

# СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ

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

Подворная Д.А.

Козел В.М. – к.т.н., доцент

Целью работы является разработка и макетирование синтезатора частоты, аналогичного первому гетеродину радиоприемного устройства Р-399 А.

Гетеродин РПУ Р-399 А синтезирует сетку частот с шагом 1 Гц в диапазоне 34,785 – 58,785 МГц (количество частот 24000) с цифровым управлением генерируемой частотой.

Синтезатор частот РПУ Р-399 а представляет собой последовательно включенных 5 петель автоподстройки, построенные по схеме со смесителем или с делителем частоты с переменным коэффициентом деления. На рисунке 1 представлена схема синтезатора частоты.

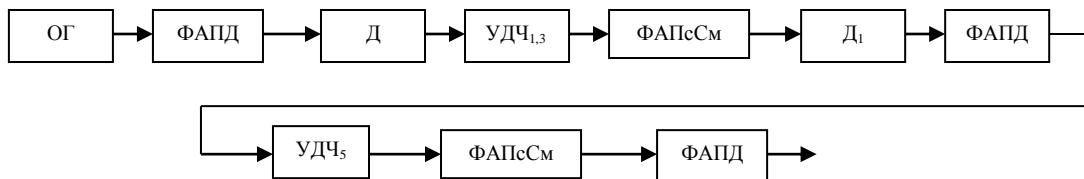


Рис. 1 – Схема синтезатора частоты

Сокращениями на схеме обозначены : ОГ – опорный генератор, с частотой 5 МГц, ФАПД – петля фазовой автоподстройки частоты, построенная по схеме с делителем частоты с переменным коэффициентом деления, Д – постоянный делитель частоты, УДЧ<sub>1,3</sub> – управляемый делитель частоты, одинаковые между первой и второй петлей ФАПЧ, задействован и в третьей петле. ФАПсСм – петля ФАПЧ, построенная по схеме со смесителем. Д<sub>1</sub> – делитель, с постоянным коэффициентом деления 100. УДЧ<sub>5</sub> – управляемый делитель частоты между 3 и 4 петлей ФАПЧ, такой же как в 5 петле.

Сложность первого гетеродина и устаревшая элементная база обуславливают его высокое энергопотребление (более 100 Вт) и малую надежность.

Анализ современной элементной базы показал, что указанные выше задачи синтеза частот может быть решена использованием интегрального синтезатора частот ADF 4351 фирмы Analog Devices, который характеризуется низким фазовым шумом, широким диапазоном синтезируемых частот и простым трехпроводным последовательным интерфейсом управления. Выбор данного синтезатора частоты также обусловлен легкой доступностью, как самой интегральной схемы, так и готовых модулей на её основе, что является немаловажным с учетом поставленной цели - физического моделирования разрабатываемого устройства.

Структура интегрального синтезатора представлена на рисунке 2.

