

УДК 004.94

ПРЯМОЙ ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОДНОКРИСТАЛЬНОГО МИКРОКОНТРОЛЕРА

Ищенко Виталий Николаевич

преподаватель кафедры электроники Ищенко Иван Анатолиевич
Житомирский военный институт им. С. П. Королева государственного
университета телекоммуникаций

Адрес: 10004, г. Житомир, проспект Мира, 22, Телефон: (0412) 25-03-60,
e – mail: pk@zvir.zt.ua, zvir@zvir.zt.ua

Direct Digital Synthesis Using a Single-chip MICROCONTROLLER

Vitaly Ishchenko

Ivan Ishchenko (instructor of Electronics Department)

Zhytomyr Military Institute named after S.Korolev of State Telecommunications
University

Для проверки работоспособности многих радиоэлектронных устройств необходим генератор. В большинстве случаев диапазон рабочих частот генератора невелик, а требования к стабильности, формируемого сигнала – высоки. В таких случаях практически идеальным решением будет использование генератора построенного по принципу цифрового синтеза. Такой генератор сочетает в себе возможность перестройки по частоте без разрыва фазы, способность сохранять стабильное выходное напряжение при широком диапазоне перестройки частоты и незначительные массогабаритные показатели.

На данный момент известны и находят применение несколько распространенных способов синтеза гармонического напряжения, среди которых наиболее широко используемыми являются: прямой аналоговый синтез (Direct Analog Synthesis, DAS), синтез на основе фазовой автоматической подстройки частоты (Phase Locked Loop, PLL), прямой

цифровой синтез (Direct Digital Synthesis, DDS), гибридный синтез – представляющий собой комбинацию нескольких методов, описанных выше.

Однако наиболее перспективным среди перечисленных можно считать метод прямого цифрового синтеза. Известно, что самый простой DDS может быть реализован с помощью устройства построенного по структурной схеме приведенной на рис. 1. Работа данного устройства заключается в том, что двоичный счетчик формирует адрес для постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), в котором хранится таблица одного периода функции \sin , а отсчеты с выхода ПЗУ поступают на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), который формирует на выходе синусоидальный сигнал фильтруемый фильтром нижних частот (ФНЧ). Для перестройки выходной частоты этого генератора используется делитель с переменным коэффициентом деления, входным сигналом которого является стробирующий сигнал опорного генератора.

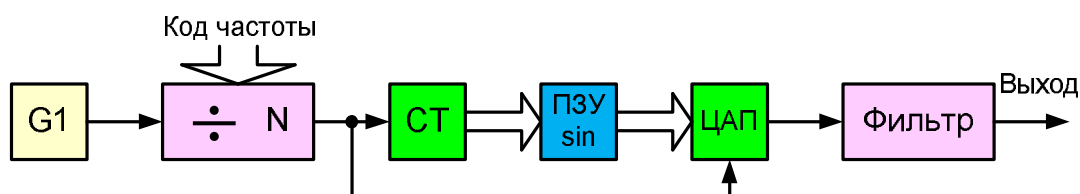


Рис.1 Принцип построения простейшего генератора DDS.

Одним из основных недостатков схемы построенной по такому принципу является неудовлетворительная способность к перестройке по частоте из-за целочисленного деления сигнала стробирующей частоты.

Избавиться от этого и многих других недостатков, при этом упростив схему, можно применив в качестве основного компонента генератора микроконтроллерное ядро (рис. 2).

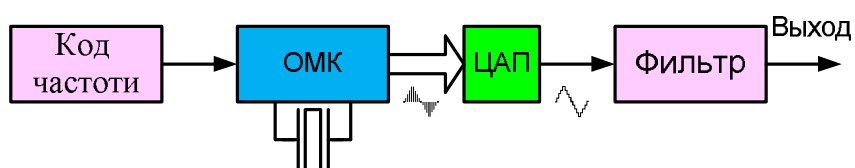


Рис. 2. Принцип построения генератора DDS с применением микроконтроллера.

Использование микроконтроллера в качестве ядра системы позволяет обеспечить не только расширенный диапазон перестройки генератора по

частоте, но и сделать его таким, в котором перестройка подчиняется определённому закону или воздействию внешней управляющей функции. Кроме того использование микроконтроллера существенно упростит процесс реализации устройств управляемых генераторов и позволит использование их для построения систем автоматической проверки АЧХ устройств и синтеза генераторов сложных сигналов.

По предложенной структурной схеме было реализовано устройство на базе микроконтроллера ATMEGA 16. В качестве ЦАП использована матрица R-2-R, а фильтр нижних частот реализован с помощью RC-звена.

Результаты исследования изготовленного по данной схеме генератора показали возможность получения максимального значения частоты выходного сигнала, при восьмибитном полиноме аппроксимации значения функции \sin – 8963 Гц. Кроме того проверка зависимости качества выходного сигнала синусоидальной формы от разрядности полинома аппроксимирующей функции привела к результату который показал, что для большинства случаев использования можно ограничиться четырехразрядным полиномом получив при этом максимальную частоту около 143 КГц (при условии использования кварцевого резонатора 16 МГц).

Проведение исследования данной схемы генератора при использовании кварцевого резонатора непредусмотренного технической документацией микроконтроллера показали, что большинство образцов микроконтроллеров данной серии (ATMEGA 16) стабильно работают и на частоте кварцевого резонатора 24 МГц, и что позволяет повысить выходную частоту генератора до 243 КГц. Этого значения частоты, на наш взгляд, вполне достаточно для проверки большинства радиоэлектронных устройств.

Таким образом генератор построенный по методике прямого синтеза с использованием микроконтроллерного ядра показал себя реализуемым для диапазона низких частот, и что немаловажно, обеспечив при этом хороший показатель критерия эффективность – стоимость.