

4. СПК1хх. Панель оператора программируемая (панельный контроллер). Руководство по эксплуатации / ОВЕН. - URL: http://www.owen.ru/uploads/re_spc1xx_1760.pdf (дата обращения: 20.09.2018).

5. Контроллер шагового двигателя OSM -17RA/OSM -42RA. Прошивка OSM MB. Полное описание и руководство по эксплуатации. Версия 25-0413 / ООО «Онитекс». - СПб., 2013. - URL: http://onitex.ru/files/Documentation/OSM/datasheet_OSM17RA_OSM42RA.pdf (дата обращения: 20.09.2018).

Материал поступил в редколлегию 11.10.18.

УДК 621.373

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e5fab8cd89.82994314

А.В. Балашов, И.А. Борздыко

(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗА

Приведён вариант реализации генератора сигнала высокой частоты методом прямого цифрового синтеза (DDS) на базе электронной платы Arduino UNO.

An implementation of a high-frequency signal generator using direct digital synthesis (DDS) based on an Arduino UNO electronic board is shown.

Ключевые слова: генератор сигнала высокой частоты, DDS, прямой цифровой синтез, Arduino.

Keywords: high frequency signal generator, DDS, direct digital synthesis, Arduino.

В радиотехнике и электронике генератор используется для получения сигнала с заданными параметрами статических и энергетических показателей, а также применяется для преобразования сигналов различной природы и измерения их качественных характеристик. Стандартный генератор сигнала состоит из двух основных частей – источника и формирователя. Источник производит сигнал, а формирователь изменяет его, с целью получения заданных параметров: усиливает, ослабляет, меняет частоту.

В измерительной технике применяются несколько основных типов генераторов:

- RC-генераторы – для генерации сверхнизких и низких частот (до 10кГц).

- LC-генераторы – для генерации высоких частот (от 10кГц до 100 МГц и выше).

- Генераторы с пьезокристаллическими, кварцевыми и электромеханическими резонаторами.
- Генераторы, формирующие синусоидальные сигналы из треугольных сигналов путем их плавного ограничения.
- Генераторы, реализующие цифровые методы синтеза синусоидальных сигналов (синтез сигнала на основе деления/умножения частоты и прямой цифровой синтез сигналов).

Для построения генератора было решено использовать электронную плату Arduino Uno и модуль DDS. Структурная схема предложенного генератора приведена на рис. 1.

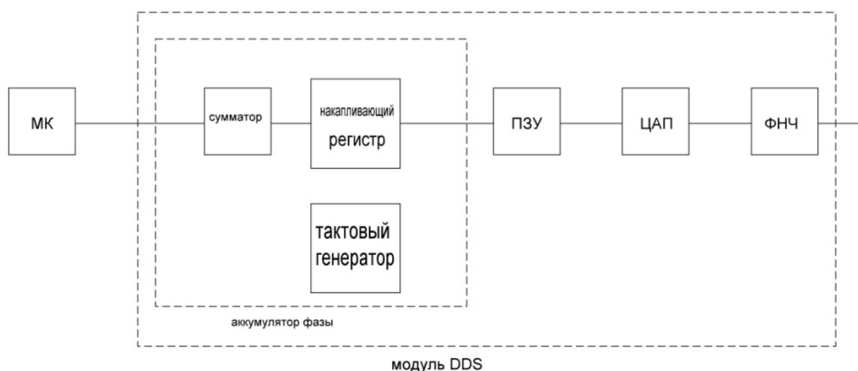


Рис. 1. Структурная схема генератора сигнала высокой частоты методом прямого цифрового синтеза

К преимуществам предлагаемой схемы генератора можно отнести простоту реализации и настройки по сравнению с [1] и [2]. В отличие от [1] используется более продвинутая электронная плата Arduino Uno, открывающая широкий простор для различных улучшений.

Из минусов стоит отметить то, что в предлагаемом генераторе используется модуль DDS AD9850, позволяющий генерировать сигналы с частотой до 62,5 МГц (половина тактовой частоты), тогда как модуль AD9851 из [2] позволяет генерировать сигналы с частотой до 90 МГц, а также имеет дополнительную схему умножения на 6 с минимальными фазовыми шумами.

Контроллер Arduino Uno построен на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

AD9850 использует технологию прямого цифрового синтеза для генерации частоты с программным управлением. Цифровой синусоидальный сигнал преобразуется в аналоговую форму с помощью внутреннего 10-битного цифро-аналогового преобразователя.

Рассмотрим структуру модуля DDS, приведенную на рис. 2. Основой микросхемы является аккумулятор фазы, который формирует код мгновенной фазы выходного сигнала. Код мгновенной фазы преобразуется в цифровое значение синусоидального сигнала, который с помощью ЦАП преобразуется в аналоговую форму и подвергается фильтрации. Компаратор позволяет получить сигнал прямоугольной формы.

