы построены на КМДП – структурах: на МДП – транзисторах с изолированным затвором n- и p- типа. Первый инвертор реализован на транзисторах VT1 и VT2, второй - на VT4 и VT5, а третий – на VT6 и VT7. Транзистор VT3 служит для создания обратной связи между вторым и первым каскадом инверторов.

Транзисторы VT8 и VT9 являются непосредственно коммутирующими. Диод VD1 служит для защиты от импульсов отрицательного напряжения и неверного подключения, также он повышает помехоустойчивость к статическим помехам отрицательного потенциала. Резистор R24 служит для ограничения тока через транзисторный каскад, а также для увеличения входного сопротивления. При подаче на вход логической «1» транзисторы VT2, VT5, VT6 и VT9 открыты, а транзисторы VT1, VT3, VT4, VT7, VT8 закрыты. В случае подачи логического «0» транзисторы VT1, VT3, VT4, VT7, VT8 будут открыты, а транзисторы VT2, VT5, VT6 и VT9 закрыты.

Источник опорного напряжения реализован на подстроечном резисторе номиналом 10кОм, и представляет собой регулируемый резисторный делитель напряжения. Один вывод подстроечного резистора подключен к +15В, а другой – к -15В. Так как источники напряжения +15В и -15В на лабораторном стенде являются стабилизированными, то таким же образом и обеспечивается стабилизация опорного напряжения.

Печатная плата изготовлена на одностороннем фольгированном стеклотекстолите методом ЛУТ (лазерно-утюжная технология), её изображение приведено на рис.5. Фотография готового модуля, установленного в лабораторный стенд приведена на рис.6.

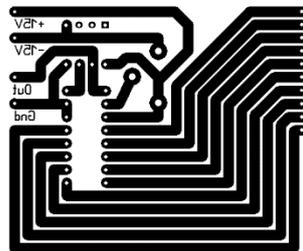


Рис.5 Печатная плата



Рис.6 Лабораторный модуль

В результате данного курсового проекта был спроектирован и реализован лабораторный модуль для исследования ЦАП на основе резисторной матрицы R-2R и ОУ с дифференциальными входами. Основными достоинствами данного лабораторного модуля являются: отсутствие аналогов, простота конструкции, надёжность, дешевизна. Данный лабораторный модуль позволит более глубоко и полно изучить и понять принцип работы цифро-аналогового преобразователя на основе резистивной матрицы R-2R и операционного усилителя студентам технических специальностей ВУЗов.

Список использованных источников:

1. Б.Г. Федорков – Микросхемы ЦАП и АЦП – функционирование, параметры, применение. – М. Энергоатомиздат, 1990.
2. Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А.; Полупроводниковые приборы: Под ред. Проф. В.А. Лабунцова. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576с.

СИСТЕМА АНАЛИЗА НОВОСТЕЙ С УЧЕТОМ АКТУАЛЬНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Костенич А. М.

Насуро Е. В. – к.т.н., доцент

В современном мире в связи активным развитием информационных технологий количество информации, окружающей пользователей сети Интернет, приводит к необходимости ее анализа и фильтрации. Использование социальных сетей в качестве источника новостной информации вынуждает использовать одновременно несколько приложений, веб-сайтов или рассылок, поэтому создание системы, которая будет представлять собой единую точку входа для агрегации информации из всех доступных источников, является актуальной темой для исследования.

Агрегатор – программный продукт или сервис, который собирает информацию из указанных либо создателем, либо пользователями источников в один. На данный момент существует несколько типов агрегаторов: