

# Обзор передатчиков и трансиверов семейства ADF7xxx фирмы Analog Devices

Алексей Власенко  
alexey.vlasenko@analog.com.ru

*Интегральные передатчики и трансиверы фирмы Analog Devices обеспечивают лучшую в своем классе производительность и степень интеграции и имеют средства модуляции сигнала несущей цифровым сигналом, требуя при этом минимума внешних компонентов и, таким образом, обеспечивая снижение себестоимости.*

Передатчики семейства ADF7xxx обеспечивают надежную связь и высокое качество сигнала при минимальном энергопотреблении. Эти передатчики спроектированы для работы в нелицензируемых диапазонах в таких областях, как дистанционное управление и идентификация, а также беспроводные системы сбора данных. Передатчики фирмы AD выпускаются в двух вариантах: для североамериканских и европейских диапазонов, требуют минимума внешних компонентов и способствуют снижению стоимости и повышению надежности готовой продукции.

## ADF7010/7011

Микросхемы ADF7010 и ADF7011 представляют собой однокристалльные передатчики для систем передачи цифровых данных на небольшие расстояния в нелицензируемых диапазонах частот ISM (диапазоны, отведенные для промышленных, научных и медицинских радиоприборов) при скорости передачи данных до 76,8 кбит/с. ИС ADF7010 работает в полосе частот 902–928 МГц, которая отведена для этих целей в Северной Америке, тогда как ADF7011 предназначена для работы в Европе и имеет соответствующие

диапазоны частот (868–870 МГц и 433–435 МГц). В обеих микросхемах имеется генератор с ФАПЧ, включая генератор, управляемый напряжением (ГУН, VCO — Voltage Controlled Oscillator). Обе микросхемы могут работать в режиме амплитудной модуляции (ASK), частотной модуляции (FSK), частотной модуляции с гауссовской огибающей (GFSK) или модуляции включением/выключением (OOK). Любой из перечисленных видов модуляции формируется микросхемой при помощи цифровых методов, что обеспечивает минимизацию числа внешних компонентов.

Выходная мощность, разнос каналов и выходная частота программируются с помощью четырех 24-разрядных регистров. Загрузка управляющих регистров осуществляется посредством трехпроводного синхронного последовательного интерфейса. Мощность выходного сигнала задается в диапазоне от –16 до +12 дБм с шагом 0,3 дБ. Напряжение питания приборов может находиться в диапазоне от 2,3 до 3,6 В, ток потребления — 8 мА при выходной мощности 8 дБм. В режиме пониженного энергопотребления ток потребления составит не более 1 мА. Выпускается данная ИС в технологичном 24-выводном корпусе для поверхностного монтажа типа TSSOP.

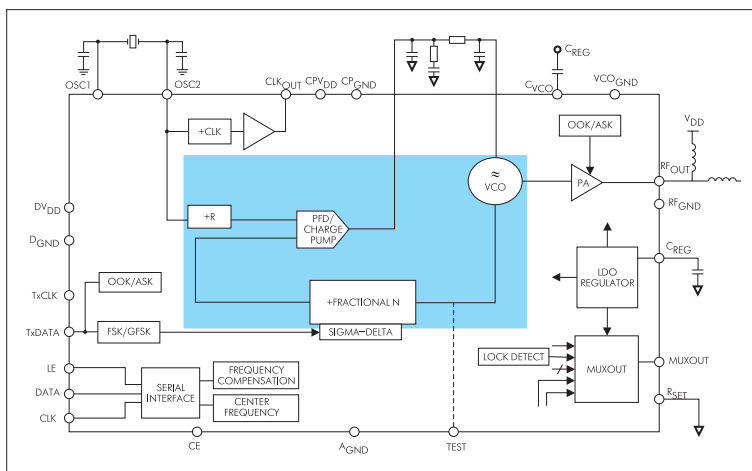


Рис. 1. Структурная схема ADF7010 и ADF7011

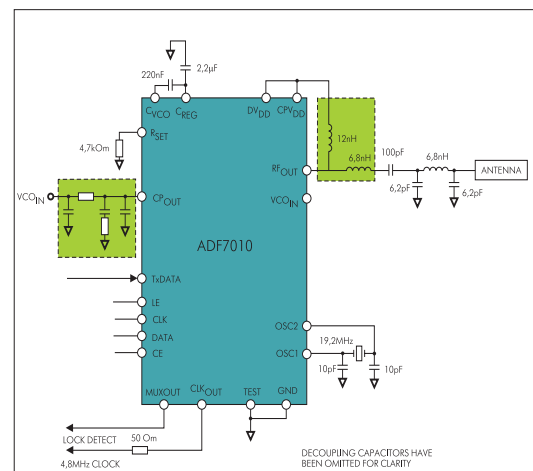


Рис. 2. Схема включения ADF7010

## ADF7012

ADF7012 — это экономичный одно-кристальный передатчик для работы в диапазоне 75 МГц... 1 ГГц, который может применяться в таких областях, как дистанционное управление, удаленное управление доступом и беспроводное подключение датчиков. ADF7012 имеет встроенный синтезатор частоты с ФАПЧ. Встроенный стабилизатор напряжения обеспечивает стабильность параметров передатчика во всем диапазоне питающих напряжений. Выходная ВЧ-мощность может ступенчато меняться от -16 до +14 дБм с шагом 0,4 дБм. Скорость передачи данных может составлять до 150 кБит/с. Микросхема работает при напряжении питания +2,3...+3,3 В. При работе на частоте 315 МГц и выходной мощности 0 дБм ток потребления составляет около 10 мА.

Выпускается данная ИС в корпусе TSSOP24.

## ADF7020/ ADF7020-1

Данные трансиверы предназначены для организации ближней связи в составе систем домашней и промышленной автоматики, беспроводных измерительных систем и систем сигнализации. Это экономичные супергетеродинные трансиверы с нулевой промежуточной частотой, т. е. их приемники построены по схеме прямого преобразования. Приемник имеет высокие коэффициенты подавления соседнего и зеркального каналов.

ADF7020 предназначен для работы в диапазонах 433...435 МГц и 862...928 МГц. ADF7020-1 рассчитан на диапазон 135...650 МГц, включая популярные диапазоны 315 и 433 МГц.

Скорость передачи данных составляет от 0,3 до 200 кбит/с для частотной манипуляции (FSK) и от 0,3 до 64 кбит/с для амплитудной манипуляции (ASK). Напряжение питания составляет +2,3...+3,6 В. Выходная мощность передатчиков может ступенчато меняться от -16 до +13 дБм с шагом 0,3 дБм.

Чувствительность приемника составляет — 117,5 дБм (при скорости передачи данных 1 кБит/с, модуляция FSK), — 110,5 дБм (9,6 кбит/с, FSK) и — 106,5 дБм (1 кБит/с, ASK).

В данных трансиверах имеются: встроенный генератор, управляемый напряжением (VCO), цепь ФАПЧ, индикатор мощности приема (RSSI), датчик температуры, обеспечивающий точность установки частоты  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$

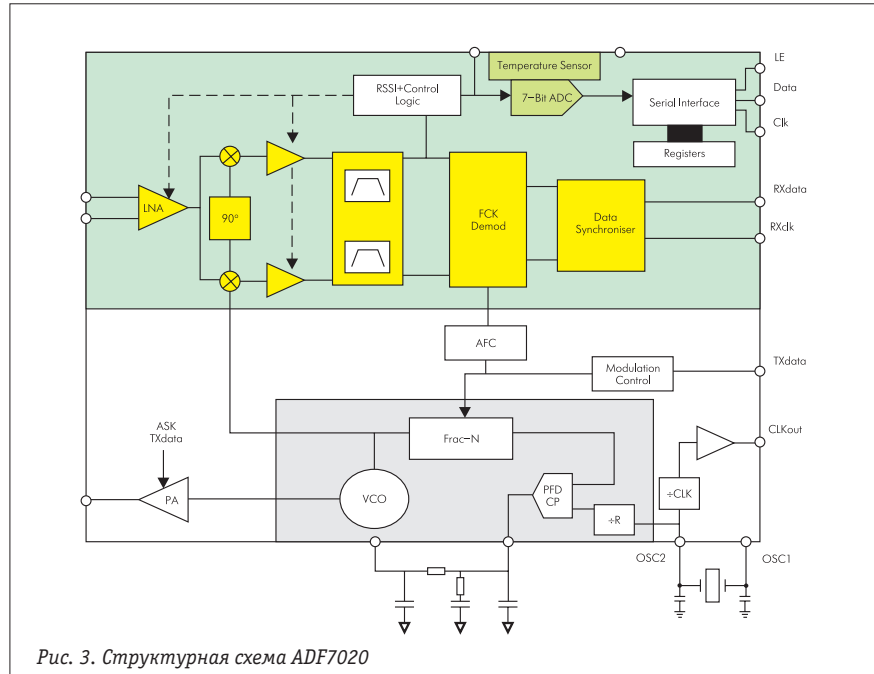


Рис. 3. Структурная схема ADF7020

при использовании дешевого задающего кварца с точностью  $100 \cdot 10^{-6}$ .

Ток потребления составляет 19 мА в режиме приема и 22 мА в режиме передачи (при выходной мощности +10 дБм). В режиме энергосбережения (power down) микросхема потребляет менее 1 мкА.

Важной особенностью этих трансиверов является наличие встроенного 7-разрядного АЦП, который может оцифровывать сигнал с внутреннего датчика температуры, сигнал мощности или любой внешний сигнал.

Выпускается данная ИС в компактном 48-выводном корпусе MLFCSOP размером 7×7 мм.

## ADF7025

ADF7025 — это экономичный высокоинтегрированный трансивер прямого преобразования, работающий в диапазонах 431...478 МГц и 862...956 МГц с модуляцией FSK/GFSK, соответствующий спецификации FCC 15.247. Необходимо всего лишь несколько внешних компонентов для получения полнодуплексного или полудуплексного режима с разделением радиочастотного канала по времени.

ADF7025 выпускается в 24-х выводном корпусе TSSOP.

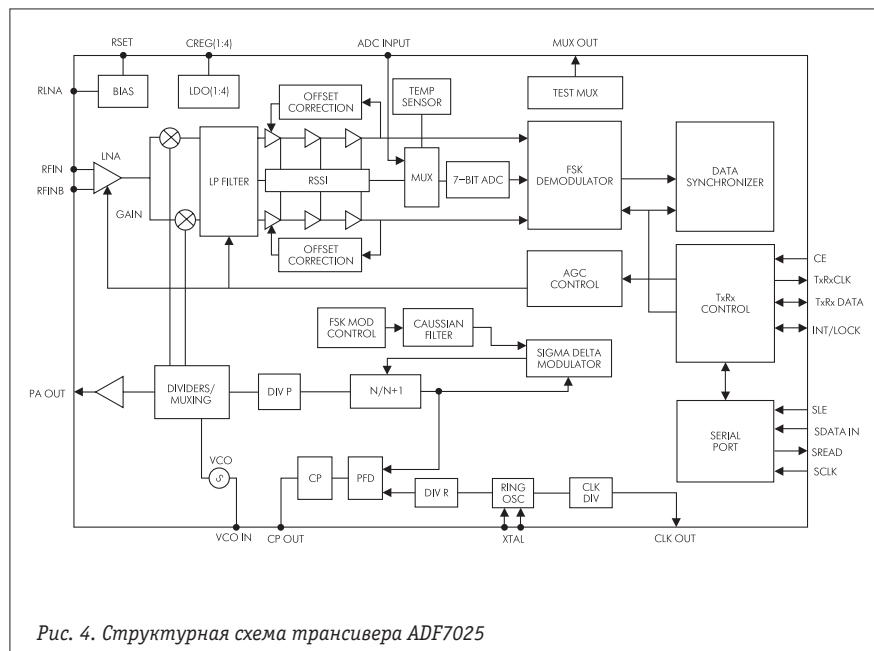


Рис. 4. Структурная схема трансивера ADF7025

Таблица 1. Передатчики и трансиверы семейства ADF70xx

N	Передача/ Прием	Полоса, МГц	Виды модуляции	Скорость пере- дачи, кбит/с	Выходная мощность, дБм	Энерго-потребление (при выходной мощ- ности 0 дБм), мА	Напряжение питания, В
ADF7010	Tx	902-928	FSK, ASK, GFSK, OOK	76.8	-16...+12	20	2,3...3,6
ADF7011	Tx	433-435 868- 870	FSK, ASK, GFSK, OOK	76.8	-16...+12	17	2,3...3,6
ADF7012	Tx	75 - 1000	FSK, ASK, GFSK, OOK,- GOOK	150	-16...+14	10	2,3...3,6
ADF7901	Tx	369-396	FSK, OOK	50	-16...+14	26 (+12 dBm)	2,3...3,6
ADF7020	Tx/Rx	433-435 862-928	FSK, ASK, GFSK, OOK	200	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6
ADF7020-1	Tx/Rx	135-650	FSK, ASK, GFSK, OOK	200	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6
ADF7021	Tx/Rx	431-480 862-956	FSK, ASK, GFSK, OOK	25	-16...+13	22 (передача) 18.5 (прием)	2,3...3,6
ADF7021-1	Tx/Rx	135-650	FSK, ASK, GFSK, OOK	25	-16...+13	22 (передача) 18.5 (прием)	2,3...3,6
ADF7025	Tx/Rx	431-478 862-956	FSK, GFSK	384	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6