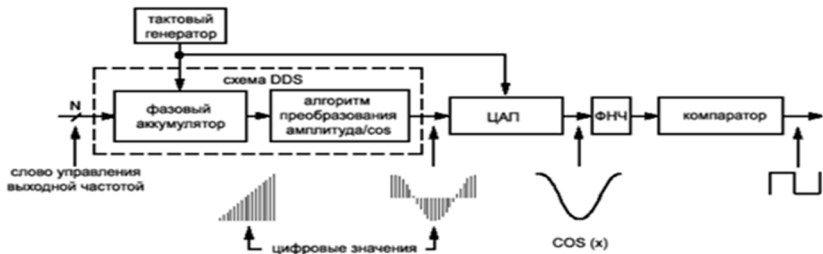


Рис. 2. Структурная схема AD9850

На рис. 3 изображена принципиальная схема предлагаемого генератора.

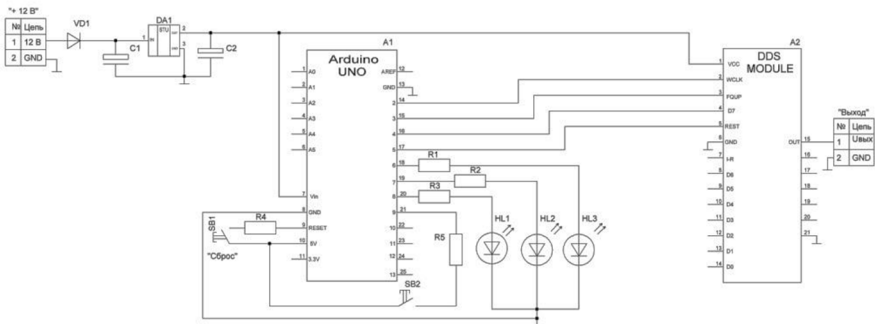


Рис. 3. Принципиальная схема генератора сигнала высокой частоты

Обозначения на рис. 3 соответствуют: A1 – контроллер Arduino Uno, используется для управления DDS синтезатором; A2 – синтезатор DDS,

используется генерации необходимого сигнала ВЧ; C1, C2 – электролитические конденсаторы, используются по стандартной схеме включения стабилизатора напряжения KP142EH5A ; DA1 – стабилизатор напряжения KP142EH5A с выходным напряжением 5 В; HL1-HL3 – светодиоды, используются для индикации выбранной частоты; R1-R3 – резисторы, используемые для подключения к контроллеру Arduino светодиодов, указывающих на то, какая частота генерируется синтезатором; R4, R5 – резисторы, используемые для подключения кнопок к контроллеру; SB1 - кнопка сброса; SB2 – кнопка переключения генерируемых частот; VD1 – диод.

Подключив готовое устройство к источнику питания и установив на контроллер Arduino «прошивку», мы получаем возможность переключать частоты с помощью кнопки SB2. На данном этапе устройство настроено на генерацию трёх частот – 500кГц, 1.5 МГц, 3 МГц. Так же, при нажатии кнопки выбора частот загорается один из светодиодов, в зависимости от выбранной частоты. Выбор частоты означает, что контроллер отправляет на вход D7 модуля DDS, в соответствии с [3], данные в виде слова длиной 40 бит. Каждый бит данных сопровождается импульсом положительной полярности на входе синхронизации WCLK. После загрузки управляющего слова по импульсу положительной полярности на входе FQUD происходит изменение параметров генерации на новые.

Из рассмотренного видно, что предлагаемый генератор сигнала высокой частоты обладает исключительной простотой реализации и широкими возможностями для улучшений. К примеру, для более точного отображения частоты генерируемого сигнала можно добавить в схему жидкокристаллический дисплей, при этом внося минимальные изменения в конструкцию генератора. Помимо этого, электронная плата Arduino позволяет изменять значения генерируемых модулем DDS частот всего лишь путем изменения несколько их параметров в «прошивке».

Список литературы

1. Радиоэлектроника, даташиты, схемы: URL: http://www.radiodadar.net/radiofan/miscellaneous/laboratory_signal_generator_dds_arduino_control.html (дата обращения 10.10.2018).
2. LEATHER NOTEBOOK: URL: <https://frompinkscto.wordpress.com/2016/09/19/arduino-dds-синтезатор-частоты-на-базе-ad9851-под-упр/> (дата обращения 10.10.2018).
3. Analog Devices: URL: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad9850.pdf> (дата обращения 10.10.2018).

Материал поступил в редколлегию 17.10.18.