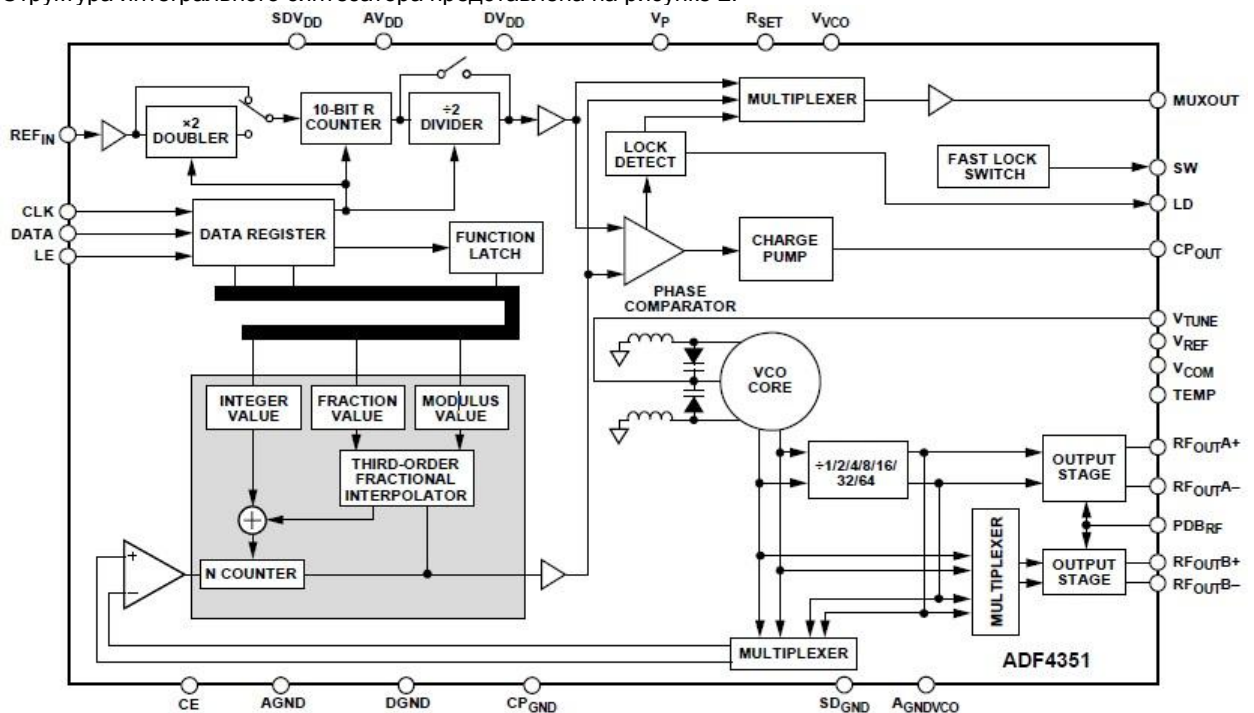


Рисунок 2 – Функциональная схема интегрального синтезатора частоты ADF4351

В состав данного синтезатора входит: генератор управляемый напряжением, фазовый детектор, формиро-

ватель опорной частоты, блок управления петлей ФАПЧ, формирователь выходного сигнала, управляемый делитель частоты в петле ФАП.

С учетом поставленной цели моделирования, в качестве управляющего контроллера предлагается использовать платформу Arduino как наиболее доступную.

Структурная схема разрабатываемого синтезатора частоты представлена на рисунке 3 при этом функции преобразователя кода могут быть реализованы программно в контроллере:

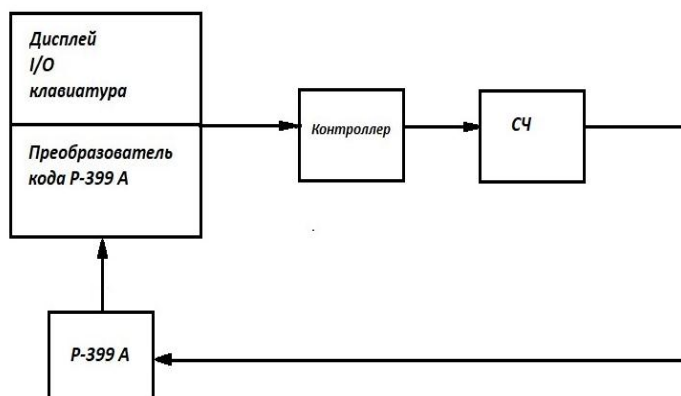


Рисунок 3 – Структурная схема разрабатываемого синтезатора частоты

Фотографии модулей используемых для реализации разрабатываемого синтезатора частот приведены ниже.



Таким образом, разрабатываемый синтезатор частот представляет собой соединенные модули клавиатуры и дисплея, управляющего контроллера, модуля синтезатора частоты и объединяющего их специализированного программного обеспечения. Программное обеспечение контроллера, позволяет полностью обеспечить функциональные возможности первого гетеродина устройства P-399A. Кроме того, энергопотребление снижено до уровня менее, чем 1 Вт и имеется возможность внесения изменений, связанных с автоматизацией управления и установкой различных выходных уровней и расширения функциональных возможностей.

Список использованных источников:

26. Михалев П. Микросхемы ФАПЧ и синтезаторы на их основе производства компании Analog Devices./Компоненты и технология. – 2006.- №4.

27. Analog Devices. Wideband Synthesizer with integrated VCO ADF4351 Datasheet.

28. P-399 A Техническое описание.

29. Analog Devices. Clock and Timing. PLL./ Каталог продукции. [www.analog.com](http://www.analog.com)

30. АО "Миландр". Радиочастотные микросхемы. / Каталог продукции. [www.milandr.ru](http://www.milandr.ru)

\*\*дописать учебников по синтезу частот\*