## ADF7901

ИС ADF7901 — это высококачественный недорогой передатчик, обладающий малым энергопотреблением и предназначенный, в первую очередь, для бытовых приборов радиоуправления и радиоуправляемых игрушек. В микросхеме имеется петля ФАПЧ с дробным делителем в цепи обратной связи и встроенный ГУН, обеспечивающий частоту выходного сигнала в пределах от 369,5 до 395,9 МГц.

Выбор частотного канала осуществляется посредством простого трехразрядного интерфейса. Это позволяет применять данную ИС без управляющего микроконтроллера, что способствует упрощению конструкции и снижению стоимости устройства в целом.

Передатчик может работать в режиме модуляции включением/выключением (OOK) или частотной модуляции (FSK), обеспечивая выходную мощность +12 дБм на частоте 384 МГц при потребляемом токе 26 мА.

Модуляция включением/выключением (OOK) в микросхеме ADF7901 осуществляется путем подачи управляющего сигнала на вход усилителя мощности (PA — power amplifier). Встроенный генератор (VCO) работает на удвоенной по сравнению с выходной частоте, которая затем делится на два, что снижает коэффициент прямого прохождения сигнала PA. Поэтому можно без труда получить коэффициент модуляции более 50 дБ.

Выходная мощность в различных режимах модуляции устанавливается резисторами RSET\_FSK и RSET\_OOK. Вход CE позволяет перевести микросхему в выключенное состояние, при этом потребляемый ток составит 0,1 мкА (типичное значение).

Выпускается данная ИС в 24-выводном корпусе TSSOP.

## Заключение

На все передатчики и трансиверы фирма Analog Devices выпускает соответствующие оценочные платы, позволяющие быстро ознакомиться с работой данных ИС, оценить их возможности и характеристики и разработать на базе оценочной платы свое устройство — все

это позволяет сэкономить инженерный труд, стоимость которого непрерывно растет, и быстрее выпустить свое изделие на рынок.

Фирмой Analog Devices разработана программа ADIsimLINK для моделирования и разработки систем на базе трансиверов ADF7xxx. При использовании программы ADIsimLINK, поставляемой в комплекте с оценочной платой, разработчик может быстро спроектировать и оптимизировать систему связи и свести к минимуму время выхода на рынок.

Ознакомиться с полным списком оценочных плат, программных драйверов и сопутствующей документацией можно на сайте: <http://www.analog.com/transceivers>

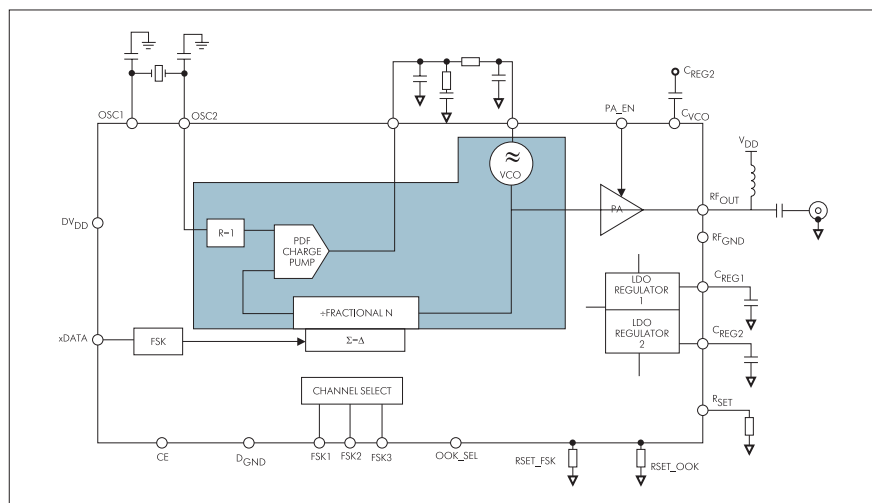


Рис. 5. Структурная схема передатчика ADF7901